





The Opposite Effect of Income and Income Inequality with Environmental Pollution in the Provinces of Iran

- Habib Ansari Samani** * Associate Professor of Economics, Yazd University, Yazd, Iran.
- Hadis Dalvandi**  Master of Economics, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
- Sima Dalvandi**  Master of Accounting, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.
- Masoumeh Dalvandi**  Master of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Abstract

Income inequality is the result of the economic, social, and political characteristics of a society and it affects the quality of the environment by changing the behavior patterns of social classes. In this research, two patterns have been explained to investigate the relationship between income inequality and environmental degradation in Iran's provinces in 1393-1399 using the generalized least squares method. In the research models, carbon dioxide emission variables have been used as a component for environmental degradation and the Gini coefficient as a component for income inequality. The results of the panel Granger causality test show that there is a one-way causality from income inequality to environmental destruction. According to the results of the first model, income inequality has a positive and significant effect on the pollution index; this means that with an increase of 1 unit of inequality, the total amount of pollution (CO₂ emission) increases by 5876232 units. The variables GDP per capita and the square root of GDP per capita do not have a statistically significant effect on CO₂ emissions; in this way, during the period under review, the environmental hypothesis of Kuznets is not confirmed in the provinces of Iran. In addition, education and energy intensity have a negative and significant effect and the industry structure has a positive and significant effect on environmental pollution. According to the results of the second model, the amount of CO₂ emission has no significant effect on the inequality index. In addition, the GDP per capita variable has a statistically significant and negative effect on the inequality index; this means that with an increase of 1 unit of GDP (income) per capita, the inequality decreases by -0.0592 units. On the other hand, the second power of GDP per capita has a positive and significant effect on income inequality; that is, in this time period, there is a U-shaped relationship between GDP per capita and income inequality in the

* Corresponding Author: ha.ansarisa@gmail.com

How to Cite: Ansari Samani, H., Dalvandi H., Dalvandi, S., Dalvandi, M (2024). The Opposite Effect of Income and Income Inequality With Environmental Pollution in the Provinces of Iran. *Journal of Environmental and Natural Resource Economics*, 8(4), pp. 75-101.

provinces of Iran. Therefore, Kuznets's hypothesis is not approved in Iran. In addition, education and environmental protection budgets have a positive and significant effect on income inequality, while unemployment and taxes do not have a significant effect on income inequality.

Introduction

Human activities have affected every part of the environment. Most economic activities are closely related to environmental pollution, especially in developing countries. On the one hand, income inequality causes people with higher income to consume more natural resources and this consumption leads to environmental pollution. On the other hand, people with lower incomes due to the lack of sufficient financial resources may use methods that lead to environmental pollution to meet their needs.

It is necessary to investigate the impact of income inequality on environmental pollution in the provinces of Iran in order to prepare appropriate solutions to reduce these effects and better preserve the environment. The most important issue that this research aims to answer is to investigate the effect of income and income inequality with environmental pollution in the provinces of Iran and also the direction of causality between these variables.

Methods and Material

The model used to test the opposite effect of income and income inequality with environmental pollution includes two equations, one endogenous variable is a sign of income inequality and the other is an indicator of environmental pollution; the model is designed as follows:

$$(1) \quad \text{Pol} = \gamma_1 \text{Inq} + X\beta_1 + X_1\alpha_1 + \varepsilon_1$$

$$(2) \quad \text{Inq} = \gamma_2 \text{Pol} + X\beta_2 + X_2\alpha_2 + \varepsilon_2$$

In these equations, Pol indicates pollution and Inq indicates income inequality. X is the symbol of the exogenous variable that is included in both equations.

Results and Discussion

In the first model, the Gini coefficient, which is an index of inequality, has a positive and significant effect on the pollution index; The variables of GDP per capita and the second power of GDP per capita do not statistically have a significant effect on the environmental index of CO₂ emissions. Thus, according to this result, the environmental Kuznets hypothesis is not confirmed in the investigated time period. The variable coefficient of education on the amount of CO₂ emission was negative and significant. The energy intensity coefficient also has a negative and significant effect on the amount of CO₂ emissions. Finally, the effect of the industry structure variable on CO₂ has been statistically positive and significant.

In the second model, the amount of CO₂ emissions in the environment has no significant effect on the inequality index. In addition, the per capita GDP variable has a statistically significant negative effect on the inequality index. On the other hand, the square root of GDP per capita has a positive and significant effect on income inequality. It is clear that based on the results in this time period in Iran,

there is a U-shaped relationship between GDP per capita and income inequality. Therefore, Kuznets's hypothesis is not approved in Iran. The variable coefficient of education on the level of inequality has been positive and significant. The amount of the Environmental Protection Organization's budget also has a positive effect on the level of inequality and is statistically significant at the ten percent level. In addition, the variable effect of unemployment rate and tax on inequality was not significant.

Conclusion

The results show that in the model (1), the Gini coefficient, which is an index of inequality, has a positive and significant effect on the pollution index. The variables of GDP per capita and the second power of GDP per capita do not statistically have a significant effect on the environmental index of CO₂ emissions. Thus, according to this result, the environmental Kuznets hypothesis is not confirmed in the investigated time period. The coefficient of the variables of education and energy intensity on the amount of CO₂ emission was negative and significant. Finally, the effect of the industry structure variable on CO₂ has been statistically positive and significant. In model (2), CO₂ emissions have no significant effect on the inequality index. Also, the per capita GDP variable has a statistically significant and negative effect on the inequality index. On the other hand, the square root of GDP per capita has a positive and significant effect on income inequality. Therefore, Kuznets's hypothesis is not approved in Iran. The variables of education and the budget of the Environmental Protection Organization also have a positive and significant effect on the level of inequality. Also, the variable effect of unemployment rate and tax on inequality was not significant.

Acknowledgments


The authors of the article are grateful to the valuable reviewers and colleagues of the magazine who helped to improve the quality of the article with their valuable comments.

Keywords: Income, Income Inequality, Environment Pollution, Panel Data, Provinces of Iran, generalized least squares method

JEL Classification: C23 , D63 , Q51



اثر مقابل درآمد و نابرابری درآمد با آلودگی محیط زیست در استان‌های ایران

حبیب انصاری سامانی*  دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

حدیث دالوندی  کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

سیما دالوندی  کارشناسی ارشد حسابداری، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران.

معصومه دالوندی  کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

چکیده

نابرابری درآمد نتیجه ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی یک جامعه است و با تغییر الگوی رفتار طبقات اجتماعی بر کیفیت محیط زیست اثر می‌گذارد. در این پژوهش، دو الگو برای بررسی اثر مقابل درآمد و نابرابری درآمد با آلودگی محیط زیست در استان‌های ایران در سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۹۳ و با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته تبیین شده است. در این الگوها، از انتشار دی‌اکسیدکربن برای آلودگی محیط زیست و از ضریب جینی برای نابرابری درآمد استفاده شده است. بنابر نتایج آزمون علیت گرنجر، علیت یک‌طرفه میان نابرابری درآمد به آلودگی محیط زیست وجود دارد. در الگوی اول، نابرابری درآمد بر آلودگی محیط زیست اثر مثبت و معنی‌دار دارد. متغیر محصول ناخالص داخلی سرانه و توان دوم آن تأثیر معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن ندارند. بدین ترتیب، در این دوره فرضیه محیط زیستی کوزنتس در استان‌های ایران مورد تأیید نیست. علاوه بر این آموزش و شدت انرژی اثر منفی و معنی‌دار و ساختار صنعت تأثیر مثبت و معنی‌دار بر آلودگی محیط زیست دارند. در الگوی دوم، میزان انتشار دی‌اکسیدکربن تأثیر معنی‌داری بر نابرابری درآمد ندارد. تأثیر محصول ناخالص داخلی سرانه بر نابرابری درآمد منفی و معنی‌دار است. اما، توان دوم آن تأثیر مثبت و معنی‌داری بر نابرابری درآمد دارد، یعنی، در استان‌های ایران یک رابطه U شکل بین محصول ناخالص داخلی سرانه و نابرابری درآمد وجود دارد. بنابراین، فرضیه کوزنتس در ایران در دوره مورد بررسی تأیید نمی‌گردد. همچنین آموزش و بودجه حفاظت از محیط زیست تأثیر مثبت و معنی‌دار بر نابرابری درآمد دارند در حالی که، بیکاری و مالیات بر نابرابری درآمد تأثیر معنی‌دار ندارند.

کلیدواژه‌ها: درآمد، نابرابری درآمدی، آلودگی محیط زیست، داده‌های پانل (ترکیبی)، استان‌های ایران، حداقل مربعات تعمیم‌یافته

طبقه‌بندی JEL: Q51 , D63 , C23

* نویسنده مسئول: ha.ansarisa@gmail.com

۱. مقدمه

فعالیت‌های انسانی بر هر بخش از محیط زیست تأثیر گذاشته است. بحران‌های زیست‌محیطی از دهه ۱۹۵۰ آشکار شده و به سرعت باعث افزایش فشارهای محیطی، تغییرات گسترده در زیست‌بوم‌های طبیعی و اختلالات آب و هوایی شده است. در دوره معاصر، بحران‌های اجتماعی و زیست‌محیطی تشدید شده و از دهه ۱۹۸۰ با افزایش نابرابری اقتصادی همراه بوده است (برس و الی^۱، ۲۰۱۵). افزایش نابرابری درآمد وضع شاخص‌های محیط‌زیستی مانند تولید زباله، آلودگی آب و از دست رفتن تنوع زیستی را بدتر می‌کند (اسلام^۲، ۲۰۱۵). کابرن^۳ (۲۰۰۴) استدلال می‌کند که نابرابری درآمد خود نتیجه ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی جامعه است که بر کیفیت محیط زیست اثر می‌گذارد. ویژگی‌هایی از قبیل ایدئولوژی اقتصادی حاکم، ارزش‌های فرهنگی مانند فردگرایی و همچنین نگرش به مصرف احتمالاً بر سیاست‌های ملی اثر می‌گذارند و سپس این سیاست‌ها هم بر توزیع درآمد و هم بر کیفیت محیط زیست اثرگذار هستند.

در ادبیات اقتصادی، اعتقاد بر این است که بیشتر فعالیت‌های اقتصادی ارتباط نزدیکی با آلودگی محیط زیست، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، دارند. کشورها در حال تسریع رشد اقتصادی و بهبود استانداردهای زندگی هستند که منجر به افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی در صنعتی شدن و فعالیت‌های مرتبط با ارتقای رشد اقتصادی شده و در نتیجه، کیفیت محیط زیست را کاهش می‌دهد (یانگ^۴ و همکاران، ۲۰۲۰). بنابراین می‌توان انتظار داشت که علاوه بر رشد اقتصادی، نابرابری درآمد و فقر نیز بر میزان انتشار آلاینده‌ها مؤثر بوده و آلودگی محیط زیست یکی از اثرات جانبی نابرابری اقتصادی باشد.

با توجه به افزایش فعالیت‌های اقتصادی، مانند استفاده از انرژی تجدیدناپذیر، افزایش شدیدی در انتشار کربن جهانی مشاهده شده است (لو^۵ و همکاران، ۲۰۱۷). آمارهای موجود در مورد شاخص‌های جهانی محیط زیست نشان می‌دهد که انتشار دی‌اکسید کربن

1. Berthe & Elie
2. Islam
3. Coburn
4. Yang
5. Lou

در سراسر جهان در طول دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ با میانگین سالانه حدود ۲/۲۵٪ افزایش یافته است (سازمان ملل متحد، ۲۰۱۹).

تأثیر نابرابری درآمد بر محیط زیست از جمله مسائلی است که به شدت مورد بحث قرار گرفته است. نابرابری درآمد از یک سو، موجب می‌شود افراد با درآمد بالاتر به مصرف بیشتر منابع طبیعی پردازند و این مصرف بیشتر منجر به آلودگی محیط زیست می‌شود. از سوی دیگر، افراد با درآمد پایین‌تر به دلیل نبود منابع مالی کافی، ممکن است برای تأمین نیازهای خود از روش‌هایی استفاده کنند که این امر منجر به آلودگی محیط زیست می‌شود. این وضعیت نشان‌دهنده اهمیت لازم برای برنامه‌ها و سیاست‌های جامع برای کاهش نابرابری درآمد و حفاظت از محیط زیست است.

بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر آلودگی محیط زیست در استان‌های ایران اهمیت زیادی دارد به این دلیل که نابرابری درآمد می‌تواند منجر به افزایش فشار بر منابع طبیعی شود. افراد با درآمد بالا ممکن است مصرف بیشتری از منابع طبیعی داشته باشند و این منجر به آلودگی محیط زیست شود. همچنین، افراد با درآمد پایین ممکن است به دنبال راه‌حل‌های ساده و غیرپایدار برای تأمین نیازهای خود باشند که منجر به آلودگی محیط زیست شود. علاوه بر این، نابرابری درآمد می‌تواند منجر به افزایش تنش‌ها و ناامنی‌ها در جامعه شود. این وضعیت ممکن است باعث بروز تضادها و درگیری‌های اجتماعی شود که در نهایت منجر به آلودگی محیط زیست خواهد شد. همچنین نابرابری درآمد ممکن است باعث افزایش فقر و بی‌ثباتی اقتصادی شود که منجر به استفاده نامتوازن از منابع طبیعی شود.

این وضعیت باعث کاهش توانایی حفاظت و مدیریت پایدار منابع طبیعی می‌شود و در نتیجه به آلودگی محیط زیست منجر می‌شود. بنابراین، بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر آلودگی محیط زیست در استان‌های ایران ضرورت دارد تا راهکارهای مناسب برای کاهش این تأثیرات و حفظ محیط زیست بهتر تدارک دیده شود. این بررسی می‌تواند به شناسایی عوامل مؤثر در آلودگی محیط زیست و ارائه راهکارهای پایدار و مؤثر برای حفظ آن کمک کند.

مهم‌ترین مسئله‌ای که این پژوهش قصد پاسخ به آن را دارد بررسی اثر مقابل درآمد و نابرابری درآمد با آلودگی محیط زیست در استان‌های ایران و همچنین جهت علیت بین

این متغیرها است. بنابراین سؤال اصلی پژوهش این است که رابطه نابرابری درآمد و آلودگی محیط زیست به چه صورت است؟ با بررسی مطالعات قبلی می‌توان گفت پژوهشی که اثر مقابل درآمد و نابرابری درآمد با آلودگی محیط زیست در استان‌های ایران را بررسی کرده باشد، وجود ندارد.

برای بررسی این موضوع در بخش‌های دو و سه به بررسی مبانی نظری و تجربی ارتباط دو متغیر پرداخته می‌شود. سپس با بیان روش‌شناسی تحقیق و انجام آزمون‌های آماری در بخش‌های چهار و پنج، فرضیه‌های تحقیق آزمون می‌شوند و در نهایت در بخش شش، نتیجه‌گیری ارائه خواهد شد.

۲. مبانی نظری

در ادبیات پژوهشی، در مورد تأثیر رشد درآمد سرانه ملی بر کیفیت محیط زیست توافق عمومی وجود دارد. پانایوتو^۱ در سال ۱۹۹۳ این ارتباط را به شکل منحنی U معکوس (منحنی کوزنتس زیست‌محیطی)^۲ شرح داد. از این دیدگاه آسیب‌های محیط زیستی (آلودگی محیط زیست) تا یک سطح آستانه افزایش یافته و پس از آن کاهش می‌یابد. با این حال این دیدگاه در توضیح کامل ارتباط بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست ناتوان مانده است. به نظر می‌رسد عوامل دیگری علاوه بر رشد اقتصادی در آلودگی محیط زیست نقش دارند. یکی از این عوامل، سطح نابرابری در توزیع درآمد بیشتر از سطح متوسط درآمد است که تعیین‌کننده میزان آسیب‌های محیط زیستی می‌باشد. با توجه به رابطه موجود میان درآمد و نابرابری درآمد (فرضیه کوزنتس) و رابطه میان درآمد و آلودگی (منحنی کوزنتس محیط‌زیست) می‌توان فرضیه ارتباط بین نابرابری درآمد و آلودگی هوا را مطرح کرد (پانایوتو، ۱۹۹۳).

مطالعات بسیاری مکانیسم علیت از سمت نابرابری درآمد به انتشار آلودگی را شرح داده و بررسی کرده‌اند. این مطالعات، تأثیر معنادار نابرابری درآمد بر محیط زیست را تأیید کرده‌اند (کوزوماواردانی و دوی^۳، ۲۰۲۰، ژو و هو^۴، ۲۰۲۱). بویس (۱۹۹۴) دو فرضیه را بیان

1. Panayoto
2. Environmental Kuznets Curve (EKC)
3. Kusumawardani & Dewi
4. Zhou & Hu

می‌کند: ۱) میزان آلودگی محیط زیست ناشی از فعالیت‌های اقتصادی تابع توازن قدرت بین برندگان (یعنی کسانی که فایده خالص فعالیت‌ها را به دست می‌آورند) و بازندگان (کسانی که هزینه‌های خالص این فعالیت‌ها را تحمل می‌کنند) است. ۲) نابرابری‌های بیشتر قدرت و ثروت منجر به آلودگی بیشتر محیط زیست می‌شود. وی بیان می‌کند که از دید تحلیل‌های اقتصاد خرد، هزینه نهایی اجتماعی فعالیت‌ها می‌بایست کمتر از فایده نهایی اجتماعی آن‌ها باشد. فرض می‌شود که اگر برندگان نسبتاً قدرتمند و بازندگان نسبتاً ناتوان باشند، میزان آلودگی محیط زیست نسبت به عکس این حالت بیشتر اتفاق می‌افتد.

این همان نتیجه‌ای است که «قانون تصمیمات اجتماعی وابسته به قدرت»^۱ نامیده می‌شود. طبق این قانون هنگامی که همه چیز ثابت است به سه دلیل نابرابری بیشتر در ثروت و قدرت، منجر به آلودگی بیشتر محیط زیست می‌شود. یکم، نابرابری قدرت برندگان و بازندگان. دوم، تأثیر قدرت بر میزان ارزش‌گذاری هزینه و فایده فعالیت‌های مخرب محیط زیستی و سوم، تأثیر قدرت بر دسترسی به اطلاعات بازندگان از پیامدهای آلودگی محیط زیست. تحلیل هزینه - فایده بیان می‌کند که فعالیت‌های تخریبی باید تا زمانی که اثر نهایی خالص آن بر جامعه مثبت است ادامه پیدا کند که با فرمول مجموع فایده‌های نهایی منهای هزینه‌های نهایی برای اثرات هر فعالیت (شامل هزینه‌های خارجی آلودگی و تخلیه منابع) محاسبه می‌شود. تا زمانی که برندگان قادر به جبران بازندگان در تئوری هستند، فعالیت‌ها از نظر اجتماعی کارآمد بوده و از آزمون هزینه - فایده عبور می‌کنند.

یکی دیگر از نظریه‌هایی که تأثیر نابرابری بر محیط زیست را بررسی می‌کند، مفهوم منحنی کوزنتس زیست‌محیطی است. طبق نظر گروسمن و کروگر^۲ (۱۹۹۵)، فرضیه منحنی کوزنتس زیست‌محیطی از ارتباط محدب بین درآمد و کیفیت محیط پشتیبانی می‌کند (حافظ^۳ و همکاران، ۲۰۱۸، حافظ و همکاران، ۲۰۱۹، ژو و هو، ۲۰۲۱). منحنی کوزنتس زیست‌محیطی از فرضیه کوزنتس برای توضیح ارتباط U شکل بین کیفیت محیط زیست و سطح درآمد سرانه کشورها استفاده می‌کند. براساس این منحنی در سطوح اولیه صنعتی شدن یک کشور، میزان آلودگی محیط زیست به دلیل محیط زیست بکر و دست‌نخورده قبل از صنعتی شدن کم بوده و پس از آن با افزایش درجه صنعتی

1. The power-weighted social decision rule

2. Grossman & Krueger

3. Hafeez

شدن و افزایش درآمد سرانه کشور، کیفیت محیط زیست با توجه به تأثیر نامطلوب صنعتی شدن بدتر می‌شود.

بعد از کامل شدن فرآیند توسعه، تقاضا برای محیط زیست سالم افزایش یافته و بنابراین، توانایی مالی و فناوری لازم برای پاسخگویی به این نیاز و به تعبیری سرمایه‌گذاری‌های سازگار با محیط زیست افزایش می‌یابد (هرینک^۱ و همکاران، ۲۰۰۱، علی^۲، ۲۰۲۲). در نتیجه ترکیب این دو اثر کیفیت محیط زیست بهبود یافته و منحنی کوزنتس محیط زیست به شکل U درمی‌آید.

آنچه اهمیت دارد این است که حتی اگر دو فرض منحنی کوزنتس و منحنی کوزنتس زیست محیطی معتبر باشند، نمی‌تواند نشانگر ارتباط ثابتی بین نابرابری درآمد و کیفیت محیط زیست باشد. فرض کنید که I نمایانگر نابرابری، Y درآمد سرانه و E کیفیت محیط زیست باشد. بنابراین خواهیم داشت:

طبق فرضیه کوزنتس:

$$I = f(Y) \quad (۱)$$

و طبق منحنی کوزنتس محیط زیست:

$$E = g(Y) \quad (۲)$$

با روش جایگزینی داریم:

$$E = g[f^{-1}(I)] = b(I) \quad (۳)$$

شکل $E = b(I)$ بستگی به شکل نمودارهای $E = g(Y)$ و $I = f(Y)$ دارد. در حقیقت، منحنی کوزنتس زیست محیطی^۳ به تنهایی قادر به توضیح ارتباط بین نابرابری و کیفیت محیط زیست نیست (اسلام، ۲۰۱۵).

با توجه به شکل منحنی‌های کوزنتس و کوزنتس زیست محیطی ارتباط بین نابرابری و کیفیت محیط زیست ممکن است صعودی (افزایش آلودگی محیط زیست با افزایش نابرابری)، نزولی (کاهش آلودگی محیط زیست با افزایش نابرابری) یا افقی (عدم تغییر آلودگی محیط زیست با افزایش نابرابری) باشد. تأثیر منفی از طریق کانال‌های خانوار، جامعه، ملی و بین‌المللی اعمال می‌شود. نحوه تأثیر هر کدام از این کانال‌ها به‌طور خلاصه

1. Heerink

2. Ali

3. Environmental Kuznets Curve (EKC)

به این ترتیب است: کانال خانوار از طریق رفتار مصرفی و سرمایه گذاری، کانال جامعه با تلاش جمعی برای حفاظت از دارایی‌های مشترک^۱، کانال ملی از طریق سیاست‌گذاری‌های اقتصادی و اجتماعی و کانال بین‌المللی نیز مجموعه‌ای از کشورهاست و تأثیر آن در نهایت با برآیند نیروهای سیاست‌گذاری کشورهای مختلف مشخص می‌شود. برای بحث بیشتر پیرامون تأثیر نابرابری درآمد بر آلودگی محیط زیست به شرح دارایی‌های مشترک پرداخته می‌شود.

در ادبیات اقتصادی کالاها و خدمات از نظر معیارهای رقابت‌پذیری و استثناء‌پذیری در چهار دسته طبقه‌بندی می‌شوند که در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. نحوه تقسیم‌بندی کالاها و خدمات در اقتصاد

استثناء‌پذیر	استثناء‌ناپذیر	
رقابتی	کالاهای خصوصی مانند خوراک و پوشاک	دارایی‌های مشترک مانند مراتع و جنگل‌ها
غیررقابتی	کالاهای جمعی مانند محصولات ثبت‌شده	کالاهای عمومی مانند دفاع ملی و امواج رادیویی

منبع: اسلام، ۲۰۱۵

نابرابری روی مقدار، نحوه توزیع و استفاده از همه انواع کالاها و خدمات مؤثر است (اسلام، ۲۰۱۵). روشن است که بسیاری از منابع زیست‌محیطی در دسته دارایی‌های مشترک و دسته کالاهای عمومی قرار می‌گیرند. بنابراین از آنجا که دارایی‌های مشترک در خطر امکان بهره‌برداری بیش از حد هستند، تأثیر نابرابری بر این دسته حائز اهمیت ویژه است. توزیع نابرابر ثروت، درآمد و قدرت در کشورها از طریق تضعیف همبستگی افراد برای حفاظت از محیط زیست، منجر به افزایش آلودگی محیط زیست می‌شود (بویس و همکاران، ۲۰۰۷، حافظ و همکاران، ۲۰۱۹، علی، ۲۰۲۲). بنابراین، توزیع عادلانه درآمد برای هماهنگی اجتماعی و سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت در کیفیت محیط زیست ضروری است (هرینک و همکاران، ۲۰۰۱، علی، ۲۰۲۲).

با توجه به آنچه گفته شد به‌طور خلاصه می‌توان علل اثر نابرابری درآمد بر آلودگی محیط زیست را به این ترتیب عنوان کرد:

1. Common Property Resource (CPR)

دارایی‌های مشترک منابعی هستند که دو ویژگی رقابتی و استثناء‌ناپذیری دارند. ممکن است که طی زمان ویژگی کالاها تغییر کند. مثلاً در گذشته هوای پاک و اقیانوس دو کالای عمومی غیر رقابتی و استثناء‌ناپذیر بوده‌اند اما در حال حاضر به دلیل فرسودگی آنها در چند دهه اخیر به دارایی‌های مشترک تبدیل شده‌اند.

۱. تحلیل هزینه - فایده: اگر فایده فعالیت‌های آلاینده محیط زیست بیشتر از هزینه‌های آن بوده یا از نظر مکانی متفاوت باشند در صورت اعمال قانون تصمیمات اجتماعی وابسته به قدرت می‌توان انتظار داشت که آلودگی محیط زیست بیشتر باشد.

۲. منحنی کوزنتس زیست‌محیطی: شکل این منحنی و ارتباط آن با منحنی کوزنتس نحوه ارتباط نابرابری درآمد و آلودگی (برابری) محیط زیست را نشان می‌دهد.

۳. تضعیف همبستگی میان افراد: توزیع نابرابر ثروت و قدرت در کشورها از طریق تضعیف همبستگی افراد برای حفاظت از محیط زیست منجر به آلودگی بیشتر محیط زیست می‌شود.

شواهد تجربی نشان می‌دهد که یک همبستگی منفی بین نابرابری درآمد و پایداری محیط زیست وجود دارد. بنابراین بهبود کیفیت محیط زیست نیاز به حمایت از سیاست‌هایی دارد که واسطه ارتباط درآمد و محیط زیست هستند (گروسمن و کروگر، ۱۹۹۵).

محاسبه فایده و هزینه‌های خالص حاصل از فعالیت‌های مخرب محیط زیستی نشان می‌دهد که در هر دو وضعیت آلودگی کم و زیاد محیط زیست، زیان رفاهی ایجاد می‌شود (بویس، ۱۹۹۴). اگر دولت با مخارج عمومی و سایر سیاست‌ها تلاش کند تا این زیان رفاهی را از بین ببرد می‌تواند بر نابرابری درآمدی تأثیر بگذارد. در این خصوص آریکان^۱ (۲۰۱۱) معتقد است برای درک ارتباط بین نابرابری و آلودگی محیط زیست میزان توجه به ارزش‌های جامعه برای کاهش نابرابری در مخارج عمومی دولت منعکس می‌شود. کشورهایی که درجه دخالت اقتصادی دولت در آن‌ها کمتر است، مخارج دولتی سرانه کمتری دارند. دولت قادر است با افزایش یا کاهش مخارج رفاهی خود برای تأمین هزینه‌های آلودگی باعث تغییرات نابرابری درآمدی و اجتماعی شود. از سوی دیگر اگر زیان رفاهی آلودگی محیط زیست ایجادشده، توسط خانوارها جبران شود احتمالاً شاهد تغییرات نابرابری درآمدی خواهیم بود. در این مورد دو گروه از مطالعات نظری و تجربی موجود است.

مطالعات نظری بویس (۱۹۹۴) توضیحاتی در مورد تأثیر منفی نابرابری بر محیط زیست ارائه کرده است. به این صورت که نابرابری بیشتر باعث افزایش رقابت و افزایش فشار به مصرف می‌شود و افراد در شرایط نابرابری بالا مقدار بیشتری از درآمد خود را خرج کرده،

1. Arikan

کمتر صرفه جویی می کنند و بیشتر قرض می گیرند. همچنین افزایش نابرابری به افزایش ورشکستگی و افزایش فساد منجر می شود. علاوه بر این متوسط ساعات کار سالانه در جوامع نابرابر بیشتر است. در حالی که هرینک و همکاران (۲۰۰۱) معتقدند که نابرابری باعث تمرکز ثروت در میان ثروتمندان و کاهش فشار بر محیط زیست می شود.

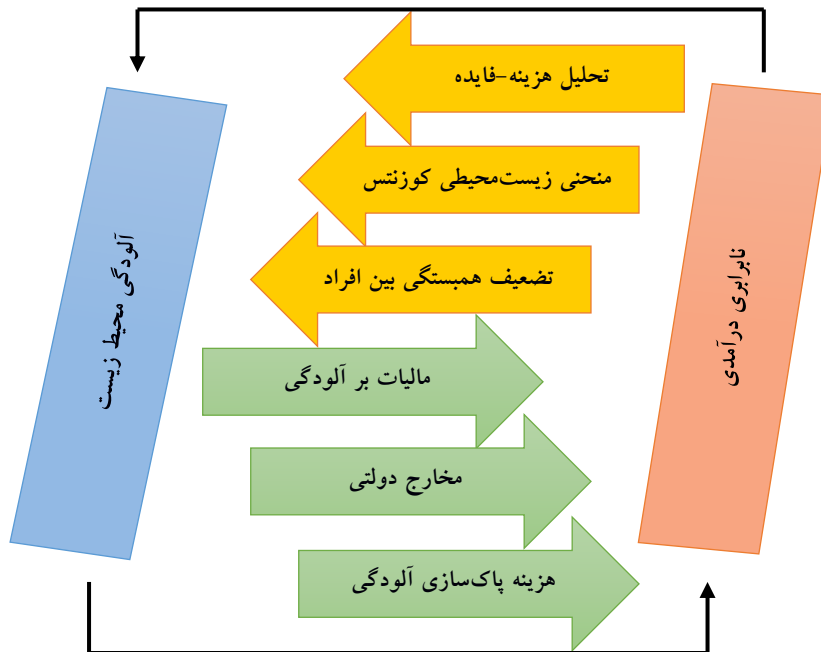
در هر دو وضعیت تغییراتی در نابرابری ایجاد خواهد شد که منجر به آلودگی محیط زیست و در نتیجه، کاهش رفاه جامعه می شود، در این صورت افراد برای کسب همان مقدار رفاه ناچار به پرداخت هزینه بیشتری هستند. از طرف دیگر مصرف کنندگان کالاها و خدماتی که با صنایع آلاینده تولید شده اند، اغلب از نظر مکانی و اجتماعی از افرادی که اثرات آلودگی را تحمل می کنند فاصله قابل توجهی دارند. پدیده‌ای که «فاصله^۱» و «سایه^۲» نامیده می شود، بنابراین می توان انتظار داشت کسانی که از تولید و مصرف کالاهای صنایع آلاینده استفاده می کنند بیشتر از هزینه آلودگی مناطق تولیدکننده، فایده کسب می کنند که همان اثرات جانبی (خارجی) تولید نامیده می شود، که در تحلیل هزینه - فایده، فایده‌ی این روند با پرداخت برای محصولات صنایع آلاینده و هزینه آن با پرداخت هزینه برای پاکسازی محیط زیست اندازه گیری می شود (ورنویتسکی و بویس^۳، ۲۰۱۰).

از طرف دیگر آلودگی ایجاد شده توسط فعالیت‌های تولیدی و مصرفی می تواند به شیوه‌های مختلف بر اقتصاد تأثیر بگذارد. این اثر می تواند به صورت کاهش رفاه و مطلوبیت و یا کاهش بهره‌وری نیروی کار باشد (هادیان و استادزاده، ۱۳۹۲)، بنابراین برای جبران این کاهش رفاه اعمال سیاست‌هایی به منظور حفاظت از محیط زیست در حوزه‌ی اقتصاد ضروری است و یکی از این سیاست‌ها مالیات بر آلودگی است. سهم مالیات خانوارهای ثروتمند بیشتر است و این موجب افزایش درآمد خانوارهای فقیر می شود و بنابراین می تواند نابرابری درآمدی را کاهش دهد.

از سوی دیگر یکی از پیش‌بینی‌های قانون تصمیمات اجتماعی وابسته به قدرت این است که هزینه‌های آلودگی محیط زیست بیشتر از همه بر افراد کم توان تحمیل می شود و به این ترتیب نابرابری درآمد را افزایش می دهد (بویس، ۱۹۹۴). در نمودار ۱ نحوه وابستگی دو متغیر آلودگی محیط زیست و نابرابری به طور خلاصه ارائه شده است

-
1. Distancing
 2. Shading
 3. Vornovyttsky & Boyce

نمودار ۱. ارتباط نابرابری درآمد و آلودگی محیط زیست



۳. پیشینه پژوهش

در این قسمت، مطالعاتی با قرابت بیشتر به موضوع پژوهش به تفصیل ارائه می شوند تا زمینه‌ای مناسب برای درک اهمیت و نوآوری پژوهش فراهم گردد.

۳-۱. مطالعات داخلی

فراحتی و سلیمی (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای اثر نابرابری درآمد بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران را با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی^۱ برای داده‌های سری زمانی مربوط به دوره ۱۳۹۸-۱۳۶۱ ارزیابی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که توزیع عادلانه درآمد به افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر می‌شود. علاوه بر این، رشد اقتصادی، درجه باز بودن اقتصاد و نرخ شهرنشینی موجب افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران می‌شوند و انتشار دی‌اکسید کربن مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را در ایران کاهش می‌دهد.

1. Autoregressive Distributed Lag (ARDL)

خادم‌الحسینی و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر انتشار دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق موجود در هوا برای دوره زمانی ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۷ و در قالب رویکرد جوهانسن پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که ضریب جینی، رشد اقتصادی و شهرنشینی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا و دی‌اکسید گوگرد اثر مثبت و معناداری دارند. همچنین، براساس نتایج برآوردی مصرف انرژی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا و دی‌اکسید گوگرد در ایران اثر مثبت دارد.

لعل خضری و کریمی پتانلار (۱۳۹۸) تأثیر نابرابری توزیع درآمد بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران را با تأکید بر شدت انرژی و با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی برای دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۵۷ مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، ضریب جینی و شدت انرژی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن اثرگذاری مثبت و متغیرهای مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه و نسبت شهرنشینی به کل جمعیت بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن اثر منفی دارند. ضریب تولید ناخالص داخلی سرانه بیشترین اثرگذاری مثبت را دارد.

ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۵) رابطه نابرابری درآمد و کیفیت محیط زیست در ایران را برای دوره زمانی ۱۳۹۱-۱۳۵۷ تجزیه و تحلیل کردند. نتایج نشان می‌دهند که با بهبود توزیع درآمد، میزان انتشار سرانه دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد. همچنین، گسترش شهرنشینی و مصرف سرانه انرژی نیز تأثیر مثبت و معنی‌داری بر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن دارد. به‌علاوه، در کوتاه‌مدت و بلندمدت درآمد سرانه هیچ تأثیری بر انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن در کشور ندارد.

۲-۳. مطالعات خارجی

خان^۱ و همکاران (۲۰۲۲) اثر نابرابری درآمد و کیفیت نهادی بر انتشار کربن را در ۱۸۰ کشور جهان از ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۹ و با روش‌های حداقل مربعات معمولی و گشتاورهای تعمیم‌یافته سیستمی بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که نابرابری درآمد، کیفیت نهادی، توسعه مالی و رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار کربن دارند در حالی که، باز بودن تجاری و انرژی‌های تجدیدپذیر به طور معنی‌داری انتشار کربن را کاهش می‌دهند.

1. Khan

علی (۲۰۲۲) به بررسی رابطه بین نابرابری درآمد و انتشار دی‌اکسید کربن در مصر از سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۷ با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی پویا پرداخت. نتایج نشان می‌دهد که رابطه بین نابرابری درآمد و انتشار دی‌اکسید کربن دوطرفه نیست و در بلندمدت نابرابری درآمد منجر به تخریب محیط زیست می‌شود که از رویکرد اقتصاد سیاسی در توضیح رابطه نابرابری - محیط زیست حمایت می‌کند.

بلاید^۱ و همکاران (۲۰۲۰) رابطه بین نابرابری درآمد و تخریب محیط زیست برای ۱۱ کشور مدیترانه را در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ و با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی پویا مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که در بلندمدت بین نابرابری درآمد و انتشار کربن رابطه منفی و معنی‌دار وجود دارد یعنی افزایش نابرابری منجر به کاهش تخریب محیط زیست می‌شود، با این حال نتایج مربوط به کوتاه‌مدت نشان‌دهنده رابطه مثبت و معنی‌دار بین نابرابری درآمد و انتشار کربن است.

کوزوماواردانی و دوی^۲ (۲۰۲۰) به بررسی تأثیر نابرابری درآمد و انتشار دی‌اکسید کربن در اندونزی برای سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۷ با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی پرداختند. نتایج نشان داد که متغیرهای نابرابری درآمد، شهرنشینی و نسبت وابستگی بر انتشار دی‌اکسید کربن تأثیر منفی دارند. همچنین، یک رابطه U شکل معکوس بین تولید ناخالص داخلی سرانه و انتشار دی‌اکسید کربن وجود دارد که نشان‌دهنده وجود منحنی کوزنتس زیست‌محیطی در اندونزی است.

یامیوگو و دائودا^۳ (۲۰۲۰) رابطه نابرابری درآمد، نرخ انتشار کربن و رشد اقتصادی در نیجریه و بورکینافاسو را در دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶ با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که در نیجریه رابطه U شکل معکوس بین تخریب محیط زیست و رشد درآمد وجود دارد ولی در بورکینافاسو این رابطه به صورت U شکل است. علاوه بر این، رابطه بین نابرابری درآمد و تخریب محیط زیست در هر دو کشور مثبت است در حالی که مخارج دولت و فقر تنها در نیجریه باعث افزایش انتشار کربن در بلندمدت می‌شوند. نتایج کوتاه‌مدت نیز نشان داد که نابرابری درآمد باعث کاهش انتشار کربن در نیجریه شده ولی در بورکینافاسو اثرات نامطلوبی بر محیط زیست داشته است.

1. Belaïd

2. Kusumawardani & Dewi

3. Yameogo & Dauda

عذار و ایوب اوغلو^۱ (۲۰۱۹) تأثیر توزیع درآمد بر انتشار دی‌اکسید کربن در ترکیه را طی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۴ با روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی بررسی کردند. نتایج نشان داد که نابرابری درآمد تأثیر مثبتی بر انتشار دی‌اکسید کربن در ترکیه دارد. همچنین منحنی کوزنتس زیست‌محیطی در ترکیه معتبر است و آزمون علیت تودا - یاماموتو نشان می‌دهد که ضریب جینی علیت گرنجر انتشار دی‌اکسید کربن است. علاوه بر این، بدتر شدن توزیع درآمد، کیفیت محیط زیست را در ترکیه کاهش می‌دهد که اعتبار رویکرد اقتصاد سیاسی در ترکیه را تأیید می‌کند.

بلوچ^۲ و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی تأثیر نابرابری درآمد و رشد اقتصادی بر تخریب محیط زیست را در پاکستان برای دوره ۲۰۱۱-۱۹۹۶ مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه وجود رابطه بلندمدت بین نابرابری درآمد، رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست را نشان می‌دهد. علاوه بر این، انتشار کربن با افزایش شکاف درآمدی در پاکستان افزایش می‌یابد. همچنین، علاوه بر تأثیر منفی ساختار صنعت و تراکم جمعیت بر انتشار دی‌اکسید کربن، تأیید می‌شود که رشد اقتصادی در پاکستان با افزایش انتشار دی‌اکسید کربن همراه است.

۴. روش‌شناسی

مدل استفاده شده برای آزمون اثر مقابل درآمد و نابرابری درآمد با آلودگی محیط زیست شامل دو معادله است که یک متغیر درون‌زا نشانه نابرابری درآمد و دیگری نشان‌دهنده آلودگی محیط زیست است، مدل به صورت زیر طراحی شده است:

$$Pol = \gamma_1 Inq + X\beta_1 + X_1\alpha_1 + \varepsilon_1 \quad (۴)$$

$$Inq = \gamma_2 Pol + X\beta_2 + X_2\alpha_2 + \varepsilon_2 \quad (۵)$$

در این معادلات، Pol نشان‌دهنده آلودگی و Inq نشانگر نابرابری درآمد است. X نماد متغیر برون‌زا است که در هر دو معادله وارد می‌شود که در این معادله تولید ناخالص داخلی سرانه (درآمد سرانه) و نرخ باسوادی است. X_1 (X_2) نشان‌دهنده مجموعه‌ای از متغیرهای برون‌زا است که در معادله آلودگی (نابرابری) وارد می‌شود. X_1 شامل متغیرهای بهبود

1. Uzar & Eyuboglu
2. Baloch

تکنولوژی (که با استفاده از شاخص شدت انرژی اندازه گیری شده است) و سهم بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی بوده و X_2 شامل متغیرهای نرخ بیکاری، بودجه سازمان حفاظت محیط زیست و درآمدهای مالیاتی دولت به تفکیک استان است. ϵ_1 و ϵ_2 اجزای اختلال مدل رگرسیون و γ_1 و γ_2 ، β_1 و β_2 و α_1 و α_2 پارامترهای تخمین مدل هستند. در ادامه پس از شرح متغیرهای (وابسته، مستقل و کنترلی) مورد استفاده در معادلات رگرسیون در جدول (۲) برای بررسی تأثیر ارتباط شاخص‌های نابرابری و آلودگی محیط زیست و ارائه مدل‌های بررسی تأثیر متغیرها، نتایج آزمون‌های لازم برای تخمین ضرایب متغیرهای وابسته در الگوی یک و سپس الگوی دو ارائه خواهند شد.

جدول ۲. شاخص‌های مورد استفاده در مدل‌های رگرسیون

شاخص	نام اختصاری	شاخص منتخب، نحوه محاسبه و مرکز جمع‌آوری داده
آلودگی	Pol	محاسبه انتشار دی‌اکسیدکربن استانی از ترازنامه انرژی وزارت نیرو
نابرابری	Inq	ضریب جینی استانی از مرکز آمار ایران
تولید ناخالص داخلی	PGDP	تولید ناخالص داخلی سرانه از حساب‌های ملی - منطقه‌ای مرکز آمار ایران
آموزش	Ed	تعداد دانش‌آموخته‌های آموزش عالی از مرکز آمار ایران
شدت انرژی	EI	نسبت مجموع مصرف سوخت‌های فسیلی به تولید ناخالص داخلی از ترازنامه انرژی وزارت نیرو و مرکز آمار ایران
ساختار صنعت	Str	مقدار ارزش افزوده بخش صنعت از حساب‌های ملی - منطقه‌ای مرکز آمار ایران
بودجه سازمان حفاظت محیط‌زیست	Ex	بودجه سازمان حفاظت محیط‌زیست برای هر استان از سازمان حفاظت محیط‌زیست
بیکاری	Unemp	نرخ بیکاری از مرکز آمار ایران
مالیات	Tax	میزان مالیات‌های مستقیم از سازمان امور مالیاتی کل کشور

منبع: مبانی نظری پژوهش

۴-۱. الگوی اول

بنابر مبانی نظری گفته شده در بخش دو و آنچه در جدول (۲) مشاهده می‌شود معادله مورد آزمون با متغیر وابسته آلودگی به صورت معادله (۶) است.

$$Pol = \alpha_1 + \beta_1 Inq + \beta_2 PGDP + \beta_3 PGDP^2 + \beta_4 Ed + \beta_5 EI + \beta_6 Str \quad (6)$$

۴-۲. الگوی دوم

معادله رگرسیونی (۷) برای تخمین ضرایب تأثیر متغیر آلودگی و متغیرهای کنترلی بر متغیر وابسته نابرابری طراحی شده است.

$$\ln q = \alpha_2 + \gamma_1 \text{Pol} + \gamma_2 \text{PGDP} + \gamma_3 \text{PGDP}^2 + \gamma_4 \text{Ed} + \gamma_5 \text{Unemp} + \gamma_6 \text{Tax} + \gamma_7 \text{Ex} \quad (7)$$

در این پژوهش میزان تأثیر نابرابری درآمد بر میزان انتشار آلودگی و همچنین، تأثیر میزان آلودگی محیط زیست بر مقدار نابرابری درآمدی با استفاده از مدل‌های (۷ و ۶) در ۳۱ استان کشور در یک دوره ۷ ساله (۱۳۹۹-۱۳۹۳) برآورد شده است. با وجود اینکه اولین مرحله از برآورد مدل، بررسی ایستایی و همجمعی متغیرهاست، از آنجا که دوره زمانی این مطالعه کوتاه است، نیازی به انجام این آزمون‌ها وجود ندارد. در برآورد مدل با استفاده از داده‌هایی تابلویی در ابتدا باید مشخص شود که داده‌ها از نوع تلفیقی است یا پانل. برای این منظور ابتدا برای بررسی نوع داده‌ها و انتخاب روش تخمین از آزمون F-لیمر استفاده شده است. پس از آن از آزمون هاسمن برای انتخاب یکی از اثرات ثابت یا تصادفی استفاده می‌شود. سپس به منظور انتخاب بین روش‌های برآورد رگرسیون یعنی حداقل مربعات معمولی و حداقل مربعات تعمیم یافته نیاز است تا آزمون دیگری انجام شود که واریانس ناهمسانی نامیده می‌شود.

جدول ۳. نتایج آزمون‌های داده‌های ترکیبی

سطح معنی‌داری	ضریب	متغیر	آزمون	الگو	آزمون	آماره	سطح معنی‌داری
۰/۰۰۳	۵۸۷۶۲۳۲	Inq	EGLS	اول	F-لیمر	۳۱۶/۲۴۳	۰/۰۰۰
۰/۴۶۳	۳۹۷۴۵۳/۲	PGDP			هاسمن	۳۷/۵۲۸	۰/۰۰۰
۰/۷۳۶	-۱۲۳۸۳۴/۵	PGDP ²			واریانس ناهمسانی	۲۶۰/۳۱۹	۰/۰۰۰
۰/۰۰۰	-۲۵/۹۶۱	Ed					
۰/۰۰۰	-۲۵۴۲۲۵۴	EI					
۰/۰۰۰	۹/۶۴۵	Str					
۰/۶۹۲	-۳/۵۹E-10	Pol	EGLS	دوم	F-لیمر	۶/۴۰۴	۰/۰۰۰
۰/۰۰۲	-۰/۰۵۹۲	PGDP			هاسمن	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰
۰/۰۵۹	۰/۰۲۴۷	PGDP ²			واریانس ناهمسانی	۱۰۱/۷۱۱	۰/۰۰۰
۰/۰۱۱	۴/۰۸E-7	Ed					
۰/۰۰۳	۳/۵۲E-7	Ex					
۰/۳۲۵	-۰/۰۰۰۰۹	Unemp					
۰/۷۷۳	۰/۳۳۹۸۲	Tax					

منبع: یافته‌های تحقیق

۵. تجزیه و تحلیل داده‌ها

نتایج انتخاب بین روش‌های برآورد رگرسیون یعنی حداقل مربعات معمولی و حداقل مربعات تعمیم‌یافته و آزمون واریانس ناهمسانی برای هر دو الگو در جدول (۳) آمده است. همان‌طور که از جدول (۳) مشخص است آزمون F-لیمر در هر دو الگو ترکیبی بودن داده‌ها را اثبات می‌کند. همچنین آزمون هاسمن در مدل اول و دوم به ترتیب بیانگر وجود اثرات ثابت و اثرات تصادفی در داده‌ها است. مقادیر آماره و سطح معنی‌داری آزمون واریانس ناهمسانی در هر دو الگو نیز نشان‌دهنده مشکل ناهمسانی واریانس در داده‌ها است. از آنجا که برای حل مشکل ناهمسانی اجزای اخلاص، از روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته^۱ استفاده می‌شود، مدل‌های رگرسیون پژوهش نیز به روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته با اثرات ثابت تخمین زده شده است که نتایج آن در جدول (۳) گزارش شده است.

۵-۱. تحلیل نتایج الگوی اول

همان‌طور که در جدول نتایج (۳) دیده می‌شود ضریب جینی که شاخص نابرابری است بر شاخص آلودگی اثر مثبت و معنادار دارد، به این معنی که با افزایش ۱ واحد نابرابری، میزان کل آلودگی (انتشار دی‌اکسید کربن) ۵۸۷۶۲۳۲ واحد افزایش می‌یابد. متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه از لحاظ آماری تأثیر معناداری بر شاخص محیط‌زیستی انتشار دی‌اکسید کربن ندارند. بدین ترتیب طبق این نتیجه در دوره زمانی مورد بررسی فرضیه کوزنتس محیط‌زیستی مورد تأیید نیست.

ضریب متغیر آموزش بر میزان انتشار دی‌اکسید کربن منفی و معنی‌دار بوده است و با ۱ واحد افزایش آموزش میزان انتشار دی‌اکسید کربن، ۲۵/۹۶۱- واحد کمتر می‌شود. ضریب شدت انرژی نیز بر میزان انتشار دی‌اکسید کربن تأثیر منفی و معنادار دارد و با افزایش ۱ واحد مصرف انرژی، انتشار دی‌اکسید کربن به میزان ۲۵۴۲۲۵۴- واحد کاهش می‌یابد. در نهایت، اثر متغیر ساختار صنعت بر دی‌اکسید کربن از لحاظ آماری مثبت و معنی‌دار بوده است و افزایش ۱ واحدی ساختار صنعت، میزان انتشار دی‌اکسید کربن، ۹/۶۴۵ واحد افزایش می‌یابد. این امر نشان می‌دهد که ساختار صنعت در استان‌های مختلف به سمت صناعی تغییر کرده است که میزان انتشار دی‌اکسید کربن در آن‌ها بیشتر بوده است.

1. Generalized Least squares

۲-۵. تحلیل نتایج الگوی دوم

در جدول نتایج (۳) دیده می‌شود که میزان انتشار دی‌اکسید کربن در محیط زیست تأثیر معنی‌داری بر شاخص نابرابری ندارد. علاوه بر این، متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه از لحاظ آماری تأثیر منفی و معناداری بر شاخص نابرابری دارد. به این معنی که با افزایش ۱ واحدی تولید ناخالص داخلی (درآمد) سرانه، نابرابری ۰/۰۵۹۲- واحد کاهش می‌یابد. از طرفی، توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه تأثیر مثبت و معناداری بر نابرابری درآمد دارد. روشن است که براساس نتایج در این دوره زمانی در کشور ایران یک رابطه U شکل بین تولید ناخالص داخلی سرانه و نابرابری درآمد وجود دارد. بنابراین فرضیه کوزنتس در ایران مورد تأیید نیست. ضریب متغیر آموزش بر میزان نابرابری مثبت و معنی‌دار بوده است و با افزایش ۱ واحدی آموزش، نابرابری، $7E-7/0.08$ افزایش می‌یابد.

میزان بودجه سازمان حفاظت محیط زیست نیز بر میزان نابرابری تأثیر مثبت و از لحاظ آماری در سطح ده درصد معنی‌دار است و با افزایش ۱ واحدی بودجه حفاظت از محیط زیست میزان نابرابری، $7E-7/0.52$ واحد افزایش می‌یابد. علاوه بر این تأثیر متغیر نرخ بیکاری و مالیات بر نابرابری معنی‌دار نبوده است.

حال که وجود رابطه بین متغیرهای نابرابری و آلودگی محیط زیست اثبات شد، برای بررسی رابطه علی بین این دو متغیر از آزمون علیت پانل استفاده می‌شود. در این آزمون برای رهایی از خطاهای علیت کاذب در آزمون علیت گرنجر، با اضافه کردن متغیر کنترل، علیت مورد آزمون قرار می‌گیرد. فرضیه صفر مبتنی بر عدم علیت است. نتایج این آزمون در جدول (۴ و ۵) آمده است.

جدول ۴. نتایج آزمون علیت پانل با وقفه یک

فرض H0	سطح معنی‌داری	آماره F	
رد می‌شود	۰/۰۲۲	۵/۲۷۰۱	اثر نابرابری درآمد بر انتشار دی‌اکسید کربن
رد نمی‌شود	۰/۶۰۵	۰/۲۶۸۴	اثر انتشار دی‌اکسید کربن بر نابرابری درآمد

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۵. نتایج آزمون علیت پانل با وقفه دو

فرض H0	سطح معنی‌داری	آماره F	
در سطح ده درصد رد می‌شود	۰/۰۷۵	۲/۶۲۹	اثر نابرابری درآمد بر انتشار دی‌اکسید کربن
رد نمی‌شود	۰/۲۲۵	۱/۵۰۵	اثر انتشار دی‌اکسید کربن بر نابرابری درآمد

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون علیت پانل بین متغیرهای نابرابری درآمدی (ضریب جینی) و آلودگی محیط زیست (انتشار دی‌اکسید کربن) با یک و دو دوره وقفه در جدول‌های (۴ و ۵) آمده است. با توجه به نتایج آزمون علیت، می‌توان گفت که علیت یکطرفه از نابرابری درآمد به آلودگی محیط زیست وجود دارد.

۶. نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر به دلیل افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین به دلیل نوسانات زیاد رشد اقتصادی در کشور ارتباط نابرابری و آلودگی محیط زیست اهمیت زیادی یافته است. در این پژوهش به‌طور جامع ابتدا میزان تأثیر این متغیرها بر هم برآورد شده و سپس علیت دو متغیر بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که در مدل (۱) ضریب جینی که شاخص نابرابری است بر شاخص آلودگی اثر مثبت و معنادار دارد، به این معنی که با افزایش نابرابری میزان کل آلودگی (انتشار دی‌اکسید کربن) افزایش می‌یابد.

این نتیجه با مطالعات علی (۲۰۲۲)، بلوچ و همکاران (۲۰۱۸) و لعل خضری و کریمی پتانلار (۱۳۹۸) همخوانی دارد. به عبارت دیگر در ایران، از یک‌سو، افزایش نابرابری درآمد می‌تواند منجر به افزایش مصرف انرژی شود. افراد با درآمد بالاتر ممکن است مصرف بیشتری از انرژی فسیلی داشته باشند که منجر به افزایش انتشار دی‌اکسید کربن شود. این افراد ممکن است از خودروها یا سیستم‌های گرمایشی بیشتری استفاده کنند که نیازمند مصرف سوخت فسیلی هستند. از سوی دیگر، افراد با درآمد پایین‌تر ممکن است به دلیل ناتوانی مالی برای استفاده از تکنولوژی‌های پاک، ناچار به استفاده از منابع انرژی کم کیفیت باشند که باعث افزایش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود. متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه از لحاظ آماری تأثیر معناداری بر شاخص محیط زیستی انتشار دی‌اکسید کربن ندارند.

بدین ترتیب طبق این نتیجه در دوره زمانی مورد بررسی فرضیه کوزنتس محیط‌زیستی مورد تأیید نیست. ضریب متغیر آموزش بر میزان انتشار دی‌اکسید کربن منفی و معنی‌دار بوده است و با افزایش آموزش میزان انتشار دی‌اکسید کربن کمتر می‌شود. بدین مفهوم که افزایش سطح آموزش و آگاهی افراد درباره مسائل محیط زیست می‌تواند منجر به کاهش انتشار دی‌اکسید کربن شود. فرهنگ‌سازی و آموزش موجب می‌شود که افراد بیشتر به روش‌های کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و

حمایت از سیاست‌های حفاظت از محیط زیست روی آورند. ضریب شدت انرژی بر میزان انتشار دی‌اکسید کربن تأثیر منفی و معنادار دارد و با افزایش مصرف انرژی، انتشار دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد. به کارگیری منابع انرژی تجدیدپذیر مانند باد، آب، خورشید و ...، بهبود کارایی انرژی در صنایع و ساختمان‌ها و استفاده از فناوری‌های کم کربن مانند خودروهای الکتریکی می‌توانند بر کاهش انتشار دی‌اکسید کربن مؤثر باشند. در نهایت، اثر متغیر ساختار صنعت بر دی‌اکسید کربن از لحاظ آماری مثبت و معنی‌دار بوده است. این امر نشان می‌دهد که ساختار صنعت در استان‌های مختلف به سمت صناعی تغییر کرده است که میزان انتشار دی‌اکسید کربن در آن‌ها بیشتر بوده است و بدین ترتیب افزایش انتشار دی‌اکسید کربن در صنایع، تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی را به دنبال خواهد داشت و در مدل (۲) میزان انتشار دی‌اکسید کربن در محیط زیست تأثیر معنی‌داری بر شاخص نابرابری ندارد. همچنین، متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه از لحاظ آماری تأثیر منفی و معناداری بر شاخص نابرابری دارد. به این معنی که با افزایش تولید ناخالص داخلی (درآمد) سرانه، نابرابری کاهش می‌یابد. از طرفی، توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه تأثیر مثبت و معناداری بر نابرابری درآمد دارد.

روشن است که براساس نتایج در این دوره زمانی در کشور ایران یک رابطه U شکل بین تولید ناخالص داخلی سرانه و نابرابری درآمد وجود دارد. به عبارت دیگر وجود منحنی U شکل در ایران مورد تأیید قرار گرفت. بنابراین، فرضیه کوزنتس در ایران مورد تأیید نیست. ضریب متغیر آموزش بر میزان نابرابری مثبت و معنی‌دار بوده است. آموزش، نابرابری را به دلیل توانایی مالی بالاتر طبقات خاصی از مردم و تخصیص آنها افزایش می‌دهد. میزان بودجه سازمان حفاظت محیط زیست بر میزان نابرابری تأثیر مثبت و از لحاظ آماری در سطح ده درصد معنی‌دار است. تخصیص منابع مالی برای پروژه‌ها و برنامه‌هایی مانند تصفیه آب و هوا، مدیریت پسماندها، حفاظت از منابع طبیعی و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش نابرابری درآمد کمک کنند اما در ایران به دلیل اجرای ناکارآمد پروژه‌ها، نابرابری افزایش می‌یابد. همچنین، تأثیر متغیر نرخ بیکاری و مالیات بر نابرابری معنی‌دار نبوده است.

با توجه به نتایج پژوهش، می‌توان توصیه‌های سیاستی زیر را در نظر گرفت:

۱. افزایش مالیات یا هزینه‌های انتشار کربن برای شرکت‌ها و صنایع بزرگ و تشویق به

استفاده از فناوری‌های پاک

۲. اعطای امتیازات به صنایعی که از فناوری پاک استفاده می کنند
۳. تشویق مالی شرکتها برای سرمایه گذاری در پروژه های تجدیدپذیر و کاهش مصرف انرژی
۴. توسعه و حمایت از حمل و نقل عمومی از جمله ایجاد مسیرهای دوچرخه سواری و پیاده روها
۵. توسعه برنامه های آموزشی و اشتغال زایی در نواحی کم توسعه و پشتیبانی از کسب و کارهای پایدار برای کاهش بیکاری و تسهیل دسترسی به فرصت های اقتصادی.
با توجه به نتایج پژوهش، می توان پیشنهادات پژوهشی زیر را در نظر گرفت:
 - می توان اثر مقابل درآمد و نابرابری درآمد با آلودگی محیط زیست را برای کشور ایران بررسی کرد.
 - می توان اثر مقابل درآمد و نابرابری درآمد با آلودگی محیط زیست را برای مجموعه ای از کشورها بررسی کرد.
 - می توان اثر مقابل درآمد و نابرابری درآمد با آلودگی محیط زیست را با استفاده از روش های غیر خطی بررسی کرد.
 - می توان اثر مقابل درآمد و نابرابری درآمد با آلودگی محیط زیست را با در نظر گرفتن سایر متغیرهای اقتصادی و محیط زیستی بررسی کرد.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می دارند که هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از داوران گرانقدر و همکاران مجله که با نظرات ارزشمند خود در جهت بهبود کیفیت مقاله کمک نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

ORCID

- | | |
|---------------------|---|
| Habib Ansari Samani |  https://orcid.org/0000-0002-0075-5097 |
| Hadis Dalvandi |  https://orcid.org/0000-0001-7866-2918 |
| Sima Dalvandi |  https://orcid.org/0000-0002-7856-6250 |
| Maasoumeh Dalvandi |  https://orcid.org/0000-0002-7151-3669 |

منابع

- ابراهیمی، محسن؛ بابایی آغ اسمعیلی، مجید و کفیلی، وحید. (۱۳۹۵). نابرابری درآمد و کیفیت محیط زیست: مطالعه موردی ایران. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادسنجی*، ۱(۴)، ۷۹-۵۹.
<https://doi.org/10.22075/jem.2017.2655>
- خادم‌الحسینی، جلیل؛ موسوی، سید نعمت‌اله و خداپرست شیرازی، جلیل. (۱۴۰۰). تأثیر نابرابری درآمد بر انتشار دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق موجود در هوا. *تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۲(۲)، ۵۵۱-۵۳۹.
<https://doi.org/10.22059/ijaedr.2022.325416.669050>
- فراحتی، محبوبه و سلیمی، لیلا. (۱۴۰۲). اثر نابرابری درآمد بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران. *برنامه‌ریزی و بودجه*، ۲۸(۱)، ۹۵-۷۷.
<https://www.doi.org/10.61186/jpbud.28.1.77>
- لعل‌خضری، حمید و کریمی پتانلار، سعید. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر نابرابری توزیع درآمدی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران با تأکید بر شدت انرژی. *بررسی مسائل اقتصاد ایران*، ۶(۱)، ۲۵۱-۲۲۹. doi:10.30465/ce.2019.4924
- هادیان، ابراهیم و استادزاده، علی‌حسین. (۱۳۹۲). برآورد سطح بهینه مالیات بر آلودگی در اقتصاد ایران. *رشد و توسعه اقتصادی*، ۱۲، ۷۴-۵۷.
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.22285954.1392.3.12.4.8>

References

- Ali, I. M. A. (2022). Income Inequality and Environmental Degradation in Egypt: Evidence from Dynamic ARDL Approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 8408-8422. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16275-2>.
- Arikan, G. (2011). Economic Individualism and Government Spending. *World Values Research*, 4(3), 73-95.
- Baloch, A., Shah, S. Z., Noor, Z. M., & Magsi, H. B. (2018). The nexus between income inequality, economic growth and environmental degradation in Pakistan. *GeoJournal*, 83, 207-222. DOI:10.1007/s10708-016-9766-3.
- Belaid, F., Boubaker, S., & Kafrouni, R. (2020). Carbon emissions, income inequality and environmental degradation: the case of Mediterranean countries. *The European Journal of Comparative Economics*, 17(1), 73-102. DOI:10.25428/1824-2979/202001-73-102.

- Berthe, A., & Elie, L. (2015). Mechanisms Explaining the Impact of Economic Inequality on Environmental Deterioration. *Ecological Economics*, 116, 191-200. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.04.026>.
- Boyce, J. K. (1994). Inequality as a Cause of Environmental Degradation. *Ecological Economic*, 11(3), 169-178. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(94\)90198-8](https://doi.org/10.1016/0921-8009(94)90198-8).
- Boyce, J. K., Narain, S., Stanton, E. A. (2007). *Reclaiming Nature: Environmental Justice and Ecological Restoration*. London: Athem Press.
- Ebrahimi, M., babaei agh esmaili, M., & kafili, V. (2017). Income Inequality and Environmental Quality: A Case Study of Iran. *Journal of Econometric Modelling*, 2(1), 59-79. doi:10.22075/jem.2017.2655. [In Persian]
- Farahati M, Salimi L. (2023). The Effect of Income Inequality on Renewable Energy Consumption in Iran. *Journal of Planning and Budgeting*, 28(1), 77-95. doi:10.61186/jpbud.28.1.77. [In Persian]
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377. <https://doi.org/10.2307/2118443>.
- Hadian, E., & Ostadzad, A. H. (2013). Estimating the Optimal Pollution Tax for Iranian Economy. *Economic Growth and Development Research*, 3(12), 74-57. [In Persian]
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.22285954.1392.3.12.4.8>.
- Hafeez, M., Chunhui, Y., Strohmaier, D., Ahmed, M., & Jie, L. (2018). Does finance affect environmental degradation: evidence from One Belt and One Road Initiative region? *Environmental Science and Pollution Research*, 25(10), 9579-9592. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1317-7>.
- Hafeez, M., Yuan, C., Yuan, Q., Zhuo, Z., & Strohmaier, D. (2019). A global prospective of environmental degradations: economy and finance. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(25), 25898-25915. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05853-0>.
- Heerink, N., Mulatu, A., & Bulte, E. (2001). Income Inequality and the Environment: Aggregation Bias in Environmental Kuznets Curves. *Ecological Economics*, 38(3), 359-367. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00171-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00171-9).
- Ibrahim, M.A.A. (2021). Income inequality and environmental degradation in Egypt: evidence from dynamic ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16275-2>.
- Islam, N. (2015). Inequality and Environmental Sustainability. *Working Paper, No. 145*, UN Department of Economic & Social Affairs (DESA), New York, USA.

- Khademol Hosseini, J., Mousavi, S. N., & Khodaparast shirazi, J. (2022). The Effect of Income Inequality on SO₂ and SPM Emissions. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 53(2), 539-551. doi:10.22059/ijaedr.2022.325416.669050. [In Persian].
- Khan, H., Weili, L., Khan, I., & Han, L. (2022). The effect of income inequality and energy consumption on environmental degradation: the role of institutions and financial development in 180 countries of the world. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 20632-20649. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17278-9>.
- Kusumawardani, D., & Dewi, A.K. (2020). The effect of income inequality on carbon dioxide emissions: A case study of Indonesia. *Heliyon*, 6(8), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04772>.
- Lalkhezri, H., & karimi potanlar, S. (2019). Evaluation the Effect of Income Inequality on Carbon Dioxide Emissions in Iran (with Emphasis on Energy Intensity). *Journal of Iranian Economic Issues*, 6(1), 181-200. doi: 10.30465/ce.2019.4924. [In Persian]
- Luo, Y., Long, X., Wu, C., & Zhang, J. (2017). Decoupling CO₂ emissions from economic growth in agricultural sector across 30 Chinese provinces from 1997 to 2014. *Journal of Cleaner Production*, 159, 220-228. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.076>.
- Magnani, E. (2000). The Environmental Kuznets Curve, Environmental Protection Policy and Income Distribution. *Ecological Economics*, (32), 431-443. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00115-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00115-9).
- Padilla, E., & Serrano, A. (2006). Inequality in CO₂ Emissions Across Countries and Its Relationship with Income Inequality: A Distributive Approach. *Energy Policy*, 34(14), 1762-1772. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.12.014>.
- Panayotou, T. (1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. *Working Paper WP238 Technology and Employment Program, Geneva: International Labor Office*.
- Torras, M., & Boyce, J. K. (1998). Income, Inequality, and Pollution: A Reassessment of the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 25(2), 147-160. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00177-8](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00177-8).
- United Nations. (2019). The Sustainable Development Goals Report 2019; United Nations: New York, USA.
- Uzar, U., & Eyuboglu, K. (2019). The nexus between income inequality and CO₂ emissions in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 227, 149-157. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.169>.
- Vornovytsky, M., Boyce, J. K. (2010). Economic Inequality and Environmental Quality: Evidence of Pollution Shifting in Russia. *Working Paper wp217*, Political Economy Research Institute, University of Massachusetts at Amherst.

- Yameogo, C.E.W., & Dauda, R.O.S. (2020). The effect of income inequality and economic growth on environmental quality: A comparative analysis between Burkina Faso and Nigeria. *Journal of Public Affairs*, 22(3), 1-15. <https://doi.org/10.1002/pa.2566>.
- Yang, B., Ali, M., Hashmi, H.S., & Shabir, M. (2020). Income Inequality and CO₂ Emissions in Developing Countries: The Moderating Role of Financial Instability. *Sustainability*, 12, 1-24. <https://doi.org/10.3390/su12176810>.
- Zhang, C., & Zhao, W. (2014). Panel Estimation for Income Inequality and CO₂ Emissions: A Regional Analysis in China. *Applied Energy*, 136, 382-392. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.09.048>.
- Zhou, S., & Hu, A. (2021). Will China fall into the “Middle Income Trap”? BT-China: surpassing the “Middle Income Trap” (S. Zhou A. Hu (eds.); pp. 71-131). *Springer Singapore*. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6540-3_3.

استناد به این مقاله: انصاری سامانی، حبیب؛ دالوندی، حدیث؛ دالوندی، سیما؛ دالوندی، معصومه. (۱۴۰۳). اثر مقابل درآمد و نابرابری درآمد با آلودگی محیط زیست در استان های ایران، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، ۸(۴)، صفحات ۷۵-۱۰۱.



Journal of Environmental and Natural Resource Economics licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.