



University of
Sistan and Baluchestan



The Effect of Income Inequality on Ecological Footprint in Iran

Zana mozaffari¹, Fatemeh vaysi²

¹.Corresponding Author,Assistant Professor of Economics, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, Email: z.mozaffari@uok.ac.ir

². Senior Expert, Department of Economic Sciences, University of Kurdistan; Kurdistan, Iran waisifatemeh7@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 16 July 2023

Received in revised form:

4September2023

Accepted:

27September2023

online: 1December2023

JEL: O15, Q57, C22

Keywords:

Incomeinequality,
ecological footprint,
GMM

ABSTRACT

Text Income inequality in the economy can have different effects and consequences. Income inequality from different channels, including social demand, affects the quality of the environment. Income inequality can affect economic and environmental behaviors by changing consumer preferences. Until now, the emission of greenhouse gases such as carbon dioxide has been used as a factor to destroy the environment in various researches that have been conducted in Iran's economy. But this index cannot be a comprehensive representative to show the state of the environment. Ecological footprint represents a comprehensive indicator of human pressures on the environment. Considering that the statistics and information related to the ecological footprint have been published recently, therefore, in this research, the effect of income inequality on the ecological footprint of Iran during the period of 1990-2020 has been examined. Based on the studies, the ecological footprint is influenced by the values of the previous period, and a dynamic model should be used to check it. Therefore, the GMM time series method has been used to investigate the issue in detail. The model estimation results showed that income inequality has a positive and significant effect on the ecological footprint; Therefore, increasing the Gini coefficient can increase the unsustainable and indiscriminate use of natural resources and thus increase the ecological footprint. Also, the gross domestic product, the degree of commercial freedom and urbanization have a positive and significant effect on the ecological footprint. Other results showed that the consumption of renewable energy has a negative and significant effect on the ecological footprint. Based on the results of the research on the negative impact of income distribution inequality on the ecological footprint index, it can be suggested that the appropriate distribution of income and reducing inequality in income distribution can help improve the ecological footprint; Therefore, in order to preserve the health of the environment and improve human living conditions, it is necessary to promote the fair distribution of income and the sustainable use of natural resources in all societies. Therefore, it is possible to create job opportunities, support the low-income groups, reduce tax inequality and with Replacing clean energy in economic activities, changing the composition of commercial goods towards products with minimal pollution, developing public transportation and creating green space in urbanareas, using green and sustainable technologies, encouraging sustainable construction and optimal waste management, reduced the ecological footprint.

Cite this article: Mozaffari .Z., & Vaysi.F. (2023). The Effect of Income Inequality on Ecological Footprint in Iran , *Stable Economy Journal*, 4 (3), 82-105. DOI: 10.22111/SEDJ.2023.46163.1367



© The Author(s).

Publisher: University of Sistan and Balochestan

Extended abstract

Introduction

Income distribution and income inequality are two important issues in policymaking for environmental protection. Income inequality refers to significant differences in the incomes of individuals and families in a society. Inadequate income distribution can have an impact on the environment and act as a factor in environmental degradation. In fact, inadequate income distribution can lead to a decrease in the quality of the environment. For example, individuals with higher incomes can usually buy more cars and therefore consume more fuel, which leads to increased air pollution and global warming. Also, individuals with lower incomes may use more natural resources than necessary due to their lack of resources, which in turn accelerates environmental degradation.

Therefore, inadequate income distribution can exacerbate environmental degradation. This environmental degradation will ultimately lead to an inappropriate ecological footprint. Ecological footprint includes the amount of natural resources used, the amount of pollutants produced, and the amount of waste produced. Considering income inequality, individuals with higher incomes can usually use more natural resources and produce more pollutants, which increases the ecological footprint. In general, the lack of balance in income distribution can have a negative impact on the environment in two different ways. On the one hand, individuals with higher incomes may excessively use natural resources and introduce more pollutants into the environment. On the other hand, individuals with lower incomes may have insufficient exploitation of natural resources due to lack of resources, which may lead to environmental degradation. Therefore, inadequate income distribution can lead to an inappropriate ecological footprint. This article examines the effect of income inequality on the ecological footprint in Iran using the GMM time series method over the period of 1990-2020.

Methodology

One of the influential factors in establishing or not establishing the Kuznets environmental hypothesis is the distribution of income. In previous studies conducted in the Iranian economy, indices such as greenhouse gas emissions and water pollution have been used as proxies for environmental degradation, but based on the conducted research, these indices cannot represent the overall status of environmental degradation. The ecological footprint index can be a comprehensive and complete proxy for the effects of human activities on the environment. Other indices such as air pollution index, water consumption index, waste production index, etc., each refer to a part of the environment. Considering that the ecological footprint index is calculated based on reliable statistical and scientific data, it can be used as a reliable criterion in planning and evaluating the impacts of human activities on the environment and natural resources. On the other hand, the effect of unequal income distribution on the ecological footprint index has not been investigated in a time series in Iran so far.

In this study, the documentary method was used to collect information. The research was conducted based on annual data from the period of 1990 to 2020 in the Iranian economy. The EVIEWS software was used to estimate the model. It should be noted that the data on the variables related to the research were extracted from the World Bank.

For model estimation, the GMM time series econometric method was used because the model used in this study is dynamic and satisfies the generalized moment conditions. In fact, GMM is used for time series models that are linear and meet the conditions of generalized moments and ancillary properties. The use of this method for estimating models can have many advantages.

Findings

The estimation results showed that the model's statistical indicators are in a satisfactory state. The null hypothesis of the Sargan test cannot be rejected, indicating that the instrumental variables used in the estimation model are valid. Given the logarithmic nature of the model, all the estimation coefficients reflect elasticity. The ecological footprint of the previous period had a positive and significant impact on the ecological footprint of the current period. Income inequality had a positive and significant impact on the ecological footprint, while the use of renewable energy had a negative and significant impact.

Conclusion

Ecological footprint is a comprehensive indicator of human pressures on the environment. Income inequality in the economy can have various effects on environmental quality, including its impact on social demand. Income inequality can affect economic and environmental behaviors by changing consumer preferences. Previous research in the Iranian economy has used greenhouse gas emissions such as carbon dioxide as a proxy for environmental destruction. Therefore, this study examines the effect of income inequality on the ecological footprint of Iran during the period of 1990-2020. Based on the results, environmental quality is influenced by previous period values, and a dynamic GMM time series model is used to examine this issue. The estimation results show that income inequality has a positive and significant impact on the ecological footprint. Income inequality distribution in a society can have profound effects on ecological footprint. For example, individuals with high incomes can make more purchases, which can lead to increased production, resource use, and environmental destruction.

Income inequality can also lead to increased class and social diversity, and individuals with lower incomes may predominantly live in poorer and more vulnerable areas, which are likely to have poorer environmental conditions. Additionally, income inequality can create imbalanced decision-making in various areas, including environmental protection, due to unequal distribution of resources and power in society.

Overall, income inequality can lead to increased environmental destruction, reduced natural resources, and increased income inequality. Therefore, efforts should be made to achieve a more equitable distribution of income in society, promote environmental protection principles, and encourage the use of green practices and energy reduction. Promoting the use of renewable energy, public transportation and cycling, as well as imposing sanctions against fossil fuels, can help reduce the adverse effects of income inequality on the ecological footprint. In conclusion, to reduce the adverse effects of income inequality on the ecological footprint, it is necessary to strive for a more equitable distribution of income, promote environmental protection principles, and encourage the use of green practices and energy reduction.

تأثیر نابرابری در آمد بر رد پای بوم‌شناختی در ایران

زانا مظفری^۱، فاطمه ویسی^۲

۱. نویسنده مسئول؛ استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشگاه کردستان؛ کردستان، ایران z.mozaffari@uok.ac.ir

۲. کارشناس ارشد، گروه علوم اقتصادی، دانشگاه کردستان؛ کردستان، ایران waisifatemeh7@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	نابرابری درآمد در اقتصاد می‌تواند آثار و پیامدهای متفاوتی داشته باشد. نابرابری درآمد از کانال‌های مختلف، از جمله تقاضای اجتماعی، بر کیفیت محیط تأثیر می‌گذارد. نابرابری درآمد می‌تواند با تغییر ترجیحات مصرف‌کننده بر رفتارهای اقتصادی و زیست‌محیطی تأثیر بگذارد. تاکنون در تحقیقات مختلفی که در اقتصاد ایران انجام شده است از انتشار گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسیدکربن به‌عنوان عاملی برای تخریب محیط‌زیست استفاده شده است. اما این شاخص نمی‌تواند نماینده جامعی برای نشان‌دادن وضعیت محیط‌زیست باشد. رد پای اکولوژیکی نشان‌دهنده یک شاخص جامع از فشارهای انسانی در محیط است. باتوجه‌به اینکه اخیراً آمار و اطلاعات مربوط به رد پای اکولوژیکی منتشر شده است، لذا در این تحقیق تأثیر نابرابری درآمدی بر رد پای اکولوژیکی ایران طی دوره زمانی ۱۳۶۹-۱۳۹۹ بررسی شده است. بر اساس بررسی‌های انجام شده، رد پای اکولوژیکی تحت تأثیر ارزش‌های دوره قبل است و برای بررسی آن باید از یک مدل پویا استفاده کرد. براین‌اساس از روش سری زمانی GMM برای بررسی دقیق موضوع استفاده شده است. نتایج تخمین مدل نشان داد که نابرابری درآمدی تأثیر مثبت و معناداری بر رد پای اکولوژیکی دارد؛ بنابراین افزایش ضریب جینی می‌تواند استفاده ناپایدار و بی‌رویه از منابع طبیعی را افزایش دهد و در نتیجه رد پای اکولوژیکی را افزایش دهد. همچنین تولید ناخالص داخلی، میزان آزادی تجاری و شهرنشینی بر رد پای اکولوژیکی تأثیر مثبت و معناداری دارند. نتایج دیگر نشان داد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر اثر منفی و معناداری بر رد پای اکولوژیکی دارد. بر اساس نتایج تحقیق در مورد تأثیر منفی نابرابری توزیع درآمد بر شاخص رد پای اکولوژیکی، می‌توان پیشنهاد کرد که توزیع مناسب درآمد و کاهش نابرابری در توزیع درآمد می‌تواند به بهبود رد پای اکولوژیکی کمک کند؛ بنابراین، برای حفظ سلامت محیط زیست و بهبود شرایط زندگی بشر، لازم است که توزیع عادلانه درآمد و استفاده پایدار از منابع طبیعی در همه جوامع ترویج یابد. لذا می‌توان با ایجاد فرصت‌های شغلی، حمایت از اقشار کم‌درآمد، تنظیم مالیات نابرابری را کاهش و با جایگزینی انرژی‌های پاک در فعالیت‌های اقتصادی، تغییر ترکیب کالاهای تجاری به سمت محصولات با حداقل آلودگی، توسعه حمل‌ونقل عمومی و ایجاد فضای سبز در مناطق شهری، استفاده از فناوری‌های سبز و پایدار، تشویق ساخت و سازهای پایدار و مدیریت بهینه پسماند، رد پای بوم‌شناختی را کاهش داد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۲۵	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۶/۱۳	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۵	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۹/۱۰	
JEL: O15, Q57, C22	
واژه‌های کلیدی: نابرابری توزیع درآمد، رد پای بوم‌شناختی، روش گشتاورهای تعمیم یافته	

استناد: مظفری، زانا و ویسی، فاطمه (۱۴۰۲). تأثیر نابرابری درآمد بر رد پای بوم‌شناختی در ایران. *اقتصاد باثبات*، ۴ (۳)، ۸۲-۱۰۵.

DOI: 10.22111/SEDJ.2023.46163.1367

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان



حق مؤلف © نویسندگان.

۱. مقدمه

در چند دهه اخیر، تهدیدات زیست محیطی، تغییرات آب و هوایی و گرمایش یکی از بحرانی‌ترین مسائل در سراسر جهان است. تلاش‌های مستمر رشد اقتصادی کشورها منجر به مصرف بیشتر انرژی شده و مهمترین عامل مشکلات زیست محیطی هستند. مطالعات متعددی توسط محققان در زمینه انرژی و محیط زیست انجام شده است (Dong et al, ۲۰۱۹). در بیشتر مطالعات، انتشار گاز کربن به عنوان شاخص کیفیت محیطی مورد استفاده قرار گرفته است. با این وجود، کیفیت محیطی یک شاخص ترکیبی از آلودگی آب، خاک و هوا است. از این رو انتشار گاز دی اکسید کربن تنها نشانه‌ای از آلودگی هوا است، لذا شاخص دی اکسید کربن نشان دهنده بخش کوچکی از تخریب محیط زیست می‌باشد و بنابراین یک شاخص محدود است (Al-Mulali et al, ۲۰۱۵). پراکسی انتشار CO₂ به عنوان شاخص تخریب محیط زیست موضوعات دیگر مانند جنگل زدایی، کشاورزی و معدن نادیده می‌گیرد (Lu, ۲۰۲۰). به همین دلیل، مطالعات اخیر از شاخص ردپای بوم شناختی به عنوان یک شاخص محیطی برای نشان دادن وسعت تخریب محیط زیست به طور جامع‌تر استفاده می‌کنند. شاخص ردپای بوم شناختی نشان‌دهنده مقایسه نرخ مصرف و تولید ضایعات توسط بشر با نرخ بازتولید منابع و دفع ضایعات توسط محیط زیست است. به عبارت دیگر، این شاخص مقدار زمین مورد نیاز برای مصرف و تولید ضایعات توسط بشر و باز تولید و دفع این ضایعات توسط محیط زیست را نشان می‌دهد (Zakari et al, ۲۰۲۱) بنابراین، این شاخص اثرات زیست محیطی فعالیت‌های انسانی را از نظر هوا، آب و خاک نشان می‌دهد افزایش سریع تولید و مصرف جهانی نیازمند استفاده از منابع طبیعی است؛ بنابراین استفاده و بهره برداری از ظرفیت بیولوژیکی فراتر رود و کسری اکولوژیکی را افزایش دهد باعث ناتوانی ظرفیت زیستی در تجدید دوباره منابع طبیعی شود (Arslan et al, ۲۰۲۱).

در ادبیات اقتصاد محیط زیست تلاش‌های زیادی برای شناسایی و علل تخریب محیط انجام شده است. در مطالعات اولیه که عوامل تعیین کننده علل تخریب محیط زیست را بررسی نموده‌اند، رشد اقتصادی عموماً مورد توجه قرار گرفته است. رشد اقتصادی کشورها منجر به مصرف بیشتر انرژی شده و به تبع آن آلودگی هوا و مشکلات زیست محیطی متعدد ایجاد شده است. مطالعات متعددی توسط محققان در زمینه ارتباط بین رشد اقتصادی و محیط زیست انجام شده است. عامل‌های بسیاری مانند سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، انرژی‌های تجدیدپذیر، منابع طبیعی، شهرنشینی، گردشگری و غیره

به طور گسترده برای توضیح علل تخریب محیط‌زیست شناسایی گردیده‌اند (Kihombo et al, ۲۰۲۱). اگرچه این مطالعات سهم مهمی در تبیین مشکلات زیست‌محیطی داشته‌اند، اما می‌توان گفت که هنوز برخی از عوامل در نظر گرفته نشده است که یکی از این عوامل نابرابری درآمد می‌باشد. یک اجماع مشترک در مورد فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس وجود دارد که تخریب محیط‌زیست ابتدا با افزایش درآمد رخ می‌دهد و سپس با رسیدن به سطح آستانه درآمد، وضعیت بهبود می‌یابد. چالش‌های محیط‌زیستی نه تنها در رشد درآمد؛ بلکه در ابعاد دیگری مانند نابرابری درآمد و قدرت ریشه دارد و تأکید کردند که توزیع درآمد و عدم تقارن قدرت در جامعه می‌تواند عامل‌های مهمی در درک علل تخریب محیط‌زیست باشد. عمیق‌شدن اختلاف قدرت اقتصادی بین طبقات اجتماعی تحقق فعالیت‌های منفی برای محیط را تسهیل می‌کند. زیرا گروه‌هایی که قدرت اقتصادی بیشتری دارند به راحتی می‌توانند سیاست‌گذاری را کنترل کنند. فرآیند در سطح ملی به‌عنوان مثال، در کشوری با توزیع درآمد ضعیف، گروه‌های ثروتمندی که قصد دارند درآمد خود را به حداکثر برسانند، ممکن است پروژه‌هایی با اثرات منفی اکولوژیکی تأیید شده داشته باشند (uzar, ۲۰۲۱). عدم تقارن قدرت بین افراد غنی و فقیر می‌تواند از کنترل فعالیت‌های زیست‌محیطی جلوگیری کرده و از سختی سیاست‌های زیست‌محیطی بکاهد. در این زمینه، گروه‌هایی که دارای قدرت اقتصادی هستند ممکن است از طریق پروژه‌هایی با اثرات منفی زیست‌محیطی، هزینه‌های زیست‌محیطی را به بقیه افراد جامعه تحمیل کنند. بنابراین، نابرابری‌ها در جامعه باعث فرآیند تصمیم‌گیری غیردموکراتیک در اتخاذ سیاست‌های زیست‌محیطی و بی‌توجهی به منافع اجتماعی می‌شود (Alsamavi et al, ۲۰۱۷).

با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان استدلال نمود که در حال حاضر با پدیده تخریب محیط‌زیست مواجه هستیم که اثرات مخربی بر فعالیت‌های مختلف جامعه به همراه دارد. از آنجا که تاکنون برای بررسی اثرگذاری نابرابری درآمد بر تخریب محیط‌زیست از پراکسی‌های ناقص مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای استفاده شده است لذا نمی‌توان دیدگاه جامعی نسبت به این ارتباط ارائه داد. اخیراً مؤسسات و گلخانه‌ای بین‌المللی آمار و اطلاعات مناسبی از کشورهای مختلف در ارتباط با ردپای بوم‌شناختی منتشر نموده‌اند که این امکان را برای پژوهشگران فراهم نموده است تا از این داده‌های شاخص کیفیت محیط‌زیست استفاده نمایند. بنابر این در این مقاله با توجه به کاستی‌های شاخص‌های پیشین برای بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر تخریب محیط‌زیست از شاخص ردپای بوم‌شناختی

استفاده شده است. از آنجا که کیفیت محیط زیست یک متغیر پویا بوده و تحت تأثیر مقادیر گذشته خود می‌باشد بنابراین می‌بایست در قالب یک مدل پویا متغیر ردپای بوم‌شناختی مورد ارزیابی قرار گیرد. روش GMM در سری‌های زمانی این امکان را فراهم ساخته است. این مطالعه با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته در سری‌های زمانی طی بازه زمانی ۱۳۹۹-۱۳۶۹ به بررسی اثر نابرابری درآمد بر ردپای بوم‌شناختی در کشور ایران پرداخته است. سازمان‌دهی مقاله اینگونه است: در بخش دوم مقاله، پیشینه تحقیق مرور شده است، بخش سوم در برگزیده مبانی نظری می‌باشد. در بخش چهارم مقاله مدل و روش تحقیق تصریح گردیده است. بخش پنجم مقاله یافته‌ها و نتایج تخمین ارایه شده است. در بخش ششم مقاله جمع‌بندی کلی و توصیه‌های سیاستی ارایه می‌شود.

۲. پیشینه تحقیق

۲-۱. مطالعات داخلی

هراتی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی تأثیر نابرابری اقتصادی و سیاسی بر کیفیت محیط زیست در کشورهای منتخب پرداختند. برای این منظور تأثیر شاخص‌های ضریب جینی، دموکراسی، درآمد سرانه، مصرف انرژی و شاخص توسعه انسانی بر کیفیت محیط زیست در ۵۷ کشور منتخب با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته برای دوره ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ مورد بررسی قرار داده‌اند. نابرابری اقتصادی و سیاسی به ترتیب با استفاده از شاخص‌های ضریب جینی و دموکراسی اندازه‌گیری شده است. نتایج بیانگر تأثیر منفی نابرابری اقتصادی و سیاسی بر کیفیت محیط زیست در کشورهای مورد مطالعه است. در حالی که با افزایش مصرف انرژی، کیفیت محیط زیست کاهش پیدا می‌کند، با افزایش درآمد سرانه و بهبود شاخص توسعه انسانی، کیفیت محیط زیست بهبود پیدا می‌کند. ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی نابرابری درآمد و کیفیت محیط زیست در ایران با روش خودتوضیح وقفه‌های توزیعی در بازه زمانی ۱۳۵۷-۱۳۹۱ پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که با بهبود توزیع نابرابری درآمد، میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن کاهش یافته است. هراتی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای به بررسی اثر نابرابری توزیع درآمد بر کیفیت محیط زیست در اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۲- پرداختند. برای این منظور با استفاده از روش بایر و هانک به بررسی هم‌جمعی بین متغیر آلودگی محیط زیست و متغیرهای درآمد سرانه، ضریب جینی و

مصرف انرژی پرداخته شده است. نتایج برآورد الگوی خود توضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) بیانگر آن است که در کوتاه‌مدت و بلندمدت رشد اقتصادی تأثیری منفی بر کیفیت محیط زیست دارد. هرچند بهبود توزیع درآمد دارای تأثیر مثبتی بر کیفیت محیط زیست است، اما افزایش مصرف انرژی موجب بدتر شدن کیفیت محیط زیست می‌شود.

خیری و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله‌ای با استفاده از روش ARDL طی دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۴۹ به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر کیفیت محیط زیست در ایران پرداختند. یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد که در بازه‌های زمانی مختلف سیاست‌های توزیع برابر درآمدی باعث کاهش آلودگی زیست‌محیطی برای ایران می‌شود؛ به عبارت دیگر در ایران، گرایش به تخریب محیط زیست در افراد ثروتمند بیشتر از افراد فقیر است و باز توزیع درآمد می‌تواند منجر به کاهش آلودگی سرانه شود.

لعل خضری و کریمی (۱۳۹۷) به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران در بازه زمانی ۱۳۵۷-۱۳۹۴ با روش خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی پرداختند. نتایج نشان داد که متغیر ضریب جینی، تولید ناخالص داخلی تأثیر مثبت و معنادار بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارد. هم‌چنین نسبت شهرنشینی به جمعیت و مجذور تولید ناخالص داخلی تأثیر منفی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارد و در نهایت فرضیه منحنی کوزنتس تأیید شده است.

یوسف زاده و مهدویان (۱۳۹۹) به بررسی محاسبه ضریب جینی و بررسی آن بر آلودگی محیط زیست ایران طی بازه زمانی ۱۳۸۶-۱۳۹۵ با استفاده از مدل پانل دیتا پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که با افزایش یک درصد نابرابری درآمد، میزان انتشار کربن ۰٫۳۱ درصد افزایش یافته است. از طرف دیگر تولید ناخالص داخلی، صنعتی‌سازی و مصرف انرژی تأثیر مثبت بر انتشار کربن دارد.

خادم الحسینی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر انتشار گوگرد دی‌اکسید و ذرات معلق موجود در هوا با استفاده از مدل جوهانسون طی بازه زمانی ۱۳۶۷-۱۳۹۷ پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که نابرابری درآمد و مصرف انرژی تأثیر مثبت بر انتشار کربن دارد.

۲-۲. مطالعات خارجی

ژانگ و ژائو^۱ (۲۰۱۴) به بررسی برآورد پانل نابرابری درآمد بر انتشار گاز دی اکسید کربن در کشور چین در بازه زمانی ۱۹۹۵-۲۰۱۰ پرداختند. نتایج نشان داد که توزیع درآمد ضعیف باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

خان و همکاران^۲ (۲۰۱۸) به بررسی اثرات توسعه مالی، نابرابری درآمد، مصرف انرژی و انتشار گاز دی اکسید کربن با روش حداقل مربعات معمولی در سه کشور آسیایی هند و پاکستان و بنگلادش در بازه زمانی ۱۹۸۰-۲۰۱۴ پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که توسعه مالی در کشور بنگلادش و پاکستان تأثیر منفی بر انتشار گاز گلخانه‌ای دارد اما مصرف انرژی و نابرابری درآمد تأثیر مثبت بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در هر سه کشور آسیایی دارد.

یوزار و ایوب اغلو^۳ (۲۰۱۹) به بررسی رابطه بین نابرابری درآمد بر انتشار گاز دی اکسید کربن در کشور ترکیه با روش خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی در بازه زمانی ۱۹۸۴-۲۰۱۴ پرداختند. نتایج آزمون نشان داد که بدتر شدن نابرابری درآمد باعث کاهش کیفیت محیط زیست و افزایش انتشار گاز دی اکسید کربن شده است.

ایوب اغلو و یوزار^۴ (۲۰۲۰) به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر افزایش ردپای بوم‌شناختی در کشورهای آیالت متحده آمریکا طی بازه زمانی ۱۹۶۵-۲۰۱۷ با روش اقتصادسنجی خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی و نابرابری درآمد تأثیر مثبت بر ردپای بوم‌شناختی دارد.

ادریس و همکاران^۵ (۲۰۲۲) به بررسی تأثیر نابرابری درآمد، توسعه مالی بر ردپای بوم‌شناختی با رویکرد تازه از یک تحلیل نامتقارن با استفاده از مدل‌های تأخیر توزیع شده خودرگرسیون خطی و غیر خطی در کشور پاکستان در بازه زمانی ۱۹۷۲-۲۰۱۸ پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که نابرابری درآمدی باعث افزایش ردپای بوم‌شناختی شده است.

1. Zhang & Zhao

2. Khan et al

3. Uzar & Eyuboglu

4. Eyuboglu & Uzar

5. Idrees & Majeed

خان و همکاران^۱ (۲۰۲۲) به بررسی تأثیر فقر و نابرابری درآمد بر ردپای بوم‌شناختی در اقتصادهای درحال توسعه آسیا با ارزیابی اهداف توسعه پایدار با استفاده از رگرسیون دریسکول طی بازه زمانی ۲۰۰۶-۲۰۱۷ پرداختند. نتایج پژوهش داد که افزایش فقر و نابرابری باعث افزایش ردپای بوم‌شناختی شده است.

۳. مبانی نظری

شاخص ردپای اکولوژیکی شامل ۶ متغیر است از جمله؛ مراتع، مناطق جنگلی، انتشار کربن، زمین‌های زراعی و پهناهای آبی. در بسیاری از پژوهش‌ها برای سنجش میزان تغییرات اقلیمی و اثرات زیست‌محیطی از گازهای گلخانه‌ای شامل انتشار دی‌اکسیدکربن استفاده می‌شود؛ اما استفاده از شاخص ردپای اکولوژیکی برای اندازه‌گیری کیفیت محیط‌زیست از یک طرف نوآوری محسوب می‌شود و از طرف دیگر نتایجی متفاوت از سایر متغیرها مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای ارائه می‌دهد (۲۰۱۰ Pape). ردپای اکولوژیکی نشان‌دهنده مصرف ظرفیت زیستی (توان تولیدی یک کشور برای پاسخ-گویی به نیازهای مصرفی یک جامعه) توسط ساکنان یک کشور است. به‌منظور ارزیابی کل تقاضای داخلی برای منابع و خدمات زیست‌محیطی یک جمعیت، از ردپای اکولوژیکی مصرفی استفاده می‌گردد. ردپای اکولوژیکی مصرفی صادرات منابع ملی و خدمات اکولوژیکی برای استفاده در سایر کشورها و واردات منابع و خدمات زیست‌محیطی برای مصرف داخلی را شامل می‌شود. ردپای اکولوژیکی مصرفی از طریق تغییر در رفتار مصرفی افراد، بیشتر در معرض تغییر است.

ردپای بوم‌شناختی نشان داده که لزوم به کار بردن منابع و خارج کردن و دفع ضایعات و پسماند استفاده‌الگوی توسعه پایدار بوده است. به‌بیان‌دیگر همان‌طور که ردپای بوم‌شناختی حداکثر از بین رفتن و تخریب بالقوه سرمایه طبیعی را اندازه‌گیری می‌کند می‌توان وسیله‌ای برای تهدید پایداری و ثبات عنوان کرد (Bai et al, ۲۰۱۰). شاخص ردپای بوم‌شناختی حاوی چندین کاربرد ویژه در بخش تولید زیستی، همچون زمین کشاورزی، جنگل، مرتع، زمین‌ساخته شده و پهناهای آبی است. یک مضمون کلیدی در اندازه ردپای بوم‌شناختی استفاده یک واحد یکسان در سطح جهانی (هکتار) است، لذا قیاس بخش مورد مطالعه با بخش دیگر در سطح جهانی ساده بوده است. شاخص ردپای

¹ Khan et al

بوم‌شناختی پیش‌نیاز برنامه یکی از وسیله‌های مهم و کارآمد آن است که به رسیدن به پایداری کمک می‌کند (Khan et al, ۲۰۲۲). ردپای بوم‌شناختی را به دو جهت باید نوعی توسعه پایدار دانست ۱- ردپای بوم‌شناختی مخارج اکولوژیکی تأمین همه کالاها و خدمات مصرفی را اندازه‌گیری می‌کند و نمایان می‌کند که مردم نه تنها به‌طور مستقیم برای تولید کشاورزی احداث جاده‌ها و سایر فعالیت‌ها به زمین نیاز دارند بلکه به روش غیرمستقیم کالاها و خدمات خود را از زمین فراهم می‌کنند ۲- تعبیر ردپای بوم‌شناختی به‌عنوان شاخص پایدار باعث ایجاد ظرفیت برد شده است. ظرفیت برد عبارت است از بیشترین جمعیتی که زمین قادر است که به‌طور نامحدود نیاز آن‌ها را فراهم کند و اختلاف و تفاوت آن با بوم‌شناختی آن است که ردپای بوم‌شناختی سنجش تجربی تخریب‌ها و از بین رفتن‌های به وجود آمده‌ی دیرینه را زیر نظر دارد ولی ظرفیت برد از امکانات و محدودیت‌های انسان را در آتی بحث می‌کند (قاسمی‌راد و همکاران، ۱۴۰۱).

بسیاری از محققان برای درک ریشه‌های اقتصادی و اجتماعی مشکلات زیست محیطی و معکوس کردن این روند تلاش‌های قابل توجهی انجام داده‌اند. مطالعات اولیه در ادبیات به طور کلی تخریب محیط زیست را در نتیجه فعالیت‌های تولید و مصرف شناسایی کردند به همین دلیل این مطالعات به طور کلی بر رابطه بین محیط زیست و تولید ناخالص داخلی متمرکز شده است (Oztork, ۲۰۱۰). افزایش علاقه به موضوع مربوطه منجر به گسترش آن شده است (Kijima et al, ۲۰۱۰). این چارچوب از پدیده‌های کلان اقتصادی، اجتماعی و سیاسی برای شناسایی تخریب محیط زیست انجام شده است (Eyuboglu & Uzar, ۲۰۱۹). عصر مدرن با بحران‌های اجتماعی و زیست محیطی مشخص می‌شود سطح جهانی در ۱۰ سال گذشته، بسیاری از نهادهای بین‌المللی، به ویژه سازمان ملل، تلاش قابل توجهی انجام داده است. مسائل تخریب محیط زیست و نابرابری را به منصف ظهور برساند. در انسان گزارش توسعه سازمان ملل متحد در سال ۲۰۱۱ منتشر شد بیان کرد که محیط زیست پایدار و نابرابری‌ها هستند موارد فوری دستور کار آنها همچنین به این مشکلات اشاره کردند باید با هم مدیریت شود و سیاست‌ها باید تعیین شده در سطح ملی و جهانی باشد (سازمان ملل، ۲۰۱۱). این موارد نشان می‌دهد که برابری پیش‌نیاز توسعه پایدار است.

همچنین می توان گفت که نابرابری محیطی رابطه همچنان یک "حلقه مفقود" در توسعه پایدار است. با تأکیدی مشابه، لوران^۱ (۲۰۱۵) و اوزار (۲۰۲۰) بیان کرد که توسعه پایدار دارای اقتصادی است، اجتماعی، و اکولوژیک پاها و استدلال کرد که اجتماعی اکولوژیک اتصالات هنوز در حال بررسی است. اگرچه علاقه بین نابرابری درآمدها با تخریب محیط زیست در سال های اخیر افزایش یافته است. بنابراین چارچوب نظری موثر بر کیفیت محیط زیست براساس می باشد.

افزایش درآمد سبب انتقال انرژی سنتی به انرژی های مدرن می شود. همچنین در افراد با درآمد کم به دلیل عدم توانایی مالی برای خرید محصولات انرژی نا کارآمد باعث مصرف انرژی و انتشار گاز دی اکسید کربن و تخریب محیط زیست می شود (Foster et al, ۲۰۰۰). از طرف دیگر از لحاظ نظری انرژی های تجدیدپذیر می تواند تغییراتی را در یک کشور ایجاد کند، از جمله یارانه های سرمایه گذاری، قیمت های انرژی با ثبات و تقاضای نیروی کار، که همگی می توانند بر نابرابری درآمد تأثیر بگذارند. دولت ها ممکن است از طریق استراتژی های بازارهای تجدیدپذیر مداخله کنند. رایج ترین راه های تشویق سرمایه گذاری عبارت اند از: یارانه های مستقیم، کاهش مالیات برای پروژه هایی که از منابع انرژی های تجدیدپذیر استفاده می کنند. اخذ مالیات برای مقدار معینی از انتشار کربن می باشد (Aquila et al, ۲۰۱۷). در پروژه هایی که از انرژی های تجدیدپذیر بهره مند می شوند علی رغم هزینه های بالاتر، زمانی که شرکت ها شروع به برداشت ثمره این سرمایه گذاری کردند، در طول زمان می توانند با هزینه های بسیار پایین فعالیت کنند. با توجه به اهمیت انرژی در فرایند تولید، باعث کاهش هزینه و افزایش تولید به ویژه برای شرکت های کوچک و متوسط از طریق صرفه جویی در مقیاس باعث کاهش نابرابری می شود. با توجه به اینکه یکی از راه هایی که مصرف انرژی های تجدیدپذیر بر نابرابری درآمد اثر می گذارد ثابت بودن قیمت با توجه به کاهش شدید هزینه های فناوری های تجدیدپذیر، می تواند بر نابرابری درآمد تأثیر بگذارد. بنابراین تغییر تدریجی انرژی های فسیلی به انرژی های تجدیدپذیر منجر به کاهش قیمت و دسترسی افراد کم درآمد به این انرژی و در نهایت باعث بهبود نابرابری درآمد می شود (Tridico, ۲۰۱۷).

کشورهایی که از نظر منابع طبیعی غنی هستند، احتمالاً می توانند با جلوگیری از مصرف سوخت فسیلی و محدود کردن واردات، تخریب محیط زیست را کاهش دهند. از سوی دیگر، کاهش منابع

^۱. Laurent

طبیعی نیز می‌تواند با اجرای شیوه‌های مدیریت پایدار همراه با بهبود مستمر تولید و مصرف منابع طبیعی باقیمانده کاهش یابد. از این پس، به منابع اجازه می‌دهد تا دوباره تولید و دوباره پر شوند. با توجه به اینکه کشور ایران از وفور منابع طبیعی مانند نفت و گاز برخوردار می‌باشد اما با این وجود در مقایسه با بسیاری از کشورهای دیگر که از منابع طبیعی برخوردار نمی‌باشد نامطلوب می‌باشد. به طور کلی درآمد حاصل از منابع طبیعی سبب کوچک شدن بخش صنایع تولیدی، کاهش انباشت سرمایه فیزیکی و انسانی، کاهش کیفیت نهادی و افزایش عدم اطمینان اقتصاد کلان و در نهایت افزایش فقر و نابرابری درآمد می‌شود (جعفری و شایگان مهر، ۱۴۰۰).

افزایش نابرابری درآمد به معنی افزایش ضریب جینی نشان‌دهنده این است که توزیع درآمد در جامعه نامتوازن‌تر شده است و تعداد افرادی که درآمد کم دارند افزایش یافته است. افزایش ضریب جینی باعث می‌شود که تعداد افرادی که با فقر و بی‌ثباتی مالی مواجه هستند، افزایش یابد. این افراد کمترین دسترسی به منابع طبیعی، آب، خوراکی و سایر منابع ضروری دارند و برای بقا و رفاه خود، ممکن است به منابع طبیعی روی بیاورند و آن‌ها را به شدت تخریب کنند. افرادی که با فقر مواجه هستند، ممکن است به منابع طبیعی روی بیاورند تا نیازهای خود را برطرف کنند؛ به عنوان مثال، به دنبال چوب برای سوخت، چوب‌کودن درختان برای ساختمان‌سازی و یا به دنبال آب برای آبیاری مزارع. این باعث می‌شود که منابع طبیعی به شدت تحت فشار قرار گیرند و ممکن است به طور کامل تخریب شوند. همچنین با افزایش نابرابری درآمد، تولید صنعتی و مصرف کالاها افزایش می‌یابد. این باعث می‌شود که مقدار زباله‌های صنعتی افزایش یابد و باعث آلودگی هوا، آب و خاک شود که در نتیجه محیط زیست و ردپای بوم‌شناختی را به شدت تحت فشار قرار می‌دهد (edris et al, ۲۰۲۲).

رویکرد الگوی رفتار اقتصادی خانوار توضیح می‌دهد که چگونه پویایی توزیع درآمد بر الگوهای مصرف خانوار تأثیر می‌گذارد و چگونه الگوهای مصرف بر محیط‌زیست و ردپای محیطی فشار وارد می‌کند (sager, ۲۰۱۹)؛ زیرا الگوهای مصرف تعیین‌کننده‌های میل نهایی به انتشار آلودگی و تخریب محیط زیست است. برخی از مطالعات نشان می‌دهد که توزیع درآمد می‌تواند بر ترجیحات مصرف‌کنندگان تأثیر بگذارد و این ترجیحات همچنین میل نهایی به انتشار آلودگی دستخوش تغییر می‌شود. در این مرحله می‌توان رابطه‌ای بین توزیع درآمد و محیط برقرار کرد (۲۰۱۸ Gruewald et al,). اساساً در اینجا تأثیر کینزی وجود دارد. بر اساس رویکرد کینزی، در حالی

که تمایل نهایی افراد فقیر به مصرف زیاد است، میل نهایی به آلودگی آنها پایین است؛ به عبارت دیگر، تأثیر افزایش یک واحدی درآمد بر محیط زیست برای افراد کم درآمد بیشتر است. در این راستا انتظار می‌رود توزیع مجدد درآمد از گروه‌های پردرآمد به گروه‌های کم درآمد، از طریق کانال مصرف بر محیط زیست فشار وارد کند. میل نهایی به انتشار آلودگی در افراد کم درآمد و فقیر به دلیل عدم توانایی آنها برای خرید و تقاضای محصولات با کمترین میزان آلودگی و با به کارگیری محصولات انرژی ناکارا باعث افزایش انتشار آلودگی و افزایش ردپای زیست محیطی می‌شوند (Ravalion et al, ۲۰۰۰).

تمرکز بیش‌تر درآمد در دهک‌های بالای درآمدی منجر به افزایش رقابت در مصرف و ساعات طولانی‌تر کار می‌شود که به نوبه خود باعث افزایش مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود. به دلیل سطح بالای مصرفی افراد ثروتمند، افراد کم درآمد به علت تقلید از افراد پردرآمد و جلوه دادن مصرف بالای خود باید ساعات کاری خود را بهبود بخشند که این خود باعث افزایش مصرف انرژی و گاز گلخانه و در نهایت افزایش ردپای محیطی می‌شود (Gorgeson et al, ۲۰۱۷).

۴. روش‌شناسی:

با عنایت به پشتوانه نظری و تجربی مطرح شده؛ می‌توان اظهار داشت که یکی از عواملی موثر در برقراری و یا عدم برقراری فرضیه زیست محیطی کوزنتس، توزیع درآمد می‌باشد. تاکنون در مطالعات انجام شده در اقتصاد ایران از شاخص‌هایی همچون انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی آب به عنوان پراکسی تخریب محیط زیست استفاده نموده‌اند اما بر پایه بررسی‌های انجام شده؛ این شاخص‌ها نمی‌توانند وضعیت جامع تخریب محیط زیست را نشان دهند. شاخص ردپای بوم‌شناختی می‌تواند پراکسی جامع‌تر برای تأثیرات فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست باشد. سایر شاخص‌ها مانند شاخص آلودگی هوا، شاخص مصرف آب، شاخص تولید پسماند و غیره، هر کدام به بخشی از محیط زیست خود اشاره می‌کنند. با توجه به اینکه شاخص ردپای بوم‌شناختی محاسبه شده بر اساس داده‌های آماری و علمی قابل اطمینان است، این شاخص می‌تواند به‌عنوان یک معیار قابل اعتماد در برنامه‌ریزی و ارزیابی تأثیرات فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست و منابع طبیعی مورد استفاده قرار گیرد. از طرف دیگر تاکنون در ایران به صورت سری زمانی اثر توزیع نابرابر درآمد بر شاخص ردپای بوم

شناختی مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین مقاله حاضر دارای حداقل دو نوآوری علمی مشخص می‌باشد؛ ۱- بررسی اثر توزیع نابرابر درآمدی بر ردپای بوم‌شناختی در اقتصاد ایران ۲- استفاده از روش پویای GMM سری زمانی برای بررسی هدف تحقیق

بر این اساس در این پژوهش با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر ردپای بوم‌شناختی در کشور ایران طی بازه زمانی ۱۳۶۹-۱۳۹۹ پرداخته شده است. مدل تحقیق برگرفته از مطالعه ایوب اغلو و یوزار (۲۰۲۰) و تعدیل آن مطابق با شرایط اقتصاد ایران می‌باشد. مدل در نظر گرفته شده به شکل زیر می‌باشد:

$$LEF_t = \beta_0 + \beta_1 LEF_{t-1} + \beta_2 Lincome_t + \beta_3 LGDP_t + \beta_4 URB_t + \beta_5 LRE_t + \beta_6 LOpen_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

که در مدل فوق L ابتدای متغیرها نشان دهند لگاریتم بوده و اندیکس t نشان دهنده سال می‌باشد. شریح و نحوه محاسبه متغیرهای مدل در جدول (۱) ارائه گردیده است:

جدول ۱. شرح متغیرها، نحوه محاسبه و منبع جمع آوری داده‌ها

نماد	متغیر	نحوه محاسبه	مرجع جمع آوری داده
EF	ردپای بوم‌شناختی	ردپای بوم‌شناختی سرانه بر واحد هکتار جهانی	شبکه جهانی ردپای بوم‌شناختی
income	نابرابری توزیع درآمد	ضریب جینی معیاری برای اندازه گیری نابرابری درآمد نسبت درآمد به جمعیت	بانک جهانی
GDP	تولید ناخالص داخلی	تولید ناخالص داخلی سرانه بر حسب قیمت ثابت ۲۰۱۵	بانک جهانی
OPen	درجه آزادی تجاری	مجموع صادرات و واردات تقسیم بر تولید ناخالص داخلی	بانک جهانی
URB	نرخ شهرنشینی	نسبت جمعیت شهری به کل جمعیت	بانک جهانی
RE	مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	برحسب درصدی از کل مصرف نهایی انرژی	بانک جهانی
ε	جزء اخلاص	-	-

برای برآورد مدل از روش اقتصادسنجی GMM سری زمانی استفاده شده، زیرا مدلی که در این پژوهش به کار گرفته شده، پویا است و شرایط گشتاورهای تعمیم‌یافته را برقرار می‌کند، در واقع

GMM در سری‌های زمانی برای مدل‌های پویایی که خطی باشند و نیز شرایط گشتاورها و خواص مجانبی را تأمین سازند مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از این روش برای تخمین مدل‌ها می‌تواند مزایای بسیاری داشته باشد (مظفری، ۱۴۰۰). مزیت اصلی تخمین GMM پویا آن است که تمام متغیرهای رگرسیون که همبستگی با جزء اخلاص ندارد (از جمله متغیرهای با وقفه و متغیرهای تفاضلی) می‌توانند به طور بالقوه متغیر ابزاری باشند. از دیگر بحث‌هایی که در روش GMM مطرح می‌باشد این است که این روش تا حد امکان مشکل درون‌زایی مدل را کاهش داده و اغلب برطرف می‌نماید. همچنین تخمین زنده GMM کارایی بالاتر و همخطی کمتری دارد (Green, ۲۰۰۸).

برخی از مهم‌ترین مزایای آن به شرح زیر هستند (مظفری و احمدزاده، ۱۴۰۰):

- استفاده از این روش برای برطرف نمودن واریانس داده‌های سری زمانی می‌تواند بسیار مناسب باشد.
- این تخمین زن به وسیله وارد کردن وقفه اول متغیر وابسته به‌عنوان یک متغیر مستقل، تأثیرات ویژه فردی که در مدل مشاهده نشده‌اند را محاسبه می‌نماید و از این طریق کنترل بهتری بر درون‌زایی کل متغیرهای مستقل مدل ایجاد خواهد کرد.
- با استفاده از این تخمین زن بدون هرگونه فرضی در مورد توزیع متغیرها، می‌توان پارامترهای مدل را برآورد نمود، این مزیتی برای این روش است که در روش‌های پیشین مشاهده نمی‌شد.
- از آنجایی که در این روش (GMM در سری‌های زمانی) از متغیرهای ابزاری استفاده خواهد شد، از ایجاد همبستگی بین متغیرها و نیز جزء خطا در مدل جلوگیری خواهد شد.
- این تخمین زن اجازه وجود خود همبستگی سریالی در جزء خطا را خواهد داد.

۵. نتایج

برای اطمینان از ضرایب برآوردی مدل، می‌باید آزمون‌های مانایی، ایستایی متغیرها را تأیید کنند. در بررسی حاضر، آزمون مانایی متغیرهای مدل به وسیله آزمون‌های متداول دیکی-فولر تعمیم یافته و فلیپس-پرون انجام می‌شود. نتایج آزمون ایستایی متغیرها، در جدول (۴) و (۵) در پیوست مقاله نشان داده شده است.

جدول ۲. بررسی ایستایی متغیرهای مدل پژوهش

نتیجه	آزمون IPP		آزمون ADF		متغیر
	مقدار	نوع	مقدار	نوع	
ایستا	-۴/۰۳۱	مقدار آماره	-۴/۶۷۳	مقدار آماره	LEF
	۰/۰۰۴۳	سطح احتمال	۰/۰۰۰۴	سطح احتمال	
ایستا	-۴/۶۵۷	مقدار آماره	-۴/۶۵	مقدار آماره	LRE
	۰/۰۰۱۰	سطح احتمال	۰/۰۰۰۱	سطح احتمال	
ایستا	-۵/۷۷۳	مقدار آماره	-۵/۸۸۸	مقدار آماره	LOpen
	۰/۰۰۰۳	سطح احتمال	۰/۰۰۰	سطح احتمال	
ایستا	-۴/۸۷۱	مقدار آماره	-۴/۸۷	مقدار آماره	LGDP
	۰/۰۰۰۱	سطح احتمال	۰/۰۰۰۵	سطح احتمال	
ایستا	-۵/۶۳۸	مقدار آماره	-۵/۵۶۹	مقدار آماره	Lincome
	۰/۰۰۰۱	سطح احتمال	۰/۰۰۰۵	سطح احتمال	
ایستا	-۳/۹۶۱	مقدار آماره	-۵/۲۰۸	مقدار آماره	LURB
	۰/۰۰۴۲	سطح احتمال	۰/۰۰۰۲	سطح احتمال	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بررسی ایستایی متغیرهای الگو بر اساس آزمون‌های دیکی فولر تعمیم‌یافته و فلیپس- پرون نشان می‌دهد که تمامی متغیرها ایستا هستند. پس از بررسی ایستایی متغیرها و اطمینان از این مورد، مدل تحقیق تخمین زده می‌شود. در جدول (۳) نتایج حاصل از تخمین مدل تحقیق به روش GMM نشان داده شده است. نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که مدل برآوردی از نظر شاخص‌های آماری در وضعیت مناسبی قرار دارد. فرضیه صفر آزمون سارگان را نمی‌توان رد کرد و از این رو می‌توان گفت که متغیرهای ابزاری استفاده شده در مدل برآوردی معتبر هستند زیرا فرض صفر آزمون سارگان بر معتبر بودن ابزارها دلالت دارد. با توجه به لگاریتمی بودن مدل، تمامی ضرایب برآوردی نشان دهنده کشش هستند. ردپای بوم‌شناختی دوره قبل تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ردپای بوم‌شناختی دوره حاضر داشته است به طوری که با افزایش یک درصدی ردپای بوم‌شناختی دوره $t-1$ ، میزان ردپای بوم‌شناختی دوره t به اندازه $۰/۳$ درصد افزایش می‌یابد. این نتیجه مطابق با تئوری‌های بوم‌شناختی و سازگاری مناسبی با نتایج مطالعات پیشین دارد.

جدول ۳. نتایج برآورد مدل تحقیق:

متغیر توضیحی	ضریب	انحراف معیار	T آماره	ارزش احتمال
LEF(-1)	۰/۳۰۷۱۶۰	۰/۰۴۸۹	۶/۲۷۴۴۴	۰/۰۰۰۰
Lincome	۰/۰۹۹۱۲	۰/۰۴۳۳۳	۲/۲۸۸۸	۰/۰۰۰۳
LGDP	۰/۶۲۲۹۲	۰/۰۵۶۳	۱۱/۰۵۷۴	۰/۰۰۰۰
LOpen	۰/۱۵۳۲۱	۰/۰۱۶۳۲	۹/۳۶۸۲	۰/۰۰۰۰
LRE	-۰/۰۱۶۲۷	۰/۰۰۲۷۵۶	-۵/۹۰۴۶	۰/۰۰۰۰
LURB	۰/۱۰۹۵۳۸	۰/۰۰۲۳۱۰	۴/۷۴۱۲	۰/۰۰۰۱
C	-۵/۱۰۵۳۸	۰/۴۷۸۳۵	-۱۰/۶۷۲۸	۰/۰۰۰
آزمون سارگان	آماره J-statistic: ۱۳/۳۹۶			۰/۴۹۵۵

مأخذ: یافته های تحقیق

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که تأثیر متغیر نابرابری توزیع درآمد بر ردپای بوم‌شناختی مثبت و معنی دار می‌باشد. به عبارت دیگر با افزایش یک درصدی نابرابری درآمد، ردپای بوم‌شناختی ۰/۰۹ افزایش می‌یابد می‌توان گفت که اختلاف درآمد سبب می‌شود که افراد با درآمد پایین به دلیل عدم استطاعت مالی و توانایی خرید به منابع طبیعی که رایگان می‌باشد هجوم برده و با استخراج بیش از حد منابع طبیعی سبب تخریب محیط زیست و ردپای بوم‌شناختی می‌شود و از طرف دیگر همواره این افراد به دلیل بکارگیری انرژی‌های سنتی و نا کارآمد سبب تخریب محیط زیست و ردپای بوم‌شناختی می‌شود. افراد با درآمد بالا با ارتقای سطح درآمد سبب انتقال انرژی‌های سنتی به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود و این عامل سبب تخریب محیط زیست و افزایش ردپای بوم‌شناختی می‌شود. افزایش نابرابری درآمد می‌تواند باعث شود که افراد با درآمد پایین، به دنبال به دست آوردن درآمد بیشتر باشند، حتی اگر این به معنای بهره‌برداری از منابع طبیعی به شیوه‌های نامناسب باشد. به علاوه، افراد با درآمد پایین ممکن است برای تأمین نیازهای خود به منابع طبیعی بیشتری نیاز داشته باشند، که می‌تواند منجر به بارگیری بیشتر روی بوم‌شناختی شود. بنابراین، افزایش نابرابری درآمد می‌تواند به افزایش ردپای بوم‌شناختی و کاهش پایداری محیط زیست منجر شود.

متغیر تولید ناخالص داخلی تأثیر مثبت و معنا داری بر ردپای بوم‌شناختی دارد، به گونه‌ای که با افزایش یک درصد تولید ناخالص داخلی، ردپای بوم‌شناختی ۰/۶۲ درصد افزایش می‌یابد. از آنجایی که پیش نیاز اصلی رشد اقتصادی و تولید ناخالص داخلی انرژی بوده، لذا با افزایش تولید ناخالص داخلی مصرف انرژی افزایش یافته و از این طریق باعث افزایش ردپای بوم‌شناختی می‌شود. علاوه بر

این با افزایش تولید ناخالص داخلی، میزان مصرف آب، منابع طبیعی و تولید پسماندها نیز افزایش می‌یابد که باعث افزایش شاخص ردپای بوم‌شناختی می‌شود. که با بسیاری از مطالعات انجام شده در این خصوص سازگار و هم علامت می‌باشد.

متغیر انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر منفی و معنی داری بر ردپای بوم‌شناختی دارد، به گونه‌ای که با افزایش یک درصد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ردپای بوم‌شناختی ۰/۰۱۶ کاهش می‌یابد. انرژی‌های تجدیدپذیر کمترین آسیب را بر محیط زیست و اکوسیستم وارد می‌کنند؛ بنابراین به کارگیری این انرژی‌ها باعث کاهش ردپای بوم‌شناختی می‌شود. انرژی‌های تجدیدپذیر هیچ گونه انتشار گازهای گلخانه‌ای ندارند، بنابراین با استفاده از آنها می‌توان انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش داد. علاوه بر این استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند باد، آب و خورشید، نیاز به استخراج منابع طبیعی ندارد. همچنین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند خورشید، باد، آب و زمین گرمایی کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی مانند نفت، گاز و زغال سنگ را به همراه دارد.

متغیر درجه آزادی تجاری تأثیر مثبت و معنادار بر ردپای بوم‌شناختی دارد، به طوری که با افزایش یک درصد درجه آزادی تجاری ردپای بوم‌شناختی ۰/۱۵ درصد ردپای بوم‌شناختی افزایش می‌یابد؛ به عبارت دیگر باز بودن تجارت سبب افزایش حجم فعالیت‌های اقتصادی و افزایش انرژی‌هایی که اثرات مخرب بر محیط زیست دارد و از این طریق باعث افزایش ردپای بوم‌شناختی می‌شود. تجارت باعث افزایش حجم حمل و نقل کالاها و به تبع آن افزایش مصرف سوخت، انتشار گازهای گلخانه‌ای و تخریب محیط زیست می‌شود. همچنین تجارت باعث تولید بسته‌بندی برای کالاها و خدمات می‌شود که ممکن است به عنوان پسماند در کشورهای مقصد باقی بماند و مشکلات زیست محیطی ایجاد کند. از طرف دیگر تجارت باعث تولید کالاهای جدید و بین‌المللی می‌شود که ممکن است باعث تخریب محیط زیست شوند. برای مثال، تولید محصولاتی مانند چوب، شیشه و فلزات، نیاز به استخراج منابع طبیعی دارد که ممکن است باعث تخریب محیط زیست و کاهش تعداد درختان و حیوانات در مناطق مختلف شود.

متغیر شهرنشینی هم تأثیر مثبت و معنا دار بر ردپای بوم‌شناختی دارد به طوری که یک درصد نرخ شهرنشینی، ردپای بوم‌شناختی ۰/۱ افزایش می‌یابد. افزایش جمعیت شهری ممکن است باعث افزایش نیاز به مسکن شود. این ممکن است باعث تخریب بیشتر مناطق خالی از مسکن شود و به تخریب

محیط زیست و کاهش تعداد درختان و حیوانات در مناطق مختلف منجر شود. همچنین افزایش جمعیت شهری باعث افزایش حجم حمل و نقل می‌شود. افزایش جمعیت شهری ممکن است باعث افزایش مصرف انرژی شود. این ممکن است باعث افزایش مصرف سوخت و انتشار گازهای گلخانه‌ای شود که به تغییرات اقلیمی و تخریب محیط زیست منجر می‌شود.

۶. نتیجه‌گیری

شاخص ردپای بوم‌شناختی به میزان تأثیرات انسان بر محیط زیست برای تأمین نیازها و تولید کالاها و خدمات، اشاره دارد. این شاخص شامل مصرف انرژی، آب، منابع طبیعی، تولید پسماندها و گازهای گلخانه‌ای و... است. در این پژوهش به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر ردپای بوم‌شناختی در کشور ایران طی بازه زمانی ۱۳۶۹-۱۳۹۹ با استفاده از روش اقتصادسنجی گشتاورهای تعمیم یافته پرداخته شده است. نتایج تخمین مدل این پژوهش به طور خلاصه به صورت زیر می‌باشد:

نابرابری توزیع درآمد بر ردپای بوم‌شناختی تأثیر مثبت دارد. این نتیجه هم راستا با مطالعات می‌باشد؛ می‌توان اظهار داشت که توزیع نامناسب درآمد می‌تواند منجر به نابرابری اجتماعی، بیکاری، فقر، تبعیض و افزایش تنش‌های اجتماعی شود. این مسائل می‌تواند به طور مستقیم یا غیر مستقیم، تأثیری منفی بر ردپای بوم‌شناختی داشته باشد. توزیع نامناسب درآمد می‌تواند منجر به افزایش مصرف منابع طبیعی و انرژی شود. افراد با درآمد بالا ممکن است به مصرف بیشتره‌های فراوانی در زمینه‌هایی مانند حمل و نقل، مسکن، مصرف غذا و تفریح بپردازند که ممکن است منجر به افزایش مصرف انرژی و منابع طبیعی شود. در عین حال، افراد با درآمد پایین ممکن است به دلیل نبود منابع کافی، بیشتر به دنبال روش‌های ارزان‌تر مصرف منابع طبیعی باشند که ممکن است به کاهش کیفیت زندگی و رفاه اجتماعی منجر شود.

تولید ناخالص داخلی بر ردپای بوم‌شناختی تأثیر مثبت دارد که سازگاری مناسبی با پژوهش‌های قبلی دارد. امروزه رشد و توسعه اقتصادی و افزایش اگرچه باعث افزایش سطح رفاه جوامع انسانی شده است؛ اما در کنار این مزیت، باعث تخریب محیط‌زیست می‌شود. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر ردپای بوم‌شناختی تأثیر منفی دارد. این نتیجه هم راستا با مبانی نظری و مطالعات پیشین می‌باشد. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار

گازهای گلخانه‌ای کمک کند. این انرژی‌ها به صورت مستقیم انرژی الکتریکی تولید می‌کنند و نیازی به سوخت یا احتراق ندارند. افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش ردپای بوم‌شناختی کمک کند، زیرا با کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای، می‌تواند به حفظ محیط زیست و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی کمک کند.

نرخ شهرنشینی بر ردپای بوم‌شناختی تأثیر مثبت دارد. این نتیجه با ادبیات اقتصادی و نتایج پژوهش‌های پیشین مطابقت دارد. که با سایر پژوهش‌های قبلی سازگار بوده است؛ با افزایش جمعیت شهری، نیاز به منابع طبیعی بیشتر می‌شود و در نتیجه، مصرف انرژی و منابع طبیعی افزایش می‌یابد. افزایش تراکم جمعیت در شهرها می‌تواند منجر به افزایش تولید پسماندها، آلودگی هوا، مصرف انرژی و آب بشود. همچنین، ساخت و ساز در شهرها ممکن است به تخریب منابع طبیعی و زیستگاه‌های حیات وحش منجر شود. درجه آزادی تجاری و ردپای بوم‌شناختی وجود دارد. این نتیجه نیز با مبانی نظری و نتایج مطالعات پیشین هم‌راستا می‌باشد. تجارت در صورتی می‌تواند موجب افزایش ردپای بوم‌شناختی شود که در فرآیند تولید، حمل و نقل و توزیع کالاها و خدمات از منابع طبیعی بیشتری استفاده شود یا اینکه فعالیت‌های تولیدی و تجاری با استفاده نامناسب از منابع طبیعی، مانند آب، خاک و هوا، صورت گیرد.

بر اساس نتیجه پژوهش مبنی بر اثرگذاری منفی نابرابری توزیع درآمد بر شاخص ردپای بوم‌شناختی می‌توان پیشنهاد داد که توزیع درآمد مناسب و کاهش نابرابری در توزیع درآمد می‌تواند به بهبود ردپای بوم‌شناختی کمک کند. بنابراین، برای حفظ سلامت محیط زیست و بهبود شرایط زندگی بشر، لازم است که توزیع عادلانه درآمد و استفاده پایدار از منابع طبیعی در همه جوامع ترویج یابد. بر اساس نتایج تحقیق حاضر می‌توان اظهار نمود که کاهش تخریب محیط زیست و کاهش نابرابری درآمد جز اهداف سازگار و یک راستا در جامعه می‌باشند زیرا نتایج تحقیق نشان داد که با کاهش نابرابری در توزیع درآمد، وضعیت محیط زیست (ردپای بوم‌شناختی) نیز بهبود می‌یابد. از آنجا که معیار سنجش نابرابری درآمد در این مقاله ضریب جینی می‌باشد، توصیه می‌شود که سیاست‌گذاران اقتصادی برنامه‌های عملیاتی در راستای کاهش ضریب جینی را در پیش گرفته تا از این طریق بتوانند علاوه بر کاهش نابرابری درآمدی (یکی از اهداف دخالت دولت‌ها در اقتصاد)، تخریب محیط زیست و ردپای بوم‌شناختی را نیز کنترل نموده و کاهش دهند. محیط زیست و نابرابری درآمد دو چالش

مهم برای دولت‌ها هستند که نیازمند راهبردهای اقتصادی و اجتماعی جهت بهبود وضعیت آنها می‌باشند.

همچنین بر اساس سایر نتایج تحقیق جهت کاهش شاخص ردپای بوم‌شناختی پیشنهاد می‌گردد که از منابع طبیعی کمتری استفاده کرده و فناوری‌های پاک و برای حفظ محیط زیست استفاده کرد. همچنین، استفاده از سیاست‌های حمایتی و تشویقی از تولید کم‌مصرف و پایدار، می‌تواند به کاهش شاخص ردپای بوم‌شناختی کمک کند. برای کاهش ردپای بوم‌شناختی می‌توان از راهکارهایی مانند بهینه‌سازی استفاده از منابع طبیعی، توسعه حمل و نقل عمومی و ترویج فرهنگ کاهش مصرف استفاده کرد.

References:

- Al-Mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L., & Mohammed, A. H. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis by utilizing the ecological footprint as an indicator of environmental degradation. *Ecological indicators*, 48, 315-323.
- Alsamawi, A., McBain, D., Murray, J., Lenzen, M., Wiebe, K. S., Alsamawi, A., ... & Wiebe, K. S. (2017). The inequality footprints of nations; A novel approach to quantitative accounting of income inequality. *The social footprints of global trade*, 69-91.
- Aquila, G., de Oliveira Pamplona, E., de Queiroz, A. R., Junior, P. R., & Fonseca, M. N. (2017). An overview of incentive policies for the expansion of renewable energy generation in electricity power systems and the Brazilian experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 1090-1098.
- Arslan, H. M., Khan, I., Latif, M. I., Komal, B., & Chen, S. (2022). Understanding the dynamics of natural resources rents, environmental sustainability, and sustainable economic growth: new insights from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(39), 58746-58761.
- Bai, Y., Zeng, H., Wei, J. B., Zhang, W. J., & Zhao, H. W. (2008). Optimization of ecological footprint model based on environmental pollution accounts: A case study in Pearl River Delta urban agglomeration. *Ying Yong Sheng tai xue bao= The Journal of Applied Ecology*, 19(8), 1789-1796.
- Balsalobre-Lorente, D., Shahbaz, M., Roubaud, D., & Farhani, S. (2018). How economic growth, renewable electricity and natural resources contribute to CO2 emissions? *Energy policy*, 113, 356-367.
- Dong, K., Sun, R., Jiang, H., & Zeng, X. (2018). CO2 emissions, economic growth, and the environmental Kuznets curve in China: what roles can nuclear

- energy and renewable energy play? *Journal of cleaner production*, 196, 51-63.
- 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. (In persion).
- Eyuboglu, K., & Uzar, U. (2020). Examining the roles of renewable energy consumption and agriculture on CO2 emission in lucky-seven countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(36), 45031-45040.
- Foster, V., Tre, J. P., & Wodon, Q. (2000). Energy prices, energy efficiency, and fuel poverty. *Latin America and Caribbean Regional Studies Programme. Washington, DC: World Bank*, 131(42), 1-7.
- Ghaemi Rad, T., Hataminejad, H., Ziari, K., & Pourahmad, A. (2022). Investigating the environmental status of urban tourism using ecological footprint method (case study: Rasht city). *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, 17(1), 119-130. (In persion).
- Greene, W. H. (2008). The econometric approach to efficiency analysis. The measurement of productive efficiency and productivity growth, 1(1), 92-250.
- Grunewald, N., Klasen, S., Martínez-Zarzoso, I., & Muris, C. (2017). The trade-off between income inequality and carbon dioxide emissions. *Ecological Economics*, 142, 249-256.
- Harati J, Deghani A, Taghizadeh H, Amini T. (2016). The Effects of Economic and Political Inequality on Quality of Environment in Selected Countries: GMM Panel Analysis. *jemr*; 7 (23) :197-232. (In persion).
- Harati, J., Ebrahimi Salari, T., & Amini, T. (2017). An Investigation of the Long-run and Short-run Impactsof Income Inequality on Quality of Environment in Iran (An Application of the Bayer-HanckCointegrationApproach). *Journal of Environmental and Natural Resource Economics*, 1(1), 111-138. (In persion).
- Hubacek, K., Baiocchi, G., Feng, K., Castillo, R. M., Sun, L., & Xue, J. (2017). Global income inequality and carbon footprints: can we have the cake and eat it too? In *Environmental and Economic Impacts of Decarbonization* (pp. 111-124). Routledge.
- Idrees, M., & Majeed, M. T. (2022). Income inequality, financial development, and ecological footprint: fresh evidence from an asymmetric analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(19), 27924-27938.
- Jafari, M & Shaygan Mehr, S. (2022). Income Inequality and the Oil Curse: The Case of Oil-Rich Developing Countries. *Quarterly Energy Economics Review*, 17(71), 67-112. (In persion).

- Jorgenson, A., Schor, J., & Huang, X. (2017). Income inequality and carbon emissions in the United States: a state-level analysis, 1997–2012. *Ecological Economics*, 134, 40-48.
- 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. (In persion).
- Khairi, M., Dehbashi, V., & Pourmoghadam, H. (2017). Analysis of the effect of income inequality on the quality of the environment in Iran (by presenting an applied model in environmental planning). *Scientific and Research Quarterly of New Approaches in Human Geography*, 10(2), 13-31. (In persion).
- Khan, A. Q., Saleem, N., & Fatima, S. T. (2018). Financial development, income inequality, and CO₂ emissions in Asian countries using STIRPAT model. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(7), 6308-6319.
- Khan, S., Yahong, W., & Zeeshan, A. (2022). Impact of poverty and income inequality on the ecological footprint in Asian developing economies: Assessment of Sustainable Development Goals. *Energy Reports*, 8, 670-679.
- Kihombo, S., Ahmed, Z., Chen, S., Adebayo, T. S., & Kirikkaleli, D. (2021). Linking financial development, economic growth, and ecological footprint: what is the role of technological innovation? *Environmental Science and Pollution Research*, 28(43), 61235-61245.
- Kijima, M., Nishide, K., & Ohyama, A. (2010). Economic models for the environmental Kuznets curve: A survey. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34(7), 1187-1201.
- 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. (In persion).
- Laurent, E. (2015). Social-Ecology: exploring the missing link in sustainable development.
- Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., ... & Wackernagel, M. (2018). Ecological footprint accounting for countries: updates and results of the National Footprint Accounts, 2012–2018. *Resources*, 7(3), 58.
- Lu, W. C. (2020). The interplay among ecological footprint, real income, energy consumption, and trade openness in 13 Asian countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(36), 45148-45160.
- Mozaffari, Z. (2021). The Effect of Human Capital on Economic Growth in Iran; GMM in Time Series Approach and Fuzzy Logic. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 56(1), 145-172. (In persion).

- Mozaffari, Z., & Ahmadzadeh, K. (2022). The Effect of Investment in Housing on Economic Growth in Iran: An application of the GMM time series approach. *The Economic Research*, 22(2), 245-270. (In persion).
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy–growth nexus. *Energy policy*, 38(1), 340-349.
- Pape, J. (2010). Human Footprints on the Global Environment: Threats to Sustainability by Eugene A. Rosa, Andreas Diekmann, Thomas Dietz, & Carlo Jaeger (Eds.).
- Ravallion, M., Heil, M., & Jalan, J. (2000). Carbon emissions and income inequality. *Oxford Economic Papers*, 52(4), 651-669.
- Sager, L. (2019). Income inequality and carbon consumption: Evidence from Environmental Engel curves. *Energy Economics*, 84, 104507.
- Tridico, P. (2018). The determinants of income inequality in OECD countries. *Cambridge Journal of Economics*, 42(4), 1009-1042.
- Uzar, U., & Eyuboglu, K. (2019). The nexus between income inequality and CO2 emissions in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 227, 149-157.
- Uzar, U., & Eyuboglu, K. (2023). Does income inequality increase the ecological footprint in the US: evidence from FARDL test? *Environmental Science and Pollution Research*, 30(4), 9514-9529.
- Yousefzade, F., & Mahdavian, S. M. (2021). Calculation of Gini coefficient index and its effect on environmental pollution in Iran. *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*, 8(5), 142-170. (In persion).
- Zakari, A., Khan, I., Tawiah, V., & Alvarado, R. (2022). Reviewing the ecological footprints of Africa top carbon consumer: a quantile on quantile analysis. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(11), 11475-11486.
- Zhang, C., & Zhao, W. (2014). Panel estimation for income inequality and CO2 emissions: A regional analysis in China. *Applied energy*, 136, 382-392.