

Original Article

Ecological Footprint Approach Focusing on Social and Economic Indicators in Iran

Received: 2024.07.30

Accepted: 2024.10.02

Abbas Azadi,* Hamideh Norizadeh

Department of Economics,
Faculty of Literature and
Humanities, University
Ilam, Ilam, Iran

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: This study aims to develop a model of regional homogeneity in Iran, focusing on urbanization, employment, foreign direct investment (FDI), inequality, and economic development within an ecological framework. This ecological approach distinguishes the present research from previous studies in this field. The study seeks to address the following key questions: Is there a significant relationship between urbanization, economic development, inequality, employment, and FDI with environmental degradation? Do development and urbanization exert a uniform and equivalent impact on environmental degradation?

Materials and Methods: This study aims to examine the impact of factors related to economic development on the environment and how to improve environmental quality, with a focus on practical application. The primary sources for collecting the necessary data include the World Bank's World Development Indicators, the National Portal of Statistics of Iran, and the Central Bank of the Islamic Republic of Iran. (covering the period of 1979 to 2019) In this research, three regression models were estimated using EViews 10 software, using the quantile regression method, that each of them is introduced below: In the first model, the effect of variables such as Gross Domestic Product (GDP), the Gini Index (GINI), Foreign Direct Investment (FDI), and employment per capita (Labor) on the ecological footprint is analyzed. In the second model, the focus is on the impact of urbanization and crude oil production alongside GDP on the ecological approach. Finally, the third model examines the relationship between urbanization, GDP, and inequality. Before estimating the models, descriptive statistics and the stationarity of the variables were examined. After resolving the non-stationarity of some variables, the models were estimated.

Results and Discussion: Based on the output from EViews software, the inverted U-shaped Kuznets hypothesis holds true for Iran. Results of the First Model: In the first model, the impact of development and employment is significant across all quantiles, with both variables having a destructive effect on the environment. Inequality is only notable in the third and fourth quantiles, indicating a positive effect of this variable on carbon dioxide emissions. An increase in foreign direct investment (FDI) has a negative impact on environmental pollution, and this effect is significant across all quantiles except the first. Results of the Second Model: The effects of development and urbanization are remarkable in all quantiles and show a destructive impact on the environment. Oil production is significant only in the second and third quantiles, with its harmful effect on the environment being confirmed. Results of the Third Model: The third model examines the impact of development and urbanization on inequality. Except for the first quantile, the effects of the variables on inequality are significant across the remaining quantiles. Increased development leads to greater inequality, while increased urbanization has a negative effect on inequality, which reduces it.

Conclusion: Given the varying impacts of different variables on ecological footprint and inequality across quantiles, policymaking for sustainable development requires a diversified and region-specific approach. The findings of this study underscore the importance of standardizing industrial production, transitioning from traditional to modern technologies, and developing rural infrastructure as effective strategies to curb excessive urbanization and mitigate environmental pollution. In the energy sector, the necessity of adopting advanced technologies for oil extraction, internalizing environmental costs, and reducing dependency on oil revenues is emphasized. Additionally, attracting foreign investment through proactive political diplomacy is crucial, particularly in efforts to lower CO₂ emissions. Ultimately, priority should be given to advancing technologies for energy production and consumption, eliminating hidden energy subsidies, shifting toward renewable energy sources, and integrating pollution costs into economic decision-making — all of which are essential components for achieving environmental protection and long-term sustainability.

Key words: EKC, economic development, Gini coefficient, urbanization

How to cite this article:

Azadi, A. and Norizadeh, H.,
2025. Ecological Footprint
Approach Focusing on
Social and Economic
Indicators in Iran. Adv.
Environ. Sci. 23(2): 491-
514.

* Corresponding Author Email Address: a.azadi@ilam.ac.ir

DOI: 10.48308/envs.2024.1424



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

رویکرد رد پای اکولوژیکی با محوریت شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی در ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۱

عباس آزادی*، حمیده نوری زاده

گروه اقتصاد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

چکیده مبسوط

سابقه و هدف: این پژوهش به دنبال ارائه مدل همگنی منطقه‌ای در ایران با محوریت شهرنشینی، اشتغال، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، نابرابری و توسعه اقتصادی در ایران و رویکرد اکولوژیکی است که خود وجه تمایز این پژوهش از سایر مطالعات صورت گرفته در این زمینه می‌باشد. پژوهش حاضر به دنبال پاسخ گویی به چنین سوالاتی است: آیا رابطه معناداری بین پارامترهای شهرنشینی، توسعه اقتصادی، نابرابری، اشتغال، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با تخریب محیط زیست وجود دارد؟ اثر توسعه و شهرنشینی بر تخریب محیط زیست در یک راستا و برابر است؟

مواد و روش‌ها: این پژوهش جهت بررسی تأثیر [عوامل مرتبط با] توسعه اقتصادی بر روی محیط زیست و نیز چگونگی ارتقا کیفیت محیط زیست انجام شده و از نظر هدف کاربردی است. منابع اصلی برای گردآوری داده‌های مورد نیاز پژوهش وبسایت های بانک جهانی (شاخص‌های توسعه جهان)^۱، درگاه ملی آمار ایران^۲ و همچنین بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران^۳ برای دوره ۱۳۵۷-۱۳۹۷ است. در این پژوهش با استفاده از روش کوانتایل سه مدل رگرسیونی با بهره‌گیری از نرم افزار ایویوز ۱۰ تخمین زده شده که در ادامه هر کدام از آنها معرفی می‌شود: در مدل اول به بررسی اثرگذاری متغیرهای تولید ناخالص داخلی (GDP)، شاخص جینی (GINI)، سرمایه‌گذاری خارجی (FDI) و سرانه اشتغال (Labor) بر ردپای اکوسیستم می‌پردازیم. در مدل دوم به مطالعه اثرگذاری شهرنشینی (Urbanization) و تولیدات نفت خام (Oil) در کنار تولید ناخالص داخلی بر رویکرد اکولوژی می‌پردازیم. در نهایت در مدل سوم به بررسی رابطه بین شهرنشینی، تولید ناخالص داخلی و نابرابری می‌پردازیم. قبل از برآورد مدل‌ها آمار توصیفی و مانایی متغیرهای مورد بررسی قرار گرفته که از این نظر بعد از رفع نامانایی برخی از متغیرها تخمین مدل‌ها انجام شد.

نتایج و بحث: بر اساس خروجی های نرم افزار ایویوز فرضیه U معکوس کوزنتس در ایران برقرار است. نتایج برآورد مدل اول: در مدل اول تأثیر توسعه و اشتغال در همه کوانتایل‌ها معنادار و دارای اثر تخریبی بر محیط زیست می‌باشند و نابرابری صرفاً در کوانتایل سوم و چهارم معنادار بوده و اثر مثبت این متغیر بر انتشار دی اکسید کربن را نشان می‌دهد. افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی اثر منفی بر انتشار آلودگی محیط زیست داشته و بجز کوانتایل اول این اثرگذاری در همه کوانتایل‌های آن نیز معنادار می‌باشد. نتیجه برآورد مدل دوم: اثرگذاری متغیرهای توسعه و شهرنشینی ضمن آنکه در همه کوانتایل‌ها معنادار می‌باشد، دارای اثر تخریبی بر محیط زیست است. تولید نفت صرفاً در کوانتایل دوم و سوم معنادار بوده و اثر تخریبی این متغیر بر محیط زیست تأیید شده است. نتیجه مدل سوم: مدل سوم اثر توسعه و شهرنشینی را بر نابرابری بررسی نموده است که بجز کوانتایل اول در سایر کوانتایل‌ها اثر متغیرها بر نابرابری معنادار بوده است. افزایش توسعه منجر به افزایش نابرابری شده است و افزایش شهرنشینی تأثیر منفی بر نابرابری داشته است.

نتیجه‌گیری: با توجه به تفاوت تأثیر متغیرها بر ردپای اکولوژیکی و نابرابری در کوانتایل‌های مختلف، سیاستگذاری برای توسعه پایدار نیازمند رویکردی متنوع و منطقه‌محور است. نتایج تحقیق حاضر بر اهمیت استانداردسازی تولیدات صنعتی، گذار از فناوری‌های سنتی به صنعتی، و توسعه زیرساخت‌های روستایی به‌عنوان راهکارهایی برای کنترل شهرنشینی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی تأکید دارد. در حوزه انرژی، لزوم استفاده از فناوری‌های نوین در استخراج نفت، درونی‌سازی هزینه‌های زیست‌محیطی، و کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی مطرح می‌شود. همچنین جذب سرمایه‌گذاری خارجی از طریق دیپلماسی سیاسی، به‌ویژه برای کاهش انتشار گاز CO₂، دارای اهمیت بالایی است. در نهایت، ارتقای فناوری‌های بهره‌برداری و مصرف انرژی، حذف یارانه‌های پنهان، حرکت به‌سوی انرژی‌های پاک، و لحاظ کردن هزینه‌های آلودگی در تصمیمات اقتصادی باید در اولویت سیاستگذاران قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: EKC، توسعه اقتصادی، ضریب جینی، شهرنشینی

استناد به این مقاله: آزادی، ع. و نوری‌زاده، ح. ۱۴۰۴. رویکرد رد پای اکولوژیکی با محوریت شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی در ایران. فصلنامه علوم محیطی نوین، ۲۳(۲): ۴۹۱-۵۱۴.

* Corresponding Author Email Address: a.azadi@ilam.ac.ir

DOI: 10.48308/envs.2024.1424



مقدمه

امروزه فهم توسعه پایدار بدون توجه به محیط زیست بی معنی به نظر می رسد. همزمان، [وضعیت و شرایط] محیط زیست هر کشور از عوامل و متغیرهای زیادی تأثیر می پذیرد، که این تأثیر پذیری در مناطق مختلف نیز متفاوت است. در کشورهای با درآمد پایین رابطه یکطرفه بین توسعه اقتصادی به سمت محیط زیست و در کشورهای توسعه یافته رابطه دوطرفه بین توسعه اقتصادی و محیط برقرار است (Fakher et al., 2022). بعبارت دیگر با بهبود سطح درآمد، رشد اقتصادی اثرات مخرب کمتری بر روی اکوسیستم دارند (Fakher et al., 2022) و (Fakher et al., 2021). تخریب اکوسیستم از متغیرهای زیادی تأثیر می پذیرد که سعی شده مهمترین آنها که از نقش بالایی برخوردار هستند، انتخاب شود که در ادامه بصورت مختصر شرایط تأثیر گذاری آنها مورد بررسی قرار میگیرد. توسعه مالی باید بعنوان یکی از پارامترهای مهم در سیاست گذاری های حفاظت از محیط زیست در نظر گرفته شود زیرا توسعه مالی باعث ایجاد اثرات مثبت نوآوری تکنولوژی بر بهبود محیط زیست می شود از طرف دیگر با افزایش مصرف انرژی باعث تخریب محیط زیست می گردد (Fakher et al., 2023) و (Fakher et al., 2024). از دیگر پارامترهای تأثیرگذار بر محیط زیست، فقر و نابرابری است که از جمله بارزترین ویژگیهای کشورهای توسعه نیافته است^۴. با تحولات رخ داده در قرن شانزدهم و افزایش شکاف بین کشورها و بروز دوگانگی در تولید، تقریباً تمامی مکاتب اقتصادی به مساله فقر، هم به عنوان یکی از عوامل توسعه نیافتگی و هم به عنوان نتیجه توسعه نیافتگی توجه ویژه ای داشته اند. پدیدارشدن فقر که نمودی از توسعه نیافتگی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است، ثبات سیاسی، همبستگی اجتماعی و همچنین سلامت جسمی و روحی ملت ها را تهدید کرده و موجب افزایش مرگ و میر (به خصوص مرگ و میر نوزادان و زنان باردار)، کاهش متوسط طول عمر و کارایی نیروی کار و در نهایت کاهش بهره وری

اقتصادی می گردد (Sadeghi et al., 2009). جهانی که ما امروزه در آن زندگی می کنیم، مجموعه از اجتماعات بزرگ شهرنشین شده ای است که نتیجه آن دوری از محیط طبیعی و پذیرش ناخواسته عدم تعادل هایی است که از روابط نامتوازن انسان و فضاهای سکونت شهری نشأت گرفته و پیامدهای نامطلوب آن بر محیط زیست تحمیل می شود. از این رو، ایده ها و روشی نوین نیاز است که آثار مخرب شهرنشینی گسترده و گسترش فعالیت های صنعتی بر زیست محیط را کاهش دهد. بدون تردید یکی از موارد مهمی که بشر همواره با آن دست و پنجه نرم می کند نحوه نگرش و برخورد با منابع انرژی و تعامل بین منابع و اثرات ناشی از مصرف آن است. رشد سریع جمعیت شهرها به دلیل میل بالای موالید، مهاجرت به شهرها و به همان نسبت مصرف منابع و انتشار آلودگی در آنها را افزایش داده است (Kashefidoost et al., 2020).

فهم درست توسعه و رشد اقتصادی در گرو بررسی دقیق و فهم مؤلفه های موثر بر آن است، و یکی از این مؤلفه های تعریف شده در توسعه پایدار، توجه به حفظ محیط زیست است. اگرچه مطالعات تجربی حاکی از وجود رابطه بین متغیرهای اقتصادی و زیست محیطی است، اما نوع و ماهیت این روابط هنوز مبهم است و این موضوع ممکن است به این علت باشد که شاخص زیست محیطی استفاده شده نماینده و شاخص جامعی برای کیفیت زیست محیطی نباشد بنابراین استفاده از شاخصی که بتواند تمام جوانب آلاینده های زیست محیطی را در بر گیرد حائز اهمیت می باشد. شاخص های زیست محیطی عبارتند از: رد پای اکولوژی، عملکرد زیست محیطی، پایداری زیست محیطی، آسیب پذیری زیست محیطی، پس انداز خالص تعدیل شده و شاخص فشار بر طبیعت. رد پای اکولوژی بالاترین سهم (۵۰٪) را در مطالعات به عنوان نماینده کیفیت محیط زیست در مقایسه با سایر شاخص های محیط زیست دارد (Fakher et al., 2021). بنابراین پژوهش حاضر با تأکید بر

این مهم در پی بررسی اثر متغیرهای اقتصادی، اجتماعی و طبیعی در جهت تأثیر آنها بر رد پای اکولوژیکی در ایران است. ایران به عنوان کشوری در حال توسعه با توزیع جمعیت نامتوازن، عدم استفاده کارآمد از تکنولوژی‌های روز دنیا در صنایع و نیروگاه‌های بهره‌بردار از منابع زیر زمینی، تا کنون موفق به بهره‌گیری از استانداردهای زیست محیطی به عنوان یک پیوست توسعه‌ای نشده است، لذا برای رسیدن به توسعه پایدار که امروزه یکی از مولفه‌های آن تأکید بر جنبه زیست محیطی توسعه است، ایران که دارای شرایط بالایی جهت بررسی‌های اکولوژیکی می‌باشد، مورد مطالعه قرار گرفته است. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، با ارائه این سوالات که آیا بین متغیرهای توسعه اقتصادی، شهرنشینی، نابرابری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، اشتغال به عنوان متغیر مستقل با متغیر وابسته تخریب محیط زیست رابطه معناداری وجود دارد؟ و اینکه آیا تأثیر شهرنشینی و توسعه اقتصادی بر تخریب محیط زیست بصورت برابر و هم جهت می‌باشند؟ که این مطالعه به جهت پاسخگویی به سوالات فوق به دنبال ارائه مدل همگنی منطقه‌ای در ایران با محوریت متغیرهای مستقل ذکر شده و رویکرد اکولوژیکی است. در پژوهش‌های پیشین حضور متغیرهای مستقل فوق در جهت تأثیر گذاری بر رد پای اکولوژیکی، بصورت همزمان مورد بررسی قرار نگرفته است و از این جهت این مطالعه با سایر مطالعات پیشین متفاوت می‌باشد. همچنین بر خلاف بسیاری از مدل‌های تخمین که نسبت به مدل کوانتایل کلی نگر تر هستند، با بهره‌گیری از مدل کوانتایل می‌توان در دهک‌ها و کوانتایل‌های مختلف شرایط متفاوتی را برای مناطق با وجود حدود آستانه‌های متفاوت هر کوانتایل تحلیل کرد. با این توضیح میتوان بیان داشت، با وجود این تفاوت‌ها، شکاف مطالعات قبلی را تا حدودی می‌توان پر نمود. در ادامه ضمن بررسی مبانی نظری و تجربی، روش پژوهش تحلیل و تفسیر می‌شود و در بخش بعدی، با بررسی آزمون‌های اولیه برای برآورد مدل، نتایج بدست آمده از خروجی‌های نرم افزار ایویوز ۱۰ از سه

مدل جداگانه از طریق الگوی کوانتایل تحلیل و تفسیر خواهد شد. در انتها نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاسی ارائه خواهد شد.

ادبیات پژوهش

ادبیات نظری

شاخص‌های ترکیبی زیست محیطی

کیفیت محیط زیست را با شاخص‌های متعددی سنجیده می‌شود که از این شاخص‌ها جهت مطالعه مدل‌های اقتصادی - زیست محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Fakher et al., 2021). شاخص‌های ترکیبی محیط زیست شامل رد پای اکولوژی، عملکرد زیست محیطی، پایداری زیست محیطی، آسیب‌پذیری زیست محیطی، پس‌انداز خالص تعدیل شده و شاخص فشار بر طبیعت است. علت تعدد این شاخص‌ها این بود که هر یک از شاخص‌ها به تنهایی نمی‌توانند وضعیت و کیفیت محیط زیست بصورت جامع و کامل نشان دهند. این امر باعث می‌شود نتایج یکسانی و همسو در بررسی مدل‌های اقتصادی - محیط زیست به دست نیاید. از طرفی استفاده همزمان این شاخص‌ها ممکن است باعث به وجود آمدن مشکلاتی از قبیل هم خطی چندگانه، رگرسیون نادرست و تحلیل نامناسب گردد (Fakher et al., 2021).

شهرنشینی با رویکرد اکولوژیکی

شهرنشینی یک نتیجه و پیامد واقعی از توسعه است؛ زیرا همانطور که کشورها توسعه می‌یابند، نسبت شهروندان که در مناطق شهری زندگی می‌کنند، به شهروندان ساکن در روستا افزایش می‌یابد. دلیل مهم برای شهرنشینی رو به رشد در سراسر جهان، تنوع قابل توجه ثروت و منابع، در تمام شهرهای مختلف است. شهرها مراکز اصلی رشد سیاسی، اقتصادی و اجتماعی‌اند و به عنوان جذاب‌ترین نقاط برای ایجاد ثروت، کار، خلاقیت و نوآوری مطرح شده‌اند. اما با وجود این، شهرها غالباً با چالش‌های مهمی مانند تخریب فیزیکی و محیطی، محرومیت اجتماعی، ناامنی، بیکاری،

حاشیه نشینی، کمبود مسکن و ترافیک روبه رو هستند که با افزایش جمعیت و رشد شهرها این مشکلات گسترش می‌یابند. گسترش روز افزون و افزایش تعداد شهرها و تغییرات کمی و کیفی آنها تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر صنعتی شدن، مهاجرت روستاییان به شهرها، در نتیجه افزایش جمعیت شهرها و بالاخره جاذبه‌ها و تحولات اجتماعی و فرهنگی در جهان بوده است (Mahmoudiani, 2018). شهرها برای پیشبرد توسعه پایدار با چالش‌های قابل توجهی روبرو هستند؛ نمونه‌هایی از این چالش‌ها تعارض بین رشد اقتصادی و کمبود منابع طبیعی، کاهش انرژی و کاهش شدید ظرفیت تاب آوری و تحمل محیط است (Wu et al., 2019).

نابرابری با رویکرد اکولوژیکی

یکی از مهم‌ترین وظایف اقتصادی دولت، کنترل وضعیت نابرابری درآمدی است؛ زیرا وظیفه توزیعی حکم می‌کند دولت به منظور کاهش نابرابری، چگونگی تغییرات درآمد افراد جامعه را با استفاده از ابزارهای موجود، تجزیه و تحلیل کند. عوامل گوناگونی می‌توانند منجر به ایجاد نابرابری درآمدی و تشدید آن شوند (Pirai et al., 2019). در ایران پس از افزایش قیمت‌های نفت در سال ۱۳۵۳ و افزایش نابرابری در کشور، موضوعات حوزه عدالت، توزیع درآمد و نابرابری به صورت جدی مورد مناقشه محققین بوده است (Eslami, 2019). بر اساس مطالعات انجام شده نابرابری می‌تواند به عنوان یک عامل تأثیرگذار بر تحولات زیست محیطی از تأثیر زیادی برخوردار باشد.

توسعه اقتصادی با رویکرد اکولوژیکی

رابطه بین کیفیت محیطی و رشد اقتصادی را می‌توان با تئوری اقتصادی که به طور گسترده به عنوان فرضیه منحنی کوزنتس زیست‌محیطی (EKC)^۵ شناخته می‌شود، توضیح داد. این فرضیه می‌پذیرد که تخریب محیط‌زیست همراه با افزایش درآمد سرانه افزایش می‌یابد، زیرا در سطح پایین تر درآمد، توجه بیشتری به رشد اقتصادی نسبت به مدیریت کیفیت محیطی می‌شود. زمانی که کشور در اوج توسعه قرار

دارد و به یک نقطه آستانه می‌رسد، دولت به ارتقای کیفیت محیط زیست توجه می‌کند. در نتیجه، تخریب محیطی کاهش می‌یابد و شکل «U معکوس» را تشکیل می‌دهد (Mohd Suki et al., 2020). پدیده‌هایی که به این شکل نسبت داده می‌شود، مقیاس، ترکیب و اثرات تکنیکی است که از طریق آن رشد اقتصادی به سطح عملکرد محیطی کمک می‌کند (Ozcan et al., 2019).

سرمایه‌گذاری با رویکرد اکولوژیکی

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به عنوان یکی از مهمترین عوامل در محیط زیست از نقش بسزایی برخوردار است. این ارتباط در قالب سه مؤلفه قابل بررسی هست که عبارتند از: ترکیب صنایع (اثر ترکیب)، رشد اقتصادی (اثر مقیاس)، قوانین زیست‌محیطی (اثر فناوری) که (Grossman et al., 1995) در مطالعه خود به عنوان عوامل انتشار آلودگی به آنها اشاره دارد. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی توانایی جذب تکنولوژی‌های جدید جهت صنایع تخریب کننده محیط زیست را دارد.

تولید نفت با رویکرد اکولوژیکی

برای اکتشاف و استخراج و تولید نفت و تولیدات پالایشگاه‌ها با توجه به ایجاد آلودگی و گازهای گلخانه‌ای، آسیب‌های زیست‌محیطی زیادی شکل می‌گیرد که علاوه بر تأثیر بر آب و هوا و خاک و آب‌های زیر زمینی و سطحی، گیاهان، موجودات، درختان، زندگی انسان‌ها را دچار اختلال می‌کند (Maddah et al., 2020). دو دیدگاه عمده برای استحصال و تولید نفت در کشورهای نفتی وجود دارد. طبق دیدگاه اول، آثار مثبت فروش نفت خود را در افزایش اشتغال و درآمدهای اشخاص و مالیاتی و افزایش فرصت‌های کسب و کار و عرضه خدمات را مورد تأکید قرار می‌دهد (Anderson et al., 2009; Measham et al., 2014; Fernando et al., 201). و دیدگاه دوم بر آثار استحصال و فروش نفت با تمرکز بر آثار تخریبی زیست‌محیطی، نگاه منفی به این موضوع دارد (Kais et al., 2016; Maddah et al., 2020).

پیشینه پژوهش

در رابطه با تاثیر شهرنشینی، نابرابری، توسعه اقتصادی، اشتغال و سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر رد پای اکولوژیکی هریک به تنهایی پژوهش‌هایی به انجام رسیده است. اما، اینکه تجمیع متغیرها در یک پژوهش مورد بررسی قرار گرفته باشند مطالعاتی یافت نشد که در این بخش ابتدا به پژوهش‌هایی که در خارج از کشور و سپس در ادامه به پژوهش‌های داخلی اشاره می‌شود.

پژوهش‌های خارجی

(Yuliadi et al., 2023) در پژوهش خود "متغیرهای کلان اقتصادی و تأثیر آن بر انتشار CO₂" یک مطالعه تجربی بر روی کشورهای منتخب جامعه اقتصادی (AEC) "با استفاده از داده‌های پانل برای دوره زمانی ۲۰۱۰-۲۰۱۹ به این نتیجه رسیدند که متغیرهای جمعیت (POP)، رشد اقتصادی (GDP)، مصرف انرژی و صادرات تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار گاز CO₂ دارند و در مقابل متغیرهای بدهی خارجی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و تورم بر انتشار گاز CO₂ در کشورهای عضو جامعه اقتصادی (AEC) تأثیری نداشتند.

(Fakher et al., 2021) در پژوهشی تحت عنوان "دیدگاه‌های جدید در توسعه مدل اقتصادی - زیست محیطی بر اساس شاخص مرکب کیفیت محیط زیست: تحلیل مقایسه‌ای روند رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست" با استفاده از روش‌های تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) و شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) به بررسی روند رشد اقتصادی و کیفیت اکوسیستم پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد با روند رشد اقتصادی در کشورهای صادرکننده نفت، کیفیت محیط زیست روند نزولی، برای کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی این روند صعودی است. با توجه به اینکه مولفه‌ها مرکب هستند تفسیر مولفه‌های استخراج شده در روش PCA دشوار و پیچیده است، همچنین در روش ANN معیار خطا پایین تر است اما بعلت

محدودیت زمانی بهتر است این آزمایش برای دوره‌های زمانی دیگر هم مجدداً انجام شود.

(Yang et al., 2020) در مطالعه خود "بی ثباتی مالی و انتشار CO₂: شواهد بین کشوری" با استفاده از مدل GMM و با استفاده از داده‌های تابلویی برای دوره ۱۹۸۰-۲۰۱۶ برای ۵۴ اقتصاد در حال توسعه به این نتیجه رسیدند که بی ثباتی مالی تأثیر منفی و جمعیت شهری، افزایش رشد اقتصادی، مصرف انرژی باعث افزایش آلودگی زیست‌محیطی و انتشار گاز CO₂ می‌شود. اما در این مطالعه نشان داد که اثر تغییر متغیر ICT بر بهبود کیفیت محیط زیست جزئی و غیرمعنا دار است که این نتیجه با مطالعات قبلی متناقض است. این ناسازگاری ممکن است به علت تفاوت در متغیرهای استفاده شده برای اندازه‌گیری ICT و شاخص کیفیت محیط زیست، یا رویکرد استفاده شده برای تحلیل داده‌ها و تخمین باشد.

(Ekeocha et al., 2020) شهرنشینی، نابرابری، توسعه اقتصادی و رویکرد اکولوژیکی را در آفریقا مورد پژوهش قرار داد. از این رو، این مطالعه به بررسی این روابط، و همچنین مسیرهای دیگر برای تخریب محیط زیست در آفریقا و همچنین، روابط بین شهرنشینی، توسعه اقتصادی و نابرابری پرداخت. با استفاده از مدل هم‌انباشتگی درونی و رگرسیون کمی در دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۴، یافته‌ها به دست آمده نشان داد که هم‌انباشتگی و ناهمگنی‌های منطقه‌ای در محیط زیست، شهرنشینی، توسعه اقتصادی و انتقال نابرابری به ویژه، در آفریقا، نابرابری باعث تخریب بیشتر محیط زیست در همه چندک‌ها می‌شود. علاوه بر این، آفریقا و مناطق آن نشان دهنده شکل N همگن هستند. رابطه بین توسعه اقتصادی و تخریب محیط زیست به طور مشابه، یک فرضیه همگن بهشت آلودگی، برای آفریقا صادق است. با این حال، بین توسعه اقتصادی و نابرابری برای کشورهای با سطوح اولیه پایین و متوسط نابرابری درآمد صادق است، اما برای کشورهایی با بالاترین سطوح اولیه صادق نیست. بنابراین، شهرنشینی همراه با ایجاد اشتغال، نابرابری را به شدت

کاهش می‌دهد.

Ha et al. (2019) در مقاله خود با عنوان "تأثیر شهرنشینی بر نابرابری درآمد: مطالعه‌ای در ویتنام" برای دوره زمانی ۲۰۰۶-۲۰۱۶ که در کشور ویتنام انجام شد به این نتیجه رسیدند که در بلند مدت شهرنشینی بر کاهش نابرابری تأثیر معنادار دارد. در این پژوهش آموزش و توسعه کشاورزی بر نابرابری درآمد دارای تأثیر معنادار و کاهنده است. اما در این مطالعه، فرضیه شکل معکوس U بین رشد اقتصادی و نابرابری تایید نشد که با مطالعات گذشتگان در تناقض بود.

پژوهش‌های داخلی

در ایران در مورد هر یک از متغیرهای پژوهش جداگانه پژوهش‌های بسیاری به انجام رسیده است اما نگرش همگرایانه در مورد متغیرهای پژوهش وجود ندارد و ادامه، به پژوهش‌های مشابه در این بخش اشاره می‌شود.

Maleki et al. (2023) در مقاله خود "اثر نابرابری درآمد بر ردپای اکولوژیکی در ایران" با استفاده از داده‌های ۱۳۶۳-۱۳۹۹ با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) به این نتیجه رسیدند که افزایش درآمد سرانه به عنوان پروکسی رشد اقتصادی در بلند مدت اثر U بر عکس بر رد پای اکولوژیکی دارد. در این مطالعه ضریب جینی به عنوان نابرابری و باز بودن تجارت تأثیر مثبت و معناداری بر ردپای اکولوژیکی داشته‌اند.

Jabari et al. (2023) در مطالعه خود "بررسی اثر غیرخطی تغییر ساختار اشتغال بر انتشار دی‌اکسید کربن در استان‌های ایران با استفاده از مدل پنل کوانتایل" که برای دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۸ در ایران انجام شد به این نتیجه رسیدند که افزایش تغییر ساختار اشتغال یعنی افزایش انتقال نیروی کار از بخش کشاورزی به سایر بخش‌های اقتصادی از جمله خدمات و صنعت تأثیر معنادار و مثبتی بر انتشار دی‌اکسید کربن در استان‌های ایران دارد. نتایج حاصل از مطالعه ۳۱ استان کشور نشان داد که میان رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست، رابطه غیر خطی به شکل N معکوس برقرار

است.

Fakher, (2023) با بررسی "تأثیر توسعه اقتصادی و مالی و مصرف انرژی بر کیفیت محیط زیست" نشان داد آثار مخرب رشد اقتصادی بر شاخص‌های ردپای اکولوژیک مستقل از توسعه مالی نیست و با بهبود توسعه مالی، توسعه اقتصادی آثار منفی کمتری را بر اکوسیستم تحمیل می‌کند بنابراین نیاز است برای حفاظت از محیط زیست دولت‌ها برنامه بهبود بخش توسعه مالی را در طراحی سیاست‌های کلان خود قرار دهند.

Maddah et al. (2020) در مطالعه خود "ارزیابی اثر نفت بر آلودگی محیط‌زیست در کشورهای عضو اوپک بر اساس سیاست‌های کلی الگوی اصلاح تولید" با استفاده از مدل پنل برای دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۵ به این نتیجه رسیدند که بین تولید نفت (درآمدهای نفتی) و انتشار CO2 رابطه مستقیمی در کشورهای عضو اوپک وجود دارد. در این مطالعه ضرایب برآورد درآمد سرانه و مجذور درآمد سرانه معنی دار نبوده و با فرضیه زیست محیطی منحنی کوزنتس در تناقض است.

Yousefzade et al. (2021) در پژوهش خود "محاسبه شاخص ضریب جینی و بررسی اثرات آن بر آلودگی محیط زیست در ایران" با بررسی تأثیر متغیرهای ضریب جینی، تولید ناخالص داخلی، صنعتی سازی و میزان مصرف انرژی بر انتشار CO2 برای دوره زمانی ۱۳۸۶-۹۵ برای ایران به این نتیجه رسیدند که تمامی متغیرها اثر مثبت بر روی انتشار دی‌اکسید کربن دارد. و سهم صنعت، نیروگاه‌ها و حمل و نقل در انتشار کربن حدوداً ۷۲ درصد است، همچنین با افزایش یک درصد افزایش نابرابری درآمد حدود ۰.۳۱ درصد انتشار کربن افزایش می‌یابد.

Ahmadi et al. (2019) در مطالعه خود "عوامل مؤثر بر نابرابری توزیع درآمد در ایران با تأکید بر نقش مهاجرت و شهرنشینی" با استفاده از داده‌های ۱۳۶۵-۱۳۹۵ و مدل خود توضیح برداری، روش یوهانسن جوسیلیوس دریافتند که افزایش تولید ناخالص داخلی و نرخ باسوادی باعث

کاهش نابرابری توزیع درآمد و افزایش نرخ بیکاری، فساد، نرخ شهرنشینی، تورم و نرخ مهاجرت باعث افزایش نابرابری توزیع درآمد می‌شود. در این بین افزایش یک درصد نرخ مهاجرت بیشترین اثر بر افزایش نابرابری درآمد دارد.

Raji Asadabadi et al. (2020) در پژوهش خود تحت عنوان "بررسی تأثیر شهرنشینی بر نابرابری درآمد در ایران" در صدد بررسی عوامل مختلف بر نابرابری درآمد (ضریب جینی) برای ایران طی دوره ۱۳۶۵-۱۳۹۵ با استفاده از مدل خودتوضیح برداری و روش جوهانسون جوسیلیوس بودند. متغیرهای فساد، تورم، تولید ناخالص داخلی، بازده تجاری، سهم تولید در تولید ناخالص داخلی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، اشتغال دارای اثر فزاینده و معنادار در نابرابری در ایران بوده‌اند. در این میان شاخص تعریف شده برای فساد بیشترین اثر بر نابرابری توزیع درآمد دارد.

پژوهش‌های انجام شده ضمن آنکه هر کدام کمک شایانی در فهم موضوع آثار اکولوژیکی به دست می‌دهد ولی شاید قدیمی بودن داده‌ها و تغییر آماری متغیرها در بعد زمان، تفاوت در مدل‌های مورد استفاده در هر مطالعه یا تفاوت

در رویکرد استفاده شده در تحلیل داده‌ها و تخمین مدل شرایط متفاوتی را با پژوهش حاضر که دارای گستره دامنه داده‌های بیشتر و به روزتر است، ایجاد می‌کند. در این مقاله آثار تعداد کثیری شاخص‌های اقتصادی بر زیست محیطی بصورت همزمان بررسی می‌شود و از این جهت با مطالعات گذشته متفاوت است. همچنین استفاده از مدل کوانتایل به عنوان مدلی که تفاوت در دهک‌های مختلف در اثر تغییر متغیرها را نشان می‌دهد باعث شده نتایج بدست آمده معتبر تر باشد و شکاف مدل‌های استفاده شده در مطالعات گذشته را پر نماید.

روش شناسی پژوهش

در این پژوهش با طراحی مدل همگنی منطقه‌ای در ایران به بررسی آثار شهرنشینی، نابرابری، توسعه اقتصادی، اشتغال و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رویکرد اکولوژیکی پرداخته می‌شود. گردآوری داده‌های مورد نیاز پژوهش از سایت شاخص‌های توسعه جهانی، درگاه ملی ایران و همچنین بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران برای دوره ۱۳۵۷-۱۳۹۷ بود. متغیرهای پژوهش:

جدول ۱- متغیرهای پژوهش

Table 1. Variables in research

ردیف	نام متغیر
۱	ضریب جینی = GINI
۲	تولید ناخالص داخلی = GDP
۳	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، جریان خالص ورودی = FDI
۵	انتشار گاز دی‌اکسید کربن = CO2
۶	شهرنشینی = Urban
۷	سرانه اشتغال نیروی کار = Labor
۸	تولیدات نفت خام = oil

می‌شود. این روش نسبت به روش حداقل مربعات مزیت‌هایی دارد از جمله آن که حساسیت کمتری نسبت به داده‌های پرت^۶ دارد و تخمین‌ها نسبت به نرمال نبودن قوی هستند و پویایی داده‌ها با همدیگر هم مورد آزمون قرار

برای بررسی آزمون‌های آلودگی هوا و از رگرسیون چندک استفاده می‌شود. در رگرسیون چندک بر خلاف رگرسیون معمولی، از حداقل نمودن مجموع قدر مطلق باقیمانده‌های موزون برای برآورد پارامتر الگو استفاده

می‌گیرد.

مدل کوانتایل اولین بار توسط Koenker et al. (1982) معرفی شد که در این روش معادله (۱) برای رگرسیون کوانتایل q ام تعریف می‌شود که $0 < q < 1$ هست:

$$\min_{b \in R^k} \left[\sum_{t \in \{t: y_t < x_t b\}} q |y_t - x_t b| + \sum_{t \in \{t: y_t \geq x_t b\}} (1-q) |y_t - x_t b| \right] \quad (1)$$

در مدل (۱)، $(x_t: t = 1 \dots T)$ به عنوان دنباله‌ای از بردارهای ماتریس متغیرهای مستقل معرفی می‌شود و $(y_t: t = 1 \dots T)$ به عنوان نمونه‌ای تصادفی، با توزیعی از F برای رگرسیون $u_t = y_t - x_t \beta$ شناخته می‌شود. رگرسیونی که از این طریق به دست می‌آید به عنوان رگرسیون میانه^۷ معرفی می‌شود که همان رگرسیون کوانتایل $q = \frac{1}{2}$ هست که تخمین زن حداقل قدرمطلق خطا^۸، معرفی می‌شود (Foroutan et al., 2020).

مدل حداقل مربعات (OLS)، مربع خطا $(\sum e_i^2)$ را به حداقل می‌رسانیم در صورتی که در مدل رگرسیون شرطی کوانتایل میانه، به دنبال حداقل کردن مجموع قدر مطلق خطاها $(\sum |e_i|)$ می‌باشیم. کوانتایل پنجم توزیع y_i ها برای ضرایب β که به صورت β_q هست که به صورت $q = \frac{1}{2}$ نشان داده می‌شود. زیان نامتقارن در تابع فوق (۱) به شکل زیر ساده می‌شود:

$$\sum_i q |e_i| + \sum_i (1-q) |e_i| \quad 0 < q < 1 \quad (2)$$

در این حالت با توجه به مشاهدات وزن‌های q بهترین برازش^۹ به دست می‌دهد (Koenker & Bassert, 1978:38). تابع توزیع احتمال برای متغیر تصادفی Y به نحو زیر است:

$$F(y) = \text{Prob}(Y \leq y) \quad (3)$$

برای Y کوانتایل q ام به صورت تابع معکوس به شکل زیر تعریف می‌شود.

$$Q(q) = \inf\{y: F(y) \geq q\} \quad 0 < q < 1 \quad (4)$$

برای نمونه متغیر تصادفی $Y: \{y_1, \dots, y_n\}$ میانه نمونه مجموع انحرافات را در حالت قدر مطلق به نحو زیر حداقل می‌کند.

$$\min_{\theta=R} \sum_{i=1}^n |y_i - \theta| \quad (5)$$

برای نمونه q ام $\vartheta(q)$ کوانتایل آن که همانند $Q(q)$ است نتیجه مسأله بهینه یابی به نحو زیر را ارائه می‌دهد:

$$\min_{\theta=R} \sum_{i=1}^n \rho_q(y_i - \theta) \quad (6)$$

در این مدل داریم:

$$\rho_q(z) = z(q - I(Z < 0)) \quad 0 < q < 1 \quad (7)$$

برای حل معادله در هر کوانتایل $0 < q < 1$ در حالت تابع کوانتایل شرطی خطی $Q(q|X=x) = X\beta(q)$ می‌تواند طبق حالت زیر عمل کرد:

$$\hat{\beta}(q) = \text{argmin}_{\theta=R} \sum_{i=1}^n \rho_q(y_i - X_i \beta) \quad (8)$$

طبق مدل (۸) مقدار کوانتایل $\hat{\beta}(q)$ ، رگرسیون کوانتایل q ام خوانده می‌شود. (Shokohi et al., 2018).

ضمناً برای ارائه مدل پژوهش از رگرسیون کوانتایل جهت بررسی اثر نهایی متغیرهای توضیحی بر روی متغیر وابسته در دهک‌های مختلف (و نه فقط میانگین) استفاده می‌شود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش و همچنین انجام آزمون‌های مورد نیاز مذکور از نرم افزار ایویوز ۱۰ استفاده شده است.

مدل پژوهش

در پژوهش حاضر جهت بررسی اثرات شهرنشینی و توسعه اقتصادی بر روی اکوسیستم در کشور ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی از سال ۱۳۵۷ الی ۱۳۹۷ و کاربرد مدل STIRPAT استفاده می‌شود.

$$I_t = \partial_0 p_t^{\lambda_1} A_t^{\lambda_2} T_t^{\lambda_3} \varepsilon_t \quad (9)$$

$$Q_{\alpha}(\text{LnCO}_2) = \alpha + \beta_1 \text{LnGDP}_t^2 + \beta_2 \text{GINI}_t^2 + \beta_3 \text{FDI}_t^2 + \beta_4 \text{Labor}_t \quad (12)$$

مدل اول:

در مدل (۱۲) شرح متغیرها به صورت زیر هست:
 CO₂: انتشار گاز دی اکسید کربن، GDP: تولید ناخالص داخلی (پروکسی توسعه اقتصادی)، GINI: شاخص ضریب جینی، FDI: سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، Labor: سرانه اشتغال

مدل بعدی به دنبال تعیین رابطه توسعه اقتصادی، شهری شدن و نفت با تخریب محیط زیست، به شرح زیر هست:

$$Q_{\alpha}(\text{LnCO}_2) = \alpha + \mu_1 \text{LnGDP}_t^2 + \mu_2 \text{LnUrban}_t^2 + \mu_3 \text{LnOil}_t \quad (13)$$

در مدل (۱۳) GDP: تولید ناخالص داخلی (پروکسی توسعه اقتصادی)، Urban: جمعیت شهری و Oil: تولیدات نفت خام می‌باشند.

مدل سوم: در این مدل برآوردی از تأثیر تولید ناخالص داخلی به عنوان پروکسی توسعه اقتصادی و شهرنشینی بر نابرابری سنجیده می‌شود که به دنبال برآوردی از فرضیه کوزنتس برای ایران هست

طبق مدل های ۱۲ و ۱۳، وجود فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) بین توسعه اقتصادی و محیط زیست، شهرنشینی و تخریب محیط زیست، و بر اساس مدل ۱۴ بین توسعه اقتصادی و نابرابری و شهرنشینی و نابرابری در ایران فرضیه کوزنتس مورد آزمون قرار می‌گیرد.

$$Q_{\alpha}(\text{LnGini}_t) = \partial \alpha + \theta_1 \text{LnGDP}_t^2 + \theta_2 \text{LnUrban}_t^2 \quad (14)$$

در مدل سوم، GDP: تولید ناخالص داخلی (پروکسی توسعه اقتصادی)، Urban: جمعیت شهری و GINI: ضریب جینی هست که متغیرهای توضیحی با توان دوم نوشته شده‌اند. مراحل تخمین مدل های مطالعه در قالب شکل ۱، تصویر کلی از فرایند را نشان می‌دهد.

I_t نشان دهنده شاخص‌های تخریب محیط زیست است: رد پای اکولوژیکی و انتشار CO₂، A و T به ترتیب نشان دهنده جمعیت، ثروت و فناوری هستند. λ_{1-3} و ε_t تخمین پارامترها و عبارت تصادفی هستند. P و A در اینجا نشان‌دهنده جمعیت، شهرنشینی و توسعه اقتصادی است و پارامتر T با توجه به علایق محقق قابل تجزیه است که در این پژوهش سرمایه‌گذاری خارجی و ضریب جینی بکار گرفته شده است. همچنین برای امکان پذیر شدن فرضیه کوزنتس اشکال درجه دوم شهرنشینی و توسعه اقتصادی در مدل گنجانده شده است.

بنابراین، برای تعیین رابطه نابرابری، توسعه اقتصادی، سرمایه‌گذاری خارجی و تخریب محیط زیست، به شرح زیر عمل شده است.

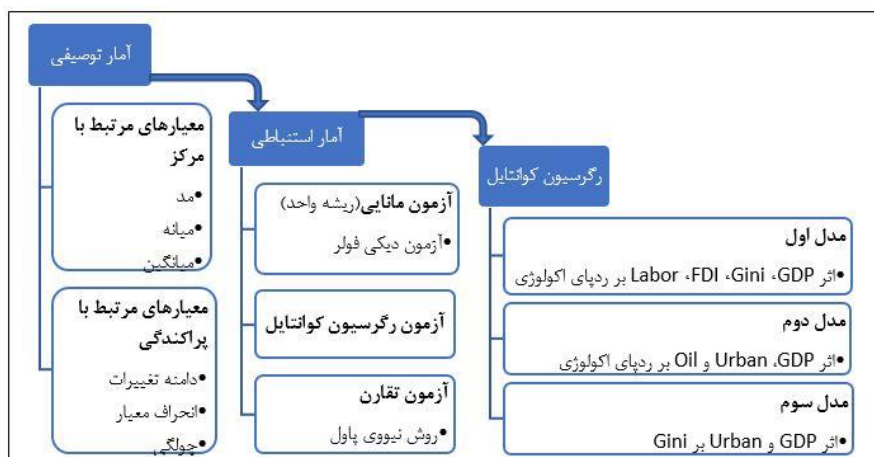
برای تأثیر پذیری برآوردگرها^{۱۰} از متغیر وابسته نیاز به بررسی آزمون تقارن^{۱۱} است که نوری و پاول^{۱۲} در سال ۱۹۸۷ جهت تقارن متغیرهای رگرسیون کوانتایل یک فرضیه ارائه دادند که متغیر وابسته اگر برای متغیرهای مستقل متقارن باشد، شرایط زیر برقرار خواهد بود:

$$\frac{\beta(q) + \beta(1-q)}{2} = \beta\left(\frac{1}{2}\right) \quad (10)$$

حال در آزمون والد در رگرسیون کوانتایل این قید آزمون می‌شود که چنانچه عددی فرد همچون k باشد که ضرایب به دست آمده با توجه به q_k مرتب شده باشد مقدار وسطی $q_{(\frac{k+1}{2})}$ با فرضی که برابر ۰.۵ باشد و q باقیمانده نیز با فرض $q_j = 1 - q_{k-j+1}$ برای $j = 1 \dots (\frac{k+1}{2})$ نزدیک ۰.۵ متقارن است. فرضیه صفر برای آزمون نوری و پاول و برای $q_j = 1 - q_{k-j+1}$ مقدار زیر خواهد بود:

$$H_0 = \frac{\beta(q_j) + \beta(q_{k-j+1})}{2} = \beta\left(\frac{1}{2}\right) \quad (11)$$

قید فرضیه صفر در این حالت $\frac{p(k+1)}{2}$ هست و آزمون والد به نحو $\chi^2_{\frac{p(k+1)}{2}}$ توزیع شده است. پژوهش حاضر از سه مدل بهره گرفته است که در ادامه ضمن معرفی هر مدل، نتایج تخمین آنها تحلیل خواهد شد.



شکل ۱- مراحل تخمین مدل های رگرسیونی
Fig. 1- Stages of Estimating Regression Models

آمار توصیفی

در این بخش ابتدا آمار توصیفی بررسی می‌گردد. این آمار اکثراً در چارچوب، جداول تک بعدی، نمودارها، معیارهای مرتبط به مرکز (مد، میان و میانگین) و معیارهای مرتبط به پراکندگی (دامنه تغییرات، واریانس، انحراف استاندارد، چولگی، کشیدگی و چارک بندی) نشان داده می‌شود. در آمار توصیفی داده‌های به دست آمده از یک گروه، همان گروه را بیان می‌کند و اطلاعات حاصل شده به دسته‌های مشابه تعمیم داده نمی‌شود. داده‌های پژوهش مربوط به اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۹۹ می‌باشد. جدول شماره (۲) آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش را نشان می‌دهد:

نتایج و بحث

در این پژوهش، برای رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده، از هر دو تحلیل آماری استنباطی و توصیفی برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است. در این بخش به تجزیه و تحلیل اطلاعات آماری و آزمون فرضیه‌ها پرداخته شده است. در بخش آمار توصیفی، شاخص‌های مرکزی و پراکندگی هر یک از متغیرهای پژوهش آورده شده است. در بخش آمار استنباطی، فرضیه‌های پژوهش و ضریب همبستگی آزمون شده و درباره فرضیه‌های پژوهش نتیجه‌گیری شده است. برای انجام تجزیه و تحلیل‌های توصیفی و استنباطی از نرم‌افزار ایویوز ۱۰ استفاده شده است.

جدول ۲- آمار توصیفی متغیرهای پژوهش
Table 2. Descriptive Statistics of Research Variables

	LnCO2	LnGDP2	GINI	LnUrban2	Labor	FDI	LnOil
میانگین	۱۲/۶۱۲۶	۱۷/۱۳۳۲	۰/۴۰۴۰	۲۱/۴۳۶۵	۰/۶۰۸۸	۰/۴۲۸۳	۷/۰۸۲۹
میان	۱۲/۵۸۷۳	۱۷/۰۶۵۵	۰/۳۹۹۹	۲۱/۱۴۶۰	۰/۶۰۵۰	۰/۱۸۱۸	۷/۱۹۱۴
حداکثر	۱۳/۳۵۳۳	۱۷/۹۵۱۶	۰/۴۶۱۸	۲۲/۰۴۸۰	۰/۷۰۴۴	۱/۸۷۴۰	۷/۳۴۵۳
حداقل	۱۱/۶۳۴۲	۱۶/۳۹۴۰	۰/۳۷۵۰	۱۹/۵۵۳۱	۰/۵۰۸۹	-۰/۲۸۹۹	۶/۲۶۵۳
انحراف معیار	۰/۵۵۴۱	۰/۳۸۴۲	۰/۰۱۷۵	۰/۷۲۵۶	۰/۰۷۸۶	۰/۵۴۶۶	۰/۲۵۶۴
چولگی	۰/۱۲۸۱	۰/۰۶۵۷	۱/۶۰۰۷	۰/۴۳۵۴	۰/۰۲۷۲	۰/۹۹۰۶	-۱/۶۲۵۸
کشیدگی	۱/۶۰۴۹	۲/۰۴۰۶	۵/۸۵۷۱	۲/۰۸۸۱	۱/۲۵۸۳	۳/۱۸۴۸	۵/۴۴۲۶
چارک-بر	۳/۴۳۷۰	۱/۶۰۱۸	۳۱/۴۵۴۳	۲/۷۱۶۲	۵/۱۸۷۰	۶/۷۶۵۱	۲۸/۲۵۵۵
سطح معنی داری	۰/۱۷۹۳	۰/۴۴۸۹	۰/۰۰۰۰	۰/۲۵۷۱	۰/۰۷۴۵	۰/۰۳۳۹	۰/۰۰۰۰

بررسی نتایج کمی آمار توصیفی متغیرهای تحقیق با توجه به نگاره فوق نشان می‌دهد که میانگین، میانه و حداکثر LnUrban2 به ترتیب با اعداد ۲۱.۴۳۶۵، ۲۱.۱۴۶۰ و ۲۲.۰۴۸۰ از سایر متغیرها بیشتر است. متغیر FDI دارای حداقل با عدد ۰.۲۸۹۹- در بین متغیرها هست. آماره‌های انحراف معیار، ضریب کشیدگی و چولگی نیز به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها بکار گرفته می‌شوند. با بررسی معیارهای مذکور می‌توان اظهار داشت که داده‌های مربوط به متغیرهای وابسته و مستقل به غیر از ضریب جینی و سرمایه‌گذاری خارجی و تولید نفت، از توزیع نرمال برخوردار هستند زیرا، متغیرها دارای حداقل فاصله از ارزش ارائه شده برای کشیدگی می‌باشند. عدم نرمال بودن برخی از متغیرهای توجیهی برای استفاده از مدل کوانتایل هست که به نرمال بودن متغیرها حساس

نمی‌باشد.

آزمون‌های اولیه برآورد مدل‌های رگرسیونی

در ادامه آزمون مانایی جهت تعیین ریشه واحد متغیرها بررسی شده است. استفاده از روش برآورد رگرسیون در کارهای تجربی بر این فرض استوار است که متغیرهای سری زمانی مورد استفاده مانا هستند. آزمون مانایی (پایایی) در سری‌های زمانی و یا در داده‌های ترکیبی به منظور جلوگیری از رگرسیون‌های کاذب و یافتن روابط تعادلی بین متغیرها انجام می‌شود. اولین قدم در راستای تعیین مانایی یک متغیر، مشاهده نمودار سری زمانی آن متغیر است. تشخیص وجود روند تصادفی در یک سری زمانی به سادگی از طریق آزمون ریشه واحد امکان پذیر است. یکی از آزمون‌های ایستایی رایج در مطالعات کاربردی آزمون دیکی فولر هست.

جدول ۳- نتایج آزمون ریشه واحد متغیرهای پژوهش
Table 3. Results of Unit Root Tests on Research Variables

آزمون دیکی فولر				
ردیف	متغیر	مقدار آماره	سطح معنی داری	وضعیت مانایی در سطح
۱	LnCO2	-۰/۱۲۸	۰/۹۳۹۲	نامانا
۲	LnGDP2	-۲/۱۶	۰/۲۲	نامانا
۳	*Gini	-۳/۷۵۱	۰/۰۰۶۸	مانا
۴	*LnUrban2	-۱۶/۴۲	۰/۰۰۰۰	مانا
۵	Labor	-۲/۵۳	۰/۱۲	نامانا
۶	FDI	-۲/۳۶	۰/۱۶	نامانا
۷	LnOil	-۲/۵۳	۰/۱۲	نامانا

*مانا در سطح می‌باشند

همان گونه که مشاهده می‌شود به جز متغیرهای ضریب جینی و شهرنشینی که دارایی مانایی در سطح هست، سطح معنی داری آماره سایر متغیرها بیشتر از ۵ درصد و بنابراین معنی دار نیست، پس داده‌ها نامانا می‌باشند. به همین دلیل

لازم است مانایی آن را در تفاضل مرتبه اول بررسی شود. به عبارت بهتر، مجدداً آزمون را با داده‌های تفاضل گیری شده انجام می‌گیرد که نتایج آن در جدول ۴ قابل مشاهده است.

جدول ۴- نتایج آزمون ریشه واحد متغیرهای پژوهش در تفاضل مرتبه اول
Table 4. Results of Unit Root Tests on Research Variables at First-Order Difference

آزمون دیکی فولر				
ردیف	متغیر	مقدار آماره	سطح معنی داری	وضعیت مانایی با یکبار تفاضل گیری
۱	LnCO2	-۵/۶۸	۰/۰۰۰۰	مانا
۲	LnGDP2	-۷/۴۵	۰/۰۰۰۰	مانا
۳	Labor	-۱/۰۱۵	۰/۷۴	نامانا
۴	FDI	-۵/۴۹۱	۰/۰۰۰۰	مانا
۵	LnOil	-۵/۳۳	۰/۰۰۰۱	مانا

نتایج آزمون

با توجه به ارائه آمار توصیفی و آزمون‌های لازم اولیه در ادامه پس از برآورد مدل‌های سه گانه پژوهش هر یک جداگانه تحلیل و با پژوهش‌های انجام گرفته قبلی مقایسه خواهند شد.

مدل اول: نتایج مدل سازی توسعه اقتصادی، نابرابری، سرمایه‌گذاری خارجی و سرانه اشتغال با تخریب محیط زیست به روش رگرسیون کوانتایل (چندک) در جدول (۶) ارائه شده است:

مشاهده می‌شود که سطح معنی داری متغیرهای انتشار دی-اکسید کربن، تولید ناخالص داخلی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تولیدات نفت کمتر از ۵ درصد است پس می‌توان نتیجه گرفت که این متغیرها با یک بار تفاضل گیری مانا شده‌اند، و متغیر سرانه اشتغال در سطح اول مانا نیست که برای تعیین سطح مانایی تفاضل مرتبه دوم انجام می‌شود. طبق جدول (۵) سطح معنی داری متغیر Labor با تفاضل گیری مرتبه دوم کمتر از ۵ درصد شده است که مانایی با دو بار تفاضل گیری تأیید می‌شود.

جدول ۵- نتایج آزمون ریشه واحد متغیرهای پژوهش در تفاضل مرتبه دوم
Table 5. Results of Unit Root Tests on Research Variables at Second-Order Difference

آزمون دیکی فولر			
ردیف	متغیر	مقدار آماره	سطح معنی داری
۱	Labor	-۶/۴۵	۰/۰۰۰۰

جدول ۶- نتایج برآورد رگرسیون کوانتایل مدل اول
Table 6. Estimation Results of Quantile Regression for Model 1

متغیر	Q20	Q40	Q50	Q60	Q80
LnGDP ²	ضریب	۰/۳۸	۰/۵۱	۰/۵۸	۰/۵۱
	آماره t	۲/۲۸	۳/۹۷	۴/۷۴	۴/۳۲
GINI ²	ضریب	*۱/۳۶	*۵/۲۳	۵/۱۵	*۴/۱۹
	آماره t	۰/۳۷	۱/۶۶	۱/۹۹	۲/۶۵
FDI ²	ضریب	*-۰/۰۳۲	-۰/۰۵۵	-۰/۰۵۲	-۰/۰۷۶
	آماره t	-۱/۳۹	-۲/۳۷	-۲/۴۷	-۴/۳۶
Labor	ضریب	۳/۹۵	۳/۵۶	۳/۲۱	۳/۹۷
	آماره t	۵/۲	۵/۰۴	۴/۲۷	۵/۹۸

* معنادار نمی‌باشد.

نتایج برآورد نشان می‌دهند توان دوم تولید ناخالص داخلی بر روی انتشار گاز دی اکسید کربن در تمام کوانتایل‌ها دارای اثر مثبت و کاملاً معنا دار بوده، لذا افزایش تولید ناخالص داخلی باعث تخریب محیط زیست می‌گردد. طبق نمودار (۲) تأثیر گذاری U معکوس رشد اقتصادی بر آلودگی قابل مشاهده است. قبل از کوانتایل میانی یک روند صعودی و بیشترین میزان اثرگذاری در کوانتایل Q5 است و سپس میزان ضرایب آن در کوانتایل‌های بالاتر کاهش می‌یابد که با نتایج مطالعات، (Bahlouli, 2013) سازگار است که بیان شده در کشورهای توسعه یافته با رشد اقتصادی آلودگی محیط زیست کاهش می‌یابد و محیط زیست پاک یک کالای لوکس تلقی می‌شود. در حالیکه در کشورهای در حال توسعه با رشد اقتصادی آلودگی محیط زیست افزایش می‌یابد و محیط زیست پاک یک کالای پست یا حداکثر یک کالای نرمال تلقی می‌شود. نتایج این پژوهش با مطالعه (Zarei-Masouri *et al.*, 2021) که تولید ناخالص داخلی سرانه رابطه مستقیم با انتشار گاز دی اکسید کربن داشت مطابقت دارد و مطالعات (Yang *et al.*, 2020; Yousefzade *et al.*, 2021; Fakher *et al.*, 2022, 2023, 2024; Maleki *et al.*, 2023; Yuliadi *et al.*, 2023;) نیز در این خصوص مورد تأیید قرار می‌گیرد.

نابرابری درآمد، اثر مثبت و معنادار بر روی تخریب محیط زیست دارد و در کوانتایل‌های بالا اثر ضریب جینی شدت می‌یابد، نتیجه نشان دهنده آن است که در کشور ایران هر چه نابرابری درآمد بیشتر شود بطور قابل توجهی کیفیت محیط زیست کاهش می‌یابد و بیشترین میزان اثرگذاری را بر روی انتشار دی اکسید کربن در کوانتایل Q60 است و سپس روند اثر گذاری کاهنده می‌شود. نتایج بدست آمده با مطالعه (Khairi *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2020; Yousefzade *et al.*, 2021; Maleki *et al.*, 2023) سازگار می‌باشد که کاهش نابرابری درآمد و یا ضریب جینی در ایران موجب بهبود کیفیت محیط زیست می‌شود. دلیل این امر می‌تواند تفسیری از بحث اقتصاد سیاسی باشد؛ به طوری

که با توزیع برابر قدرت و درآمد، تقاضای شهروندان برای محیط زیست پاک افزایش می‌یابد که خود، سبب اعمال قوانین زیست‌محیطی استاندارد و شدیدتری می‌گردد. در نتیجه توزیع مساوی درآمد بهبود کیفیت محیط زیست را موجب می‌شود.

میزان اثر گذاری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر روی انتشار دی اکسید کربن محدود اما معنا دار است به بیان دیگر افزایش سرمایه‌گذاری خارجی دارای کارایی در متغیر زیست‌محیطی در ایران هست که این نتیجه با مطالعات (Fakher *et al.*, 2022) همسو است. این نتیجه بدان معناست که با افزایش سرمایه‌گذاری خارجی در ایران آثار مثبتی شکل خواهد گرفت از جمله: نوآوری، تحریک مصرف، بهره‌مندی از تکنولوژی‌های روز دنیا، افزایش بهره‌وری، آشنایی با بازارهای بین‌المللی و همچنین با افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در قالب نوآوری و استفاده از تکنولوژی‌های روز دنیا و افزایش بهره‌وری می‌توان از انتشار آلاینده‌های محیط زیست جلوگیری نمود. طبق جدول (۶) و نمودار (۲) در دهک‌های بالاتر اثر این متغیر کاهنده است که با مطالعات (Nathaniel *et al.*, 2024) و برای کشورهای ساحلی مدیترانه و مطالعات (Nathaniel *et al.*, 2023) که نشان داد در تمام کوانتایل‌ها سرمایه‌گذاری مستقیم به بهبود محیط زیست کمک می‌کند، سازگار بوده و با نتایج به دست آمده از پژوهش (Zarei-Masouri *et al.*, 2021; Yuliadi *et al.*, 2023) که بی‌اثر بودن این متغیر را نتیجه داده بودند، ناسازگار می‌باشد.

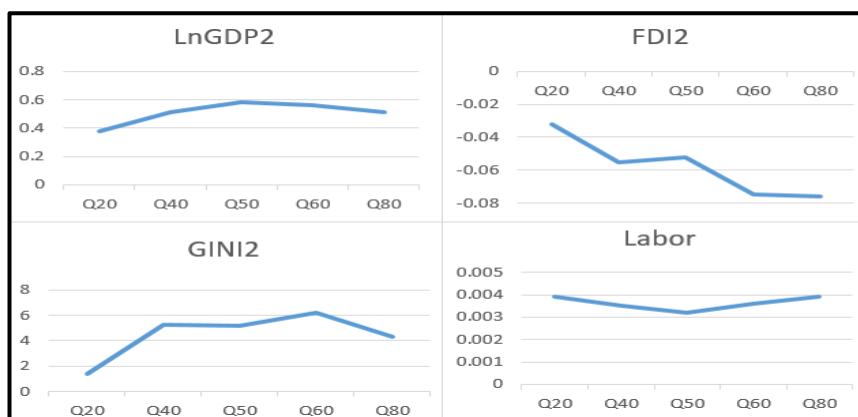
تأثیر اشتغال بر محیط زیست معمولاً بسیار کم مورد بررسی قرار گرفته شده است که در این پژوهش، تأثیر بالای این متغیر بر رد پای اکولوژیکی به دست آمده است که این تأثیر در کوانتایل‌های مختلفی متفاوت و مثبت بوده است، همان‌طوری که در شکل (۲) قابل مشاهده است شکلی شبیه به ۷ دارد که با مطالعه (Jabari *et al.*, 2023) مطابقت دارد.

بر تقارن نتایج تأیید شده است، به عبارتی با افزایش CO_2 اثر متغیرهای مذکور نیز افزایش یافته است.

مدل دوم: نتایج مدل سازی؛ تاثیر توسعه اقتصادی، شهرنشینی و تولید نفت بر تخریب محیط زیست به روش رگرسیون کوانتایل در جدول (۸) ارائه شده است:

در ادامه برای بررسی تقارن کوانتایل های مد نظر از آزمون نیووی و پاول استفاده شده است. نتایج آزمون تقارن در جدول (۷) ارائه شده اند.

با توجه به مقدار احتمال آماره محاسباتی در کوانتایل های بررسی شده برای تمامی متغیرهای بالا فرضیه صفر مبنی



شکل ۲ - تأثیر گذاری متغیرهای توضیحی بر آلودگی
Fig 2. The Effect of Explanatory Variables on Pollution

جدول ۷- نتایج تقارن برای کوانتایل های بررسی شده مدل اول
Table 7. Results of Symmetry Tests for the Quantiles Analyzed in Model 1

Labor	GINI ²	LnGDP ²	FDI ²	آزمون تقارن بین کوانتایل ها
احتمال	احتمال	احتمال	احتمال	
۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۹۱	۰/۸ - ۰/۲
۰/۲۷	۰/۶۳	۰/۴۲	۰/۱۸	۰/۶ - ۰/۴

منبع: یافته های پژوهش

جدول ۸- نتایج برآورد رگرسیون کوانتایل مدل دوم
Table 8. Results of Quantile Regression Estimation for Model 2

متغیر	Q20	Q40	Q50	Q60	Q80
LnGDP ²	ضریب	۰/۲۶۵	۰/۲۶۴	۰/۳۶۷	۰/۳۳۶
	آماره t	۲/۶۰	۲/۹۲	۷/۴۷	۱۰/۶۳
LnUrban ²	ضریب	۰/۶۴۸	۰/۷۰۷	۰/۶۴۳	۰/۶۴۴
	آماره t	۲/۶	۲/۹	۷/۴۷	۱۰/۶۳
LnOil	ضریب	*۰/۱۹۴	*۰/۰۶۳	۰/۱۲۱	*۰/۸۴
	آماره t	۰/۷۸	۰/۶۸	۲/۲۰	۱/۴۹

منبع: یافته های پژوهش

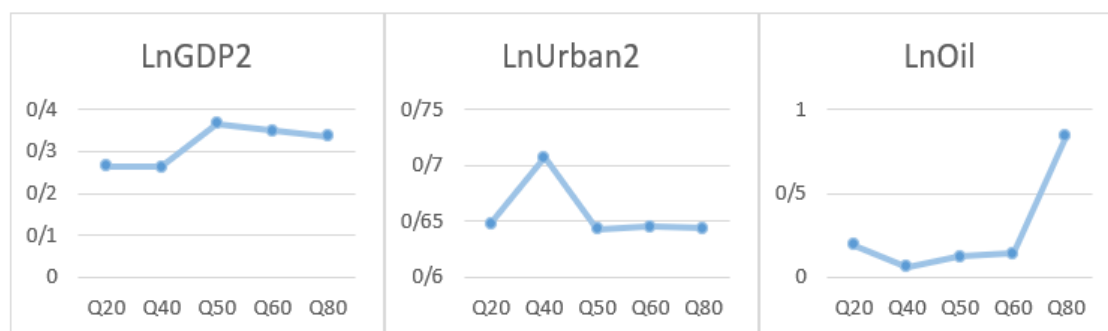
نتایج برآورد این رگرسیون نشان می‌دهد که متغیر توسعه اقتصادی همچون مدل اول دارای اثر گذاری در تمامی کوانتایل ها و به دست آمدن U معکوس و صعودی می باشد. اثر متغیر شهرنشینی بر انتشار دی اکسید کربن دارای اثر مثبت و معنا است و با افزایش شهرنشینی تخریب محیط زیست شدت می‌یابد که با نتایج مطالعات (Ahmadinejad *et al.*, 2023)، (Sayehmiri *et al.*, 2020)، (De Bruin *et al.*, 2019) و (Liddle *et al.*, 2017) سازگار است که دریافتند شهرنشینی، نابرابری را در چین و کشورهای کم درآمد و متوسط کاهش می‌دهد

همچنین در این مدل اثرات تولیدات نفت خام بر روی آلودگی محیط زیست نیز بررسی شده است که در دهک‌های بالا اثرات آن مثبت و معنادار هست. این نتایج با مطالعه (Taheri *et al.*, 2018; Maddah *et al.*, 2020; Azami *et al.*, 2024) سازگار است: آلودگی ناشی از نشت چاهها، لوله‌های انتقال و نفت کش های غول پیکر،

پساب‌های نفتی، سر و صدای ناشی از فرایند سوزاندن گازهای تفکیکی در مشعل، حمل و نقل و جابجایی نفت خام و ... از مهم ترین پیامدهای زیست‌محیطی منطقه هستند که باعث آلودگی آب دریا، موجودات، خاک و هوا و پیامدهای بعدی آن می‌شوند همچنین با مطالعات (Mohtashmi *et al.*, 2015) سازگار است. در نتایج به دست آمده بیان می‌شود افزایش صادرات نفت خام باعث افزایش انتشار گازهای متان و دی اکسید کربن در محیط زیست شده و همچنین آلودگی آب را افزایش می‌دهد که در شکل (۳) قابل مشاهده است.

بررسی تقارن کوانتایل های تخمین مدل دوم

مطابق جدول (۹) نتایج آزمون تقارن برای کوانتایل های بررسی شده جهت تخریب محیط زیست نشان می‌دهد اثرات تولید ناخالص داخلی و شهرنشینی و تولید نفت خام متقارن است و با افزایش دی اکسید کربن میزان اثر گذاری متغیرهای مذکور افزایش می‌یابد.



شکل ۳ - تأثیر گذاری متغیرهای توضیحی بر آلودگی در مدل ۲

Fig 3. The Effect of Explanatory Variables on Pollution in Model 2

جدول ۹- نتایج تقارن برای کوانتایل های بررسی شده مدل دوم

Table 9. Results of Symmetry Tests for the Quantiles Analyzed in Model 2

Lnnaft	LnUrban ²	LnGDP ²	آزمون تقارن بین کوانتایل
احتمال	احتمال	احتمال	
۰/۸۷	۰/۹۴	۰/۲۰	۰/۸ - ۰/۲
۰/۶۱	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۶ - ۰/۴

منبع: یافته‌های پژوهش

مدل سوم: به عقیده بسیاری از اقتصاددانان نابرابری یکی از عوامل اصلی بحران‌های اقتصادی هست (Stiglitz, 2009) که اولین بار رابطه بین توسعه و نابرابری توسط کوزنتس (۱۹۵۵) معرفی شد.

یکی از نتایج مدل سازی تأثیر شهرنشینی، توسعه اقتصادی بر نابرابری درآمد به روش رگرسیون کوانتایل در جدول (۱۰) ارائه شده است:

مطابق جدول (۱۰) تولید ناخالص داخلی بر نابرابری درآمد در کوانتایل دوم و سوم و پنجم دارای اثر مثبت و معنا دار است و میزان اثر گذاری آن در دهک‌های بالاتر فزاینده است که مطالعه (Raji Asadabadi et al., 2020) مورد تأیید قرار می‌گیرد و نتایج پژوهش (Ahmadi Shadmehri et al., 2019) که نشان داد افزایش تولید ناخالص داخلی باعث

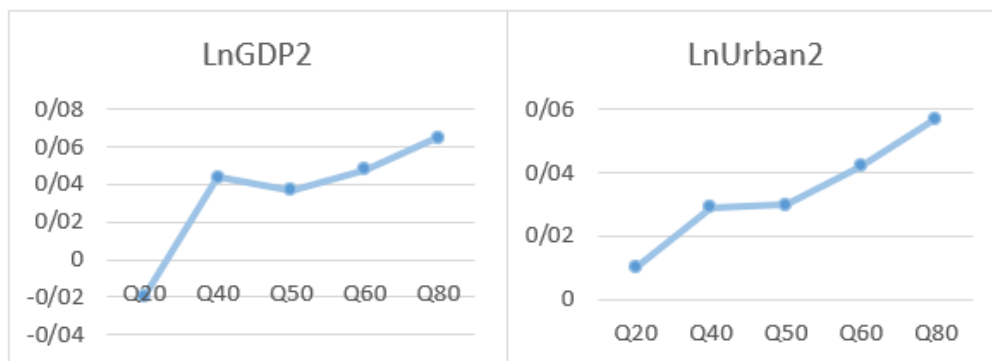
کاهش نابرابری توزیع درآمد می‌شود را تأیید نمی‌کند. در این مطالعه روش یوهانسون – جوسیلیوس و روش تصحیح خطا استفاده شده، بنابراین برای کسب نتیجه بهتر باید روش‌های دیگر اثر گذاری تولید ناخالص داخلی بر نابرابری درآمد بررسی گردد.

همچنین اثر شهرنشینی بر نابرابری درآمد منفی و معنادار است و در دهک‌های بالاتر میزان اثر گذاری آن کاهشی می‌شود، توسعه شهرنشینی بصورت محدود بر نابرابری درآمد اثر می‌گذارد که با مطالعات (Ha et al., 2019) تطابق دارد و در مقابل، نتایج به دست آمده از پژوهش (Ahmadi Shadmehri et al., 2019; Raji Asadabadi et al., 2020) هست. نتایج بدست آمده در شکل (۴) بصورت نمودار بیان شده.

جدول ۱۰- نتایج برآورد رگرسیون کوانتایل مدل سوم
Table 10. Results of Quantile Regression Estimation for Model 3

متغیر	Q20	Q40	Q50	Q60	Q80
LnGDP ²	*	۰/۰۴۴	۰/۰۳۷	۰/۰۴۸*	۰/۰۶۵
	-۰				
آماره t	-۰/۴۱	۲/۰۹	۲/۰۶	۱/۶۴	۳/۰۲
LnUrban ²	-۰/۰۱*	-۰/۰۲۹	-۰/۰۳	-۰/۰۴۲	-۰/۰۵۷
	آماره t	-۰/۳۶	-۲/۱	-۲/۱۱	-۴/۳۶

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل ۴- تأثیر گذاری متغیرهای توضیحی بر نابرابری توزیع درآمد
Fig 4. The Effect of Explanatory Variables on Income Inequality

بررسی تقارن کوانتایل های تخمین مدل سوم

مطابق جدول (۱۱) آزمون تقارن نیووی و پاول برای رگرسیون مدل سوم با توجه به اینکه احتمال آماره بالای ۵٪ است فرضیه صفر مبنی بر تقارن ضرایب تأیید می‌شود. به این معنا با افزایش نابرابری درآمد میزان ضرایب متغیرهای تولید ناخالص داخلی و شهرنشینی افزایش می‌یابد.

پاسخ گویی به سوال اصلی پژوهش بر اساس نتایج به

دست آمده از مدل های اول و دوم نشان دهنده آن است که در کوانتایل های مختلف تفاوت منطقه ای تاثیر گذاری متغیر های مستقل بر تخریب زیست محیطی وجود دارد. و همچنین فرضیه زیست محیطی کوزنتس در ایران صادق است. همچنین اثرات شهرنشینی و توسعه بر نابرابری درآمد ناهمسو می باشد و قدر مطلق رشد و توسعه درای اثر قوی تری بر افزایش ضریب جینی در کشور است.

جدول ۱۱- نتایج تقارن برای کوانتایل های بررسی شده مدل سوم
Table 11. Results of Symmetry Tests for the Quantiles Analyzed in Model 3

LnUrban ²	LnGDP ²	آزمون تقارن بین کوانتایل ها
احتمال	احتمال	
۰/۷۹	۰/۵۵	۰/۸ - ۰/۲
۰/۴۵	۰/۳۹	۰/۶ - ۰/۴

منبع: یافته‌های پژوهش

نتیجه گیری

همان گونه که تاکنون شرح شد مطالعه حاضر در راستای بررسی رابطه بین توسعه اقتصادی و آلودگی محیط زیست و آزمون منحنی کوزنتس بوده است. در این پژوهش که برای دوره ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۷ با استفاده از داده‌های سری زمانی انجام شده پس از برآورد مدل‌های سه گانه کوانتایل متغیرهای شهرنشینی، نابرابری، توسعه اقتصادی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و اشتغال با رویکرد اکولوژیکی به عنوان محور اصلی در نظر گرفته شدند. نتایج برآورد طبق مدل کوانتایل نشان داد که تفاوت منطقه‌ای در پیوند متغیرهای توضیحی و تخریب محیط زیست وجود دارد.

بر اساس مدل اول؛ در مناطقی که توسعه اقتصادی صورت گرفته مشاهده شد که با افزایش تولید ناخالص داخلی تخریب زیست‌محیطی افزایش و سپس از کوانتایل میانه (Q50) به بعد با افزایش تولید ناخالص داخلی آثار مخرب بر محیط زیست کاهش پیدا می‌کند. بنابراین فرضیه منحنی

کوزنتس مبنی بر رابطه مثبت بین رشد تولید ناخالص داخلی و افزایش آلاینده های محیط زیست در درآمد پایین و تعدیل این رابطه به سمت رابطه منفی در درآمدهای بالا، در اقتصاد ایران تأیید می شود. در این مدل وجود رابطه مثبت بین سرمایه گذاری خارجی و بهبود محیط زیست تأیید شد. که این نتیجه با مطالعه (Fakher et al., 2022) که نشان داد اقتصاد باز در کشورهای با درآمد بالا باعث تقویت رشد اقتصادی می شود و در کشورهای با درآمد پایین مانع رشد اقتصادی می شود و همچنین با رابطه N معکوس میان رشد اقتصادی و محیط زیست، همسو است. افزایش نابرابری درآمد بصورت کاهنده‌ای در کوانتایل های مختلف منجر به افزایش تخریب محیط زیستی شده است به عبارت دیگر تنظیم توزیع درآمد، آثار مثبتی بر کیفیت محیط زیست دارد. در نهایت در ایران بعنوان یک کشور در حال توسعه افزایش اشتغال نیروی کار به صورت کارآمد بر بهبود کیفیت محیط زیست دارد و از کوانتایل میانه به بعد تعدیل این همبستگی به

سمت رابطه عکس می شود و با افزایش اشتغال تخریب زیست محیطی افزایش می یابد با توجه به این نتیجه پیشنهاد می شود برنامه های آموزش و ارتقا دانش نیروی کار درخصوص وضعیت محیط زیست و اهمیت بهبود کیفیت محیط زیست در سیستم های آموزشی بیش از پیش قرار داده شده و همچنین با توسعه و بهره برداری از فناوری های سازگار با محیط زیست مانع افزایش آلاینده های محیط زیست شویم.

در مدل دوم که به بررسی اثر توسعه اقتصادی، شهرنشینی و تولید نفت بر تخریب محیط زیست پرداختیم؛ تأثیر توسعه اقتصادی تقریباً همچون مدل اول تا کوانتایل (Q50) روند صعودی سپس نزولی داشته است ولی در کل در کوانتایل نهایی نسبت به کوانتایل اولیه درصد بالاتری از تخریب محیط زیست به دست آمده است. شهرنشینی تا کوانتایل میانه دارای یک نقطه اوج هست و بعد از آن با افزایش شهرنشینی در مناطق مختلف روند تقریباً متناسب و یکنواختی را از خود به جای گذاشته است به عبارت دیگر شهرنشینی باعث تخریب محیط زیست می گردد و این نتیجه با مطالعات انجام گرفته در این زمینه سازگار است اما موضوع قابل توجه در این زمینه روند تغییرات تأثیر پذیری محیط زیست از این شاخص است. این آزمون نشان داد که اثر افزایش شهرنشینی تا کوانتایل میانه بر تخریب محیط زیست روند صعودی است و از کوانتایل میانه به بعد روند تأثیر پذیری محیط زیست از افزایش شهرنشینی یکنواخت می شود. تولید و فروش نفت با کشیدگی به سمت راست طبق داده ها، تأثیر منفی و روند صعودی تخریب محیط زیستی را نشان می دهد. این نتیجه تأیید کننده مطالعات (Maddah et al., 2020) و (Azami et al., 2024) است و بیان می کند تولید نفت (درآمدهای نفتی) باعث افزایش آلاینده های محیط زیست می شود

مدل سوم؛ "بررسی اثر شهرنشینی، توسعه اقتصادی بر نابرابری درآمد" نشان داد هر چند در کل رشد توسعه اثر فزاینده بر تخریب محیط زیست و نابرابری بر جای گذاشته

است اما در مناطق دارای توسعه متفاوت تأثیرات ناهمگونی را بر جای گذاشته است که این مهم نشان دهنده سیاستگذاری های مختلف در مناطق هست. در خصوص توسعه و نابرابری درآمد نمودار N شکلی به دست می آید که در مراحل اول و پایانی توسعه، روند توسعه و نابرابری درآمد همسو می باشند به عبارت دیگر افزایش تولید ناخالص داخلی باعث افزایش نابرابری درآمد می شود و صرفاً در مراحل میانی افزایش توسعه منجر به کاهش نابرابری شده است. با افزایش شهرنشینی، نابرابری روند نزولی را به خود گرفته است. نتایج ناهمگن کوانتایل های مختلف تأثیر پذیری نابرابری از توسعه و شهرنشینی، نشان می دهد که عدم توزان توسعه اقتصادی و شهرنشینی در نهایت شرایط را به نفع نابرابری درآمد رقم می زند. بدان معنا که قدر مطلق اثر توسعه بر افزایش نابرابری نسبت به شهرنشینی بیشتر است. به همین دلیل دولت، سیاست گذاران و برنامه ریزان اقتصادی کشور می بایست به این نکته توجه داشته باشند که در توسعه اقتصادی مناطق شهری کشور تعادل و توازن را مدنظر قرار داشته باشند.

پیشنهادهات

هرچند نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش رشد تولید ناخالص داخلی و شهرنشینی باعث افزایش نابرابری درآمد می گردد ولی این نتیجه با تعدادی از مطالعات گذشته همسو بوده و نتایج بسیاری از مطالعات دیگر را رد کرده و همچنان اثرگذاری رشد این دو شاخص اقتصادی بر نابرابری توزیع درآمد همچنان مبهم است و پیشنهاد می گردد در آینده با روش های دیگر مجدداً بررسی گردد. با توجه به اینکه هر کوانتایل معرف یک طبقه خاص هست و تأثیر هر متغیر در طبقات مختلف تأثیر متفاوتی بر رد پای اکولوژیکی و نابرابری دارد لذا سیاست گذاران باید دارای برنامه های متفاوت در جهت توسعه پایدار با حفظ محیط زیست و کاهش ضریب جینی در مناطق باشند.

با تمرکززدایی شهری و توجه بیشتر به توسعه روستایی و برنامه ریزی افزایش تولید ملی از بخش روستایی در

محدودیت‌ها

محدودیت داده‌ها: به علت عدم دسترسی به داده‌های مورد مطالعه در سایر کشورها از جمله کشورهای حوزه خلیج فارس، همسایگان ایران و کشورهای عضو اوپک، امکان بررسی این روابط برای بدست آوردن نتایج جامع‌تر وجود نداشت.

سپاسگزاری

جهت تهیه این مقاله از هیچ نهاد یا سازمانی حمایت مالی دریافت نشده است.

پی‌نوشت‌ها

¹ <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

² <https://amar.org.ir/statistical-information>

³ <https://www.cbi.ir/>

⁴ اثر فقر و نابرابری بر محیط زیست در همین پژوهش بررسی شده است.

⁵ Environmental Kuznets curve hypothesis

⁶ Outlier data

⁷ regression median

⁸ Least absolute error

⁹ fit

¹⁰ Estimators

¹¹ Symmetry Test

¹² Newey & Powell

References

Abou Nouri, E., & Abbasi Ghadi, R.. (2007). ECONOMIC GROWTH EFFECT ON POVERTY IN IRAN. IRANIAN ECONOMIC RESEARCH, 9(30), 23-52. SID. <https://sid.ir/paper/2621/en>

Ahmadi Shadmehri, M. T., Quaid, E., & Moradi. (2019). Factors affecting the inequality of income distribution in Iran with an emphasis on the role of immigration and urbanization. Quarterly Journal of Demographic Studies, 5(1), 127-147. <https://sid.ir/paper/383360/fa> (inPersian).

Ahmadinejad, F. (2023). Investigating the factors affecting environmental pollution in the provinces of Iran, the 13th International Conference on Recent Advances in Industrial Engineering and Management. <https://civilica.com/doc/1996735> (inPersian).

Anderson, B. J., & Theodori, G. L. (2009). Local leaders' perceptions of energy development in the Barnett Shale. Journal of Rural Social Sciences,

مدل‌های داده و ستانده و ایجاد زیر ساخت‌های رفاهی، سلامت، بهداشت، آموزش در بخش شهری و با آموزش‌های بهینه سازی مصرف سوخت و آموزش‌های فرهنگی ... تخریب محیط زیست را به حداقل رساند.

ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید پاک و توجه به صنعت‌های مختلف جایگزین از جمله صنعت گردشگری با هدف عدم استحصال و تولید بیشتر نفت در جهت حرکت به سمت توسعه پایدار و حفاظت از محیط زیست سیاست‌گذاری کرد. با توجه به قدیمی بودن تکنولوژی استحصال نفت و فرآوری آن توجه به تولید مدرن به جای تولید سنتی از نیازهای سیاست‌گذاری در کشور است. پیشنهاد می‌شود که شرکت‌های نفتی در جهت پایداری محیط زیست درصدی از درآمدهای خود را صرف تکنولوژی‌های جدید برای مقابله با آلوده‌های زیست‌محیطی نمایند. در این خصوص افزایش سرمایه‌گذاری‌های مستقیم خارجی نقش به‌سزایی دارد که دیپلماسی سیاسی-اقتصادی دولت مردان باید در میان مدت و بلندمدت در این حوزه با قدرت بیشتری شکل بگیرد. جهت کاهش نابرابری‌های منطقه‌ای توجه به برنامه‌های آمایش سرزمین برای برقراری عدالت توسعه منطقه‌ای بیش از پیش مورد توجه سیاست‌گذاران قرار گیرد.

منابع

24(1), 7. Available at: <https://egrove.olemiss.edu/jrjss/vol24/iss1/7>

Arabi, Z. (2018). Measuring the quality of land and determining the potential points of Arak city for industrial and rural urban development using the Boolean method and geographic information system. New Ideas in Science, Engineering and Technology, 3(3). <https://civilica.com/doc/1503154/> (inPersian).

Azami, Rahmani, & Delnadjani. (2024). Environmental Kuznets curve N Figure: Evidence from developing and developed countries. Economic growth and development research. DOI: 10.30473/egdr.2024.70318.6811. https://egdr.journals.pnu.ac.ir/article_10800.html (inPersian).

Bahlouli, P. (2013). Investigating the impact of foreign direct investment on environmental pollution in Iran. Quantitative Studies in Management, 15(4), 196-212.

<https://www.noormags.ir/view/en/articlepage/1336899>

De Bruin, A., & Liu, N. (2019). The urbanization-household gender inequality nexus: Evidence from time allocation in China. *China Economic Review*. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2019.05.001>.

Ekeocha, D.O., (2020). Urbanization, Inequality, Economic Development and Ecological Footprint: Searching for Turning Points and Regional Homogeneity in Africa, *Journal of Cleaner Production*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125244>.

Eslami, S. (2018). Investigating the effect of some economic indicators on inequality during the last 5 decades in the country. *Economic Magazine – Monthly Review of Economic Issues and Policies*, 18(9), 5–34. <http://ejip.ir/article-1-1089-fa.html>

Fakher, H. A., & Shaygani. (2018). Investigating the relationship between commercial and financial openness and ecological footprint. *Economic Modeling*, 11(40), 49–67. <https://doi.org/10.52547/envs.2021.36910>. (inPersian).

Fakher, H. A., Panahi, M., Emami, K., Peykarjou, K., & Zeraatkish, S. Y. (2021). New insights into development of an environmental-economic model based on a composite environmental quality index: A comparative analysis of economic growth and environmental quality trend. *Environmental Energy and Economic Research*, 5(3), 1–24. <https://doi.org/10.22097/eeer.2021.280746.1192>.

Fakher, H. A., & Inglesi-Lotz, R. (2022). Revisiting environmental Kuznets curve: An investigation of renewable and non-renewable energy consumption role. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(58), 87583–87601. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21776-9>

Foroutan, F., Pezhoyan, J., & Ghaffari, F. (2022). The evaluation of the impact of price changing on energy demand: Quantile regression approach. *Scientific Quarterly of Industrial Economics Research*, 6(21), 83–101. <https://doi.org/10.30473/jier.2023.61583.1306>

Fakher, H. A., Ahmed, Z., Alvarado, R., & Murshed, M. (2022). Exploring renewable energy, financial development, environmental quality, and economic growth nexus: New evidence from composite indices for environmental quality and financial development. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(46), 70305–70322. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20709-w>

Fakher, H. A. (2023). The impact of gross domestic product, financial development, energy consumption on environmental quality: with emphasis on six environmental indicators. *Journal of Natural Environment*, 76(2), 345–363. <https://doi.org/10.22059/jne.2023.346356.2469>

Fakher, H. A., & Murshed, M. (2023). Does financial and economic expansion allow for environmental sustainability? Fresh insights from a new composite index and PSTR analysis. *Journal of Environmental Planning and Management*, 67(12), 2885–2908. <https://doi.org/10.1080/09640568.2023.2205997>

Fakher, H. A., Ahmed, Z., Acheampong, A. O., & Nathaniel, S. P. (2023). Renewable energy, nonrenewable energy, and environmental quality nexus: An investigation of the N-shaped Environmental Kuznets Curve based on six environmental indicators. *Energy*, 263, 125660. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125660>

Fakher, H. A., & Ahmed, Z. (2023). Does financial development moderate the link between technological innovation and environmental indicators? An advanced panel analysis. *Financial Innovation*, 9(1), 112. <https://doi.org/10.1186/s40854-023-00513-2>

Fakher, H. A., Nathaniel, S. P., Ahmed, Z., Ahmad, M., & Moradhasel, N. (2024). The environmental repercussions of financial development and green energy in BRICS economies: From the perspective of new composite indices. *Energy & Environment*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/0958305X241270216>.

Fernando, F. N., & Cooley, D. R. (2016). An oil boom's effect on quality of life (QoL): Lessons from Western North Dakota. *Applied Research in Quality of Life*, 11(4), 1083–1115. <https://doi.org/10.1007/s11482-015-9422-y>

Fetros, M. H., & Maboudi, R. (2011). Causal relationship between energy consumption, urban population and environmental pollution in Iran, 1350–1385. *Energy Economics Studies*, 7(27), 1–17. <https://www.magiran.com/p850436>. (inPersian).

Foroutan, F., Pezhoyan, J., & Ghaffari, F. (2022). Evaluating the effect of energy price change on its demand: Quantile regression approach. *Scientific Quarterly of Industrial Economics Research*, 6(21), 83–101. <https://doi.org/10.30473/jier.2023.61583.1306>. (inPersian).

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>

Ha, N. M., Le, N. D., & Trung-Kien, P. (2019). The Impact of Urbanization on Income Inequality: A Study in Vietnam. *Journal of Risk and Financial Management*, 12(3), 146. <https://doi.org/10.3390/jrfm12030146>

Jabari, L. and Salem, A. . A. (2023). Investigating the Nonlinear Effect of Structural Labor Change on Carbon Dioxide Emissions in Iran's Provinces Using the Panel Quantile Model. *Iranian Journal of Economic Research*, 28(96), 123–162. doi: 10.22054/ijer.2022.64527.1051

- Jafari Samimi, A., Ahmadpour, & Seyyed Mohiuddin. (2011). Investigating the relationship between environmental performance index and economic growth in developed countries. *Iranian Energy Economics Research Journal*, 1(1), 55–72. https://jiece.atu.ac.ir/article_2718.html. (inPersian).
- Jomehpour, M. , Ettehad, S. S. and Nourian, F. (2020). Explaining the principles, dimensions and components of the ecological city approach (case study of Bojnourd city). *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 8(2), 391-413. doi: 10.22059/jurbangeo.2020.298673.1241. (inPersian).
- Jorgenson, A. K. (2003). Consumption and environmental degradation: A cross-national analysis of the ecological footprint. *Social Problems*, 50(3), 374–394. <https://doi.org/10.1525/sp.2003.50.3.374>
- Kais, S., & Sami, H. (2016). An econometric study of the impact of economic growth and energy use on carbon emissions: Panel data evidence from fifty-eight countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1101–1110. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.054>
- Kashefidoost, D., Ebrahimzadeh, I., & Mosavi, M. N. (2020). Assessing the ecological potential of the land based on regional development with a green economy approach: Case study of West Azarbaijan Province. *Physical Social Planning*, 7(2), 33–48. <https://doi.org/10.30473/psp.2020.7005>. (inPersian).
- Khairi, M., Dehbashi, V., & Pourmoghadam, H. I. (2017). Analysis of the effect of income inequality on the quality of the environment in Iran: Presenting an applied model in environmental planning. Retrieved from <https://sid.ir/paper/513262/fa> . (inPersian).
- Koenker. R. & Bassett, G. (1982). "Tests of Linear Hypotheses and L1", *Estimation, Econometrica*, 50: 1577-83. <https://doi.org/10.2307/1913398>
- Lashkarizadeh, M., Tajdaran, S. N., (2017). Theoretical analysis of Kuznets environmental curve. *Economic Modelling*, 2(2): 131-149. <http://noo.rs/XwEvQ> . (inPersian).
- Liddle, B. (2017). Urbanization and Inequality/Poverty. *Urban Science*, 1(4), 35. <https://doi.org/10.3390/urbansci1040035>.
- Maddah, M., & Abdicherlo, M. (2020). Evaluating the effect of oil on environmental pollution in OPEC countries based on the general policies of reforming production. *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*, 8(1), 24–37. <https://doi.org/10.30507/jmsp.2020.102270>. (inPersian).
- Mahmoudiani, S. (2018). Studying the status and changes of urbanization in Iran with emphasis on 2006-2016. *Ijoss Iranian Journal of Official Statistics Studies*, 29(1), 79-94. <https://www.magiran.com/p2037815> (inPersian).
- Maleki, F., & Farahati, M. (2023). The effect of income inequality on the ecological footprint in Iran. In *Proceedings of the Fourth International and Seventh National Conference on Natural Resources and Environmental Conservation, along with the Fifth National Forest Conference of Iran (Ardabil, Iran)*. Civilica. <https://civilica.com/doc/1956679> . (inPersian).
- Measham, T. G., Fleming, D. A. (2014). Impacts of Unconventional Gas Development on Rural Community Decline. *Journal of Rural Studies*, 36, 376–385. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2014.04.003>
- Mohajerani, H., Hacghitighatian, M., & Yousef Nia, M. (2015). Investigating the impact of urbanization on the lifestyle of residents of villages that have become cities in Iran: A case study of Khaf and Roshtkhwar cities in Razavi Khorasan province. *Scientific Research Journal of Social and Cultural Development Studies*, 4(2), 103–123. <https://www.sid.ir/paper/246493/fa> . (inPersian).
- Mohd Suki, N., Sharif, A., Afshan, S., & Mohd Suki, N. (2020). Revisiting the environmental Kuznets curve in Malaysia: The role of globalization in sustainable environment. *Journal of Cleaner Production*, 264, 121669. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121669>.
- Mohtashmi, Nazila, Saleh, Nazari, Rafiei, & Hamed. (2015). Assessment of environmental damages of construction of Alborz dam in Mazandaran province using selection test method. *Agricultural Economics*, 8(4), 127-153. <http://noo.rs/SeUiJ> (inPersian).
- Nathaniel, S., Aguegbor, E., Iheonu, C., Sharma, G., & Shah, M. (2020a). Energy consumption, FDI, and urbanization linkage in coastal Mediterranean countries: reassessing the pollution haven hypothesis. *Environmental Science and Pollution Research*, <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09521-6>.
- Nathaniel, S. P., Solomon, C. J., Ajide, K. B., Ahmed, Z., & Fakher, H. A. (2023). Striving towards carbon neutrality in emerging markets: the combined influence of international tourism and eco-friendly technology. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 30(7), 760–775. <https://doi.org/10.1080/13504509.2023.2195831>.
- Nathaniel, S., Ahmed, Z., Shamansurova, Z., & Fakher, H. A. (2024). Linking clean energy consumption, globalization, and financial development to the ecological footprint in a developing country: Insights from the novel dynamic ARDL simulation techniques. *Heliyon*, 10, e27095. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27095>.
- Ozcan, B., & Ozturk, I. (2019). Renewable energy consumption-economic growth nexus in emerging

- countries: A bootstrap panel causality test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.020>
- Pirai, K., & Beligh, N. (2019). The relationship between financial development and income inequality in Iran. *Economic Research Quarterly*, 18(3). <http://ecor.modares.ac.ir/article-18-4637-en.html>. (inPersian).
- Raji Asadabadi, M., & Seidnoorani, [initials]. (2020). Investigating the impact of urbanization on income inequality in Iran. *Iranian Journal of Official Statistics*, 30(2), 340-359. <https://civilica.com/doc/1033189>. (inPersian).
- Sadeghi, H., Basakha, M., & Shaghaghi, V. (2009). Relation of economic growth with poverty and inequality in developing countries. *Refah Journal*, 8(33), 27-44. <http://refahj.uswr.ac.ir/article-1-1856-en.html>. (inPersian).
- Samati, M., Sajjadi, Z., & Zahraalsadat. (2013). The Impact of Financial Development on Income Distribution Inequality: A Selected Case Study of Developing Countries. *Macroeconomics Research Letter*, 7(14), 2-2. <https://civilica.com/doc/1853435>. (inPersian).
- Sayehmiri, A., & Nazari, R. (2020). The impact of urbanization on environmental degradation in developing and developed countries. *Journal of Environmental Science Studies*, 5(1), 2244-2250. https://www.jess.ir/article_102817.html. (inPersian).
- Shokohi Fard, S., Al-Omran, R., Mehrgan, N., & Rahimzadeh, F. (2018). Effect of corruption on human development (quantile regression model). *Econometric Modeling Quarterly*, 5(1), 37-66. <https://doi.org/10.22075/jem.2020.19166.1398>. (inPersian).
- Stiglitz, J. (2009). The global crisis, social protection and jobs. *International labour review*, 148(1-2), 1-13. <https://doi.org/10.1111/j.1564-913X.2009.00046.x>
- Taheri, M., & Moqbal, M. (2018). Assessment of the environmental effects of oil activities in the Persian Gulf. In *Proceedings of the First National Conference on Modern Methods of Supply, Storage, Transfer and Distribution of Petroleum Products* (Tehran, Iran). <https://civilica.com/doc/81317>. (inPersian).
- Wu, Haitao & Hao, Yu & Weng, Jia-Hsi. (2019). How does energy consumption affect China's urbanization? New evidence from dynamic threshold panel models. *Energy Policy*. 127, 24-38. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.11.057>.
- Yang, B., Ali, M., Nazir, M. R., et al. (2020). Financial instability and CO2 emissions: Cross-country evidence. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13, 459-468. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00809-7>
- 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(Special Issue), 142-170. <https://doi.org/10.30507/jmsp.2020.102562>. (inPersian).
- Yuliadi, I., & Wardani, D. T. K. (2023). Macroeconomic variables and its impact on CO2 emissions: An empirical study on selected ASEAN Economic Community (AEC) countries. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(1), 139-144. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.180114>
- Zarei-Masouri, S., & Fitras, [initials]. (2021). Investigating causal relationships between macroeconomic variables, energy consumption and environmental pollution in Iran. *New Researches in Entrepreneurship Management and Business Development*, 7(2), 59-78. <https://civilica.com/doc/1761534>. (inPersian).
- Zhang, R., Jiang, G., & Zhang, Q. (2019). Does urbanization always lead to rural hollowing? Assessing the spatio-temporal variations in this relationship at the county level in China, 2000-2015. *Journal of Cleaner Production*, 220, 10. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.148>



*This page is intentionally
left blank.*