

Research Paper

The Impact of Education on the Environmental Kuznets Curve: A Threshold Panel Approach

Younes Nademi*¹ , Seyed Parviz Jalili Kamjoo² , Sobhan Nazari³ ¹ Associate Professor in Economics, Ayatollah Boroujerdi University, Boroujerd, Iran. Email:Younesnademi@abru.ac.ir² Assistant Professor in Economics, Ayatollah Boroujerdi University, Boroujerd, Iran. Email:parviz.jalili@abru.ac.ir³ Master of Educational Economics, Ayatollah Boroujerdi University, Boroujerd, Iran. Email:sobhan.nazari@abru.ac.ir

10.22080/IEJM.2023.25729.1980

Received:

July 15, 2023

Accepted:

September 17, 2023

Available online:

December 20, 2022

Keywords:

Education, CO2 emission, Environment, Environmental Kuznets curve, Threshold panel model

JEL Classification:

I20 ,Q53 ,Q56 ,Q50 ,C24

Abstract

The Environmental Kuznets hypothesis suggests that the relationship between per capita income and air pollution follows an inverted U-shaped curve. At the initial stages of development, as per capita income increases, so does air pollution due to rapid economic growth and lack of attention to the environment. However, after reaching a threshold level of per capita income and increasing societal welfare, clean air becomes a demand for a healthy life; this leads to increased attention towards pollution control and environmental protection, resulting in a decrease in air pollution beyond a certain level of per capita income. The findings of this research, which examined developing and developed countries using the threshold panel method from 1990-2016, confirm the existence of the Kuznets environmental curve in these countries. The study also found that education plays a significant role in reducing pollution levels in these communities. At the initial stages of development, education needs to be more widespread to protect society from the dangers of pollution. However, with improved development and educational systems -particularly higher education- environmental issues become a priority for society and political authorities, which leads to intensified policies for pollution control and environmental protection, resulting in decreased pollution levels on the downward part of the environmental Kuznets curve.

***Corresponding Author:** Younes Nademi**Address:** Ayatollah Boroujerdi University, Boroujerd, Iran. **Email:** Younesnademi@abru.ac.ir



Extended Abstract

1. Introduction

One of the ways to prevent the destruction of the environment is to educate and inform society about the importance of environmental protection, which is a requirement for achieving sustainable development. Today, humanity has realized that a clean and healthy environment is crucial for achieving sustainable development. However, with the rapid economic growth of countries, environmental threats have intensified and hinder societies from achieving sustainable development. Therefore, this research aims to investigate the impact of education on the environment to achieve sustainable development, considering the role of education and increasing societal awareness in preventing environmental destruction.

Problems related to the environment, including global warming and its destructive effects, are global issues that have attracted politicians' attention. For instance, the Paris Agreement in 2015 aimed to prevent global warming and was almost unanimously agreed upon by the international community; this demonstrates the importance of this issue and societies' understanding of its dangers.

Environmental education plays a vital role in creating a deep culture by educating individuals who have a sense of responsibility towards the environment. These individuals possess the knowledge, attitudes, motivation, commitment, and skills necessary for various activities to create a healthy and clean environment. Their commitment also extends to maintaining the environment for future generations, which is crucial for sustainable development.

2. Objective

Considering the importance of education in protecting the environment, the current research aims to evaluate the impact of education on air pollution levels. In this regard, the study tests the hypothesis of the Environmental Kuznets Curve (EKC) and its relationship with education. According to EKC, there is an inverted U-shaped relationship between per capita income and air pollution. Initially, as per capita income increases, air pollution also rises due to rapid economic growth and lack of environmental attention. However, once a threshold level of per capita income is reached and societal welfare improves, there is greater emphasis on pollution control and environmental protection. Consequently, after this threshold level, air pollution decreases. One reason for this pollution reduction and increased environmental awareness is the expansion of education in these societies. Education informs individuals about environmental issues and promotes attention towards pollutant control. At lower levels of educational development, society may not be fully protected from pollution dangers. However, as society develops and the education system expands with improved quality, environmental concerns become a priority for society and political authorities; this leads to intensified pollution control policies and a subsequent decrease in pollution levels in the downward part of the EKC curve.

3. Data / Methodology

The threshold panel data method is used in this article. According to the model of Balaguer and Cantavela (2018), the econometric model includes primary, high school, and academic enrollment rates, GDP per capita, and energy consumption per capita as control variables affecting carbon dioxide emissions. The value of the

threshold limit is obtained by estimating the model for different thresholds and minimizing the sum of squared errors. The countries included in the sample are Iran, Turkey, Brazil, Russia, India, China, South Africa, the United States of America, the United Kingdom, France, Germany, Italy, Japan, and Canada. To conduct this study, datasets from the World Bank and Organization of Islamic Cooperation and OECD were obtained from 1990 to 2016.

4. Results/Findings

Primary and secondary enrollment rates have not had a significant effect on carbon dioxide emissions per capita, but higher education enrollment rates have had a negative and significant impact on carbon dioxide emissions per capita. Therefore, with an increase in the level of education and people's environmental awareness, which is mainly addressed at higher education levels, air pollution decreases. Consequently, the expansion of higher education can help improve the environment and reduce pollutants. In other words, as the level of human capital in the economy improves and people become aware of the harmful effects of carbon dioxide emissions, climate change, and global warming along with their unfortunate consequences, they strive to improve their consumption behavior - especially energy consumption- as well as their production behavior as producers by saving energy and utilizing new technologies to reduce pollution. Therefore, it can be said that higher education contributes to long-term pollution reduction through the positive externalities it creates.

5. Implications

According to the model's results and the impact of education on reducing air pollution, it is suggested that topics such

as sustainable development, climate change consequences, global warming, and other significant environmental issues like the water crisis in Iran should be incorporated as fundamental lessons in the country's education system. These subjects should be taught across all fields so that students can gain awareness about them. By doing so, it is possible to observe the positive effects of this type of education on the environment of the country.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors appreciate all the scientific consultants in this paper.

علمی

تأثیر آموزش بر منحنی زیست محیطی کوزنتس: رویکرد پانل آستانه

یونس نادمی^{۱*} , سید پرویز جلیلی کامجو^۲ , سبحان نظری^۳ 

^۱ دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه آیت الله بروجردی، بروجرد، ایران، Younesnademi@abru.ac.ir

^۲ استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه آیت الله بروجردی، بروجرد، ایران، parviz.jalili@abru.ac.ir

^۳ کارشناسی ارشد اقتصاد آموزش، دانشگاه آیت الله بروجردی، بروجرد، ایران، sobhan.nazari@abru.ac.ir



10.22080/IEJM.2023.25729.1980

چکیده

فرضیه کوزنتس محیط زیستی بیان می‌کند که رابطه درآمد سرانه و آلودگی هوا شبیه یک رابطه U معکوس است، بصورتی که در سطوح اولیه توسعه ابتدا با افزایش درآمد سرانه، میزان آلودگی هوا نیز به دلیل رشد شتابان اقتصاد افزایش می‌یابد اما پس از دستیابی به سطحی آستانه‌ای از درآمد سرانه، داشتن هوای پاک تبدیل به یکی از مطالبات مهم جامعه می‌شود و توجه به حفاظت از محیط زیست بیشتر می‌شود و در نتیجه میزان آلودگی هوا نیز کاهش می‌یابد. نتایج پژوهش حاضر با بررسی مجموعه‌ای از کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته و با استفاده از روش پانل آستانه‌ای و در بازه زمانی ۲۰۱۶-۱۹۹۰ نشان می‌دهد که منحنی زیست محیطی کوزنتس در کشورهای مورد بررسی وجود دارد و ارتقای سطح آموزش یکی از دلایل کاهش میزان آلودگی در این جوامع است. به عبارت دیگر، در سطوح ابتدایی توسعه، آموزش به دلیل عدم گستردگی نمی‌تواند اکثریت جامعه را از خطرات آلودگی آگاه سازد اما با توسعه نظام آموزشی بخصوص آموزش عالی در فرآیند توسعه، مسئله محیط زیست به یک مسئله اولویت‌دار برای جامعه تبدیل می‌شود. بنابراین با توسعه نظام آموزشی، سیاست‌های کنترل آلودگی و حفاظت از محیط زیست در جامعه شدت می‌گیرد و در نتیجه موجب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود.

تاریخ دریافت:

۲۴ تیر ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش:

۲۶ شهریور ۱۴۰۲

تاریخ انتشار:

۲۹ آذر ۱۴۰۱

کلیدواژه‌ها:

آموزش، انتشار CO₂، محیط زیست، منحنی زیست محیطی کوزنتس، مدل پانل آستانه‌ای

طبقه‌بندی:

I20, Q53, Q56, Q50, C24

* نویسنده مسئول: یونس نادمی

آدرس: دانشگاه آیت الله بروجردی، بروجرد، ایران.

ایمیل: Younesnademi@abru.ac.ir

۱ مقدمه

آموزش و پایداری محیط زیست رابطه مستقیم با یکدیگر دارند. در فرآیند توسعه هر چقدر سطح آموزش، دسترسی به اطلاعات و برابری بیشتر باشد، تقاضا برای کیفیت محیط زیست نیز بالاتر خواهد بود. از سوی دیگر، تقاضا برای امکانات زیست محیطی یا به عبارتی کیفیت محیط زیست نسبت به درآمد کشش پذیر است. بنابر ادبیات اقتصادی، رابطه بین سطح درآمد و امکانات زیست محیطی در کشورهای توسعه یافته به تکامل عرضه و تقاضا برای اقدامات حفاظتی از محیط زیست بستگی دارد. کارشناسان اقتصادی عموماً بر این عقیده اند که محیط زیست یک کالای با کشش نسبت به درآمد است. بر این اساس، در مراحل بالای فرآیند توسعه، مردم نسبت به کیفیت محیط زیست اهمیت بیشتری قائل شده و می توانند اجرای دستورالعمل-های زیست محیطی را از طریق اهرم فشار سیاسی یا افزایش مخارج بودجه ای تضمین کنند. یعنی رشد اقتصادی به دلیل کشش درآمدی تقاضا برای امکانات زیست محیطی و دسترسی بیشتر به اطلاعات، متضمن اجرای سیاست های زیست محیطی صحیح است. با این حال کشش درآمدی تقاضا برای امکانات زیست محیطی و تاثیر دسترسی به اطلاعات بر کیفیت محیط زیست باید مورد آزمون قرار گیرد، چرا که افزایش درآمد سرانه الزاما به معنای افزایش درآمد قشر متوسط جامعه نیست. یعنی در صورت عدم توزیع مناسب درآمد، رشد اقتصادی ممکن است حتی به افت تقاضا برای حفاظت از محیط زیست بینجامد. هم چنین درآمد بالاتر الزاما دسترسی بیشتر به اطلاعات یا سطح بالاتر تحصیلات را به همراه ندارد، حال آنکه این دو، نقش کلیدی در افزایش آگاهی جامعه نسبت به محیط زیست ایفا می کنند.

یکی از راه های جلوگیری از تخریب محیط زیست، آموزش و آگاه سازی جامعه در خصوص اهمیت حفاظت از محیط زیست است که این مهم یکی از الزامات رسیدن به توسعه پایدار است. امروز بشر فهمیده است محیط زیست پاک و سالم بستر اصلی رسیدن به توسعه پایدار است اما با رشد اقتصادی سریع کشورها تهدیدات زیست محیطی نیز شدت گرفته و جوامع را از رسیدن به توسعه پایدار دور می کند. در این راستا با توجه به نقش آموزش و در نتیجه افزایش آگاهی جامعه در پیشگیری از تخریب محیط زیست، هدف این پژوهش بررسی تاثیر آموزش بر محیط زیست به منظور نیل به توسعه پایدار است. مشکلات مربوط به محیط زیست از جمله مسئله گرم شدن کره زمین و اثرات مخرب آن یک مسئله جهانی است که توجه سیاستمداران را نیز به خود جلب کرده است. به عنوان نمونه توافق پاریس در سال ۲۰۱۵ به منظور جلوگیری از شدت گرمایش زمین تقریباً مورد توافق جامعه جهانی قرار گرفت که نشان از اهمیت این موضوع و درک خطرات آن در تمامی جوامع دارد. آموزش زیست محیطی به منظور ایجاد یک فرهنگ عمیق یعنی تربیت افرادی دارای احساس مسئولیت نسبت به محیط زیست و دارای دانش، نگرش، انگیزه، تعهد و مهارت های لازم برای فعالیت های مختلف در جهت ایجاد محیط زیستی سالم و پاک و تعهد به نگهداری از محیط برای نسل های آینده از اهمیت فراوانی در توسعه پایدار برخوردار است. (علی پور و صادقی، ۱۳۹۶)

منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC^۱) از زمان مقاله مهمی که توسط گروسمن و کروگر^۲ (۱۹۹۱) نوشته شد، مورد توجه اقتصاددانان قرار گرفت. شواهد بسیاری از آن زمان تاکنون نشان داده است که با وقوع رشد اقتصادی، بهبود کیفیت محیط زیست امکان پذیر است (زمان^۳ و همکاران، ۲۰۱۶، ساپکوتا و باستولا^۴، ۲۰۱۷، پابلو رومرو^۵ و همکاران،

4 . Sapkota & Bastola
5 . Pablo-Romero

1 . Environmental Kuznets Curve
2 . Grossman & Krueger
3 . Zaman

زیست احساس می‌شود. پژوهش حاضر به دنبال ارزیابی تاثیر آموزش بر میزان آلودگی هواست بطوری که در این راستا فرضیه کوزنتس زیست محیطی به همراه تاثیر آموزش بر آن مورد آزمون قرار می‌گیرد که نوآوری پژوهش حاضر نیز محسوب می‌شود. فرضیه کوزنتس محیط زیستی بیان می‌کند که رابطه درآمد سرانه و آلودگی هوا شبیه یک رابطه U معکوس است بصورتیکه در سطوح اولیه توسعه ابتدا با افزایش درآمد سرانه، میزان آلودگی هوا نیز به دلیل رشد شتابان اقتصاد و عدم توجه به محیط زیست افزایش می‌یابد اما پس از دستیابی به سطحی آستانه‌ای از درآمد سرانه و افزایش سطح رفاه جامعه به دلیل اینکه هوای پاک خود یکی از مطالبات جامعه توسعه یافته برای یک زندگی سالم است توجه به کنترل آلودگی و حفاظت از محیط زیست بیشتر می‌شود و در نتیجه از سطحی معین از درآمد سرانه به بعد، میزان آلودگی هوا نیز کاهش می‌یابد. یکی از دلایل کاهش میزان آلودگی و توجه جامعه به محیط زیست گسترش آموزش در این جوامع است که با آگاه‌سازی آحاد جامعه موجب توجه به کنترل آلاینده‌ها می‌شود. به عبارت دیگر در سطوح ابتدایی توسعه آموزش چندان گسترده نشده که جامعه را از خطرات آلودگی به طور کامل باز دارد اما با ارتقای سطح توسعه یافتگی جامعه و به تبع آن با توسعه نظام آموزشی و گسترش آموزش به آحاد جامعه و همچنین بهبود کیفیت آموزش، مسئله محیط زیست به یک مسئله اولویت دار برای جامعه و مقامات سیاسی تبدیل شده و در نتیجه سیاستهای کنترل آلودگی و حفاظت از محیط زیست در جامعه شدت می‌گیرد و در نتیجه موجب کاهش آلودگی در بخش نزولی منحنی کوزنتس محیطی می‌شود. آزمون نمودن این موضوع می‌تواند کمک کند که شناخت بیشتری نسبت به اثرگذاری آموزش بر محیط زیست ایجاد شود.

۲۰۱۷). همچنین بخشی از پژوهشهای قبلی به بهبود برآوردها با معرفی متغیرهای جدید مانند نابرابری درآمد یا شاخص‌های مصرف انرژی در میان سایر متغیرها در مدل اختصاص یافته است (به عنوان مثال، باک و گويسا، ۲۰۱۳). در این راستا برای دستیابی به برآوردهای بدون تورش و سازگار با دنیای واقعی، متغیر آموزش یا تحصیلات نیز به عنوان یکی از متغیرهای توضیحی در منحنی کوزنتس زیست محیطی مورد توجه قرار گرفته است. به عنوان مثال، درآمد و تحصیلات احتمالاً به شدت با یکدیگر مرتبط هستند (تمپل^۲، ۲۰۰۱) و به نوبه خود، آموزش ممکن است مستقیماً بر کیفیت محیط زیست نیز تأثیر بگذارد. با این حال، تعداد محدودی از مطالعات با در نظر گرفتن تحصیلات نتوانسته شواهد ثابتی پیدا کند. به عنوان مثال گنگادهاران و والنزول^۳ (۲۰۰۱) نشان می‌دهند که گسترش آموزش، کیفیت محیط زیست را بهبود می‌بخشد در حالیکه ویلیامسون (۲۰۱۷) نشان داده است که تحصیلات تأثیری بر کیفیت محیط زیست ندارد. بنابراین آموزش بیشتر به طور بالقوه دو اثر متضاد بر تخریب محیط زیست ایجاد می‌کند. از یک طرف، گسترش آموزش در زمانی که نرخ ثبت نام پایین است احتمالاً ممکن است مصرف منابع تجدید ناپذیر را تسریع کند و انتشار گازهای گلخانه‌ای را افزایش دهد. در واقع، دانش به دست آمده از آموزش به تقویت فعالیت های انرژی بر (مانند تجارت کالا از مناطق دور در داخل یک کشور) کمک می‌کند و دسترسی به فن آوری‌های آلاینده (مانند اتومبیل) را تسهیل می‌کند. از سوی دیگر، آموزش سطح بیشتری از دانش را برای ترکیب فناوری‌های پاک‌تر و آگاهی اجتماعی در میان مردم ایجاد می‌کند که به این ترتیب استانداردهای زیست محیطی بالاتری را اعمال می‌کنند (بالاگور و کانتاول^۴، ۲۰۱۸). با توجه به نقش مبهم آموزش بر محیط زیست در مطالعات قبلی نیاز به پژوهش‌های بیشتری در خصوص تاثیر آموزش بر کیفیت محیط

4 . Balaguer and Cantavela

1 . Baek & Gweisah

2 . Temple

3 . Gangadharan & Valenzuela

۲ ادبیات نظری

۲،۱ آموزش حفاظت از محیط زیست

اگر بخواهیم یک نگاه گذرا به تاریخ آموزش محیط-زیست در جهان داشته باشیم باید گفت کنوانسیون سازمان ملل متحد با عنوان محیط‌زیست انسانی و توسعه که در سال ۱۹۷۲ در استکهلم سوئد تشکیل شد اولین تلاش جمعی بود که مسائل و بحران‌های زیست محیطی را به چالش خواند و نگرانی گسترده جهان را با شرکت ۱۱۳ کشور مطرح کرد و بر نقش آموزش و آگاه‌کردن مردم و شناساندن مسائل زیست محیطی به آنان تاکید نمود تشکیل برنامه محیط زیست سازمان ملل UNEP، نیز از نتایج همین کنوانسیون بود در سال ۱۹۷۷ کنوانسیون بین-المللی آموزش محیط‌زیست با حضور ۶۶ کشور در تفریس گرجستان برگزار شد این کنوانسیون نقطه اوج تلاش‌هایی بود که کشورها را متعهد می‌کرد تا چارچوب‌های قانونی لازم را برای حفاظت از محیط اجتماعی طبیعی خود تعریف و بدان ملتزم شوند و بر این نکته تاکید دارد که آموزش محیط زیست باید مردم را در همه مقاطع سنی و در همه سطوح به صورت رسمی و غیررسمی پوشش دهد. این آموزش به مردم کمک می‌کند تا از محیط زیست درک واقعی کسب نموده و به اقدامات عقلانی مناسب برای برآوردن نیاز به حفاظت محیط‌زیست روی آورند. در ژوئن ۱۹۹۲ کنوانسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه در ریودوژانیرو برزیل برگزار شد. گرچه در خلال سال‌های ۱۹۷۲ انسان رشد چشمگیری را در زمینه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی از خود نشان داد اما مسائل زیست محیطی و بحران‌های جهان شمولی نظیر تخریب لایه اوزون، افزایش گازهای گلخانه‌ای و بارش باران‌های اسیدی نگرانی‌های جدیدی را به وجود آورد. مدل‌های توسعه سنتی و مصرف بی‌رویه منابع و اندیشه‌های سنتی که در آن رشد اقتصادی تنها در شاخص‌های کمی و بی تفاوت نسبت به حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی محدود می‌شد دیگر نمی‌توانست پاسخگوی نیازهای حاضر و آینده جهان باشد و همین دلیل کنوانسیون

ریودوژانیرو دستور کار ۲۱ را که در آن به طور واضح ایده توسعه پایدار و ضرورت مشترک از محیط-زیست و توسعه طراحی شده است را تصویب کرد. در فرایند توسعه پایدار آموزش محیط زیست عنوان اهرم اساسی در تقویت مشارکت عمومی نقش حیاتی دارد. دستور کار ۲۱ به درستی اعلام کرد که هنوز در ارتباط با آگاهی جامعه و همبستگی طبیعت و فعالیت‌های انسانی و زیست محیطی خلا قابل ملاحظه وجود دارد لذا دستور کار ۲۱ بر ضرورت ایجاد و تداوم یک نهضت آموزش با هدف تغییر و رفتار و اصلاح بینش عمومی نسبت به محیط زیست برای دستیابی به توسعه پایدار تاکید دارد. بنابراین باید اقدامات وسیعی در خصوص آموزش همه افراد از سنین مدرسه و بزرگسالی صورت گیرد.

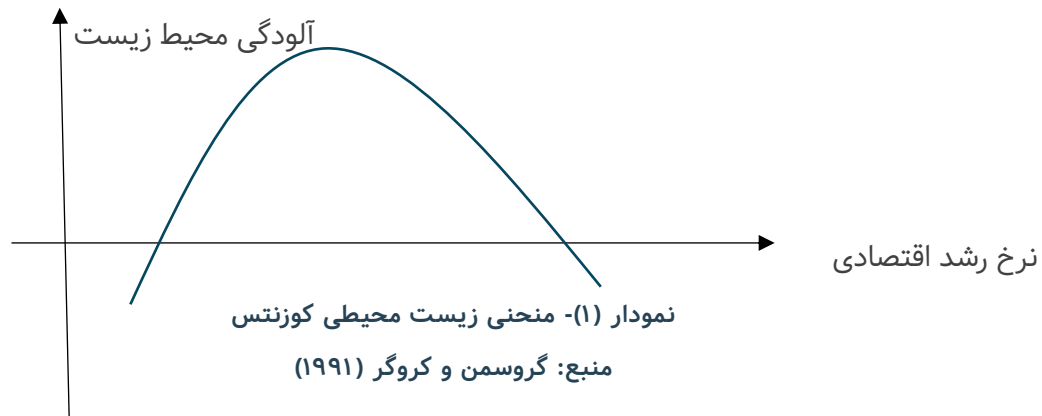
آموزش و پرورش نقش اصلی و اساسی در ایجاد فرهنگ و نهادینه کردن فرهنگ حفاظت از محیط زیست دارد آگاهی از مسائل زیست محیطی و مخاطرات زیست محیطی و اینکه به خطر افتادن محیط زیست چه عواقب بدی برای بشر و نسل‌های بعدی دارد باعث تغییر و اصلاح کنش انسانی شده است و سبب گردیده انسان علاوه بر توجه به رشد و توسعه، سالم نگهداشتن محیط زیست هم برایش اهمیت پیدا کند. (جباری و فروغی، ۱۳۹۵)

۲،۲ منحنی زیست محیطی کوزنتس

فرضیه‌ی اولیه کوزنتس در دهه ۱۹۵۰-۱۹۶۰ مطرح شد و هدف آن بررسی رابطه درآمد سرانه و نابرابری توزیع درآمد در فرآیند توسعه بود. طبق این فرضیه در جریان توسعه، نیروهای بازار ابتدا سبب زیاد شدن نابرابری اقتصادی می‌شوند و سپس منجر به کاهش آن می‌شوند برای مثال با صنعتی شدن و مکانیزاسیون در قسمت کشاورزی مهاجرت داخلی صورت می‌گیرد و عده زیادی برای درآمد بیشتر از روستا به شهر مهاجرت می‌کنند و جمعیت شهرها افزایش یافته و شکاف زیادی در نابرابری روستایی-شهری ایجاد می‌کند ولی با گذشت زمان و وقتی که روستاییان مهاجر به سطح مشخص از درآمد رسیدن این شکاف از بین می‌رود. بعد از مطرح شدن این

منحنی کوزنتس متقارن نیست و بدین گونه است که در مراحل اولیه توسعه یافتگی فرصت سرمایه‌گذاری زیاد است و هجوم نیروی کار روستایی به شهر و مهاجرت آنان در جریان توسعه یافتگی باعث کاهش دستمزد می‌شود و شکاف زیادی به وجود می‌آید و باعث فقر و محرومیت این قشر از آموزش و تحصیل می‌شود ولی با گذشت زمان و با افزایش مهارت نیروی کار مهاجر روستایی شکاف دستمزدی از بین می‌رود و این نابرابری کاهش می‌یابد.

ایده سالها بعد، منحنی کوزنتس محیطی نیز مطرح شد که در این فرضیه ارتباط درآمد سرانه و آلودگی محیط زیست یک رابطه مشابه منحنی کوزنتس اولیه یعنی به شکل U معکوس مطرح شد، بطوریکه در مراحل اولیه توسعه با افزایش درآمد سرانه و رشد اقتصادی در نتیجه استفاده از انرژی‌های تجدید ناپذیر، آلودگی محیط زیست افزایش یافته و سپس پس از طی کردن مراحل اولیه توسعه و بهبود قابل توجه درآمد سرانه، محیط زیست اهمیت خود را در سیاستگذاری‌ها پیدا می‌کند و کشورها با کنترل آلاینده‌ها و محدود کردن مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر و وضع مالیات بر آلاینده‌ها، موجبات کاهش آلودگی محیط زیست را فراهم می‌نمایند.



بالاگویر و کانتاولا^۱ (۲۰۱۸) یکی از دلایل ارتباط غیرخطی منحنی کوزنتس را تاثیر آموزش می‌دانند. به عبارت دیگر در سطوح درآمد پایین، سطوح آموزش پایین می‌تواند یکی از دلایل اثرگذاری افزایشی درآمد سرانه بر آلودگی هوا باشد و در مقابل با ارتقای سطح آموزش در سطوح بالای درآمد سرانه، بهبود آموزش از نیروهای اثرگذار و پیش برنده بر کاهش آلودگی هواست. بنابراین یکی از مکانیزم‌های ایجاد منحنی کوزنتس زیست محیطی می‌تواند آموزش باشد.

نمودار ۱ شکل منحنی زیست محیطی کوزنتس را نشان می‌دهد بطوریکه رشد و افزایش سطح تولیدات و افزایش تولید ناخالص داخلی با آلودگی محیط‌زیست رابطه U وارون دارد، یعنی در جریان رشد و افزایش تولید کیفیت محیط زیست تا سطح آستانه کاهش می‌یابد و از سطح آستانه به بعد با افزایش سطح تولیدات کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد و به عبارتی در جریان توسعه یافتگی در ابتدای این راه، رشد تولیدات کیفیت محیط زیست را تا یک حد خاص کاهش می‌دهد ولی با افزایش سطح تولیدات و توسعه یافته‌تر شدن اقتصاد، کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد.

1 Balaguer and Cantavela

۲،۳ مکانیسم های اثرگذاری آموزش بر حفاظت از محیط زیست

آموزش از طرق متعددی بر حفاظت از محیط زیست اثرگذار است که در نمودار ۲، این مکانیسم‌ها به تصویر کشیده شده است. این مکانیسم‌ها را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

۱- ارتقای سطح آگاهی و دانش: آموزش به افراد کمک می‌کند تا اهمیت حفاظت از محیط زیست و تأثیر فعالیت‌های انسانی بر محیط‌زیست را درک کنند. این دانش در مورد مسائل مختلف محیطی مانند تغییرات آب و هوایی، گرم شدن کره زمین، آلودگی، جنگل زدایی و از دست دادن تنوع زیستی به جامعه آگاهی می‌دهد. (تیکا^۱ و همکاران، ۲۰۰۰)

۲- تغییر رفتار مردم: آموزش می‌تواند بر رفتار فردی به سمت شیوه‌های پایدارتر تأثیر بگذارد. این می‌تواند مردم را به اتخاذ عادات دوست‌دار محیط زیست مانند بازیافت، صرفه‌جویی در انرژی و آب، کاهش ضایعات و استفاده از محصولات دوست‌دار محیط زیست تشویق کند (هارگریوز^۲، ۲۰۱۱)

۳- تغییر دیدگاه سیاستگذاران: آموزش، تصمیم‌سازان و سیاستگذاران حوزه محیط زیست و اقتصاد را به مهارت‌های تفکر انتقادی و توانایی تجزیه و تحلیل مسائل پیچیده محیطی مجهز می‌کند. آموزش مسائل چندوجهی محیط زیستی، آنها را قادر می‌سازد تا در بحث‌های سیاستی شرکت کنند و از قوانین و سیاست‌های زیست محیطی قوی‌تر در سطوح محلی، ملی و جهانی حمایت کنند (آروای^۳ و همکاران، ۲۰۰۴).

۴- کمک به گسترش مفهوم توسعه پایدار: آموزش و پرورش مفهوم توسعه پایدار را ترویج می‌کند که هدف آن رفع نیازهای فعلی بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای برآوردن نیازهای خود است. چنین آموزش‌هایی، افراد را تشویق می‌کند تا هنگام تصمیم‌گیری‌های مربوط به رشد اقتصادی، مصرف منابع و توسعه اجتماعی، پیامدهای بلندمدت را در نظر بگیرند (آندرسون^۴ و همکاران، ۲۰۱۳).

۵- ایجاد مشاغل زیست محیطی: آموزش به افراد مهارت‌ها و دانش لازم را برای دنبال کردن مشاغل در زمینه‌های زیست محیطی مانند مهندسی محیط‌زیست، انرژی‌های تجدیدپذیر، کشاورزی پایدار و سیاست‌های زیست‌محیطی ارائه می‌دهد. این متخصصان نقش حیاتی در یافتن راه‌حل برای چالش‌های محیطی ایفا می‌کنند (جیکلینگ و والز^۵، ۲۰۰۸).

۶- مشارکت دادن جامعه: آموزش با سازماندهی کارگاه‌ها، سمینارها و کمپین‌های آگاهی در مورد مسائل زیست محیطی، مشارکت جامعه را تقویت می‌کند. این افراد را تشویق می‌کند تا فعالانه در طرح‌های محلی مانند مسابقه درختکاری، کمپین‌های پاک‌سازی، یا باغ‌های اجتماعی شرکت کنند (شیلد^۶، ۲۰۱۶).

۷- حفاظت از منابع طبیعی: آموزش و پرورش بر اهمیت حفظ منابع طبیعی مانند جنگل‌ها، بدنه‌های آبی، زیستگاه‌های حیات وحش و اکوسیستم‌ها تأکید دارد. به افراد در مورد شیوه‌های مدیریت منابع پایدار می‌آموزد که به حفظ این دارایی‌های

4 . Andersson

5 . Jickling & Wals

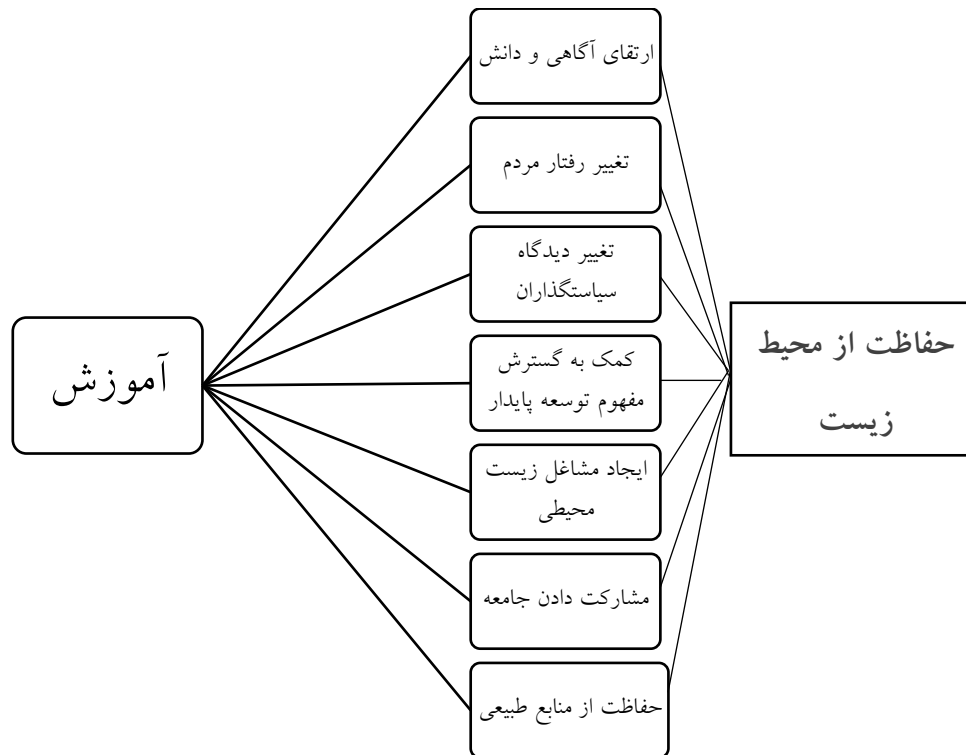
6 . Schild

1 . Tikka

2 . Hargreaves

3 . Arvai

ارزشمند برای نسل‌های آینده کمک می‌کند (آندرسون و همکاران، ۲۰۱۳)



نمودار ۲- مکانیسم‌های اثرگذاری آموزش بر حفاظت از محیط زیست

منبع: ادبیات نظری و مطالعات پیشین

۳ پیشینه پژوهش

۳٫۱ پیشینه داخلی

به نظر می‌رسد تاثیر آموزش بر منحنی زیست محیطی کوزنتس در مطالعات پیشین داخلی کمتر مورد توجه بوده است و عمده مطالعات پیشین به بررسی صحت یا عدم صحت فرضیه کوزنتس محیطی پرداخته‌اند. به عنوان نمونه برخی از مهمترین مطالعات داخلی در موضوع منحنی زیست محیطی کوزنتس را به شرح زیر مرور کرده‌ایم.

پورکاظمی و ابراهیمی (۱۳۸۷) فرضیه کوزنتس محیطی برای ۱۳ کشور خاورمیانه را طی سالهای ۱۹۸۰-۲۰۰۳ مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش بیان می‌شود که در کشورهای در حال توسعه ابتدا

آلودگی محیط‌زیست افزایش می‌یابد و بعد با افزایش درآمد سرانه آلودگی‌ها شروع به کاهش می‌کند. آماده، حق دوست و اعظمی (۱۳۸۸)، در پژوهشی با عنوان بررسی رابطه حجم گازهای گلخانه‌ای و تولید ناخالص داخلی در ایران به رابطه منتشر شدن گاز کربن دی اکسید و تولید ناخالص داخلی سرانه ایران از سال ۱۳۵۳ تا ۱۳۸۵ با استفاده از منحنی زیست محیطی کوزنتس می‌پردازند و نتایج به دست آمده آنها حاکی از نقض وجود منحنی زیست محیطی کوزنتس در ایران بود. مبارک و محمد لو (۱۳۸۸) به بررسی فرضیه‌های پناهگاه‌های آلودگی و منحنی زیست محیطی کوزنتس می‌پردازد این پژوهش اثر آزادسازی تجاری بر گازهای گلخانه از جمله کربن‌دی‌اکسید را با استفاده از روش پانل دیتا در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه از

اوپک و کشورهای OECD را بررسی کردند. نتایج آنها نشان می‌دهد که شکل منحنی زیست محیطی کوزنتس برای کشورهای مورد بررسی از جمله ایران دارای تردید است. فطرس و معبودی (۱۳۹۰) به بررسی وجود و جهت علیت گرنجری بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و منتشر شدن کربن دی اکسید از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۴ در ایران می‌پردازند و به این نتیجه می‌رسند که رابطه علی بین تولید ناخالص داخلی و انتشار کربن دی اکسید وجود دارد و رابطه علی از مصرف انرژی به انتشار دی-اکسید کربن یافت می‌شود و رابطه کوهانی شکل بین تولید ناخالص داخلی و انتشار دی‌اکسید کربن نشان می‌دهد که فرضیه منحنی کوزنتس در ایران برقرار است. فلاحی و همکاران (۱۳۹۱) منحنی کوزنتس زیست محیطی در ایران با استفاده روش انتقال ملایم رگرسیون آستانه‌ای لجستیک^۱ را بررسی کردند. در این پژوهش سعی بر این است که فرضیه زیست محیطی کوزنتس با استفاده از اطلاعات سری‌زمانی اقتصاد ایران بررسی شود. نتایج این پژوهش اینگونه است که رابطه غیرخطی بین درآمد سرانه و دی‌اکسید کربن وجود دارد و از مدل دو رژیم استفاده شده است. رابطه بین درآمد سرانه و محیط زیست همواره مثبت بوده است ولی در سطح پایین درآمدی نرخ افزایش آلودگی نسبت به زمانی که سطح بالای درآمدی است بیشتر می‌باشد. اعظمی و همکاران (۱۳۹۷) یک رابطه سیستماتیک بین توسعه اقتصادی و آلودگی زیست محیطی را در ایران نشان می‌دهند و با آزمون منحنی زیست محیطی کوزنتس به این نتیجه می‌رسد که افزایش درآمد باعث ایجاد ساز و کارهایی برای کنترل آلودگی می‌شود. نهایتاً داربیدی و دل انگیزان (۱۳۹۹) تاثیر نوآوری بر انتشار آلودگی به عنوان مهمترین عامل تاثیرگذار در استان های ایران را در چارچوب منحنی زیست محیطی کوزنتس در طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۵ با رویکرد اقتصادسنجی فضایی بررسی کرده‌اند و نتیجه این گونه است که R&D و سرمایه

سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸ بررسی می‌کند. آنها نشان دادند که افزایش آزادسازی تجاری و درآمد سرانه در کشورهای توسعه‌یافته سبب کاهش انتشار گاز کربن‌دی‌اکسید می‌شود ولی در کشورهای در حال توسعه سبب افزایش انتشار گاز کربن‌دی‌اکسید می‌شود. محمدباقری (۱۳۸۹) به بررسی رابطه کوتاه-مدت و بلندمدت بین مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی و انتشار دی‌اکسید کربن از سال ۱۹۶۵ تا ۲۰۰۸ در ایران با استفاده از روش اقتصاد سنجی ARDL پرداخته است. این پژوهش نتیجه گرفته است که انتشار دی‌اکسید کربن به تولید ناخالص داخلی بی-کشش است اما مقدار آن در بلند مدت بیشتر از کوتاه مدت است و کشش انتشار دی‌اکسید کربن نسبت به مصرف انرژی در بلندمدت و کوتاه‌مدت شبیه و نزدیک به یک است و منحنی زیست محیطی کوزنتس در ایران مورد تایید قرار نگرفته است. نصرالهی و غفاری گولک (۱۳۸۹)، در پژوهشی با عنوان بررسی رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی در سطح ۲۸ استان کشور به بررسی رابطه آلاینده-های محیط‌زیستی و رشد اقتصادی در ۲۸ استان کشور از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ و از روش داده‌های تابلویی رابطه بین درآمد سرانه و کربن‌دی‌اکسید و دی‌اکسید گوگرد و اکسید نیتروژن را مورد بررسی قرار می‌دهد که نتایج نشان می‌دهد که رابطه N شکل برای دی اکسید کربن و اکسید نیتروژن و رابطه U شکل برای دی اکسید گوگرد وجود دارد. بهبودی و همکاران (۱۳۸۹) به برآورد یک مدل منحنی زیست محیطی کوزنتس پرداختند که به جای مفهوم رشد اقتصادی و محیط‌زیست از مفهوم توسعه و پایداری استفاده می‌کنند. جامعه آماری ۲۰ کشور صادر کننده نفت از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ است که از روش پانل در تخمین داده‌ها استفاده شده است. نتایج آنها نشان داده است که رابطه U شکل بین توسعه انسانی و ناپایداری منابع در این کشورها وجود دارد. درگاهی و بهرامی غلامی (۱۳۹۰) در پژوهشی عامل انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران و

^۱. LSTR

نتایج آنها نشان داده است آموزش در کوتاه‌مدت و بلندمدت بر انتشار CO₂ در سطح اولیه تأثیر مثبت دارد. با این حال، وقتی توان دوم این متغیرها را در نظر می‌گیریم، اثرات آموزش بر انتشار CO₂ منفی می‌شود. به طور مشابه، تأثیر رشد اقتصادی بر انتشار CO₂ در کوتاه‌مدت و بلندمدت مثبت است و توان دوم رشد اقتصادی بر انتشار CO₂ منفی است که از فرضیه EKC حمایت می‌کند. چین باید سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی را افزایش دهد که باعث رشد سبز و کیفیت محیطی می‌شود.

و میک^۳ و همکاران (۲۰۲۳) ارتباطات بین متغیرهای گردشگری، تولید ناخالص داخلی (GDP)، انرژی‌های تجدیدپذیر، سوخت‌های فسیلی، آموزش، تجارت و انتشار دی‌اکسیدکربن (CO₂) در خاورمیانه را مورد بررسی قرار داده‌اند. آنها همچنین با تجزیه و تحلیل ۱۰ مقصد گردشگری برتر از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۹، فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی (EKC) را بررسی کرده‌اند. نتایج آنها نشان داده است که EKC در کشورهای خاورمیانه وجود ندارد. به عبارت دیگر آنها نشان داده‌اند که با افزایش درآمد، شرایط محیط زیست بدتر می‌شود. یافته‌های آنها نشان می‌دهد که گردشگری می‌تواند به کاهش آسیب‌های زیست محیطی در آنجا کمک کند. شاخص‌هایی مانند افزایش جمعیت، افزایش مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی همگی بر افزایش سطح تخریب محیط زیست تأثیر می‌گذارند. گسترش تجارت همچنین وخامت محیط زیست را افزایش داده است. آنها نشان داده‌اند که تنها چیزهایی که به کاهش انتشار CO₂ کمک کرده است، توسعه گردشگری و گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر بجای سوخت‌های فسیلی است.

کلیم^۴ و همکاران (۲۰۲۳) منحنی کوزنتس زیست محیطی مبتنی بر تقاضا (EKC) و نقش شاخص‌های مختلف اقتصاد دانش بر آن را بررسی کرده‌اند. برای این منظور، داده‌های ۱۴۷ کشور از سال ۲۰۰۸ تا

انسانی بر انتشار آلودگی هوا در استانهای کشور اثر منفی و معنی‌داری دارد.

تمایز مطالعه حاضر نسبت به مطالعات پیشین داخلی این است که در مطالعات قبلی بررسی تأثیر آموزش بر منحنی زیست محیطی کوزنتس آزمون نشده است.

۳٫۲ پیشینه خارجی

یکی از مهمترین مطالعات خارجی که به موضوع آموزش و منحنی زیست محیطی کوزنتس پرداخته است مطالعه بالاگور و کانتاولا، (۲۰۱۸) است. آنها در مقاله‌ای با عنوان ((نقش آموزش در منحنی زیست محیطی کوزنتس)) به بررسی تأثیر آموزش بر منحنی زیست محیطی کوزنتس در کشور استرالیا برای بازه زمانی ۱۹۵۰-۲۰۱۴ پرداختند. نتایج تجربی حاکی از آن است که در بیشتر دوره مورد بررسی گسترش در سطح تحصیلات به طور فزاینده‌ای افزایش انتشار سرانه CO₂ ناشی از رشد اقتصادی را جبران کرده است. بعلاوه فقط در سال‌های اخیر بازه زمانی این مطالعه ثابت شده است که هم درآمد سرانه و هم افزایش تحصیلات باعث کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شوند.

تونالی^۱ (۲۰۲۲) به تحلیل تجربی تأثیر آموزش بر منحنی کوزنتس محیطی در ۲۱ کشور اتحادیه اروپا در دوره ۱۹۹۱-۲۰۱۸ پرداخته است. با توجه به نتایج تخمین‌های تجربی، فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی که با ثبت نام مدارس عالی مورد بررسی قرار گرفته، برای ۲۱ کشور اتحادیه اروپا برقرار است. به عبارت دیگر آموزش توصیه دهنده منحنی زیست محیطی کوزنتس بوده است.

کوی^۲ و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی تأثیر سطوح مختلف تحصیلی بر انتشار CO₂ در چین پرداختند. همچنین مطالعه آنها فرضیه EKC را برای سطوح مختلف آموزش و توسعه اقتصادی با استفاده از مدل تصحیح خطا و آزمون کرانه‌ها آزمون کرده است.

^۳. Voumik

^۴. Kalim

^۱. Tunali

^۲. Cui

بودن تجارت تأثیری بر آن ندارد همچنین رابطه علیت گرنجری بین انتشار دی‌اکسید کربن، درآمد، تحصیلات و مصرف انرژی وجود دارد. دمی سو بینه و کوتوز،^۳ (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای، فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس را در ۱۲ کشور آفریقایی برای دوره ۱۹۹۰ الی ۲۰۱۳ بررسی کردند. بر اساس یافته آنها، رشد اقتصادی باعث افزایش انتشار گاز CO₂ و تخریب محیط زیست می‌گردد و با پیشرفت فناوری و سیاست‌های مدرن و افزایش رشد اقتصادی کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد و انتشار گاز CO₂ کاهش می‌یابد. سارکودی و اوزترک^۴، (۲۰۲۰)، در پژوهشی با عنوان ((بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس در کنیا)) نشان می‌دهند منحنی U شکل معکوس در کنیا طی سالهای ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۳ وجود داشته است و این پژوهش بررسی کرده است که افزایش مصرف انرژی باعث افزایش انتشار کربن دی‌اکسید می‌شود اما تولید برق از انرژی تجدیدپذیر باعث کاهش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود.

۴ الگو و روش تحقیق

۴.۱ تصریح مدل و روش اقتصادسنجی

در این مقاله از روش اقتصاد سنجی خود رگرسیون آستانه‌ای استفاده شده است. طبق الگوی بالاگوبر و کانتاولا^۵، (۲۰۱۸)، مدل اقتصاد سنجی متغیرهای تأثیر گذار برانتشار کربن دی‌اکسید هم‌چون نرخ ثبت نام ابتدایی، دبیرستان و عالی، تولید ناخالص داخلی سرانه و سرانه مصرف انرژی به عنوان متغیرهای کنترلی (X_{it}) است.

$$\text{Cop}2_{it} = \beta_0 + I(\text{PI}_{it} \leq \gamma) * \beta_1 \text{PI}_{it} + I(\text{PI}_{it} > \gamma) * \beta_2 \text{PI}_{it} + \beta_3 \text{Edu}_{it} + \alpha X_{it} + U_{it} \quad (1)$$

که در آن $\text{Cop}2_{it}$ انتشار گاز دی‌اکسید کربن بصورت سرانه، PI_{it} لگاریتم درآمد سرانه واقعی است

۲۰۱۸ جمع آوری شد و نتایج مطالعه آنها نشان داده که تقاضای کل به طور قابل توجهی بر انتشار کربن تأثیر می‌گذارد. عوامل کنترلی مانند مصرف انرژی تجدیدپذیر، تراکم جمعیت و توسعه مالی به طور قابل توجهی بر انتشار کربن در کشورهای نمونه تأثیر می‌گذارد. این مطالعه چهار رکن اقتصاد مبتنی بر دانش را در بر می‌گیرد و نتایج نشان داده که شاخص‌های اقتصاد دانش به کاهش انتشار CO₂ کمک می‌کند.

سایر مطالعات خارجی به زمینه های دیگر منحنی زیست محیطی کوزنتس پرداخته‌اند که برخی از جدیدترین این مطالعات به شرح زیر مرور شده‌اند.

امری^۱ (۲۰۱۸)، در پژوهش با عنوان ((بهره‌وری کل عوامل تولید فناوری اطلاعات و ارتباطات، تجارت، توسعه مالی و مصرف انرژی به روی انتشار کربن- دی‌اکسید)) به بررسی رابطه انتشار گاز کربن-دی-اکسید بر روی بهره‌وری کل عوامل تولید، درآمد، فناوری اطلاعات و ارتباطات، تجارت، توسعه مالی و مصرف انرژی در تونس در طی سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۴ با استفاده از روش اقتصادسنجی ARDL پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تولید فناوری و اطلاعات تأثیر ناچیزی بر روی انتشار کربن دارد و فرضیه منحنی کوزنتس در بلند مدت رد می‌شود همچنین افزایش تجارت و توسعه مالی و مصرف انرژی تأثیر منفی در کیفیت محیط‌زیست دارد. کتنسی^۲ (۲۰۱۸) به بررسی روابط انتشار کربن-دی‌اکسید و عواملی مانند مصرف انرژی، درآمد واقعی، تجارت بین الملل، سطح تحصیلات و سطح شهرنشینی در طول دوره ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۶ با استفاده از روش ARDL هم در کوتاه مدت هم در بلندمدت می‌پردازند و به این نتیجه می‌رسند که مصرف انرژی، درآمد واقعی و سطح تحصیلات و شهرنشینی در انتشار دی‌اکسید کربن تأثیر گذار هستند ولی باز

^۴ Sarkody and Ozturk

^۵ Balaguer and Cantavela

^۱ Amri

^۲ Ketenci

^۳ Demissew Beyene & Kotosz

بدست آوردن مجموع غیرمقید مجذورات باقیمانده‌ها، $S^*(\gamma)$ رگرس می‌نماییم.

۴- $w^*(\gamma) = \frac{T(S_0 - S_1(\gamma))}{S_1(\gamma)}$ را محاسبه می‌کنیم، که در آن T تعداد مشاهدات و $W^* = \sup W^*(\gamma)$ است.

مراحل یک تا چهار را B بار تکرار کرده و آمار محاسباتی متناظر با تکرار b ام را با w_b^* نشان می‌دهیم. احتمال آزمون به صورت زیر بدست می‌آید:

$$p - \text{value} = (1/B) * \sum_{b=1}^B L(w_b^* > w) \quad (2)$$

پس از انجام فرآیندهای ذکر شده و تکرار آن‌ها و بدست آوردن آماره مورد نظر می‌توان فرض صفر خطی بودن الگو را مورد آزمون قرار داد.

کشورهای مورد بررسی در نمونه عبارتند از ایران، ترکیه، برزیل، روسیه، هندوستان، چین، آفریقای جنوبی، ایالات متحده آمریکا، بریتانیا، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن و کانادا و بازه زمانی مطالعه دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۶ می‌باشد. مجموعه داده‌ها از بانک جهانی و سازمان همکاری‌های اسلامی^۲ و همچنین OECD جمع‌آوری شده‌اند.

۴٫۲ توصیف داده‌ها

جدول ۱ نشان دهنده آمار توصیفی متغیرهای پژوهش است.

که بصورت آستانه‌ای وارد معادله شده است، Edu_{it} شاخص آموزش که از نرخ ثبت نام ابتدایی، متوسطه و عالی استفاده می‌شود، X_{it} بردار متغیرهای کنترلی موثر بر انتشار گاز دی اکسید کربن است که از مصرف سرانه انرژی به عنوان متغیر کنترلی استفاده شده است. $I(PI_{it} > \gamma)$ تابع شاخص است که در صورت برقراری شرط $PI_{it} > \gamma$ عدد ۱ به خود می‌گیرد و در غیراینصورت عدد صفر به آن تعلق می‌گیرد. γ ارزش حد آستانه‌ای است که مبتنی بر برآورد مدل ۱ به ازای آستانه‌های مختلف متغیر آستانه که درآمد سرانه است و حداقل سازی مجموع مجذور خطاهای مدل بدست می‌آید. به منظور بررسی معناداری حد آستانه از آزمون خودپدازی^۱ هانسن (۱۹۹۶؛ ۱۹۹۹؛ ۲۰۰۰) استفاده شده است. هانسن (۱۹۹۶) روش خودپدازی را برای تقریب زدن توزیع مجانبی آماره آزمون پیشنهاد می‌کند که در پژوهش حاضر از این روش استفاده شده است. روش خودپدازی به صورت زیر اجرا می‌شود:

۱- در مرحله اول یک نمونه از اعداد تصادفی با میانگین صفر و واریانس یک را تولید کرده و $\eta_t = NID(0,1)$ و $X_t^* = \hat{\epsilon}_t \eta_t$ را تعریف می‌نماییم.

۲- X_t^* را روی $\beta_0 + \beta_1 PI_{it} + \beta_2 Edu_{it} + \alpha X_{it}$ معادله (۱) برای بدست آوردن مجموع مقید مجذورات باقیمانده‌ها و \tilde{S}^* رگرس می‌نماییم.

۳- X_t^* را روی $\beta_0 + I(PI_{it} \leq \gamma) * \beta_1 PI_{it} + I(PI_{it} > \gamma) * \beta_2 PI_{it} + \beta_3 Edu_{it} + \alpha X_{it}$ برای

جدول ۱- توصیف داده‌ها

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
نرخ ثبت نام ابتدایی	۱۰۴/۲۴	۸/۲۶	۹۱/۱۴	۱۶۵/۶۴
نرخ ثبت نام متوسطه	۸۹/۳۳	۱۸/۰۱	۳۶/۷۲	۱۲۶/۳۸
نرخ ثبت نام آموزش عالی	۴۶/۵۸	۲۴/۵۳	۲/۸۰	۹۷/۶۱
درآمد سرانه واقعی	۲۲۹۶۷/۶	۱۷۳۶۵/۲	۵۷۵/۵	۵۲۵۵۵/۵
انتشار گاز دی اکسید کربن	۸/۱۶	۵/۰۶	۰/۷۰	۲۴/۳۹
مصرف سرانه انرژی	۳۴۰۶/۷	۲۲۰۷/۹	۳۵۰/۰۷	۸۴۵۵/۵

منبع: محاسبات پژوهش

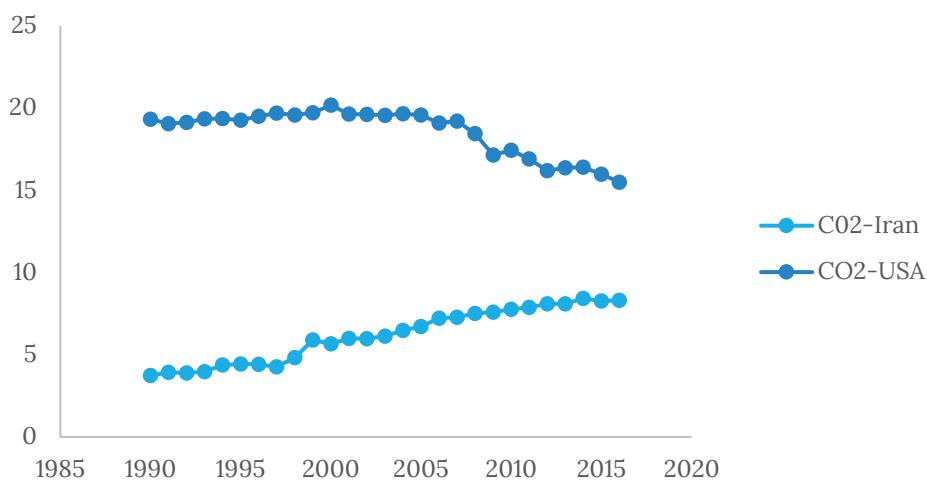
^۲ www.sesric.org

^۱ Bootstrapping Test

سرانه انتشار کربن برای این کشور نشان از روند کاهشی آن در بازه زمانی پژوهش دارد درحالیکه این شاخص برای اقتصاد ایران روندی صعودی بوده است. البته این موضوع نشان دهنده این است که دو کشور در دو فاز متفاوت منحنی زیست محیطی کوزنتس قرار دارند. به عبارت دیگر اقتصاد ایران در فاز رشدهای اولیه و مراحل ابتدایی توسعه یافتگی است که این موضوع موجب تشدید انتشار دی اکسید کربن در طی زمان شده است در حالیکه آمریکا در فاز نزولی منحنی زیست محیطی کوزنتس قرار دارد و یکی از دلایل این کاهش برای آمریکا، نرخ افزایشی مثبت نام آموزش عالی در این کشور است که این مقاله بر آن متمرکز شده است.

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد اگرچه در سطوح ابتدایی متوسط نرخ ثبت نام ابتدایی از وضعیت مناسبی برخوردار است اما با افزایش سطح تحصیلات رفته رفته نرخ ثبت نام در سطوح بالاتر و بخصوص برای آموزش عالی کاهش قابل توجهی نشان می‌دهد.

متوسط نرخ ثبت نام آموزش عالی برای ایران در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۶، ۳۴/۴۹٪ است در حالیکه این نرخ برای آمریکا در همین بازه زمانی ۸۱/۲۶٪ بوده است که نشان دهنده تفاوت قابل توجه بین نرخ ثبت نام آموزش عالی در یک کشور در حال توسعه و یک کشور توسعه یافته است. اگرچه در بررسی آمار انتشار گاز دی اکسید کربن، آمریکا بواسطه حجم عظیم تولید ناخالص داخلی از بزرگترین آلوده‌کنندگان جهان محسوب می‌شود اما نگاهی به آمار



نمودار ۳- انتشار سرانه دی اکسید کربن برای ایران و آمریکا

۵ نتایج برآورد مدل

قبل از برآورد مدل لازم است از مانایی متغیرهای پژوهش اطمینان حاصل کرد و سپس به برآورد مدل پرداخت. بنابراین نتایج آزمون مانایی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول (۲): نتایج آزمون مانایی لوین، لی و چو

نتیجه آزمون	احتمال آزمون	نوع آزمون	آماره آزمون	متغیر
مانایی	۰/۰۳	با روند و عرض از مبدا	-۱/۸۱	سرانه انتشار CO ₂
مانایی	۰/۰۱	با روند و عرض از مبدا	-۲/۲۳	سرانه مصرف انرژی
مانایی	۰/۰۰	با روند و عرض از مبدا	-۳/۰۸	نرخ ثبت نام آموزش ابتدایی
مانایی	۰/۰۰	با روند و عرض از مبدا	-۳/۷۵	نرخ ثبت نام آموزش متوسطه
مانایی	۰/۰۰	با روند و عرض از مبدا	-۲/۹۴	نرخ ثبت نام آموزش عالی
مانایی	۰/۰۳	با روند و عرض از مبدا	-۱/۸۳	تولید ناخالص داخلی سرانه (به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰ بر حسب دلار آمریکا)

منبع: یافته های پژوهش

برآورد نمود. در ادامه نتایج برآورد مدل آستانه‌ای بررسی می‌شود. نتایج برآورد مدل در جدول ۳ ارائه شده است.

با توجه به نتایج جدول ۲، فرضیه صفر وجود ریشه واحد در سطح معنای ۵٪ درصد برای همه متغیرهای پژوهش رد شده است لذا می‌توان گفت که همه متغیرهای مدل مانا هستند و می‌توان مدل را با روشهای متعارف همچون روش حداقل مربعات

جدول (۳): نتایج مدل آستانه‌ای

P-Value	ضریب	متغیر
۰/۰۸	-۲/۷۸	عرض از مبدا
۰/۰۰	۰/۰۰۳	سرانه مصرف انرژی
۰/۵۴	۰/۰۰۷	نرخ ثبت نام ابتدایی
۰/۴۸	-۰/۰۰۵	نرخ ثبت نام متوسطه
۰/۰۰	-۰/۰۱۸	نرخ ثبت نام آموزش عالی
۰/۰۰	۰/۰۰۰۱	تولید ناخالص سرانه قبل از آستانه ۹۶۰۰ دلار
۰/۰۲	-۰/۰۰۰۰۳	تولید ناخالص سرانه بعد از آستانه ۹۶۰۰ دلار
۰/۷۵		ضریب تعیین تعدیل شده

منبع: یافته های پژوهش

جدول(۴): نتایج آزمون غیرخطی هانسن

نتیجه آزمون	P-Value	آماره آزمون
رد فرضیه صفر خطی بودن و تایید مدل غیرخطی	۰/۰۰	۲۶/۸۴

منبع: یافته های پژوهش

کاهش آلودگی در بلندمدت کمک می کند. این نتیجه سازگار با یافته های بالاگور و کانتاولا (۲۰۱۸) است.

۳- با توجه به تغییر علامت ضریب تولید ناخالص داخلی سرانه در قبل و بعد از تولید سرانه ۹۶۰۰ دلار، می توان گفت که اولاً منحنی زیست محیطی کوزنتس در کشورهای مورد بررسی برقرار است یعنی افزایش تولید سرانه در مراحل ابتدایی موجب افزایش آلودگی محیط زیست و انتشار بیشتر گاز دی اکسید کربن می شود اما رفته رفته با بهبود درآمد سرانه و افزایش سطح توسعه یافتگی کشورها و پی بردن به اهمیت محیط زیست و بحث توسعه پایدار، افزایش تولید سرانه بیش از آستانه ۹۶۰۰ دلار به کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن و بهبود محیط زیست منجر می شود زیرا کشورهای دارای درآمد سرانه بالا، با توجه به سطح آموزش بالا و پیگیری کیفیت زندگی بجای کمیت آن به دنبال شرایط بهتر برای محیط زیست هستند و از طریق استفاده از تکنولوژی های کاهنده آلاینده و وضع قوانین و مقررات برای کنترل آلاینده ها موجبات کاهش آلودگی را فراهم می کنند. همچنین استراتژی کلی کشورهای توسعه یافته رهایی از صنایع آلاینده و حرکت به سمت استفاده از انرژی های نو و پاک و سرمایه گذاری در صنایع فناوری بالا (High Tech) است که آلودگی کمتری ایجاد می کنند و در عین حال ارزش افزوده بیشتری نیز دارند. این نتیجه با یافته های پورکازمی و ابراهیمی (۱۳۸۷)، تونالی (۲۰۲۲)، کوی و همکاران (۲۰۲۲) و کلیم و همکاران (۲۰۲۳) سازگار است.

۴- نتایج آزمون غیرخطی بودن هانسن نشان می دهد فرضیه صفر خطی بودن مدل در سطح معنای

نتایج برآورد مدل را می توان به شرح زیر خلاصه نمود:

۱- سرانه مصرف انرژی تاثیر مثبت و معنی داری بر سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن دارد. به عبارت دیگر هر یک واحد افزایش در سرانه مصرف انرژی موجب افزایش ۰/۰۰۳ واحدی در سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن می شود. این نتیجه با شواهد تجربی و نظری از جمله مطالعات امری (۲۰۱۸) و کتنسی (۲۰۱۸) سازگار است زیرا یکی از عوامل اصلی انتشار گاز دی اکسید کربن در دنیا مصرف سوخت های فسیلی و بطور کلی مصرف انرژی است.

۲- نرخ ثبت نام ابتدایی و متوسطه تاثیر معنی داری بر سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن نداشته است اما نرخ ثبت نام آموزش عالی تاثیر منفی و معنی داری بر سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن داشته است. بنابراین به نظر می رسد با افزایش سطح تحصیلات و افزایش آگاهی زیست محیطی افراد که عمدتاً در سطوح آموزش عالی به آن پرداخته می شود، انتشار آلودگی هوا کمتر می شود. بنابراین گسترش آموزش عالی می تواند به بهبود محیط زیست و کاهش آلاینده ها کمک کند. به عبارت دیگر چون سطح سرمایه انسانی در اقتصاد ارتقا می یابد و افراد به مضرات انتشار دی اکسید کربن و پدیده هایی چون تغییرات اقلیمی و گرم تر شدن کره زمین و تبعات ناگوار آن آگاهی پیدا می کنند تلاش می کنند هم در رفتار مصرفی خود بخصوص مصرف انرژی و هم در رفتار تولیدی خود به عنوان تولیدکننده سعی در صرفه جویی در مصرف انرژی و استفاده از تکنولوژی های نوین در جهت کاهش آلودگی نمایند. بنابراین می توان گفت آموزش عالی از طریق آثار خارجی مثبتی که ایجاد می کند به

دلار موجب کاهش آلودگی محیط زیست می شود که یکی از عوامل آن بهبود سطح آموزش است زیرا طبق نتایج برآورد مدل، اگرچه آموزش سطوح ابتدایی و متوسطه متاثر معنی داری بر آلودگی محیط زیست نداشته است اما ارتقای آموزش عالی توانسته است تاثیری کاهشی بر آلودگی محیط زیست برجای گذارد. بنابراین ارتقای سطح آموزش عالی می تواند در جهت کاهش آلودگی محیط زیست موثر باشد. در ادامه فرضیه های پژوهش مورد بررسی قرار گرفته اند:

فرضیه اصلی: آموزش یکی از دلایل توضیح دهنده منحنی زیست محیطی کوزنتس است.

با توجه به نتایج برآورد مدل و تاثیر منفی و معنی دار سطح آموزش عالی بر کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن و در عین حال تایید منحنی زیست محیطی کوزنتس، فرضیه مذکور را نمی توان رد نمود. به عبارت دیگر ارتقای سطح آموزش عالی توانسته است موجب کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن شود و می تواند یکی از دلایل وقوع منحنی زیست محیطی کوزنتس باشد زیرا کشورهای توسعه یافته از کمیت و کیفیت بالای آموزش عالی برخوردارند و همین موضوع علاوه بر اینکه از طریق تقویت سرمایه انسانی می تواند به بهبود درآمد سرانه منجر شود اما در عین حال با افزایش سطح آگاهی زیست محیطی جامعه می تواند موجب کاهش آلودگی هوا نیز شود.

فرضیه فرعی: رابطه درآمد سرانه و آلودگی هوا یک رابطه غیرخطی به شکل U معکوس است

با توجه به تاثیر غیرخطی تولید سرانه (درآمد سرانه) بر آلودگی هوا و معنی داری حد آستانه توسط آزمون هانسن، این فرضیه را نیز نمی توان رد نمود. به عبارت دیگر وجود منحنی زیست محیطی کوزنتس را نمی توان در سطح معنای ۵٪ رد نمود.

۶٫۲ پیشنهاد

با توجه به نتایج مدل و تاثیر آموزش بر کاهش آلودگی هوا، پیشنهاد می شود مباحثی چون توسعه

۱٪ رد می شود و لذا مدل غیرخطی نسبت به مدل خطی ارجحیت دارد و در نتیجه آستانه برآورد شده از نظر آماری معنی دار است.

۵- ضریب تعیین تعدیل شده ۰/۷۵ بدست آمده است که نشان می دهد ۷۵ درصد تغییرات انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن را متغیرهای توضیحی مدل همچون سرانه مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی سرانه و نرخ ثبت نام آموزش عالی توضیح می دهند.

۶ نتیجه گیری و پیشنهاد

۶٫۱ نتیجه گیری و بررسی فرضیه های

پژوهش

مقاله حاضر تلاش کرده است که با بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس، تاثیر سطوح مختلف آموزشی شامل آموزش ابتدایی، متوسطه و آموزش عالی را بر سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن مورد ارزیابی قرار دهند. بدین منظور با استفاده از روش پانل آستانه ای به برآورد منحنی زیست محیطی کوزنتس در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۶ در ۱۴ کشور منتخب در حال توسعه و توسعه یافته پرداخته شده است. کشورهای مورد بررسی در نمونه عبارتند از ایران، ترکیه، برزیل، روسیه، هندوستان، چین، آفریقای جنوبی، ایالات متحده آمریکا، بریتانیا، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن و کانادا. با توجه به اینکه این ۱۴ کشور شامل ۷ کشور صنعتی و همچنین کشورهای BRICS و ایران و ترکیه هستند لذا بخش قابل توجهی از اقتصاد جهانی و سهم آلودگی هوا نیز به همین کشورها اختصاص دارد. نتایج برآورد مدل آستانه ای نشان داده است که منحنی زیست محیطی کوزنتس در کشورهای ذکر شده در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۶ برقرار بوده است و در نتیجه تولید ناخالص داخلی سرانه تاثیری غیرخطی بر انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن داشته است. به عبارت دقیق تر، تا قبل از تولید سرانه ۹۶۰۰ دلار، افزایش تولید سرانه موجب تشدید آلودگی محیط زیست شده است اما افزایش تولید سرانه بیشتر از ۹۶۰۰

پایدار، پیامدهای تغییرات اقلیمی و گرم شدن کره زمین و همچنین سایر مباحث مهم زیست محیطی از جمله بحران آب در ایران به عنوان یک درس پایه-ای در نظام آموزشی کشور به تمامی رشته‌ها تدریس شود تا ضمن آگاهی بیشتر دانش آموزان و دانشجویان با این موضوعات، شاهد آثار مثبت این نوع آموزش‌ها بر محیط زیست کشور باشیم.

همچنین پیشنهاد می‌گردد که مطرح نمودن هر گونه طرح‌های عمرانی و سرمایه گذاری در مجلس باید ابتدا منوط به تایید سازمان حفاظت از محیط زیست و ارائه پیوست زیست محیطی باشد. در این راستا لازم است استقلال سازمان حفاظت محیط زیست از دولت و مجلس حفظ شود تا مانع از اجرای طرح‌های مخرب زیست محیطی شد.

منابع

- Amadeh, H., Haghdoost, E., & Azami, A. (2009). Survey the relationship between greenhouse gas and GDP per capital in Iran (Carbon Dioxide Gas). *Economics Research*, 9(35), 209-337. [in Persian]
- Amri, F. (2018). Carbon dioxide emissions, total factor productivity, ICT, trade, financial development, and energy consumption: testing environmental Kuznets curve hypothesis for Tunisia. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 33691-33701.
- Andersson, K., Jagers, S. C., Lindskog, A., & Martinsson, J. (2013). Learning for the future? Effects of education for sustainable development (ESD) on teacher education students. *Sustainability*, 5(12), 5135-5152.
- Arvai, J. L., Campbell, V. E., Baird, A., & Rivers, L. (2004). Teaching students to make better decisions about the environment: Lessons from the decision sciences. *The Journal of Environmental Education*, 36(1), 33-44.
- Azami, S., Sharafi, M., & Moradian, F. (2018). Parametric and non-parametric estimation of environmental Kuznets curve in Iran. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 26 (87), 221-247. [in Persian]
- Baek, J., & Gweisah, G. (2013). Does income inequality harm the environment? Empirical evidence from the United States. *Energy Policy*, 62, 1434-1437.
- Balaguer, J., & Cantavella, M. (2018). The role of education in the environmental Kuznets curve. Evidence from Australian data. *Energy Economics*, 70, 289-296.
- Behboudi, D., & Barzegarie Dinabad, E. (2016). An empirical analysis of environmental pressures of GDP in Iran. *Geography and Planning*, 19(54), 43-60. [in Persian]
- Behboudi, D., Beheshti, M., & Mousavi, S. (2008). Human development and sustainable development in selected oil exporting countries. *Knowledge and Development*, 3, 24-33. [in Persian]
- Cui, Y., Wei, Z., Xue, Q., & Sohail, S. (2022). Educational attainment and environmental Kuznets curve in China: an aggregate and disaggregate analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(30), 45612-45622.
- Darbidi, M., Delangizan, S., Fatahi, S., & Karimi, M. S. (2020). Impact of innovation on pollution emission of Iranian provinces in the framework of environmental Kuznets curve (spatial econometric approach). *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 7(3), 71-98. [in Persian]
- Dargahi, H., & Bahrami Gholami, M. (2011). The GHGs emissions determinants in selected OECD and OPEC countries and the policy implications for Iran: (Panel Data Approach). *Iranian Energy Economics*, 1(1), 73-99. [in Persian]
- Demissew Beyene, S., & Kotosz, B. (2020). Testing the environmental Kuznets curve hypothesis: an empirical study for East African countries. *International Journal of Environmental Studies*, 77(4), 636-654.
- Falahi, F., Asgharpour, H., Behboudi, D., & Pournazmi, S. (2012). Environmental Kuznets curve test in Iran using LSTR method. *Journal of Energy Economic Studies*, 32, 73-93. [in Persian]

- Fotros, M., & Maaboudi, R. (2011). Air pollution, energy consumption and economic growth in Iran. *Iranian Energy Economics*, 1(1), 189-211. [in Persian]
- Gangadharan, L., & Valenzuela, M. R. (2001). Interrelationships between income, health and the environment: extending the environmental Kuznets curve hypothesis. *Ecological Economics*, 36(3), 513-531.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
- Hansen, B. E. (1996). Inference when a nuisance parameter is not identified under the null hypothesis. *Econometrica*, 64(2), 413-430.
- Hansen, B. E. (1999). Threshold effects in non-dynamic panels: estimation, testing, and inference. *Journal of Econometrics*, 93(2), 345-368.
- Hansen, B. E. (2000). Sample splitting and threshold estimation. *Econometrica*, 68(3), 575-603.
- Hargreaves, T. (2011). Practicing behavior change: Applying social practice theory to pro-environmental behavior change. *Journal of Consumer Culture*, 11(1), 79-99.
- Jabari, K., & Foroughi, F. (2016). The role of education in creating a culture of environmental protection. *The third world conference of psychology and educational sciences, law and social sciences at the beginning of the third millennium*. [in Persian]
- Jickling, B., & Wals, A. E. (2008). Globalization and environmental education: Looking beyond sustainable development. *Journal of Curriculum Studies*, 40(1), 1-21.
- Kalim, R., Ul-Durar, S., Iqbal, M., Arshed, N., & Shahbaz, M. (2023). Role of knowledge economy in managing demand-based environmental Kuznets curve. *Geoscience Frontiers*, 101594.
- Ketenci, N. (2018). The environmental Kuznets curve in the case of Russia. *Russian Journal of Economics*, 4(3), 249-265.
- Mobarak A, Mohammadlou N. (2010). The impact of trade liberalization on greenhouse gases emissions: an empirical test of pollution haven hypotheses and environmental Kuznets curve. *Journal of Planning and Budgeting*. 14(1), 31-58. [in Persian]
- Mohammad Bagheri, A. (2008). Investigating short-term and long-term relationships between gross domestic product, energy consumption and carbon dioxide emissions in Iran, *Journal of Energy Economic Studies*, 27, 101-129. [in Persian]
- Nasrollahi, Z., & Ghafari Golak, M. (2011). The Relationship between air pollution and economic growth in 28 provinces of Iran (The case study of CO, SO2 and NOX). *Monetary & Financial Economics*, 17(33), 164-183. [in Persian]
- Pablo-Romero, M. D. P., & Sánchez-Braza, A. (2015). Productive energy use and economic growth: Energy, physical and human capital relationships. *Energy Economics*, 49, 420-429.
- Poor Kazemi, M. H., & Ebrahimi, I. (2008). Examining environmental Kuznets curve in middle east. *Iranian Journal of Economic Research*, 10(34), 57-71. [in Persian]
- Sadeghi, M., & Ashraf Alipour, A. (2017). Examining the role of environmental education to achieve sustainable development, *the third national conference on*

- energy, environment, agriculture and sustainable development, number 3. [in Persian]
- Sapkota, P., & Bastola, U. (2017). Foreign direct investment, income, and environmental pollution in developing countries: Panel data analysis of Latin America. *Energy Economics*, 64, 206-212.
- Sarkodie, S. A., & Ozturk, I. (2020). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in Kenya: a multivariate analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 117, 109481.
- Schild, R. (2016). Environmental citizenship: What can political theory contribute to environmental education practice?. *The Journal of Environmental Education*, 47(1), 19-34.
- Temple, J. R. (2001). Generalizations that aren't? Evidence on education and growth. *European Economic Review*, 45(4-6), 905-918.
- Tikka, P. M., Kuitunen, M. T., & Tynys, S. M. (2000). Effects of educational background on students' attitudes, activity levels, and knowledge concerning the environment. *The journal of environmental education*, 31(3), 12-19.
- Tunali, Ç. B. (2022). Does education affect environmental pollution? an empirical analysis of the environmental Kuznets curve. *Finance a Uver: Czech Journal of Economics & Finance*, 72(1), 30-49.
- Voumik, L. C., Md. Nafi, S., Bekun, F. V., & Haseki, M. I. (2023). Modeling energy, education, trade, and tourism-induced environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis: evidence from the Middle East. *Sustainability*, 15(6), 4919.
- Williamson, C. (2017). Emission, education, and politics: an empirical study of the carbon dioxide and methane environmental Kuznets curve. *The Park Place Economist*, 25(1), 9.
- Zaman, K., Shahbaz, M., Loganathan, N., & Raza, S. A. (2016). Tourism development, energy consumption and environmental Kuznets curve: trivariate analysis in the panel of developed and developing countries. *Tourism management*, 54, 275-283.