Journal of Environmental Research
Vol. 15, No. 30, Autumn & Winter 2025

Journal Homepage: www.iraneiap.ir
Online ISSN 2008-9590 Print ISSN: 2008-9597

Investigating the Effect of the Human Development Index on the Quality of the Environment in Oil and Non- Oil Countries of the Middle East

Document Type
Research Paper

Received 2024/07/13

Accepted 2024/09/23

Arsalan Biniaz[1*], Saber Kalhori[2], Hassan Azarm[3]

1. Assistant Professor, Department of Agriculture Economics, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. Researcher, Isfahan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran
3. Ph.D. of Agricultural Economics, Department of of Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran

DOI: 10.22034/eiap.2025.217504

Abstract

The Human Development Index (HDI), as a measure of the level of economic and social development, has an impact on the level of environmental degradation and pressure. So far, few researchers have focused on the relationship between human development and environmental quality through the lens of the traditional Environmental Kuznets Curve. In this context, the aim of this research is to assess the impact of the Human Development Index, together with other explanatory variables such as trade, energy consumption and urbanisation, on the Ecological Footprint Index in oil and non-oil countries in the Middle East. This study uses the combined data available in the databases of the World Bank, the United Nations Development Programme, and Global Footprint Network for 8 oil countries (Bahrain, Iran, Iraq, Kuwait, Oman, Qatar, Saudi Arabia, and the United Arab Emirates) and 5 non-oil countries (Egypt, Jordan, Lebanon, Malta, Morocco, and the United Arab Emirates) in the Middle East region for the period 2000 to 2019. The two-stage difference GMM estimation method was also used to estimate the regression. In this method, after specifying the initial model, it is differentiated from the regression to remove the effects of cross from the model. Then, in the second step, the remaining residuals from the first step are used to balance the variance-covariance matrix.The results showed that there is an inverted U-shaped relationship between human development and ecological footprint for non-oil countries. Thus, improving the human development index in the early stages of development by increasing the ecological footprint index damages the environment of non-oil countries. In spite of that with the improvement of the development level of the countries, this trend is reversed. However, a further increase in human development leads to continuous improvement of environmental quality in oil countries. Moreover, the results showed that the positive effect of energy consumption on the ecological footprint index is numerically more significant in oil countries than in non-oil countries. This is despite the fact that the effect coefficient of the trade volume variable on the ecological footprint index for oil and non-oil countries has been met, respectively, negatively and positively. The effect of the urbanization variable on the ecological footprint index for both groups of oil and non-oil countries is as expected and positive. Therefore, policymakers should be aware of the existing causality between human development and the ecological footprint index and focus on accelerating human development to reverse the current process of environmental degradation.

Keywords: Human Development Index, Ecological Footprint Index, Environmental Kuznets Curve, Middle East

[*] Corresponding author: Email: abiniaz@pnu.ac.ir

Introduction

Proponents of the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis argue that economic development can ultimately serve as a viable solution to prevent environmental degradation. In the long run, it offers a promising path for policymakers aiming to increase national wealth without compromising environmental quality. However, traditional EKC literature has a significant flaw: it focuses solely on income levels, real GDP, or GDP per capita as key variables for achieving environmental improvements, neglecting the social dimension, which is a crucial pillar of sustainable development. While GDP and related metrics are good indicators of an economy's size and performance, they do not reflect overall human development and individual well-being. For instance, relying solely on GDP overlooks aspects of human well-being related to income saturation, consumption, and the interactions between education, health, and the environment. This study adopts a modified EKC hypothesis by using the Human Development Index (HDI) instead of GDP per capita. The aim is to demonstrate that countries with better socio-economic conditions will ultimately experience environmental improvements. The impact of HDI on the environment is measured using the Ecological Footprint Index, which indicates environmental sustainability by measuring excessive human demand on available natural resources. In this context, the present study examines the role of HDI in improving environmental quality, with a particular focus on Middle Eastern countries, distinguishing between oil and non-oil nations. The study addresses the following questions: What is the direction and extent of the impact of HDI on the Ecological Footprint Index as an indicator of environmental quality through the lens of the Environmental Kuznets Curve?

Material and methods

In this study, several variables are utilized to examine the relationship between environmental degradation and social and economic development. The dependent variable, the ecological footprint, serves as a comprehensive measure of environmental degradation, encompassing components such as the carbon footprint, cropland, pasture, forest products, built-up land, and aquatic ecosystems. The explanatory variables include the Human Development Index (HDI), trade, energy consumption, and urbanization. The study employs panel data from the World Bank, United Nations Development Program, and Global Footprint Network databases, covering eight oil-producing countries (Bahrain, Iran, Iraq, Kuwait, Oman, Qatar, Saudi Arabia, and the United Arab Emirates) and five non-oil countries (Egypt, Jordan, Lebanon, Syria, and Turkey) in the Middle East region for the period 2000 to 2019. A two-stage differential Generalized Method of Moments (GMM) method is used to estimate the regression. In this method, after specifying the initial model, differential regression is applied to eliminate cross-sectional effects. In the second stage, the residuals from the first stage are used to balance the variance-covariance matrix.

Results and Discussion

The results indicate an inverted U-shaped relationship between human development and the ecological footprint for non-oil countries. In the early stages of development, improvements in the Human Development Index (HDI) increase the ecological footprint, thereby damaging the environment. However, as countries continue to develop, this trend reverses, leading to environmental improvements. In contrast, further increases in human development consistently enhance environmental quality in oil-producing countries. Notably, the elasticity of the square root of the HDI for oil countries is significant; a one percent increase in this index results in a 1.8 percent decrease in the ecological footprint. For non-oil countries, the coefficient of the Human Development Index (HDI) is positive, while its square root is negative. This indicates that a one percent increase in the HDI results in a more than one percent increase (specifically 1.9 percent) in the Ecological Footprint Index, which is a significant amount. The negative coefficient of the square root of the HDI suggests a downward concavity of the curve, forming an inverted U shape. Additionally, the study found that the positive impact of energy consumption on the ecological footprint is more pronounced in oil-producing countries compared to non-oil-producing countries. The effect of trade volume on the ecological footprint differs between these groups: it is negative for oil-producing countries and positive for non-oil-producing countries. This disparity can be attributed to the fact that oil-producing countries primarily export oil and gas while importing intermediate and final goods. With substantial financial resources and growing awareness of environmental quality, these countries tend to import the latest innovations that reduce energy consumption.

Conversely, non-oil countries often rely on traditional, energy-intensive technologies. The effect of urbanization on the ecological footprint is expected to be positive for both oil and non-oil country groups.

Conclusion and future research

This study demonstrates a quadratic effect of the Human Development Index (HDI) on the Ecological Footprint Index, suggesting that human development can be leveraged by policymakers to reduce environmental degradation and achieve sustainable development. Policymakers should recognize the causality between human development and the Ecological Footprint Index and focus on accelerating human development to reverse current trends. Improving the education system in a country raises awareness about the importance of the environment and equips individuals with the skills and knowledge necessary to use environmentally friendly technologies. Consequently, better education enables a significant portion of the workforce to access skilled, low-polluting jobs. Additionally, human development fosters the establishment of a robust healthcare system, leading to wealth generation through a healthier and more productive workforce. The study's results indicate that a serious commitment to designing and implementing clean energy consumption policies will reduce the pollution burden from fossil fuels, which are the primary energy sources in these countries. Given the specific conditions of Middle Eastern countries, political instability is expected to delay the environmental benefits of socio-economic development. Therefore, future studies should consider including this variable in the proposed model.

پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۱۵، شماره ۳۰، پاییز و زمستان ۱۴۰۳، از صفحه ۱۲۳ تا ۱۳۸

بررسی تاثیر شاخص توسعه انسانی بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای نفتی و غیرنفتی خاورمیانه

ارسلان بی‌نیاز[1*]، صابر کلهری[2]، حسن آزرم[3]

۱. استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲. کارشناس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
۳. دکتری اقتصاد کشاورزی، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۴۰۳/۰۴/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۰۲

چکیده

شاخص توسعه انسانی به عنوان معیار سنجش سطوح توسعه اقتصادی و اجتماعی بر تخریب و میزان فشار وارده بر محیط‌زیست موثر است. با این حال، تاکنون شمار اندکی از پژوهش‌ها بر رابطه بین توسعه انسانی و کیفیت محیط‌زیست از دریچه منحنی سنتی کوزنتس محیط‌زیستی تمرکز داشته‌اند. در این راستا، هدف از تحقیق حاضر ارزیابی تاثیر شاخص توسعه انسانی همراه با سایر متغیرهای توضیحی شامل تجارت، مصرف انرژی و شهرنشینی بر شاخص ردپای اکولوژیک در کشورهای نفتی و غیرنفتی خاورمیانه است. در این پژوهش از داده‌های ترکیبی موجود در پایگاه‌های داده بانک جهانی، برنامه توسعه سازمان ملل متحد و شبکه جهانی ردپا برای ۸ کشور نفتی (بحرین، ایران، عراق، کویت، عمان، قطر، عربستان سعودی و امارات متحده عربی) و ۵ کشور غیرنفتی (مصر، اردن، لبنان، سوریه و ترکیه) در منطقه خاورمیانه در دوره زمانی ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۹ استفاده شد. همچنین، برای برآورد رگرسیون از روش GMM تفاضلی دومرحله‌ای بهره گرفته شد. در این روش، پس از تصریح مدل اولیه، از رگرسیون تفاضل‌گیری می‌شود تا اثرات مقاطع را از الگو حذف کرد. سپس، در مرحله‌ی دوم از پسماندهای باقیمانده در مرحلهٔ اول برای متوازن کردن ماتریس واریانس- کواریانس استفاده می‌شود. نتایج نشان داد که یک رابطه U شکل معکوس بین توسعه انسانی و ردپای اکولوژیکی برای کشورهای غیرنفتی وجود دارد. به طوری که، بهبود شاخص توسعه انسانی در مراحل اولیه توسعه با افزایش شاخص ردپای اکولوژیک به محیط‌زیست کشورهای غیرنفتی آسیب می‌رساند. اما با بهبود سطح توسعه کشورها، این روند معکوس می‌شود. با این حال، افزایش بیشتر در توسعه انسانی منجر به بهبود مستمر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای نفتی می‌شود. همچنین، نتایج نشان داد که اثر مثبت مصرف انرژی بر شاخص ردپای اکولوژیک در کشورهای نفتی نسبت به کشورهای غیرنفتی از لحاظ عددی قابل توجه‌تر است. این در حالی است که ضریب اثرگذاری متغیر حجم تجارت بر شاخص ردپای اکولوژیک برای کشورهای نفتی و غیرنفتی به ترتیب منفی و مثبت برآورده شده است. تاثیر متغیر شهرنشینی بر شاخص ردپای اکولوژیک برای هر دو گروه کشورهای نفتی و غیرنفتی نیز مطابق انتظار و مثبت است. بنابراین، سیاست‌گذاران باید از علّیت موجود بین توسعه انسانی و شاخص ردپای اکولوژیک آگاه باشند و بر روی تسریع توسعه انسانی برای معکوس کردن روند فعلی تخریب محیط‌زیست تمرکز کنند.

کلید واژه‌ها: شاخص توسعه انسانی، شاخص ردپای اکولوژیک، منحنی کوزنتس محیط‌زیستی، خاورمیانه

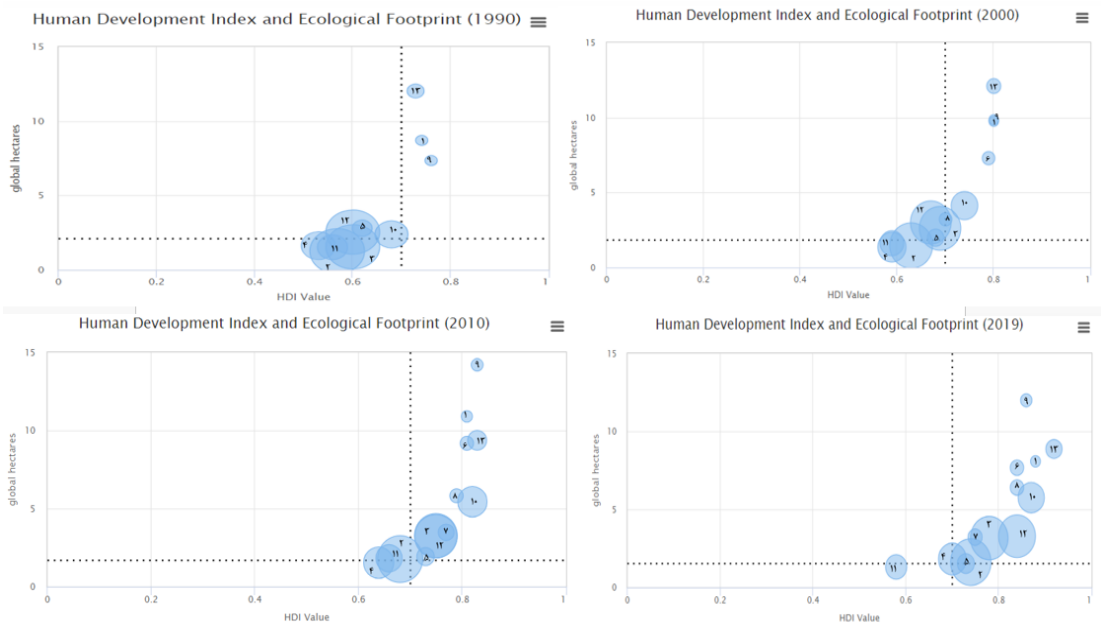
* نویسنده مسئول: Email: abiniaz@pnu.ac.ir
DOI: 10.22034/eiap.2025.217504

سرآغاز

از آغاز انقلاب صنعتی، استفاده گسترده از منابع طبیعی آلاینده‌زا برای پیشبرد اقتصاد جهانی، فشار زیادی بر محیط‌زیست وارد کرده و اثرات نامطلوب جدی بر گونه‌های زنده داشته است. با این حال، در میان نگرانی‌های ضروری و رو به افزایش محیط‌زیستی ادبیاتی درباره فرضیه منحنی کوزنتس محیط‌زیستی ظاهر شده است (Asıcı & Acar, 2016; Zoundi, 2017; Alsamara et al., 2018; Churchill et al., 2018; Destek & Sarkodie, 2019; Hdom, 2019). بر اساس این ادبیات، با افزایش درآمد سرانه، کشورها در نهایت به سطحی از توسعه می‌رسند که در آن پیشرفت‌های محیط‌زیستی منجر به بهبود و حفاظت از محیط‌زیست خواهد شد. در این مرحله اقتصاد کشور به سمت فعالیت‌های کم‌آلاینده مانند خدمات حرکت می‌کند و در نتیجه انتشارات مضر محیط‌زیستی کاهش پیدا می‌کند. حامیان فرضیه کوزنتس محیط‌زیستی معتقدند که توسعه اقتصادی در نهایت ممکن است یک راه‌حل مناسب برای جلوگیری از تخریب محیط‌زیست باشد و در دراز مدت، یک راه امیدوارکننده برای سیاست‌گذارانی است که به دنبال افزایش ثروت ملی بدون به خطر انداختن کیفیت محیط‌زیست هستند. با این حال، ادبیات سنتی منحنی کوزنتس محیط‌زیستی از یک نقص جدی رنج برده چرا که این ادبیات صرفاً بر تولید ناخالص داخلی سرانه به عنوان یک متغیر کلیدی برای دستیابی به پیشرفت‌های محیط‌زیستی تمرکز می‌کند و بعد اجتماعی را که به عنوان ستون توسعه پایدار در نظر گرفته می‌شود؛ نادیده می‌گیرد (Dong et al., 2018; Bekun et al., 2019).

منحنی سنتی کوزنتس محیط‌زیستی به طور معمول رابطه بین توسعه اقتصادی و نوع خاصی از آلاینده را نشان می‌دهد؛ در حالی که منعکس‌کننده چگونگی تغییر کلی کیفیت محیطی با توسعه انسانی نیست (Li & Xu, 2021). این در حالی است که توسعه جامعه بشری از یک سو نه تنها مستلزم رشد اقتصادی است، بلکه مستلزم پیشرفت در سایر ابعاد زندگی مانند آموزش و درمان است. از طرفی، کیفیت محیط‌زیستی تحت تاثیر موارد و آلاینده‌های بسیاری است و یک شاخص آلودگی و یا میزان انتشار یک آلاینده نمی‌تواند وضعیت محیطی را به طور کامل منعکس کند (Esty et al., 2005). با وجود این ادبیات، هنوز هم اکثر مطالعات در مورد منحنی کوزنتس محیط‌زیستی، سطح درآمد، تولید ناخالص داخلی واقعی یا تولید ناخالص داخلی سرانه را به عنوان شاخصی برای سطح توسعه به کار گرفته‌اند (Arouri et al., 2012; Wang et al., 2016; Mrabet et al., 2021; Bello et al., 2018). اگر چه اینها شاخص‌های خوبی برای اندازه و عملکرد یک اقتصاد هستند؛ اما نمی‌توانند منعکس‌کننده توسعه کلی انسانی و رفاه فردی باشند (Mrabet et al., 2021). به‌عنوان مثال، استفاده صرف از تولید ناخالص داخلی، رفاه انسانی در ارتباط با اشباع درآمد و یا مصرف و تعاملات بین آموزش و سلامت در رابطه با محیط را نادیده می‌گیرد (Anderson, 2012). رویکرد موردنظر در این پژوهش استفاده از شاخص توسعه انسانی به جای تولید ناخالص داخلی سرانه در یک فرضیه اصلاح شده منحنی کوزنتس محیط‌زیستی است تا نشان دهد کشورهایی با شرایط اجتماعی- اقتصادی بهتر در نهایت پیشرفت‌های محیطی را تجربه خواهند کرد. اثر این شاخص بر محیط‌زیست با استفاده از شاخص ردپای اکولوژیکی سنجیده می‌شود. این شاخص نشان‌دهنده پایداری محیط‌زیستی است و میزان تقاضای مفرط انسان را برای منابع‌طبیعی موجود اندازه‌گیری می‌کند (Siche et al., 2008; Mancini et al., 2016). این شاخص شامل چندین مؤلفه، مانند ردپای کربن، زمین‌های زراعی، چراگاه، محصولات جنگلی، زمین‌های ساخته شده و اکوسیستم‌های آبزی است (Ulucak & Lin, 2017; Danish et al., 2019).

تکامل سریع رابطه بین ردپای اکولوژیکی و شاخص توسعه انسانی را در منطقه خاورمیانه و تفاوت بین کشورهایی را نشان می‌دهد که نیاز به بررسی دارند (شکل ۱). بررسی دقیق، الگوهای جالبی را برای رابطه بین ردپای اکولوژیکی و شاخص توسعه انسانی در چهار دوره مختلف ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۹ نشان می‌دهد و در آن آشکار است که افزایش شاخص توسعه انسانی و سطح کلی رفاه با افزایش ردپای اکولوژیکی همراه است (شکل ۱). درک این که چگونه ذخایر بزرگ نفت و گاز می‌تواند بر سطح رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری در آموزش و سلامت تاثیر بگذارد؛ از اهمیت بالایی برخوردار است. این بررسی‌ها به سیاست‌گذاران در منطقه کمک می‌کند تا با درک اثرات چالش‌های بررسی نشده (به طور مثال ناآرامی‌های سیاسی) و بررسی فرصت‌ها برای حل مسائل محیط‌زیستی (یعنی توسعه اجتماعی- اقتصادی) ردپای اکولوژیکی را کاهش دهند.



کشورها به ترتیب شماره: ۱. بحرین ۲. مصر ۳. ایران ۴. عراق ۵. اردن ۶. کویت ۷. لبنان ۸. عمان ۹. قطر ۱۰. عربستان ۱۱. سوریه ۱۲. ترکیه ۱۳. امارات

شکل (۱): الگوهای توسعه شاخص توسعه انسانی و ردپای اکولوژیکی در سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۹

مبانی نظری

طیف وسیعی از مطالعات و مفاهیم نظری و تجربی در مورد تعامل بین جنبه‌های اقتصادی و محیط‌زیستی ارایه شده است. در این مطالعات، فرضیه کوزنتس محیط‌زیستی با بررسی رابطه بین تخریب محیط‌زیست و سطوح درآمد و همچنین مشکلات مرتبط با دستیابی به توسعه پایدار، سهم مهمی دارد. اقتصاددانان از جمله اولین کسانی بودند که از ارتباط بین نابرابری‌های درآمدی اندازه‌گیری شده با تولید ناخالص داخلی سرانه برای بررسی رابطه بین توسعه اقتصادی و تخریب محیطی استفاده کردند (Grossman & Krueger, 1991) .(Kuznets, 1995) دریافتند که در اولین مراحل توسعه در داخل یک کشور به دلیل برتری صنایع انرژی‌بر، رشد اقتصادی معمولاً با تخریب سریع محیط‌زیست همراه است و بعد از سطح معینی از درآمد، کشورها شروع به تجربه بهبود محیط‌زیست می‌کنند. این الگو یک رابطه U شکل معکوس بوده که به عنوان فرضیه کوزنتس محیط‌زیستی شناخته می شود. با گذشت زمان حجم وسیعی از مطالعات تجربی برای بررسی اعتبار فرضیه کوزنتس محیط‌زیستی انجام شده است (Fodha & Zaghdoud, 2010; Shahbaz et al., 2015; .(Uddin et al., 2016; Mrabet & Alsamara, 2017 پژوهش‌های داخلی قابل توجهی در رابطه با تخریب محیط‌زیست فرضیه کوزنتس محیط‌زیستی انجام گرفته که از میان آن‌ها می‌توان به مطالعات (Sadeghi Shahdani et al., 2021; Daliri, 2019; Mirhashemi Dehnavi, 2019) اشاره کرد. بیشتر مطالعات انتشار دی‌اکسیدکربن را به عنوان نماینده‌ای برای تخریب محیط‌زیست و تولید ناخالص داخلی سرانه را به عنوان نماینده‌ای برای توسعه اقتصادی در نظر می‌گیرند (Sun, 1999; Lantz & Feng, 2006; Miah et al., 2010; Kaika & Zervas, 2013; Salahuddin et al., 2015). با در نظر گرفتن انتشارات دی‌اکسیدکربن در اکثر مطالعات و دی‌اکسیدگوگرد (در برخی مطالعات) به‌عنوان نماینده‌ای برای تخریب محیط‌زیست، محققان اثرات رشد اقتصادی بر محیط‌زیست را کمتر از حد واقعی در نظر می‌گیرند؛ چرا که انتشار دی‌اکسیدکربن و دی‌اکسیدگوگرد تنها بخش کوچکی از آسیب کلی محیط‌زیستی ناشی از فعالیت‌های انسانی را منعکس می‌کند (Al-Mulali et al., 2015; Destek & Sarkodie, 2019). با این حال، بین محققان این توافق وجود دارد که شاخص ردپای اکولوژیک متغیر جامع‌تری برای ارزیابی پایداری محیط‌زیستی است. علاوه بر این، در برخی از مطالعات در نسخه‌های تکمیل شده مدل کوزنتس محیط‌زیستی اصلی از متغیرهای تاثیرگذار دیگری همچون مصرف انرژی، تجارت، شهرنشینی و ... در رگرسیون استفاده شده است (Nasir

& Rehman, 2011; Shahbaz et al., 2015; Alola et al., 2019; Raza et al., 2023).

شاخص توسعه انسانی به‌عنوان متغیری چندبعدی برای اندازه‌گیری سطوح توسعه اقتصادی و اجتماعی استفاده می‌شود (Jha & Murthy, 2003). منطق این انتخاب به دو دلیل است اولاً، با پیشرفت کشورها، تلاش بیشتری برای بهبود قابلیت اشتغال و مهارت‌های افراد از طریق آموزش بهتر انجام می‌شود که راه را برای پذیرش فناوری‌های کاراتر انرژی هموار می‌کند و این فناوری‌های کم‌آلاینده در نهایت فشار کمتری بر محیط‌زیست وارد می‌کنند. همچنین آموزش قوی‌تر بهره‌وری را بهبود می‌بخشد، زیرا مدیران تمایل بیشتری به اتخاذ فناوری‌ها و رویه‌های کاری کارآمد پیدا می‌کنند و با آموزش بهتر، سهم بزرگی از نیروی کار به سمت مشاغل ماهر در بخش‌های فناوری و خدمات حرکت می‌کند (Mimouni & Temimi, 2018). ثانیاً، افزایش سلامت میزان فراغت را کاهش می‌دهد و بهره‌وری را افزایش می‌دهد. مطالعات کمی تاثیر توسعه انسانی بر محیط‌زیست را بررسی کرده‌اند. در این راستا، (Boussaidi & Hakimi, 2024) در مطالعه خود رابطه غیرخطی (U شکل معکوس) را بین تخریب محیط‌زیست (انتشار دی‌اکسید کربن) و شاخص توسعه انسانی در کشورهای منطقهٔ منا نشان دادند. در مقابل، (Tran et al., 2019) هیچ نتیجه‌ای برای اعتبار فرضیه کوزنتس محیط‌زیستی در مطالعه خود پیدا نکرده ولی در عین حال دریافتند که افزایش شاخص توسعه انسانی نقش مهمی در کاهش انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای در حال توسعه دارد. (Kassouri & Altıntas, 2020) در پژوهش خود تعامل بین دو شاخص توسعه انسانی و ردپای اکولوژیکی را با تخمین مدلی برای هر متغیر مورد مطالعه مورد بررسی قرار داده و نشان دادند یک مبادله قوی بین دو متغیر برقرار است که به موجب آن نهادهای اقتصادی نقش مهمی در کاهش این مبادلات به منظور دستیابی به هر دو هدف بهبود محیط‌زیست و افزایش توسعه به طور هم‌زمان دارند.

آنچه که بر اساس بررسی مطالعات آشکار می‌شود، این است که تاکنون توجه محدودی به اثرات توسعه انسانی بر محیط‌زیست شده است. علاوه بر این، اغلب تحقیقات، انتشار دی‌اکسید کربن را به عنوان نماینده‌ای از فرآیندهای تخریبی محیط‌زیست تلقی می‌کنند و به‌ندرت به بررسی شاخص ردپای اکولوژیکی می‌پردازند. این شاخص، شاخص جامعی است که پایداری محیط‌زیستی و میزان تقاضای بشر برای منابع طبیعی را ارزیابی می‌کند. به همین دلیل، مطالعه حاضر با هدف پر کردن این خلأ انجام شده و نقش توسعه انسانی در بهبود کیفیت محیط‌زیست را به‌ویژه در کشورهای خاورمیانه، با تمرکز بر کشورهای نفتی و غیرنفتی، مورد بررسی قرار داده است. بر این اساس، در مطالعه حاضر به این سوالات پاسخ داده شده است که جهت و میزان تاثیر شاخص توسعه انسانی بر شاخص ردپای اکولوژیک به عنوانی شاخصی از کیفیت محیط‌زیست به چه صورت است؟

مواد و روش‌ها

همان‌طور که اشاره شد هدف از تحقیق حاضر بررسی ارتباط بین توسعه انسانی و بهبود کیفیت محیط‌زیستی در کشورهای نفتی و غیرنفتی خاورمیانه است. مطابق تعریف کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل متحد، کشورهای نفتی کشورهایی هستند که نسبت صادرات نفت خام به کل صادراتشان حداقل ۵۰ درصد است، بر این اساس، جامعه این پژوهش شامل ۸ کشور نفتی (بحرین، ایران، عراق، کویت، عمان، قطر، عربستان سعودی و امارات متحده عربی) و ۵ کشور غیرنفتی (مصر، اردن، لبنان، سوریه و ترکیه) در منطقه خاورمیانه در دوره زمانی ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۹ است. در این پژوهش از چندین متغیر برای بررسی رابطه بین تخریب محیط‌زیست و توسعه اجتماعی و اقتصادی استفاده شده است. برای متغیر وابسته، از ردپای اکولوژیکی به عنوان یک معیار جامع برای ارزیابی تخریب محیط استفاده شده که شامل اجزای متعددی مانند ردپای کربن، زمین‌های زراعی، چراگاه، محصولات جنگلی، زمین‌های ساخته شده و اکوسیستم‌های آبزی است (Danish et al., 2019; Raza et al., 2023). متغیرهای توضیحی شامل شاخص توسعه انسانی، تجارت، مصرف انرژی و شهرنشینی است. شرح متغیرها، واحد اندازه‌گیری و منبع جمع‌آوری آن‌ها در جدول (۱) ارایه شده است.

در این پژوهش برای بررسی توسعه انسانی و بهبود کیفیت محیط‌زیستی از مدل زیر استفاده می‌شود:

$$LEF_{it} = \beta_0 + \beta_1 LEF_{it-1} + \beta_2 HDI_{it} + \beta_3 LEC_{it} + \beta_4 T_{it} + \beta_5 UB_{it} + \beta_2 HDI^2{}_{it} + \varepsilon_{it} + \mu_{it} \quad (۱)$$

جدول (۱): تعریف متغیرها و منبع داده‌ها

متغیرها	نام متغیرها	تعریف	واحد	منبع گردآوری
EF	سرانه ردپای اکولوژیکی	به گفته شبکه جهانی ردپا، ردپای اکولوژیکی دارایی‌های اکولوژیکی مورد نیاز برای تولید منابع‌طبیعی مصرفی یک جمعیت و منابع مورد نیاز برای جذب زباله های آن را اندازه‌گیری می کند.	هکتارهای جهانی(۱)	شبکه جهانی ردپا(۲)
HDI	شاخص توسعه انسانی	توسعه یک کشور را از نظر درآمد، آموزش و سلامت می‌سنجد. بین ۰ و ۱، که در آن ۰ توسعه انسانی کم و ۱ توسعه انسانی بالا است	بین ۰ و ۱	برنامه توسعه سازمان ملل متحد
EC	مصرف انرژی	شامل مصرف فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی، برق و منابع تجدیدپذیر قابل احتراق و زباله است.	معادل تن نفت	بانک جهانی
T	تجارت	مجموع صادرات و واردات کالاها و خدمات تقسیم بر تولید ناخالص داخلی	درصد تولید ناخالص داخلی	بانک جهانی
UB	شهرنشینی	طبق تعریف بانک جهانی، تعداد افرادی است که در مناطق شهری زندگی می‌کنند که توسط ادارات آمار ملی تعریف شده باشند.	سهم جمعیت شهری در جمعیت	بانک جهانی

در رابطه (۱) LEF_{it} و LEF_{it-1} به ترتیب لگاریتم ردپای اکولوژیکی و ردپای اکولوژیکی با یک وقفه است، HDI_{it} و HDI^2_{it} به ترتیب به‌عنوان شاخص توسعه انسانی و لگاریتم توان دوم شاخص توسعه انسانی، LEC_{it} لگاریتم مصرف انرژی، T_{it} لگاریتم تجارت، UB_{it} لگاریتم شهرنشینی، ε_{it} جزء اخلال، μ_{it} اثرات ثابت و اندیس‌های i و t نشان‌دهنده مقطع و کشورهای مورد بررسی است. هنگامی که در مدل داده‌های پنل، متغیر وابسته به صورت وقفه در طرف راست ظاهر می‌شود دیگر برآوردگرهای OLS دیگر سازگار نیست (Arellano & Bond, 1991) و می‌بایستی به روش‌های برآورد دومرحله‌ای 2SLS (Anderson & Hsiao, 1981) یا گشتاورهای تعمیم‌یافته[۳] (GMM) (Arellano & Bond, 1991) متوسل شد. به گفته (Mátyás & Sevestre, 1993)، برآورد 2SLS ممکن است به دلیل مشکل در انتخاب ابزارها، واریانس‌های بزرگ برای ضرایب به دست دهد و برآوردها از لحاظ آماری معنی‌دار نباشند. لذا، روش GMM دومرحله‌ای توسط آرلانو و و باند برای حل این مشکل پیشنهاد شده است. در این راستا، در این مطالعه برای تخمین رابطه (۱) از روش GMM استفاده می‌شود. مبنای اولیه مدل‌های GMM پویا توسط (Arellano & Bond, 1991) مطرح شد که روش GMM تفاضلی مرتبه اول نامیده می‌شود و در واقع در این روش از وقفه متغیر وابسته به عنوان متغیر ابزاری استفاده می‌شود. به کار بردن روش GMM مزیت‌هایی همانند لحاظ نمودن ناهمسانی‌های فردی و اطلاعات بیشتر، حذف تورش‌های موجود در رگرسیون‌های مقطعی را دارد که نتیجه آن تخمین‌های دقیقتر، با کارایی بالاتر و هم‌خطی کمتر در GMM خواهد بود. به طور کلی روش GMM پویا نسبت به روش‌های دیگر دارای مزایایی به شکل زیر است:

۱. حل مشکل درون‌زا بودن متغیرهای نهادی: مزیت اصلی تخمین GMM این است که تمام متغیرهای رگرسیون که همبستگی با جزء اخلال ندارد (از جمله متغیرهای با وقفه و متغیرهای تفاضلی) می‌توانند به طور بالقوه متغیر ابزاری باشند (Greene, 2008).

۲. کاهش یا رفع هم‌خطی در مدل: استفاده از متغیرهای وابسته وقفه‌دار باعث از بین رفتن هم‌خطی در مدل می‌شود.

۳. حذف متغیرهای ثابت در طی زمان: کاربرد این روش باعث حذف بسیاری از متغیرها همانند فرهنگ، قومیت، مذهب و اقلیم می‌شود که در طی زمان ثابت بوده و عوامل قوی تاثیرگذاری بر درآمد سرانه و توسعه هستند و می‌توانند با نهاد همبسته باشند. این متغیرهای حذف شده، باعث ایجاد تورش در تخمین مدل می شوند. این شیوه این امکان را می‌دهد که تاثیر این عوامل با تفاضل گرفتن از آمارها حذف شود (Baltagi, 2008).

۴. افزایش بعد زمانی متغیرها: هرچند ممکن است تخمین برش مقطعی بتواند رابطه بلندمدت بین متغیرها را به دست آورد اما این نوع تخمین‌ها، مزیت‌های سری‌های زمانی آمارها را ندارند

که کارآمدی برآوردها را افزایش دهد. استفاده از بعد زمانی سری آمار، این امکان را می‌دهد که تاثیر تمام عوامل مشاهده نشده ثابت زمانی که تفاوت‌های بین کشوری تفاوت در درآمد سرانه را نشان می‌دهند در برآورد ملاحظه شوند (Hsiao, 2003).

پس از تفاضل‌گیری مرتبه اول از مدل خواهیم داشت:

$$\Delta LEF_{it} = \beta_0 \Delta LEF_{it-1} + \beta_2 \Delta HDI_{it} + \beta_3 \Delta LEC_{it} + \beta_4 \Delta T_{it} + \beta_5 \Delta UB_{it} + \beta_2 \Delta HDI^2{}_{it} + \Delta \varepsilon_{it} \quad (۲)$$

به این معنا که ابتدا اقدام به تفاضل‌گیری می‌شود تا به این ترتیب بتوان اثرات مقاطع را به ترتیبی از الگو حذف کرد و در مرحلهٔ دوم از پسماندهای باقیمانده در مرحله‌ی اول برای متوازن کردن ماتریس واریانس- کواریانس استفاده کرد. به عبارت دیگر این روش، متغیرهای تحت عنوان متغیر ابزاری است (Baltagi, 2008).

سازگاری تخمین‌زننده GMM به معتبر بودن فرض عدم همبستگی سریالی جملات خطا و ابزارها بستگی دارد که می‌تواند به وسیله دو آزمون تصریح شده توسط (Arellano & Bond, 1991; Arellano & Bover, 1995; Blundell & Bond, 1998) آزمون شود. اولی آزمون سارگان از محدودیت‌های از پیش تعیین شده است که معتبر بودن ابزارها را آزمون می‌کند. آماره آزمون سارگان دارای توزیع کای اسکوئر با درجات آزادی برابر با تعداد محدودیت‌های بیش از حد است. عدم رد فرضیه صفر در این آزمون شواهدی را دال بر معتبر بودن ابزارها فراهم می‌کند. آزمون دوم آزمون همبستگی سریالی است که به وسیله آماره M_2 وجود همبستگی سریالی مرتبه دوم در جملات خطای تفاضلی مرتبه اول را آزمون می‌کند. در این آزمون، تخمین زن GMM زمانی سازگار است که همبستگی سریالی مرتبه دوم در جملات خطا از معادله تفاضلی مرتبه اول وجود نداشته باشد. برای این منظور باید ضریب رگرسیونی مرتبه اول AR(1) معنی‌دار شود و ضریب خودرگرسیونی مرتبه دوم AR (2) معنی‌دار نیست.

لازم به ذکر است برای تخمین مدل ابتدا بایستی آزمون F لیمر برای تشخیص مدل اثرات ثابت از مدل داده های ترکیبی انجام شود. آماره این آزمون با استفاده از مجموع مربعات پسماند مفید (RRSS) حاصل از تخمین مدل ترکیبی OLS و مجموع مربعات پسماند غیرمقید (URSS) حاصل از برآورد رگرسیون درون گروهی به صورت ذیل معرفی شده است.

$$F = \frac{(RRSS - URSS)/d}{URSS/(N-k-1)} \sim F(d, N-K) \quad (۳)$$

در آزمون F فرضیه H_0 یکسان بودن عرض از مبدأها (روش پولینگ یا ترکیبی) در برابر فرضیه مخالف H_1 قرار گرفته و در صورت رد شدن فرضیه صفر داده‌ها پنل می‌باشند (Baltagi, 2008).

نتایج و بحث

نتایج آزمون لیمر برای بررسی پنل بودن داده‌ها در جدول (۲) نشان داده شده است. بر اساس نتایج این آزمون و با رد فرض صفر، برآورد مدل به‌صورت اثرات تجمیعی مناسب نبوده و باید به‌صورت پنل برآورد شود.

جدول (۲): نتایج انتخاب مدل اثرات ثابت یا تصادفی (Source: Research findings)

آزمون	Chi2	P-value	نتیجه
F	۸/۲۳	۰/۰۰۰	انتخاب الگوی پنل

یکی از مسایلی که باید در مورد داده‌های پنل مورد توجه قرار گیرد مانایی یا ایستایی متغیرها است. اگر متغیرهای مورد استفاده در مدل ایستا نباشند، با مسئلهٔ رگرسیون کاذب مواجه خواهیم شد. نتایج آزمون ایستایی متغیرها در جدول (۳) نشان داده شده است. با توجه به آماره‌های آزمون لوین، لین و چو (LLC) و ایم، پسران و شین (IPS)، تمام متغیرهای مورد مطالعه برای کشورهای نفتی و غیرنفتی در سطح ایستا می‌باشند. بنابراین، نیازی به تفاضل‌گیری نیست و بنابـراین مشکل رگرسیـون کاذب در مدل بـرآورد شده وجود نخواهد داشت.

نتایج حاصل از برآورد رابطهٔ بین شاخص توسعه انسانی و شاخص ردپای اکولوژیک همراه با سایر متغیرها برای کشورهای نفتی و غیرنفتی در جدول (۴) ارایه شده است. نتایج خوبی برازش مدل توسط آزمون سارگان و همبستگی سریالی مرتبه دوم قابل مشاهده است. با توجه به نتایج و قبول فرض صفر در آزمون سارگان و همچنین عدم وجود خود همبستگی درجه دوم، ابزارها به خوبی تعریف شده و مدل از اعتبار کافی برخوردار است.

جدول (۳): نتایج آزمون ریشه واحد متغیرها (Source: Research findings)

متغیرها	کشورهای نفتی		
	LLC	IPS	نتیجه
سرانه ردپای اکولوژیکی	−۳/۰۷ (۰/۰۰۱)	−۱/۹۸ (۰/۰۱۸)	I(0)
شاخص توسعه انسانی	−۵/۱۸ (۰/۰۰۰)	−۴/۹۷ (۰/۰۰۰)	I(0)
مصرف انرژی	−۱/۸۹ (۰/۰۲۸)	−۲/۵۸ (۰/۰۰۶)	I(0)
تجارت	−۲/۶۸ (۰/۰۰۳)	−۲/۱۰ (۰/۰۱۷)	I(0)
شهرنشینی	−۴/۹۵ (۰/۰۰۰)	−۲/۳۲ (۰/۰۱۰)	I(0)
متغیرها	**کشورهای غیرنفتی**		
سرانه ردپای اکولوژیکی	−۲/۲۸ (۰/۰۱۱)	−۲/۷۲ (۰/۰۰۳)	I(0)
شاخص توسعه انسانی	−۱/۹۷ (۰/۰۲۳)	−۱/۴۳ (۰/۰۷۵)	I(0)
مصرف انرژی	−۲/۲۹ (۰/۰۱۰)	−۱/۸۲ (۰/۰۲۹)	I(0)
تجارت	−۴/۳۸ (۰/۰۰۰)	−۳/۱۹ (۰/۰۰۰)	I(0)
شهرنشینی	−۵/۶۵ (۰/۰۰۰)	−۲/۵۶ (۰/۰۰۵)	I(0)

نتایج برآورد ارایه شده در جدول (۴) نشان می‌دهد که وقفه متغیر وابسته از نظر آماری معنی‌دار است. لذا، تغییرات در شاخص ردپای اکولوژیک مربوط به یک دوره نیست و نوسانات آن می‌تواند بر دوره‌های بعد تاثیر مثبت داشته باشد. این یافته برای هر دو گروه کشورهای نفتی و غیرنفتی صادق است. این یافته همسو با یافته‌های مطالعه (Mrabet et al., 2021) است. برای کشورهای نفتی، اثر شاخص توسعه انسانی و توان دوم این متغیر بر شاخص ردپای اکولوژیک منفی و معنی‌دار است. بنابراین، توسعه انسانی بیشتر با بهبود کیفیت محیط‌زیست همراه است. نکته قابل ذکر آن است که ضریب توان دوم شاخص توسعه انسانی برای کشورهای نفتی کشش‌پذیر است. به طوری که با افزایش یک درصدی در این شاخص، شاخص ردپای اکولوژیک به میزان ۱/۸ درصد کاهش می‌یابد. بنابراین، به نظر می‌رسد بهبود شاخص توسعه انسانی به کاهش انتشارات مضر و کاهش هرگونه فشار بر منابع‌طبیعی در کشورهای نفتی کمک می‌کند. در توجیه این یافته می‌توان گفت که وقتی یک کشور با بهبود سطوح درآمد، آموزش و خدمات بهداشتی خود توسعه می‌یابد، آگاهی از اهمیت یک محیط امن و با کیفیت بالا افزایش می‌یابد و در نتیجه رابطه منفی بین شاخص توسعه انسانی و شاخص ردپای اکولوژیک افزایش می‌یابد. برای کشورهای غیرنفتی ضریب شاخص توسعه انسانی مثبت و ضریب توان دوم آن منفی باشد. مشاهده می‌شود که با افزایش ضریب شاخص توسعه انسانی به میزان یک درصد، میزان شاخص ردپای اکولوژیک برای کشورهای غیرنفتی بیش از یک درصد و به میزان ۱/۹ درصد افزایش می‌یابد که مقدار قابل توجهی است. منفی بودن ضریب توان دوم این متغیر نشان‌دهنده تقعر رو به پایین منحنی (شکل معکوس U) است. در صورتی که این حالت رخ دهد و ضرایب برآورد شده معنی‌دار باشند، مفرضات منحنی کوزنتس در رابطه با شاخص توسعه انسانی تأیید می‌شود. وجود یک مبادله قوی بین ردپای اکولوژیکی و شاخص توسعه انسانی برای کشورهای منطقه منا در مطالعه (Kassouri & Altıntas,

2020) به اثبات رسیده است.

نتایج نشان می‌دهد مصرف انرژی تاثیر مثبت و معنی‌داری بر شاخص ردپای اکولوژیک در کشورهای نفتی و غیرنفتی دارد. در این راستا، انتظار می‌رود با افزایش ۱ درصدی در مصرف انرژی در کشورهای نفتی، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، شاخص ردپای اکولوژیک به میزان ۰/۱۶ درصد افزایش یابد. در واقع، اثر مثبت مصرف انرژی بر شاخص ردپای اکولوژیک در کشورهای نفتی نسبت به کشورهای غیرنفتی از لحاظ عددی قابل توجه‌تر است. نتایج مطالعه (Mrabet et al., 2021) نیز نشان داد که بین مصرف انرژی و شاخص ردپای اکولوژیک در کشورهای تولیدکننده نفت همبستگی مثبت وجود دارد. اما این اثر برای کشورهای غیرنفتی چندان قابل توجه نیست. از آنجایی که مصرف انرژی بیشتر منجر به شاخص ردپای اکولوژیک بالاتر می‌شود؛ این نتیجه به ویژه با توجه به اتکای کشورهای منطقه خاورمیانه به منابع انرژی غیرقابل تجدید و بسیار آلاینده قابل انتظار بوده است. نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که حجم تجارت تاثیر منفی بر شاخص ردپای اکولوژیک در کشورهای نفتی دارد. از آنجایی که تجارت فعال بین‌المللی امکان انتقال فناوری‌های جدیدتری را فراهم می‌کند؛ انتظار می‌رود توسعه تجارت انتشارات مضر کمتری ایجاد می‌کند (Nasir & Rehman, 2011; Churchill et al., 2018). این در حالی است که اثر متغیر تجارت بر شاخص ردپای اکولوژیک در کشورهای غیرنفتی مثبت و معنی‌دار است. در توجیه اثرات متفاوت تجارت بر شاخص ردپای اکولوژیک در کشورهای نفتی و غیرنفتی می‌توان گفت که کشورهای تولیدکننده نفت عمدتا صادرکننده نفت و گاز و واردکننده کالاهای واسطه‌ای و نهایی هستند. با توجه به منابع مالی زیاد آنها و افزایش آگاهی این کشورها درباره نیاز به محیطی با کیفیت بهتر، واردات آنها شامل جدیدترین نوآوری‌هایی است که مصرف انرژی کمتری را ارایه می‌دهد. در مقابل، کشورهای غیرنفتی معمولاً به فناوری‌های متعارف متکی هستند که سنتی و انرژی‌بر هستند (Mrabet et al., 2021). در نهایت، تاثیر متغیر شهرنشینی بر شاخص ردپای اکولوژیک برای هر دو گروه کشورهای نفتی و غیرنفتی مطابق انتظار و مثبت است. نتایج مطالعات پیشین نیز حاکی از آن است که شهرنشینی اغلب برای محیط‌زیست مضر است. با توجه به این که سطوح آلودگی و زباله‌های صنعتی در مناطق شهری بسیار بالاتر است؛ این مسئله بر کیفیت محیط تاثیر منفی می‌گذارد (Luo et al., 2023). این امر به ویژه برای کشورهای خاورمیانه بیشتر صادق است. چرا که طبق گزارش بانک جهانی، حدود ۶۵ درصد از جمعیت خاورمیانه در شهرها زندگی می‌کنند. این رقم برای چندین کشور مانند قطر و کویت به بیش از ۹۰ درصد می‌رسد. علاوه بر این، جمعیت شهری به دلیل مصرف کالاها و خدمات بیشتر از جمعیت روستایی، فشار زیادی بر منابع طبیعی موجود وارد می‌کنند.

جدول (٤): نتایج تخمین رابطه بین متغیرها مورد مطالعه برای کشورهای نفتی و غیرنفتی خاورمیانه (Source: Research findings)

متغیر	ضرایب	
	کشورهای نفتی	کشورهای غیرنفتی
عرض از مبدأ	−۲/۱۹** (۰/۰۰۲)	−۱/۰۷*** (۰/۰۰۲)
وقفه سرانه ردپای اکولوژیکی	۰/۸۲۳*** (۰/۰۰۰)	۰/۹۰*** (۰/۰۰۰)
شاخص توسعه انسانی	−۰/۷۱۱*** (۰/۰۰۰)	۱/۹۰*** (۰/۰۰۲)
توان دوم شاخص توسعه انسانی	−۱/۸۷*** (۰/۰۱۵)	−۰/۹۲۶*** (۰/۰۰۱)
مصرف انرژی	۰/۱۶۲*** (۰/۰۰۶)	۰/۰۳۹*** (۰/۰۰۱)
تجارت	−۰/۰۷۱** (۰/۰۴۱)	۰/۰۵۸*** (۰/۰۰۱)
شهرنشینی	۰/۱۵۶*** (۰/۰۰۳)	۰/۱۳۵** (۰/۰۵۴)
ضرایب تعیین	R^2=۰/۹۲	R^2=۰/۹۳
آزمون اعتبار ابزارها	**ضرایب**	
AR(1)	−۱/۰۸** (۰/۰۰۲۶)	−۱/۶۴* (۰/۰۶۵)
AR(2)	۰/۹۱۱ (۰/۲۳۸)	۰/۳۱۹ (۰/۷۴۹)
Sargan test (Chi2)	۸/۲۲ (۰/۳۱۴)	۵/۷۲ (۰/۵۰۱)

(***، ** و * به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری ضرایب در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد است. همچنین، مقادیر داخل پرانتز سطح معنی‌داری یا آماره احتمال را نمایندگی می‌کنند.)

نتیجه‌گیری

شمار اندکی از مطالعات بر رابطه بین توسعه انسانی و تخریب محیط‌زیست تمرکز داشته‌اند. در این زمینه، این مطالعه، وجود یک اثر درجه دوم شاخص توسعه انسانی بر شاخص ردپای اکولوژیک را نشان می‌دهد. چنین رابطه‌ای نشان می‌دهد که توسعه انسانی می‌تواند توسط سیاست‌گذاران به‌عنوان ابزاری برای کاهش تخریب محیط‌زیست و دستیابی به توسعه پایدار مورد استفاده قرار گیرد. نتایج نشان داد که بهبود شاخص توسعه انسانی در مراحل اولیه توسعه با افزایش شاخص ردپای اکولوژیک به محیط‌زیست کشورهای غیرنفتی آسیب می‌رساند. اما با توسعه کشور، افزایش بیشتر در توسعه انسانی منجر به سطوح پایین‌تر تخریب محیط‌زیست می‌شود. بر این اساس، نتایج حاضر یک ابزار قدرتمند و منطق قوی برای سیاست‌گذارانی که به دنبال بهبود رفاه جامعه هستند، ارایه می‌دهد. بنابراین، سیاست‌گذاران باید از علّیت موجود بین توسعه انسانی و شاخص ردپای اکولوژیک آگاه باشند و روی تسریع توسعه انسانی برای معکوس کردن روند فعلی تمرکز کنند. در واقع، می‌توان گفت هنگامی که سیستم آموزشی در یک کشور بهبود می‌یابد، مردم از اهمیت محیط‌زیست آگاه می‌شوند. آنها همچنین مهارت‌ها و دانش لازم را برای استفاده از فناوری‌های سازگار با محیط‌زیست به دست می‌آورند. از این‌رو، آموزش بهتر به درصد زیادی از نیروی کار اجازه می‌دهد تا به مشاغل ماهر و کم‌آلاینده دسترسی داشته باشند. علاوه بر این، با توسعه انسانی یک سیستم مراقبت‌های بهداشتی مناسب به وجود خواهد آمد که این فرایند با اضافه کردن نیروی کار سالم‌تر و مولدتر، تولید ثروت بیشتر را به دنبال خواهد داشت. در واقع، تاثیر منفی شاخص توسعه انسانی بر شاخص ردپای اکولوژیک در کشورهای نفتی و تاثیر مثبت آن بر شاخص ردپای اکولوژیک در کشورهای غیرنفتی نشان می‌دهد که کشورهای نفتی و غیرنفتی در سطوح مختلف توسعه قرار دارند که اثرات آن بر شاخص توسعه انسانی و شاخص ردپای اکولوژیک متفاوت است. به دنبال این خط فکری، یافته‌های ما نشان می‌دهد که ممکن است سطح معینی از توسعه اجتماعی- اقتصادی انسان وجود داشته باشد که پس از آن اثرات افزایشی شاخص توسعه انسانی بر محیط‌زیست روند آن‌ها را معکوس کند و در نتیجه وجود یک رابطه غیرخطی بین متغیرهای شاخص توسعه انسانی و شاخص ردپای اکولوژیک را به اثبات می‌رساند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی روابط غیرخطی بالقوه با جزئیات بیشتری بررسی شود. در این راستا، تحقیق جهت وجود و یا عدم وجود رابطه U شکل معکوس بین شاخص توسعه انسانی و شاخص ردپای اکولوژیک به تفکیک کشورهای مورد مطالعه حائز اهمیت است. علاوه بر این، با توجه به نتایج، پیگیری جدی طراحی و به‌کارگیری سیاست مصرف انرژی‌های پاک سبب خواهد شد تا فشار بار آلودگی سوخت‌های فسیلی به عنوان مهم‌ترین منبع تامین انرژی در این کشورها (دارا بودن منابع این نوع انرژی) کاهش یابد. در این راستا، یکی از راه‌های مطمئن برای بهبود کیفیت محیط‌زیستی تمرکز بر افزایش بهره‌وری انرژی و سرمایه‌گذاری جسورانه در منابع انرژی تجدیدپذیر و پذیرش فناوری‌های سازگار با محیط‌زیست است. در واقع، افزایش سرمایه‌گذاری و توسعه نوآوری‌های تکنولوژیکی جهت ارتقا کیفیت محیط‌زیست قابل پیگیری است. همچنین، شهرنشینی از ناهماهنگی در عوامل توسعه مانند امکانات اولیه، درآمد خانوار، تامین زیرساخت‌ها و ... ناشی می‌شود. بنابراین، علاوه بر اجرای سیاست‌های تراکم‌زدایی در کلان شهرها و مناطق شهری دارای جمعیت بالا، تامین کافی زیرساخت‌ها و امکانات اولیه در مناطق روستایی (به جز در کویت که در آن شهرنشینی ۱۰۰ درصد است)، نه تنها از افزایش صعودی شهرنشینی و ناهنجاری آن جلوگیری می‌کند؛ بلکه پایداری اقتصادی و محیط‌زیستی را تضمین می‌کند. علاوه بر این، با توجه به شرایط خاص کشورهای خاورمیانه انتظار می‌رود متغیر بی‌ثباتی سیاسی مزایای محیط‌زیستی ناشی از توسعه اجتماعی- اقتصادی را به تأخیر بیندازد؛ لذا، در مطالعات آتی افرودن این متغیر به مدل پیشنهادی مطالعه حاضر قابل دفاع است.

یادداشت‌ها

1. Global hectares
2. Global Footprint Network
3. Generalized Method of Moments (GMM)

فهرست منابع

Al-Maamary, H.M., Kazem, H.A. & Chaichan, M.T., 2017. The impact of oil price fluctuations on common renewable energies in GCC countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 75: 989–1007.

Al-Mulali, U. & Ozturk, I., 2015. The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East and North African) region. Energy. 84: 382–389.

Alola, A.A., Bekun, F.V. & Sarkodie, S.A. 2019. Dynamic impact of trade policy, economic growth, fertility rate, renewable and non-renewable energy consumption on ecological footprint in Europe. Science of the Total Environment. 685: 702–709.

Alsamara, M., Mrabet, Z., Saleh, A.S. & Anwar, S. 2018. The environmental Kuznets curve relationship: a case study of the Gulf Cooperation Council region. Environmental science and pollution research. 25 (33): 33183–33195.

Anderson, A. 2012. Climate change education for mitigation and adaptation. Journal of education for sustainable development. 6: 191–206.

Anderson, T. W. & Hsiao, C. 1981. Estimation of dynamic models with error components. Journal of the American statistical Association. 76(375): 598-606.

Arellano, M. & Bover, O. 1995. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. Journal of econometrics. 68(1): 29-51.

Arellano, M. & Bond, S. 1991. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. The review of economic studies. 58 (2): 277–297.

Arouri, M.E.H., Youssef, A.B., M'henni, H. & Rault, C. 2012. Energy consumption, economic growth and CO2 emissions in Middle East and North African countries. Energy Policy. 45: 342–349.

As¸ıcı, A.A., & Acar, S. 2016. Does income growth relocate ecological footprint? Ecological Indicators. 61: 707–714.

Baltagi, B. H. 2008. Econometric Analysis of Panel Data, Chichester: John Wiley and Sons.

Bekun, F.V., Emir, F. & Sarkodie, S.A. 2019. Another look at the relationship between energy consumption, carbon dioxide emissions, and economic growth in South Africa. Science of the Total Environment. 655: 759–765.

Bello, M.O., Solarin, S.A. & Yen, Y.Y. 2018. The impact of electricity consumption on CO2 emission, carbon footprint, water footprint and ecological footprint: the role of hydropower in an emerging economy. J. Environmental Managment. 219: 218–230.

Blundell, R. & Bond, S. 1998. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. Journal of econometrics, 87(1): 115-143.

Boussaidi, R. & Hakimi, A. 2024. Financial inclusion, economic growth, and environmental quality in the MENA region: What role does institution quality play?. In Natural Resources Forum. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

Churchill, S.A., Inekwe, J., Ivanovski, K. & Smyth, R. 2018. The environmental Kuznets curve in the OECD: 1870–2014. Energy Economics. 75: 389–399.

Daliri, H. 2019. Relationship between Ecological Footprint and Economic Growth in D8 Countries: Testing the Kuznets Environmental Hypothesis Using PSTR Model. Quarterly Journal of Economic Modeling Research. 10(39): 81-111. [In Persian]

Danish, H.S., Baloch, M.A., Mahmood, N. & Zhang, J.W. 2019. Linking economic growth and ecological footprint through human capital and biocapacity. Sustainable Cities and Society. 47: 101516.

Destek, M.A. & Sarkodie, S.A. 2019. Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: the role of energy and financial development. Science of the Total Environment. 650: 2483–2489.

Dong, K., Sun, R. & Dong, X. 2018. CO2 emissions, natural gas and renewables, economic growth: assessing the evidence from China. Science of the Total Environment. 640: 293–302.

Esty, D. C., Levy, M., Srebotnjak, T. & De Sherbinin, A. 2005. Environmental sustainability index: Benchmarking national environmental stewardship. New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy. 47(2): 60-76.

Fodha, M. & Zaghdoud, O. 2010. Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: an empirical analysis of the environmental Kuznets curve. Energy Policy. 38 (2): 1150–1156.

Greene, W. H. 2008. Econometric analysis – sixth edition. New Jersey, Upper Saddle River: Pearson International.

Grossman, G.M. & Krueger, A.B. 1991. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement (No. W3914). National Bureau of Economic Research.

Hdom, H.A., 2019. Examining carbon dioxide emissions, fossil & renewable electricity generation and economic growth: evidence from a panel of South American countries. Renewable Energy. 139: 186–197.

Hsiao, C. 2003. Analysis of panel data, 2nd edition. Cambridge University Press.

Jha, R. & Murthy, K.B. 2003. An inverse global environmental Kuznets curve. Journal of Comparative Economics. 31 (2): 352–368.

Kaika, D. & Zervas, E. 2013. The Environmental Kuznets Curve (EKC) theory—Part A: concept, causes and the CO2 emissions case. Energy Policy. 62: 1392–1402.

Kassouri, Y. & Altıntas, H. 2020. Human well-being versus ecological footprint in MENA countries: a trade-off? Journal of Environment Managment. 263: 110405.

Lantz, V. & Feng, Q. 2006. Assessing income, population, and technology impacts on CO2 emissions in Canada: where's the EKC? Ecological Economics. 57 (2): 229–238.

Li, X. & Xu, L. 2021. Human development associated with environmental quality in China. Plos one. 16(2): e0246677.

Luo, G., Baležentis, T. & Zeng, S. 2023. Per capita CO2 emission inequality of China's urban and rural residential energy consumption: a Kaya-Theil decomposition. Journal of Environmental Management. 331: 117265.

Mancini, M.S., Galli, A., Niccolucci, V., Lin, D., Bastianoni, S., Wackernagel, M. & Marchettini, N. 2016. Ecological footprint: refining the carbon footprint calculation. Ecological Indicatators. 61: 390–403.

Mátyás, L. & Sevestre, P. 1993. Linear models for panel data (No. 2012-2018-559) .

Miah, M.D., Masum, M.F.H. & Koike, M. 2010. Global observation of EKC hypothesis for CO2, SOx and NOx emission: a policy understanding for climate change mitigation in Bangladesh. Energy Policy. 38 (8): 4643–4651.

Mimouni, K. & Temimi, A. 2019. What drives energy efficiency? New evidence from financial crises. Energy Policy. 122: 332–348.

Mirhashemi Dehnavi, S.M. 2019. Examination of Environmental Kuznets Curve with Emphasis on the Role of Financial and Institutional Development. Agricultural Economics Research. 46(12): 133-154. [In Persian]

Mrabet, Z. & Alsamara, M. 2017. Testing the Kuznets Curve hypothesis for Qatar: a comparison between carbon dioxide and ecological footprint. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 70: 1366–1375.

Mrabet, Z., Alsamara, M., Mimouni, K. & Mnasri, A. 2021. Can human development and political stability improve environmental quality? New evidence from the MENA region. Economic modelling. *94*: 28-44.

Nasir, M. & Rehman, F.U. 2011. Environmental Kuznets curve for carbon emissions in Pakistan: an empirical investigation. Energy Policy. 39 (3): 1857–1864.

Raza, A., Habib, Y. & Hashmi, S. H. 2023. Impact of technological innovation and renewable energy on ecological footprint in G20 countries: The moderating role of institutional quality. Environmental Science and Pollution Research. 30(42): 95376-95393.

Sadeghi Shahdani, M., Mohammadi Samchouli, A. & Rastegari Koupaei, M.J. 2021. Investigation of Environmental Kuznets Curve for N2O Gas Emissions in Iran by ARDL Model. Jourrnal of Environmental Science and Technology. 23: 175–186. [In Persian]

Salahuddin, M., Gow, J. & Ozturk, I. 2015. Is the long-run relationship between economic growth, electricity consumption, carbon dioxide emissions and financial development in Gulf Cooperation Council Countries robust? Renewable and Sustainable Energy Reviews. 51: 317–326.

Shahbaz, M., Nasreen, S., Abbas, F. & Anis, O. 2015. Does foreign direct investment impede environmental quality in high-, middle-, and low-income countries? Energy Economics. 51: 275–287.

Siche, J.R., Agostinho, F., Ortega, E. & Romeiro, A. 2008. Sustainability of nations by indices: comparative study between environmental sustainability index, ecological footprint and the energy performance indices. Ecological Economics. 66 (4): 628–637.

Sun, J., 1999. The nature of CO2 emission Kuznets curve. Energy Policy. 27 (12): 691–694.

Tran, N. Van, Tran, Q. Van, Do, L.T.T., Dinh, L.H. & Do, H.T.T. 2019. Trade off between environment, energy consumption and human development: do levels of economic development matter? Energy. 173: 483–493.

Uddin, G.A., Alam, K. & Gow, J. 2016. Does ecological footprint impede economic growth? An empirical analysis based on the environmental Kuznets curve hypothesis. Australian Economic Papers. 55 (3): 301–316.

Ulucak, R. & Lin, D. 2017. Persistence of policy shocks to ecological footprint of the USA. Ecological Indicatators. 80: 337–343.

Wang, S., Li, Q., Fang, C. & Zhou, C. 2016. The relationship between economic growth, energy consumption, and CO2 emissions: empirical evidence from China. Science of the Total Environment. 542: 360–371.

Zoundi, Z. 2017. CO2 emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 72: 1067–1075.