



University of  
Sistan and Baluchestan



## Political Freedom, Human Development and Environmental Sustainability in Iran

Bakhtiar Javaheri<sup>1</sup> | Vahid Azizi<sup>2</sup> | Homeyra Shahveisi<sup>3</sup>

1. Corresponding Author, Associate Professor, Department of Economic Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. E-mail: b.javaeheri@uok.ac.ir
2. Master of Science Student, Department of Economic Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. E-mail: VahidAzizi8@gmail.com
3. Ph.D. Student, Department of Economic Sciences, Faculty of Economics and Administrations, Urmia University, Urmia, Iran. E-mail: H.Shahveisi@urmia.ac.ir

### Article Info

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

Received: 1 January 2024

Revised in revised form: 1 March 2024

Accepted: 30 March 2024

Published online: 3 April 2024

JEL: Q56, I00, O1, Q56

#### Keywords:

Environmental Sustainability, Human Development Index, Political Freedom, Dynamic Ordinary Least Square (DOLS), Iran

### ABSTRACT

Environmental sustainability, as an approach to development, makes it possible to meet the needs of the present generation without compromising the ability of future generations. This approach helps to preserve natural resources, biodiversity, reduce negative effects on the environment, improve the quality of human life and develop a sustainable economy. Actually, environmental sustainability means a balance between economic development, social sustainability and environmental preservation. Achieving environmental sustainability requires identifying and determining the factors affecting it. Therefore, the main objective of the present study is to examine the effects of political freedom and human development on environmental sustainability according to three indicators of Ecological Footprint (EFP), carbon dioxide emissions (CO<sub>2</sub>) and Environmental Performance Index (EPI) in Iran over the time period of 1990 - 2022 using the Dynamic Ordinary Least Square (DOLS). In addition, human development index (HDI), has been used to investigate the hypothesis of Environmental Kuznets Curve (EKC). The research results indicate that human development index (HDI) has a negative effect and political freedom (FPI) has a positive and significant effect on environmental sustainability. On the other hand, the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis test also showed that the square of the human development index has a positive and significant effect on environmental sustainability; As a result, based on this hypothesis, the inverted U relationship between human development index (HDI) and environmental sustainability is confirmed in this study. Moreover, other results of this research show that energy consumption (EC) has a negative effect, urbanization rate (URB) and commercial openness (OPE) have a positive and significant effect on environmental sustainability in the long term

**Cite this article:** Javaheri, B., Azizi, V., Shahveisi, H. (2024). Political Freedom, Human Development and Environmental Sustainability in Iran. *Stable Economy Journal*, 5 (1), 116-149. DOI: 10.22111/SEDJ.2024.47601.1430



© The Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

DOI: 10.22111/SEDJ.2024.47601.1430

[Extended Abstract](#)

## Introduction

During last decades, development thought has changed due to two different issues: human development and sustainable development. Human development can be defined as the process of increasing welfare, expanding of freedom and opportunities (Akbar et al, 2021). But the concept of sustainable development refers to the development that maintains the level of welfare, achieved by the current generation, without compromising future generations' welfare (WCED, 1987). The concept of sustainable development has been created as a result of two different approaches. The first approach is the dependence of economic development on natural resources, which is analyzed through the resource curse hypothesis in economic literature. Yet, the second approach is the impact of economic growth and the development process on environmental sustainability in the framework of the Environmental Kuznets Curve hypothesis (EKC) (Costantini & Monni, 2008). This hypothesis states that the relationship between income level and environmental degradation forms an inverted U curve. It means that in the first stages of economic development, achieving a higher income level is accompanied by an increase in environmental destruction. However, as the time passes, the positive relationship between increasing income and environmental degradation reaches its maximum at the turning point and gradually decreases after that (Pata et al, 2022).

Since in recent years, environmental challenges have become extremely acute, the relationship between human development index and sustainable development has been gradually raised as a heated debate in the field of environmental preservation and sustainability. Increasing HDI and social development index should act as an engine to improve the environment. Higher level of social development indicates stronger economic power, higher level of technology and better welfare of humans. Therefore, human development should facilitate increasing the productivity of resources, improve the biological capacity of the environment, and help solve environmental problems. Hence, in our research, following the two studies of Constantini and Monni (2008) and Merabet et al. (2021), we investigated the relationship between human development index and environmental sustainability in Iran using Environmental Kuznets Curve.

In addition to economic and social factors, political factors involved in the structure of government, such as civil and political liberties, affect environmental sustainability. Political freedom and democracy are closely related to the environment and resource protection and not only lead to more awareness of people, but also allow them to protest forcing the government to be more accountable (Farzin & Bond, 2006). Having more information and environmental awareness in countries with a free government structure help develop institutions to instruct the public about environmental issues. High participation of people in the decision-making process provides better environmental regulations. Additionally, more accountability of stakeholders can lead to environmental protection (Gungor et al, 2021).

In Iran, environmental sustainability and achieving economic development are two basic challenges. Iran has a very high biological and natural diversity. However, in recent years, it faces many challenges such as the devastation of water resources, emission of greenhouse gases, pollution of soil, weather, and reduction of biodiversity. Hence, preserving biodiversity and natural resources and optimal exploitation of them is crucial for the society. Thus, environmental sustainability studies play a key role in providing solutions and policies to preserve the environment, reduce negative externalities and moving towards sustainable development. Because of their important role in environmental sustainability, political freedom and human development are studied in this research in order to investigate their effect on environmental sustainability in Iran. These studies can help decision makers in the fields of politics, economy and environment to adopt appropriate actions to preserve the environment and sustainable development.

## Method

In this study, to investigate the effect of political freedom and human development on environmental sustainability in Iran, based on the research literature and studies of Mrabet et al (2021), Charfeddine & Mrabet (2017) and Pata et al. (2021) the experimental model of the research was specified as equation (1).

$$ES = f(HDI, HDI^2, PFI, EC, URP, OPE) \quad (1)$$

In regards to the research objectives, three different indicators were used for environmental sustainability in this study, based on which, equation (1) is expanded as the following equations.

$$EFP_t = \beta_{0t} + \beta_1 EC_t + \beta_2 URP_t + \beta_3 OPE_t + \beta_4 HDI_t + \beta_5 HDI_t^2 + \beta_6 PFI_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$CO_2_t = \beta_{0t} + \beta_1 EC_t + \beta_2 URP_t + \beta_3 OPE_t + \beta_4 HDI_t + \beta_5 HDI_t^2 + \beta_6 PFI_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$EPI_t = \beta_{0t} + \beta_1 EC_t + \beta_2 URP_t + \beta_3 OPE_t + \beta_4 HDI_t + \beta_5 HDI_t^2 + \beta_6 PFI_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

Ecological Footprint (EFP), Emission of Carbon Dioxide (CO2) and Environmental Performance Index (EPI) are the dependent variables of the research. Explanatory variables of the research model are Energy Consumption (EC), Urbanization (URP), Openness to Trade (OPE), Human Development Index (HDI), Political Freedom Index (PFI) and  $\varepsilon_t$  is the error term. The variables and data sources of the research are detailed in Table 1.

**Table 1. Variables and sources of research data**

Variable	Symbol	Variable Measurement	Source
Ecological Footprint	EFP	Global Hectare Per Capita	Global Footprint Network
Carbon Dioxide	CO2	Metric Tons Per Capita	World Bank
Environmental Performance Index	EPI	It is a weighted average of 40 performance indicators and scored between 0 (low performance) and 100 (high performance).	Yale Center for Environmental Law and Policy
Human Development Index	HDI	The geometric mean of three indicators: Gross National Product, Life Expectancy and Education, scored between 0 and 1.	United Nations Development Program
Political Freedom Index	PFI	It is an index combined of political rights and civil liberties. The score is between 0 (low) and 12 (high).	Freedom House
Energy Consumption	EC	Million Barrels of Crude Oil Equivalent	Energy Balance
Urbanization	URP	Urban Population (% of total population)	World Bank
Openness to Trade	OPE	Trade (% of GDP)	World Bank

In this study, the square of Human Development Index ( $HDI^2$ ) was used to test the environmental hypothesis of Kuznets. In addition, all the data except HDI, have been entered in the research model in logarithmic form. To conduct the research, annual data during time period of 1990-2022 are used in Microsoft Office and EViews software. To estimate the model, Dynamic Ordinary Least Square (DOLS) method presented and developed by Stock & Watson (1993) and Saikkonen (1992) was used. This method is proposed to solve the problem of the presence of stochastic trends in time series and to provide a method for estimating relationships among variables with stochastic trends. Additionally, this method can be used in cases where the degrees of cointegration of explanatory variables are different (Pedroni, 2004).

**Results:**

The Augmented Dickey-Fuller test (ADF) was used to test the stationarity of research variables that indicates that variables CO2, EPP, EC and URP are stationary at level. On the other hand, EPI, HDI, PFI and OPE are integrated of order one. Therefore, the data are cointegrated of order I(0) and I(1). Schwartz Bayesian Criterion (SBC) was used to determine the optimal lag as the number of research data is less than 100. Lag one has been chosen as the optimal lag. Johansen-Juselius Cointegration Test was used to check the long-term relationship between research variables. In model 1, the presence of 4 cointegration vectors, in model 2, the presence of 5 cointegration vectors, and in model 3, the existence of 4 and 3 cointegration vectors among the variables of the model are confirmed by Cointegration Test.

In this study, the DOLS method was used to estimate the long-term relationship of research variables. According to the results of the research, an increase of one unit in the HDI will increase the EFP and CO2 by 1.22 and 0.93 units respectively, and EPI will decrease by 0.36 units. Therefore, the increase in HDI in the studied years has reduced the sustainability of the environment in Iran. An increase of one unit in HDI square index will reduce EFP and CO2 by 0.78 and 0.57 units, respectively, and increase the EPI by 0.36 units. As a result, the square of HDI increases environmental sustainability and hypothesis EKC is confirmed.

A one percent increase in PFI can decrease EFP and CO2 by 0.23 and 0.36 percent, respectively, and increase EPI by 0.21 percent. Therefore, if PFI is improved, it can increase environmental sustainability. A one percent increase in EC cause EFP and CO2 increase respectively by 2.28 and 2.15 percent, and EPI decreases by 1.01 percent.

Therefore, the increase of EC reduces the environmental sustainability and increases devastation of environment. If OPE increases by one percent in research models, EFP and CO2 will decrease by 0.71 and 0.395 percent, respectively, and EPI will increase by 0.28 percent. Therefore, trade improvement and liberalization are in line with improving the sustainable development of the environment. A one percent increase in URP can decrease EFP and CO2 by 0.73 and 1.14 percent and increase EPI by 0.39 percent. Therefore, the increase of URP has made the environment sustainable. Hansen Parameter Instability test was used to check the long-term relationship. Hansen statistics in models 1, 2 and 3 are 0.079, 0.141 and 0.180, respectively, which are not statistically significant. That is, according to the results, the null hypothesis, that there is a long-term relationship between the variables of all three models, has been accepted.

**Table 2. Estimation results of research models (source: research findings)**

Variables	Model 1: EFP			Model 2: CO2			Model 3: EPI		
	Coefficients	t statistic	p values	Coefficients	t statistic	p values	Coefficients	t statistic	p values
HDI	1.22	7.14	0.000	0.93	8.77	0.000	-0.36	-4.36	0.007
HDI <sup>2</sup>	-0.78	-7.34	0.000	-0.57	-8.75	0.000	0.27	5.27	0.003
PFI	-0.23	-2.51	0.053	-0.36	-6.20	0.001	0.21	4.74	0.005
EC	2.28	5.19	0.003	2.15	7.86	0.000	-1.01	-4.75	0.005
OPE	-0.72	-3.05	0.028	-0.39	-2.67	0.043	0.28	2.45	0.057
URP	-0.73	-3.39	0.019	-1.14	-8.52	0.000	0.39	3.77	0.013
C	-30.06	-3.95	0.010	-0.51	-0.10	0.910	4.49	1.22	0.277

### Conclusion:

In this study, the determining factors of environmental sustainability in Iran during the period of 1990-2022 have been investigated using the DOLS method. The research results indicate that there is an inverted U-shaped relationship between environmental sustainability and human development index so that the sustainability of the environment decreases at first. However, at medium and high levels of human development, the combination and technical effect with higher education, and technology development as well as the use of renewable resources, help to reduce degradation and increase environmental quality. As a result, human development eventually increases environmental sustainability. Subsequently, the results of this study confirm the EKC hypothesis for human development. According to this finding, human well-being reduces the pressure on environment, and consequently it is possible to provide social and environmental benefits by supporting policies that increase social welfare. Educated, healthy, and high-income people are more aware of environmental issues, and the improvement of human development ensures the upgrading of environmental quality. Therefore, improving people's living standards and increasing their awareness about the environment and the impact of human activities on environment can encourage people to take responsible actions for the sustainability of the environment. According to the results, political freedom in Iran increases environmental sustainability. By increasing the level of political freedom, people can contribute to the sustainability of the environment through active participation in environmental decisions and presenting their opinions and ideas. Furthermore, political freedom leads to an increase in transparency and prevents corruption by dealing with it. More transparent and responsible governments can better prevent interference and corruption in environmental fields. Other results of the research show that energy consumption reduces the sustainability of the environment in Iran. On the other hand, commercial liberalization and increasing urbanization leads to environmental sustainability improvement in Iran.

## آزادی سیاسی، توسعه انسانی و پایداری محیط زیست در ایران

بختیار جواهری<sup>۱</sup> | وحید عزیزی<sup>۲</sup> | حمیرا شاه‌ویسی<sup>۳</sup>

۱. نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران. رایانامه: b.javaheri@uok.ac.ir
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران. رایانامه: VahidAzizi8@gmail.com
۳. دانشجوی دکتری، گروه علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: H.Shahveisi@urmia.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	پایداری محیط زیست به عنوان رویکردی برای توسعه؛ امکان برآورده شدن نیازهای نسل حاضر بدون به خطر انداختن قابلیت نسل‌های آینده را ممکن می‌سازد. این رویکرد به حفظ منابع طبیعی، تنوع زیستی، کاهش تأثیرات منفی بر محیط زیست، بهبود کیفیت زندگی انسان‌ها و توسعه اقتصاد پایدار کمک می‌کند. به طور ساده پایداری محیط زیست به معنای تعادل بین توسعه اقتصادی، پایداری اجتماعی و حفظ محیط زیست است. دستیابی به پایداری محیط زیست، نیازمند شناسایی و تعیین عوامل مؤثر بر آن است. بنابراین هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی اثر آزادی سیاسی و توسعه انسانی بر پایداری محیط زیست با توجه به سه شاخص ردپای اکولوژیک، انتشار دی اکسید کربن و عملکرد محیط زیست در ایران طی دوره زمانی (۲۰۲۲ - ۱۹۹۰) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) می‌باشد. همچنین در این پژوهش، برای بررسی فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس از شاخص توسعه انسانی که بعد اقتصادی و اجتماعی توسعه را در بر می‌گیرد استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که شاخص توسعه انسانی اثر منفی و آزادی سیاسی اثر مثبت و معناداری بر پایداری محیط زیست دارند. از طرفی آزمون فرضیه کوزنتس نیز نشان داد که مجذور شاخص توسعه انسانی اثر مثبت و معناداری بر پایداری محیط زیست دارد؛ در نتیجه بر اساس این فرضیه رابطه $U$ معکوس میان شاخص توسعه انسانی و پایداری محیط زیست در این مطالعه مورد تأیید است. سایر نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مصرف انرژی اثر منفی، نرخ شهرنشینی و باز بودن تجاری اثر مثبت و معناداری بر پایداری محیط زیست در بلندمدت دارند.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۱	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱/۱۱	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱/۱۵	
JEL:	
Q56, I00, O1, Q56	
واژه‌های کلیدی:	
پایداری محیط زیست، توسعه انسانی، آزادی سیاسی، حداقل مربعات معمولی پویا، ایران	

استناد: جواهری، بختیار؛ عزیزی، وحید و شاه‌ویسی، حمیرا (۱۴۰۳). آزادی سیاسی، توسعه انسانی و پایداری محیط زیست در ایران. *اقتصاد باثبات*، ۵ (۱)، ۱۱۶-۱۴۹.

DOI: 10.22111/SEDJ.2024.47601.1430



حق مؤلف © نویسندگان.

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

## ۱. مقدمه

امروزه کشورها با مشکلاتی در رابطه با توازن بین اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی مواجه هستند. از یک‌سو، بشر برای دستیابی به نیازهای فزاینده خود در خصوص بهبود شرایط اقتصادی، ناگزیر نیازمند حمایت و پایداری محیط‌زیست است. از سوی دیگر، استثمار غیرمسئولانه و میل بی‌حد و حصر بشر به مصرف باعث می‌شود که محیط‌زیست آسیب ببیند و توسعه اقتصادی را تهدید نماید (*Pata et al, 2021*). در ایران پایداری محیط‌زیست و دستیابی به توسعه اقتصادی دو چالش اساسی هستند. ایران دارای تنوع زیستی و طبیعی بسیار بالایی است. با این حال آمار نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر با چالش‌های زیادی نظیر کاهش منابع آبی، انتشار گازهای گلخانه‌ای، آلودگی خاک، آب و هوا، کاهش تنوع زیستی مواجه است. لذا با توجه به اهمیت تغییرات اقلیمی و به منظور حفاظت از گونه‌های گیاهی و جانوری در معرض خطر انقراض، نیاز به تدابیر فوری برای بهبود و پایداری محیط‌زیست می‌باشد. بر اساس گزارش عملکرد زیست‌محیطی (*EPI*) ایران در بین ۱۸۰ کشور رتبه ۱۱۳ را کسب کرده است. در این گزارش کشورها با استفاده از داده‌های ۱۱ طبقه موضوعی و اندازه‌گیری ۴۰ شاخص در زمینه‌های باران اسیدی، کیفیت هوا، کشاورزی، تنوع زیستی، تغییرات آب و هوا، آب آشامیدنی و بهداشت، خدمات اکوسیستم، شیلات، فلزات سنگین، مدیریت زباله و منابع با یکدیگر مقایسه می‌شوند. آلودگی ناشی از انباشت زباله‌های غیرقابل بازیافت، کاهش منابع طبیعی، انتشار کربن بیشتر، گرم شدن کره زمین و دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی پایدار، اهمیت سیاست‌های زیست‌محیطی را افزایش داده و کشورها را تشویق کرده است تا با کاهش تخریب محیط‌زیست، توسعه پایدار را هدف قرار دهند (*Lee et al, 2022*).

در دهه‌های گذشته، تفکر توسعه به واسطه دو موضوع متفاوت توسعه انسانی و توسعه پایدار تغییر کرده است. توسعه انسانی را می‌توان به‌عنوان فرآیند افزایش رفاه، گسترش آزادی‌ها و فرصت‌های آن‌ها تعریف کرد (*Akbar et al, 2021*)؛ اما مفهوم توسعه پایدار، توسعه‌ای است که در آن سطح رفاه به دست آمده توسط نسل فعلی برای نسل‌های آینده نیز حفظ شود (*WCED, 1987*). کنستانتینی و مونی<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) معتقدند که توسعه انسانی باید اولین هدف برای دستیابی به توسعه پایدار باشد و افزایش رفاه انسان را برای ادامه مسیر پایداری ضروری می‌داند. مفهوم توسعه پایدار در نتیجه دو رویکرد متفاوت ایجاد شده است. رویکرد اول وابستگی توسعه اقتصادی به منابع طبیعی که از طریق فرضیه نفرین منابع در ادبیات اقتصادی تحلیل می‌گردد. در حالی که رویکرد دوم تأثیر رشد اقتصادی و فرآیند توسعه بر پایداری زیست‌محیطی در چارچوب فرضیه زیست‌محیطی منحنی کوزنتس<sup>۲</sup>

1. Costantini & Monni

2. Environmental Kuznets Curve.

(EKC) است (Costantini & Monni, 2008). این فرضیه نشان می‌دهد که رابطه بین سطح درآمد و تخریب زیست‌محیطی از منحنی  $U$  معکوس پیروی می‌کند. به این مفهوم که در مراحل اولیه توسعه اقتصادی، دستیابی به سطح درآمدی بالاتر با افزایش تخریب محیط‌زیست همراه است. با این حال، با گذشت زمان، رابطه مثبت بین افزایش درآمد و تخریب محیط‌زیست در نقطه عطف به حداکثر خود رسیده و پس از آن به تدریج کاهش می‌یابد (Pata et al, 2022). دو استدلال برای توضیح این فرضیه وجود دارد. اول این که در سمت تقاضا، زمانی که محیط‌زیست دیگر کالای لوکس نیست افکار عمومی در ملزم کردن سیاست‌گذاران برای انجام اقدامات سیاستی در خصوص کاهش تخریب محیط‌زیست نقش دارند. استدلال دوم در سمت عرضه و در رابطه با نقش تغییرات ساختاری در سیستم اقتصادی کشورهای با اقتصاد ضعیف است. به این مفهوم که در این کشورها رشد اقتصادی با نوآوری‌های تکنولوژیکی و تغییر در ساختار تولیدی از صنایع پایه به خدمات با فناوری پیشرفته که باعث کاهش انتشار آلاینده‌ها می‌شود، دنبال می‌گردد (Barbier, 2003).

در سال‌های اخیر، بحث ارتباط بین پایداری زیست‌محیطی و توسعه اقتصادی توجه زیادی را به خود جلب کرده است؛ اما در اکثر مطالعات انجام شده از تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخصی برای دستیابی به پیشرفت و توسعه اقتصادی استفاده شده و بعد اجتماعی که ستون توسعه پایدار است را نادیده گرفته‌اند. از آنجایی که چالش‌های زیست‌محیطی به شدت حاد شده‌اند، رابطه بین توسعه انسانی و توسعه پایدار به تدریج به عنوان یک موضوع برجسته در زمینه حفظ و پایداری محیط زیست مطرح شده است. افزایش شاخص توسعه انسانی منجر به افزایش مصرف منابع طبیعی می‌گردد و پایداری محیط‌زیست را به خطر می‌اندازد؛ اما قربانی کردن منابع طبیعی برای بهبود رفاه، راه‌حل مناسبی نبوده و توسعه اجتماعی نباید به ضرر محیط‌زیست و کاهش پایداری محیطی باشد؛ بلکه باید به عنوان موتوری برای بهبود محیط‌زیست عمل کند. سطح توسعه اجتماعی بالاتر نشان‌دهنده قدرت اقتصادی قوی‌تر، سطح فناوری بالاتر و رفاه بهتر انسان‌ها است. لذا توسعه انسانی باید افزایش بهره‌وری استفاده از منابع را تسهیل کند، ظرفیت زیستی را بهبود بخشد و به حل مشکلات زیست محیطی کمک کند. از این رو کنستانتینی و مونی (۲۰۰۸) و مرابت و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود به جای به کارگیری تولید ناخالص داخلی از شاخص توسعه انسانی بهره گرفته و با استفاده از یک فرضیه کوزنتس اصلاح شده به بررسی ارتباط بین پایداری زیست‌محیطی و توسعه انسانی پرداخته‌اند. ما نیز در پژوهش خود با الگو گرفتن از این دو پژوهش، به بررسی منحنی کوزنتس زیست محیطی با استفاده از رابطه بین شاخص توسعه انسانی و پایداری محیط زیست در ایران می‌پردازیم. علاوه بر عوامل اقتصادی و اجتماعی، عوامل سیاسی مرتبط با ساختار حکومت همچون آزادی‌های مدنی و سیاسی پایداری محیط زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آزادی‌های سیاسی و دموکراسی

ارتباط نزدیکی با محیط‌زیست و حفاظت از منابع دارد و نه تنها منجر به آگاهی بیشتر مردم می‌شود، بلکه به آن‌ها اجازه اعتراض را نیز می‌دهد؛ در نتیجه سیاست‌مداران و حاکمان را به سمت پاسخگویی بیشتر هدایت می‌کند (Farzin & Bond, 2006). اطلاعات بهتر و آگاهی زیست‌محیطی در کشورهای با ساختار حکومتی آزاد به توسعه نهادهایی برای آموزش عموم مردم در مورد مسائل زیست‌محیطی کمک می‌کند. مشارکت بالای مردم در فرآیند تصمیم‌گیری، مقررات زیست‌محیطی بهتری را فراهم می‌کند. همچنین پاسخگویی بهتر ذینفعان، می‌تواند به حفاظت از محیط‌زیست منجر شود (Gungor et al, 2021). با این حال، برخی از محققان با این دیدگاه مخالفاند. وانگ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) معتقدند که آزادی سیاسی و دموکراسی تنها در سطح اولیه توسعه می‌تواند مؤثر باشد و یک سیستم اقتصادی نابالغ را به درستی مدیریت کند اما در سطوح بالاتر توسعه، در تضاد بین محیط‌زیست و رشد اقتصادی، آزادی سیاسی ممکن است به سمت تأمین منافع اقتصادی سوق پیدا کند و منجر به ایجاد مشکلات زیست‌محیطی بیشتری گردد. لذا بر اساس مطالعات صورت گرفته آزادی‌های سیاسی می‌تواند نتایج متفاوتی بر پایداری محیط‌زیست داشته باشد (Joshi a & Beck, 2018; Filimonova et al, 2020)؛ بنابراین تأثیر نهایی آن بر پایداری محیط‌زیست باید در مناطق و کشورهای مختلف بررسی گردد.

ایران کشوری با تنوع زیستی و دارای منابع طبیعی متنوع از جمله جنگل‌ها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی شناخته شده است؛ لذا حفظ تنوع زیستی و منابع طبیعی و بهره‌وری بهینه از آن‌ها دارای اهمیت بسیاری است. همچنین به دلیل لزوم محیط‌زیست پاک و سالم برای سلامت انسان، مطالعه در زمینه حفاظت و پایداری محیط‌زیست می‌تواند سلامت عمومی جامعه را تضمین کند. بنا بر آنچه گفته شد درک عمیق از محیط‌زیست و استفاده بهینه از منابع طبیعی می‌تواند به توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی کشور کمک کند و موجب حفظ منابع برای نسل‌های آینده شود. لذا مطالعات پایداری محیط‌زیست به منظور ارائه راهکارها و سیاست‌هایی برای حفظ محیط‌زیست، کاهش تأثیرات منفی بر آن و توسعه پایدار از اهمیت بسیاری برخوردارند. در واقع به دلیل اهمیت نقش آزادی سیاسی و توسعه انسانی در پایداری محیط‌زیست، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر آزادی سیاسی و توسعه انسانی بر پایداری محیط‌زیست در ایران و بررسی فرضیه منحنی کوزنتس زیست‌محیطی با استفاده از شاخص توسعه انسانی می‌باشد. لذا این مطالعات می‌توانند به تصمیم‌گیران در حوزه‌های سیاست، اقتصاد و محیط‌زیست کمک کنند تا تدابیر مناسبی را برای حفظ محیط‌زیست و توسعه پایدار اتخاذ کنند.

<sup>۱</sup>. Wang et al.



## ۲. ادبیات تحقیق

### ۲-۱. مبانی نظری

سرآغاز نگرش به فرایند توسعه پایدار، با انتشار گزارش آینده مشترک ما توسط گروهارلام برونتلند<sup>۱</sup>، رئیس سازمان ملل متحد در سال ۱۹۸۷، توسط کمیسیون محیط زیست و توسعه<sup>۲</sup> سازمان ملل متحد آغاز شد. در گزارش برونتلند، توسعه پایدار به عنوان توسعه‌ای تعریف شده است که نیازهای زمان کنونی را برآورده می‌کند، بدون این که به توانایی نسل‌های آینده برای برآورده ساختن نیازهای خود آسیب وارد کند (United Nations, 1987). توسعه پایدار فرآیندی است که با سازمان‌دهی و تنظیم روابط انسان، محیط، مدیریت منابع و محیط‌زیست به تولید فزاینده و مستمر، زندگی مطمئن، امنیت غذایی، عدالت، ثبات اجتماعی و مشارکت افراد کمک می‌کند. این فرایند توانایی افراد را در جهت استفاده از منابع، هدایت سرمایه‌گذاری‌ها، سمت‌گیری تکنولوژی و توسعه آن با نیازهای حال و آینده سازگار می‌سازد. به عبارت دیگر، توسعه پایدار شامل دگرگونی اساسی در کیفیت زندگی، تفکر، تولید و مصرف است (WCED, 2005). تعریف استاندارد توسعه پایدار برونتلند از یک روش سه محوری برای بیان مختصر ارتباط بین فعالیت‌های اقتصادی، کیفیت زندگی و بی‌پایان بودن منابع طبیعی استفاده می‌کند. جامعه‌ای که سیستم‌های پشتیبانی حیاتی نداشته باشد، نمی‌تواند پیشرفت کند. فقدان ساختارها و مؤسسات اجتماعی حمایتی از رونق اقتصاد جلوگیری می‌کند. علاوه بر این، توسعه پایدار اغلب به عنوان توسعه اجتماعی و اقتصادی شناخته می‌شود که باید از نظر زیستمحیطی نیز پایدار باشد. پس از ارائه تعریف برونتلند، به تدریج پذیرفته شد که پایداری زیست محیطی مزایای خاص خود را دارد. از این‌رو گودلند اعلام می‌کند که پایداری زیست محیطی با حفظ منابع مواد خام مورد استفاده برای نیازهای انسان و تضمین عدم افزایش حجم زباله‌های انسانی، برای جلوگیری از آسیب به سلامت انسان، رفاه انسان را ارتقاء می‌دهد (Hajian & Kashani, 2021). بنابراین پایداری زیست محیطی در کنار ابعاد اقتصادی و اجتماعی توسعه پایدار (Zeller, 2006)؛ یکی از مهم‌ترین ابعاد پایداری است که هدف آن حفظ و بهبود سلامت محیط‌زیست و منابع طبیعی پایه با استفاده از بهره‌برداری صحیح و اصولی از آن‌ها است (Parra-López et al, 2008). توسعه پایدار در واقع به حفاظت از محیط‌زیست متمرکز است و در اصطلاح سیاست‌گذاری، به بهبود زیست محیطی و چالش‌های آن اشاره دارد؛ بنابراین، شناسایی نیروهای تأثیرگذار بر پایداری محیط زیست اهمیت فراوانی دارد و در تدوین سیاست‌های مناسب بسیار مفید است.

1. GroHarlam Brantland.

2. Commission on Environment and Development.

**توسعه انسانی و پایداری محیط زیست:** افزایش سطح آگاهی و توانمندی افراد از طریق توسعه انسانی توانایی درک شناختی بهتری از اهمیت امنیت انرژی و پایداری محیط زیست را به آنها می‌دهد. افرادی که دارای سطوح بالاتر توسعه انسانی هستند، تمایل بیشتری به محصولات و سبک زندگی سازگار با محیط زیست دارند (Desha et al, 2015). همچنین جین و ناگپال<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) ارتباط مثبتی بین پایداری محیط زیست و توسعه انسانی یافتند که بیانگر این است که افزایش سرمایه انسانی منجر به آسیب‌های زیست محیطی کمتر و عملکرد بهتر محیط زیست می‌شود. موکرچی و چاکرابورتی<sup>۲</sup> (۲۰۱۳) دریافتند که به‌طور کلی پایداری محیط زیست کشورها با افزایش شاخص توسعه انسانی افزایش می‌یابد اما در سطوح بالاتر توسعه انسانی به میزان ناچیزی کاهش می‌یابد. با این حال هامتنر<sup>۳</sup> (۲۰۲۲) در پژوهش خود با مقایسه تغییرات در توسعه انسانی و ردپای اکولوژیکی در کشورهای اتحادیه اروپا به این نتیجه دست یافت که پیشرفت‌های اجتماعی اقتصادی و افزایش سطح شاخص توسعه انسانی با تخریب محیط زیست همراه بوده است. لذا باید برای دستیابی به توسعه پایدار تمرکز بیشتری به بعد زیست محیطی داشت تا اطمینان حاصل گردد که دستیابی به سطح توسعه انسانی بالاتر، پایداری محیط زیست را به مخاطره نمی‌اندازد.

**آزادی سیاسی و پایداری محیط زیست:** شهروندان در کشورها و جوامع با آزادی سیاسی، در جمع‌آوری و انتشار اطلاعات مربوط به تخریب محیط زیست و لابی کردن دولت آزادند که منجر به افزایش شفافیت و مشارکت مردم در انتخابات و فرآیندهای تصمیم‌گیری می‌شود. توسعه حقوق سیاسی و آزادی‌های مدنی تضمینی برای پاسخگو بودن دولت‌های دموکراتیک است. دولت‌ها در برابر افکار عمومی پاسخگو هستند و در قبال حفاظت از محیط زیست مسئولیت بیشتری دارند، دولت تعهد به حقوق بشر را یک اولویت در نظر گرفته و نسبت به حقوق محیط زیست و محیط‌بانان متعهد است. آزادی سیاسی و اطلاعاتی موجب افزایش آگاهی عمومی و زیست محیطی شهروندان می‌شود. افزایش سطح آگاهی عمومی شهروندان و اراده مشترک آنها برای حفظ محیط زیست توانایی آنها در برخورد با چالش‌های محیط زیست را افزایش می‌دهد (Payne, 1995). کنگلتون<sup>۴</sup> (۱۹۹۲) در پژوهش خود بیان می‌کند که در غیاب آزادی‌های سیاسی در حکومت‌های دیکتاتوری، رهبران برای حفظ نظام و قدرت خود ممکن است از منابع طبیعی به طور ناکارآمد برای تحت فشار قرار دادن مردم برای عدم تغییر نظام‌های خود استفاده کنند و قوانین زیست محیطی را نادیده بگیرند (Alavi

1. Jain & Nagpal.

2. Mukherjee & Chakraborty.

3. Hametner.

4. Congleton.

(*Mohammadi, 2023*). لذا برای افزایش پایداری زیست محیطی ضروری است که به نهادها اجازه داده شود که به طور کارآمد عمل کنند. عملکرد مؤثر نهادها موجب ارائه قوانین و مقررات، حقوق مالکیت و راه‌های مبارزه با فساد می‌گردد و در صورت پیگیری سیستماتیک، انتشار آلاینده‌ها کاهش یافته و موجب بهبود شرایط محیطی و پایداری زیست محیطی می‌گردد (*Ali et al, 2019*).

**آزادسازی تجاری و پایداری محیط زیست:** آزادسازی تجاری، از ارکان اصلی آزادسازی اقتصادی می‌باشد که به عنوان ابزاری مؤثر در رشد و توسعه پایدار شناخته شده است. آزادسازی تجاری با از بین بردن موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای تجارت راهی اثبات شده برای رسیدن به تولید و توسعه است. لذا کشورهایی که بازار آزادی دارند، از ثروت بیشتر و جمعیت سالم‌تر، سطح بالاتری از آموزش و سواد، حقوق کارگری و استانداردهای زیست محیطی بهتر و فرصت‌های سرمایه‌گذاری مناسب‌تری برخوردارند (*Azizi et al, 2016*). لذا آزادسازی تجاری می‌تواند از طریق مختلف تأثیرات بالقوه مثبت یا منفی بر پایداری محیط زیست داشته باشد و صنعتی شدن و سطح توسعه کشور مسیر این تأثیر را تعیین می‌کند. کشورهای صنعتی و توسعه یافته با به کارگیری فناوری‌های پاک و فرآیندهای تولیدی سازگار با محیط زیست و استفاده بهینه از منابع به پایداری محیط زیست کمک می‌کنند. در طرف مقابل کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه در مرحله اول توسعه بیش از هر چیزی درصدد دستیابی به رشد حتی به قیمت آسیب رساندن به محیط زیست هستند و برای افزایش تولید و توسعه، فناوری‌های ارزان و بسیار آلاینده‌ای را وارد می‌کنند و آزادسازی تجارت در این شرایط منجر به کاهش پایداری محیط زیست خواهد شد (*Al-Mulali et al, 2015*). از طرفی برخی از محققان بر این باورند که آزادسازی تجاری نه تنها به کشورها قدرت بیشتری می‌دهد تا بر درآمد ملی خود تأثیر مثبت بگذارند، بلکه در تلاش برای معرفی فن‌آوری‌های پاک‌تر، سیاست‌ها و استانداردهای زیست محیطی نیز به آن‌ها کمک می‌کند (*Cutcu et al, 2023*).

**مصرف انرژی و پایداری محیط زیست:** در ادبیات اقتصادی موجود این گونه استدلال شده است که مصرف انرژی می‌تواند برای محیط زیست پدیدار مضر باشد. برای استخراج، حمل و نقل و انتقال انرژی به فعالیت‌ها و منابعی نیاز است که توسعه آن‌ها می‌تواند سبب ایجاد آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای گردد (*Liu et al, 2022*). براساس مطالعات انجام شده استفاده از منابع انرژی فسیلی مانند نفت و گاز علاوه بر افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر به آلودگی آب و هوا، کاهش کیفیت زمین، هوا و از بین رفتن تنوع زیستی می‌شود و پایداری محیط زیست را کاهش می‌دهد (*Charfeddine, 2017; Katircioglu et al, 2018; Zafar et al, 2019*). در عین حال

استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر همچون انرژی خورشیدی، باد و انرژی آبی می‌تواند به حفظ و پایداری محیط‌زیست کمک کند (Sharif et al, 2020; Usman et al, 2020).

**شهرنشینی و پایداری محیط‌زیست:** افزایش جمعیت شهری به معنای افزایش آلاینده‌ها و کاهش منابع طبیعی است؛ زیرا سبک زندگی شهری به گونه‌ای است که به انرژی و منابع اولیه به میزان قابل توجه و رو به رشدی نیاز دارد. نقش شهرنشینی به عنوان یک عامل تعیین‌کننده اساسی در زوال محیطی شناخته شده و پایداری محیط‌زیست را به خطر می‌اندازد (Charfeddine & Mrabet, 2017). برخی از مطالعات دریافته‌اند که انتشار آلاینده‌ها با جمعیت شهری همبستگی مثبتی دارد و افزایش شهرنشینی باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌گردد. از سوی دیگر، رشد شهرنشینی تقاضا برای زیرساخت‌ها را افزایش می‌دهد که باعث تغییر کاربری زمین، استفاده از زمین‌های کشاورزی و پوشش گیاهی برای ساخت زیرساخت‌ها می‌شود (Li et al, 2019). با این وجود برخی از محققان دریافته‌اند که مزایای جمعیت شهری بیشتر از آسیب‌های آن به محیط زیست است (LV & Xu, 2019)؛ زیرا با به کارگیری روش‌های پایدار در طراحی و مدیریت شهری مانند انجام تحقیقات مشخص و عملیاتی، استفاده از فناوری‌های سبز، افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، افزایش استفاده از حمل و نقل عمومی، ترویج بازیافت و استفاده مجدد از مواد، بهسازی محیط‌های سبز و ایجاد فضاهای عمومی مبتنی بر اصول پایدار می‌توان اثرات منفی شهرنشینی بر پایداری محیط‌زیست را کاهش داد و به حفظ محیط‌زیست کمک کرد.

## ۲-۲. ادبیات تجربی

تحقیقات مختلفی در رابطه با عوامل مؤثر بر شاخص‌های پایداری محیط‌زیست انجام شده است. در این بخش مطالعات تجربی با توجه به موضوع تحقیق و شاخص‌های اثرگذار بر پایداری محیط‌زیست به صورت مختصر مطالعات داخلی در جدول ۱ و مطالعات خارجی در جدول ۲ بررسی شده است.

### ۲-۲-۱- مطالعات داخلی

جدول ۱: برخی از مطالعات داخلی انجام شده در رابطه با موضوع تحقیق

نویسنده (سال)	منطقه (سال)	روش تحقیق	شاخص پایداری	یافته‌های اصلی: متغیر مستقل (علامت)
حسین‌زاده و حاجی‌زاده (۱۴۰۰)	گروه (D-8) <sup>۱</sup> (۲۰۰۰ - ۲۰۱۸)	(GMM)	EPI	شاخص توسعه انسانی (+)، تولید ناخالص داخلی (-)، مالیات (+).

<sup>1</sup>. D-8 Organization for Economic Cooperation.

آزادی سیاسی (+)، توسعه انسانی (+)، سرانه. تولید ناخالص داخلی (+)، مجذور سرانه تولید ناخالص داخلی (-)، تأیید فرضیه (EKC). <sup>۱</sup>	EPI <sup>۱</sup>	(GMM)	۱۱۰ کشور منتخب (۲۰۱۲ - ۲۰۰۰)	هراتی و همکاران (۱۳۹۴)
باز بودن تجارت (+)، آزادی سیاسی (+)، تولید ناخالص داخلی (+)، مجذور تولید ناخالص داخلی (-)، تأیید فرضیه (EKC).	EPI	(FEM) ۳(GLS)	۱۰۱ کشور منتخب (۲۰۱۵ - ۲۰۰۵)	پورعلی و همکاران (۱۳۹۸)
مصرف انرژی (+)، باز بودن تجارت (+)، توسعه انسانی (+)، تولید ناخالص داخلی سرانه (+)، مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه (عدم معناداری)، عدم تأیید فرضیه (EKC).	CO2 <sup>۷</sup>	۵(FEM) ۶(GMM)	۵۳ کشور عضو ۴(OIC) (۱۹۹۶ - ۲۰۰۷)	مداح و عبدالمهدی (۱۳۹۱)
آزادی سیاسی (-)، آزادی اقتصادی (+)، انرژی فسیلی (+)، شهرنشینی (-)، تولید ناخالص داخلی سرانه (+)، مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه (-)، تأیید فرضیه (EKC).	CO2	(GMM)	۵۰ کشور عضو (OIC) (۲۰۱۵ - ۱۹۹۹)	مهدویان و همکاران (۱۴۰۱)
مصرف انرژی تجدیدناپذیر (+)، مصرف انرژی تجدیدپذیر (-)، باز بودن تجارت (-)، تولید ناخالص داخلی (+)، نرخ باروری (+).	EFP <sup>۸</sup>	(GMM)	۵۲ کشور منتخب (۲۰۱۷ - ۲۰۰۰)	اصفهان‌ی و همکاران (۱۴۰۱)
مصرف انرژی (+)، باز بودن تجارت (-)، توسعه سیاسی و آزادی‌های مدنی (-)، توسعه انسانی (-)، مجذور توسعه انسانی (-).	EFP	(GMM)	۱۰۰ کشور منتخب (۲۰۱۷ - ۲۰۰۰)	جواهری و همکاران (۱۴۰۲)

## ۲-۲-۲. مطالعات خارجی

جدول ۲: برخی از مطالعات خارجی انجام شده در رابطه با موضوع تحقیق

نویسنده (سال)	منطقه (سال)	روش تحقیق	شاخص پایداری	یافته‌های اصلی: متغیر مستقل (علامت)
---------------	-------------	-----------	--------------	-------------------------------------

1. Environmental Performance Index (EPI).
2. Environmental Kuznets Curve (EKC).
3. Generalized Least Squares (GLS).
4. The Organisation of Islamic Cooperation.
5. Panel Fixed Effect Model
6. The Generalized Method of Moments (GMM).
7. Carbon dioxide emissions (CO2).
8. Ecological footprint (EFP).

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (-)، حقوق سیاسی (-)، آزادی مدنی (-)، توسعه انسانی (+)، تولید ناخالص داخلی (+)، مجذور تولید ناخالص داخلی (-)، تأیید فرضیه (EKC).	EPI	(FGLS) <sup>۲</sup>	۱۱۴ کشور منتخب (۲۰۰۰ - ۲۰۱۰)	چاکرابورتی و موکرچی ۱(۲۰۱۳)
مصرف انرژی (+)، شهرنشینی (-)، امید به زندگی (-)، نرخ باروری (-)، آزادی سیاسی (+)، تولید ناخالص داخلی (+)، مجذور تولید ناخالص داخلی (-)، تأیید فرضیه (EKC).	EFP	(FMOLS) <sup>۵</sup> (DOLS) <sup>۶</sup>	۱۵ کشور منطقه (MENA) <sup>۴</sup> (۱۹۷۵ - ۲۰۰۷)	شارف‌الدین و مرابت ۳(۲۰۱۷)
یکپارچگی دولتی (+)، تولید ناخالص داخلی سرانه (+)، باز بودن تجارت (-).	EPI	(GMM) (Quantiles)	۷۹ کشور (۲۰۰۸ - ۲۰۱۸)	الحسن و همکاران ۷(۲۰۲۰)
تحریم بین‌المللی (-)، تولید ناخالص داخلی سرانه (+)، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (+)، صنعتی شدن (-)، شهرنشینی (+).	EPI	(FEM)	۲۲ کشور تحت تحریم (۲۰۰۲ - ۲۰۱۶)	فو و همکاران ۸(۲۰۲۰)
صنعتی شدن (+)، باز بودن تجارت (+)، دموکراسی (حقوق سیاسی و آزادی مدنی) (-)، تولید ناخالص داخلی (+)، مجذور تولید ناخالص داخلی (-)، تأیید فرضیه (EKC).	CO2	(FMOLS) (DOLS)	چین (۱۹۷۳ - ۲۰۱۴)	کوچاک و کیزیلکایا ۹(۲۰۲۰)
نهادهای سیاسی (-)، شهرنشینی (+)، باز بودن تجارت (-)، مصرف انرژی (+)، تولید ناخالص داخلی (+)، مجذور تولید ناخالص داخلی (-)، تأیید فرضیه (EKC).	CO2	(EGLS) <sup>۱۱</sup> (GMM)	۵۹ کشور کمتر توسعه یافته (۱۹۹۶ - ۲۰۱۶)	یاسین و همکاران ۱۰(۲۰۲۱)

1. Chakraborty & Mukherjee.

2. Feasible Generalised Least Square (FGLS).

3. Charfeddine & Mrabet.

4. The Middle East and North Africa.

5. Fully Modified Ordinary Least Square (FMOLS).

6. Dynamic Ordinary Least Square (DOLS).

7. Alhassan et al.

8. Fu et al.

9. Koçak & Kızılkaya.

10. Yasin et al.

11. Estimated Generalized Least Square (EGLS) methodology.

ظرفیت زیستی (+)، رانت منابع طبیعی (-)، شهرنشینی (+)، جهانی شدن (-)، توسعه مالی (+)، توسعه انسانی (+).	EFP	<sup>۳</sup> (AMG) <sup>۴</sup> (ARDL)	کشورهای ۲۰۱۶) <sup>۲</sup> (N11) (۱۹۹۰ -	ناتانیل <sup>۱</sup> (۲۰۲۱)
توسعه انسانی (-)، مجذور توسعه انسانی (-)، مصرف انرژی (+)، باز بودن تجارت (-)، شهرنشینی (+).	EFP	<sup>۶</sup> (PVAR)	۱۶ کشور منطقه (MENA) (۱۹۹۰ - ۲۰۱۶)	مرابت و همکاران <sup>۵</sup> (۲۰۲۱)
جهانی شدن (+)، انرژی تجدیدپذیر (-)، فراوانی منابع طبیعی (+)، توسعه انسانی (-)، مجذور توسعه انسانی (-). عدم تأیید فرضیه (EKC).	EFP	(AMG)	۱۰ کشور منتخب (۱۹۹۲ - ۲۰۱۶)	پاتا و همکاران <sup>۷</sup> (۲۰۲۱)
مصرف انرژی (+)، شهرنشینی (+)، امید به زندگی در بدو تولد (+)، نهادهای سیاسی (-)، تولید ناخالص داخلی سرانه (+)، مجذور تولید ناخالص داخلی (-)، تأیید فرضیه (EKC).	EFP	(FMOLS) (EGLS) (FEM) <sup>۹</sup> (REM)	۱۲۸ کشور منتخب (۱۹۷۱ - ۲۰۱۷)	سامرین و مجید <sup>۸</sup> (۲۰۲۲)
تولید ناخالص داخلی سرانه (+)، سرمایه گذاری مستقیم خارجی (+)، باز بودن تجارت (+)، شهرنشینی (-)، توسعه مالی (-)، منابع طبیعی (-)، سرمایه انسانی (-).	EFP	(ARDL)	نیجریه (۱۹۷۰ - ۲۰۱۷)	دادا و همکاران <sup>۱۰</sup> (۲۰۲۲)
بی ثباتی سیاسی (+)، شهرنشینی (+)، مصرف انرژی (+)، سرمایه گذاری مستقیم خارجی (+)، تولید ناخالص داخلی سرانه (+)، مجذور تولید ناخالص داخلی (-)، تأیید فرضیه (EKC).	EFP	(ARDL)	کشورهای منتخب آسیای جنوبی (۱۹۹۶ - ۲۰۱۹)	آسیف و همکاران <sup>۱۱</sup> (۲۰۲۳)
ظرفیت بیولوژیکی (+)، شهرنشینی (-)، تولید ناخالص داخلی (+)، مجذور تولید ناخالص داخلی (-)، تأیید فرضیه (EKC).	EFP	(ARDL)	ترکیه (۱۹۷۰ - ۲۰۱۸)	یولاه و همکاران <sup>۱۲</sup> (۲۰۲۳)

1. Nathaniel.

2. The Next Eleven (N-11).

3. The augmented mean group (AMG) estimator.

4. The cross-sectionally augmented autoregressive distributed lag (cs-ardl) model.

5. Mrabet et al.

6. Panel vector autoregressive models (PVAR).

7. Pata et al.

8. Samreen & Majeed.

9. Random Effects Method (REM).

10. Dada et al.

11. Asif et al.

12. Ullah et al.

### ۲-۳. نوآوری تحقیق

مطالعه حاضر با رویکردی متفاوت نسبت به مطالعات تجربی گذشته اثر شاخص توسعه انسانی و آزادی سیاسی بر پایداری محیط زیست را در ایران بررسی کرده است. بررسی ادبیات تحقیق نشان می‌دهد جهت بررسی پایداری محیط زیست اکثر مطالعات از یکی از شاخص‌های انتشار دی‌اکسید کربن، ردپای اکولوژیک و عملکرد زیست محیطی استفاده کرده‌اند. از آنجایی که کمتر پژوهشی به صورت هم‌زمان هر سه شاخص مذکور را بررسی کرده باشد؛ این مطالعه نتایج هر سه شاخص را به عنوان معیارهای پایداری محیط زیست به طور هم‌زمان مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. همچنین در ادبیات تجربی اصولاً برای بررسی فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس از رشد اقتصادی استفاده می‌شود. به عنوان شاخص رشد اقتصادی، تولید ناخالص داخلی به اندازه پولی کالاها و خدمات نهایی تولید شده در یک دوره زمانی در کشور اشاره دارد. با این حال، این اندازه‌گیری بسیاری از پارامترها مانند رفاه انسان، تخریب محیط زیست، سلامت انسان به دلیل آلودگی محیطی و سطح تحصیلات جامعه از نظر آگاهی زیست محیطی را نادیده می‌گیرد. براین اساس، در تعریف اثرات پایداری محیط زیست، علاوه بر فعالیت اقتصادی، سطح تحصیلات، سلامت و درآمد جامعه نیز باید در تحلیل لحاظ شود. از طرفی شاخص توسعه انسانی یک شاخص جامع است که شامل پارامترهایی مانند رفاه اجتماعی، بهداشت و آموزش و همچنین فعالیت اقتصادی است؛ بنابراین در این مطالعه برای آزمون فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس بجای رشد اقتصادی از شاخص توسعه انسانی استفاده شده است. پس مطالعه حاضر برای اولین بار در ایران به بررسی این موضوع با توجه به شاخص‌های مختلف پایداری محیط زیست می‌پردازد.

### ۳. روش تحقیق

#### ۳-۱. مدل و روش‌شناسی تحقیق

در این مطالعه برای بررسی اثر شاخص آزادی سیاسی و توسعه انسانی بر پایداری محیط زیست<sup>۱</sup> در ایران با توجه به ادبیات تحقیق و مطالعات مرابت و همکاران (۲۰۲۱)، شارف‌الدین و مرابت (۲۰۱۷) و پاتا و همکاران (۲۰۲۱) مدل تجربی تحقیق به صورت رابطه (۱) تصریح شد.

$$ES = f(HDI, HDI^2, PFI, EC, URP, OPE) \quad (1)$$

با توجه به اهداف تحقیق در این مطالعه برای پایداری محیط زیست از سه شاخص متفاوت استفاده شد؛ بنابراین رابطه ۱ به صورت روابط زیر بسط داده می‌شود.

<sup>1</sup>. Environmental Sustainability.



$$EFP_t = \beta_0 + \beta_1HDI_t + \beta_2HDI_t^2 + \beta_3PFI_t + \beta_4EC_t + \beta_5URP_t + \beta_6OPE_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$CO_2_t = \beta_0 + \beta_1HDI_t + \beta_2HDI_t^2 + \beta_3PFI_t + \beta_4EC_t + \beta_5URP_t + \beta_6OPE_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$EPI_t = \beta_0 + \beta_1HDI_t + \beta_2HDI_t^2 + \beta_3PFI_t + \beta_4EC_t + \beta_5URP_t + \beta_6OPE_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

در روابط فوق ردپای اکولوژیک ( $EFP$ )، انتشار دی‌اکسید کربن ( $CO_2$ )، عملکرد زیست‌محیطی ( $EPI$ )، شاخص توسعه انسانی ( $HDI$ )، شاخص آزادی سیاسی ( $PFI$ )، مصرف انرژی ( $EC$ )، شهرنشینی ( $URP$ )، باز بودن تجاری ( $OPE$ ) و  $\varepsilon_t$  جمله خطا است. در این مطالعه جهت آزمون فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس از مجذور شاخص توسعه انسانی ( $HDI^2$ ) در مدل‌های تحقیق استفاده شد. کلیه داده‌ها در مدل تحقیق به جز شاخص توسعه انسانی به صورت لگاریتمی وارد شده‌اند. جهت برآورد مدل‌ها و بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق از روش حداقل مربعات معمولی پویا ( $DOLS$ ) طی دوره زمانی (۲۰۲۲ - ۱۹۹۰) استفاده شده است. همچنین برای بررسی و انجام تحقیق از نرم‌افزارهای میکروسافت آفیس و ایویوز استفاده شد.

### ۲-۳. داده و متغیرهای تحقیق

متغیرها و منابع داده‌های تحقیق در جدول ۳ مشخص شده است. در این پژوهش از سه متغیر وابسته ردپای اکولوژیک، انتشار دی‌اکسید کربن و عملکرد محیط‌زیست استفاده شده است. متغیرهای توضیحی نیز شامل شاخص توسعه انسانی، آزادی سیاسی، مصرف نهایی انرژی، باز بودن تجاری و نرخ شهرنشینی می‌باشد. در این بخش متغیرهای وابسته و توضیحی معرفی شده است.

جدول ۳: متغیرها و منابع داده‌های تحقیق

منبع	اندازه‌گیری متغیر	نماد	متغیر
شبکه جهانی ردپا	هکتار جهانی سرانه	EFP	ردپای اکولوژیک
بانک جهانی	تن متریک به سرانه	CO <sub>2</sub>	دی‌اکسید کربن
مرکز قوانین و سیاست زیست‌محیطی ییل	متوسط وزنی ۴۰ شاخص عملکردی است. امتیاز بین ۰ (عملکرد پایین) و ۱۰۰ (عملکرد بالا)	EPI	عملکرد محیط‌زیست
برنامه توسعه ملل متحد	میانگین هندسی سه شاخص درآمد ناخالص ملی، امید به زندگی و تحصیلات است. (بین ۰ و ۱)	HDI	شاخص توسعه انسانی
خانه آزادی	شاخص ترکیبی حقوق سیاسی و آزادی‌های مدنی است. امتیاز بین ۰ (پایین) تا ۱۲ (بالا) است.	PFI	آزادی سیاسی
ترازنامه انرژی	میلیون بشکه معادل نفت خام	EC	مصرف انرژی
بانک جهانی	جمعیت شهری (درصد از کل جمعیت)	URP	شهرنشینی
بانک جهانی	تجارت (درصد تولید ناخالص داخلی)	OPE	باز بودن تجاری

**ردپای اکولوژیک (EFP):** برای ارزیابی تأثیر فعالیت‌های انسان بر روی زمین از شاخص ردپای اکولوژیک استفاده می‌شود. این شاخص اطلاعاتی را در مورد مشکلات زیست‌محیطی از جمله بهره‌برداری از منابع طبیعی، توزیع منابع و مصرف پایدار منابع طبیعی در مرزهای سیاره‌ای منتشر می‌کند. از این شاخص به عنوان معیاری برای تعیین اهداف، کشف اقدامات جایگزین و یافتن راه‌های دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده استفاده می‌شود (Asif et al, 2023). ردپای اکولوژیک تنها معیاری است که ظرفیت طبیعت و میزان استفاده از آن را اندازه می‌گیرد. به عبارتی سیستم حسابداری ردپای اکولوژیکی تقاضا و عرضه طبیعت را مشخص می‌کند. به طوری که این شاخص نرخ مصرف منابع و تولید ضایعات توسط انسان را با نرخ باز تولید منابع و دفع ضایعات توسط زیست‌کره بررسی می‌کند و بر اساس مقدار زمین مورد نیاز برای نگه داشتن این چرخه، تعریف می‌شود. واحد اندازه‌گیری شاخص مذکور، هکتار جهانی است و داده‌های آن توسط شبکه جهانی ردپا<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) محاسبه و استخراج می‌شود.

**انتشار دی‌اکسید کربن ( $CO_2$ ):** میزان انتشار دی‌اکسید کربن به عنوان نوع اصلی گازهای گلخانه‌ای و منبع اصلی گرمایش در سراسر جهان اندازه‌گیری می‌شود (You et al, 2020). داده‌های انتشار دی‌اکسید کربن براساس متریک تن سرانه محاسبه می‌شود که از پایگاه داده بانک جهانی به دست آمده است.

**عملکرد زیست‌محیطی (EPI):** در این مطالعه برای سنجش کیفیت محیط زیست در ایران، از شاخص عملکرد زیست‌محیطی (EPI) استفاده شده است. این شاخص مجموعه‌ای بسیار جامع از شاخص‌ها را در خود گنجانده است و ابزار جامع‌تری نسبت به شاخص‌های دیگر برای ارزیابی کیفیت محیط زیست است (Kashani & Hajian, 2021). این شاخص توسط مرکز قوانین و سیاست زیست‌محیطی ییل، دانشگاه ییل<sup>۲</sup> با همکاری مرکز بین‌المللی شبکه اطلاعات علوم زمین<sup>۳</sup> دانشگاه کلمبیا ایجاد شده است. این شاخص خلاصه‌ای مبتنی بر داده از وضعیت پایداری در سراسر جهان ارائه می‌دهد. هدف از محاسبه این شاخص ارائه یک واحد کمی برای ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی در رابطه با سیاست‌های مختلف زیست‌محیطی است. نسخه ۲۰۲۲ این شاخص با استفاده از متوسط وزنی ۴۰ شاخص عملکردی در ۱۱ گروه سیاستی، ۱۸۰ کشور را در زمینه عملکرد تغییرات آب و هوا، سلامت محیط‌زیست و سرزندگی اکوسیستم رتبه‌بندی می‌کند. دامنه نمرات این شاخص بین صفر (بدترین عملکرد) و ۱۰۰ (بهترین عملکرد) قرار دارد (Wolf et al, 2022).

1. Global Footprint Network.

2. Yale Center for Environmental Law and Policy, Yale University.

3. Center for International Earth Science Information Network Earth Institute,

**شاخص توسعه انسانی (HDI):** شاخص توسعه انسانی متوسطی از پیشرفت‌های اقتصادی و اجتماعی کشورها را اندازه می‌گیرد. در این شاخص قابلیت‌های انسانی مانند بهبود در سلامت، دانش و مهارت و استفاده افراد از قابلیت‌های کسب شده برای ایجاد فرصت‌ها، مانند فعال بودن در عرصه سیاسی، اجتماعی و فرهنگی در نظر گرفته می‌شود (Agheli & Samdeliri, 2021). شاخص توسعه انسانی یک شاخص ترکیبی مناسب برای سنجیدن موفقیت در هر کشور بر اساس سه معیار زندگی طولانی و سالم، دسترسی به دانش و سطح زندگی است. این شاخص توسط برنامه توسعه سازمان ملل متحد<sup>۱</sup> به صورت سالیانه برآورد و منتشر می‌شود. شاخص توسعه انسانی از سه بعد تشکیل شده است. بعد سلامتی با امید به زندگی در بدو تولد ارزیابی می‌شود. بعد آموزش با دو متغیر میانگین سال‌های تحصیل برای بزرگسالان ۲۵ سال به بالا و سال‌های تحصیل برای کودکان مدرسه‌ای اندازه‌گیری می‌شود. بعد استاندارد زندگی با درآمد ناخالص ملی سرانه محاسبه می‌شود. نمرات سه زیر شاخص با استفاده از میانگین هندسی در یک شاخص ترکیبی جمع می‌شوند.

**آزادی سیاسی (PFI):** شاخص آزادی سیاسی از دو زیر شاخص حقوق سیاسی<sup>۲</sup> و آزادی‌های مدنی تشکیل شده است. این شاخص توسط موسسه خانه آزادی<sup>۳</sup> ارائه می‌شود. خانه آزادی یک سازمان مردم نهاد (NGO)<sup>۴</sup> در واشینگتن، دی.سی، آمریکا<sup>۵</sup> است که به طور رسمی در سال ۱۹۴۱ تأسیس و در زمینه مطالعه و حمایت از دموکراسی، آزادی سیاسی و حقوق مدنی فعالیت می‌کند (Moradi et al, 2022). این موسسه از سال ۱۹۷۲ گزارش‌های سالیانه منتشر می‌کند که حاکی از میزان آزادی و رعایت دموکراسی در سرتاسر جهان است. شاخص حقوق سیاسی براساس ۱۲ معیار مختلف مربوط به آزادی ساخته شده و مقدار این شاخص با ارزش‌های ۱ تا ۷ به صورت سالانه و برای هر کشور مشخص می‌شود. شاخص آزادی‌های مدنی از ۲۵ معیار مختلف مرتبط با آزادی فردی تشکیل شده است. این شاخص نیز به صورت سالیانه و برای هر کشور با ارزش‌های ۱ تا ۷ محاسبه می‌شود. در این مطالعه برای بررسی شاخص آزادی سیاسی مطابق مطالعه شارف‌الدین و مرابت (۲۰۱۷) مجموع ارزش دو شاخص حقوق سیاسی و آزادی‌های مدنی را از عدد ۱۴ تفریق می‌کنیم تا شاخص جدید با ارزش‌های ۰ تا ۱۲ به دست آید. هر چه ارزش شاخص آزادی سیاسی به دست آمده بیشتر باشد، نشان دهنده آزادی بیشتر و دموکراسی بالاتر است. انتظار می‌رود بهبود حقوق سیاسی و آزادی مدنی باعث بهبود پایداری محیط‌زیست شود.

<sup>1</sup> United Nation Development Program.

<sup>2</sup> Political Rights

<sup>3</sup> Freedom House.

<sup>4</sup> Non-Governmental Organization.

<sup>5</sup> Washington, D.C., United States of America

**مصرف انرژی (EC):** یکی از عوامل تعیین کننده پایداری زیست محیطی مصرف انرژی است. برخی شواهد نشان می دهند که مصرف انرژی به طور مثبت با تخریب محیط زیست مرتبط است. فرض بر این است که کشوری با توسعه مالی شدیدتر، باز بودن تجارت، شهرنشینی و فعالیت های مبتنی بر خدمات، تأثیر مصرف انرژی بر آسیب های زیست محیطی را افزایش می دهد. بر اساس استدلال فوق، ما فرض کردیم که مصرف انرژی عمدتاً به صورت مصرف زغال سنگ، نفت و گاز به طور مثبت با تخریب محیط زیست مرتبط است. در این پژوهش از کل مصرف نهایی انرژی معادل میلیون بشکه معادل نفت خام به عنوان متغیر کنترل استفاده شد. داده های انرژی از ترازنامه انرژی دفتر برنامه ریزی اقتصاد کلان برق و انرژی وزارت نیرو برای سال های مختلف استخراج شده است.

**باز بودن تجاری (OPE):** تأثیر تجارت و آزادسازی آن بر پایداری محیط زیست یک مسئله مهم و رو به رشد در سیاست های اقتصادی و تجاری است. به طوری که تأثیر محیطی درجه باز بودن تجارت بسته به شرایط حاکمیت اقتصادی کشورها ممکن است سازنده یا مخرب باشد. لذا با توجه به اهمیت تجارت در این مطالعه از متغیر آزادسازی تجاری به عنوان متغیر کنترل در مدل تحقیق استفاده شده است. شاخص آزادسازی تجاری از مجموع صادرات و واردات کالا و خدمات به تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۲۰۱۵ اندازه گیری می شود. داده های این متغیر از پایگاه داده بانک جهانی استخراج شده است.

**شهرنشینی (URP):** براساس نظریه نوسازی بوم شناختی، شهرنشینی فرآیند دگرگونی اجتماعی است که به عنوان یکی از شاخص های مهم مدرنیزاسیون در نظر گرفته می شود. از طرفی مشکلات زیست محیطی می تواند از مراحل پایین به فازهای متوسط توسعه افزایش یابد. با این حال، مدرن سازی بیشتر می تواند چنین مشکلاتی را کاهش دهد، زیرا جوامع اهمیت پایداری زیست محیطی را درک می کنند و به دنبال جدا کردن اثرات زیست محیطی از رشد اقتصادی از طریق نوآوری های تکنولوژیکی، تراکم شهری و تغییر به سمت صنایع مبتنی بر دانش و خدمات هستند (Samreen & Majeed, 2022). به طور کلی اگر مناطق شهری از نظر دسترسی آسان به فناوری کارآمد انرژی، جریان آزاد ترافیک، طرح مسکن مناسب و سایر موارد به خوبی برنامه ریزی شوند، شهرنشینی پایداری محیطی را افزایش می دهد. در غیر این صورت تخریب محیطی را افزایش خواهد داد. در نتیجه شهرنشینی می تواند تأثیر مبهمی بر پایداری محیط زیست داشته باشد (Dada et al, 2022)؛ بنابراین، ما شهرنشینی را به عنوان یک متغیر کنترل در نظر می گیریم که با نسبت جمعیت شهری در کل جمعیت اندازه گیری می شود. داده های متغیر نرخ شهرنشینی از پایگاه داده بانک جهانی استخراج شده است.

## ۳-۳. روش برآورد مدل‌های تحقیق

سایکون<sup>۱</sup> (۱۹۹۲) استاک و واستون<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) با تعدیل روش حداقل مربعات معمولی (OLS) اولین بار روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) را مطرح کردند. این روش برای برطرف کردن مشکل وجود روندهای تصادفی در سری‌های زمانی و ارائه روشی برای برآورد روابطی که متغیرهای آن دارای روند تصادفی هستند، مطرح شد. رابطه هم‌انباشتگی برای مدل حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) به صورت رابطه ۵ است:

$$y_t = X_t' + D_t' \gamma_1 + \sum_{j=-q}^r \Delta X_{t+j}' \delta + v_{1t} \quad (5)$$

در این روش که تعدیل یافته روش انگل گرنجر<sup>۳</sup> است، مقادیر پسین<sup>۴</sup>  $q$  و پیشین<sup>۵</sup>  $r$  متغیرهای توضیحی به منظور رفع تورش مجانبی ناشی از درون‌زایی متغیرهای توضیحی (از بین بردن همبستگی بین جزء خطای رگرسیون و متغیرهای توضیحی) به مدل اضافه شده است. زمانی که رابطه هم‌انباشته را توسط رگرسیون روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد می‌کنیم، تخمین ضرایب سازگار خواهد بود؛ اما تخمین زن‌های OLS در این حالت، توزیع غیر نرمال دارند که به دنبال آن می‌توان به نتایج آماره  $t$  آزمون‌ها شک کرد؛ اما اگر توسط روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) تخمین زده شود، دارای توزیع نرمال مجانبی خواهد بود. روش فوق را می‌توان برای داده‌های سری زمانی و پانل استفاده کرد. همچنین در نمونه‌های کوچک نیز کاربرد داشته و از تورش هم‌زمان<sup>۶</sup> جلوگیری می‌کند (حقیقت و لاریجانی، ۱۳۹۴). یک نکته مهم در این روش این است که در حالت‌هایی که درجه هم‌جمعی متغیرهای توضیحی متفاوت باشد، قابل استفاده است. لذا برآوردگر حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) شرایط برآورد مدل‌های همگرایی دربردارنده متغیرهای دارای مرتبه‌های جمعی متفاوت را فراهم می‌سازد. به عبارت دیگر، می‌وان متغیرهای  $I(0)$  و  $I(1)$  و ... را هم‌زمان باهم در مدل بکار برد (Pedroni, 2004). در نتیجه در این روش لزومی ندارد متغیرها مرتبه‌های جمعی یکسانی داشته باشند؛ بنابراین در این مطالعه با توجه به ماهیت داده‌ها، جهت بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) استفاده شده است.

1. Saikkonen.

2. Stock & Watson.

3. Engle Granger

4. Lags

5. Leads

6. Simultaneity Bias.

## ۴. نتایج و بحث

## ۴-۱. آزمون پایایی متغیرهای تحقیق

در این مطالعه برای بررسی پایایی متغیرهای تحقیق از آزمون ریشه واحد دیکی - فولر تعمیم یافته ( $ADF$ ) استفاده شده است. نتایج در جدول (۴) نشان می‌دهد که متغیرهای انتشار دی‌اکسید کربن، ردپای اکولوژیکی، مصرف انرژی و نرخ شهرنشینی در سطح پایا هستند. از طرفی متغیرهای عملکرد محیط‌زیست، توسعه انسانی، باز بودن تجاری و آزادی سیاسی در مرتبه اول پایا هستند؛ بنابراین رابطه هم‌انباشتگی داده‌ها از مرتبه  $I(0)$  و  $I(1)$  است. لذا در صورت وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل می‌توان از روش حداقل مربعات معمولی پویا ( $DOLS$ ) استفاده کرد.

جدول ۴: نتایج آزمون مانایی داده‌های تحقیق (منبع: یافته‌های تحقیق)

درجه مانایی	تفاضل مرتبه اول		در سطح		متغیرها
	احتمال	آماره $ADF$	احتمال	آماره $ADF$	
$I(0)$	۰/۰۰۰	-۴/۹۲۸	۰/۰۱۲	-۳/۵۷۳	ردپای اکولوژیکی
$I(0)$	۰/۰۰۰	-۴/۶۷۹	۰/۰۲۶	-۳/۲۴۳	دی‌اکسید کربن
$I(1)$	۰/۰۳۵	-۳/۱۲۳	۰/۷۸۸	-۰/۸۵۵	عملکرد محیط‌زیست
$I(1)$	۰/۰۰۵	-۳/۹۳۴	۰/۳۴۱	-۱/۸۶۹	توسعه انسانی
$I(1)$	۰/۰۰۰	-۴/۶۰۸	۰/۲۴۴	-۲/۱۰۴	آزادی سیاسی
$I(0)$	۰/۰۰۲	-۴/۱۵۵	۰/۰۵۸	-۲/۸۸۵	مصرف انرژی
$I(0)$	۰/۰۰۰	-۴/۱۷۲	۰/۰۱۶	-۳/۴۵۵	شهرنشینی
$I(1)$	۰/۰۰۰	-۵/۲۲۲	۰/۲۰۵	-۲/۲۱۴	باز بودن تجارت

## ۴-۲. تعیین وقفه بهینه و آزمون هم‌انباشتگی

تعداد وقفه بهینه با استفاده از سه معیار آکائیک ( $AIC$ )<sup>۱</sup>، شوارتز بی‌زین ( $SBC$ )<sup>۲</sup> و حنان کوئین ( $HQ$ )<sup>۳</sup> در جدول ۵ تعیین شد. بر اساس معیارهای آکائیک و حنان کوئین برای هر سه مدل وقفه بهینه ۲ است؛ اما با توجه به این که حجم داده‌های تحقیق کمتر از ۱۰۰ است برای تعیین طول وقفه بهینه از معیار شوارتز بی‌زین استفاده شد. با توجه به نتایج کمترین مقدار معیار شوارتز بی‌زین در وقفه یک به دست آمده است؛ بنابراین وقفه یک به عنوان وقفه بهینه انتخاب می‌شود.

<sup>۱</sup> Akaike Information Criterion

<sup>۲</sup> Schwarz Bayesian Information Criterion

<sup>۳</sup> Hannan-Quinn Information Criterion

جدول ۵: آزمون تعیین تعداد وقفه‌ی بهینه (منبع: یافته‌های تحقیق)

مدل	وابسته: رد پای اکولوژیک			وابسته: انتشار دی‌اکسید کربن			وابسته: عملکرد محیط زیست		
	<i>HQ</i>	<i>SBC</i>	<i>AIC</i>	<i>HQ</i>	<i>SBC</i>	<i>AIC</i>	<i>HQ</i>	<i>SBC</i>	<i>AIC</i>
۰	-۴/۴۳	-۴/۲۱	-۴/۵۳	-۴/۷۶	-۴/۵۴	-۴/۸۶	-۵/۳۲	-۵/۱۰	-۵/۴۳
۱	-۲۳/۲۷	-۲۱/۶۳*	-۲۴/۲۲	-۲۳/۸۹	-۲۲/۱۵*	-۲۴/۷۴	-۲۵/۰۸	-۲۳/۳۳*	-۲۵/۹۵
۲	-۲۳/۶۱*	-۲۰/۳۴	-۲۵/۲۰*	-۲۴/۵۱*	-۲۱/۲۴	-۲۶/۱۰*	-۲۵/۶۶*	-۲۲/۳۹	-۲۷/۲۵*

جدول ۶: نتایج آزمون جوهانسن - جوسیلیوس در مدل‌های تحقیق (منبع: یافته‌های تحقیق)

فرضیه صفر	آزمون ماتریس اثر ( <i>trace</i> )				آزمون حداکثر مقادیر ویژه ( <i>max</i> )			
	مقادیر ویژه	آماره ( <i>trace</i> )	مقادیر بحرانی	سطح احتمال	مقادیر ویژه	آماره ( <i>max</i> )	مقادیر بحرانی	سطح احتمال
<b>مدل ۱: رد پای اکولوژیک</b>								
$r = 0$	۰/۹۲	۲۲۰/۰۵	۱۲۵/۶۱	۰/۰۰۰	۰/۹۲	۷۹/۲۸	۴۶/۲۳	۰/۰۰۰
$r \leq 1$	۰/۷۷	۱۴۰/۷۷	۹۵/۷۵	۰/۰۰۰	۰/۷۷	۴۵/۹۷	۴۰/۰۷	۰/۰۰۹
$r \leq 2$	۰/۷۱	۹۴/۷۹	۶۹/۸۱	۰/۰۰۰	۰/۷۱	۳۸/۶۰	۳۳/۸۷	۰/۰۱۲
$r \leq 3$	۰/۶۰	۵۶/۱۹	۴۷/۸۵	۰/۰۰۶	۰/۶۰	۲۹/۰۴	۲۷/۵۸	۰/۰۳۲
$r \leq 4$	۰/۴۱	۲۷/۱۵	۲۹/۷۹	۰/۰۹۸	۰/۴۱	۱۶/۷۴	۲۱/۱۳	۰/۱۸۴
<b>مدل ۲: انتشار دی‌اکسید کربن</b>								
$r = 0$	۰/۹۴	۲۴۳/۹۳	۱۲۵/۶۱	۰/۰۰۰	۰/۹۴	۹۲/۴۵	۴۶/۲۳	۰/۰۰۰
$r \leq 1$	۰/۷۹	۱۵۱/۴۸	۹۵/۷۵	۰/۰۰۰	۰/۷۹	۴۹/۵۹	۴۰/۰۷	۰/۰۰۳
$r \leq 2$	۰/۷۱	۱۰۱/۸۸	۶۹/۸۱	۰/۰۰۰	۰/۷۱	۳۹/۰۷	۳۳/۸۷	۰/۰۱۱
$r \leq 3$	۰/۵۵	۶۲/۸۱	۴۷/۸۵	۰/۰۰۱	۰/۵۵	۲۵/۲۷	۲۷/۵۸	۰/۰۹۶
$r \leq 4$	۰/۵۰	۳۷/۵۳	۲۹/۷۹	۰/۰۰۵	۰/۵۰	۲۲/۰۸	۲۱/۱۳	۰/۰۳۶
$r \leq 5$	۰/۳۰	۱۵/۴۴	۱۵/۴۹	۰/۰۵۱	۰/۳۰	۱۱/۱۱	۱۴/۲۶	۰/۱۴۸
<b>مدل ۳: عملکرد محیط زیست</b>								
$r = 0$	۰/۹۳	۲۳۰/۰۶۷	۱۲۵/۶۱	۰/۰۰۰	۰/۹۳	۸۲/۸۵	۴۶/۲۳	۰/۰۰۰
$r \leq 1$	۰/۸۳	۱۴۷/۸۲	۹۵/۷۵	۰/۰۰۰	۰/۸۳	۵۵/۲۱	۴۰/۰۷	۰/۰۰۰
$r \leq 2$	۰/۷۴	۹۲/۶۱	۶۹/۸۱	۰/۰۰۰	۰/۷۴	۴۱/۸۰	۳۳/۸۷	۰/۰۰۴
$r \leq 3$	۰/۵۷	۵۰/۸۰	۴۷/۸۵	۰/۰۲۵	۰/۵۷	۲۶/۴۸	۲۷/۵۸	۰/۰۶۸
$r \leq 4$	۰/۳۳	۲۴/۳۱	۲۹/۷۹	۰/۱۸۷	۰/۳۳	۱۲/۸۷	۲۱/۱۳	۰/۴۶۳

برای بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق در این مطالعه از آزمون هم‌انباشتگی جوهانسن- جوسیلیوس استفاده شد. نتایج این آزمون به تفکیک آزمون ماتریس اثر و حداکثر مقدار ویژه با وقفه بهینه یک برای هر سه مدل در جدول ۶ مشخص شده است. در مدل ردپای اکولوژیکی براساس نتایج آماره آزمون ماتریس اثر و حداکثر مقادیر ویژه، وجود ۴ بردار هم‌انباشتگی بین متغیرها تأیید می‌شود. بر اساس نتایج در مدل دوم انتشار دی‌اکسید کربن آماره آزمون ماتریس اثر و حداکثر مقادیر ویژه، وجود ۵ بردار هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل تأیید می‌شود. در مدل عملکرد محیط‌زیست نیز وجود ۴ و ۳ بردار هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل تأیید می‌شود. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت در سطح احتمال ۵ درصد رد می‌شود و وجود حداقل یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق تأیید می‌شود.

#### ۴-۳. نتایج برآورد مدل‌های تحقیق

در این مطالعه بعد از تعیین وقفه بهینه و مشخص شدن وجود رابطه بلندمدت؛ برای برآورد رابطه بلندمدت متغیرهای تحقیق از روش حداقل مربعات معمولی پویا (*DOLS*) استفاده شده است. نتایج تخمین هر سه مدل در جدول ۷ مشخص شده است. مقدار ضریب تعیین در هر سه مدل برابر ۰/۹۹ بود که نشان می‌دهد حدود ۹۹ درصد تغییرات متغیر وابسته به خوبی به وسیله متغیرهای مستقل توضیح داده شده است. در این مطالعه پایداری محیط زیست با استفاده از سه مدل مختلف مورد بررسی قرار گرفت. از متغیرهای وابسته شاخص ردپای اکولوژیک و انتشار دی‌اکسید کربن که معرف میزان تخریب محیط زیست و شاخص عملکرد محیط زیست که کیفیت محیط زیست را نشان می‌دهد، استفاده شد.

جدول ۷: نتایج برآورد مدل‌های تحقیق (منبع: یافته‌های تحقیق)

وابسته	مدل ۱: ردپای اکولوژیک			مدل ۲: دی‌اکسید کربن			مدل ۳: عملکرد محیط‌زیست		
	ضریب	آماره <i>t</i>	احتمال	ضریب	آماره <i>t</i>	احتمال	ضریب	آماره <i>t</i>	احتمال
<i>HDI</i>	۱/۲۲	۷/۱۴	۰/۰۰۰	۰/۹۳	۸/۷۷	۰/۰۰۰	-۰/۳۶	-۴/۳۶	۰/۰۰۷
<i>HDI</i> <sup>۲</sup>	-۰/۷۸	-۷/۳۴	۰/۰۰۰	-۰/۵۷	-۸/۷۵	۰/۰۰۰	۰/۲۷	۵/۲۷	۰/۰۰۳
<i>PFI</i>	-۰/۲۳	-۲/۵۱	۰/۰۵۳	-۰/۳۶	-۶/۲۰	۰/۰۰۱	۰/۲۱	۴/۷۴	۰/۰۰۵
<i>EC</i>	۲/۲۸	۵/۱۹	۰/۰۰۳	۲/۱۵	۷/۸۶	۰/۰۰۰	-۱/۰۱	-۴/۷۵	۰/۰۰۵
<i>OPE</i>	-۰/۷۲	-۳/۰۵	۰/۰۲۸	-۰/۳۹	-۲/۶۷	۰/۰۴۳	۰/۲۸	۲/۴۵	۰/۰۵۷
<i>URP</i>	-۰/۷۳	-۳/۳۹	۰/۰۱۹	-۱/۱۴	-۸/۵۲	۰/۰۰۰	۰/۳۹	۳/۷۷	۰/۰۱۳
<i>C</i>	-۳۰/۰۶	-۳/۹۵	۰/۰۱۰	-۰/۵۱	-۰/۱۰	۰/۹۱	۴/۴۹	۱/۲۱	۰/۳۷۷



طبق نتایج تحقیق در جدول (۷) شاخص توسعه انسانی در مدل‌های تحقیق در سطح احتمال ۱ درصد معنادار است. افزایش یک واحد در شاخص توسعه انسانی به ترتیب میزان ردپای اکولوژیک و انتشار دی‌اکسید کربن را معادل ۱/۲۲ و ۰/۹۳ واحد افزایش و عملکرد محیط‌زیست را ۰/۳۶ واحد کاهش خواهد داد. بنابراین افزایش توسعه انسانی در سال‌های مورد بررسی باعث کاهش پایداری محیط‌زیست در ایران شده است. این نتایج با مطالعات مداح و عبدالهی (۱۳۹۱)، سامرین و مجید (۲۰۲۲) و ناتانیل (۲۰۲۱) همخوانی دارد؛ اما با نتایج هراتی و همکاران (۱۳۹۴)، حسین‌زاده و حاجی‌زاده (۱۴۰۰)، جواهری و همکاران (۱۴۰۲)، پاتا و همکاران (۲۰۲۱)، شارف‌الدین و مرابت (۲۰۱۷)، مرابت و همکاران (۲۰۲۱) و چاکرابورتی و موکرجی (۲۰۱۳) همخوانی ندارد.

جهت بررسی فرضیه زیست محیطی کوزنتس از مجذور شاخص توسعه انسانی استفاده شد. طبق نتایج این متغیر از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنادار است. افزایش یک واحد در این شاخص به ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۵۷ واحد ردپای اکولوژیک و انتشار دی‌اکسید کربن را کاهش خواهد داد. از طرفی نیز باعث افزایش ۰/۲۷ واحد در عملکرد محیط زیست خواهد شد. به عبارتی مجذور توسعه انسانی باعث افزایش پایداری محیط زیست می‌شود و فرضیه زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید قرار می‌گیرد. این نتایج با مطالعات جواهری و همکاران (۱۴۰۲)، پاتا و همکاران (۲۰۲۱) و مرابت و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی ندارد.

شاخص آزادی سیاسی از ترکیب حقوق سیاسی و آزادی‌های مدنی استخراج شده است. نتایج نشان داد که در سطح احتمال ۱۰ و ۱ درصد در مدل‌های تحقیق از نظر آماری معنادار است. در صورت افزایش یک درصد در شاخص آزادی سیاسی ردپای اکولوژیک و انتشار دی‌اکسید کربن به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۳۶ درصد کاهش می‌یابد. از طرفی این شاخص عملکرد محیط‌زیست را به میزان ۰/۲۱ درصد افزایش می‌دهد؛ بنابراین آزادی سیاسی و حکومت دموکراتیک می‌تواند اثرات مثبتی بر پایداری محیط زیست داشته باشد. به طوری که در یک جامعه دموکراتیک، شهروندان حق دسترسی به اطلاعات، شرکت در تصمیم‌گیری‌های مربوط به محیط زیست و اعتراض به تصمیمات نامناسب در این زمینه را دارند. این امور می‌تواند منجر به افزایش نظارت عمومی بر فعالیت‌های زیست محیطی شود و تضمین کند که تصمیمات مربوط به محیط زیست با توجه به مصلحت عمومی و حفظ منابع طبیعی اتخاذ شود. همچنین، در جوامع دموکراتیک، شفافیت بیشتر در فرآیندهای تصمیم‌گیری و اطلاع‌رسانی مناسب درباره مسائل محیط‌زیست می‌تواند به افزایش آگاهی عمومی و تحقق هدف‌های پایداری محیط‌زیست کمک کند. این نتایج با تحقیقات هراتی و همکاران (۱۳۹۴)، پورعلی و همکاران (۱۳۹۸)، مهدویان و همکاران (۱۴۰۱)، جواهری و همکاران (۱۴۰۲)، سامرین و مجید (۲۰۲۲)،

کوچاک و کیزیلکایا (۲۰۲۰) و یاسین و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی دارد. همچنین با نتایج مطالعات چاکرابورتی و موکرچی (۲۰۱۳) و شارف‌الدین و مرابت (۲۰۱۷) همخوانی ندارد.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ضریب مصرف انرژی در هر سه مدل از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنادار است. طبق نتایج در صورت افزایش یک درصد در مصرف انرژی در ایران ردپای اکولوژیکی و انتشار دی‌اکسید کربن به ترتیب ۲/۲۸ و ۲/۱۵ درصد در بلندمدت افزایش خواهد یافت. لذا افزایش مصرف انرژی باعث تخریب محیط زیست شده است. از طرفی افزایش ۱ درصد در مصرف انرژی در مدل سوم نشان می‌دهد که شاخص عملکرد محیط زیست ۱/۰۱ درصد در بلندمدت کاهش می‌یابد. بنابراین افزایش مصرف انرژی باعث کاهش پایداری محیط زیست و افزایش تخریب آن می‌شود. نتایج این بخش با تمام مطالعات گذشته همخوانی دارد.

ضریب متغیر باز بودن تجارت در هر سه مدل به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱۰ درصد معنادار است. طبق نتایج در بلندمدت در صورت افزایش ۱ درصد در نسبت تجارت به تولید ناخالص داخلی میزان ردپای اکولوژیکی و انتشار دی‌اکسید کربن به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۳۹ درصد کاهش خواهد یافت. همچنین افزایش ۱ درصد در باز بودن تجارت شاخص عملکرد محیط زیست را به میزان ۰/۲۸ درصد افزایش خواهد داد. بنابراین طبق نتایج در دوره مورد مطالعه تجارت و آزادسازی آن همسو با بهبود توسعه پایدار محیط زیست در ایران بوده است. نتایج این بخش با مطالعه پورعلی و همکاران (۱۳۹۸)، جواهری و همکاران (۱۴۰۲)، اصفهانی و همکاران (۱۴۰۱)، یاسین و همکاران (۲۰۲۱) و مرابت و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی و با مطالعات مداح و عبدالهی (۱۳۹۱)، الحسن و همکاران (۲۰۲۰)، کوچاک و کیزیلکایا (۲۰۲۰) و دادا و همکاران (۲۰۲۲) همخوانی ندارد.

نتایج پژوهش در بلندمدت نشان می‌دهد که شهرنشینی در هر سه مدل در سطح احتمال ۵ درصد معنادار است. افزایش شهرنشینی در بلندمدت می‌تواند ردپای اکولوژیکی و انتشار دی‌اکسید کربن را ۰/۷۳ و ۱/۱۴ درصد کاهش دهد. همچنین افزایش ۱ درصد در نرخ شهرنشینی شاخص عملکرد محیط زیست را معادل ۰/۳۹ درصد افزایش خواهد داد. بنابراین افزایش نرخ شهرنشینی برای دوره مورد مطالعه باعث بهبود پایداری محیط زیست شده است. نتایج این بخش با مطالعات مهدویان و همکاران (۱۴۰۱)، فو و همکاران (۲۰۲۰)، دادا و همکاران (۲۰۲۲) و شارف‌الدین و مرابت (۲۰۱۷) همخوانی دارد. از طرفی با مطالعات یولاه و همکاران (۲۰۲۳)، یاسین و همکاران (۲۰۲۱)، مرابت و همکاران (۲۰۲۱)، سامرین و مجید (۲۰۲۲)، آسیف و همکاران (۲۰۲۳) و ناتانیل (۲۰۲۱) همخوانی ندارد.

برای بررسی وجود رابطه بلندمدت در رویکرد حداقل مربعات معمولی پویا (*DOLS*) از آماره هم‌انباشتگی آزمون هانسن<sup>۱</sup> استفاده شد. فرضیه صفر این آزمون هم‌انباشته بودن متغیرها را آزمون می‌کند. طبق نتایج جدول ۸ آماره ضریب لاگرائز آزمون هانسن در مدل اول معادل ۰/۰۷۹، در مدل دوم معادل ۰/۱۴۱ و در مدل سوم ۰/۱۸۰ است که از نظر آماری معنادار نیستند؛ یعنی طبق نتایج فرضیه صفر مبنی بر هم‌انباشتگی و وجود رابطه بلندمدت میان متغیرهای هر سه مدل پذیرفته شده است. در نتیجه پایداری مدل‌های تحقیق نیز تأیید می‌شود. نرمال بودن جمله خطا در مدل‌های تحقیق با استفاده از آماره آزمون جاک برا<sup>۲</sup> بررسی شد. طبق نتایج جدول (۸) آماره جاک برا در مدل‌های تحقیق به ترتیب معادل ۲/۵۰۷، ۱/۲۱۱ و ۰/۰۷ است. بنابراین نتایج نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن رد ن می‌شود و در نتیجه باقیمانده‌ها دارای توزیع نرمال هستند.

جدول ۸: نتایج آزمون‌های هم‌انباشتگی و نرمالیتی (منبع: یافته‌های تحقیق)

مدل	متغیر وابسته	آزمون عدم پایداری هانسن		آزمون نرمال بودن جمله خطاها	
		مقدار آماره <i>Lc</i>	احتمال	مقدار آماره <i>JB</i>	احتمال
مدل ۱	ردپای اکولوژیک	۰/۰۷۹	>۰/۰۲	۲/۵۰۷	۰/۲۸۵
مدل ۲	دی‌اکسید کربن	۰/۱۴۱	>۰/۰۲	۱/۲۱۱	۰/۵۴۵
مدل ۳	عملکرد محیط‌زیست	۰/۱۸۰	>۰/۰۲	۰/۰۷۰	۰/۹۶۵

## ۵. نتیجه‌گیری

دستیابی به توسعه اقتصادی و پایداری محیط‌زیست دو چالش اساسی می‌باشند که کشورها با آن مواجه‌اند به طوری که ایجاد توازن بین آن‌ها مشکل است؛ بنابراین دستیابی به توسعه پایدار، حفظ محیط‌زیست و پایداری آن الزامی است. لذا با بررسی عوامل مؤثر بر پایداری محیط‌زیست می‌توان به سیاست‌گذاران کمک کرد تا با اجرای سیاست‌ها و طرح‌های مناسب، پایداری محیط زیست را برای دستیابی به توسعه پایدار هماهنگ نمایند. افزایش رفاه جامعه و بهبود کیفیت و پایداری محیط زیست از مهم‌ترین اهداف توسعه پایدار است. در این زمینه، تعیین چگونگی تغییر وضعیت محیطی در عین حصول اطمینان از توسعه انسانی ضروری است. علاوه بر توسعه انسانی و رفاه اجتماعی، عواملی مانند آزادی سیاسی نیز می‌توانند بر پایداری محیطی تأثیر بگذارند. بر این اساس در این مطالعه عوامل تعیین‌کننده پایداری محیط زیست در کشور ایران طی دوره زمانی (۲۰۲۲ - ۱۹۹۰) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا (*DOLS*) بررسی شده است. برای این منظور، اثرات توسعه انسانی،

1. Hansen Parameter Instability.

2. Jarque-Bera Test

آزادی سیاسی، مصرف انرژی، باز بودن تجاری و شهرنشینی را بر پایداری محیط زیست با توجه به سه شاخص ردپای اکولوژیک، انتشار دی‌اکسید کربن و عملکرد محیط زیست تجزیه و تحلیل شده است. علاوه بر این، بیشتر مطالعات در ادبیات تجربی، فرضیه زیست محیطی کوزنتس را با آزمایش روابط بین سطح تولید ناخالص داخلی سرانه و شاخص‌های آلودگی محیطی تحلیل می‌کنند. با این حال، سطح تولید ناخالص داخلی به طور کامل منعکس کننده رفاه اجتماعی و سرمایه انسانی نیست و ممکن است به طور کامل توسعه اقتصادی و اجتماعی را منعکس نکند. بنابراین هدف این پژوهش، ارائه دیدگاهی متفاوت به ادبیات منحنی کوزنتس زیست محیطی (*EKC*) با استفاده از شاخص توسعه انسانی به جای تولید ناخالص داخلی است. نتایج پژوهش نشان داد شاخص توسعه انسانی اثر منفی بر پایداری محیط زیست دارد. از طرفی مجذور شاخص توسعه انسانی اثر مثبت بر پایداری محیط زیست دارد. نتایج ضرایب به دست آمده نشان داد که بین پایداری محیط زیست و شاخص توسعه انسانی رابطه شکل *U* معکوس وجود دارد. به طوری که در مرحله اول به دلیل استفاده از فناوری‌های اولیه، سطح پایین آموزش و بهداشت در سطح پایین توسعه انسانی یک اثر مقیاس وجود دارد و با افزایش فشار بر طبیعت باعث تخریب و کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود. پس پایداری محیط زیست ابتدا کاهش می‌یابد و در ادامه؛ در سطوح متوسط و بالا توسعه انسانی، با توجه به ترکیب و اثر فنی به لطف آموزش عالی، فناوری‌های در حال توسعه و استفاده از منابع تجدیدپذیر به کاهش تخریب و افزایش کیفیت محیطی کمک می‌کند. در نتیجه، باعث افزایش پایداری محیط زیست می‌شود؛ بنابراین نتایج این مطالعه فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس را برای توسعه انسانی تأیید می‌کند. پس توسعه انسانی به کاهش تخریب و افزایش کیفیت و پایداری محیط زیست کمک می‌کند. براساس نتایج پژوهش آزادی سیاسی در ایران باعث افزایش پایداری محیط زیست می‌گردد. با افزایش سطح آزادی سیاسی مردم می‌توانند از طریق مشارکت فعال در تصمیم‌گیری‌های مربوط به محیط زیست و ارائه نظرات و پیشنهادهای خود به پایداری محیط زیست کمک کنند. همچنین آزادی سیاسی منجر به افزایش شفافیت می‌شود و با مبارزه با فساد از وقوع آن جلوگیری می‌کند. حکومت‌های شفاف و مسئولیت‌پذیرتر بهتر می‌توانند از دخالت و فساد در حوزه‌های محیط زیست جلوگیری کنند. به علاوه، در حکومت‌های دموکراتیک، برخورداری از حقوق شهروندان و تأمین نظام قضایی قابل اعتماد می‌تواند به حفاظت از محیط زیست و اجرای قوانین محیط زیست کمک کند؛ بنابراین، آزادی سیاسی و حکومت دموکراتیک می‌تواند منجر به تقویت پایداری محیط زیست شود و به جامعه کمک کند تا به گسترش و توسعه پایدار منابع طبیعی بپردازد.

نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که مصرف انرژی باعث کاهش پایداری محیط زیست در ایران می‌شود. مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر با انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای باعث افزایش

آلودگی هوا و گرم شدن زمین می‌شود و با تسریع تغییرات اقلیمی مشکلاتی نظیر سیلاب، خشک‌سالی و افزایش دما را به همراه دارد که منجر به کاهش پایداری محیط زیست می‌گردد. از طرفی آلودگی آب و هوا باعث آسیب رساندن به سلامتی انسان‌ها، جانوران و گیاهان می‌شود؛ بنابراین برای جلوگیری از این فشار اکولوژیک مصرف انرژی، سیاست‌گذاران باید وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کاهش دهند. برای این منظور، می‌توانند استخراج سوخت‌های فسیلی را با اعمال مالیات کربن بر مصرف سوخت‌های فسیلی محدود کنند. برای اطمینان از کیفیت زیست محیطی پایدار، منابع بیشتری باید به انواع انرژی‌های تجدیدپذیر چون انرژی خورشیدی و بادی اختصاص داده شود و استفاده از آن‌ها باید مقرون به صرفه‌تر شود. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند منجر به کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای شود. همچنین با افزایش اطلاع‌رسانی و آموزش افراد، استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی و بازیافت زباله و مواد دور ریختنی می‌توان به حفظ و پایداری محیط زیست کمک کرد.

نتایج پژوهش بیانگر این است که افزایش شهرنشینی در ایران موجب پایداری محیط زیست می‌گردد. لذا همکاری افراد و نهادهای مردمی با شهرداری‌ها و سیاست‌گذاران از طریق استفاده بیشتر از حمل و نقل عمومی، انرژی‌های تجدیدپذیر، بازیافت زباله‌ها، ایجاد و توسعه فضای سبز موجب کاهش آلودگی محیط زیست می‌گردد و به پایداری محیط زیست کمک می‌کند. براساس نتایج این مطالعه آزادسازی تجاری در ایران منجر به پایداری محیط زیست می‌شود. آزادسازی تجاری از طریق دستیابی به بازارهای جهانی و افزایش تجارت بین‌المللی می‌تواند به انتقال فناوری‌های پاک و استفاده بهینه از منابع منجر گردد. همچنین از آنجایی که رعایت استانداردهای زیست محیطی شرطی برای ورود به بازارهای جهانی است، سیاست‌گذاران می‌توانند با ترغیب شرکت‌ها و تولیدکنندگان به رعایت کردن این استانداردها و ترویج تجارت آزاد، به حفاظت و پایداری محیط زیست کمک کنند.

یافته‌های اصلی مطالعه حاضر بیانگر این است که در سطح پایین توسعه انسانی پایداری محیط زیست کاهش و در سطوح متوسط و بالا توسعه انسانی پایداری محیط زیست افزایش می‌یابد. همچنین توسعه سیاسی در راستای افزایش آزادی‌های مدنی و حقوق سیاسی می‌تواند به حفظ و توسعه پایدار محیط زیست کمک کند. با توجه به این یافته‌ها، بهزیستی انسان فشار محیطی را کاهش می‌دهد. لذا می‌توان با حمایت از سیاست‌هایی که باعث افزایش رفاه اجتماعی می‌شود، منافع اجتماعی و زیست محیطی را تأمین کرد. افراد تحصیل کرده، سالم و با درآمد بالا، آگاهانه‌تر در مورد مسائل زیست محیطی عمل می‌کنند. بنابراین گسترش توسعه انسانی، توسعه کیفیت محیطی را تضمین می‌کند. در این زمینه، آلودگی و تخریب محیط زیست را می‌توان با افزایش هزینه‌ها و خدمات

بهداشتی کاهش داد. بهبود شرایط بهداشتی باعث افزایش سطح درآمد افراد از طریق بهبود بهره‌وری نیروی کار و افراد آگاه می‌شود. سرمایه انسانی قادر به انجام فعالیت‌های تولید و مصرف سازگار با محیط‌زیست خواهد بود. علاوه بر این، افزایش هزینه‌های آموزشی می‌تواند کیفیت محیطی را افزایش دهد؛ بنابراین، به منظور مقابله با تخریب محیط‌زیست، افزایش هزینه‌های آموزشی و بهداشتی برای بهبود توسعه انسانی می‌تواند به عنوان ابزار سیاست مورد استفاده قرار گیرد؛ بنابراین ارتقاء سطح زندگی افراد و افزایش آگاهی آن‌ها درباره محیط‌زیست و تأثیر فعالیت‌های انسانی بر آن، می‌تواند افراد را به انجام اقدامات مسئولانه در جهت پایداری محیط‌زیست ترغیب نماید. افزایش سطح توسعه انسانی و آگاهی افراد از طریق ترویج و تشویق شیوه‌های زندگی پایدار مانند کاهش استفاده از منابع طبیعی، بازیافت مواد و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به پایداری محیط‌زیست کمک می‌کند. برای تقویت توسعه پایدار محیط زیست از طریق آزادی‌های مدنی و حقوق سیاسی باید فضاهایی را برای مشارکت شهروندان در تصمیم‌سازی‌های مربوط به محیط زیست فراهم کرد. از طرفی باید اطلاعات مربوط به محیط زیست به طور شفاف و قابل دسترس برای عموم قابل دسترس باشد تا افراد بتوانند تصمیمات خود را بر اساس داده‌های دقیق و رسمی بگیرند. همچنین باید ترویج و تقویت مشارکت مدنی در برنامه‌ها و طرح‌های محیط زیستی مورد توجه قرار گیرد و از شهروندان برای حفاظت از محیط زیست حمایت شود. بنابراین به طور کلی دولت‌ها با ارتقاء شفافیت و مشارکت عمومی و تضمین حقوق شهروندی از جمله حق دسترسی به اطلاعات محیطی، حق برگزاری تظاهرات صلح آمیز و حق شکایت در مورد تخریب محیط زیست می‌تواند به حفظ و توسعه پایدار محیط زیست کمک کند.

## References

- 2022 Environmental Performance Index. (2023) Yale Center for Environmental Law & Policy, Center for International Earth Science Information Network at Columbia University 2022. <https://epi.yale.edu>.
- Agheli, L., & Samdeliri, M. (2021). The impacts of Official development assistance and Foreign Direct Investment on Human Development in Less Developed Countries. *Stable Economy Journal*, 2(2), 23-44. doi: 10.22111/sedj.2021.39072.1119. (In Persian)
- Akbar, M., Hussain, A., Akbar, A., & Ullah, I. (2021). The dynamic association between healthcare spending, CO 2 emissions, and human development index in OECD countries: Evidence from panel VAR model. *Environment, development and sustainability*, 23, 10470-10489. DOI: 10.1007/s10668-020-01066-5.
- Alavi, S., & Mohammadi, M. (2023). Freedom and Environmental Performance: Evidence from MENAT Countries. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 37(2), 157-176. DOI: 10.22067/jead.2023.81572.1184. (In Persian)
- Alhassan, A., Usman, O., Ike, G. N., & Sarkodie, S. A. (2020). Impact assessment of trade on environmental performance: accounting for the role of government integrity

- and economic development in 79 countries. *Heliyon*, 6(9). DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e05046.
- Ali, H. S., Zeqiraj, V., Lin, W. L., Law, S. H., Yusop, Z., Bare, U. A. A., & Chin, L. (2019). Does quality institutions promote environmental quality?. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 10446-10456.
- Al-Mulali, U., Tang, C. F., & Ozturk, I. (2015). Estimating the environment Kuznets curve hypothesis: evidence from Latin America and the Caribbean countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 918-924. DOI: 10.1016/j.rser.2015.05.017.
- Asif, K., Sabir, S., & Qayyum, U. (2023). Corruption, Political Instability, and Environmental Degradation in South Asia: a Comparative Analysis of Carbon Footprint and Ecological Footprint. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-25. DOI: 10.1007/s13132-023-01133-y
- Azizi, V., Mehregan, N., & Yavari, G. (2016). Effects of Trade Liberalization on the Trade Balance in Agriculture of Iran. *Agricultural Economics and Development*, 23(4), 141-168. doi: 10.30490/aead.2016.59016. (In Persian)
- Barbier, E.B., (2003), the role of natural resources in economic development. *Australian Economic*, 42(2), 253 – 272. DOI: 10.1111/1467-8454.00198
- Chakraborty, D., & Mukherjee, S. (2013). How do trade and investment flows affect environmental sustainability? Evidence from panel data. *Environmental Development*, 6, 34-47. DOI: 10.1016/j.envdev.2013.02.005
- Charfeddine, L. (2017). The impact of energy consumption and economic development on ecological footprint and CO2 emissions: evidence from a Markov switching equilibrium correction model. *Energy Economics*, 65, 355-374. DOI: 10.1016/j.eneco.2017.05.009
- Charfeddine, L., & Mrabet, Z. (2017). The impact of economic development and social-political factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA countries. *Renewable and sustainable energy reviews*, 76, 138-154. DOI: 10.1016/j.rser.2017.03.031
- Congleton, R. D. (1992). Political institutions and pollution control. *The review of economics and statistics*, 74(3), 412-421. DOI: 10.2307/2109485
- Costantini, V., & Monni, S. (2008). Environment, human development and economic growth. *Ecological economics*, 64(4), 867-880. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.05.011
- Cutcu, I., Beyaz, A., Gerlikhan, S. G., & Kilic, Y. (2023). Is ecological footprint related to foreign trade? Evidence from the top ten fastest developing countries in the global economy. *Journal of Cleaner Production*, 413, 137517. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137517
- Dada, J. T., Adeiza, A., Noor, A. I., & Marina, A. (2022). Investigating the link between economic growth, financial development, urbanization, natural resources, human capital, trade openness and ecological footprint: evidence from Nigeria. *Journal of bioeconomics*, 24, 153-179. DOI: 10.1007/s10818-021-09323-x

- Desha, C., Robinson, D., & Sproul, A. (2015). Working in partnership to develop engineering capability in energy efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 106, 283-291. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.03.099
- Esfahani, A., Ghobadi, S. & Azarbajejani, K. (2022). An Analysis of the Relationship between Economic Growth, Energy Consumption, and Ecological Footprint in Some Selected Developed and Developing Countries. *The Economic Research*, 22 (4), 203 – 232. DOR: 20.1001.1.17356768.1401.22.4.8.9 (In Persian)
- Farzin, Y. H., & Bond, C. A. (2006). Democracy and environmental quality. *Journal of Development Economics*, 81(1), 213-235. DOI: 10.1016/j.jdevco.2005.04.003
- Filimonova, I. V., Provornaya, I. V., Komarova, A. V., Zemnukhova, E. A., & Mishenin, M. V. (2020). Influence of economic factors on the environment in countries with different levels of development. *Energy Reports*, 6 (1), 27-31. DOI: 10.1016/j.egyr.2019.08.013
- Fu, Q., Chen, Y. E., Jang, C. L., & Chang, C. P. (2020). The impact of international sanctions on environmental performance. *Science of the Total Environment*, 745, 141007. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141007
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. NBER Working Papers 3914, National Bureau of Economic Research, Inc. DOI: 10.3386/w3914
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The quarterly journal of economics*, 110(2), 353-377. DOI: 10.2307/2118443
- Güngör, H., Olanipekun, I. O., & Usman, O. (2021). Testing the environmental Kuznets curve hypothesis: the role of energy consumption and democratic accountability. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 1464-1478. DOI: 10.1007/s11356-020-10317-x
- Haghighat, J., & Larijani, R. (2015). Empirical Analysis of Purchasing Power Parity in Iran with Structural Break. *Iranian Journal of Trade Studies*, 19(74), 143-164. DOR: 20.1001.1.17350794.1394.19.74.6.0 (In Persian)
- Hajian, M. & Kashani, S.J. (2021). Evolution of the concept of sustainability. From Brundtland Report to sustainable development goals. In Hussain, C. M., & Velasco-Munoz, J. F. (editors). *Sustainable Resource Management*. Elsevier. 1-24. DOI: 10.1016/B978-0-12-824342-8.00018-3
- Hametner, M. (2022). Economics without ecology: How the SDGs fail to align socioeconomic development with environmental sustainability. *Ecological Economics*, 199, 107490.
- Harati, J., Taghizadeh, H., & Amini, T. (2016). Investigating the Impacts of Trade and Political Variables on Environmental Performance Index: A Dynaminc Panel Analysis. *The Journal of Economic Policy*, 7(14), 129-157. DOR: 20.1001.1.26453967.1394.7.14.6.9 (In Persian)
- Hoseinzaheh, H., & Hajizaheh, M. (2022). Investigating the impact of the human development index on the environmental performance index in selected countries (D8 countries and oil exporting countries), *Economic journal*, 21(9): 5 – 25. DOI: 10.22059/IER.2017.62925 (In Persian)



- Jain, M., & Nagpal, A. (2019). Relationship between environmental sustainability and human development index: A case of selected South Asian Nations. *Vision*, 23(2), 125-133. DOI: 10.1177/0972262919840202
- Javaheri, B., shahveisi, H., & Mohammadi, S. (2023). Investigating the Effect of Human Development, Political Development and Civil Liberties Indicators on Environmental Quality. *The Economic Research*, 23(2), 1-25. DOR: 20.1001.1.17356768.1402.23.2.1.5 (In Persian)
- Joshi, P., & Beck, K. (2018). Democracy and carbon dioxide emissions: assessing the interactions of political and economic freedom and the environmental Kuznets curve. *Energy Research & Social Science*, 39, 46-54. DOI: 10.1016/j.erss.2017.10.020
- Kashani, S.J. & Hajian, M. (2021). Indicators Of Sustainability. In Hussain, C. M., & Velasco-Munoz, J. F. (editors). *Sustainable Resource Management*. Elsevier. 317-334. DOI: 10.1016/B978-0-12-824342-8.00009-2.
- Katircioglu, S., Gokmenoglu, K. K., & Eren, B. M. (2018). Testing the role of tourism development in ecological footprint quality: evidence from top 10 tourist destinations. *Environmental Science and Pollution Research*, 25 (33), 33611-33619. DOI: 10.1007/s11356-018-3324-0.
- Koçak, E., & Kızılkaya, O. (2020). Towards sustainable development in China: do political rights and civil liberties matter for environmental quality?. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(28), 35488-35500. DOI: 10.1007/s11356-020-09813-x
- Lee, C. C., Chen, M. P., & Wu, W. (2022). The criticality of tourism development, economic complexity, and country security on ecological footprint. *Environmental science and pollution research*, 29(24), 37004-37040. DOI: 10.1007/s11356-022-18499-2
- Li, S., Zhou, C., & Wang, S. (2019). Does modernization affect carbon dioxide emissions? A panel data analysis. *Science of the Total Environment*, 663, 426-435. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.01.373
- Liu, Y., Sadiq, F., Ali, W., & Kumail, T. (2022). Does tourism development, energy consumption, trade openness and economic growth matters for ecological footprint: Testing the Environmental Kuznets Curve and pollution haven hypothesis for Pakistan. *Energy*, 245, 123208. DOI: 10.1016/j.energy.2022.123208
- Lv, Z., & Xu, T. (2019). Trade openness, urbanization and CO2 emissions: dynamic panel data analysis of middle-income countries. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 28(3), 317-330. DOI: 10.1080/09638199.2018.1534878.
- Madah, M., & Abdollahi, M. (2012). Effect of Institutions Quality on Environment Pollution Based on Kuznets Curve Using Static and Dynamic Panel Data (Case Study: Members of Organization of the Islamic Conference). *Iranian Energy Economics*, 2(5), 171-186. (In Persian)
- Mahdavian, S. M., Mohammadi, H., Dehbashi, V., & Dehdashti, M. (2022). Assessing the Effects of Political and Economic Freedom on Environmental Pollution in OIC Member Countries. *Agricultural Economics Research*, 14(2), 33-14. DOI: 10.30495/jae.2022.22312.2059. (In Persian)

- Moradi, A., Hajamini, M., & Makiyan, S. (2022). The role of political and economic freedoms in human development: Evidence from global sample. *Stable Economy Journal*, 3(3), 72-104. doi: 10.22111/sedj.2022.43713.1248. (In Persian)
- 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. DOI: 10.1016/j.econmod.2020.09.021
- Mukherjee, S., & Chakraborty, D. (2013). Is environmental sustainability influenced by socioeconomic and sociopolitical factors? Cross-country empirical evidence. *Sustainable Development*, 21(6), 353-371. DOI: 10.1002/sd.502
- Nathaniel, S. P. (2021). Ecological footprint and human well-being nexus: accounting for broad-based financial development, globalization, and natural resources in the Next-11 countries. *Future Business Journal*, 7(1), 1-18. DOI: 10.1186/s43093-021-00071-y
- Parra-López, C., Calatrava-Requena, J., & de-Haro-Giménez, T. (2008). A systemic comparative assessment of the multifunctional performance of alternative olive systems in Spain within an AHP-extended framework. *Ecological Economics*, 64(4), 820-834. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.05.004
- Pata, U. K., Aydin, M., & Haouas, I. (2021). Are natural resources abundance and human development a solution for environmental pressure? Evidence from top ten countries with the largest ecological footprint. *Resources policy*, 70, 101923. DOI: 10.1016/j.resourpol.2020.101923
- Pata, U. K., Yilanci, V., Hussain, B., & Naqvi, S. A. A. (2022). Analyzing the role of income inequality and political stability in environmental degradation: evidence from South Asia. *Gondwana Research*, 107, 13-29. DOI: 10.1016/j.gr.2022.02.009
- Payne, R. A. (1995). Freedom and the environment *Journal of Democracy*, 6, 41.
- Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric theory*, 20(3), 597-625. <http://www.jstor.org/stable/3533533>
- Pourali, A., Falahi, M. A., & Naji Meidani, A. A. (2019). The Effects of Good Governance and Political-Civil Liberties Indices on Environmental Performance Index (EPI): An Analysis of 101 Countries Worldwide. *Journal of Economics and Regional Development*, 26(17), 63-94. DOI: 10.22067/erd.v26i17.69596. (In Persian)
- Samreen, I., & Majeed, M. T. (2022). Economic development, social-political factors and ecological footprint: a global panel data analysis. *SN Business & Economics*, 2(9), 132. DOI: 10.1007/s43546-022-00320-4
- Sharif, A., Baris-Tuzemen, O., Uzuner, G., Ozturk, I., & Sinha, A. (2020). Revisiting the role of renewable and non-renewable energy consumption on Turkey's ecological footprint: Evidence from Quantile ARDL approach. *Sustainable cities and society*, 57, 102138. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102138
- Stock, J.H. & Watson, M.W. (1993). "A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems". *Econometrica*. 61(4), pp 783- 820. DOI: 10.2307/2951763
- Ullah, A., Tekbaş, M., & Doğan, M. (2023). The impact of economic growth, natural resources, urbanization and biocapacity on the ecological footprint: The case of Turkey. *Sustainability*, 15(17), 12855. DOI: 10.3390/su151712855

- United Nations (UN). (1987). Report of the world commission on environment and development: Our common future, Available at: <https://www.unep.org/resources/publications-and-reports/brundtland-report>
- Usman, M., Kousar, R., Yaseen, M. R., & Makhdum, M. S. A. (2020). An empirical nexus between economic growth, energy utilization, trade policy, and ecological footprint: a continent-wise comparison in upper-middle-income countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 38995-39018. DOI: 10.1007/s11356-020-09772-3
- Wang, N., Zhu, H., Guo, Y., & Peng, C. (2018). The heterogeneous effect of democracy, political globalization, and urbanization on PM2.5 concentrations in G20 countries: Evidence from panel quantile regression. *Journal of cleaner production*, 194, 54-68. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.05.092
- WCED, (2005), Report of the World Commission on Environment and Development: <http://www.un-documents.net/wced-ocf>.
- Wolf, M. J., Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z. A., et al. (2022). 2022 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. [epi.yale.edu](http://epi.yale.edu)
- World Commission on Environment and Development (WCED), 1987, our common future, Oxford
- Yasin, I., Ahmad, N., & Chaudhary, M. A. (2021). The impact of financial development, political institutions, and urbanization on environmental degradation: evidence from 59 less-developed economies. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 6698-6721. DOI: 10.1007/s10668-020-00885-w.
- You, W., Li, Y., Guo, P., & Guo, Y. (2020). Income inequality and CO2 emissions in belt and road initiative countries: the role of democracy. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 6278-6299. DOI: 10.1007/s11356-019-07242-z.
- Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F., & Kirmani, S. A. A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: the case of the United States. *Resources Policy*, 63, 101428. DOI: 10.1016/j.resourpol.2019.101428.
- Zeller, M. (2006). *Rural development theory and policy*. Germany: University of Hohenheim.