

Economic Globalization and Environmental Well-being in Developed and Developing Countries A Smooth Transition Panel Regression Approach

Aniseh Amini¹, Saman Ghaderi² 

1. Bachelor's degree M.Sc. Student in Economics, Department of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, , Sanandaj, Iran. E-mail: aniseamini97@gmail.com
2. Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.(Corresponding Author) E-mail: s.ghaderi@uok.ac.ir

Abstract

Economic globalization, while offering significant economic benefits, has raised growing concerns about its environmental impacts. Environmental well-being, as a fundamental dimension of sustainable development, plays a crucial role in societal stability and informs environmental policymaking. This study investigates the effect of economic globalization on environmental well-being in 133 developed and developing countries over 2000–2020 using the Panel Smooth Transition Regression (PSTR) model. Results indicate a nonlinear relationship between economic globalization and environmental well-being in both groups. A two-regime model with specific threshold values was selected as optimal. The slope coefficients were estimated at 1.28 for developed and 159.78 for developing countries, indicating a slower transition between regimes in developed nations.

In developed countries, economic globalization negatively impacts environmental well-being in the first regime but exerts a positive and significant effect in the second regime. This suggests that at lower globalization levels, environmental degradation and resource overuse increase, while beyond a threshold, international cooperation, stricter standards, and green technologies improve outcomes. In developing countries, economic globalization negatively and significantly affects environmental well-being across both regimes, likely due to industrial pressures, resource exploitation, and limited technical, financial, and regulatory capacity. The findings highlight the necessity of tailored policy interventions. Developing countries should focus on technological advancement, regulatory strengthening, and sustainable industrial policies to mitigate negative effects. Developed countries should continue enhancing green innovation and international cooperation to sustain positive environmental impacts. These results emphasize the complex, context-dependent relationship between economic globalization and environmental well-being.

Article information

Review History:

Received: Mar. 09, 2024

Revised: Apr. 08, 2024

Accepted: May. 05, 2024

Keywords:

Environmental Well-being

Economic Globalization

Smooth Transition Panel

Regression (PSTR)

JEL Classification:

C24, F65, Q56

Corresponding Author:

s.ghaderi@uok.ac.ir



Aim and Introduction

Economic globalization, while bringing numerous economic benefits, has also led to growing concerns about its environmental consequences. The increasing integration of global markets has been accompanied by intensified production and consumption, which in many cases has contributed to environmental degradation. As a critical dimension of sustainable development, environmental well-being plays a central role in the organization and long-term stability of societies. It not only reflects the ecological quality of life but also influences policy decisions and development strategies across nations.

Despite the economic advantages globalization offers, its effects on environmental outcomes remain controversial, especially when comparing developed and developing countries. Developed countries often have better institutional, financial, and technological capacity to address the environmental challenges associated with globalization. In contrast, developing countries may face constraints that limit their ability to manage these impacts effectively.

The present study aims to investigate the impact of economic globalization on environmental well-being in both developed and developing countries over the period 2000 to 2020, using the Panel Smooth Transition Regression (PSTR) method. The empirical findings reveal a non-linear relationship between economic globalization and environmental well-being in both groups of countries. The optimal model identified for both developed and developing countries is a two-regime structure with specific threshold values. The slope coefficients were estimated at 1.28 for developed countries and 159.78 for developing countries. In developed countries, economic globalization negatively affects environmental well-being in the first regime but has a positive and significant effect in the second regime. In contrast, in developing countries, the impact is negative and significant in both regimes.

These findings suggest that, in developed countries, economic globalization initially leads to increased environmental pressure and resource overuse. However, beyond a certain threshold, it contributes to enhanced international cooperation, adoption of green technologies, and improved environmental outcomes. In developing countries, due to limited technical, financial, and regulatory capacity, globalization tends to intensify industrial pressures and environmental degradation. Therefore, promoting sustainable policies, technological advancement, and industrial regulation is essential to mitigate the negative impacts and enhance the positive effects of economic globalization on environmental well-being.

Methodology

This study investigates the impact of economic globalization on environmental well-being in 133 developed and developing countries over the period 2000 to 2020, using the Panel Smooth Transition Regression (PSTR) model. This method enables the identification of nonlinear relationships and regime shifts in panel data, making it particularly suitable for analyzing complex dynamics across countries over time.

Environmental well-being is used as the dependent variable and is measured through the geometric mean of seven indicators: biodiversity, renewable water resources, energy consumption, energy efficiency, energy reserves, greenhouse gas emissions, and renewable energy. This composite index reflects both the ecological status and sustainability capacity of each country.

Economic globalization, obtained from the KOF Swiss Economic Institute, is applied as the transition variable in the PSTR model. In addition, several control variables were included to better capture the economic context: GDP per capita growth (annual %), general government final consumption expenditure (as % of GDP), net inflows of foreign direct investment (as % of GDP), and population growth (annual %). These variables were selected based on their relevance to both economic performance and environmental outcomes.

The data were collected from various global statistical sources including the KOF globalization index database and the Social Science Institute (SSI) at TH Köln.

The PSTR model, as an extension of the Smooth Transition Regression (STR), allows the estimation of nonlinear and dynamic relationships in panel data by incorporating a smooth transition function between different regimes. This flexibility makes PSTR a powerful econometric tool for assessing how the effect of globalization on environmental well-being varies under different threshold levels. Furthermore, its ability to accommodate heterogeneous behaviors across countries and time enhances the robustness of the results. The model is widely used in economics, finance, and social sciences to analyze policy impacts, regime changes, and nonlinear interactions.

Findings

The research presents the estimated results of the PSTR model, highlighting the slope parameters that represent the speed of transition between regimes. For developed and developing countries, the slope coefficients are 1.28 and 159.78, respectively. This indicates that the transition from a linear regime to a nonlinear regime occurs much more gradually in developed countries, whereas in developing countries it happens at a considerably faster rate.

The estimation of the model shows the nonlinear relationship in two threshold points for developed countries $c_1=79.5617$ and $c_2=85.0326$ and $c = (79.56+85.03)/2 = 82.29$ also for developing countries $c_1= 50.6518$ and $c_2 = 62.4416$ and $c = (50.65+62.44) /2 = 56.54$ and the transfer function is in two regimes. If the economic globalization exceeds 82.29 in developed countries and 56.54 in developing countries, the behavior of the variables will be according to the second regime, and if it is less than the above threshold, they will be in the first regime.

In developed countries, economic globalization has a negative and significant effect on environmental well-being in the first regime and a positive and significant effect in the second regime. GDP per capita growth has a positive but insignificant effect in the first regime and a significant negative effect in the second regime. Government consumption and population growth show positive effects in the first regime but negative and significant effects in the second regime.

Foreign direct investment (FDI) has a negative and insignificant effect in both regimes.

In developing countries, both economic globalization and GDP per capita growth have negative and significant effects in both regimes. Government consumption and population growth have negative and insignificant effects across both regimes. In contrast, FDI shows a positive and insignificant effect in the first regime, but a negative and significant effect in the second regime.

Discussion and Conclusion

The results of the study indicate that the impact of various factors on environmental well-being differs significantly between developed and developing countries. These differences can be attributed to varying economic, social, and cultural conditions across these country groups.

In developed countries, during the first regime, economic globalization contributes to increased economic pressures and international competition, which may result in greater exploitation of natural resources, higher pollutant emissions, and overall environmental degradation. However, in the second regime, the effect of economic globalization on environmental well-being becomes positive and significant. This shift could be due to greater access to advanced technologies, the enforcement of stricter environmental regulations, and stronger international cooperation in environmental protection.

In contrast, in developing countries, economic globalization has a negative impact on environmental well-being in both regimes. That is, an increase in economic globalization is associated with declining environmental quality. This could be a consequence of increased per capita production and consumption of energy and natural resources, leading to air and water pollution, biodiversity loss, and a reduction in environmental standards.

Overall, the findings suggest that in developed countries, factors such as economic growth, government spending, and population growth may improve environmental conditions under certain conditions. However, in developing countries, these same factors tend to exacerbate environmental degradation. Therefore, the optimal management of environmental well-being requires careful consideration of each country's unique economic, social, and cultural context. It is essential to design and implement targeted policies and strategies tailored to local conditions to effectively address environmental challenges.

تأثیر جهانی شدن اقتصادی بر رفاه زیست محیطی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه: رویکرد رگرسیون انتقال ملایم پانلی^۱

انیسه امینی^۱، سامان قادری^۲ 

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، ایران.
aniseamini97@gmail.com

۲. دانشیار گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، ایران (نویسنده مسئول).
s.ghaderi@uok.ac.ir

چکیده	اطلاعات مقاله
جهانی شدن اقتصادی از مزایای اقتصادی فراوانی برخوردار بوده، اما با چالش های زیست محیطی نیز همراه بوده که نگرانی درباره تأثیر آن بر محیط زیست را افزایش داده است. رفاه زیست محیطی به عنوان یکی از ابعاد اصلی توسعه پایدار، نقش مهمی در سازماندهی جوامع و تصمیم گیری های زیست محیطی ایفا می کند. این پژوهش تأثیر جهانی شدن اقتصادی بر رفاه زیست محیطی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه طی سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ را با استفاده از روش رگرسیون انتقال ملایم پانلی بررسی می کند. نتایج نشان دهنده رابطه غیرخطی بین متغیرهاست و برای هر دو گروه، مدل دو رژیم با دو حد آستانه ای به عنوان مدل بهینه انتخاب شد. عامل شیب برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به ترتیب برابر ۱،۲۸ و ۱۵۹،۷۸ به دست آمد. در کشورهای توسعه یافته، جهانی شدن اقتصادی در رژیم اول تأثیر منفی و در رژیم دوم تأثیر مثبت و معناداری بر رفاه زیست محیطی دارد. در کشورهای در حال توسعه، تأثیر منفی و معنادار در هر دو رژیم مشاهده شد. در کشورهای توسعه یافته، در رژیم اول، جهانی شدن اقتصادی ممکن است باعث استفاده ناپایدار از منابع و آلودگی شود؛ اما در رژیم دوم، بهبود همکاری های بین المللی و توسعه فناوری های سبز را تقویت می کند. در کشورهای در حال توسعه، افزایش جهانی شدن اقتصادی می تواند فشارهای صنعتی و استفاده نادرست از منابع طبیعی را افزایش دهد که به آسیب محیط زیست و آلودگی منجر می شود. محدودیت های فنی، مالی و نظارتی نیز باعث می شود این کشورها نتوانند از مزایای جهانی شدن به نحو مثبت بهره مند شوند. نتایج نشان می دهد با توسعه فناوری، کنترل صنعتی و سیاست های پایدار، می توان رفاه زیست محیطی را بهبود داد و تأثیر مثبت جهانی شدن اقتصادی را تقویت کرد.	تاریخچه داوری: دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۹ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۱/۲۰ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۱۶
	کلمات کلیدی: رفاه زیست محیطی جهانی شدن اقتصادی مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR)
	طبقه بندی JEL: Q56، F64، C24
	نویسنده مسئول: s.ghaderi@uok.ac.ir

مقدمه

با افزایش یکپارچگی اقتصادها و رشد اقتصاد جهانی، نگرانی‌ها نسبت به تأثیرات این روندها بر محیط زیست افزایش یافته، و رابطه بین جهانی‌شدن و محیط زیست، به یک مسئله مورد بحث در حوزه‌های اقتصادی و سیاسی تبدیل شده است. تحولاتی در تفکر آکادمیک به وجود آمده که به بررسی ارتباط بین جهانی‌شدن و محیط زیست می‌پردازد. با وجود پیشرفت‌ها، چالش‌های مهمی هنوز وجود دارد و این ارتباط پیچیده با چالش‌هایی مانند حفظ تنوع زیستی و مدیریت منابع طبیعی، نیازمند راهکارهای مؤثر و هماهنگ برای مداخله است. موضوع رفاه زیست‌محیطی و مسئله شاخص‌سازی برای سنجش و اندازه‌گیری، برخلاف اهمیت فراوان آن، از جمله موضوعاتی است که در مطالعات اقتصادی داخلی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. باتوجه به ماهیت رفاه و توجه به این مطلب که عوامل مختلفی می‌تواند در ایجاد یا بهبود رفاه نقش داشته باشد، استفاده از شاخص‌های ترکیبی به عنوان راه‌حلی برای منظور کردن این عوامل پیشنهاد شده است (جعفری صمیمی و همکاران، ۱۳۹۷).

رفاه زیست‌محیطی، به مجموعه اقداماتی اشاره دارد که هدف آن، تعادل میان نیازهای انسانی و حفظ سلامت محیط زیست است. این مفهوم در واقع، به مواردی که برای حفظ و بهبود وضعیت محیط زیست و زندگی انسانی، اساسی است، تأکید می‌کند (گزارش شاخص جامعه پایدار ۲، ۲۰۱۸ و کوالسکی و وایت ۳، ۲۰۲۰).

اهمیت رفاه زیست‌محیطی در سازماندهی جوامع و جلب توجه به مسائل زیست‌محیطی به عنوان یکی از ابعاد اصلی شاخص جامعه پایدار، نقش مهمی در ساختارهای توسعه‌ای و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با محیط زیست دارد.

جهانی‌شدن، روندی روبه‌رشد و غیرقابل توقف است که با رویکرد یکپارچه‌سازی اقتصاد جهانی و تجارت آزاد آغاز شد؛ اما حوزه‌های مختلف بجز اقتصاد را نیز تحت تأثیر قرار داده و یکی از مهم‌ترین بخش‌های متأثر از آن محیط زیست است (توکل نیا و اکبریان، ۱۳۹۰).

جهانی‌شدن می‌تواند تأثیرات مختلفی بر محیط زیست داشته باشد، و یکی از تأثیرات مثبت جهانی‌شدن بر رفاه زیست‌محیطی، افزایش آگاهی و توجه به مسائل زیست‌محیطی است. زمانی که افراد با مسائل زیست‌محیطی آشنا نیستند، اطلاعات جدیدی که به آنها ارائه می‌شود، می‌تواند باعث شناخت بهتر و فهم عمیق‌تری از مسائل محیط زیستی شود. این آگاهی می‌تواند منجر به انتخاب‌های بهتر و تصمیم‌گیری‌های مسئولانه‌تر در ارتباط با رفاه زیست‌محیطی شود. از جمله تأثیرات منفی جهانی‌شدن بر رفاه زیست‌محیطی، می‌توان به عدم مسئولیت‌پذیری در استفاده از منابع طبیعی اشاره کرد. زمانی که افراد با مسائل محیط زیست آشنا نیستند، ممکن است از منابع طبیعی به صورت بی‌رویه و بدون در نظر گرفتن تأثیرات آنها استفاده کنند، که منجر به تخریب و آسیب‌های جدی به

1. Globalization
2. Sustainable society index report (2018)
3. Kowalski & White (2020)

محیط زیست می‌شود. یک تأثیر دیگر منفی جهانی‌شدن بر رفاه زیست محیطی، افزایش آلودگی و تخریب محیط زیست است.

زمانی که افراد اطلاعات کافی در مورد تأثیرات منفی فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست ندارند، ممکن است به‌طور ناخودآگاه در ایجاد آلودگی هوا، آب و خاک مشارکت کنند که منجر به تخریب زیستگاه‌ها و کاهش تنوع زیستی می‌شود. به‌طور کلی، جهانی‌شدن می‌تواند تأثیرات مختلفی بر محیط زیست داشته باشد که بستگی به سطح آگاهی و رفتارهای افراد دارد (مینگ شینگ و همکاران^۱، ۲۰۲۳).

جهانی‌شدن پیامدهای زیست‌محیطی زیادی دارد؛ زیرا مستلزم ادغام اقتصاد یک کشور با اقتصاد جهانی در قالب تجارت، تحرک سرمایه و سایر متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و اداری است. جهانی‌شدن بازار با جهانی‌شدن مسائل زیست‌محیطی مرتبط است (شهباز و همکاران^۲، ۲۰۱۷). بسیاری از دواستداران محیط زیست فکر می‌کنند که جهانی‌شدن به افزایش تقاضای جهانی برای محصولات و خدمات کمک می‌کند و منجر به فعالیت و تولید بیشتر اقتصادی می‌شود. در نتیجه، منابع طبیعی کمیاب تهی می‌شود و تخریب محیط زیست را به دنبال دارد (فاروق و همکاران^۳، ۲۰۲۲). جهانی‌شدن اقتصادی، به‌وضوح نشان داده است که دولت‌های کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته با واقعیتی مواجه هستند که توسعه اقتصادی و تخریب محیط زیست، دو روی یک سکه هستند و نمی‌توان آن‌ها را از یکدیگر جدا کرد.

این واقعیت نشان‌دهنده آن است که برای توسعه، بخش‌هایی از محیط زیست نیز باید تخریب شوند و این عمل می‌تواند اساس و پایه توسعه را به خطر بیندازد. آشکارشدن این واقعیت یک مانع و یک فرصت برای دولت‌های کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته است و مدیریت این موانع و فرصت‌ها، وظیفه‌ای بسیار دشوار برای این دسته از دولت‌ها خواهد بود.

در این پژوهش، تأثیر جهانی‌شدن اقتصادی بر رفاه زیست‌محیطی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR)، طی دوره زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۰ مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. مقاله حاضر در هفت بخش سازماندهی گردیده است؛ در بخش اول، مقدمه‌ای از موضوع ارائه می‌گردد و در بخش دوم، ضمن مروری مختصر بر مفاهیم رفاه زیست‌محیطی و جهانی‌شدن اقتصادی، مبانی نظری مربوط به کانال‌های تأثیرگذاری جهانی‌شدن اقتصادی بر رفاه زیست‌محیطی ارائه می‌شود. بررسی مطالعات پیشین صورت گرفته در این زمینه، محور بخش سوم را تشکیل می‌دهد. بخش چهارم به ارائه الگوی مدل و روش‌شناسی اختصاص دارد. در بخش پنجم، نتایج پژوهش و پایه‌های آماری تبیین شده است. در بخش ششم، نتیجه‌گیری و تفسیر نتایج پژوهش و در بخش هفتم پیشنهادهای سیاستی ارائه می‌شود.

1. Ming Xing et al. (2023)
2. Shahbaz et al. (2017)
3. Farooq et al. (2022)

۲. مبانی نظری

۱-۲. رفاه زیست‌محیطی

اهمیت رفاه زیست‌محیطی در سازماندهی جوامع و جلب توجه به مسائل زیست‌محیطی به‌عنوان یکی از ابعاد اصلی پایداری جامعه، نقش مهمی در ساختارهای توسعه‌ای و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با محیط زیست دارد. بنیاد جامعه پایدار در هلند از سال ۲۰۰۶ به ارائه و توسعه شاخص جامعه پایدار (SSI) پرداخته است که هدف آن، ارائه روشی جامع و کمی برای اندازه‌گیری و پایش سلامت سیستم‌های انسان و محیط زیست در سطح ملی در سراسر جهان است (گزارش شاخص جامعه پایدار، ۲۰۱۸). جامعه پایدار به جامعه‌ای گفته می‌شود که از نظر اقتصادی بادوام، از نظر زیست‌محیطی سالم و از نظر اجتماعی مسئولیت‌پذیر باشد (کوالسکی و وایت، ۲۰۲۰).

شاخص جامعه پایدار، یک ابزار جامع برای ارزیابی پایداری جامعه در سه بُعد اصلی رفاه انسانی، رفاه زیست‌محیطی و رفاه اقتصادی است. برای این منظور، شاخص جامعه پایدار با استفاده از ۲۲ نماگر در هفت گروه، به ارزیابی سه بعد رفاه انسانی، زیست‌محیطی، اقتصادی، برای ۱۵۴ کشور که ۹۹ درصد از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند، پرداخته است (مارپیچی و همکاران، ۲۰۱۴). رفاه زیست‌محیطی به بهبود و حفظ وضعیت محیط زیست اشاره دارد. این مفهوم در جهت تأکید بر این ایده است که فعالیت‌ها و تصمیمات انسانی، باید به نحوی باشند که حداقل تأثیر منفی بر محیط زیست داشته باشند و در واقع، به بهبود و پایداری طبیعت کمک کنند. رفاه زیست‌محیطی شامل اقداماتی است که به توازن میان نیازهای انسانی و حفظ سلامت محیط زیست کمک می‌کند. این مفهوم، به جلب توجه به مسائل زیست‌محیطی، جلوگیری از آلودگی هوا و آب، حفاظت از تنوع زیستی، مدیریت پسماند، استفاده از منابع تجدیدپذیر، حمایت از انرژی‌های پاک، و ترویج عملکردهای محیط زیستی مثبت اشاره دارد (سای سانا و فیلیپاس، ۲۰۱۲).

۲-۲. شاخص‌های رفاه زیست‌محیطی

برای ارزیابی رفاه زیست‌محیطی، از شاخص‌ها و معیارهای مختلفی استفاده می‌شود که در پیشرفت حفظ محیط زیست و توسعه پایدار، نقش دارند. رفاه زیست‌محیطی به دو گروه منابع طبیعی و آب‌وهوا و انرژی دسته‌بندی می‌شود که شامل هفت شاخص تنوع زیستی، منابع آب تجدیدپذیر، میزان مصرف منابع طبیعی و انرژی، صرفه‌جویی انرژی، ذخایر انرژی، گازهای گلخانه‌ای و انرژی‌های تجدیدپذیر است.

۱-۲-۲. تنوع زیستی^۴

این شاخص، به میزان و تنوع گونه‌های زنده در یک منطقه مشخص اشاره دارد. ارزیابی شاخص تنوع زیستی، می‌تواند شامل شمار گونه‌ها، تعداد زیستگاه‌ها و احتمالاً میزان ذخایر خاص ژنتیکی باشد.

1. Sustainable Society Index
2. Marichi et al. (2014)
3. Saisana & Philippos. (2012)
4. Biodiversity

ذخایر خاص ژنتیکی به تنوع ژنتیکی درون یک گونه و بین گونه‌ای اشاره می‌کند که برای حفظ تنوع زیستی و پایداری اکوسیستم، بسیار اهمیت دارد. این تنوع ژنتیکی، نقش مهمی در مقاومت در برابر تغییرات محیطی، بیماری‌ها، و شرایط جدید زیستی ایفا می‌نماید و به انطباق گونه‌ها با محیط زیست خود کمک می‌کند.

۲-۲-۲. منابع آب تجدیدپذیر^۱

این شاخص، به نسبت میزان برداشت آب به منابع آب تجدیدپذیر مانند رودخانه‌ها، آبیگرها و اشباع خاک است. ارزیابی این شاخص، می‌تواند کمک کند تا میزان بهره‌وری و پایداری در استفاده از منابع آب بررسی شود.

۲-۲-۳. مصرف^۲

این شاخص، به مقدار مصرف مواد و منابع مختلف در یک منطقه اشاره دارد؛ که می‌تواند شامل مصرف غذا، انرژی، و سایر منابع طبیعی باشد.

۲-۲-۴. صرفه‌جویی در انرژی^۳

این شاخص، به میزان انرژی مصرفی در یک منطقه اشاره دارد و نشان‌دهنده میزان انرژی صرفه‌جویی شده به‌وسیله فناوری‌های بهره‌ور انرژی و کاهش مصرف انرژی است.

۲-۲-۵. ذخایر انرژی^۴

این شاخص، به میزان ذخایر موجود انرژی‌های تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر اشاره دارد.

۲-۲-۶. گازهای گلخانه‌ای^۵

این شاخص، مرتبط با اندازه‌گیری میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای نظیر دی‌اکسیدکربن (CO_2)، متان (CH_4) و نیترو اکسید (NO_x) است.

۲-۲-۷. انرژی تجدیدپذیر^۶

این شاخص، به میزان استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر نظیر خورشید، باد، آب و سایر منابع انرژی پاک اشاره دارد که می‌تواند نشان‌دهنده پایداری و کاهش تأثیرات زیست‌محیطی مرتبط با تولید انرژی باشد (گزارش SSI، ۲۰۱۸).

1. Renewable Water Resources
2. Consumption
3. Energy Savings
4. Energy Use
5. Greenhouse Gases
6. Renewable Energy

۳-۲. اندازه‌گیری رفاه زیست‌محیطی

مراقبت از رفاه زیست‌محیطی، نقش اساسی در حفظ سلامت کره زمین و ارتقاء کیفیت زندگی انسان‌ها دارد. این اقدامات می‌توانند تأثیر مستقیم و غیرمستقیمی بر زندگی انسان‌ها و سایر موجودات زنده داشته باشند. برای تعیین نمره رفاه زیست‌محیطی در هر کشور، از یک روش ترکیبی برای ترکیب داده‌های مربوط به هر هفت شاخص رفاه زیست‌محیطی استفاده می‌شود. رفاه زیست‌محیطی، از میانگین هندسی شاخص‌های تشکیل‌دهنده خود، محاسبه می‌گردد.

در روش محاسبه رفاه زیست‌محیطی، از یک سری مراحل کلیدی برای محاسبه دسته‌ها و ابعاد رفاه زیست‌محیطی استفاده می‌شود. این مراحل عبارتند از:

انتخاب شاخص‌ها و بررسی داده‌ها

مرحله ۱: در این مرحله، شاخص‌های مورد نیاز برای هر بعد از رفاه با توجه به اهمیت‌شان و جدیدترین اطلاعات، انتخاب می‌شوند. داده‌های انتخاب شده برای داده از دست رفته و خطاها، بررسی، و داده‌های پرت، شناسایی و اصلاح می‌شوند.

مرحله ۲: تخمین داده‌های گم‌شده

در صورت نیاز، داده‌های گم‌شده با استفاده از دانش تخصصی تخمین زده می‌شوند.

مرحله ۳: نرمال‌سازی

شاخص‌ها در واحدهای مختلف و با محدوده‌های متفاوت، با یک مقیاس مشترک نرمال‌سازی می‌شوند.

مرحله ۴: وزن‌دهی

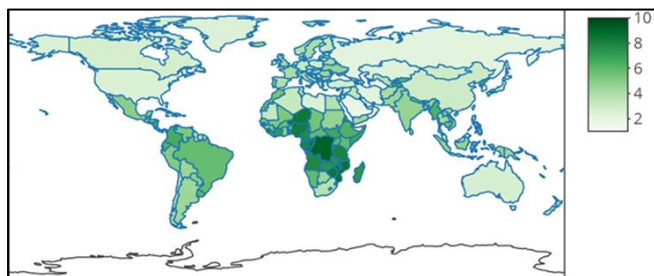
وزن‌های مساوی به شاخص‌های داخل دسته‌ها و بعد رفاه تخصیص داده می‌شوند.

مرحله ۵: تجميع

امتیازهای کشوری برای هر دسته از رفاه زیست‌محیطی، به‌عنوان میانگین هندسی ساده از شاخص‌های نرمال‌سازی شده محاسبه می‌شوند. امتیازهای کشوری برای دسته‌های رفاه زیست‌محیطی نیز به‌عنوان میانگین هندسی ساده از دسته‌های زیرین محاسبه می‌شوند. از این روش و مراحل، طبق گزارش مرکز تحقیقات مشترک اتحادیه اروپا (JRC) برای ساخت و توسعه شاخص جامعه پایدار و سه بعد رفاه انسانی، زیست‌محیطی و اقتصادی، استفاده شده است (سایسانا و فیلیپاس، ۲۰۱۲).

نمره شاخص جامعه پایدار برای هر کشور، بین ۰ تا ۱۰، و نمایانگر سطح پایداری جامعه در آن کشور است که یک ضعیف‌ترین و ده قوی‌ترین امتیاز برای این شاخص است (کوالسکی و وایت، ۲۰۱۸). در شکل (۱)، رتبه‌بندی رفاه زیست‌محیطی برای جهان آورده شده است. رتبه‌بندی کشورها براساس امتیاز رفاه زیست‌محیطی، نشان می‌دهد که کشورهای فقیرتر در رفاه زیست‌محیطی، عملکرد بهتری دارند، درحالی‌که کشورهای پویا و یا غنی از منابع، بدتر عمل کرده‌اند. البته در این میان، استثنایایی

نیز وجود دارد. بیشترین امتیاز برای رفاه زیست‌محیطی، مربوط به کشورهای در حال توسعه‌ای مثل نیجر، نیجریه، جمهوری کنگو، زیمبابوه، زامبیا، کوبا، جمهوری آفریقای مرکزی، برزیل و ونزوئلا است. کشورهایی مانند استرالیا، ژاپن، آمریکا، کانادا، چین و روسیه، کمترین میزان رفاه زیست‌محیطی را دارند.



شکل ۱: رتبه بندی رفاه زیست‌محیطی برای جهان - ۲۰۲۰

Figure 1: Environmental Well-being Rankings for the World - 2020

منبع: سایت جامعه پایدار (<https://ssi.wi.th-koeln.de>)

افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی در چین و مناطق جنوبی آسیا، منجر به افزایش قابل توجه آلودگی هوا به‌ویژه دی‌اکسیدکربن، در این مناطق شده است. افزایش تولید و مصرف در آسیا نیز به افزایش مصرف انرژی، انتشار دی‌اکسیدکربن و آلاینده‌های دیگر انجامیده است. در مقابل، آفریقای جنوبی و کشورهایمانند لیبی و الجزایر، در وضعیت نامناسبی در مسائل زیست‌محیطی قرار دارند و منابع آب تجدیدپذیر به‌عنوان اولویت مورد توجه قرار نمی‌گیرد. با این حال، برخی از کشورها در این مناطق به‌عنوان استثنا شناخته می‌شوند و پیشرفت‌های قابل توجهی در بهبود محیط زیست داشته‌اند؛ مانند لیبی و مصر. همچنین، جمهوری دموکراتیک کنگو بهترین عملکرد را در بهبود محیط زیست از بین تمام کشورها در جنوب صحرای آفریقا داشته است. در قاره آمریکا به‌استثنای آمریکای شمالی، سایر مناطق بین پنج تا شش امتیاز دارند، که اختلاف امتیاز با آمریکای شمالی، تقریباً یک - سوم است. البته در داده‌ها، لغو قوانین زیست‌محیطی در دوره دولت ترامپ لحاظ نشده است. دلایل پایین بودن رتبه رفاه زیست‌محیطی در برخی کشورهای قاره آمریکا و اروپا می‌تواند به عوامل متعددی برگردد؛ که شامل اقدامات زیست‌محیطی، سیاست‌های محیط زیستی، نگرش جامعه، و وضعیت محیط زیستی می‌شود. برخی از دلایل ممکن، شامل آلودگی هوا و آب، تغییرات آب‌وهوایی، تخریب محیط زیست، صنعت و تولید بدون توجه به اثرات زیست‌محیطی، و سیاست‌های محیط زیستی ضعیف است.

۴-۲. جهانی‌شدن

جهانی‌شدن و علل و پیامدهای آن به روش‌های مختلف توسط محققان با توجه به رشته و جهان‌بینی آنها تعریف و تحلیل شده است. عصر جهانی‌شدن پس از جنگ جهانی دوم آغاز شد. در این دوران،

شرکت‌ها در ایالات متحده به‌منظور کاهش هزینه‌ها و افزایش سود، کسب‌وکارهای خود را به کشورهایی با اتحادیه‌های کارگری ضعیف و دستمزدهای پایین منتقل کردند. این فرایند با گذر زمان، به گسترش ارتباطات بین کشورها منجر شد و جهان به یک دهکده جهانی تبدیل شد. (غلام‌پور، ۱۳۸۴).

تعریف عمومی پذیرفته شده جهانی شدن، تشدید تعاملات بین‌المللی است که استقرار ساختارهای فراملی و ادغام جهانی فرایندهای فرهنگی، اقتصادی، اکولوژیکی، سیاسی، تکنولوژیکی و اجتماعی را در سطح جهانی، فراملی، ملی، منطقه‌ای و محلی ترویج می‌کند (تانگ و همکاران، ۲۰۲۰). جهانی شدن ابعاد و لایه‌های متعددی دارد که از میان آن‌ها، ابعاد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی، دارای اهمیت ویژه‌ای است. جهانی شدن اقتصاد بر ماهیت بی‌مرز جریان‌های اقتصادی و به تبدیل شدن اقتصاد جهانی به یک واحد همگرا تأکید می‌ورزد. جهانی شدن اجتماعی، به تعامل انسان‌ها در جوامع فرهنگی مختلف با موضوعاتی مانند خانواده، مذهب، کار و تحصیلات مرتبط است. در جهانی شدن سیاسی، پرسش اساسی در نقش دولت و حکومت در فرایند جهانی شدن است (جعفری صمیمی و بحرینی، ۱۳۹۴).

۵-۲. جهانی شدن اقتصادی

جهانی شدن اقتصادی به‌عنوان یک فرایند تاریخی، افزایش ادغام اقتصادها در سراسر جهان از طریق تجارت، جریان‌های مالی، جابه‌جایی افراد (کار) و دانش (تکنولوژی) در سراسر مرزهای بین‌المللی تلقی می‌شود. این اصطلاح از دهه ۱۹۸۰ رایج شد. در آن زمان، بسیاری از کشورها جهانی شدن را به‌عنوان فرصتی برای کشف توانایی خود برای ادغام با بازار جهانی تجسم کردند (کاییک‌چی، ۲۰۱۹). اقتصاد جهانی شاهد موج جدیدی از جهانی شدن اقتصادی است که به‌عنوان ادغام اقتصادهای جهان از طریق مجموعه فزاینده‌ای از توافقاتنامه‌های تجاری و سرمایه‌گذاری دوجانبه و چندجانبه منطقه‌ای تعریف می‌شود.

بسیاری از دولت‌ها نیز به‌طور یک‌جانبه نقش دولت را در امور اقتصادی کاهش می‌دهند و نتیجه آن، افزایش جریان کالاها، خدمات و اطلاعات در سراسر جهان است. با گنجاندن جریان کالاها و خدمات در بافت نهادهای آنها، این تعریف براساس تفکر نای و دو ناو است که جهانی شدن اقتصادی را به‌عنوان فرایند افزایش جهانی‌گرایی اقتصادی تعریف می‌کنند. آنها از جهانی‌گرایی اقتصادی به‌عنوان «جریان‌های طولانی کالاها، خدمات و سرمایه، و اطلاعات و ادراکات همراه با مبادله بازار» یاد می‌کنند (گالاگر، ۲۰۰۹).

۶-۲. تاثیر جهانی شدن اقتصادی بر رفاه زیست محیطی

فرایند جهانی شدن، یکروند پویا و پیشرو است که با آغاز یکپارچه سازی اقتصاد جهانی و ترویج تجارت آزاد آغاز شده است. این روند، علاوه بر تحولات اقتصادی، بر زمینه های مختلف اجتماعی و فرهنگی نیز تأثیر گذاشته و از جمله حوزه های تحت تأثیر قرار گرفته، محیط زیست است که یکی از بخش های حیاتی و مهم این تأثیرات می باشد (توکل نیا و اکبریان، ۱۳۹۰). جهانی شدن باعث آلودگی هوا و آب در سطح جهان، افزایش تولید پسماندها و تراکم جمعیت، تخریب مراتع، جنگل ها و آب های زیرزمینی و کاهش تنوع زیستی می شود. برای حفظ بعد رفاه زیست محیطی، باید از فناوری های پاک، کاهش مصرف انرژی، بازیافت پسماندها و حفاظت از منابع طبیعی استفاده کرد و به توسعه پایدار و مدیریت محیط زیست با تأکید بر حفظ تنوع زیستی و احترام به حقوق حیات وحش توجه ویژه ای داشت (تاوش و حشمتی، ۲۰۱۸).

جهانی شدن، می تواند باعث کاهش آلودگی هوا و افزایش استفاده از منابع انرژی پاک در کشورها شود. با این حال، تأثیر جهانی شدن بر زیست محیط به دلایل مختلف، همچون رشد اقتصادی و توسعه صنعت، ممکن است منفی باشد (مینگ شینگ و همکاران، ۲۰۲۳).

جهانی شدن اقتصادی، پیامدهای زیست محیطی زیادی دارد؛ زیرا مستلزم ادغام اقتصاد یک کشور با اقتصاد جهانی در قالب تجارت، تحرک سرمایه و سایر متغیرهای اجتماعی - اقتصادی و اداری است. جهانی شدن بازار با جهانی شدن مسائل زیست محیطی مرتبط است (شهbaz و همکاران، ۲۰۱۷). بسیاری از دوستداران محیط زیست فکر می کنند که جهانی شدن اقتصادی، به افزایش تقاضای جهانی برای محصولات و خدمات کمک می کند و منجر به فعالیت و تولید بیشتر اقتصادی می شود. در نتیجه، منابع طبیعی کمیاب تهی می شود و تخریب محیط زیست را به دنبال دارد. در مقابل، جهانی شدن اقتصادی قادر است کیفیت اکولوژیکی را با انتشار فناوری نویدبخش اکولوژیکی بهبود بخشد (فاروق و همکاران ۲۰۲۲).

اثرات جهانی شدن اقتصادی بر محیط زیست و محیط زیست بر جهانی شدن اقتصادی، چندان بدی است و تعیین کل تأثیرات آسان نیست. جهانی شدن اقتصادی، ممکن است رشد اقتصادی و همچنین افزایش درآمد را حفظ کند. از سوی دیگر، باتوجه به جهانی شدن اقتصادی، به دلیل افزایش حجم تولید، آلودگی افزایش می یابد. آلودگی باعث می شود که محیط زیست آسیب ببیند و در برخی موارد، به راحتی بر نتایج آن، غلبه نشود (گالاگر، ۲۰۰۹).

جهانی شدن اقتصادی، می تواند کیفیت محیط زیست را از طریق تأثیرات مثبت تجارت و سرمایه گذاری مستقیم خارجی افزایش دهد. تکنیک ها و اثرات ترکیب تجارت، باعث استفاده از فناوری های سازگار با محیط زیست و تحولات ساختاری می شود که به نوبه خود، محیط را بهبود می بخشد. از یک طرف، ارتباط بین ملت ها، انتقال فناوری را افزایش می دهد. از طرف دیگر، فرصت های رو به رشد برای صادرات کالاها در دوران تجارت آزاد، تولید کالاها را با هزینه محیط از طریق اثر مقیاس افزایش می دهد. بسیاری به این اجماع رسیده اند که برای حفظ سطح رشد اقتصادی و

جلوگیری از تخریب بیشتر محیط زیست، ضرورت پرورش و پشتیبانی از جهانی‌شدن و توسعه بازارهای مالی باید موردتوجه قرار گیرد (محمدی نیا و همکاران، ۱۴۰۲).

روابط معکوس بین عملکرد اقتصادی و سلامت محیط زیست، به‌وضوح در بسیاری از کشورها مشاهده می‌شود. در این کشورها، افزایش تولید و رشد اقتصادی و در نتیجه، تجارت بیشتر ممکن است، باعث کاهش رفاه محیط زیست شود. این پدیده به‌عنوان منحنی کوزنتس^۱ شناخته می‌شود که در بیشتر کشورهای در حال توسعه قابل مشاهده است. منحنی کوزنتس (EKC) به این ایده اشاره دارد که در ابتدا با افزایش رشد اقتصادی، ممکن است وضعیت محیط زیست بدتر شود (برای مثال، افزایش آلودگی)، اما سپس در یک نقطه از این رشد، بهبود وضعیت محیط زیست آغاز می‌شود و با ادامه رشد اقتصادی، وضعیت محیط زیست بهبود می‌یابد. این ایده توسط سایمون کوزنتس در سال ۱۹۵۵ مطرح شد و از آن زمان به‌عنوان یک الگوی مفید برای بررسی ارتباط بین اقتصاد و محیط زیست مورد استفاده قرار گرفته است.

جهانی‌شدن، با افزایش ارتباطات و ادغام اقتصادها، از یک‌سو، تأثیرات مثبت و منفی خود را بر رفاه زیست‌محیطی به ارمغان می‌آورد و به رشد اقتصادی و بهبود وضعیت رفاه زیست‌محیطی کمک کند، اما از سوی دیگر، ممکن است منجر به نابرابری و تخریب محیط زیست شود. توزیع سرمایه و فناوری از طریق جهانی‌شدن، می‌تواند وضعیت محیط زیست را بهبود بخشد و یا تضعیف کند. این فرایند همچنین می‌تواند فشار برای اصلاحات ایجاد، و نیاز به توسعه پایدار را برجسته کند (پانایوتو^۲، ۲۰۰۰). در کل، ارتباط بین جهانی‌شدن اقتصادی و رفاه زیست‌محیطی پیچیده است و برای تحقق توازن بین رشد اقتصادی و پایداری محیطی، نیاز به سیاست‌های مناسب در سطح جهانی است.

۳. پیشینه پژوهش

۳-۱. پیشینه خارجی

وو و همکاران^۳ (۲۰۲۳)، تأثیر مقررات زیست‌محیطی بر انتشار کربن در کشورهای امتداد کمربند و جاده را از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ با استفاده از رگرسیون پانل غیرخطی (PSTR) و داده‌های تابلویی بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهند که تأثیر مستقیم مقررات زیست‌محیطی بر انتشار کربن در کشورهای امتداد کمربند و جاده مثبت است؛ با تفاوت‌هایی بین کمربند اقتصادی جاده ابریشم و جاده ابریشم دریایی. در حالی که نوآوری فنی در حال انجام است، مقررات زیست‌محیطی در سطح پایین انتشار کربن را افزایش می‌دهد، در صورتی که در سطح بالا، از آن جلوگیری می‌کند. ساختار صنعتی در سطح پایین و بالا، باعث جلوگیری از انتشار کربن توسط مقررات زیست‌محیطی می‌شود؛ با درجه‌ای قوی‌تر در سطح بالا. شدت انرژی نیز تأثیر می‌گذارد؛ در سطح پایین، مقررات زیست‌محیطی انتشار کربن را افزایش می‌دهد، در حالی که در سطح بالا، از آن جلوگیری می‌کند؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود

1. Environmental Kuznets Curve
2. Panayotou. (2000)
3. Wu et al. (2023)

که کشورهایی که در امتداد کمربند و جاده قرار دارند، مسیر توسعه پایدار و کم‌کربن را دنبال کنند و تمرکز خود را بر حفاظت از محیط زیست و کاهش انتشار کربن افزایش دهند، همچنین باید تنظیمات مربوطه در زمینه نوآوری فنی، ساختار صنعتی و شدت انرژی را برای دستیابی به کاهش انتشار کربن بهبود بخشند.

لطیف و همکاران^۱ (۲۰۲۳)، از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۰، تأثیر جهانی‌شدن اقتصاد بر یکپارچگی زیست‌محیطی اقتصادهای آسیایی را بررسی کرده‌اند. در این مطالعه، بررسی تأثیرات مستقل و تعاملی جهانی‌شدن اقتصادی و کیفیت نهادی بر کیفیت محیطی را بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که جهانی‌شدن اقتصاد، باعث بهبود کیفیت محیط زیست می‌شود. همچنین نشان می‌دهد که کیفیت نهادی، نقش مهمی در کاهش تأثیرات منفی جهانی‌شدن بر کیفیت محیط زیست دارد. براساس این نتایج، توصیه‌های سیاستی برای بهبود کیفیت محیط زیست ارائه شده است.

مینگ‌شینگ و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی، به بررسی تأثیر جهانی‌شدن بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در چین با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری با وقفه توزیعی (ARDL) پرداخته‌اند. در این روش، متغیرهای وابسته (توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر) با استفاده از متغیرهای مستقل (جهانی‌شدن، توسعه مالی و سرمایه انسانی) پیش‌بینی شده‌اند. نتایج این مقاله، نشان داد که جهانی‌شدن، توسعه مالی و سرمایه انسانی به‌طور مثبت و معنادار، بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در چین تأثیرگذار هستند.

آووسی و همکاران^۲ (۲۰۲۲)، به بررسی تأثیر جهانی‌سازی اقتصادی، رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست و ریسک سیاسی بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در ویتنام از سال ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۹ با استفاده از مجموعه داده‌های زمانی پرداخته‌اند. برای تجزیه و تحلیل تجربی، از رویکرد خودرگرسیون برداری با وقفه توزیعی پویا استفاده شده است. براساس تحلیل این مطالعه، رشد اقتصادی، تأثیر مثبتی بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت و کوتاه‌مدت دارد، و جهانی‌سازی اقتصادی نیز در بلندمدت، تأثیر مثبتی بر آن دارد، درحالی‌که در کوتاه‌مدت، تأثیر خنثی است. همچنین، ریسک‌های سیاسی و تخریب محیط زیست، ارتباط ناخواسته‌ای با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در دوره‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت دارند.

آچیاپونگ و همکاران^۳ (۲۰۲۲)، در پژوهشی، با استفاده از داده‌های سری زمانی از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۸، به بررسی اثر نامتقارن جهانی‌سازی اقتصادی بر انتشار کربن در استرالیا می‌پردازد. برای این منظور، از مدل خودرگرسیون با وقفه توزیعی غیرخطی (NARDL) استفاده شده است. نتایج این روش، نشان می‌دهد که تغییر مثبت در جهانی‌شدن اقتصادی، باعث کاهش انتشار کربن می‌شود، درحالی‌که تغییر منفی در این مورد، باعث افزایش انتشار کربن می‌شود. همچنین، تفکیک

1. Latif et al. (2023)

2. Avosi et al. (2022)

3. Achyapong et al. (2022)

جهانی‌سازی اقتصادی به جهانی‌سازی مالی و تجاری، نشان می‌دهد که تغییر مثبت در جهانی‌سازی مالی، انتشار کربن را کاهش می‌دهد، درحالی‌که تغییر منفی در این زمینه، باعث افزایش انتشار کربن می‌شود. ازسوی دیگر، تغییر مثبت در جهانی‌سازی تجارت، باعث افزایش انتشار کربن می‌شود، درحالی‌که تغییر منفی در این زمینه، تأثیری مثبت یا منفی ندارد. براین اساس، تأکید بر جهانی‌سازی اقتصادی و به‌ویژه جهانی‌سازی مالی برای دستیابی به انتشار صفر کربن در استرالیا، توصیه می‌شود. وی‌مین و همکاران^۱ (۲۰۲۲)، به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی، مصرف برق و تخریب محیط زیست در کشورهای جهانی شده شامل چین، آمریکا، ژاپن و ... پرداخته‌اند. نتایج نشان داده است که رابطه بین رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست در کشورهای مختلف، ممکن است باتوجه به شرایط خاص همان کشور، مثبت یا منفی باشد.

جینگ وانگ و همکاران^۲ (۲۰۲۱)، تأثیر جهانی‌شدن بر عملکرد زیست‌محیطی با استفاده از داده‌های تابلویی برای ۱۴۸ کشور از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۸، از طریق شاخص عملکرد زیست‌محیطی برای به‌تصویرکشیدن کیفیت کلی محیط زیست و شاخص KOF برای اندازه‌گیری چند بعد جهانی‌شدن را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تجربی این مطالعه، نشان داد که جهانی‌شدن برای عملکرد زیست‌محیطی حیاتی است. همچنین، افزایش جهانی‌شدن، باعث بهبود عملکرد زیست‌محیطی می‌شود و در میان بدهای جهانی‌شدن، جهانی‌شدن اقتصادی، نمی‌تواند به‌تنهایی عملکرد زیست‌محیطی را تغییر دهد. بهبود جهانی‌شدن اجتماعی و سیاسی نیز باعث بهبود عملکرد زیست‌محیطی می‌شود.

تانگ و همکاران^۳ (۲۰۲۰)، در پژوهشی، شاخص‌های پایداری را با شاخص جهانی‌سازی KOF بررسی کردند تا بدانند آیا کشورهای جهانی‌شده‌تر از نظر توسعه پایداری و ابعاد آن، به‌ویژه پایداری زیست‌محیطی، عملکرد بهتری دارند یا خیر. نتایج به‌دست آمده، نشان می‌دهد که شاخص‌های پایداری مانند شاخص توسعه انسانی^۴ (HDI) و شاخص عملکرد زیست‌محیطی^۵ (EPI) رابطه قوی‌تری با سطوح مختلف جهانی‌شدن دارند. درحالی‌که سایر شاخص‌ها مانند شاخص فهرست قرمز^۶ (RLI)، و شاخص پایداری محیطی^۷ (ESI)، رابطه قوی‌تری با سطوح مختلف جهانی‌شدن، نشان دادند. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که جهانی‌سازی، تأثیر مثبتی بر پایداری دارد.

کایکچی^۸ (۲۰۱۹)، اثرات جهانی‌شدن بر محیط زیست و پایداری را با در نظر گرفتن هزینه‌های اقتصادی آن در انواع مختلف تخریب محیط زیست، مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. این تحلیل با استفاده

1. Wei Min et al. (2022)
2. Jing Wang et al. (2021)
3. Tang et al. (2020)
4. Human Development Index
5. Environmental Performance Index
6. Red List Index
7. Environmental sustainability index
8. Kaikchi (2019)

از نظریه منحنی کوزنتس زیست محیطی ارائه شده است که در آن بحث مطرح شده است که چگونه می توان اثرات منفی را به حداقل و اثرات مثبت را به حداکثر رساند. نتیجه این تحقیق، نشان می دهد که سطح بهینه آلودگی اجتماعی، زمانی به دست می آید که سود اجتماعی حاشیه ای کاهش آلودگی، برابر با هزینه های اجتماعی حاشیه ای تلاش برای کاهش آلودگی باشد.

الآگونجو و همکاران^۱ (۲۰۱۹)، با روش مدل رگرسیون پواسون، تأثیر رفاهی جهانی شدن در کشورهای در حال توسعه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل، نشان داد که سرمایه انسانی به عنوان یک عامل واسطه ای، تأثیر قابل توجه و مثبت بر جهانی شدن و رفاه دارد.

تاوش و حشمتی (۲۰۱۸)، با استفاده از روش تحلیل آماری و مقایسه ای و استفاده از داده های ثانویه، به بررسی تأثیرات جهانی شدن بر محیط زیست پرداخته اند. نتایج نشان داد که جهانی شدن، باعث افزایش تأثیرات منفی بر محیط زیست شده است. به عبارت دیگر، نتایج این پژوهش، نشان داد که جهانی شدن، باعث آلودگی هوا و آب در سطح جهان، افزایش تولید پسماندها و تراکم جمعیت، تخریب مراتع، جنگل ها و آب های زیرزمینی و کاهش تنوع زیستی شده است.

شهباز و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی رابطه علیت بین جهانی شدن و انتشار CO₂ برای ۲۵ اقتصاد توسعه یافته در مناطق آسیا، آمریکای شمالی، اروپای غربی و اقیانوسیه با استفاده از روش های داده های سری زمانی از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۴ و پانل پرداخته اند. نتایج تجربی، نشان داد که جهانی شدن، منجر به افزایش انتشار کربن می شود و بنابراین، فرضیه انتشار کربن مبتنی بر جهانی شدن معتبر است. این تحلیل تجربی، رهنمودها و خط مشی روشنتری را برای سیاست گذاران پیشنهاد می کند که از «جهانی سازی» به عنوان یک ابزار اقتصادی برای سیاست زیست محیطی بلندمدت بهتر استفاده کنند.

کوبی و همکاران^۲ (۲۰۱۶)، به بررسی ارتباط بین جهانی شدن اقتصادی و محیط زیست از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۳ با استفاده از مدل رگرسیون حداقل مربعات معمولی (OLS) می پردازند و از دو نظریه اصلی یعنی استاندارد وقف عاملی (FET) و فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH)، استفاده می کنند. نتایج تحقیق، نشان می دهد که افزایش تجارت، اثرات منفی ورودی سرمایه گذاری مستقیم خارجی را تشدید می کند که در نهایت، به نفع فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH) نسبت به نظریه استاندارد وقف عاملی (FET) است.

فیگه و همکاران^۳ (۲۰۱۶)، در پژوهشی تحت عنوان "تا چه اندازه جهانی شدن و حوزه های مختلف آن رد پای اکولوژیکی را تشدید می کند و یا به توسعه پایدار از نظر اکولوژیکی کمک می کند؟"، با استفاده از مدل های رگرسیون چند متغیره، نشان می دهد که جهانی شدن، منجر به افزایش تنش محیط زیست می شود.

1. Olagunjo et al. (2019)
2. Kobe et al. (2016)
3. Fige et al. (2016)

۲-۳. پیشینه داخلی

امینی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی به بررسی اثرات غیرخطی جهانی‌شدن اقتصادی بر رفاه اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR) طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ پرداختند. نتایج نشان داد که جهانی‌شدن اقتصادی در سه رژیم مختلف تأثیرات متفاوتی دارد: در کشورهای توسعه‌یافته، در رژیم اول تأثیر منفی و در رژیم‌های دوم و سوم تأثیر مثبت بر رفاه اقتصادی مشاهده شد، در حالی که در کشورهای در حال توسعه، جهانی‌شدن در هر سه رژیم اثری مثبت داشت. همچنین، سرعت انتقال بین رژیم‌ها در کشورهای توسعه‌یافته نسبت به کشورهای در حال توسعه بالاتر بود. یافته‌ها بر اهمیت سیاست‌گذاری متناسب با شرایط توسعه‌یافتگی کشورها و ضرورت تقویت زیرساخت‌ها در کشورهای در حال توسعه برای بهره‌گیری بهتر از مزایای جهانی‌شدن تأکید کردند.

لطافت و همکاران (۱۴۰۲)، با استفاده از رهیافت خودرگرسیون با وقفه توزیعی غیرخطی (NARDL)، رابطه همجمعی نامتقارن بین ردپای بوم‌شناختی و جهانی‌شدن اقتصادی و سیاسی را در ایران مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این پژوهش، مبنی بر اثر منفی جهانی‌شدن سیاسی بر شاخص ردپای بوم‌شناختی، فرضیه مدیریت جهانی محیط زیست را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد، جهانی‌شدن سیاسی، تقاضای زیست‌محیطی بشر را کاهش می‌دهد.

محمدی نیا و همکاران (۱۴۰۲)، به بررسی اثرات جهانی‌شدن، رشد اقتصادی، توسعه مالی بر ردپای اکولوژیکی در ایران، با روش تجزیه و تحلیل رگرسیون کوانتایل پرداخته‌اند. بر اساس نتایج، در چارک‌های (پایین) اول و دوم؛ جهانی‌شدن اقتصادی، رشد اقتصادی، مصرف انرژی، توسعه مالی و تراکم جمعیت بر ردپای اکولوژیکی ایران، اثر مثبت دارد و از چارک‌های سوم و چهارم به بعد، شدت تأثیرگذاری آن بر ردپای اکولوژیکی ایران افزایش می‌یابد. به عبارتی، شاخص‌های جهانی‌شدن، رشد اقتصادی و توسعه مالی در چارک اول و دوم با ردپای اکولوژیکی ایران، دارای یک همبستگی زمانی مثبت است. سپس، با دور شدن مؤلفه‌های تأخیری و حرکت به سمت چارک سوم و چهارم، همبستگی بین شاخص‌های مطالعه و ردپای اکولوژیکی ایران، افزایش می‌یابد.

عسگری و همکاران (۱۴۰۱)، اثر درآمد، سرمایه انسانی، جهانی‌شدن، مصرف انرژی تجدیدپذیر و باز بودن تجارت بر تخریب محیط زیست برای ایران را در چهارچوب فرضیه منحنی محیط زیست کوزنتس (EKC) بررسی کرده‌اند. در این مقاله، رویکرد ARDL تعمیم‌یافته با لحاظ یک شکست ساختاری برای بررسی داده‌های سالانه سری زمانی طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۵۸ به کار گرفته شده است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که فرضیه EKC برای ایران صدق نمی‌کند و یک رابطه درجه دو U شکل بین آلودگی محیط زیست و سطح درآمد برای انتشار CO₂ و ردپای بوم‌شناختی تعیین شده است. نتایج، همچنین حاکی از آن است که جهانی‌سازی، باز بودن تجارت و درآمد، باعث آلودگی محیط زیست می‌شود؛ در حالی که افزایش سرمایه انسانی، ردپای بوم‌شناختی را در بلندمدت کاهش می‌دهد. مصرف انرژی تجدیدپذیر، باعث کاهش ردپای بوم‌شناختی می‌شود؛ اما بر انتشار CO₂ تأثیری ندارد.

یافته‌های این مطالعه، نشان می‌دهد که سرمایه انسانی، نقش اساسی در کاهش تخریب محیط زیست در ایران دارد و انرژی‌های تجدیدپذیر برای تأمین نیازهای زیست‌محیطی، کافی نیست.

زروکی و همکاران (۱۴۰۱)، تحلیلی جامع از اثر جهانی‌شدن بر آلاینده‌گی محیط زیست در ایران با تأکید بر ابعاد سه‌گانه و اجزای دوگانه ارائه دادند. نتایج برآورد الگوها، حاکی از آن است که در کوتاه‌مدت، شاخص‌های جهانی‌شدن اقتصادی و اجتماعی، اثر مثبتی بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارند. میرسنجری و محمدیاری (۱۳۹۸)، با استفاده از مدل تصمیم‌گیری تحلیل سلسله‌مراتبی، به بررسی شاخص توسعه پایدار با تأکید بر شاخص محیط زیست پرداخته‌اند. نتایج، حاکی از درک اهمیت محیط زیست و حفاظت از آن برای رسیدن به توسعه پایدار است که ضرورت ارتقاء جایگاه محیط زیست و توجه بیشتر در برنامه‌های توسعه کشور را بیش‌ازپیش نشان می‌دهد.

خاوند و خداپرست شیرازی (۱۳۹۹)، به بررسی تأثیر ابعاد سه‌گانه اقتصادی، اجتماعی و سیاسی جهانی‌شدن بر تخریب محیط زیست در ایران با روش هم‌انباشتگی جوهانسون - جوسلیوس تصحیح خطای برداری (VECM) پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش، نشان می‌دهند که از ابعاد سه‌گانه جهانی‌شدن، ابعاد اقتصادی و سیاسی، باعث افزایش تخریب محیط زیست می‌شود، اما بعد اجتماعی، به‌دلیل افزایش آگاهی‌های مردم از خطر تخریب محیط زیست، باعث کاهش تخریب محیط زیست در ایران طی دوره مورد بررسی می‌شود.

نوبی فرد و آرش‌پور (۱۳۹۵)، تأثیر جهانی‌شدن بر محیط زیست را بررسی می‌کنند و به آثار مثبت و منفی جهانی‌شدن بر محیط زیست اشاره دارند و ارائه یک شبکه جهانی محیط زیستی را پیشنهاد می‌دهند که با بهره‌گیری از دیدگاه‌های همه متخصصان در سراسر جهان، اثرات منفی جهانی‌شدن بر محیط زیست را کاهش دهد.

توکل نیا و اکبریان (۱۳۹۰)، فرصت‌ها و تهدیدهای جهانی‌شدن برای محیط زیست و اثرات احتمالی مثبت یا منفی رشد اقتصادی ناشی از اقتصاد جهانی شده، را بررسی می‌کنند و راهکارهای لازم برای کاهش اثرات منفی فرایند جهانی‌شدن بر محیط زیست مانند توجه ویژه به توسعه پایدار، حمایت از فناوری‌های دوستدار محیط زیست، اصلاح الگوی مصرف انرژی و تشویق به استفاده از انرژی‌های تجدیدشونده و پاک، وضع مالیات کربن و برچسب‌های زیست‌محیطی را ارائه می‌دهند.

براساس بررسی‌های انجام شده، ارتباط بین جهانی‌شدن اقتصادی و رفاه زیست‌محیطی مورد ارزیابی مطالعات داخلی و خارجی قرار نگرفته است و این پژوهش، می‌تواند به غنای ادبیات موضوع در این زمینه بیافزاید. همچنین، در این تحقیق، با استفاده از روش‌های پیشرفته آماری مانند رگرسیون انتقال ملایم پانلی و استفاده از مدل دو رژیمی با تابع انتقال و دو حد آستانه‌ای، به تحلیل تأثیر جهانی‌شدن اقتصادی بر رفاه زیست‌محیطی پرداخته شده است. نوآوری دیگر این پژوهش، تفکیک اثرات جهانی‌شدن بر رفاه زیست‌محیطی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه می‌باشد که مجموع این نوآوری‌ها، می‌تواند به ارزیابی بهتر از این ارتباط و اتخاذ سیاست‌های مناسب برای مدیریت آن، کمک کند.

۴. روش‌شناسی پژوهش

در این بخش، ابتدا روش رگرسیون انتقال ملایم برای داده‌های ترکیبی شرح داده می‌شود. سپس متغیرهای مورد استفاده در پژوهش و روش جمع‌آوری داده‌ها معرفی می‌شوند. در انتها، باتوجه به تبیین تئوری و طراحی مدل، از روش‌های رگرسیون انتقال ملایم پانلی^۱ (PSTR) برای بررسی تأثیر غیرخطی جهانی شدن اقتصادی بر رفاه زیست‌محیطی برای ۱۳۳ کشور توسعه‌یافته و در حال توسعه استفاده می‌شود.

۴-۱. روش رگرسیون انتقال ملایم داده‌های ترکیبی

مدل رگرسیون آستانه‌ای داده‌های ترکیبی که توسط هانسن^۲ در سال ۱۹۹۹ ارائه شده، از ابتدایی‌ترین رویکردها برای مدل‌سازی اثرات زمانی و مقطعی ناهمگن در داده‌های ترکیبی است. در این مدل، مشاهدات پانلی براساس مقادیر متغیر آستانه‌ای به چند رژیم همگن تقسیم می‌شوند. در این حالت، مشاهداتی که نزدیک به مقدار آستانه‌ای هستند، در دو گروه متفاوت قرار می‌گیرند و تأثیرات آن‌ها با یک جهت شدید مواجه است. برای تکمیل و رفع ایرادهای مدل رگرسیون آستانه‌ای تابلویی، مدل رگرسیونی انتقال ملایم پانلی توسط فوک و همکاران^۳ در سال ۲۰۰۴ ارائه شد. همچنین، گونزالز و همکاران^۴ در سال ۲۰۰۵ و کولیتاز و هارولین^۵ در سال ۲۰۰۶ این مدل را گسترش دادند.

مزیت عمده این رویکرد، آن است که قابلیت مشخص کردن تعداد دفعات و زمان تغییر رژیم را دارد. همچنین سرعت انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر را نیز نشان می‌دهد. در واقع، فرم گسترش‌یافته مدل PTR با لحاظ نمودن تابع انتقال، شناخته شده است. برای این منظور، به پیروی از گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶) یک مدل PSTR با دو رژیم حدی و یک تابع انتقال به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$Y_{it} = \mu_i + \beta_0' X_{it} \sum_{j=1}^r [\beta_j' X_{it}] g_j(q_{it}^j; \gamma_j; c_j) + u_{it} \quad i=1, \dots, N, t=1, \dots, T \quad (1)$$

در این رابطه، Y_{it} متغیر وابسته، X_{it} برداری از متغیرهای برونزا، μ_i اثرات ثابت مقاطع و u_{it} نیز جزء خط، و $i.d.iN(0, \sigma_e^2)$ در نظر گرفته شده است و به ترتیب، مقاطع و زمان داده‌های پانلی را نشان می‌دهند. تابع $g_j(q_{it}^j; \gamma_j; c_j)$ یک تابع پیوسته و کران‌دار در بین بازه صفر و یک است که توسط مقادیر آستانه تعیین می‌شود و براساس روش گونزالز و همکاران (۲۰۰۵)، به صورت تابع لجستیکی به صورت رابطه (۲) زیر تصریح می‌شود:

1. Panel smooth transition regression
2. Hansen (1999)
3. Fok et al. (2004)
4. Gonzalez et al. (2005)
5. Colitz and Harolin (2006)

$$G(q_{it}; \gamma, c) = [1 - \exp(-\gamma \prod_{j=1}^m (q_{it} - c_j))]^{-1} \quad (2)$$

$$N, t = 1, \dots, i = 1, \gamma > 0, c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_m$$

در این معادله، q_{it} متغیر انتقال یا آستانه‌ای است که می‌تواند یک متغیر از متغیرهای توضیحی، وقفه‌ای متغیر وابسته، و یا متغیری مستقل و خارج از مدل باشد که از حیث مبانی تئوریک در ارتباط با مدل مورد مطالعه بوده و عامل ایجاد رابطه غیرخطی باشد. γ بیان کننده پارامتر شیب و در واقع سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است. $c = (c_1 \dots c_m)$ نیز برداری از پارامترهای حد آستانه‌ای یا معادله مکان‌های وقوع رژیم است.

گونزالز و همکاران (۲۰۰۵)، بیان می‌دارند که قرار دادن یک یا دو نقطه آستانه ($m=1$ و $m=2$) برای بررسی تغییرپذیری کفایت می‌کند. با فرض اینکه $m=1$ ، یک تابع انتقال با دو رژیم حدی وجود دارد. بدین ترتیب که با میل کردن پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت، در صورتی $q_{it} \geq c_1$ باشد، تابع انتقال مقدار عددی یک ($G=1$) دارد و در حالتی $q_{it} \leq c_1$ تابع انتقال مقدار عددی صفر ($G=0$) دارد. برای مقدار $m=2$ تابع انتقال در $(c_1+c_2)/2$ به کمترین مقدار خواهد رسید و مقدار عددی یک را برای مقادیر کمتر و بیشتر از متغیر انتقال q_{it} در نظر خواهد گرفت. با فرض $m=2$ در صورت میل کردن پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت، با یک تابع انتقال سه رژیمی مواجه خواهیم بود که دو رژیم بیرونی آن، مشابه و متفاوت از رژیم میانی است. بدین معنی که برای مقادیر بزرگ‌تر و کوچک‌تر از متغیر انتقال، مقدار عددی یک داشته و در غیر این صورت، مقدار عددی صفر خواهد داشت. شایان ذکر است که در صورت میل کردن پارامتر شیب یا سرعت انتقال میان رژیمی به سمت صفر، مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی به یک مدل رگرسیون خطی با اثرات ثابت، تبدیل می‌شود. بنابراین، تابع انتقال مطابق رابطه زیر خواهد بود:

$$G(\gamma, c, q_{it}) = \begin{cases} 1 & \text{if } q_{it} \geq c \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

در نهایت، شکل تعمیم‌یافته مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی، با بیش از یک تابع انتقال به صورت رابطه زیر تصریح می‌گردد:

$$Y_{it} = \mu_i + \beta_0' X_{it} + \sum_{j=1}^r [\beta_j' X_{it}] g_j(q_{it}; \gamma_j; c_j) + u_{it} \quad (4)$$

در این فرمول، r بیانگر تعداد رژیم‌های حدی (توابع انتقال) به منظور تصریح رفتار غیرخطی است. مطالعه کولیتاز و هارلین (۲۰۰۶)، مشخص می‌کند که متغیر انتقال، می‌تواند از بین متغیرهای توضیحی، وقفه متغیر وابسته یا هر متغیر دیگر، خارج از مدل که از نظر تئوریک به مدل مورد مطالعه مرتبط است و عامل ایجاد رابطه غیرخطی است، انتخاب شود. سایر موارد از قبل تعریف شده‌اند (خداوردیزاده و همکاران، ۱۳۹۸).

مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی، با حذف اثرات ثابت از طریق حذف کردن میانگین‌های انفرادی و سپس با استفاده از روش حداقل مربعات غیرخطی^۱ (NLS) که معادل تخمین زن حداکثر درست‌نمایی^۲ (ML) است، برآورد می‌شود.

مراحل تخمین بدین صورت است که ابتدا با استفاده از آزمون‌های لوین، لین و چو و ایم، پسران و شین، ایستایی متغیرها آزمون خواهد شد. مطابق مطالعات انجام شده توسط گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) و جود^۳ (۲۰۱۰) در تخمین یک مدل PSTR، ابتدا آزمون خطی بودن در مقابل غیرخطی بودن انجام می‌شود و در صورت رد فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن رابطه میان متغیرها، باید تعداد توابع انتقال، جهت تصریح کامل رفتار غیرخطی موجود میان متغیرها انتخاب شود. به منظور آزمون این فرضیه به پیروی از کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶)، از آماره‌های ضریب لاگرانژ والد (Wald Lagrange Multiplier: LMW)، ضریب لاگرانژ فیشر (Fischer Lagrange Multiplier: LMF) و نسبت درست‌نمایی (Likelihood Ratio: LR)، مطابق روابط زیر استفاده می‌شود:

$$LM_W = \frac{TN(SSR_0 - SSR_1)}{SSR_0} \quad (۵)$$

$$LM_F = \frac{[(SSR_0 - SSR_1)/MK]}{[SSR_0/(TN - N - MK)]} \quad (۶)$$

$$LR = [-2\log(SSR_1) - \log(SSR_0)] \quad (۷)$$

در معادلات فوق، SSR_0 مجموع مربعات باقیمانده مدل پانلی خطی و SSR_1 ، مجموع مربعات باقیمانده مدل غیر خطی (PSTR) است. همچنین T دوره زمانی، N تعداد مقاطع، K تعداد متغیرهای توضیحی لحاظ شده در مدل و M تعداد حدهای آستانه‌ای را نشان می‌دهند.

پس از حصول اطمینان از وجود رابطه غیرخطی میان متغیرهای مورد مطالعه، یعنی وجود حداقل یک تابع انتقال، در ادامه باید وجود رابطه غیرخطی باقیمانده را به منظور تعیین تعداد توابع انتقال بررسی کرد. برای تعیین توابع انتقال در مدل، ابتدا فرضیه صفر با وجود حداقل یک تابع انتقال در مقابل فرضیه دو تابع انتقال، بررسی می‌شود. اگر فرضیه صفر رد شود، به معنای وجود حداقل دو تابع انتقال است. سپس، فرضیه صفر مبنی بر وجود دو تابع انتقال در مقابل فرضیه وجود حداقل سه تابع انتقال، آزمون می‌شود. این فرایند تا زمانی که فرضیه صفر مورد پذیرش قرار گیرد، ادامه می‌یابد. پس از بررسی غیرخطی بودن و مشخص نمودن تعداد توابع انتقال برای تصریح صحیح مدل PSTR، اکنون باید حالت بهینه تعداد حد آستانه‌ای انتخاب گردد. برای این منظور مدل حالت یک و دو حد آستانه‌ای برآورد شده و با مقایسه معیارهای شوارتز و آکائیک مدل بهینه، انتخاب خواهد شد.

1. Non-Linear Least Squares
2. Maximum Likelihood
3. Jude (2010)

۲-۴. تصریح مدل و معرفی متغیرها

این مطالعه، به بررسی اثر جهانی شدن بر رفاه زیست محیطی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه (۱۳۳ کشور) برای دوره ۲۰۲۰-۲۰۰۰ با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR) می پردازد. برای جمع آوری آمار و اطلاعات کمی، از جداول آماری و بانکهای اطلاعاتی جهانی و داده های مؤسسه جهانی KOF و وبگاه اقتصادی - اجتماعی SSI - TH Köln استفاده شده است. متغیر رفاه زیست محیطی در این پژوهش که به عنوان متغیر وابسته است که از میانگین هندسی هفت شاخص تنوع زیستی، منابع آب تجدیدپذیر، میزان مصرف، صرفه جویی انرژی، ذخایر انرژی، گازهای گلخانه ای و انرژی های تجدیدپذیر به دست آمده و گزارش های سالانه SSI ارائه شده است. شایان ذکر می باشد که برای تصریح مدل پژوهش حاضر و انتخاب متغیرهای مؤثر بر رفاه زیست محیطی، از مطالعات وو و همکاران (۲۰۲۳)، عبدالله زاده و همکاران (۲۰۲۱) و عباسیان و شهرکی (۱۴۰۱) استفاده شده است.

در یک مورد کلی از مدل PSTR، معادله ریاضی مورد تجزیه و تحلیل به صورت خاص به شکل معادله ی (۸) تعریف می شود:

$$ENW_{it} = u_i + a_1 KOFEC_{it} + a_2 GDPPG_{it} + a_3 GS_{it} + a_4 FDI_{it} + a_5 PG_{it} + \sum_j \beta_j (KOFEC_{it} + \beta_2 GDPPG_{it} + \beta_3 GS_{it} + \beta_4 FDI_{it} + \beta_5 PG_{it}) \quad (8)$$

در معادله بالا، متغیر وابسته ENW بیانگر رفاه زیست محیطی است که از میانگین هندسی دو شاخص منابع طبیعی و آب و هوا و انرژی به دست می آید. همچنین $KOFEC$ بیانگر جهانی شدن اقتصادی است. شاخص جهانی شدن به عنوان یک معیار، به منظور اندازه گیری و ارزیابی میزان جهانی شدن کشورها به کار می رود. مؤسسات مختلف از این شاخص برای تجزیه و تحلیل جوانب مختلف جهانی شدن اقتصادی و اجتماعی استفاده می کنند. یکی از شاخص های معروف در این زمینه، شاخص جهانی شدن KOF (سازمان مطالعات اقتصادی و اجتماعی در دانشگاه زوریخ) است. متغیر $GDPPG$ رشد سرانه تولید ناخالص داخلی است. رشد سرانه تولید ناخالص داخلی را می توان به معنای افزایش ارزش کالاها و خدمات تنظیم شده با تورم در طول زمان تعریف کرد. آمارشناسان به طور متعارف، چنین رشدی را به صورت درصد افزایش تولید ناخالص داخلی حقیقی یا GDP تقسیم بر کل جمعیت تعریف می کنند. نسبت مخارج عمومی دولت به تولید ناخالص داخلی ($\frac{G}{GDP}$)، شاخص اندازه دولت GS می باشد.

1. Abdollahzadeh

2. Environmental Wellbeing

3. KOF Economic Globalisation

4. GDP per capita growth (annual %)

5. Gross Domestic Product

6. General government final consumption expenditure (% of GDP)

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی یا FDI عبارت است از سرمایه‌گذاری یک شرکت یا شخص حقیقی در کشوری دیگر جهت تجارت یا تولید که از منظر علم اقتصاد، این فعالیت در نقطه مقابل سرمایه‌گذاری در سهام قرار می‌گیرد که سرمایه‌گذاری‌ای تأثیرپذیر از شرایط اقتصادی کشور هدف محسوب می‌شود. متغیر PG^۳ به نرخ رشد سالانه جمعیت یک کشور یا منطقه اشاره دارد. این متغیر نشان دهنده درصد تغییر در جمعیت در طول یک سال است. نرخ رشد جمعیت معمولاً به عنوان درصد افزایش یا کاهش جمعیت در هر سال اندازه‌گیری می‌شود و یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده اندازه و تغییرات جمعیت یک کشور است.

۵. آمار توصیفی

در جدول (۱)، آمار توصیفی مربوط به کشورهای توسعه‌یافته ارائه شده است. متوسط رفاه زیست‌محیطی برای ۵۹ کشور توسعه‌یافته برابر ۳/۴ از ۱۰ است و بیشترین مقدار برای رفاه زیست‌محیطی ۹/۱ و کمترین آن ۱/۲ است. جهانی‌شدن اقتصادی به‌طور متوسط در این کشورها برابر ۷۱/۸۸ از ۱۰۰ است. آماره جارك-برا نیز نشان می‌دهد که تمامی متغیرها از یک الگوی غیرنرمال پیروی می‌کنند. آمارهای توصیفی میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر مقدار و آماره جارك-برا برای سایر متغیرها در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱: آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد استفاده برای کشورهای توسعه‌یافته

Table 1: Descriptive Statistics of the Variables Used for Developed Countries

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	آماره جارك-برا
رفاه زیست‌محیطی	۳,۴	۱,۱۳	۱,۲	۹,۱	۴۷,۰۴***
جهانی‌شدن اقتصادی	۷۱,۸۸	۱۱,۲۱	۳۵,۳۴	۹۴,۹۲	۴۸,۴۳***
رشد سرانه تولید ناخالص داخلی	۱,۸۸	۳,۹۴	-۱۷,۱۴	۱۸,۹۱	۳۶۰,۷۱***
اندازه دولت	۱۸,۰۸	۴,۱۵	۶,۷۳	۲۹,۳۲	۱۷,۲۳***
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	۷,۲۴	۲۸,۳۹	-۱۱۷,۳۷	۴۴۹,۰۸	۵۸۹۸۱۵,۹***
رشد جمعیت	۰,۸۷	۱,۸۴	-۳,۸۴	۱۹,۳۶	۶۷۳۷۰,۵۲***

علامت *** نشانگر معنی‌داری در سطح یک درصد است.

مأخذ: نتایج پژوهش

در جدول (۲)، آماره‌های توصیفی برای ۷۴ کشور در حال توسعه ارائه شده است. متوسط مقدار رفاه زیست‌محیطی برای کشورهای در حال توسعه برابر ۵/۴۸ بیشتر از متوسط مقدار رفاه زیست‌محیطی کشورهای توسعه‌یافته بوده، و به عبارتی، وضعیت رفاه زیست‌محیطی در کشورهای در حال توسعه بهتر است؛ که امکان دارد به دلیل نبود ساختارهای صنعتی پیچیده و وجود ساختار سنتی‌تر در کشورهای در حال توسعه، بهبود محیط زیست نسبت به کشورهای توسعه‌یافته به صورت بهتر واقع می‌شود. از نظر جهانی‌شدن اقتصادی، کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه‌یافته، ضعیف‌تر عمل کرده‌اند و شاخص آن، برابر ۴۷/۰۷ است. سایر آماره‌های توصیفی در جدول (۲) برای دیگر متغیرهای پژوهش ارائه شده است.

1. Foreign direct investment, net inflows (% of GDP)
2. portfolio investment
3. Population growth (annual %)

جدول ۲: آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد استفاده برای کشورهای در حال توسعه

Table 2: Descriptive Statistics of the Variables Used for Developing Countries

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	آماره جاک-برا
رفاه زیست محیطی	۵,۴۸	۱,۵۸	۱,۲	۹,۱	۱۵,۱۷***
جهانی شدن اقتصادی	۴۷,۰۷	۱۱,۵۷	۱۹,۷۵	۸۴,۴۳	۱۲,۴۵***
رشد سرانه تولید ناخالص داخلی	۲,۲۹	۵,۵۱	-۴۷,۸۹	۹۶,۹۵	۲۹۷۲۶۲,۸***
اندازه دولت	۱۳,۶۷	۵,۲۵	۲,۰۴	۵۰,۸۳	۲۰۴۴,۶۳***
سرمایه گذاری مستقیم خارجی	۴,۳	۷,۱۴	-۴۰,۰۸	۱۰۶,۵۹	۱۶۱۰۱۸,۸***
رشد جمعیت	۱,۸	۱,۲۴	-۵,۲۸	۱۱,۷۹	۳۰۰,۱۷***

علامت *** نشانگر معنی داری در سطح یک درصد است.

مأخذ: نتایج پژوهش

۵-۱. نتایج آزمون ریشه واحد پانلی

یکی از مشکلات عمده در رگرسیون سری زمانی، پدیده رگرسیون ساختگی است. یعنی به رغم ضریب تعیین بالا، رابطه معناداری بین متغیرها وجود ندارد. مسئله رگرسیون ساختگی، می تواند برای مدل های تلفیقی و پانلی نیز همانند مدل های سری زمانی مطرح گردد. فرایندهای تشخیص در مدل، PSTR مبتنی بر این است که تمامی متغیرها (I_0) هستند؛ لذا قبل از برآورد مدل، لازم است مانایی متغیرهای مورد استفاده در مدل بررسی شود. به منظور بررسی مانایی متغیرها، از آزمون های ریشه واحد پانلی لوین، لین و چو (۲۰۰۲) و ایم، پسران و شین (۲۰۰۳) استفاده شده، و نتایج این آزمون برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، در جدول (۳) ارائه شده، و فرضیه صفر این آزمون ها، بیانگر نامانایی متغیرها است.

جدول ۳: نتایج حاصل از ریشه واحد پانلی با عرض از مبدأ

Table 3: Results of Panel Unit Root Tests with Intercept

معیارها	کشورهای توسعه یافته		کشورهای در حال توسعه	
	LLC	IPS	LLC	IPS
رفاه زیست محیطی	-۲,۳***	-۵,۶***	-۷,۲۴***	-۱۱,۱۹***
جهانی شدن اقتصادی	-۶,۷۴***	-۵,۲۷***	-۱۰,۰۵***	-۸,۴***
رشد سرانه تولید ناخالص داخلی	-۷,۸۱***	-۹,۷۷***	-۶,۶***	-۱۱,۰۱***
اندازه دولت	۱,۳۷	۰,۵۱	-۲,۳***	-۰,۹۸***
تفاضل مرتبه اول اندازه دولت	-۱۱,۵۲***	-۱۳,۸***		
سرمایه گذاری مستقیم خارجی	-۱۱,۵۶***	-۱۲,۳۰***	-۸,۴۵***	-۱۰,۸۹***
رشد جمعیت	-۲,۴۲***	-۶,۰۵***	-۵,۲۷***	-۶,۴۴***

***، ** و * به ترتیب، نشانگر معنی داری در سطح یک و پنج و ده درصد است.

مأخذ: نتایج پژوهش

نتایج جدول (۳)، نشان می دهد که تمامی متغیرها برای کشورهای در حال توسعه در سطح مانا هستند و فرضیه صفر مبنی بر نامانایی متغیرها، رد می شود. آزمون مانایی برای کشورهای توسعه یافته برای تمامی متغیرها بجز اندازه دولت در سطح مانا هستند و متغیر اندازه دولت با یک مرتبه تفاضل گیری، مانا است. همچنین به پیروی از گزارش کادیلی و مارکوف، آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین (۲۰۰۳) برای پسماندهای قسمت خطی و غیرخطی مدل انجام، و نتایج در جدول (۴) آورده

شده است. نتایج، بیانگر مانا بودن پسماندهای قسمت خطی و غیر خطی بوده و احتمال وجود رگرسیون کاذب را رد می‌کند.

جدول ۴: آزمون پسماندها قسمت خطی و غیر خطی

Table 4: Residual Diagnostics for Linear and Nonlinear Specifications

خطی	غیر خطی	
-۴,۸۳***	-۶,۶۸***	کشورهای توسعه‌یافته
-۲,۸۱***	-۸,۵۳***	کشورهای در حال توسعه

علامت *** نشانگر معنی‌داری در سطح یک درصد است.

مأخذ: محاسبات پژوهش

۲-۵. تخمین پارامترهای مدل

به پیروی از مباحث مطرح شده در قسمت روش شناسی، ابتدا فرضیه صفر خطی بودن در مقابل فرضیه وجود الگوی PSTR، با در نظر گرفتن جهانی‌شدن اقتصادی به عنوان متغیر انتقال که در مطالعاتی از جمله مطالعات وانگ و همکاران (۲۰۱۷) و چن و هوانگ (۲۰۱۴)، به کار گرفته شده، آزمون شده است. در صورت رد فرضیه صفر (معنی بر خطی بودن رابطه بین متغیرها) و قبول فرضیه مقابل، روابط بین متغیرها از یک الگوی غیرخطی تبعیت خواهد کرد. نتایج در جدول (۵) ارائه شده است. تمامی آماره‌های ضریب لاگرانژ والد، ضریب لاگرانژ فیشر و نسبت درست‌نمایی برای یک حد آستانه‌ای $m=1$ و $r=1$ تبعیت رابطه میان متغیرهای مورد مطالعه از یک الگوی غیرخطی است. در ادامه، با توجه به اینکه ممکن است چندین حد آستانه‌ای برای متغیرهای مدل وجود داشته باشد (نوع تابع انتقال، ممکن است LSTR1 یا LSTR2 باشد). دوباره آزمون برای $r=1$ و این بار $m=2$ انجام می‌شود. با توجه به نتایج جدول شماره (۵) فرضیه صفر ($H_0: r=0$) رد می‌شود و روابط بین متغیرها از یک الگوی غیرخطی پیروی می‌کند.

جدول ۵: آزمون وجود رابطه غیرخطی

Table 5: Nonlinearity Test in the PSTR Model

$m=2$			$m=1$			$H_0: r=0$ vs $H_1: r=1$
LRT	LM_F	LM_W	LRT	LM_F	LM_W	
۱۹,۱۰**	۱,۸۱*	۱۸,۹۵**	۱۴,۲۹**	۲,۷۱**	۱۴,۲۰**	کشورهای توسعه‌یافته
۲۸,۳۷***	۲,۷۰***	۲۸,۱۱***	۱۱,۹۸**	۲,۲۸**	۱۱,۹۳**	کشورهای در حال توسعه

مأخذ: نتایج پژوهش (با استفاده از نرم‌افزار MATLAB)

m بیانگر تعداد مکان‌های آستانه‌ای و r بیانگر تعداد توابع انتقال است.

***، **، * به ترتیب، نشانگر معنی‌داری در سطح یک، پنج و ده درصد است.

پس از نتیجه‌گیری و اطمینان از وجود رابطه غیرخطی بین متغیرهای مورد مطالعه، یعنی وجود حداقل یک تابع انتقال، در ادامه، باید وجود رابطه غیرخطی باقیمانده را به‌منظور تعیین تعداد توابع انتقال بررسی کرد. برای این منظور، به پیروی از گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶)، فرضیه صفر وجود الگوی PSTR با یک تابع انتقال در مقابل فرضیه وجود الگوی PSTR با حداقل دو تابع انتقال، مورد آزمون قرار گرفته که نتایج آن در جدول (۶) ارائه شده است. نتایج، نشان می‌دهد برای کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه در هر دو حالت، یک و دو مقدار آستانه‌ای وجود حداقل دو تابع انتقال تأیید می‌شود.

جدول ۶: آزمون وجود رابطه غیرخطی باقیمانده

Table 6: Nonlinearity Test of the Residuals in the PSTR Model

vs $H_1: r = 2H_0: r = 1$			معیارها	
LRT	LM_F	LM_W		
(۰,۶۹۵) ۳,۰۳	۰,۵۶۹ (۰,۷۲۴)	(۰,۶۹۵) ۳,۰۳	m=1	کشورهای توسعه‌یافته
			m=2	
(۰,۲۴) ۱۲,۵۸	۱,۱۸ (۰,۳۰)	(۰,۲۵) ۱۲,۵۱	m=1	کشورهای درحال توسعه
			m=2	
۷,۷۹ (۰,۱۶)	۱,۴۷ (۰,۱۹)	۷,۷۷ (۰,۱۶)	m=1	کشورهای درحال توسعه
			m=2	
(۰,۰۹) ۱۶,۰۰	۱,۵۱ (۰,۱۳)	۱۵,۹۲ (۰,۱۰)	m=1	کشورهای درحال توسعه
			m=2	

مقادیر داخل پرانتز، احتمال مربوط به هر آماره را نشان می‌دهد.

r بیانگر تعداد توابع انتقال است.

مأخذ: نتایج پژوهش

پس از انجام مرحله آزمون خطی بودن و انتخاب یک تابع انتقال، اکنون باید حالت بهینه میان تابع انتقال با یک یا دو حد آستانه‌ای انتخاب گردد. در این پژوهش، بر طبق پیشنهاد کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶) و جود (۲۰۱۰)، دو مدل PSTR با یک و دو حد آستانه‌ای تخمین زده شده و برای هر کدام از آنها، مقادیر مجموع مجذور باقیمانده‌ها، معیار شوارتز و آکائیک به عنوان معیارهای تعیین کننده تعداد مکان‌های آستانه‌ای لازم برای تصریح بهترین مدل محاسبه گردیده است. ملاک تعیین تعداد حد آستانه‌ای، بدین صورت است که برای هر کدام از حد آستانه‌های (m=1) و (m=2)، حد آستانه‌ای که معیار مجموع مجذور باقیمانده‌های کمتری داشته باشد، به‌عنوان آستانه انتخاب می‌گردد. در صورتی که این معیار برای هر دو حد آستانه‌ای هم یکسان باشد، آنگاه معیار انتخاب حد آستانه بهینه، حداقل معیار آکائیک می‌باشد. نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد که براساس معیارهای عنوان شده، مدل با دو حد آستانه‌ای و یک تابع انتقال، برای کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه به‌عنوان مدل بهینه، مورد تأیید است. طبق گفته‌های بخش چهارم برای مقدار m=2 تابع انتقال در $(c1+c2)/2$ به کمترین مقدار خواهد رسید و مقدار عددی یک را برای مقادیر کمتر و بیشتر از متغیر انتقال جهانی شدن اقتصادی در نظر خواهد گرفت. با فرض m=2 در صورت میل کردن پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت، با یک تابع انتقال سه رژیم می‌واجه خواهیم بود که دو رژیم بیرونی آن، مشابه و متفاوت از رژیم میانی است. درواقع، نتایج آماره‌های والد، فیشر و نسبت درست‌نمایی، نشان می‌دهند که لحاظ

کردن یک تابع انتقال و دو رژیم حدی از نوع $LSTR_{21}$ برای توضیح رابطه غیرخطی میان متغیرهای مدل کافی است.

جدول ۷: تعیین تعداد مکان‌های آستانه‌ای در یک تابع انتقال

Table 7: Threshold Location Selection in the Transition Function

مدل بهینه	m=2 حالت وجود دو حد آستانه‌ای			m=1 حالت وجود یک حد آستانه‌ای			معیارها
	معیار آکائیک	معیار شوارتز	مجذور باقیمانده‌ها	معیار آکائیک	معیار شوارتز	مجذور باقیمانده‌ها	
$r=1, m=2$	-۱,۰۳۲	-۰,۹۷۹	۴۲۷,۲۴	-۱,۰۱۸	-۰,۹۶۹	۴۳۴,۲۹۱	کشورهای توسعه‌یافته
$r=1, m=2$	-۰,۴۲۰	-۰,۳۷۵	۹۹۵,۲۱۱	-۰,۴۱۸	-۰,۳۷۷	۹۹۸,۵۵	کشورهای در حال توسعه

r تعداد تابع انتقال و m مقدار مکان آستانه‌ای است.

مأخذ: نتایج پژوهش

۳-۵. برآورد مدل و تفسیر نتایج

پس از انتخاب مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، با یک تابع انتقال و دو حد آستانه‌ای، در ادامه مدل‌های فوق برآورد شده است. پارامترهای حاصل از تخمین مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی دو رژیمی، توسط نرم‌افزار MATLAB تخمین و نتایج آن در جدول (۸) لحاظ شده است.

جدول ۸: نتایج برآورد الگو PSTR برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه

Table 8: Estimation Results of the PSTR Model for Developed and Developing Countries

متغیر وابسته: رفاه زیست‌محیطی		کشورهای توسعه‌یافته		کشورهای در حال توسعه	
متغیرهای توضیحی		رژیم	ضرایب رگرسیون	ضرایب رگرسیون	کشورهای در حال توسعه
جهانی شدن اقتصادی	بخش خطی		-۰,۰۱۸۵°	-۰,۰۱۱۲°	
	بخش غیرخطی		۰,۰۳۹۴***	-۰,۰۰۷۸**	
رشد سرانه تولید ناخالص داخلی	بخش خطی		۰,۰۰۶۱	-۰,۰۴۰۱***	
	بخش غیرخطی		-۰,۰۳۸۴°	۰,۰۳۶۶***	
اندازه دولت	بخش خطی		۰,۱۴۵۰***	-۰,۰۱۵۰	
	بخش غیرخطی		-۰,۱۴۵۳***	۰,۰۰۸۹	
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	بخش خطی		-۰,۰۰۱۱	۰,۰۰۲۰	
	بخش غیرخطی		۰,۰۰۰۲	-۰,۰۱۸۳°	
رشد جمعیت	بخش خطی		۰,۰۷۴۱,۰	-۰,۰۳۹۰	
	بخش غیرخطی		-۰,۱۲۹۵***	۰,۲۲۲,۰	
C (مکان وقوع تغییر رژیم)			$C_1=79,5617$	$C_1=50,6518$	
			$85,0326=C_2$	$62,4416=C_2$	
			$82,2971+C_2/2=C_1$	$56,54+C_2/2=C_1$	
y (سرعت تعدیل)			۲۸,۱	۱۵۹,۷۸	

***, **, * به ترتیب، نشانگر معنی‌داری در سطح یک، پنج و ده درصد است.

مأخذ: نتایج پژوهش

به دلیل اینکه ضرایب متغیرها برای کشورهای مختلف و در طول زمان یکسان نیست و با توجه به متغیر انتقال (جهانی شدن اقتصادی) و پارامتر شیب تغییر می‌کند، مقادیر عددی جدول (۸) را نمی‌توان به طور مستقیم تفسیر کرد و فقط باید علامت‌ها را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داد. جدول (۸) نتایج تخمینی مدل را نشان می‌دهد که براساس آن، پارامتر شیب که بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر می‌باشد، برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، به ترتیب، معادل $1/28$ و $159/78$ می‌باشد؛ یعنی انتقال از رژیم خطی به رژیم غیرخطی در کشورهای توسعه یافته با سرعت خیلی پایین‌تری نسبت به کشورهای در حال توسعه انجام می‌گیرد. برآورد مدل، نشان‌دهنده رابطه غیرخطی در دو نقطه آستانه برای کشورهای توسعه یافته $C_1=79.5617$ و $C_2=85.0326$ و $c=(79.56+85.03)/2=82.29$ و همچنین برای کشورهای در حال توسعه $C_1=50.6518$ و $C_2=62.4416$ و $c=(50.65+62.44)/2=56.54$ و تابع انتقال در دو رژیم است. در صورتی که جهانی شدن اقتصادی در کشورهای توسعه یافته از $82/29$ و در کشورهای در حال توسعه از $56/54$ تجاوز کند، رفتار متغیرها مطابق رژیم دوم خواهد بود و در صورت کمتر بودن از حد آستانه‌ای فوق، در رژیم اول قرار خواهند گرفت. بنابراین به منظور ارائه درک روشن‌تری از نتایج حاصل شده، دو رژیم حدی اثرات جهانی شدن اقتصادی بر رفاه زیست‌محیطی برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بررسی می‌شوند.

رژیم حدی اول: حالتی است که پارامتر شیب به سمت منفی بی‌نهایت میل می‌کند و مقدار متغیر انتقال (جهانی شدن اقتصادی)، کمتر از حد آستانه‌ای است. در این حالت، تابع انتقال مقدار عددی صفر دارد و مدل‌ها به صورت زیر، تصریح می‌گردد.

رژیم حدی اول برای کشورهای توسعه یافته

$$= -0.0185 KOFECGI_{it} + 0.0061 GDPPG_{it} + 0.1450 GS_{it} - 0.0011 FDI_{it} ENW_{it} + 0.0741 PG_{it}$$

رژیم حدی اول برای کشورهای در حال توسعه

$$= -0.0112 KOFECGI_{it} - 0.0401 GDPPG_{it} - 0.0150 GS_{it} + 0.0020 ENW_{it} FDI_{it} - 0.0390 PG_{it}$$

رژیم حدی دوم: حالتی است که متغیر انتقال (جهانی شدن اقتصادی) بزرگ‌تر از مقدار آستانه بوده و پارامتر شیب به سمت مثبت بی‌نهایت میل می‌کند. در این حالت، تابع انتقال مقدار عددی یک دارد و با توجه به مجموع ضرایب قسمت خطی و غیرخطی، به صورت زیر تصریح می‌گردد.

رژیم حدی دوم برای کشورهای توسعه یافته

$$= 0.0109 KOFECGI_{it} - 0.0323 GDPPG_{it} - 0.0002 GS_{it} - 0.0009 ENW_{it} FDI_{it} - 0.0554 PG_{it}$$

رژیم حدی دوم برای کشورهای در حال توسعه

$$= -0.019 KOFECGI_{it} - 0.0035 GDPPG_{it} - 0.0061 GS_{it} - 0.0162 FDI_{it} ENW_{it} - 0.0168 PG_{it}$$

در کشورهای توسعه‌یافته، ضرایب به این صورت است که متغیر جهانی‌شدن اقتصادی در رژیم حدی اول، تأثیر منفی و معنادار و در رژیم حدی دوم، تأثیر مثبت و معنادار بر رفاه زیست‌محیطی دارد. رشد سرانه تولید ناخالص داخلی در رژیم حدی اول، تأثیر مثبت و غیرمعنادار و در رژیم حدی دوم، تأثیر منفی و معنادار بر رفاه زیست‌محیطی دارد. همچنین اندازه دولت و رشد جمعیت در رژیم حدی اول، تأثیر مثبت و در رژیم حدی دوم، تأثیر منفی و معناداری دارند.

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در هر دو رژیم، تأثیر منفی و غیرمعنادار بر رفاه زیست‌محیطی دارند. در کشورهای در حال توسعه نیز ضرایب به این صورت است که متغیر جهانی‌شدن اقتصادی، رشد سرانه تولید ناخالص داخلی در هر دو رژیم حدی تأثیر منفی و معنادار، همچنین اندازه دولت و رشد جمعیت در هر دو رژیم حدی، تأثیر منفی و غیرمعنادار بر متغیر وابسته (رفاه زیست‌محیطی) دارد. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در رژیم حدی اول، تأثیر مثبت و غیرمعنادار و در رژیم حدی دوم، تأثیر منفی و معناداری بر رفاه زیست‌محیطی دارند.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش، نشان می‌دهد که تأثیر عوامل مختلف بر رفاه زیست‌محیطی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه با یکدیگر تفاوت دارد. این تفاوت‌ها ممکن است به دلیل شرایط اقتصادی، اجتماعی، و فرهنگی متفاوت در این کشورها باشد.

در کشورهای توسعه‌یافته در رژیم حدی اول، جهانی‌شدن اقتصادی منجر به افزایش فشارهای اقتصادی و رقابت بین‌المللی می‌شود که می‌تواند باعث استفاده بیشتر از منابع طبیعی، افزایش تولید آلاینده‌ها و کاهش کیفیت محیط زیست شود. همچنین در رژیم حدی دوم، متغیر جهانی‌شدن اقتصادی، تأثیر مثبت و معناداری بر رفاه زیست‌محیطی دارد. این امر، ممکن است به دلیل افزایش دسترسی به فناوری‌های پیشرفته، استانداردهای زیست‌محیطی بالاتر، و افزایش همکاری بین‌المللی در حوزه حفاظت از محیط زیست باشد.

در کشورهای توسعه‌یافته در رژیم حدی اول، افزایش رشد سرانه تولید ناخالص داخلی، اندازه دولت، و رشد جمعیت، تأثیر مثبت بر رفاه زیست‌محیطی دارند. به عنوان مثال، افزایش رشد اقتصادی، می‌تواند منجر به ایجاد شغل‌ها و بهبود شرایط زندگی افراد شود. همچنین، افزایش اندازه دولت، می‌تواند به توسعه زیرساخت‌های عمومی و بهبود سیستم بهداشت و مدیریت محیط زیست منجر شود. رشد جمعیت نیز می‌تواند به عنوان منبعی از نیروی کار و انگیزه برای پیشرفت اقتصادی و توسعه محسوب شود.

در رژیم حدی دوم، افزایش این عوامل، تأثیر منفی بر رفاه زیست‌محیطی دارند. به عنوان مثال، افزایش رشد سرانه تولید ناخالص داخلی، ممکن است به افزایش مصرف منابع طبیعی و تولید پسماندهای زیست‌محیطی منجر شود. همچنین، افزایش اندازه دولت، ممکن است باعث ایجاد بیشترین مصرف انرژی و گازهای گلخانه‌ای شود. رشد جمعیت نیز ممکن است به عدم کنترل منابع و توسعه شهرها و

تولیدات صنعتی ناپایدار منجر گردد. همچنین تأثیر منفی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رفاه زیست‌محیطی در هر دو رژیم، می‌تواند به دلیل بهره‌برداری بیش از حد از منابع طبیعی و استفاده ناصحیح از فناوری‌های محیطی باشد. به عنوان مثال، شرکت‌های خارجی برای تأمین انرژی یا تولید کالاهای مصرفی، ممکن است از منابع طبیعی مثل زمین‌های کشاورزی، جنگل‌ها یا آب استفاده زیادی کنند و یا برای جلب سرمایه‌گذاری، برخی دولت‌ها مجوزهای زیست‌محیطی را نادرست صادر، و یا کمتر به استانداردهای زیست‌محیطی دقت کنند که منجر به آلودگی، تخریب محیط زیست، کاهش کیفیت هوا و آب، تخریب منابع طبیعی و کاهش تنوع زیستی شود.

در کشورهای درحال توسعه، متغیرهای جهانی‌شدن اقتصادی، رشد سرانه تولید ناخالص داخلی، اندازه دولت، و رشد جمعیت، تأثیر منفی بر رفاه زیست‌محیطی دارند. به عبارت دیگر، افزایش این متغیرها در هر دو رژیم حدی، منجر به کاهش کیفیت محیط زیست و رفاه زیست‌محیطی می‌شود. برای مثال، جهانی‌شدن اقتصادی، منجر به افزایش تولید و مصرف سرانه انرژی و منابع طبیعی می‌شود، که این موضوع می‌تواند به آلودگی هوا و آب، کاهش تنوع زیستی، و کاهش کیفیت هوا و آب منجر شود. افزایش رشد سرانه تولید ناخالص داخلی هم ممکن است باعث توسعه بیشتر صنایع آلاینده و مصرف غیرپایدار منابع شود، که این مسائل نیز به تخریب محیط زیست منجر می‌شوند. همچنین، افزایش اندازه دولت به توسعه بیشتر صنایع آلاینده و کمبود کنترل و نظارت منجر می‌شود و افزایش رشد جمعیت باعث فشار بیشتر بر منابع طبیعی و محیط زیست شده و موجب تخریب بیشتر آنها می‌گردد.

در رژیم حدی اول، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تأثیر مثبت و غیرمعناداری بر رفاه زیست‌محیطی دارد. این امر، ممکن است به افزایش فناوری‌های پاک و بهینه‌سازی فرایندهای تولید منجر شود. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، می‌تواند بهبود در مدیریت محیطی، کنترل آلودگی، و اجرای استانداردهای زیست‌محیطی را فراهم کند.

اما در رژیم حدی دوم، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، اثر منفی و معنادار بر رفاه زیست‌محیطی دارد. این امر، ممکن است به دلیل عدم رعایت استانداردهای زیست‌محیطی، بهره‌برداری غیرپایدار از منابع طبیعی، و تأثیرات آلودگی و تخریب محیط زیستی باشد که معمولاً در کشورهای در حال توسعه اتفاق می‌افتد. به‌طور کلی، تأثیر مثبت یا منفی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رفاه زیست‌محیطی، به عواملی مانند سیاست‌های محیط زیستی، نگرش شرکت‌های خارجی، و کنترل دولتی بستگی دارد.

به‌طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که در کشورهای توسعه‌یافته، افزایش رشد اقتصادی، اندازه دولت، و رشد جمعیت، منجر به بهبود شرایط زیست‌محیطی می‌شود، اما در کشورهای درحال توسعه، این عوامل معمولاً باعث کاهش کیفیت محیط زیست و رفاه زیست‌محیطی می‌شوند. برای مدیریت بهینه رفاه زیست‌محیطی در هر کشور، لازم است به شرایط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی آن کشور توجه شود. همچنین، تمهید سیاست‌ها و استراتژی‌های مناسب برای مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی بسیار حیاتی است.

۷. پیشنهادهای سیاستی

با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادهای سیاستی زیر، می‌توانند بهبود رفاه زیست‌محیطی را تضمین کرده و تأثیر مثبت جهانی‌شدن اقتصادی بر آن را تقویت کنند:

۱. **توسعه فناوری پاک و سبز:** دولت‌ها باید سرمایه‌گذاری‌های بیشتری در تحقیقات و توسعه فناوری‌های پاک و سبز انجام دهند تا استفاده از منابع طبیعی را بهبود بخشند و آلودگی زیست‌محیطی را کاهش دهند.

۲. **تشویق همکاری‌های بین‌المللی:** برای حفظ محیط زیست، دولت‌ها باید همکاری‌های بین‌المللی را ترویج، و استانداردهای بین‌المللی مربوط به حفاظت از محیط زیست را تقویت کنند.

۳. **کنترل صنعتی:** اعمال سیاست‌ها و مقررات صنعتی سخت‌گیرانه‌تر برای کنترل آلودگی و بهره‌برداری نادرست از منابع طبیعی ضروری است.

۴. **توسعه سرمایه‌گذاری در حوزه‌های حفظ محیط زیست:** دولت‌ها باید برنامه‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت خود را به‌نحوی تنظیم کنند که حمایت از پروژه‌های حفاظت از محیط زیست و انرژی‌های تجدیدپذیر را تشویق کنند.

۵. **آموزش و افزایش آگاهی عمومی:** افزایش آگاهی عمومی درباره اهمیت حفاظت از محیط زیست و راهکارهای مبارزه با آلودگی، می‌تواند به افزایش تعهد و همکاری جامعه در این زمینه کمک کند. این سیاست‌ها می‌توانند بهبود مستمری در رفاه زیست‌محیطی به همراه داشته باشند و به حل مسائل زیست‌محیطی برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه کمک کنند.

سپاسگزاری:

نویسندگان از تمامی کسانی که در انجام این مطالعه حمایت و همکاری کردند، به‌ویژه داوران محترم، قدردانی می‌نمایند.

تأییدیه‌های اخلاقی:

موردی وجود ندارد.

تعارض منافع:

همه نویسندگان به یک اندازه در نگارش پژوهش حاضر، نقش دارند.

سهم نویسندگان در مقاله:

همه نویسندگان به یک اندازه در نگارش پژوهش حاضر، نقش دارند.

منابع مالی / حمایت‌ها:

وجود ندارد.

References

- Abdollahzadeh, S., Sepehr, A., & Rashki, A. (2021). Detecting degraded, prone and transition ecosystems by environmental thresholds and spectral functions. *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.*, 22, 100503.
- Abbasian, M., & Shahraki, M. (2022). Determining the threshold and environmental impact of the shadow economy, information globalization, trade and market size in developing countries. *Journal of Environmental Science Studies*, 7(2), 5082-5092. doi:10.22034/jess.2022.337353.1763. [In Persian]
- Amini, A. , Ghaderi, S. and Ahmadzadeh, K. (2024). New Evidence of Non-Linear Effects of Economic Globalization on Economic Welfare. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 11(2), 199-248. doi: 10.22034/eco.2024.61998.3319. [In Persian]
- Awosusi, A. A., Rjoub, H., Dördüncü, H., & Kirikkaleli, D. (2023). Does the potency of economic globalization and political instability reshape renewable energy usage in the face of environmental degradation?. *Environmental Science and Pollution Research International*, 30(9), 22686-22701.
- Asgari, H. , Havasbeigi, F. and Moridian, A. (2022). Test of Kuznets Environmental Curve Hypothesis in Iranian Economy with Emphasis on the Role of Key Variables: Augmented ARDL Approach with a Structural Break. *Journal of Iranian Economic Development Analyses*, 8(1), 199-234. doi: 10.22051/ieda.2021.37228.1292. [In Persian]
- Acheampong, A. O., Dzator, J., & Amponsah, M. (2022). Analyzing the role of economic globalization in achieving carbon neutrality in Australia. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 29(6), 559-578.
- Colletaz, G. and Hurlin, C. (2006). threshold effects of the public capital productivity: An International Panel Smooth Transition approach. *Working Paper*, 1/2006, LEO, Université d'Orléans.
- Environmental Sustainability Index. (ESI, 2005). <http://www.yale.edu/esi>.
- Environmental Performance Index. (EPI, 2012). <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/eipi-environmental-performance-index-pilot-trend-2012>.
- Environmental Vulnerability Index. (EVI, 2005). http://vulnerabilityindex.net/evi_2005.htm.
- Environmental Degradation Index. (EDI, 2006). <http://marno.lecture.ub.ac.id/files/2012/06/keberlanjutan-lingkungan.pdf>.
- Farooq, S., Ozturk, I., Majeed, M. T., & Akram, R. (2022). Globalization and CO₂ emissions in the presence of EKC: A global panel data analysis. *Gondwana Research*, 106, 367-378.
- Fok, D., Van Dijk, D. & P. Franses. (2004). A multi- level panel starmodel for US manufacturing sectors. *Working Paper*, University of Rotterdam.
- Gholampour, Ali. (2006). Economic globalization and the role of the state in political economy of the environment in developing countries: The case of Iran. *scientific Journal Quarterly of Middle East Studies*, 13(1). [In Persian]

- Gallagher, K. P. (2009). Economic globalization and the environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 34, 279-304.
- Gallego-Alvarez, I., Galindo-Villardón, M., & Rodríguez-Rosa, M. (2014). Analysis of the sustainable society index worldwide: A study from the biplot perspective. *Social Indicators Research*, 120(1).
- Gasimli, O., ul Haq, I. U., Munir, S., Khalid, M.H., Gamage, S.K.N., Khan, A., & Ishtiaq, M. (2022). Globalization and sustainable development: Empirical evidence from CIS countries. *Sustainability*, 14, 14684.
- Gonzalez, A., Terasvirta, T., & Van Dijk, D. (2005). Panel smooth transition regression models. *SEE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance* (604), 1-33.
- Heydari, Hassan, Alinzhad, Roghieh, and Jahangirzadeh, Javad. (2014). Investigating the relationship between democracy and economic growth: A case study of 8 major Islamic countries. *Journal of The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, Volume 4, Issue 15, 60-75. [In Persian]
- Hansen, B. E. (1999). Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference. *Journal of Econometrics*, 93, 345-368.
- Hardianto, A. M., Tjahjadi, B., & Narsa, I. M. (2019). Human development index (HDI) as a planning plan for dealing globalization of Asean economic society (MEA) in indonesia. *Proceeding of ICECRS*, 108-115 ISSN 2548-6160. <https://www.ssfindex.com>.
- Jaafari Samimi, Ahmad, and Nasrat Bahreini. (2015). Investigating the impact of global dimensions on economic growth in selected countries of the middle east and North Africa region. *Quarterly Journal of Economic Strategy*, Issue 13, 77-110. [In Persian]
- Jaafari Samimi, Ahmad, Zorouki, Shahriar, and Sadati Amiri, Seyyedeh Roghayeh. (2018). Economic welfare analysis with emphasis on globalization dimensions. *Quarterly Journal of Economic Modeling*, Volume 12, Issue 4, pp. 1-23. [In Persian]
- Jude, E. (2010). Financial development and growth: A panel smooth regression approach. *Journal of Economic Development*, 35: 15-33.
- Karimi, Y. (2016). Investigating the effects of financial development thresholds on environmental quality in countries with moderate income: A Panel Smooth Transition Regression (PSTR) approach (Master's thesis, Department of Environmental Economics, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University). [In Persian].
- Kayikci, Fazil. (2019). Effects of economic globalization on environment. *International Review of Management and Business Research (IRMBR)*, Vol. 8 Issue 3: 332-342.
- Khodaverdizadeh, Mohammad, Khodaverdizadeh, Saber, Janni, Siavash, and Khalili, Ali. (2019). The threshold effect of inflation on economic growth in developed and developing countries: A panel smooth transition regression (PSTR) approach. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 16(1), 49-77. [In Persian]

- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1): 1-28.
- Koubi, V., Böhmelt, T., & Bernauer, T. (2016). Economic globalization and the environment. *Working Paper*, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000609628>
- Kowalski, S., & Veit, W. (2020). Sustainable society index summary report 2018. *Researchgate publication/346713800*.
- KOF Swiss Economic Institute. <https://kof.ethz.ch/en/>.
- Latif, N., Rafeeq, R., Safdar, N., Younas, K., Gardezi, M. A., & Ahmad, S. (2023). Unraveling the Nexus: The impact of economic globalization on the environment in Asian economies. *Research in Globalization*, 7, 100169.
- Letafat, N., Jahangirpour, D., & Zibae, M. (2023). The impact of economic and political globalization on ecological footprint in Iran: Application of the asymmetric nonlinear heterogeneous panel approach. *Journal of Environmental Science Studies*, 8(1), 6003-6012. Doi. [In Persian]
- Lee, A., & Cho, J. (2016). The impact of epidemics on labor market: Identifying victims of the Middle East respiratory syndrome in the Korean labor market. *International Journal Forequity in Health*, 15(1), 196.
- Mohammadi Nia, M., Abbasi, Gh., Basiri, B., Rahimi, R. (2023). The effects of globalization, economic growth, and financial development on ecological footprint in Iran (quantile regression analysis). *Journal of Sustainability, Development and Environment*, Vol. 4, No. 3. [In Persian]
- Mirsanjari, M., & Mohammadyari, F. (2019). Sustainable development indicators with emphasis on environmental index and ranking of indicators with AHP model. *Environment and Development*, No. 19, 73-86. [In Persian]
- Martens, P., & Raza, M. (2010). Is globalisation sustainable?. *Sustainability*, 2(1), 280-293.
- Maričić, M., Janković, M., & Jeremić, V. (2014). Towards a framework for evaluating sustainable society index. *Romanian Journal of Statistics*, 3, 49-60.
- Mingxing, L., Ashraf, M. S., Zhiqiang, M., Ashraf, R. U., Usman, M., & Khan, I. (2023). Adaptation to globalization in renewable energy sources: Environmental implications of financial development and human capital in China. *Frontiers in Environmental Science*, 10.3389/fenvs.1060559.
- Navabifard, M., & Arshpour, A. (2016). The impact of globalization on the environment. *Journal of Environmental Law*, 1, 19-27. [In Persian]
- Olagunju, K. O., Ogunniyi, A. I., Oguntegbe, K. F., Raji, I. O., & Ogundari, K. (2019). Welfare impact of globalization in developing countries: Examining the mediating role of human capital. *Economies*, 7(3), 84.
- Saisana, M., & Philippas, D. (2012). Sustainable society index (SSI): Taking societies' pulse along social, environmental and economic issues. *Environmental Impact Assessment Review*, 32, 94-106.
- Sustainable Society Index. https://ssi.wi.th-koeln.de/latest_data.html.
- Shahbaz, M., Khan, S., Ali, A., & Bhattacharya, M. (2017). The impact of globalization on CO₂ emissions in China. *The Singapore Economic Review*, 62(4), 929-957.

- Tavakolnia, Mohammad Reza, and Akbarian, Mohammad Ali. (2011). Globalization: Opportunity or threat to the environment?. *Journal of Strategic Studies of Public Policy*, Volume 2, Issue 5, 97-120. [In Persian]
- Tang, S., Wang, ZH., Yang, G., & Tang, W.(2020). What are the implications of globalization on sustainability?: Comprehensive study. *Sustainability*, 12, 3411.
- Tausch, T., & Heshmati, A.(2018). The effects of globalization on the environment. *UKH Journal of Social Sciences*, Volume 2, Number 1, 25-40.
- Van de Kerk, G., & Manuel, A. (2014). *Sustainable Society Index 2014*. Sustainable Society Foundation.
- Van de Kerk, G., & Manuel, A. R. (2008). A comprehensive index for a sustainable society: The SSI-the sustainable society index. *Ecological Economics*, 66(2-3), 228-242.
- Wang, Q. J., Geng, Y., & Xia, X. Q. (2021). Revisited globalization's impact on total environment: Evidence based on overall environmental performance index. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11419.
- Weimin, Z., Sibte-Ali, M., Tariq, M., Dagar, V., & Khan, M. K. (2022). Globalization toward environmental sustainability and electricity consumption to environmental degradation: Does EKC inverted U-shaped hypothesis exist between squared economic growth and CO2 emissions in top globalized economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(40), 59974-59984.
- Wu, L., Zhu, C., Song, X., & He, J. (2023). Impact of environmental regulation on Carbon emissions in countries along the belt and road-An empirical study based on PSTR model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2164.
- Zaroki, Shahriar, Yousefi Barforoushi, Arman, and Fathollahzadeh, Amirhossein. (2022). A comprehensive analysis of the impact of globalization on environmental pollution in Iran with an emphasis on triple dimensions and binary components. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 19(4), 1-41. doi. [In Persian]