Kharazmi University

Journal of Economic Modeling Research

Print ISSN: 2228 - 6454
Online ISSN: 2538 - 4163

Homepage: https://jemr.khu.ac.ir/

Investigating the Effects of Globalization and Energy Consumption on Carbon Dioxide Emissions in Iran: Application of the Particle Swarm Optimization Algorithm in a Fuzzy Regression Model with Symmetric and Asymmetric Coefficients

Reza Etesami[1] | Mostafa Lashkari[2] | Mohsen Madadi[3] | Reza Ashraf Ganjoei[4*] | Mashaallah Mashinchi[5]

1. Ph.D. Student, Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Computer, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran E-mail: rezaetesamii@math.uk.ac.ir (ORCID: 0000-0003-4141-8852)
2. Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Faculty of Literature and Humanities, Islamic Azad University of Kerman, Kerman, Iran E-mail: lashkarimostafa74@gmail.com (ORCID: 0009-0002-4324-733X)
3. Associate Professor, Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Computer, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran E-mail: madadi@uk.ac.ir (ORCID: 0000-0002-7950-138X)
4. Corresponding Author, Assistant Professor, Economics of Department, Faculty of Economics and Management, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran E-mail: reza_ash@eco.usb.ac.ir (ORCID: 0000-0003-3854-8445)
5. Professor of Statistics, Faculty of Mathematics and Computer Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran E-mail: mashinchi@uk.ac.ir (ORCID: 0000-0001-5848-8027)

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 30 Mar 2024

Received in revised form:
8 Apr 2025

Accepted:
9 Apr 2025

Keywords:
Uncertainty,
Globalization,
EnergyConsumption,
CO_2 Emissions.

JEL:
Q20, C22

ABSTRACT

Although numerous factors influence the economic growth and development of countries, globalization and energy consumption, according to empirical evidence, also play a prominent role in economies. Meanwhile, the consequences of environmental degradation cannot be overlooked. In the present study, the impact of uncertainty in globalization and energy consumption on CO_2 emissions is investigated using a fuzzy regression model with symmetric and asymmetric coefficients for the period 1990–2021. Given the flexibility of the fuzzy regression model, the upper, middle, and lower bounds for each variable under different uncertainty conditions were optimally calculated using the particle swarm optimization algorithm. The examination of the effects of uncertainty bounds related to globalization and energy consumption on CO_2 emissions reveals that as membership degrees increase from 0.1 to 0.9, CO_2 emissions initially rise up to a membership degree of 0.4 and then follow a downward trend. This pattern holds true for the middle and lower bounds as well. Thus, it can be inferred that the impact of energy consumption uncertainty on CO_2 emissions resembles an inverted U-shape. Notably, energy consumption has contributed to increased CO_2 emissions more significantly than globalization. Therefore, it can be concluded that the level of CO_2 emissions in the country does not align with the pollution haven hypothesis.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

Cite this article: Etesami, Reza., Lashkari, Mostafa., Madadi, Mohsen., Ashraf Ganjouei, Reza., & Mashinchi, Mashallah. (2023). Investigating the Effects of Globalization and Energy Consumption on Carbon Dioxide Emissions in Iran: Application of the Particle Swarm Optimization Algorithm in a Fuzzy Regression Model with Symmetric and Asymmetric Coefficients. *Journal of Economic Modeling Research*, 14 (54), 36-72.
DOI: 0000000000000000000

© The Author(s). Publisher: Kharazmi University
DOI: 00000000000000000000000000
Journal of Economic Modeling Research, Vol, 14, No. 54, 2023, pp. 36-72.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

Journal of Economic Modeling Research
Print ISSN: 2228 - 6454
Online ISSN: 2538 - 4163
Homepage: https://jemr.khu.ac.ir/

بررسی آثار جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در ایران: کاربرد الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات در مدل رگرسیون فازی با ضرایب متقارن و نامتقارن

رضا اعتصامی[۱] | مصطفی لشکری[۲] | محسن مددی[۳] | رضا اشرف گنجویی[*۴] | ماشاالله ماشین چی[۵]

۱. دانشجوی دکتری، دانشکده ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
رایانامه rezaetesamii@math.uk.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری، رشته حسابداری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران
رایانامه lashkarimostafa74@gmail.com

۳. دانشیار، دانشکده ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران رایانامه madadi@uk.ac.ir

۴. نویسنده مسئول، استادیار گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
رایانامه reza_ash@eco.usb.ac.ir

۵. استاد، دانشکده ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران رایانامه mashinchi@uk.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۱/۱۱

تاریخ ویرایش:
۱۴۰۴/۰۱/۱۹

تاریخ پذیرش :
۱۴۰۴/۰۱/۲۰

واژه‌های کلیدی:
عدم قطعیت، جهانی‌سازی، مصرف انرژی، انتشار گاز CO_2.

طبقه‌بندی JEL:

چکیده

اگرچه عوامل زیادی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها موثر هستند، اما تاثیر جهانی‌سازی و مصرف انرژی نیز با توجه به شواهد تجربی نقش برجسته ای در اقتصاد دارند. در این بین نباید از پیامدهای تخریب محیط زیست غافل بود. در مطالعه حاضر تاثیر عدم قطعیت جهانی‌سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز CO2 به کمک مدل رگرسیون فازی با ضرایب متقارن و نامتقارن برای دوره زمانی ۱۴۰۰- ۱۳۶۹ بررسی شده است. با توجه به انعطاف پذیری مدل رگرسیون فازی سه کران بالا، متوسط و پایین برای هریک از متغیرها مورد بررسی در شرایط عدم قطعیت مختلف با استفاده از الگوریتم ازدحام ذرات به صورت بهینه محاسبه شد. بررسی تاثیر کران‌های مربوط به عدم قطعیت جهانی‌سازی و مصرف انرژی بر میزان انتشار گاز CO2 حاکی از آن است که هر چه از درجه های عضویت ۰/۱ به درجه عضویت ۰/۹ نزدیک می‌شویم ابتدا میزان انتشار گاز CO2 تا درجه عضویت ۰/۴ افزایش یافته و سپس به صورت یک روند نزولی انتشار گاز CO2 کاهش می‌یابد. این روند تاثیرگذاری برای کران متوسط و پایین نیز صادق است. از این می‌توان بیان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

کرد که نحوه تاثیرگذاری عدم قطعیت مصرف انرژی بر میزان انتشار گاز CO2 شبیه به U معکوس است. نکته قابل توجه آن است که روند مصرف انرژی نسبت به جهانی‌سازی به مقدار بیشتری میزان انتشار CO2 را افزایش داده است از این رو می‌توان بیان کرد که میزان انتشار گاز CO2 در کشور نتیجه فرضیه پناهندگی آلودگی نیست.

Q20،C22

استناد: اعتصامی، رضا؛ مددی، محسن؛اشرف گنجویی، رضا؛ ماشین چی، ماشالله، و لشکری، مصطفی. (۱۴۰۲). بررسی آثار جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در ایران: کاربرد الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات در مدل رگرسیون فازی با ضرایب متقارن و نامتقارن. *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۴ (۵۴)، ۳۶-۷۲. DOI: 00000000000000000000000

ناشر: دانشگاه خوارزمی.

© نویسندگان.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

۱. مقدمه

در دنیای امروز، جهانی‌شدن و افزایش مصرف انرژی به یکی از چالش‌های اساسی برای حفظ محیط زیست تبدیل شده است. ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه با این چالش‌ها روبروست و برخی از آثار منفی آن را به خوبی تجربه کرده است (سلیم[1] و همکاران، ۲۰۲۳). جهانی‌سازی به افزایش وابستگی متقابل کشورها از طریق تجارت و توزیع محصولات و خدمات، انتقال سرمایه، فراگیری مالی، انتقال فناوری و انتشار اطلاعات اشاره دارد. این امر به توسعه اقتصادی در بسیاری از کشورها کمک کرده است و تأثیر مستقیمی بر جنبه‌های اجتماعی-اقتصادی، زیست محیطی و سیاسی دارد. روندهای اخیر جهانی‌سازی این نگرانی را افزایش داده است که این امر ممکن است پایداری زیست‌محیطی را در کشورهایی با قوانین ضعیف زیست‌محیطی به خطر بیندازد، زیرا جهانی‌سازی بخش‌های آلوده را تشویق می‌کند (ژانگ[2] و همکاران، ۲۰۲۳). جهانی‌شدن و صنعتی‌شدن افزایش مصرف انرژی و در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر را درپی دارد، زیرا با گسترش صنعت و افزایش جمعیت، تقاضا برای انرژی نیز افزایش می‌یابد. این تقاضا بیشتر می‌تواند منجر به استفاده بیشتر از منابع انرژی فسیلی مانند نفت، گاز و زغال سنگ شود که در نتیجه سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتری به جو می‌شود همچنین صنایع سنگینی مانند صنایع فولاد، سیمان، پتروشیمی و... نیاز به مصرف بالایی از انرژی دارند. با گسترش این صنایع در جهان و افزایش تولید آن‌ها، مصرف انرژی نیز افزایش می‌یابد که منجر به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود (آکادیری[3] و همکاران، ۲۰۱۹). با جهانی‌شدن، حمل و نقل بین‌المللی افزایش می‌یابد و نیاز به سوخت و انرژی برای حمل و نقل کالاها و افراد افزایش می‌یابد که می‌تواند منجر به افزایش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای شود. بنابراین با جهانی‌شدن و توسعه اقتصادی، الگوهای مصرف

[1] Saleem
[2] Zhang
[3] Akadiri

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

مردم نیز تغییر می‌کند. به طور کلی، جهانی شدن و صنعتی شدن باعث افزایش مصرف انرژی و در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر در آینده می‌شود (نادمی و دالوندی، ۱۴۰۲).

در این مقاله، تأثیرات عدم قطعیت جهانی‌سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز CO_2 در ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد. ابتدا به توضیح مفهوم عدم قطعیت جهانی‌سازی و مصرف انرژی و نقش آن در تغییرات زیست محیطی پرداخته می‌شود. سپس، وضعیت مصرف انرژی و تخریب محیط زیست در ایران و تأثیرات عدم قطعیت جهانی بر آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. در پایان، راهکارهایی برای کاهش تخریب محیط زیست در ایران و مصرف انرژی معرفی می‌شود. امیدواریم که این مقاله بتواند به درک بهتری از تأثیرات عدم قطعیت جهانی‌سازی و مصرف انرژی بر تخریب محیط زیست در ایران کمک کند و راهکارهایی برای حفظ و حمایت از محیط زیست در این شرایط ارائه دهد. سازماندهی مقاله به این شکل است که پس از مقدمه، در قسمت دوم به مبانی، قسمت سوم به پیشینه تحقیق پرداخته شده است و در قسمت چهارم روش تحقیق و تصریح مدل مطرح می شود. در قسمت آخر، بحث و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

۲-۱. مصرف انرژی در ایران

رابطه نزدیک و زیاد بین رشد تولید و رشد مصرف انرژی در اقتصاد به وابستگی اقتصاد به انرژی اشاره دارد. بنابراین، اقتصاد نه تنها نسبت به عرضه انرژی و شوک‌های قیمت حساس است، بلکه هرگونه ابتکار برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌تواند بر عملکرد اقتصاد تأثیر بگذارد (خان[1] و همکاران، ۲۰۲۳). ایران با کشف اولین چاه نفت خاورمیانه در سال ۱۹۰۸ در مسجد سلیمان به عنوان کشوری با مخازن نفتی قابل توجه در جهان شناخته شد. با اکتشاف و استخراج متعاقب ذخایر نفت، اقتصاد ایران مانند اقتصاد جهان به طور فزاینده‌ای به مصرف نفت خام و درآمد صادراتی برای رشد صنعتی وابسته شده است. با این حال، وابستگی به نفت با گذشت زمان در ایران و سایر کشورها به دلیل استفاده از منابع انرژی دیگر مانند گاز طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر کاهش یافته است. به عنوان مثال، سهم مصرف نفت در کل تقاضای نهایی انرژی از ۹۱ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۴۳ درصد

[1] Khan

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

در سال ۲۰۱۸ کاهش یافته است. این امر منجر به افزایش استفاده از گاز طبیعی از ۷ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۵۶ درصد در سال ۲۰۱۸ در کشور شد،. در حالی که مصرف نفت کاهش یافته و گاز طبیعی جایگزین آن شده است، سهم نفت در کل مصرف همچنان بالا است و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر کم است (مظفری و همکاران، ۱۴۰۲).

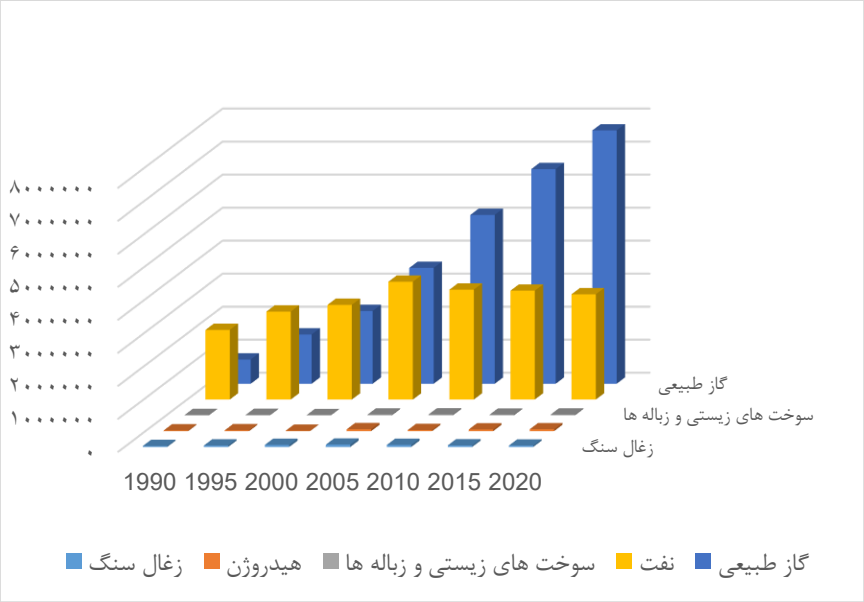
سهم مصرف انرژی تجدیدپذیر در کل تقاضای انرژی نهایی از ۱.۵ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۰.۵۸ درصد در سال ۲۰۱۸ کاهش یافته است. این امر نشان می‌دهد که کشور به تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق سرمایه‌گذاری و ایجاد برخی انگیزه‌ها برای سرمایه‌گذاران خصوصی توجه چندانی نداشته است. یکی از دلایل آن فراوانی منابع نفت و گاز و قیمت‌های ناچیز آن‌ها در مقایسه با قیمت‌های بین‌المللی است. با این حال، کشور نیازمند دستیابی به تنوع منابع انرژی و امنیت انرژی است که گام‌های اساسی در جهت توسعه پایدار و توسعه اجتماعی است. در حالی که ایران از منابع طبیعی فراوان برخوردار است، با چالش‌های کاهش منابع انرژی، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار با ناامنی مواجه است. با توجه به تنوع اقلیم در مناطق مختلف و کشت انواع محصولات زراعی و غذایی، این کشور پتانسیل قابل توجهی برای تنوع بخشیدن به ترکیب انرژی به ویژه پایه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. ایران علاوه بر جنگل‌های شمال و غرب کشور که حدود ۷ درصد از مساحت کشور را تشکیل می‌دهد، محصولات و ضایعات کشاورزی دیگری نیز دارد که می‌توان از آن‌ها برای تولید سوخت زیستی استفاده کرد (مظفری و همکاران، ۱۴۰۲). درهرحال امروزه استفاده از سوخت‌های فسیلی به دلیل پیشرفت بشر و صنعتی شدن، در جهان افزایش یافته است. تمام فعالیت‌های تجاری و غیراقتصادی در دنیای مدرن به شدت به ورودی‌های انرژی وابسته هستند. به دلیل سطوح بالای انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG[1]) نگرانی‌هایی در مورد خطرات انرژی بلند مدت و پایداری زیست محیطی وجود دارد. تاکنون، فوری‌ترین چالش زیست‌محیطی که بشر با آن روبرو بوده،

[1] Greenhouse gas

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

گرمایش جهانی است. اگر این افزایش به اندازه کافی مدیریت نشود، محیط زیست، اقتصاد و زندگی انسان به شدت آسیب خواهد دید. فعالیت‌های انسانی باعث تغییرات آب و هوایی می‌شود و انتشار $CO_۲$ محرک اصلی گرمایش جهانی است (گوا[1] و همکاران، ۲۰۲۱).



نمودار ۱: منبع تامین انرژی کل (TES[2]) در ایران (سال ۱۹۹۰-۲۰۲۰)[3]

۲-۲. اثرات مصرف انرژی بر تخریب محیط زیست

مصرف انرژی در ایران به دلیل رشد جمعیت و توسعه پایدار در سال‌های اخیر افزایش یافته است. بخش عمده انرژی مورد استفاده در ایران از سوخت‌های فسیلی مانند نفت، گاز و ذغال سنگ تأمین می‌شود. این امر باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا شده است. در ایران، برای کاهش تأثیرات منفی مصرف انرژی بر محیط زیست، برنامه‌هایی از جمله افزایش بهره‌وری انرژی، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، ترویج فرهنگ مصرف پایدار و افزایش ایمنی و بهداشت در صنایع، پیشنهاد شده است. برای مثال، در حوزه انرژی خورشیدی، استفاده از پنل‌های خورشیدی در

[1] Guo
[2] Thermal Energy Storage
[3] www.enerdata.net

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

ساختمان‌ها و نصب سامانه‌های خورشیدی برای تأمین انرژی در مناطق دورافتاده، می‌تواند به کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند. همچنین، استفاده از خودروهای الکتریکی و ترویج استفاده از حمل و نقل عمومی به جای خودروهای شخصی، می‌تواند به کاهش آلودگی هوا و ترافیک شهری کمک کند. در کنار این اقدامات، ترویج فرهنگ مصرف پایدار و افزایش آگاهی مردم درباره اهمیت حفاظت از محیط زیست نیز می‌تواند به کاهش تأثیرات منفی مصرف انرژی بر محیط زیست کمک کند (درویشی و همکاران، ۱۴۰۱).

مصرف انرژی عامل اصلی رشد و توسعه اقتصادی است. با این حال، اتکای بیش از حد به سوخت های فسیلی و استفاده ناکارآمد از انرژی می تواند اثرات نامطلوبی بر محیط زیست داشته باشد. در ایران، مصرف انرژی نقش مهمی در تخریب محیط زیست دارد و تاثیر آن را می توان هم به کمّیت و هم به کیفیت نسبت داد. مقدار انرژی مصرفی در ایران به طور مستقیم بر تخریب محیط زیست تأثیر می گذارد. با افزایش مصرف انرژی، تقاضا برای منابع انرژی که عمدتاً سوخت های فسیلی هستند، افزایش می یابد. سوزاندن سوخت های فسیلی باعث انتشار CO_2 در جو می شود که به تغییرات آب و هوا و سایر مسائل زیست‌محیطی کمک می کند. بنابراین، کاهش مصرف انرژی و گذار به منابع انرژی پاک تر و تجدیدپذیر گام های اساسی در جهت کاهش تخریب محیط زیست در ایران است. نه تنها کمیت، بلکه کیفیت مصرف انرژی نیز بر تخریب محیط زیست تأثیر می گذارد. در ایران، ناکارآمدی انرژی یک نگرانی قابل توجه است. استفاده ناکارآمد از انرژی منجر به مصرف بیشتر انرژی و در نتیجه افزایش تخریب محیط زیست می شود. بنابراین، بهبود بهره وری انرژی از طریق پیشرفت های تکنولوژیکی و اتخاذ شیوه های پایدار می تواند به کاهش تاثیر منفی مصرف انرژی بر محیط زیست کمک کند (مظفری و همکاران، ۱۴۰۲).

۳-۲. اثرات جهانی شدن بر تخریب محیط زیست

جهانی‌شدن به عنوان یک پدیده اقتصادی و اجتماعی، تأثیرات عمیقی بر محیط زیست دارد. روند جهانی‌شدن تعاملات بین کشورها را تقویت می کند و منجر به گسترش اجتناب ناپذیر انتشار CO_2می شود. این پدیده باعث افزایش ترددهای هوایی و دریایی، توسعه فناوری‌های پیشرفته و

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

تغییرات در الگوهای مصرف شده است. این تغییرات منجر به تخریب منابع طبیعی، آلودگی هوا و آب، کاهش تنوع زیستی و تغییرات اقلیمی می‌شود (محمدی‌نیا و همکاران، ۱۴۰۲). به طور کلی می‌توان گفت که جهانی‌شدن تأثیرات گسترده‌ای بر محیط زیست ایران داشته است. مثبت‌ترین تأثیرات جهانی‌شدن بر محیط زیست ایران شامل موارد زیر است:

- انتقال تکنولوژی: انتقال فناوری‌های پیشرفته در زمینه‌های تولید انرژی تجدیدپذیر، مدیریت آب و پسماند، کاهش آلودگی هوا و غیره می‌تواند به بهبود و محیط زیست کشور کمک کند.
- همکاری بین‌المللی: ایران می‌تواند از همکاری با سازمان‌ها و کشورهای بین‌المللی در زمینه‌های حفاظت از محیط زیست، کاهش گازهای گلخانه‌ای و مدیریت منابع طبیعی بهره ببرد.

جهانی‌شدن می‌تواند تأثیرات منفی نیز بر محیط زیست ایران داشته باشد، از جمله:

- تجارت بین‌المللی: تأثیرات تجارت بین‌المللی بر محیط زیست می‌تواند شامل تخریب منابع طبیعی، آلودگی آب و هوا و تخریب زیستگاه‌های طبیعی باشد.
- تغییرات اقلیمی: تغییرات اقلیمی جهانی نیز می‌تواند تأثیرات منفی بر محیط زیست ایران داشته باشد، از جمله کاهش بارش، افزایش دما و تغییر الگوی بادها.

به طور کلی، جهانی‌شدن می‌تواند منجر به یک سری از چالش‌ها و فرصت‌ها برای محیط زیست ایران شود و نیاز به برنامه‌ریزی مناسب برای مدیریت تأثیرات این پدیده‌ها را دارد.

به بیان جین[1] و همکاران (۲۰۲۱) جهانی‌شدن تضمین کننده تحرک کالاها، سرمایه، افراد متخصص، هنجارها و اطلاعات است با این حال به دلیل فراگیر بودن جهانی‌شدن تعریف آن در رشته های مختلف به طور قابل توجهی متفاوت است همچنین بر اساس نظریه نوسازی بوم‌شناختی و نظریه سیاست جهانی جهانی شدن با تسهیل همگن سازی اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی،

[1] jin

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

انتشار دی اکسیدکربن را در تمام بخش‌ها در سراسر جهان کاهش می‌دهد اما این در حالی است که نظریه مبادله نابرابر بوم‌شناختی نشان می‌دهد که نابرابری‌های اقتصادی و سیاسی در اثر پدیده جهانی‌شدن منجر به توزیع نابرابر انتشار گازهای گلخانه ای در کشورهای درحال توسعه و کمتر توسعه یافته خواهد شد (ونگ [1] و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی [2] یا EKC نیز در مورد ارتباط میان درآمد یا رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست است. مطالعات انجام شده برای بررسی ارتباط میان آلودگی و درآمد در بعضی از کشورها نشان می‌دهد که تا سطح درآمد آستانه ای مشخصی، آلودگی محیط زیست همسو با افزایش درآمد زیاد می‌شود و بعد از آن این روند صعودی تغییر کرده و پس از نقطه عطف با افزایش درآمد ،آلودگی محیط زیست کاهش می‌یابد این رابطه که به منحنی کوزنتس زیست محیطی معروف است، به شکل برعکس می‌باشد. به بیان، دیگر شاخص آلودگی محیط زیست یک تابع U شکل معکوس از درآمد سرانه است (میرهاشمی دهنوی، ۱۳۹۹).

۴-۲. مصرف انرژی و انتشار گاز دی اکسیدکربن

مصرف انرژی به دلیل رشد فعالیت‌های اقتصادی به‌شدت در حال افزایش است. این منبع انرژی تجدیدپذیر می‌تواند نقشی مؤثر در کاهش آلودگی هوا ایفا کند. با افزایش تولید برق، اهمیت آن نیز بیشتر شده است و گسترش تولید و مصرف این منبع انرژی می‌تواند تأثیر چشمگیری در کاهش آلودگی هوا داشته باشد. از سوی دیگر، استفاده بیشتر از منابع انرژی، چه تجدیدپذیر و چه تجدیدناپذیر، منجر به افزایش ردپای اکولوژیکی می‌شود. با این حال، در مقایسه با انرژی‌های تجدیدناپذیر، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر کمتری بر ردپای اکولوژیکی دارد. بنابراین، انرژی‌های تجدیدپذیر گزینه‌ای مطلوب‌تر برای دستیابی به پایداری محیط زیست به‌شمار می‌آیند (ناتانیل و خان ،۲۰۲۰). با این حال، افزایش مصرف انرژی تجدیدناپذیر منجر به افزایش سطح ردپای اکولوژیکی می‌شود. البته باید توجه داشت که تغییرات اقلیمی و پدیده خشکسالی اثرات منفی بر انرژی برق‌آبی دارند و می‌توانند مانعی جدی برای توسعه آن باشند. مصرف انرژی هیدروالکتریک،

[1] Wang
[2] Environmental Kuznets Curve

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

اگرچه به‌عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر و کم‌کربن شناخته می‌شود، تأثیرات قابل توجهی بر ردپای اکولوژیک دارد. یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در این زمینه، نیاز به ایجاد مخازن وسیع برای جمع‌آوری آب است که به نوبه خود نیاز به آبگیری گسترده زمین دارد. این کار می‌تواند منجر به تخریب اکوسیستم‌های طبیعی، از بین رفتن جنگل‌ها و تالاب‌ها، و همچنین جابجایی جوامع انسانی شود. در واقع، زمین‌هایی که برای ساخت سد و مخزن آب استفاده می‌شوند، به‌طور معمول دیگر به عنوان زیستگاه طبیعی برای گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری قابل استفاده نیستند. سدهای هیدروالکتریک نه تنها به تغییر در اکوسیستم‌ها منجر می‌شوند، بلکه جریان طبیعی رودخانه‌ها را نیز مختل می‌کنند. بسیاری از گونه‌ها به‌ویژه گونه‌های ماهی که به مهاجرت برای تخم‌ریزی نیاز دارند، تحت تأثیر این سدها قرار می‌گیرند. این اختلال در مهاجرت ماهی‌ها و سایر موجودات آبی می‌تواند تهدیدی جدی برای تنوع زیستی در این اکوسیستم‌ها باشد. علاوه بر این، تغییر در جریان رسوبات و سطح اکسیژن آب می‌تواند باعث کاهش کیفیت زیستگاه‌های آبی شود که این امر برای بقای برخی از گونه‌ها مضر است. از دیگر تأثیرات منفی انرژی هیدروالکتریک می‌توان به تولید گازهای گلخانه‌ای اشاره کرد. با وجود این‌که هیدروالکتریک به‌عنوان یک انرژی تجدیدپذیر و کم‌کربن در نظر گرفته می‌شود، اما فرآیند آبگیری و ایجاد مخازن می‌تواند باعث انتشار مقدار زیادی کربن و متان شود. هنگامی که زمین‌های جنگلی برای ایجاد مخازن آب غرق می‌شوند، مواد آلی زیر آب می‌روند و در شرایط بی‌هوازی تجزیه می‌شوند، که این امر تولید متان، گاز گلخانه‌ای بسیار قوی‌تر از دی‌اکسید کربن، را به همراه دارد. این تأثیرات به‌ویژه در مناطق گرمسیری که جنگل‌ها به سرعت تجزیه می‌شوند، بسیار برجسته‌تر است. علاوه بر این، سدها و مخازن هیدروالکتریک به‌طور مستقیم بر کیفیت آب تأثیر می‌گذارند. در برخی از موارد، تجمع مواد آلی در مخازن می‌تواند باعث کاهش کیفیت آب شده و شرایط نامناسبی برای استفاده انسانی و کشاورزی ایجاد کند. همچنین، افزایش رسوبات در مخازن می‌تواند عملکرد سدها را کاهش دهد و نیاز به عملیات نگهداری اضافی را افزایش دهد. این مسائل به‌طور کلی به ردپای اکولوژیک انرژی هیدروالکتریک افزوده و آن را پیچیده‌تر می‌کند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

۵-۲. جهانی شدن و آثار زیست محیطی

وضعیت اجتماعی و اقتصادی جهانی تحت تأثیر منفی مشکلات محیط‌زیستی مانند بیابان‌زایی، فرسایش، گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی قرار گرفته است. تغییرات در تعادل زیستگاه‌ها، کیفیت هوا و شرایط اقلیمی شدید ناشی از گرمایش جهانی خواهد بود. تحلیل‌های مختلفی در مورد علل و پیامدهای گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی در سه دهه گذشته انجام شده است. طبق مطالعات اقتصاد انرژی، دو عامل عمده‌ای که بر اقلیم تأثیر می‌گذارند، مصرف انرژی و رشد اقتصادی هستند. استفاده بیش از حد از سوخت‌های فسیلی منجر به افزایش قابل توجه تخریب محیط‌زیست در طول فرآیند صنعتی‌شدن شده است. افزایش انتشار CO_2 به عنوان هزینه استفاده از سوخت‌های فسیلی و رشد اقتصادی در نظر گرفته می‌شود و این یک مشکل حیاتی برای حل بحث‌های جهانی محیط‌زیستی است. توسعه مالی، به عنوان مثال، اعتماد مصرف‌کنندگان را در خرید خانه‌ها، تجهیزات، کولرهای هوا و خودروها افزایش می‌دهد که همگی موجب افزایش مصرف انرژی و در نتیجه مشکلات محیط‌زیستی می‌شوند. به همین ترتیب، گسترش مالی موانع هزینه‌ای را برای شرکت‌ها از بین می‌برد و منابع مالی را در اختیار آنها قرار می‌دهد. سرمایه‌گذاران در نهایت صنایع جدیدی طراحی و ایجاد خواهند کرد که انرژی زیادی مصرف می‌کنند و مقدار زیادی زباله و دی‌اکسید کربن را به محیط‌زیست وارد می‌کنند.جهانی‌شدن همچنین بسیاری از جنبه‌های سیاره امروز را تغییر می‌دهد، از جمله فرهنگ، سفر، زبان، شیوه زندگی و روابط خارجی؛ با این حال، تجارت و دستورالعمل‌های سیاست‌گذاری محیط‌زیست تأثیر زیادی بر پتانسیل تأثیر بر پایداری محیط‌زیست دارند. در حال حاضر، جهان در حال انتقال از یک چارچوب اقتصادی و مالی سنتی به یک بازار نوآورانه و رقابتی‌تر است. هیچ شکی نیست که جهانی‌شدن به کسانی که الگوهای بازار را تغییر می‌دهند، اقتصادهای مقیاس را ایجاد می‌کنند و خلاقیت خود را بهبود می‌بخشند، پاداش می‌دهد. محیط‌زیست جهانی معاصر منجر به بسیاری از تغییرات اقتصادی شده است و وابستگی به ثروت داخلی را افزایش داده و منجر به رشد شده است. با این حال، در چارچوب جهانی‌شدن اقتصادی و مالی، روندهای سریع همبستگی شرکتی بین‌المللی، حداقل‌سازی هزینه‌ها و استقلال تجاری، علاقه مردم به یادگیری در مورد تأثیرات محیط‌زیستی را تحریک کرده

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

اســـت. جهانی‌شـــدن یک فرآیند چندوجهی اســـت که به طور فزاینده‌ای به عامل راهنما برای اقتصادهای دنیای دینامیک تبدیل شده است. از آغاز قرن بیست و یکم، جهانی‌شدن در زمینه‌های مختلف مانند مالی، ســـیاســـت و فرهنگ، هزاره جدیدی از معاملات را ایجاد کرده اســـت. اکنون مفهوم قدیمی که جهان کوچک‌تر می‌شود، نه تنها به سادگی سفر و اتصال، بلکه به خرید و فروش کالاها و خدمات در بازارهای بین‌المللی و خارجی نیز اطلاق می‌شود. اصطلاح "جهانی‌شدن" در حال حاضر به ادغام بسیاری از بازارها اشاره دارد که منجر به رشد جهانی از طریق سرمایه‌گذاری، مانند تبادل بین‌المللی می‌شود.

۳. پیشینه تحقیق

۳-۱. پیشینه داخلی

حافظی و همکاران (۱۴۰۳) به بررسی اثرات پویای مصرف سوخت های فسیلی بر انتشار دی اکسید کربن در ایران پرداخته اند. برای این منظور از داده های بازه زمانی ۱۳۹۸-۱۳۳۴ با استفاده از رهیافت ARDL استفاده شده است. یافته های حاصل از این مطالعه حاکی از آن است مصرف سوخت های فسیلی تأثیر متفاوتی روی انتشار دی اکسید کربن دارد. به طوریکه با افزایش یک درصد مصرف در سوخت های نفت گاز، نفت کوره، گاز طبیعی و بنزین، میزان انتشار کربن به ترتیب معادل۰/۵۵، ۰/۳۲ و ۰/۱۸ درصد افزایش خواهد یافت. بنابراین، نتایج نشان می دهد مصرف نفت گاز بیشترین تأثیر مخرب روی محیط زیست و انتشار د ی اکسید کربن در ایران دارد و نفت کوره و بنزین در رتبه های بعدی قرار دارند.

زروکی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهش باعنوان «تحلیلی جامع از اثر جهانی‌شدن بر آلایندگی محیط‌زیست در ایران با تأکید بر ابعاد سه‌گانه و اجزای دوگانه» بیان داشتند: این پژوهش با استفاده از سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی به بررسی فرضیه فوق می پردازد. همچنین از شاخص جهانی سازی KOF[1] استفاده شده است که از سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی تشکیل شده است و هر یک از ابعاد دارای دو جزء عملیاتی و قانونی است. بدیهی است که تأثیر هر یک از این ابعاد جهانی شدن و اجزای آن بر انتشار آلاینده های زیست محیطی ممکن است متفاوت باشد. همچنین لازم به

[1] KOF Globalization Index

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

ذکر است که دو جزء عملیاتی و قانونی در شاخص جهانی سازی KOF یک طبقه بندی جدید است که توسط مارتین و همکاران (۲۰۱۵) معرفی شده است.

محمدی‌نیا و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی باعنوان « اثرات جهانی شدن، رشد اقتصادی، توسعه مالی بر ردپای بوم‌شناسی در ایران (تجزیه وتحلیل رگرسیون کوانتایل)» بیان داشتند: در کشور ایران به دلیل فراوانی انرژی و منابع طبیعی، قیمت انرژی پایین است که این امر موجب استفاده بیش از حد و نادرست انرژی شده است. اعطای تسهیلات بانکی با شرایط آسان، معافیت های مالیاتی و از این قبیل برای تولیدکنندگان وسایل گازسوز و برقی با راندمان بالای انرژی و متقابلا وضع مالیات های سنگین، عدم حمایت های مالی و عدم صدور مجوز برای تولید کنندگان وسایل انرژی بر با برچسب انرژی پایین، اعطای تخفیفات گمرکی برای واردات وسایل گازسوز با راندمان بالا و عدم اجازه ورود و یا حقوق گمرکی بالا برای واردات وسایل گازسوز با راندمان پایین می تواند در کاهش مصرف انرژی و ردپای بوم‌شناسی مفید باشد.

نادمی و دالوندی (۱۴۰۲) در پژوهشی باعنوان « نقش جهانی‌شدن در رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی» بیان داشتند: که جهانی‌شدن اقتصادی، اجتماعی و سیاسی تأثیر منفی و معناداری بر مصرف انرژی دارند و مدل غیرخطی نشان می‌دهد که جهانی‌شدن اقتصادی و اجتماعی اثر مثبت و جهانی شدن سیاسی اثر منفی بر رشد اقتصادی دارند. همچنین عبارت‌های مجذور جهانی‌شدن اقتصادی، اجتماعی و سیاسی اثرات منفی و معناداری بر مصرف انرژی دارند. در نتیجه یک رابطه U شکل معکوس بین جهانی شدن اقتصادی و اجتماعی با مصرف انرژی وجود دارد و جهانی شدن سیاسی و مجذور آن اثر منفی بر مصرف انرژی دارد. علاوه‌براین مشاهده می‌شود که جهانی‌شدن اجتماعی رشد اقتصادی را تعدیل می‌کند تا مصرف انرژی را تحریک کند. در مقابل جهانی‌شدن اجتماعی و سیاسی تاثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی را در اقتصادهای در حال توسعه تعدیل نمی‌کند.

درویشی و همکاران (۱۴۰۰)، به بررسی جهانی شدن و تاثیر بحران‌های محیط زیستی بر حقوق بشر پرداختند. نتیجه حاصل شده از مقاله مذکور این است که برقراری ارتباط بین حقوق بشر و محیط

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

زیست قربانیان تخریب محیط زیست را بیشتر به سوی اتخاذ نوعی از سازوکارهای حفاظتی سوق می‌دهد که در قالب سازکارهای حقوق بشری مطرح می‌باشند.

درویشی و همکاران (۱۴۰۰)، به بررسی جهانی سازی، مصرف انرژی و تخریب محیط زیست در ایران: شواهد تجربی از آزمون هم انباشتگی مکی، پرداختند و نشان دادند که جهانی شدن، بدون توجه به کاهش یا افزایش رشد اقتصادی، باعث افزایش تخریب محیط زیست می شود؛ و اثر مقیاس، در ایران، غالب است.

رحمان و همکاران (۱۳۹۹)، اثر جهانی شدن و توسعه مالی را بر محیط زیست در ۱۶ کشورهای مرکز و شرق اروپا با روش داده های تابلویی[1] در دوره ۱۹۸۰ تا۲۰۱۶مورد آزمون قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که جهانی شدن اثر مثبتی بر کیفیت محیط زیست دارد اما توسعه مالی اثر معناداری بر شرایط محیط زیست ندارد.

خاوند و خداپرست (۱۳۹۹) در پژوهشی باعنوان « مقایسه تأثیر ابعاد سه گانه (اقتصادی، اجتماعی و سیاسی) جهانی شدن بر تخریب محیط زیست در ایران با استفاده از شاخصKOF» بیان داشتند: نتایج این پژوهش نشان می دهد که از ابعاد سه گانه جهانی شدن، ابعاد اقتصادی و سیاسی جهانی شدن باعث افزایش تخریب محیط زیست می شود اما بعد اجتماعی جهانی شدن، به دلیل افزایش آگاهی های مردم از خطر تخریب محیط زیست، باعث کاهش تخریب محیط زیست در ایران طی دوره مورد بررسی می شود. پیشنهاد می گردد که سیاست گذاران، برای بهره مندی از دستاوردهای فرآیند جهانی شدن از طریق ایجاد نهادها و ظرفیت های لازم، شرایط را برای گسترش تکنولوژی های پاک، ایجاد مزیت نسبی در صنایع پاک و محدود کردن صنایع با شدت آلودگی بالا مهیا کنند تا پیامدهای منفی رقابت جهانی بر پایداری محیط زیست به حداقل برسد.

[1] Tabular Data

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

۳-۲. پیشینه خارجی

راهیان [1] و همکاران (۲۰۲۵) در مطالعه ای تأثیر رشد اقتصادی، استفاده از انرژی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و جهانی‌سازی را بر انتشار دی‌اکسید کربن (CO2) در مکزیک از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۲۲ بررسی می‌کند. با اتخاذ روش تأخیر توزیع‌شده خودرگرسیون (ARDL)، مشاهده شده است که افزایش ۱ درصدی در تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در مکزیک به افزایش ۱ درصدی تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی کمک می‌کند. انتشار گازهای گلخانه ای در بلند مدت ۱/۸۱ و ۱/۸۵ درصد در کوتاه مدت افزایش می یابد. در عوض، افزایش ۱ درصدی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و جهانی‌سازی با کاهش ۰/۵ درصد و ۰/۰۳ درصد انتشار کربن در بلندمدت و ۰/۲۸ درصد و ۰/۰۱ درصد در کوتاه‌مدت، تأثیر مطلوبی بر سطح اکوسیستم مکزیک دارد.

جاستیک [2] و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی تأثیر انرژی های تجدید پذیر بر انتشار کربن از طریق جهانی شدن پرداختند. در این راستا، این مطالعه از مدل میانجی برای ارزیابی اثرات مستقیم و غیرمستقیم انرژی های تجدیدپذیر بر انتشار کربن از طریق جهانی شدن استفاده می کند. داده‌های این مطالعه از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ است. یافته‌های این مطالعه نشان داد که اگرچه انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر قابل‌توجهی بر باز بودن تجارت ندارند، اما مستقیم و منفی بر انتشار کربن تأثیر می‌گذارند. با این حال، سرمایه گذاری مستقیم خارجی تأثیر مثبت مستقیم و معنی داری بر انتشار کربن دارد، در حالی که باز بودن تجارت تأثیر معنی داری ندارد. نتایج غیرمستقیم نشان داد که انرژی های تجدیدپذیر از طریق سرمایه گذاری مستقیم خارجی تأثیر منفی بر انتشار کربن دارد. با این حال، انرژی های تجدیدپذیر از طریق باز بودن تجارت تأثیر مثبتی بر انتشار کربن دارد. سیاستگذاران تشویق می‌شوند که بخش تجارت را محدود کنند تا تجارت فناوری‌های با انتشار بالا را کاهش دهند.

[1] Raihan
[2] Justice

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

شادرو کاو[1] و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی جهانی شدن اقتصادی، انرژی های تجدید پذیر و انتشار CO2 در کشورهای منتخب نوظهور پرداختند. این تحقیق به دنبال بررسی تاثیر جهانی شدن EG و مصرف انرژی تجدیدپذیر (REC) بر انتشار CO2 با استفاده از داده‌های ثانویه بانک جهانی از سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ است. این مطالعه فرض می‌کند که EG به انتشار CO2 بیشتر کمک می‌کند، در حالی که REC منجر به کاهش انتشار CO2 می‌شود. این مطالعه از پانل نتایج رگرسیون داده ها با مدل اثر تصادفی برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده می‌کند. نتایج نشان می دهد که EG به رشد اقتصادی همراه با افزایش انتشار CO2 کمک می کند. افزایش سریع فعالیت های اقتصادی و صنعتی شدن، که اغلب توسط FDI و تجارت بین المللی هدایت می شود، منجر به افزایش استفاده از انرژی های فسیلی و انتشار CO2 می شود. این یافته‌ها از فرضیه بهشت آلودگی حمایت می‌کنند که نشان می‌دهد تولید با آلایندگی بالا به سمت کشورهایی با مقررات زیست‌محیطی ضعیف‌تر حرکت می‌کند.

لی[2] و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی تحت اثرات جهانی شدن اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بر کیفیت محیط زیست: شواهد بین المللی بیان داشتند که تأثیرات جهانی شدن بر محیط زیست به طور مستقیم و غیرمستقیم از طریق تغییرات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی، افزایش تولیدات صنعتی و مصرف منابع طبیعی، افزایش آلودگی هوا و آب، و نیز تغییرات اقلیمی ایجاد می‌شود. این نتایج نشان می دهد که بسیاری از مسائل محیط زیست به طور گسترده‌ای بین المللی هستند و نیاز به همکاری و هماهنگی بین کشورها دارند تا بتوانند به طور موثر با این چالش‌ها مقابله کنند.

بالسالوبر-لورنته[3] و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی تحت عنوان تأثیر زیست محیطی جهانی شدن: مورد اقتصادهای نوظهور اروپای مرکزی و شرقی بیان داشتند نتایج تجربی نشان داد که انرژی هسته‌ای و نوآوری‌های تکنولوژیکی با کاهش انتشار کربن، هزینه‌های زیست‌محیطی را کاهش می‌دهند. با این حال، جهانی شدن هزینه های زیست محیطی را با انتشار بیشتر کربن در جو افزایش می دهد. علاوه بر این، علیت دو طرفه در بین انرژی هسته‌ای، انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار کربن

[1] Shodrokova
[2] Le
[3] Balsalobre-Lorente

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

وجود دارد. در نتیجه، کشورهای پرمصرف انرژی هسته ای باید از بهره وری انرژی هسته ای برای کنترل هزینه های زیست محیطی و مسیری مقرون به صرفه برای اقتصاد کم کربن استفاده کنند. در نهایت، این دیدگاه به دنبال جلب نظر سیاستگذاران برای انجام بهتر کار در اثبات تصمیماتشان بود.

ژانگ[1] و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان تأثیر صنعت مالی و جهانی شدن بر کیفیت محیط زیست بیان داشتند این مطالعه نشان می‌دهد که دولت‌های خاورمیانه و شرق آفریقا نیاز به توسعه و اجرای سیاست‌های مناسب برای ترویج منابع انرژی تجدیدپذیر مانند باد، خورشید، سوخت زیستی و تولید گرما دارند که به کاهش انتشار دی اکسید کربن و ارتقای توسعه اقتصادی پایدار کمک می کند.

سلیم[2] و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان نقش رشد اقتصادی، فناوری اطلاعات و جهانی شدن در دستیابی به کیفیت محیطی: چارچوبی جدید برای کشورهای منتخب آسیایی بیان داشتند این مطالعه از مدل STIRPAT برای بررسی تأثیر جمعیت، تولید ناخالص داخلی و فناوری‌های اطلاعات بر منحنی کوزنتس زیست‌محیطی استفاده کرده است. نتایج نشان می‌دهند که فناوری اطلاعات در کاهش ردپای اکولوژیکی نقش مهمی دارد، به خصوص در اقتصادهای آسیایی. این مطالعه نشان می‌دهد که سیاستگذاران باید از همکاری در بخش فناوری‌های اطلاعات برای مبارزه با تغییرات آب و هوایی استفاده کنند.

ژانگ[3] و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان جهانی شدن، اقتصاد سبز و چالش های زیست محیطی بیان داشتند که تلاش در جهت اقتصاد سبز به چهار روش ذکر شده در این مطالعه به کاهش فقر کمک می کند. همچنین به بهبود دسترسی افراد فقیر به محیطی سالم و امن و در عین حال افزایش امنیت انسانی از طریق جلوگیری یا حل و فصل مناقشات بر سر زمین، غذا، آب و سایر منابع طبیعی، نور مختصری می اندازد.

[1] Zhang
[2] Saleem
[3] Zhang

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

مهمت آکیف[1] (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان «بررسی نقش جهانی شدن اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بر محیط زیست: شواهدی از کشورهای CEEC[2]» بیان داشت: هدف این مطالعه بررسی تاثیر ابعاد مختلف جهانی شدن بر آلودگی محیط زیست در اروپای مرکزی و شرقی است. نتایج نشان می دهد که افزایش جهانی شدن اقتصادی و اجتماعی باعث افزایش آلودگی محیط زیست می شود، در حالی که افزایش جهانی شدن سیاسی باعث کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

ستی[3] و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان « جهانی شدن، توسعه مالی و رشد اقتصادی: خطرات پایداری زیست محیطی یک اقتصاد در حال ظهور» بیان داشتند: هدف این مطالعه بررسی تاثیر ابعاد مختلف جهانی شدن بر آلودگی محیط زیست در اروپای مرکزی و شرقی است. نتایج نشان می دهد که افزایش جهانی شدن اقتصادی و اجتماعی باعث افزایش آلودگی محیط زیست می شود، در حالی که افزایش جهانی شدن سیاسی باعث کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

خان[4] و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان « تأثیر جهانی شدن، عوامل اقتصادی و مصرف انرژی بر انتشار CO_2 در پاکستان» بیان داشتند: هدف این مطالعه بررسی تاثیر ابعاد مختلف جهانی شدن بر آلودگی محیط زیست در اروپای مرکزی و شرقی است. نتایج نشان می دهد که افزایش جهانی شدن اقتصادی و اجتماعی باعث افزایش آلودگی محیط زیست می شود، در حالی که افزایش جهانی شدن سیاسی باعث کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

در این بخش مطالعات داخلی و خارجی متعددی بررسی شد. همانطور که ملاحظه شد هریک از مطالعات با توجه به موضوع مورد بررسی از ابعاد مختلف به بحث عوامل موثر بر انتشار گاز دی اکسید کربن پرداخته اند. اما در مطالعه حاضر هدف آن است که مدل رگرسیون فازی معرفی و قابلیت آن در بررسی تاثیر عدم قطعیت عوامل موثر بر انتشار گاز دی اکسید کربن مورد توجه قرار گیرد. از مزایای این مطالعه استفاده از مدل رگرسیون فازی اولویت‌بندی و بررسی تأثیر عدم قطعیت متغیرهای مذکور بر بر انتشار گاز دی اکسید کربن است. در تحلیل‌های مدل رگرسیون فازی از

[1] Mehmet Akif
[2] Central and Eastern European Countries
[3] Sethi
[4] Khan

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

مفهوم درجه عضویت، مرکز و پهنای فازی استفاده شده است. با استفاده از درجه عضویت۰/۱ تا ۰/۹ که نشان‌دهنده افزایش عدم قطعیت در عوامل موثر بر بر انتشار گاز دی اکسید کربن است به محاسبه پهنای راست و چپ بر انتشار گاز دی اکسید کربن پرداخته شد. پهنای راست حاکی از بیشترین تأثیرگذاری و همچنین مرکز و پهنای چپ فازی نیز به ترتیب حاکی از متوسط و کمترین تأثیرگذاری عوامل موثر بر بر انتشار گاز دی اکسید کربن است. که از نوآوری های مطالعه حاضر است و در سایر مطالعات مرتبط انجام نشده است.

۴. روش پژوهش

۴-۱. بیان مدل

مطالعه حاضر به پیروی از مطالعه رافیندادی و عثمان[1] که رابطه جهانی سازی، مصرف انرژی و تخریب محیط زیست را برای کشور آفریقای جنوبی بررسی کرده اند، نقش استفاده از مصرف انرژی و جهانی شدن را در تخریب محیط زیست در نظر می گیرد. که به صورت، معادله (۱) نمایش داده می شود:

$$CO_2= f (GDP, EU, GI) \quad (۱)$$

در رابطه فوق GDP، بیانگر رشد اقتصادی GI جهانی شدن وEU نمایانگر مصرف انرژی است. در این مقاله داده‌های مربوط به متغیرهای مذکور از سایت های بانک مرکزی ایران و بانک جهانی اخذ شده است و برای دوره زمانی ۱۳۶۹ تا۱۴۰۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. رگرسیون کلاسیک، فرض‌های محکمی برای برقرار بودن ویژگی های آماری مدل های رگرسیونی دارد. به عنوان مثال، نرمال بودن یا عدم وجود خود همبستگی و ثابت بودن واریانس جزء خطا از این فرض‌ها هستند. که نقض هر یک از این فرض‌ها، نتایج تحلیل رگرسیون کلاسیک را بی اعتبار می کند. در بیشتر موارد توجیه این فرض‌ها مشکل است و یا در برخی مواقع نمی توان به درستی از آنها استفاده کرد. ممکن است در مشاهدات یا تعاریف یک سیستم، برآوردها و قضاوت های انسانی نادقیق و اطلاعات ناکافی در استفاده از متغیرها اثرگذار باشد. به طور کلی اگرچه رگرسیون کلاسیک کاربردهای زیادی دارد اما در شرایط زیر گمراه کننده خواهد بود. ۱ - تعداد داده های

[1] Rafindadi & Usman

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

مشاهداتی ناکافی باشد. ۲- خطاها از توزیع نرمال پیروی نکند.۳- شیوه ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته مبهم باشد.۴- ابهام در ارتباط با یک پیشامد وجود داشته باشد. ۵- فرضیات خطی سازی نادرست باشد. در چنین شرایطی که روش شناسی رگرسیون کلاسیک و توجیه فرض‌ها آن کار مشکلی است، استفاده از رگرسیون فازی که تابع عضویت با یک توزیع امکانی برای نادقیق یا مبهم بودن ارائه می دهد، می تواند درک ما از سیستم را افزایش دهد و نتایج بهتری ارائه نماید. از سوی دیگر در رگرسیون خطی کلاسیک به ازای هر سری از متغیرهای ورودی، یک مقدار مشخص برای متغیرخروجی محاسبه می گردد، در حالی که رگرسیون فازی بازه ای از مقادیر ممکن را برای متغیر خروجی تخمین می زند. توزیع این مقادیر بصورت تابع عضویت مشخص می شود. بطور کلی برای برازش یک معادله رگرسیون خطی فازی سه دسته مدل وجود دارد (طاهری، ۱۳۹۶).

۱- مدل های رگرسیون فازی امکانی

۲- مدل های رگرسیون کمترین مربعات

۳- مدل های رگرسیون مبتنی بر تحلیل بازه ای

در این مطالعه از مدل رگرسیون امکانی فازی استفاده شده است. این مدل، مطلوبترین معادله رگرسیونی را با حداقل کردن میزان فازی بودن به دست می آورد. برای رسیدن به یک برازش مطلوب، باید یک مدل بهینه برآورد شود. با توجه به اینکه توابع عضویتی که برای نمایش اعداد فازی استفاده می شود، به صورت مثلثی است، می توان رگرسیون فازی را در قالب یک مساله با پارامترهای مشخص فرموله کرد. مدل های رگرسیون فازی اولین بار توسط تاناکا و همکاران در سال(۱۹۸۲) ارائه گردید. این مدل ها بهترین معادله رگرسیون را با کمینه کردن میزان فازی بودن بدست می دهد. این کار با کمینه کردن مجموع کل پهنای توابع عضویت ضرائب فازی معادله رگرسیون انجام می شود. یکی از مدل های رگرسیون فازی امکانی مدلی است که در آن ضرائب فازی هستند و ورود ی و خروجی مشاهده ای غیرفازی است. صورت کلی مدل رگرسیونی با ضرایب فازی به صورت رابطه (۲) است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

$$\tilde{\mathbf{Y}} = \mathbf{f}(\underline{\mathbf{x}}, \mathbf{A}) = \tilde{\mathbf{A}}_0 + \tilde{\mathbf{A}}_1\mathbf{x}_1 + \tilde{\mathbf{A}}_2\mathbf{x}_2 + \cdots + \tilde{\mathbf{A}}_n\mathbf{x}_n \quad (۲)$$

که در آن $\tilde{Y}$ متغیر وابسته یا اصطلاحا خروجی فازی است، $x = (x_1, x_2, \dots x_n)$ متغیرهای مستقل یا اصطلاحا بردار ورودی و $A = \{\tilde{A}_0, \tilde{A}_1, \dots . \tilde{A}_n\}$ یک مجموعه از اعداد فازی است. مجموعه ای از داده های معمولی به صورت $(y_1, x_1), (y_2, x_2) \dots \dots, (y_m, x_m)$ موجود است. پارامترهای فازی $\tilde{A}_0, \tilde{A}_1, \dots . , \tilde{A}_n$ را به گونه ای تعیین شوند که مدل (۳) براساس برخی از معیارهای نیکویی برارزش، بهترین برارزش را داشته باشد. در ادامه برای کاهش حجم مطالعه حاضر فقط مراحل اصلی الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات با ضرایب فازی متقارن و نامتقارن شرح داده می شود.

۴-۲. کاربرد الگوریتم ازدحام ذرات در بهینه کردن مرکز، پهنای چپ و راست فازی

الگوریتم‌های فراابتکاری یک دسته مهم از الگوریتم‌های بهینه‌سازی هستند که بر اساس اصول تکاملی و ایده‌های مشابه با فرایندهای طبیعی طراحی شده‌اند. این الگوریتم‌ها به طور گسترده در مسائل بهینه‌سازی، تنظیم پارامترها، طراحی سیستم‌ها و مسائل پیچیده دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند (اعتصامی و همکاران). از جمله الگوریتم‌های فراابتکاری معروف می‌توان به الگوریتم ژنتیک، الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO[1])، الگوریتم تکامل تفاضلی، الگوریتم تابع تکاملی، الگوریتم تابع هدف چند هدفه و ... اشاره کرد. این الگوریتم‌ها به دلیل کارآیی بالا، انعطاف پذیری و قابلیت اعمال در مسائل مختلف، جایگاه ویژه‌ای در حل مسائل بهینه‌سازی دارند. الگوریتم PSO به عنوان یکی از الگوریتم‌های فراابتکاری محبوب و کارآمد شناخته شده است و به دلیل سادگی اجرا و توانایی بالا در بهینه‌سازی، در بسیاری از مسائل مورد استفاده قرار می‌گیرد. این الگوریتم با الهام از رفتار گروهی ذرات، به دنبال یافتن بهینه‌ترین حل برای مسئله‌ی بهینه‌سازی است. با استفاده از PSO می‌توان پهنای چپ و راست فازی را بهینه‌سازی کرد و بهترین مقادیر برای این

[1] Particle swarm optimization algorithm

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

پارامترها را پیدا کرد. این الگوریتم می‌تواند به صورت خودکار و بهینه مقادیر پهنای چپ و راست فازی را تنظیم کند و عملکرد سیستم فازی را بهبود بخشد (پرادان[1] و همکاران، ۱۴۰۱).

۴-۳. الگوریتم حل مسئله برای حالت متقارن

۱- ابتدا تابع هدف مطابق با رابطه (۳) محاسبه می شود.

$$\boldsymbol{Z = 2ms_0 + 2\sum_{i=1}^{n}(s_i \sum_{j=1}^{m} x_{ji})} \qquad (۳)$$

۲- برای برآورد پهنای راست، قید سمت راست مطابق با رابطه (۴) محاسبه می شود.

$$\mathbf{(1-h)s_0 + (1-h)\sum_{i=1}^{n}(s_0x_{ji}) + a_0 + \sum_{i=1}^{n}(s_0x_{ji}) \geq + y_i} \qquad (۴)$$

۳- برای برآورد پهنای چپ، قید سمت چپ مطابق با رابطه (۵) محاسبه می شود.

$$\mathbf{(1-h)s_0 + (1-h)\sum_{i=1}^{n}(s_0x_{ji}) - a_0 - \sum_{i=1}^{n}(s_0x_{ji}) \geq - y_i} \qquad (۵)$$

۴- برای محاسبه مراکز a_i و پهنای راست s_i^R و چپ s_i^L در مسئله بهینه سازی ابتدا برای درجه عضویت h= ۰/۱ با استفاده از الگوریتم PSO پارامترها را برآورد می کنیم.

۵- مرحله چهارم را برای سایر درجه های عضویت ۰/۱ تا ۰/۹ انجام می شود.

۶- مراکز، پهنای راست و چپ را مطابق با روابط (۶) محاسبه می شوند.

$$\begin{aligned} \boldsymbol{f^c(\underline{x}) &= a_0 + a_1x_1 + \cdots + a_nx_n} \\ \boldsymbol{f_s^L(\underline{x}) &= s_0^L + s_1^Lx_1 + \cdots} \\ &\boldsymbol{+ s_n^Lx_n} \\ \boldsymbol{f_s^R(\underline{x}) &= s_0^R + s_1^Rx_1 + \cdots + s_n^Rx_n} \end{aligned} \qquad (۶)$$

۷- با توجه به محاسبات مرحله هفتم پهنای راست و چپ را برای درجه های عضویت ۰/۱ تا ۰/۹ رسم می شود.

[1] Pradhan

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

۴-۴. الگوریتم حل مسئله با ضرایب فازی نامتقارن

۱ - ابتدا تابع هدف را مطابق با رابطه (۷) محاسبه می شود.

$$Z = m\left(s_0^L + s_0^R\right) + \sum_{i=1}^{n}\left[\left(s_0^L + s_0^R\right)\sum_{j=1}^{m} x_{ji}\right] \quad (۷)$$

۲ - برای برآورد پهنای راست، قید سمت راست را مطابق با رابطه (۸) محاسبه می شود در این رابطه k_i ضریب کشیدگی است.

$$(1-h)K_0 s_0^L + (1-h)\sum_{i=1}^{n}(K_i s_i^L x_{ji}) - a_0 - \sum_{i=1}^{n}(a_0 x_{ji}) \geq +y_i \quad (۸)$$

برای برآورد پهنای چپ، قید سمت چپ را مطابق با رابطه (۹) محاسبه می شود.

$$(1-h)K_0 s_0^L + (1-h)\sum_{i=1}^{n}(K_i s_i^L x_{ji}) - a_0 - \sum_{i=1}^{n}(a_0 x_{ji}) \geq -y_i \quad (۹)$$

۳- برای محاسبه مراکز a_i ها و پهنا s_i ها مسئله بهینه سازی برای درجه عضویت ۰/۵به طریق زیر عمل می‌شود:

۱-۳- برای درجه عضویت ۰/۵ تمام ضرایب کشیدگی را در مقدار یک قرار داده و مراکز و پهنا را محاسبه می شود. در مرحله بعد مقدار ضریب کشیدگی را از ضریب k_0 تا k_6 به مقدار دلخواه افزایش داده این مرحله را چند مرحله تکرار می شود تا ثبات تابع هدف، مراکز و پهنا را بررسی شود.

۲-۳- ضریب کشیدگی k_0را در مقدار دلخواه قرار داده و سایر ضرایب کشیدگی را در عدد یک ثابت نگه داشته و با استفاده از الگوریتم PSO پارامترها را برآورد می‌کنیم.

۳-۳- در مرحله بعد ضریب کشیدگی k_0 را به مقدار دلخواه نسبت به مقدار اولیه آن را افزایش داده و سایر ضرایب کشیدگی را در عدد یک ثابت نگه داشته و با استفاده از الگوریتم PSO پارامترها را برآورد می کنیم.

۴- مرحله ۳-۲ و ۳-۳ را برای سایر ضریب کشیدگی انجام داده می شود.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

۵-۴ تشریح نتایج بدست آمده الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام از حل مدل رگرسیون فازی با ضرایب فازی متقارن

در این بخش رگرسیون فازی با فرض ابهام ضرایب درخصوص بررسی آثار عدم قطعیت جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز Co_2 در ایران برآورد خواهد شد. تعداد مشاهدات سی و یک سال است. برای برآورد میزان انتشار گاز Co_2 تابع هدف با توجه به قید ها که در مجموع ۶۲ قید است، مینیمم می شود. لازم به ذکر است تمام محاسبات در نرم افزار متلب انجام شده است. پس از تشکیل قیدها و حل مسئله با ضرایب فازی متقارن با توجه به درجه های عضویت گوناگون مقادیر مراکز a_0 , a_1, a_2, a_3, و مقادیر پهنا s_0, s_1, s_2, s_3 محاسبه می شود. جدول (۱) جواب های مسئله را برای نما (کران متوسط) و پهنای رگرسیون خطی فازی (کران بالا و پایین) نشان می دهد. حال به ازای درجه های عضویت ۰/۱ تا ۰/۹ میزان انتشار گاز Co_2 را بررسی می نمایم. در تحلیل های مربوط به بررسی آثار عدم قطعیت جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز Co_2 است از مفهوم درجه عضویت، مراکز فازی و پهنای فازی استفاده می شود. مفهوم درجه عضویت در مجموعه های فازی بیانگر میزان فازی بودن هر متغیر و حاکی از تاثیر عدم قطعیت متغیرها است. مراکز فازی بیانگر تاثیر گذاری مقدار ثابت (کران متوسط) هر یک از متغیرها است. پهنای فازی نشان دهنده میزان نوسان هر یک از متغیرها است. همانطور که در جدول (۱) ملاحظه می شود با تغییر مقادیر درجه های عضویت، کران متوسط، بالا و پایین برای هر متغیر محاسبه شده است. براساس نظریه های فازی هرچه به سمت درجه عضویت ۰/۹ نزدیک تر می شویم میزان فازی بودن آن متغیر افزایش می یابد که بیان گیر میزان افزایش عدم قطعیت در متغیرها است. از این رو تحت درجه های عضویت گوناگون عدم قطعیت متغیرها بررسی و برای هر درجه عضویت سه کران محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد که تاثیرگذاری عدم قطعیت متغیرهای مذکور بر انتشار گاز Co_2 ابتدا روند صعودی دارند و سپس بعد از تاثیر حداکثری روند نزولی خواهند داشت. برای تمام درجه های عضویت تاثیر عدم قطعیت رشد اقتصادی بر انتشار گاز Co_2 است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

جدول(۱). برآورد کران های بالا، متوسط و پایین جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز Co_2

کران بالا	کران متوسط	کران پایین	متغیرها	درجه های عضویت
۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	GDP	درجه عضویت ۰/۱
۰/۰۲۹	۰/۰۱۹	۰/۰۰۸	EU	
۰/۰۳۶	۰/۰۰۶	-۰/۰۲۲	GI	
۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	GDP	درجه عضویت ۰/۲
۰/۷۶۶	۰/۶۷۱	۰/۵۷۷	EU	
۰/۰۵۸	۰/۰۱۲	-۰/۰۳۴	GI	
۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	GDP	درجه عضویت ۰/۳
۰/۸۳۵	۰/۵۷۱	۰/۳۰۶	EU	
۰/۰۴۲	۰/۰۳۵	-۰/۰۳۵	GI	
۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	GDP	درجه عضویت ۰/۴
۰/۹۶۰	۰/۶۷۵	۰/۴۹۰	EU	
۰/۱۸۳	۰/۱۴۸	-۰/۱۵۳	GI	
۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	GDP	درجه عضویت ۰/۵
۰/۱۹۷	۰/۱۲۴	۰/۰۶۲	EU	
۰/۰۳۶	۰/۰۲۰	-۰/۰۳۲	GI	
۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	GDP	درجه عضویت ۰/۶
۰/۰۸۴	۰/۰۶۵	۰/۰۴۶	EU	
۰/۰۳۴	۰/۰۱۷	-۰/۰۳۰	GI	
۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	GDP	درجه عضویت ۰/۷
۰/۰۵۳	۰/۰۴۸	۰/۰۴۳	EU	
۰/۰۲۵	۰/۰۱۴	-۰/۰۷۲	GI	
۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	GDP	درجه عضویت ۰/۸
۰/۰۳۷	۰/۲۹۴	۰/۰۹۰	EU	
۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	-۰/۰۳۸	GI	
۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	GDP	درجه عضویت ۰/۹
۰/۰۲۶	۰/۰۱۳	۰/۰۰۹	EU	
۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	-۰/۰۰۳	GI	

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

به منظور مقایسه عملکرد الگوی مورد استفاده در این مطالعه معیارهای مختلفی وجود دارد که از متداولترین آنها میانگین مربع خطا[1]، مجذور میانگین مربع خطا[2]، میانگین قدر مطلق خطا[3]، میانگین قدر مطلق درصد خطا[4]است. به دلیل اینکه هر یک از معیارهای فوق جنبه های خاصی از عملکرد مدل را نشان می دهد در این مطالعه از کلیه معیاره برای ارزیابی الگو و نیز ارزیابی قدرت پیش بینی استفاده شده است جدول(۲) نتایج ارزیابی برآورد پهنای راست و چپ درجه عضویت به کمک رگرسیون فازی را نشان می دهد الگوی مورد استفاده در کلیه معیارهای ارزیابی نتایج مطلوبی داشته است.

جدول (۲). متداول‌ترین معیارهای ارزیابی مدل رگرسیون فازی با ضرایب متقارن برای تحلیل انتشار گاز Co_2

درجه عضویت	MSE	RMSE	MAPE	MAE
درجه عضویت ۰/۱	۲/۱۵۰	۰/۰۶۵	۳/۴۲۲	۰/۲۳۳
درجه عضویت ۰/۲	۲/۰۵۱	۰/۰۳۷	۴/۱۱۴	۰/۲۱۴
درجه عضویت۰/۳	۱/۵۰۱	۰/۰۴۰	۵/۰۰۸	۰/۲۵۸
درجه عضویت۰/۴	۲/۱۳۰	۰/۰۵۵	۴/۸۲۱	۰/۳۱۵
درجه عضویت۰/۵	۳/۵۱۱	۰/۰۲۱	۴/۶۲۰	۰/۲۷۱
درجه عضویت۰/۶	۴/۵۲۴	۰/۰۳۱	۵/۲۳۴	۰/۱۰۹
درجه عضویت۰/۷	۱/۰۱۹	۰/۰۶۲	۵/۴۰۷	۰/۳۴۱
درجه عضویت ۰/۸	۶/۰۰۶	۰/۰۷۶	۶/۲۶۸	۰/۰۱۹
درجه عضویت۰/۹	۱/۱۵۱	۰/۰۲۵	۳/۲۷۹	۰/۳۰۲

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

۴-۶. تشریح نتایج بدست آمده از حل الگوریتم مسئله با ضرایب فازی نامتقارن

در جدول (۳) مقدار ضریب کشیدگی را به دلخواه مقادیر ۱ و ۱/۵ و ۲/۵ انتخاب شده است. ضرایب ($\tilde{A}_i$ ها) در حالت ضرایب فازی نامتقارن برای درجه عضویت ۰/۵و ضرایب کشیدگی با استفاده از تابع هدف (مطابق با مرحله ۱ الگوریتم) و محدودیت ها (مطابق با مرحله ۲و۳ الگوریتم)

[1] Root Mean Square Error
[2] Mean Absolute Present Error
[3] Mean absolute error
[4] Absolute average error percentage

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

محاسبه شده است. از حل مسئله با ضرایب فازی نا متقارن می توان برای بررسی عدم قطعیت جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز Co2 استفاده کرد. در این مطالعه مرحله ۱-۵ الگوریتم انجام شده با توجه به نتایج می توان بیان کرد که در حالت نامتقارن با افزایش k به طور هم زمان اکثر مقادیر کران بالا، کران متوسط و پایین همواره صفر هستند که به دلیل حجیم شدن جدول (۳) ارائه نشده اند. همچنین مقدار تابع هدف نیز ثابت است. بنابراین با توجه به نتایج می توان بیان کرد که با تغییر ضرایب کشیدگی هیچ تغییری در مقادیر کران های به وجود نیامده است. به نظر می رسد، که بیانگر وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای موثر بر انتشار گاز CO_2 می باشد.

۵. بحث

مطالعات داخلی و خارجی متعددی (که در ادبیات موضوع عنوان شد) به بررسی تحلیل آثار جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز Co_2 پرداخته اند و با استفاده از روش های اقتصاد سنجی از جمله رگرسیون کلاسیک ارتباط و میزان تاثیرگذاری متغیرهای مستقل بر انتشار گاز Co_2 را بررسی کرده‌اند. از جمله دیلمی و جولایی (۱۴۰۲)، عابدی و همکاران (۱۴۰۲)، محمدی نیا و همکاران (۱۴۰۱)، عباسیان و شهرکی (۱۴۰۱)، ناصر بخت (۱۴۰۰)، درویشی و همکاران (۱۴۰۰)، خاوند و خداپرست (۱۳۹۹)، توکل نیا و اکبریان (۱۳۹۱) در تمام مطالعات فوق و اکثر مطالعات انجام شده به کمک روش های اقتصاد سنجی تنها یک مقدار مشخص برای متغیر های مستقل محاسبه شده است. از این رگرسیون فازی از رگرسیون معمولی کاراتر عمل می کند. اما در این مطالعه با استفاده از رگرسیون فازی، سه کران از جمله کران های بالا ، متوسط و پایین را با در نظر گرفتن شرایط عدم قطعیت در متغیرهای جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز Co_2 برآورد شد. این موضوع می توان دامنه تحلیل های مربوط به انتشار گاز Co_2 را گسترش دهد. در این مطالعه از درجه های عضویت ۰/۱ تا ۰/۹ برای بررسی تاثیر عدم قطعیت متغیرهای جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز Co_2 استفاده شد. براساس نظریه های فازی هرچه به سمت درجه عضویت ۰/۹ نزدیک تر می شویم میزان فازی بودن آن متغیر افزایش می یابد که بیانگر میزان افزایش عدم قطعیت در متغیرها است. از این رو تحت درجه های عضویت گوناگون عدم قطعیت متغیرها بررسی و برای

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

هر درجه عضویت سه کران محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد که تاثیر گذاری عدم قطعیت متغیرهای مذکور بر انتشار گاز Co_2 ابتدا روند صعودی دارند و سپس بعد از تاثیر حداکثری روند نزولی خواهند داشت.

۶. نتیجه‌گیری

در این مطالعه به تحلیل آثار عدم قطعیت جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز Co_2 در ایران پرداخته شده است و از روش خاص تجزیه و تحلیل رگرسیون فازی با ضرایب متقارن و نامتقارن که انعطاف پذیری بسیار زیادی در مدل سازی دارد، کمک گرفته شده است. برای این منظور از مفهوم درجه عضویت، کران متوسط، بالا و پایین که در ادبیات رگرسیون فازی مرسوم است برای بررسی رفتار متغیرها استفاده شد. این روش مدل سازی می تواند تاثیر عدم قطعیت در مصرف انرژی و جهانی شدن را بر انتشار گاز Co_2 را برجسته کند. بررسی تاثیر کران بالای مربوط به عدم قطعیت مصرف انرژی بر میزان انتشار گاز Co_2 حاکی از آن است که هر چه از درجه های عضویت ۰/۱ به درجه عضویت ۰/۹ نزدیک می شویم ابتدا میزان انتشار گاز Co_2 تا درجه عضویت ۰/۴ افزایش یافته و سپس به صورت یک روند نزولی انتشار گاز Co_2 کاهش می یابد. این روند تاثیرگذاری برای کران متوسط و پایین نیز صادق است. از این می توان بیان کرد که نحوه تاثیر گذاری عدم قطعیت مصرف انرژی بر میزان انتشار گاز Co_2 شبیه به U معکوس است. بررسی تاثیر کران بالای مربوط به عدم قطعیت جهانی شدن بر میزان انتشار گاز گاز Co_2 حاکی از آن است که هر چه به درجه های عضویت ۰/۹ نزدیک می شویم ابتدا میزان انتشار گاز گاز Co_2 تا درجه عضویت ۰/۴ افزایش یافته و سپس به صورت یک روند نزولی انتشار گاز $Co2$ کاهش می یابد. این روند تاثیرگذاری برای کران متوسط و پایین نیز صادق است. از این می توان بیان کرد که نحوه تاثیر گذاری عدم قطعیت مصرف انرژی بر میزان انتشار گاز Co_2 شبیه به U معکوس است. نکته قابل توجه در مورد مقایسه کلی تاثیر عدم قطعیت مصرف انرژی و جهانی سازی بر انتشار گاز Co_2 مرتبط با کران های بالا ، متوسط و پایین آن است که روند مصرف انرژی نسبت به جهانی سازی به مقدار بیشتری میزان انتشار گاز Co_2 را افزایش می دهد از این رو می توان بیان کرد که میزان انتشار

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

گاز Co_2 در کشور نتیجه قضیه پناهندگی آلودگی نیست. همانطور که نتایج مدل رگرسیون فازی با ضرایب نا متقارن نشان می دهد با توجه به آنالیز ضریب کشیدگی مدل رگرسیون فازی با ضرایب نامتقارن با تغییر ضرایب کشیدگی هیچ تغییری در مقدار تابع هدف (انتشار گاز Co_2) حاصل نشده است. که بیانگر وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت بین عدم قطعیت در جهانی سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز Co_2 در ایران می باشد.

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های سایر تحقیقات داخلی و خارجی در حوزه تأثیر جهانی‌سازی و مصرف انرژی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن مقایسه شد. در تحقیق داخلی با عنوان "ارزیابی عوامل مؤثر بر تغییرات انتشار دی‌اکسید کربن در ایران با تأکید بر نقش شهرنشینی" (آشنا و حسین‌آبادی، ۱۴۰۰))، مشخص شد که شهرنشینی و رشد جمعیت به‌طور مستقیم بر افزایش مصرف انرژی و انتشار Co_2 تأثیرگذار بوده‌اند. این یافته با نتایج تحقیق حاضر که افزایش مصرف انرژی را به‌عنوان عامل اصلی افزایش انتشار Co_2 در ایران معرفی می‌کند، همسو است. با این حال، تحقیق حاضر بر نقش جهانی‌سازی به‌عنوان یک عامل مؤثر تأکید دارد، در حالی که تحقیق فوق بیشتر بر شهرنشینی و رشد جمعیت متمرکز است. این تفاوت نشان می‌دهد که عوامل مختلفی می‌توانند بر انتشار Co_2 تأثیر بگذارند و لزوماً یک عامل واحد به‌تنهایی مسئول افزایش یا کاهش انتشار این گاز نیست. به‌علاوه، تحقیق حاضر با استفاده از مدل رگرسیون فازی و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات، تأثیر عدم قطعیت‌های مرتبط با جهانی‌سازی و مصرف انرژی را بررسی کرده است، در حالی که تحقیق فوق از روش تحلیل تجزیه استفاده کرده است. این تفاوت در روش‌شناسی می‌تواند منجر به تفاوت در نتایج و تفسیرهای ارائه‌شده شود.

در مقایسه با تحقیقات خارجی، مطالعه‌ای با عنوان "تأثیر جهانی‌سازی، کیفیت نهادها، رشد اقتصادی، مصرف برق و انرژی‌های تجدیدپذیر بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای OECD " (کائو و همکاران، ۲۰۲۲) نشان داد که جهانی‌سازی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به کاهش انتشار Co_2 کمک می‌کنند، در حالی که رشد اقتصادی و مصرف برق باعث افزایش آن می‌شوند. این یافته تا حدی با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد، زیرا در هر دو تحقیق جهانی‌سازی به‌عنوان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

یک عامل تأثیرگذار بر انتشار Co_2 مورد توجه قرار گرفته است. با این تفاوت که در تحقیق حاضر، جهانی‌سازی تأثیر کم‌تری نسبت به مصرف انرژی بر افزایش انتشار Co_2 داشته است. همچنین، تحقیق دیگری با عنوان "تأثیر جهانی‌سازی، عوامل اقتصادی و مصرف انرژی بر انتشار Co_2 در پاکستان" (خان و همکاران، ۲۰۱۹) نشان داد که جهانی‌سازی و مصرف انرژی تأثیر مثبت بر انتشار Co_2 دارند، که این نتیجه با یافته‌های تحقیق حاضر همسو است. با این حال، در تحقیق حاضر، تأثیر جهانی‌سازی به‌صورت غیرخطی و شبیه به U معکوس توصیف شده است، که نشان می‌دهد درجات مختلف جهانی‌سازی می‌تواند تأثیرات متفاوتی بر انتشار Co_2 داشته باشد. این تفاوت‌ها بیانگر آن است که تأثیر جهانی‌سازی و مصرف انرژی بر انتشار Co_2 می‌تواند تحت تأثیر شرایط خاص هر کشور، ساختار اقتصادی، سیاست‌های محیط‌زیستی و روش‌های تحلیلی مورد استفاده قرار گیرد.

به‌طور کلی، مقایسه نتایج تحقیق حاضر با سایر مطالعات نشان می‌دهد که اگرچه مصرف انرژی به‌عنوان یک عامل کلیدی در افزایش انتشار Co_2 در اکثر تحقیقات تأیید شده است، اما نقش جهانی‌سازی می‌تواند بسته به شرایط هر کشور و روش‌های تحلیلی متفاوت باشد. این موضوع لزوم توجه به بسترهای خاص هر کشور و استفاده از روش‌های تحلیلی پیشرفته‌تر را برای درک بهتر تأثیر عوامل مختلف بر انتشار Co_2 نشان می‌دهد.

۷. پیشنهادات سیاستی

با توجه به نتایج که نشان دهنده آن است روند مصرف انرژی نسبت به جهانی سازی به مقدار بیشتری میزان انتشار گاز Co2 در کشور را افزایش می دهد. لذا توصیه می شود دولت و بخش خصوصی در زمینه توسعه سرمایه گذاری ها در انرژی های پاک از جمله انرژی بادی و خورشیدی جهت کاهش انتشار گاز Co_2 اقدام نمایند. همچنین توصیه می شود تا حد امکان سیاست های اقتصادی در جهت تسهیل و رسیدن به فرآیند جهانی شدن را پی گیری شود و جهانی شدن را به عنوان یک فرصت در نظر گرفته شود. چراکه فرآیند جهانی شدن منجر به انتقال فناوری‌های پیشرفته و پاک بین کشورها می‌شود. این فناوری‌ها می‌توانند به کاهش آلودگی و بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع و بخش‌های مختلف کمک کنند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

۸. محدودیت های تحقیق

- استفاده از مدل رگرسیون فازی با ضرایب متقارن و نامتقارن اگرچه انعطاف‌پذیری بالایی دارد، اما ممکن است پیچیدگی مدل را افزایش دهد و تفسیر نتایج را دشوار کند.
- عوامل دیگری مانند سیاست‌های دولت، تحریم‌ها، تغییرات فناوری و رفتارهای اجتماعی نیز می‌توانند بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن تأثیر بگذارند که در این مطالعه به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.
- انجام این مطالعه ممکن است با محدودیت‌های زمانی و منابع مالی همراه بوده باشد که این امر می‌تواند بر گستردگی و عمق تحقیق تأثیر گذاشته باشد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

References

Ashna, H., & Hosseinabadi, H. (2021). Evaluating the factors affecting carbon dioxide emissions changes in Iran with an emphasis on the role of urbanization; Decomposition analysis method. Geography and Environmental Hazards, 9(2), 145–163. (in Persian).

Balsalobre-Lorente, D., Shahbaz, M., Murshed, M., & Nuta, F. M. (2023). Environmental impact of globalization: The case of Central and Eastern European emerging economies. Journal of Environmental Management, 341, 118018.

Cao, H., Khan, M. K., Rehman, A., Dagar, V., Oryani, B., & Tanveer, A. (2022). Impact of globalization, institutional quality, economic growth, electricity and renewable energy consumption on carbon dioxide emission in OECD countries. Environmental Science and Pollution Research, 29(16), 24191–24202.

Darvishi, B., Meridian, M., Motlagh, M., & Havasbeigi, H. (2022). Globalization, energy consumption, and environmental degradation in Iran: Empirical evidence from the Mackey cointegration test. Economic Research (Growth and Sustainable Development), 21(2), 59–82. (in Persian).

Etesami, R., Madadi, M., & Keynia, F. (2023). A new improved fruit fly optimization algorithm based on particle swarm optimization algorithm for function optimization problems. Journal of Mahani Mathematical Research, 73–91.

Godparast Shirazi, K., & Khavand, M. (2020). Comparing the impact of three dimensions (economic, social, and political) of globalization on environmental degradation in Iran using the KOF index. Agricultural Economics Research, 12(46), 75–90. (in Persian).

Guo, J., Zhou, Y., Ali, S., Shahzad, U., & Cui, L. (2021). Exploring the role of green innovation and investment in energy for environmental quality: An empirical appraisal from provincial data of China. Journal of Environmental Management, 292, 112779.

Hafez, M., Mami Pour, S., & Sayyab, M. (2024). Investigating the dynamic effects of fossil fuel consumption on carbon dioxide emissions in Iran. Environmental Science Studies, 9(1), 8031–8045. (in Persian).

Justice, G., Nyantakyi, G., & Isaac, S. H. (2024). The effect of renewable energy on carbon emissions through globalization. Heliyon, 10.(۵)

Khan, M. K., Teng, J. Z., Khan, M. I., & Khan, M. O. (2019). Impact of globalization, economic factors and energy consumption on CO_2 emissions in Pakistan. Science of the Total Environment, 688, 424–436.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

Khan, M. K., Teng, J. Z., Khan, M. I., & Khan, M. O. (2019). Impact of globalization, economic factors and energy consumption on CO_2 emissions in Pakistan. Science of the Total Environment, 688, 424–436.

Le, H. C., & Le, T. H. (2023). Effects of economic, social, and political globalization on environmental quality: International evidence. Environment, Development and Sustainability, 25(5), 4269–4299.

Mirhashemi Dehnavi, M. (2020). Testing the environmental Kuznets curve hypothesis with emphasis on the role of financial development and institutional development. Agricultural Economics Research, 12(46), 133–154. (in Persian).

Mohammadi Nia, A., Abbasi, B., Baseri, R., & Rahimi, M. (2023). The effects of globalization, economic growth, and financial development on the ecological footprint in Iran (Quantile regression analysis). Sustainability, Development and Environment, 4(3), 1–19. (in Persian).

Mozaffari, Z., & Amani, R. (2023). Social capital and energy consumption: An evidence for Iran. Environmental Energy and Economic Research, 7(2), 1–13.

Nadimi, Y., & Dalvandi, A. (2023). The role of globalization in the relationship between energy consumption and economic growth. Green Management and Development Journal, 1(2). (in Persian).

Nasr Azadani, D., Davoudi, S. M. R., & Moeini, M. (2019). Design and optimization of a nonlinear production model and the impact of using sponge iron on carbon dioxide emissions and coke-energy consumption in blast furnace No. 3 of Isfahan Steel Company. Production and Operations Management Research, 10(2), 57–82. (in Persian).

Pradhan, A., Bisoy, S. K., & Das, A. (2022). A survey on PSO based meta-heuristic scheduling mechanism in cloud computing environment. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 34*(8), 4888–4901.

Raihan, A., Ridwan, M., Zimon, G., Rahman, J., Tanchangya, T., Bari, A. M., ... & Akter, R. (2025). Dynamic effects of foreign direct investment, globalization, economic growth, and energy consumption on carbon emissions in Mexico: An ARDL approach. Innovation and Green Development, 4(2), 100207.

Saint Akadiri, S., Alola, A. A., & Akadiri, A. C. (2019). The role of globalization, real income, tourism in environmental sustainability target. Evidence from Turkey. Science of the Total Environment, 687, 423–432.

Saleem, H., Khan, M. B., & Mahdavian, S. M. (2023). The role of economic growth, information technologies, and globalization in achieving environmental quality:

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

A novel framework for selected Asian countries. Environmental Science and Pollution Research, 30(14), 39907–39931.

Sethi, P., Chakrabarti, D., & Bhattacharjee, S. (2020). Globalization, financial development and economic growth: Perils on the environmental sustainability of an emerging economy. Journal of Policy Modeling, 42(3), 520–535.

Shodrokova, X., Yulianita, A., & Bashir, A. (2024). Economic globalization, renewable energy, and CO_2. Journal of Applied Economic Research, 23(3), 602–622.

Taheri, S. M. (2017). Innovative approaches in fuzzy regression. Andisheh Amari Journal, 22(2), 43–52. (in Persian).

Zaroki, S., Yousefi Barfroshi, A., & Fathollahzadeh, M. (2023). A comprehensive analysis of the effect of globalization on environmental pollution in Iran with emphasis on three dimensions and dual components. Quantitative Economics, 19(4), 1–41. (in Persian).

Zhang, J., Ahmad, M., Muhammad, T., Syed, F., Hong, X., & Khan, M. (2023). The impact of the financial industry and globalization on environmental quality. Sustainability, 15(2), 1705.

Zhang, L., Xu, M., Chen, H., Li, Y., & Chen, S. (2022). Globalization, green economy and environmental challenges: State of the art review for practical implications. Frontiers in Environmental Science, 10, 870271.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]

پیوست:

تعریف مفاهیم ، اختصارات و اصطلاحات:

اصطلاحات	اختصارات	تعریف
گازهای گلخانه‌ای	GHGs	بخار آب، دی‌اکسید کربن، متان و اوزون مؤثرترین گازهای گلخانه‌ای هستند. با وجود این که نمی‌توان به‌طور دقیق مشخص کرد که سهم هر کدام از این گازها در اثر گلخانه‌ای زمین چقدر است
جهانی سازی اقتصادی	EG	جهانی شدن فرایند کنش متقابل و یکپارچگی مردم، شرکت‌ها و دولت‌ها در سراسر جهان است.
فرضیه پناهندگی آلودگی	PHH	نظریه‌ای در اقتصاد محیط زیست است که به بررسی تأثیرات آلودگی بر جابجایی سرمایه و تولید در کشورهای مختلف می‌پردازد. این فرضیه بر این اساس استوار است که کشورهای با قوانین زیست‌محیطی سست‌تر و هزینه‌های پایین‌تر برای مدیریت آلودگی، می‌توانند به‌عنوان "پناهگاه‌های آلودگی" عمل کنند. به عبارت دیگر، صنایع آلاینده ممکن است تمایل داشته باشند تا فعالیت‌های خود را به این کشورها منتقل کنند تا از قوانین سختگیرانه و هزینه‌های بالای زیست‌محیطی در کشورهای دیگر فرار کنند.
پنل‌های خورشیدی	BIPV	پنل‌های خورشیدی به‌عنوان یک راه‌حل پایدار و تجدیدپذیر برای تأمین انرژی در حال گسترش هستند. با پیشرفت تکنولوژی و کاهش هزینه‌ها، انتظار می‌رود که استفاده از این سیستم‌ها در آینده افزایش یابد و به کاهش تأثیرات منفی تغییرات آب و هوایی کمک کند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1402.14.54.2.3]