Winter (2023) 14(53): 97-110
Received: 28 Jul 2023 Accepted: 3 Nov 2023
https://doi.org/10.30473/egdr.2023.68695.6758

Economic Growth and Development Research

Open Access

ORIGINAL ARTICLE

Do the Development of Technology and the Expansion of Trade Reduce the Ecological Footprint and Preserve the Environment? A Case Study: Evidence from Developing Countries in Asia

Yousef Mehnatfar[1], Fariba Osmani[2], Mehdi Cheshomi[3], Lila Argha[4]

1. Associate Prof., Department of Energy Economics Faculty of Economics and Administrative Sciences, Mazandaran University, Iran
2. PhD in Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3. PhD student in Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
4. Assistant Prof. Department of Economics, Faculty of Management and Economics, Lorestan University, Iran

Correspondence
Yousef Mehnatfar
Email: mehnatfar.y@gmail.com

ABSTRACT

In recent decades, economic growth along with environmental protection is important issue facing most economic societies. On the other hand, with the increase of new technologies and the trade openness, the effect of changing new and extensive structures on the environment has become very important. Therefore, the aim of this study is to evaluate the effect of economic complexity and trade openness on the ecological footprint (as an indicator of environmental degradation). For this purpose, the data of 18 developing countries in Asia during the study period from 1990 to 2017 have been used with the Panel-Quantile approach. In addition, the variables of GDP per capita, globalization and financial development were considered as control variables. The results of this study show that the increase in economic complexity in different quantiles reports different results, so that with a one percent increase in economic complexity in the 10th quantile, the ecological footprint has decreased by more than one percent, but an increase in economic complexity in the 50th quantile has caused the deterioration of the quality of the environment. The results show that the increase in trade in all quantiles has helped to improve the environment. Moreover, with increasing globalization and financial development, the ecological footprint has increased in all quantiles. In addition, the results of this study indicate that the increase in per capita income has reported different results in different quantiles. In fact, with the increase of per capita income in the 0.1 quantile, the ecological footprint increases, but with the increase of the per capita income in other quantiles, the ecological footprint decreases. The results of this study provide important policy implications for environmental improvement in developing countries in Asia..

KEYWORDS

Ecological Footprint, Economic Complexity, Economic Growth, Trade Opennes.

JEL Classification: Q53, Q56, Q57.

© 2023, by the author(s). Published by Payame Noor University, Tehran, Iran.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license

سال چهاردهم، شماره پنجاه و سوم، زمستان ۱۴۰۲ (۱۱۰-۹۷)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۶

https://doi.org/10.30473/egdr.2023.68695.6758

فصلنامه علمی

پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی

«مقاله پژوهشی»

آیا توسعه فناوری و گسترش تجارت سبب کاهش ردپای اکولوژیکی می‌شود؟ مطالعه موردی: شواهدی از کشورهای در حال توسعه

یوسف محنت‌فر[۱]، فریبا عثمانی[۲]، مهدی چشمی[۳]، لیلا آرغا[۴]

۱.دانشیار گروه اقتصاد انرژی، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه مازندران، ایران

۲. دکترای اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۳. دانشجوی دکترای اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۴. استادیار اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه لرستان، ایران

نویسنده سئول:
یوسف محنت‌فر
رایانامه:
mehnatfar.y@gmail.com

چکیده

در دهه‌های اخیر، رشد اقتصادی به همراه حفظ محیط زیست از مسائل مهم پیش‌روی اکثر جوامع اقتصادی است. از طرفی با افزایش تکنولوژی‌های جدید و گسترش تجارت، اثر تغییر ساختارهای جدید و گسترده بر محیط زیست اهمیت زیادی پیدا کرده است. بنابراین، هدف این مطالعه ارزیابی اثر پیچیدگی اقتصادی و باز بودن تجارت بر ردپای اکولوژیکی (به عنوان شاخصی برای تخریب محیط زیست) است. برای این منظور، از داده‌های ۱۸ کشور در حال توسعه آسیا طی دوره مطالعاتی ۱۹۹۰ تا۲۰۲۱ با رویکرد پانل کوانتایل استفاده شده است. علاوه بر این متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، جهانی شدن و توسعه مالی به عنوان متغیرهای کنترلی در نظر گرفته شدند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که افزایش پیچیدگی اقتصادی در چندک‌های مختلف، نتایج متفاوتی گزارش می‌کند. به طوری‌که با یک درصد افزایش پیچیدگی اقتصادی در چندک th۱۰، ردپای اکولوژیکی بیشتر از یک درصد کاهش یافته است، اما افزایش پیچیدگی اقتصادی در چندک th۵۰، سبب بدتر شدن کیفیت محیط زیست شده است. نتایج نشان می‌دهد که افزایش تجارت در همه چندک‌ها به بهبود محیط زیست کمک شایانی کرده است، اما با افزایش جهانی شدن و توسعه مالی، ردپای اکولوژیکی در همه چندک‌ها افزایش یافته است. به‌علاوه نتایج این مطالعه حاکی از آن است که افزایش درآمد سرانه نتایج متفاوتی در چندک‌های مختلف گزارش کرده است. نتایج این مطالعه، پیامدهای سیاستی مهمی برای بهبود محیط زیست در کشورهای در حال توسعه آسیا ارائه می‌دهد

واژه‌های کلیدی

باز بودن تجارت، پیچیدگی اقتصادی، ردپای اکولوژیکی، رشد اقتصادی.

طبقه بندی JEL: Q53، Q56، Q57.

استناد به این مقاله:

حیدری، حسین. (۱۴۰۲). بررسی رابطه رشد اقتصادی و نابرابری درآمدی در استان هرمزگان در قالب برنامه‌های توسعه اقتصادی، فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۳(۵۱)، ۱۴۴-۱۳۳.

https://egdr.journals.pnu.ac.ir/article_10351.html

۱- مقدمه

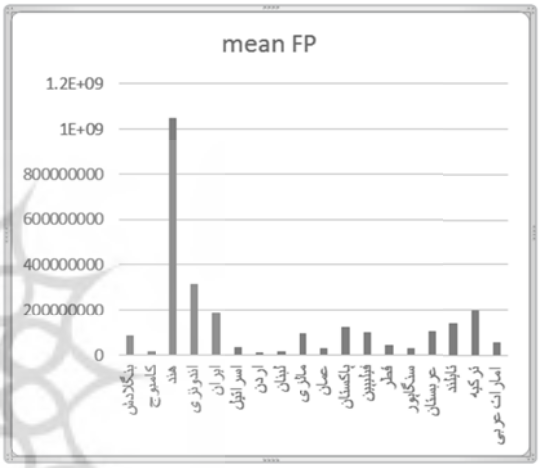
امروزه، کشورهای مختلف برای رسیدن به رشد و توسعه، اهداف، برنامه‌ها و اولویت‌های مختلفی دارند. در این میان، کشورهای در حال توسعه برای رسیدن به اهداف رشد و توسعه خود، با معضل تخریب محیط زیست روبه‌رو هستند. از یک طرف، اکثر فعالیت‌های اقتصادی کشورهای در حال توسعه، وابسته به استفاده از منابع طبیعی و سوخت‌های فسیلی است. از طرف دیگر، فعالیت‌های انسانی به دلیل افزایش تقاضای انرژی و صنعتی شدن در این کشورها سبب تخریب بیشتر محیط ریست شده است. بنابراین، امروزه دستیابی به رشد و توسعه در کشورهای در حال توسعه، با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی در کانون توجه سیاست‌گذاران و محققان قرار گرفته است.

عوامل زیادی بر محیط زیست اثرگذار است. یکی از عوامل مهم اثرگذار بر محیط زیست پیچیدگی اقتصادی است. یک ساختار پیچیده، ساختاری است که با کمک دانش گسترده، فناوری‌های پیشرفته و جدید را برای تولید کالاها استفاده می‌کند. از سوی دیگر، با توجه به اینکه کشورهای در حال توسعه در مراحل اولیه رشد اقتصادی هستند، به سمت استفاده بیشتر از فناوری‌های جدید و محصولات با ساختار تولیدی پیچیده‌تر حرکت کرده‌اند. بنابراین بررسی اثر این تغییرات ساختاری بر محیط زیست کشورهای مذکور نتایج مهمی برای سیاست‌گذاران ارائه خواهد داد. از سوی دیگر، کشورها با تغییر ساختارهای تولیدی، تمایل بیشتری به تجارت دارند که این امر، اهمیت بررسی اثر شاخص پیچیدگی اقتصادی و گسترش تجارت بر محیط زیست در این کشورها را نشان می‌دهد (لاپاتیناس و همکاران[1]، ۲۰۱۹). برخی مطالعات نتیجه گرفتند که گسترش تجارت سبب شتاب رشد اقتصادی و بدنبال آن افزایش تخریب محیط زیست می‌شود (رازا و شاه[2]، ۲۰۱۸: فنگ و همکاران[3]، ۲۰۱۹). باز بودن تجارت، نیاز به تولید بیشتر دارد که سبب استفاده بیشتر از انرژی می‌شود (رازا و شاه، ۲۰۱۸). برخی مطالعات نیز استدلال کردند که آزادسازی تجارت به بهبود کیفیت محیط زیست از طریق بکارگیری تکنولوژی‌های پیشرفته و انتقال تکنولوژی کشورهای پیشرفته به سایر کشورها کمک می‌کند (دوگان و توراکول[4]، ۲۰۱۶).

در مطالعات متعددی، شاخص‌ها و معیارهای مختلف زیست محیطی جهت بررسی میزان تخریب محیط زیست و پایداری آن مثل انتشار CO_2 به عنوان نماینده تخریب محیط زیست معرفی شده‌اند، اما فعالیت‌های اقتصادی بر ابعاد مختلف محیط زیست (مانند آب، هوا و زمین) تأثیر می‌گذارد، که با انتشار CO_2 قابل اندازه‌گیری نیست (نگاوو[5]، ۲۰۲۰). در سال‌های اخیر، شاخص جدیدی به نام ردپای اکولوژیکی برای تخریب محیط زیست معرفی شده است. ردپای اکولوژیکی بیانگر مقدار کل منابع طبیعی (از قبیل مساحت زمین و آب مورد نیاز برای فعالیت‌های بشری و توزیع زباله‌های تولید شده) است که توسط یک جامعه تولید و مصرف می‌شود. به بیان دیگر، این شاخص، ظرفیت بیولوژیکی موردنیاز برای تولید کالاها و خدماتی که به وسیله افراد هر کشور مصرف می‌شود و نیز ظرفیت مورد نیاز برای جذب آلودگی‌هایی که به وسیله آنها ایجاد شده است، را اندازه می‌گیرد (نیجکامپ و همکاران[6]، ۲۰۰۴: لین و همکاران[7]، ۲۰۲۰). بنابراین، شاخص ردپای اکولوژیکی، استهلاک محیط زیست ناشی از فعالیت‌های انسانی را بهتر از سایر شاخص‌ها مثل شاخص انتشار CO_2 تفسیر می‌کند و نتایج واقعی‌تر و جامع‌تری نیز ارائه می‌دهد (گومز و رودریگز[8]، ۲۰۲۰). اخیراً، برخی از مطالعات خارجی تأثیر عوامل مختلف (از جمله نرخ باروری، گردشگری، توسعه مالی، سرمایه انسانی، مصرف انرژی تجدیدپذیر و مصرف انرژی فسیلی) را بر ردپای اکولوژیکی کشورهای مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند (چن و همکاران[9]، ۲۰۱۹: دوگان و همکاران[10]، ۲۰۲۱). با وجود توجه محققان به شاخص ردپای اکولوژیکی به عنوان نماینده محیط زیست، تنها چند مطالعه خارجی به ارزیابی تأثیر شاخص‌هایی (مثل شاخص پیچیدگی اقتصادی و گسترش تجارت) بر ردپای اکولوژیکی پرداخته‌اند (یالانسی و پاتا[11]، ۲۰۲۰). مروری بر مطالعات داخلی نیز نشان می‌دهد که فقط چند مطالعه در ایران از شاخص رد پای اکولوژیکی به عنوان شاخص ارزیابی فشار بر محیط زیست در بررسی رابطه متغیرهای مختلف مثل رشد اقتصادی و کیفیت

1. Lapatinas et al.
2. Raza & Shah
3. Fang et al.
4. Dogan & Turkekul
5. Neagu
6. Nijkamp et al.
7. Lin et al.
8. Gomez & Rodríguez
9. Chen et al.
10. Dogan et al.
11. Yalanci & Pata

محیط زیست استفاده کرده‌اند (اصفهانی و همکاران، ۱۴۰۱: پارساشریف و همکاران، ۱۴۰۰). علاوه بر این، ردپای اکولوژیکی در کشورهای در حال توسعه بسیار متفاوت است که اهمیت استفاده از رویکردهای غیرخطی را نشان می‌دهد. نمودار (۱)، میانگین ردپای اکولوژیکی کشورهای مورد مطالعه را در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۱ نشان می‌دهد. با توجه به نمودار (۱)، بیشترین میانگین ردپای اکولوژیکی در دوره مورد مطالعه مربوط به کشور هند و کمترین مربوط به اردن است. علاوه بر این، اندونزی و ایران نیز جز کشورها با ردپای اکولوژیکی بالا هستند.



نمودار ۱. مقایسه میانگین ردپای اکولوژیکی کشورهای مورد مطالعه

همان‌طور که در بالا ذکر شد، مطالعات زیست محیطی با شاخص‌های جدید مانند شاخص پیچیدگی اقتصادی و گسترش تجارت به طور گسترده مورد توجه قرار نگرفته است. بنابراین، در این مطالعه، ما به دنبال پاسخ به سوالات زیر هستیم: یک) افزایش پیچیدگی ساختارهای اقتصادی و تولید کالاهای پیچیده در کشورهای در حال توسعه بر محیط زیست چه تاثیری دارد؟ دو) آیا افزایش تجارت می‌تواند منجر به بهبود محیط زیست شود؟ برای پاسخ به این سوالات، هدف اصلی این مطالعه، بررسی اثر پیچیدگی اقتصادی و گسترش تجارت بر ردپای اکولوژیکی به عنوان شاخصی برای تخریب محیط زیست برای پانلی از ۱۸ کشور در حال توسعه با رویکرد رگرسیون پانل کوآنتایل است. این مطالعه از چند جهت نوآور است. یک، به دانش ما، هیچ مطالعه‌ای به بررسی اثر پیچیدگی اقتصادی و گسترش تجارت بر ردپای اکولوژیکی در کشورهای در حال توسعه نپرداخته است. از طرفی، با توجه به اینکه پیش‌بینی می‌شود که پیچیدگی اقتصادی وگسترش تجارت در کشورهای در حال توسعه رو به افزایش است، بنابراین درک بهتر از چگونگی تأثیر این متغیرها بر محیط زیست، از دیدگاه توسعه پایدار ضروری است. دو، طبقه‌بندی کشورها در شش گروه براساس ویژگی‌های مربوط به ردپای اکولوژیکی به سیاست‌گذاران در جهت‌گیری سیاست‌های توسعه کمک می‌کند. سه، انتخاب ردپای اکولوژیکی به عنوان نماینده تخریب محیط زیست نتایج جامع‌تری از جنبه‌های مختلف تخریب محیط زیست ارائه می‌دهد و در نهایت، استفاده از رویکرد پانل کوانتایل برای بررسی محیط زیست نتایج مهمی را ارائه می‌دهد. در ادامه، پیشینه پژوهش در بخش دو و متغیرها و روش تحقیق در بخش سه شرح داده خواهد شد. نتایج تجربی در بخش چهار بحث خواهد شد و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی در بخش آخر ارائه خواهد شد.

۲- پیشینه پژوهش

۲-۱- پیشینه نظری

رابطه پیچیدگی اقتصادی و محیط زیست

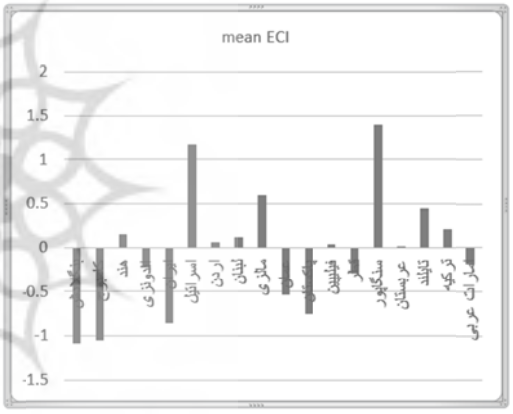
یک ساختار پیچیده، منظور ساختار تولیدی است که محصولات متنوع با تکنولوژی بالا را از طریق طیف گسترده‌ای از افراد با دانش بالا تولید می‌کند. به عبارت دیگر، به توانایی یک کشور در تولید محصولات متنوع و پیچیده با فناوری‌های پیشرفته و جدید و دانش بالا پیچیدگی اقتصادی گفته می‌شود. کشورها با شاخص پیچیدگی بالا، دارای سطح بالای دانش و فناوری‌های پیشرفته می‌باشند (هاسمن و همکاران[1]، ۲۰۱۴: ۱۰). ساختار اقتصادی پیچیده‌تر عمدتا مربوط به محصولات صنعتی، شیمیایی و الکتریکی با مصرف انرژی بیشتر هستند. نظرات محققان در رابطه با پیچیدگی اقتصادی و کیفیت محیط زیست متفاوت است.

یالانسی و پاتا[2] (۲۰۲۰: ۱۲-۱)، نتیجه گرفتند که با افزایش تولید محصولات پیچیده‌تر، مصرف انرژی نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه به محیط زیست آسیب بیشتری وارد می‌شود. گروهی دیگر اظهار می‌کنند که محصولات پیچیده‌تر با دانش و نوآوری بالاتری همراه هستند که می‌توانند فناوری پیشرفته و سازگار با

1. Hausmann et al.
2. Yalanci & Pata

محیط زیست را برای فرآیند تولید فراهم آورند که باعث افزایش راندمان منابع و کاهش تخریب محیط زیست می‌شود (دوگان و همکاران[1]، ۲۰۲۱: ۳).

لاپاتیناس و همکاران[2] در سال ۲۰۱۹، دریافتند که کشورهای دارای ECI بالاتر، به دلیل مزیت رقابتی بین‌المللی تمایل بیشتری برای تجارت دارند، بنابراین، آن‌ها درآمد بیشتری از تجارت کسب می‌کنند و منابع مالی لازم برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه برای حفاظت از محیط زیست را دارند. از این‌رو، پیچیدگی اقتصادی هم می‌تواند اثر مثبت بر محیط زیست داشته باشد و هم اثر منفی (لاپاتیناس و همکاران، ۲۰۱۹: ۱-۴۶). در ادامه، میانگین شاخص پیچیدگی اقتصادی در دوره مورد مطالعه در ۱۸ کشور در حال توسعه آسیا در نمودار (۲) ارائه شده است. نمودار (۲) نشان می‌دهد که سنگاپور بالاترین و بنگلادش کمترین میزان ECI را دارد.



نمودار ۲. مقایسه میانگین شاخص پیچیدگی اقتصادی کشورهای مورد مطالعه

مأخذ: ؟؟؟؟؟؟؟

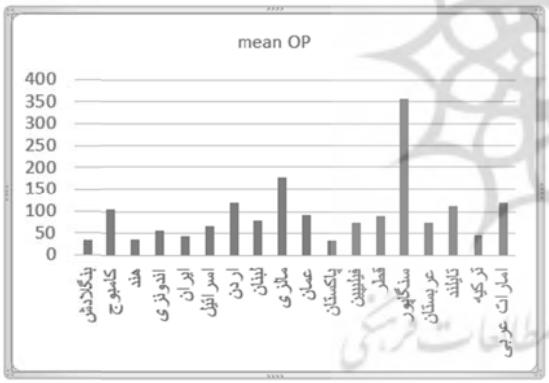
رابطه باز بودن تجارت و محیط زیست

امروزه سهم تجارت بین‌المللی در اقتصاد جهانی به طرز چشمگیری در حال افزایش است. گسترش تجارت، علاوه بر رشد سریع اقتصادی سبب تقاضای بیشتر انرژی می‌شود. با توجه به اهمیت مسائل زیست محیطی، گسترش تجارت بدون در نظر گرفتن کیفیت محصولات صادراتی و فناوری تولید آن‌ها، آسیب‌های جبران‌ناپذیری به محیط زیست وارد می‌کند. بنابراین، برای بهبود محیط زیست بایستی کیفیت محصولات صادراتی و فناوری‌های تولید آن‌ها ارتقا یابد (فنگ و همکاران[3]، ۲۰۱۹: ۱۲۱۸۳).

برخی مطالعات نشان می‌دهند آزادسازی تجارت بدلیل بکارگیری تکنولوژی‌های پیشرفته و استفاده بهینه از انرژی و انتقال تکنولوژی از کشورهای توسعه‌یافته به سایر کشورها به بهبود محیط زیست کمک می‌کند (دوگان و توروکول[4]، ۲۰۱۶: ۱۲۰۵).

برخی مطالعات نیز، استدلال می‌کنند که گسترش تجارت همان‌طور که سبب رشد اقتصادی می‌شود منجر به افزایش تخریب محیط زیست نیز می‌شود (رازا و شاه[5]، ۲۰۱۸: ۲۶۹۶۵-۲۶۹۷۷: فنگ و همکاران[6]، ۲۰۱۹: ۱۲۱۸۱- ۱۲۱۹۳). از آنجایی که گسترش تجارت نیازمند تولید بیشتر است بنابراین به انرژی بیشتر نیز نیاز دارد (رازا و شاه، ۲۰۱۸: ۲۶۹۶۶).

در نمودار (۳)، میانگین بازبودن تجارت در دوره مورد مطالعه در ۱۸ کشور در حال توسعه آسیا ارائه شده است. نمودار (۳) نشان می‌دهد که سنگاپور بالاترین و بنگلادش کمترین میزان باز بودت تجارت را دارد. همان‌طور که مشاهده می‌شود ایران بدلیل تحریم‌های بین‌المللی در جایگاه پایینی قرار دارد.



نمودار ۳. مقایسه میانگین باز بودن تجارت در کشورهای مورد مطالعه

مأخذ: ؟؟؟؟؟؟؟

۲-۲- پیشینه تجربی

دوگان و همکاران[7] در مطالعه‌ای تأثیر پیچیدگی اقتصادی، پیشرفت اقتصادی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد جمعیت را بر انتشار CO_2 مورد بررسی قرار دادند. برای این منظور از داده‌های پانل ۲۸ کشور OECD طی دوره مطالعاتی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۴ استفاده کردند. نتایج تجربی آنها نشان

1. Dogan et al.
2. Lapatinas et aL
3. Fang et al.
4. Dogan& Turkekul
5. Raza& Shah
6. Fang et al.
7. Dogan et al.

داد که افزایش پیچیدگی اقتصادی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر سبب کاهش تخریب محیط زیست در کشورهای OECDمی‌شود (دوگان و همکاران، ۲۰۲۱: ۱-۱۲).

یالانسی و پاتا[1] با استفاده از نقش پیچیدگی اقتصادی در ردپای اکولوژیکی، فرضیه کوزنتس را برای چین طی سال‌های ۱۹۶۵-۲۰۱۶ مورد بررسی قرار دادند. آنها از یک الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و یک آزمون علیت متغیر طی زمان استفاده کردند. نتایج تجربی آنها نشان داد که مصرف انرژی و پیچیدگی اقتصادی باعث افزایش ردپای اکولوژیکی در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌شود. با این حال، آنها دریافتند که فرضیه زیست محیطی کوزنتس برای چین معتبر نیست. به‌علاوه آنها دریافتند که پیچیدگی اقتصادی، تأثیر فزاینده‌ای بر ردپای اکولوژیکی دارد (یالانسی و پاتا، ۲۰۲۰: ۱-۱۲).

پاتا[2] تأثیر پیچیدگی اقتصادی، جهانی شدن و مصرف انرژی تجدیدپذیر و غیرقابل‌تجدید را بر روی محیط زیست در چارچوب فرضیه EKC در ایالات متحده برای دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶ مورد بررسی قرار داد. نتایج او نشان داد که رابطه EKC وارونه به شکل U بین پیچیدگی اقتصادی و آلودگی محیط زیست برای ایالات متحده وجود دارد. علاوه بر این، او دریافت که جهانی‌شدن و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نقش عمده‌ای در کاهش آلودگی‌های زیست محیطی دارند (پاتا، ۲۰۲۰: ۱-۱۶).

لاپاتیناس و همکاران[3] در مطالعه‌ای در ۸۸ کشور توسعه‌یافته و در حال توسعه بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ با استفاده از مدل خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) به بررسی تاثیر رابطه پیچیدگی اقتصادی بر عملکرد محیط زیست پرداختند. نتایج تجربی آنها نشان داد که افزایش پیچیدگی اقتصادی منجر به عملکرد بهتر محیط زیست می‌شود (لاپاتیناس و همکاران، ۲۰۱۹: ۱-۴۶).

اصفهانی و همکاران در مطالعه‌ای رابطه بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی و ردپای اکولوژیکی در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته با رویکرد گشتاورهای تعمیم‌یافته سیستمی طی سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۹۰ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که انرژی تجدیدپذیر، نرخ شهرنشینی، نرخ باروری و نرخ مرگ و میر در هر دو کشورها سبب افزایش ردپای اکولوژیکی می‌شود (اصفهانی و همکاران، ۱۴۰۱: ۲۰۳- ۲۳۲).

پارساشریف و همکاران در مطالعه‌ای ارتباط بین رشد اقتصادی و ردپای اکولوژیکی در کشورهای منتخب آسیا و اروپا با رویکرد پانل ARDL طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۲ را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها دریافتند که توسعه مالی و تولیدناخالص داخلی سبب بدتر شدن کیفیت محیط زیست می‌شود و باز بودن تجاری به بهبود محیط زیست کمک می‌کند (پارساشریف و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۵۵- ۱۷۲).

۳- روش‌شناسی پژوهش

۳-۱- داده‌ها

متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه براساس ادبیات تجربی (یالانسی و پاتا[4]، ۲۰۲۰: لاپاتیناس و همکاران، ۲۰۱۹) و نظریات که در بخش قبلی ارائه شد، انتخاب شدند. کشورهای مورد مطالعه ۱۸ کشور در حال توسعه از قاره آسیا (از جمله: بنگلادش، کامبوج، هند، اندونزی، ایران، اسرائیل، اردن، لبنان، مالزی، عمان، پاکستان، فیلیپین، قطر، سنگاپور، عربستان سعودی، تایلند، ترکیه و امارات متحده عربی) از طبقه‌بندی سازمان ملل متحدد سال ۲۰۲۰، انتخاب شدند (سازمان ملل متحد، ۲۰۲۰). دوره مطالعاتی با توجه به دسترسی همه داده‌ها از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۱ در نظر گرفته شده است. جدول (۱)، متغیرهای وابسته و مستقل بکار رفته در این تحقیق را توصیف می‌کند.

جدول ۱. تعریف و منبع متغیرها

متغیر	تعریف	منبع
FP	ردپای اکولوژیکی	GFN
GDPP	تولید ناخالص داخلی سرانه (میلیون دلار به قیمت ثابت 2015)	WBD
G	شاخص جهانی شدن	KOF
OP	باز بودن تجارت (صادرات + واردات / GDP)	WBD
ECI	شاخص پیچیدگی اقتصادی	OEC
FD	شاخص توسعه مالی	WBD

مأخذ: یافته‌های تحقیق

1. Yilanci & Pata
2. Pata
3. Lapatinas et al.
4. Yilanci & Pata

در ادامه، خصوصیات آماری متغیرهای بکار گرفته شده در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲: خصوصیات آماری متغیرها

متغیرها	Mean	Std. dev	Min	Max	obs
FP	۱۵۷۰۰۰۰۰۰	۲۶۷۰۰۰۰۰۰	۵۸۲۵۶۰۷	۱۶۰۰۰۰۰۰۰۰	۵۷۶
GDPP	۱۴۶۲۰/۰۹	۱۸۳۵۱/۸۱	۳۶۴/۸۸۱۱	۶۶۰۲۳/۶۳	۵۷۶
G	۶۰/۴۲۹	۱۳/۰۸۰	۱۹/۴۱۰	۸۵/۳۴۳	۵۷۶
OP	۹۳/۵۷۳	۷۴/۶۳۶	۱۵/۵۰۶	۴۳۷/۳۲۶	۵۷۶
ECI	-۰/۰۰۵	۰/۷۱۵	-۱/۷۷۸	۱/۹۳	۵۷۶
FD	۰/۳۹۱	۰/۱۶۵	۰	۰/۸۳۱	۵۷۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۲)، کمترین مقدار ردپای اکولوژیکی در کشورهای مورد مطالعه (۵۸۲۵۶۰۷) و بیشترین مقدار (۱۶۰۰۰۰۰۰۰۰) است.

٤- روش تحقیق

رگرسیون پانل کوانتایل در سال ۱۹۷۸ توسط کونکر و بست[1] معرفی شد. این مدل براساس یک تابع چندکی شرطی است که مقادیر خطای مطلق را در متغیرها با توزیع نامتقارن به حداقل می‌رساند. این مدل علاوه بر ارائه طرح کامل‌تر و جامع‌تری از توزیع داده‌ها، امکان اندازه‌گیری رابطه بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل مورد نظر را حتی در صورت وجود نقاط دور امکان‌پذیر می‌سازد. در این مطالعه، از روش رگرسیون پانل کوانتایل برای ارزیابی تأثیر پیچیدگی اقتصادی و گسترش تجارت بر ردپای اکولوژیکی در کشورهای در حال توسعه آسیا استفاده شده است. در زیر فرمول ریاضی مدل رگرسیون کوانتایل توسط معادله (۱) ارائه شده است:

$$y_i = x_i b_{\theta i} + \mu_{\theta i}.\ 0 < \theta < 1, \quad Quant_{i\theta}(y_i/x_i) = x_i\beta_\theta \qquad (۱$$

X و y به ترتیب نشان‌دهنده بردار متغیرهای مستقل و متغیر وابسته هستند. μ، خطای تصادفی است که توزیع چندکی شرطی آن صفر است. $Quant_{i\theta}(y_i/x_i)$ معادل چندک θام از متغیر توضیحی i است. برآورد β_θ رگرسیون کوانتایل (چندکی) θth را نشان می‌دهد و معادله (۲) را برآورد می‌کند:

$$min \sum_{yi \geq x_i'\beta} \theta|y_t - x_i'\beta| + \sum_{yi < x_i'\beta} (1-\theta)|y_t - x_i'\beta| \qquad (۲$$

با توجه به اینکه θ برابر با مقادیر مختلف است، بنابراین با حل این مدل، پارامترهای متفاوتی بدست می‌آید. نظریه‌های اقتصادسنجی تاکید می‌کنند که متغیرهای مدل باید به صورت لگاریتمی باشند تا پدیده‌های ناهمگنی احتمالی را حذف کنند. بنابراین، در این مطالعه نیز متغیرها به صورت لگاریتمی در مدل وارد شده‌اند. مدل ما از رابطه (۳) زیر استفاده می‌کند:

$$LFP_{it} = La + \beta_1 LGDPP_{it} + \beta_2 LG_{it} + \beta_3 LOP_{it} + \beta_4 LECI_{It} + \beta_5 LFD_{it} + \delta_{it.} \qquad (۳$$

در معادله بالا، FP: نشان‌دهنده ردپای اکولوژیکی اندازه‌گیری شده در هکتارهای جهانی، GDP: تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال۲۰۱۰، G: شاخص جهانی شدن، OP: باز بودن تجارت، ECI: شاخص پیچیدگی اقتصادی و FD: توسعه مالی است. از آنجایی که در این مطالعه از رگرسیون پانل کوانتایل برای اندازه‌گیری ردپای اکولوژیکی استفاده شده است، معادله (۴) به شکل زیر تبدیل می‌شود:

$$Q_\tau(LFP_{it}) = (La)_\tau + \beta_{1\tau} LGDPP_{i\tau} + \beta_{2\tau} LG_{i\tau} + \beta_{3\tau} LOP_{i\tau} + \beta_{4\tau} LECI_{i\tau} + \beta_5 LFD_{it} + \delta_{i\tau} \qquad (۴$$

در معادله بالا، Q_r: به معنای برآورد رگرسیون کوانتایل ردپای اکولوژیکی، $(la)_r$: مقدار ثابت و ضرایب $\beta_{1\tau}.\beta_{2\tau}.\beta_{3\tau}.\beta_{4\tau}.\beta_{5\tau}.\beta_{6\tau}$، پارامترهای رگرسیون کوانتایل هستند.

٥- یافته‌های پژوهش

هدف این مطالعه بررسی اثر پیچیدگی اقتصادی، گسترش تجارت بر ردپای اکولوژیکی در پانلی از کشورهای در حال توسعه از قاره آسیا است. برای این منظور از رگرسیون پانل کوانتایل استفاده می‌شود. برای معتبر بودن نتایج، لازم است قبل از برآورد مدل اقتصادسنجی، پیش‌آزمون‌هایی انجام شود. شرط اولیه برای استفاده از رگرسیون پانل کوانتایل، توزیع غیرنرمال داده‌ها است. بنابراین در این بخش ابتدا نرمال بودن متغیرها قبل از انجام برآورد مدل اقتصادسنجی مورد بررسی

1. Koenker & Baset

قرار می گیرد. در ادامه هم‌خطی بودن، همبستگی مقطعی، مانا بودن متغیرها و آزمون هم‌انباشتگی نیز مورد بررسی قرار می گیرد.

پیش‌آزمون‌ها

با توجه به اینکه، در صورتی که داده‌ها دارای توزیع غیرنرمال باشند، نتایج آزمون کوانتایل نسبت به نتایج آزمون OLS قوی‌تر است (کوئنکر و ژیا[1]، ۲۰۰۲). بنابراین، در این مطالعه ابتدا نرمال بودن داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای این منظور، از آزمون‌های شاپیرو–ویلک[2] و شاپیرو– فرانس[3]، برای اندازه‌گیری نرمال بودن داده‌ها استفاده می‌شود. جدول (۳)، نتایج آزمون نرمال بودن را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، نتایج آزمون‌های نرمال بودن، توزیع غیرنرمال داده‌ها در همه متغیرها را نشان می‌دهد.

جدول ۳. آزمون توزیع نرمال

متغیرها	آزمون شاپیرو– ویلک		آزمون شاپیرو– فرانس	
	Statistic		Statistic	
FP	۰/۵۱۱	۰/۰۰۰	۰/۵۰۷	۰/۰۰۰
GDPP	۰/۷۳۸	۰/۰۰۰	۰/۷۳۹	۰/۰۰۰
G	۰/۹۷۷	۰/۰۰۰	۰/۹۷۸	۰/۰۰۰
OP	۰/۷۳۰	۰/۰۰۰	۰/۷۳۰	۰/۰۰۰
ECI	۰/۹۸۱	۰/۰۰۰	۰/۹۸۲	۰/۰۰۰
FD	۰/۹۸۸	۰/۰۰۰	۰/۹۹۰	۰/۰۰۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از انجام آزمون نرمال بودن داده‌ها، آزمون هم‌خطی بودن متغیرها بررسی می‌شود. در این مطالعه برای بررسی هم‌خطی بودن متغیرها، از آزمون هم‌خطی (VIF) استفاده می‌شود. همان‌طور که در جدول (۴)، مشاهده می‌شود، مقدار VIFبرای همه متغیرها کمتر از ۱۰ است و مقدار میانگین VIF برابر با ۲/۱۱ است که کمتر از مقدار پذیرفته شده ۶ است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که هیچ مشکل هم‌خطی بین متغیرها وجود ندارد. بعد از بررسی هم‌خطی متغیرها، همبستگی مقطعی مورد بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به این که تعداد دوره‌های زمانی (T) بیشتر از تعداد کشورها (N) است، بنابراین برای بررسی همبستگی مقطعی در داده‌های پانل، از آزمون LM بروش– پاگان[4](۱۹۸۰)، استفاده می‌شود. فرضیه صفر در این آزمون وجود استقلال مقطعی است. همان‌طور که در جدول (۴) نشان داده شده است، نتایج آزمون LM، فرضیه صفر را رد می کند.

جدول ٤. نتایج آزمون هم‌خطی VIF و آزمون LM

متغیرها	آزمون VIF		آزمون LM	
	VIF	میانگین VIF	آماره t	ارزش احتمال
FP	–	۲/۱۱	۱۴۹۲/۰۶۷	۰/۰۰۰
GDPP	۱/۳۷			
G	۲/۶۵			
OP	۱/۶۸			
ECI	۲/۶۴			
FD	۲/۱۹			

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج آزمون LM در جدول (۴) که وجود همبستگی مقطعی در داده‌های پانل را تأیید کرد، بنابراین در این بخش، از آزمون ریشه واحد پانل (CIPS)، برای انجام آزمون مانایی متغیرها استفاده می‌شود. نتایج آزمون CIPS در جدول (۵)، نشان می‌دهد که فقط متغیر G در سطح مانا است. با این حال، با لگاریتم‌گیری از متغیرها، همه متغیرها مانا می‌شوند.

جدول ۵. نتایج آزمون ریشه واحد پانل (CIPS)

متغیرها	(Zt-bar)	متغیرها	(Zt-bar)
FP	-۱/۲۵۵	LFP	-۲/۹۷۸
GDPP	-۲/۱۹۱	LGDPP	-۳/۲۵۳
G	-۲/۹۹۰	LG	-۴/۱۹۶
OP	-۲/۱۹۹	LOP	-۲/۹۹۵
ECI	-۱/۲۰۲	LECI	-۲/۹۹۰
FD	-۲/۵۱۲	LFD	-۲/۹۲۰

. مقادیر بحرانی در سطح ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ به ترتیب ۲/۶۳–، ۲/۷۲– و ۲/۸۸– است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

1. Koenker & Xiao
2. Shapiro-Wilk
3. Shapiro-Francia
4. Breusch-Pagan

جدول ٦. نتایج آزمون هم‌انباشتگی کاو و پدرونی

آزمون کاو			آزمون پدرونی		
برآوردگرها	آماره t	احتمال	برآوردگرها	آماره t	احتمال
Modified Dickey-Fuller t	۳/۲۶۰	۰/۰۰۰	Modified Phillips-Perron t	۳/۱۱۴	۰/۰۰۰
Dickey-Fuller t	۳/۸۹۰	۰/۰۰۰	Phillips-Perron t	۴/۰۱۹	۰/۰۰۰
Augmented Dickey-Fuller t	۳/۵۲۴	۰/۰۰۰	Augmented Dickey-Fuller t	۴/۲۳۰	۰/۰۰۰
Unadjusted modified Dickey-Fuller t	۳/۳۷۷	۰/۰۰۰			
Unadjusted Dickey-Fuller t	۴/۱۳۳	۰/۰۰۰			

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷. تقسیم‌بندی کشورها براساس ردپای اکولوژیکی

کوانتایل (چندک)	مقدار ردپای اکولوژیکی در هر چندک	کشورها
گروه کوانتایل کمتر از th۱۰	۱۴۴۶۳۰۴۹.۱۶	اردن
گروه کوانتایل بین th ۱۰ و th۲۵	۳۰۹۶۳۸۱۴.۲۵	کامبوج، لبنان، سنگاپور
گروه کوانتایل بین th۲۵ و th۵۰	۸۹۰۰۹۳۶۸.۷۶	عمان، اسرائیل، قطر، امارات متحده عربی
گروه کوانتایل بین th۵۰ و th۷۵	۱۳۵۷۱۳۷۶۱.۷	بنگلادش، مالزی، عربستان سعودی، فیلیپین، پاکستان
گروه کوانتایل بین th ۷۵ و th۹۰	۲۳۰۵۰۶۷۴۱.۲	تایلند، ایران، ترکیه
گروه کوانتایل بالاتر از th۹۰	بالاتر از ۲۳۰۵۰۶۷۴۱.۲	اندونزی، هند

با توجه به سطح ردپای اکولوژیکی، پانل ۱۸ کشور را به شش گروه تقسیم شده است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۸. نتایج برآورد مدل رگرسیون پانل کوانتایل و رگرسیون پانل اثرات ثابت

متغیرها	th۱۰		th۲۵		th۵۰		th۷۵		th۹۰	
	ضریب	آماره (احتمال)	ضریب	آماره (احتمال)	ضریب	آماره (احتمال)	ضریب	آماره (احتمال)	ضریب	آماره (احتمال)
LGDPP	۰/۲۰۰	۳/۹۶ (۰/۰۰۰)	-۰/۲۷۳	-۳/۰۷ (۰/۰۰۲)	-۰/۳۶۶	-۹/۹۱ (۰/۰۰۰)	-۰/۳۸۱	-۷/۶۴ (۰/۰۰۰)	-۰/۴۶۶	-۱۶/۰۵ (۰/۰۰۰)
LG	۰/۹۴۹	۲/۶۲ (۰/۰۰۹)	۰/۷۲۶	۱/۱۴ (۰/۲۵۶)	۰/۹۲۲	۳/۴۷ (۰/۰۰۱)	۱/۶۲	۴/۵۴ (۰/۰۰۰)	۱/۵۲۸	۷/۳۵ (۰/۰۰۰)
LOP	-۱/۳۶۹	-۱۳/۰۶ (۰/۰۰۰)	-۰/۷۵۰	-۴/۰۷ (۰/۰۰۰)	-۱/۱۱	-۱۴/۵۶ (۰/۰۰۰)	-۱/۱۳۶	-۱۰/۹۸ (۰/۰۰۰)	-۰/۹۳۱	-۱۵/۵۰ (۰/۰۰۰)
LECI	-۱/۳۳۶	-۴/۳۰ (۰/۰۰۰)	-۰/۳۲۸	-۰/۰۶۰ (۰/۵۴۹)	۰/۹۱۰	۴/۰۰ (۰/۰۰۰)	-۰/۱۳۰	-۰/۴۲ (۰/۶۷۲)	-۰/۱۱۸	-۰/۶۷ (۰/۵۰۵)
LFD	۰/۳۳۰	۱/۵۱ (۰/۱۳۱)	۰/۹۰۴	۳/۳۸ (۰/۰۰۱)	۱/۰۲۶	۹/۲۳ (۰/۰۰۰)	۰/۹۷۹	۶/۵۳ (۰/۰۰۰)	۱/۱۶۰	۱۳/۳۱ (۰/۰۰۰)
CONS	۱۸/۸۲۵	۱۴/۴۳ (۰/۰۰۰)	۲۱/۴۶۱	۹/۳۵ (۰/۰۰۰)	۲۲/۶۴۱	۲۳/۷۵ (۰/۰۰۰)	۲۱/۶۰۳	۱۶/۷۸ (۰/۰۰۰)	۲۲/۲۹۲	۲۹/۷۹ (۰/۰۰۰)
R2	۰/۱۸۴		۰/۲۳۲		۰/۲۹۸		۰/۳۴۵		۰/۴۶۷	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه نتایج آزمون ریشه واحد پانل نشان داد که همه متغیرها با لگاریتم‌گیری مانا می‌شوند. بنابراین، از آزمون هم‌انباشتگی می‌توان برای بررسی روابط بلندمدت بین متغیرها استفاده کرد. در این مطالعه، از آزمون پدرونی[1] (۱۹۹۹) و کاوو[2] (۱۹۹۹)، برای بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرها استفاده می‌شود. فرضیه صفر در هر دو آزمون عدم هم‌انباشتگی است. همان‌طور که نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد، فرضیه صفر در

1. Pedrony

2. Kao

هر دو آزمون رد می‌شود و این نشان‌دهنده وجود رابطه بلندمدت بین ردپای اکولوژیکی و متغیرهای توضیحی است. در ادامه، نتایج برآورد مدل در جدول (۸) ارائه شده است.

نتایج رگرسیون پانل کوانتایل

پس از انجام آزمون‌های اولیه مورد نیاز، در این بخش نتایج برآورد رگرسیون پانل کوانتایل ارائه می‌شود. برای این منظور مشابه اکثر مطالعات (دوگان و همکاران[1]، 2021)، کوانتایل‌های ۱۰th، ۲۵th، ۵۰th، ۷۵th، ۹۰th در نظر گرفته شده است. علاوه بر این، در جدول (۷)، کشورهای مورد مطالعه براساس متغیر ردپای اکولوژیکی خود به ۶ گروه تقسیم می‌شوند.

همان‌طور که در جدول (۸) مشاهده می‌شود، تولید ناخالص داخلی سرانه در سطوح کوانتایل ۱۰th، تأثیر مثبت و قابل توجهی بر سطح محیط زیست دارد. این نتایج نشان می‌دهد که افزایش رشد اقتصادی در کشورهای قرار گرفته در چندک اول باعث افزایش ردپای اکولوژیکی و تخریب بیشتر محیط زیست می‌شود. مطالعات متعددی نتایج این مطالعه را تایید می‌کنند (چن و همکاران[2]، ۲۰۱۹: رازا و شاه[3]، ۲۰۱۸). علاوه بر این، نتایج بیانگر این است که در سایر سطوح کوانتایل، بین درآمد سرانه و ردپای اکولوژیکی رابطه منفی و از نظر آماری معنادار وجود دارد. در واقع، نتایج بیانگر این است که با افزایش درآمد سرانه در کشورها در کوانتایل‌های ۲۵th، ۵۰th، ۷۵th و ۹۰th، توجه به محیط زیست افزایش می‌یابد و کشورها درآمدهای اضافی را به خرید فناوری‌های پاک و تجهیزات مناسب در جهت بهبود محیط زیست بکار می‌گیرند.

با توجه به نتایج جدول (۸)، مشاهده می‌شود که بین جهانی‌شدن و ردپای اکولوژیکی در سطوح کوانتایل ۱۰th، ۵۰th، ۷۵th و ۹۰th کشورهای در حال توسعه آسیا رابطه مثبت و از نظر آماری معناداری وجود دارد. برخی مطالعات معتقدند که توسعه جهانی‌شدن سبب افزایش درآمد جوامع می‌شود و جوامع ثروتمندتر، تقاضای محیط سالم‌تری را نیز دارند (پاتا[4]، ۲۰۲۰). با این حال، برخی مطالعات نیز استدلال می‌کنند که افزایش جهانی‌شدن سبب گسترش تولیدات و رقابت می‌شود که افزایش رقابت و تولیدات منجر به آسیب بیشتر به محیط زیست می‌شود. پارساشریف و همکاران (۱۴۰۰) رابطه مثبتی بین جهانی‌شدن و ردپای اکولوژیکی در کشورهای در حال توسعه بدست آوردند. در این مطالعه، رابطه مثبت بین جهانی‌شدن و ردپای اکولوژیکی را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که زیرساخت‌های حمل و نقل و ارتباطات مدرن برای اطمینان از رقابت جهانی شرکت‌های داخلی ضروری است. بنابراین، گاهی دولت‌ها ممکن است ناخواسته ردپای اکولوژیکی را برای ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز برای توسعه جهانی‌شدن افزایش دهند.

نتایج نشان می‌دهد که باز بودن تجارت تأثیر منفی و قابل توجهی بر ردپای اکولوژیکی در تمام سطوح کوانتایل دارد، به این معنی که افزایش حجم تجارت در کشورهای در حال توسعه آسیا، ردپای اکولوژیکی را کاهش می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، این تأثیر در معیارهای ۱۰ و ۷۵ بیشتر از سایر سطوح کوانتایل بر روی ردپای اکولوژیکی است. نتایج نشان می‌دهد که باز بودن تجارت از طریق انتقال فناوری به بهبود کیفیت محیط زیست کمک شایانی می‌کند. علی و همکاران[5] (۲۰۲۰)، نتیجه گرفتند که تجارت آزاد، سبب افزایش تخریب محیط زیست می‌شود. پارساشریف و همکاران (۱۴۰۰) بین باز بودن تجارت و ردپای اکولوژیکی در کشورهای اروپا و آسیا رابطه منفی بدست آوردند.

نتایج پیچیدگی اقتصادی بر ردپای اکولوژیکی نشان می‌دهد که در چندک ۱۰th پیچیدگی اقتصادی تأثیر منفی و معناداری بر ردپای اکولوژیکی دارد و به حفظ محیط زیست کمک می‌کند. کشورها با پیچیدگی بالاتر، زیرساخت‌های بهتری دارند که سبب کاهش تخریب محیط زیست می‌شود.

پاتا[6] (۲۰۲۰) نشان داد که کشورها با بالاترین محصولات پیچیده از ترکیب انرژی خود برای بدست آوردن پیچیدگی اقتصادی بالاتر و حفظ کیفیت زیست محیطی خود استفاده می‌کنند. محصولات پیچیده‌تر می‌تواند هم سبب شکوفایی اقتصادی شود بلکه همچنین می‌تواند کیفیت محیط را افزایش دهید یا حداقل آن را حفظ کنند (پاتا، ۲۰۲۰: دوگان و همکاران[7]، ۲۰۲۱). به‌علاوه، نتایج بیانگر این است که بین پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی در چندک ۵۰th رابطه مثبت و از نظر آماری معنادار وجود دارد. این به این مفهوم

1. Dogan et al.
2. Chen et al.
3. Raza & Shah
4. Pata
5. Ali et al.
6. Pata
7. Dogan et al.

است که با افزایش پیچیدگی اقتصادی در چندک ۵۰th، ردپای اکولوژیکی افزایش می‌یابد. برخی از مطالعات نیز شاخص پیچیدگی اقتصادی را تهدیدی برای محیط زیست می‌دانند (یالانس و پاتا[1]، ۲۰۲۰). علاوه بر این، اثر پیچیدگی اقتصادی بر ردپای اکولوژیکی در سایر چندک‌ها از نظر آماری معنادار نیست.

با توجه به نتایج جدول (۸)، بین توسعه مالی و ردپای اکولوژیکی در تمامی سطوح کوانتایل به جز کوانتایل ۱۰th رابطه مثبت و معناداری در کشورهای در حال توسعه آسیا وجود دارد. این نتایج نشان می‌دهد که افزایش توسعه مالی باعث افزایش ردپای اکولوژیکی و آسیب بیشتر به محیط زیست می‌شود. در واقع، افزایش توسعه مالی به مفهوم استفاده بیشتر انرژی برای افزایش زیرساخت‌های فناوری است که می‌تواند منجر به آسیب محیط زیست شود. پارساشریف و همکاران (۱۴۰۰) بین توسعه مالی و ردپای اکولوژیکی در کشورهای منتخب آسیا طی دوره ۱۹۹۲– ۲۰۱۳ رابطه مثبتی بدست آوردند.

٦- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در سال‌های اخیر، روند رشد اقتصادی در اکثر کشورها با مصرف روزافزون انرژی و سایر منابع طبیعی همراه بوده است که بر پایداری محیط زیست اثر قابل توجهی گذاشته است. دولت‌های کشورهای در حال توسعه آسیا با چالش کاهش فقر و تحقق آرمان‌های بهبود سطح زندگی افراد جامعه بدون تخریب محیط زیست و به خطر انداختن رفاه نسل‌های آینده روبه‌رو هستند. برای دستیابی به این اهداف دوگانه، آنها باید اقتصاد خود را به سمت تولید کالاها با ارزش‌افزوده بالاتر انتقال دهند و همزمان، فرآیندهای تولید کارآمد و بهینه‌تر را که به حفظ منابع طبیعی کمک می‌کنند، اجرا کنند. هدف این مطالعه ارزیابی اثر پیچیدگی اقتصادی و گسترش تجارت بر ردپای اکولوژیکی در پانلی از کشورهای در حال توسعه آسیا طی دوره مطالعاتی ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۱ با رویکرد پانل–کوانتایل است. تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از رگرسیون کوانتایل (چندکی)، نشان داد که پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی در چندک ۱۰ th رابطه منفی و معناداری دارد. به این مفهوم که با افزایش پیچیدگی اقتصادی در چندک ۱۰، کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد. برخی مطالعات با نتایج ما سازگار هستند (پاتا[2]، ۲۰۲۰: دوگان و همکاران[3]، ۲۰۲۱). به‌علاوه، نتایج نشان داد که بین پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی در چندک ۵۰th رابطه مثبت و از نظر آماری معنادار وجود دارد. در واقع، افزایش پیچیدگی اقتصادی در چندک ۵۰th، تهدیدی برای محیط زیست است. برخی مطالعات نیز دریافتند که افزایش پیچیدگی اقتصادی سبب افزایش تخریب محیط زیست می‌شود (یالانس و پاتا[4]، ۲۰۲۰).

متغیر گسترش تجارت در تمامی چندک‌ها، اثر منفی و معناداری بر ردپای اکولوژیکی به عنوان شاخص تخریب محیط زیست دارد. بنابراین این مطالعه نشان می‌دهد که متغیر پیچیدگی اقتصادی و گسترش تجارت می‌تواند به بهبود محیط زیست در برخی کشورهای در حال توسعه کمک کند. نتایج بیانگر این است که گسترش تجارت از طریق انتقال فناوری به بهبود کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه آسیا کمک شایانی می‌کند. برخی مطالعات با نتایج ما سازگار است (علی و همکاران[5]، ۲۰۲۰: پارساشریف و همکاران، ۱۴۰۰).

نتایج نشاد داد که متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه در چندک ۱۰، اثر مثبت و از نظر آماری معنادار با ردپای اکولوژیکی دارد. برخی مطالعات با نتایج ما سازگار هستند (چن و همکاران[6]، ۲۰۱۹: رازا و شاه[7]، ۲۰۱۸). به‌علاوه، نتایج بیانگر این است که با افزایش درآمد سرانه در چندک‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۹۰ ردپای اکولوژیکی کاهش می‌یابد. نتایج همچنین نشان داد که بین جهانی‌شدن و ردپای اکولوژیکی در سطوح کوانتایل ۱۰th، ۵۰th، ۷۵th و ۹۰th رابطه مثبت و از نظر آماری معناداری وجود دارد. پارساشریف و همکاران (۱۴۰۰) نیز نتیجه مشابهی بدست آوردند گرچه (پاتا[8]، ۲۰۲۰) دریافتند که جهانی شدن به بهبود محیط زیست کمک می‌کند. علاوه بر این، نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش توسعه مالی سبب وخامت بیشتر محیط زیست می‌شود. برخی مطالعات نتایج مشابهی بدست آوردند (پارساشریف و همکاران، ۱۴۰۰).

نتایج نشان می‌دهد که برخی از متغیرها نگران‌کننده هستند و نیازمند نظارت دقیق‌تر و بیشتر هستند. جهانی‌شدن

1. Yalannci & Pata

2. Pata
3. Dogan et al.
4. Yalannci & Pata
5. Ali et al.
6. Chen et al.
7. Raza & Shah
8. Pata

متغیری با بیشترین ضریب به ویـژه در چنـدک ۷۵ و ۹۰ اسـت که این نشان می‌دهد که درصد تغییـر در ایـن متغیـر بیشـترین عامل را در وخامت محیط دارد. متغیر توسعه مالی، در رتبـه دوم به عنوان عامل مخرب محیط زیست، بـه ویـژه در چنـدک ۹۰ قـرار دارد. کشـورهای مـورد مطالعـه، بـرای رسـیدن بـه رشـد اقتصـادی بـه سـوخت‌هـای فسـیلی متکـی هسـتند. بنـابراین، ضروری است که این کشورها با بکارگیری تکنیک‌های مـدرن تولید، سیستم‌های حمل و نقـل مـوثر و اسـتانداردهای مناسـب بخش‌های مختلف مثل بخش سـاختمان، بهـره‌وری انـرژی را بهبود بخشند و در صورت تمایل بـه اطمینـان از اینکـه محـیط می‌تواند خود را بازسازی کند، به منابع انـرژی تجدیدپـذیر روی آورند.

شاخص درآمد سرانه همچنین شایسته توجه در چنـدک ۱۰ است. بنابراین، از دیدگاه سیاست‌گذاری، متغیرهـایی داریـم کـه برای کاهش ردپای اکولوژیکی به انـواع مختلـف مداخلـه نیـاز دارند. از طرفی، شیوه‌های مختلف زندگی فشارهای متفاوتی بـر ردپای اکولوژیکی و در نتیجه پایداری زمین اعمال می‌کننـد. از این‌رو، سیاست‌گذاران باید مـردم را بـرای آگـاهی از پیامـدهای استفاده از منابع کمیاب در سراسر اقتصاد آگاه سازند. عـلاوه بـر این، با توجه به اینکه پیچیدگی اقتصادی در برخـی چنـدک‌هـا اثرات نامطلوبی بر محیط زیست در کشورهای در حـال توسـعه می‌گذارد، دولت‌ها باید مقرراتی برای ورود فنـاوری‌هـای جدیـد سازگار با محیط زیست وضع کنند. علاوه بر این، جهـانی‌شـدن باید با اقدامات سیاست اقتصادی همراه باشد که تأثیرات زیست محیطی آنها را کاهش دهد. سرانجام، تـأثیر مطلـوب گسـترش تجارت بر محیط زیست نشـان مـی‌دهـد کـه سیاسـت‌گـذاران بنابراین سیاست‌گذاران بایستی تمهیدات لازم را بـرای افـزایش تجارت فراهم کنند.

این مطالعه به محققـان پیشـنهاد بررسـی تطبیقـی اثـرات پیچیدگی اقتصادی بر محیط زیسـت را در کشـورهای در حـال توسعه و توسعه‌یافته می‌دهـد. عـلاوه بـر ایـن، اثـرات فضـایی پیچیدگی اقتصادی بر کشورهای همسایه نیز جالب خواهد بـود. بنابراین بررسـی اینکـه رشـد پیچیـدگی اقتصـادی کشـورهای همسایه، چه اثری بر رشد کشورها دارد، نیز مـی‌توانـد موضـوع جالبی برای مطالعات بعدی باشد:

منابع

اصفهانی اعظم، قبادی سارا، آذربایجانی کریم. (۱۴۰۱). "تحلیل رابطه بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی و ردپای اکولوژیکی در منتخبی از کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه". *پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*. ۲۲ (۴). ۲۰۳- ۲۳۲.

پارساشریف حدیثه، امیرنژاد، حمید و تسلیمی، مهسا. (۱۴۰۰). "بررسی عوامل مؤثر بر ردپای اکولوژیکی کشورهای منتخب آسیا و اروپا". *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی*. (۲)۱۳. ۱۵۵- ۱۷۲.

Ali, S., Yusop, Z., Kaliappan, S. R., & Chin, L. (2020). "Dynamic common correlated effects of trade openness, FDI, and institutional performance on environmental quality: evidence from OIC countries". *Environmental Science and Pollution Research*, 27(11), 11671-11682.https://doi.org/10.1007/s11356-11020-07768-11357.

Breusch, T. S. & Pagan, A. R. (1980). "The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics". *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.

Chen, Y., Wang, Z. & Zhong, Z. (2019). "CO2 Emissions, Economic Growth, Renewable and Non-Renewable Energy Production and Foreign Trade in China". *Renewable Energy*, 131, 208-216.

Doğan, B., Driha, O. M., Balsalobre- Lorente, D. & Shahzad, U. (2021). "The Mitigating Effects of Economic Complexity and Renewable Energy on Carbon Emissions in Developed Countries". *Sustainable Development*, 29(1), 1-12.

Dogan, E. & Turkekul, B. (2016). "CO2 emissions, Real Output, Energy Consumption, Trade, Urbanization and Financial Development: Testing the EKC

Hypothesis for the USA". *Environ Sci Pollut Res* 23: 1203–1213. DOI 10.1007/s11356-015-5323-8.

Esfahani, A., Ghobadi, S. & Azarbayejani, K. (2022). "An Analysis of the Relationship between Economic Growth, Energy Consumption, and Ecological Footprint in Some Selected Developed and Developing Countries". *QJER* 2022; 22(4):203- 232. URL: http://ecor.modares.ac.ir/article-18-61324-fa.html(*in Persian*).

Fang, J., Gozgor, G., Lu, Z. & Wu, W. (2019). "Effects of the Export Product Quality on Carbon Dioxide Emissions: Evidence from Developing Economies". *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 12181–12193. doi: https://doi.org/10.1007/s11356-019-04513-7

Global Footprint Network (GFN). (2022). URL: https://www.footprintnetwork.org/resources/data/.

Gómez, M. & Rodríguez, J. C. (2020). "The Ecological Footprint and Kuznets Environmental Curve in the USMCA Countries: A Method of Moments Quantile Regression Analysis. Moments Quantile Regression Analysis". *Energies*. 13(24), 1-15. https://doi.org/10.3390/en13246650.

Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A. & Yildirim, M. A. (2014). "The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity". *MIT Press: Cambridge*, MA, USA.

Kao, C. (1999). "Spurious Regression and Residual-Based Tests for Cointegration in Panel Data". *Journal of Econometrics*, 90(1), 1-44. https://doi.org/10.1016/S0304-4076(1098)00023-00022.

Koenker, R. & Bassett, J. G. (1978). "Regression Quantiles". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 33-50. https://doi.org/10.2307/1913643.

Koenker, R. & Xiao, Z. (2002). "Inference on the Quantile Regression Process". *Econometrica*, 70(4), 1583-1612. https://doi.org/1510.1111/1468-0262.00342.

Lapatinas, A., Garas, A., Boleti, E. & Kyriakou, A. (2019). "Economic Complexity and Environmental Performance: Evidence from a world sample". https://mpra.ub.uni-muenchen.de/92833/1/MPRA_paper_92833.pdf.

Lin, D., Hanscom, L., Martindill, J., Borucke, M., Cohen, L., Galli, A., Lazarus, E., Zokai, G., Iha, K. & Eaton, D. (2020). "Working Guidebook to the National Footprint and Biocapacity Accounts; Global Footprint Network: Oakland, CA, USA. http://www.footprintnetwork.org/.

Neagu, O. (2020). "Economic Complexity and Ecological Footprint: Evidence from the Most Complex Economies in the World". *Sustainability*. 12(21), 1-18. https://doi.org/10.3390/su12219031.

Nijkamp, P., Rossi, E., Vindigni, G. (2004). "Ecological Footprints in Plural: a Meta Analytic Comparison of Empirical Results". *Regional Studies*, 38(7), 747-765. https://doi.org/10.1080/0034340042000265241.

Parsasharif H, Amirnejad, H. & Taslimi, M. (2022). "Investigating and Determining the Factors Affecting the Ecological Footprint of Selected Asian and European Countries". *Quarterly Scientific Journal of Agricultural Economics Research*, 13(2), 155- 172 (*in Persian*).

Pata, U. K. (2020). "Renewable and non-Renewable Energy Consumption, Economic Complexity, CO2 Emissions, and Ecological Footprint in the USA: Testing the EKC Hypothesis with a Structural Break". *Environmental Science and Pollution Research*, 1-16. https://doi.org/10.1007/s11356-11020-10446-11353.

Pedroni, P. (1999). "Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels With Multiple Regressors". *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 653-670. https://doi.org/610.1111/1468-

0084.0610s1653.

Raza, S. A. & Shah, N. (2018). "Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis in G7 Countries: the Role of Renewable Energy Consumption and Trade". *Environmental Science and Pollution Research*, 25(27), 26965-26977. https://doi.org/26910.21007/s11356-26018-22673-z.

World Bank Data (WBD). (2022). https://databank.worldbank.org/home.

Yilanci, V., & Pata, U.K. (2020). "Investigating the EKC hypothesis for China: the role of economic complexity on ecological footprint". *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12. https://doi.org/10.1007/s11356-11020-09434-11354.

COPYRIGHTS
© 2023 by the authors. Lisensee PNU, Tehran, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY4.0) (http:/creativecommons.org/licenses/by/4.0)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی