

Financial Globalization and Environmental Sustainability in Iran: A BFGC-Q Approach

Abolghasem Golkhandan

Original Article	Receive Date: 2025 Mar 05	Accept Date: 2025 Mar 23	Page: 657-691
------------------	---------------------------	--------------------------	---------------

Abstract

The present study's main objective is to investigate financial globalization's role in environmental sustainability in Iran. Accordingly, the causal effect of financial globalization, de facto financial globalization, and de jure financial globalization, along with the variables controlling economic growth, oil consumption, and economic policy uncertainty, on the new Load Capacity Factor (LCF) index, which simultaneously considers the supply and demand of nature, has been investigated by applying the new approach of Bootstrap Fourier Granger Causality in Quantile (BFGC-Q) during the years 1978-2022. This approach, unlike previous Grangerian causality tests, takes into account the issue of non-linearity and structural breaks and can provide useful information about a causal-tail relationship. The results show that financial globalization, de facto financial globalization, and de jure financial globalization have no significant causal relationship with LCF in all quantiles (10th-90th). GDP has led to a decrease in LCF in all quantiles except the final quantile (10th-70th). Oil consumption in all quantiles (10th-90th) has a negative and significant causal relationship with LCF. Economic policy uncertainty has also led to decreased LCF in all quantiles except the first quantile (30th-90th). The robustness of the results has also been confirmed by using the Fourier ADL cointegration test and the FMOLS estimator with the Fourier approximation. Accordingly, it can be said that although financial globalization and its two operational and legal dimensions have not contributed to environmental sustainability in the country, they are not considered a threat to it either.

Keywords: BFGC-Q Approach, Environmental Sustainability, Financial Globalization, Fourier Expansion, Iran

JEL Classification: C22, G0, Q5.

Ph.D. in Public Sector Economics, Department of Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Lorestan University, Khoram Abad, Iran
golkhandan@gmail.com

Majlis and Economy, Volume 2, No. 4, Winter 2024

DOI: 10.22034/mec.2025.17742.1102

جهانی‌شدن مالی و پایداری زیست‌محیطی در ایران: رویکرد BFGC-Q

ابوالقاسم گل‌خندان

نوع مقاله: پژوهشی	تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۳	شماره صفحه: ۶۹۱-۶۵۷
-------------------	--------------------------	-------------------------	---------------------

چکیده

هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی نقش جهانی‌شدن مالی بر پایداری زیست‌محیطی در ایران است. بر این اساس تأثیر علی جهانی‌شدن مالی، جهانی‌شدن مالی عملیاتی و جهانی‌شدن مالی قانونی در کنار متغیرهای کنترل رشد اقتصادی، مصرف نفت و نااطمینانی سیاست اقتصادی بر شاخص جدید ضریب ظرفیت بار (LCF) که به‌طور هم‌زمان عرضه و تقاضای طبیعت را در نظر می‌گیرد، با به‌کارگیری رویکرد نوین علیت گرنجری فوریه بوت‌استرپ در کوانتایل (BFGC-Q) طی سال‌های ۲۰۲۲-۱۹۷۸ بررسی شده است. این رویکرد، برخلاف آزمون‌های علیت گرنجری گذشته، مسئله غیرخطی بودن و شکست‌های ساختاری را در نظر می‌گیرد و می‌تواند اطلاعات مفیدی در مورد یک رابطه علی دنباله‌دار ارائه دهد. نتایج نشان می‌دهد که جهانی‌شدن مالی، جهانی‌شدن مالی عملیاتی و جهانی‌شدن مالی قانونی در تمام کوانتایل‌ها (10^{th} - 90^{th}) رابطه علی معناداری با LCF ندارد. تولید ناخالص داخلی در تمام کوانتایل‌ها به‌جز کوانتایل پایانی (10^{th} - 70^{th}) منجر به کاهش LCF شده است. مصرف نفت در تمام کوانتایل‌ها (10^{th} - 90^{th}) رابطه علی منفی و معناداری با LCF دارد. نااطمینانی سیاست اقتصادی نیز در تمام کوانتایل‌ها به‌جز کوانتایل ابتدایی (10^{th} - 30^{th}) به کاهش LCF منجر شده است. استحکام نتایج با به‌کارگیری آزمون هم‌انباشتگی فوریه ADL و برآوردگر FMOLS با تقریب فوریه نیز تأیید شده است. بر این اساس می‌توان گفت گرچه جهانی‌شدن مالی و دو بعد عملیاتی و قانونی آن به پایداری زیست‌محیطی در کشور کمکی نکرده‌اند؛ اما تهدیدی نیز برای آن محسوب نمی‌شوند.

واژه‌های کلیدی: ایران، بسط فوریه، پایداری زیست‌محیطی، جهانی‌شدن مالی، رویکرد BFGC-Q

طبقه‌بندی JEL: C22, G0, Q5

۱- مقدمه

«جهانی‌شدن مالی»^۱ به رفع موانع و محدودیت‌های جریان سرمایه کوتاه مدت و بلندمدت و ادغام بازارهای داخلی با بازارهای مالی جهانی در یک سیستم یکپارچه اشاره دارد (پراساد و همکاران^۲، ۲۰۰۷). در طی چند دهه اخیر، این نوع جهانی‌شدن منجر به افزایش وابستگی متقابل اقتصاد جهانی و ایجاد مزیت‌های اجتماعی در کشورهای درحال توسعه و ثروتمند شده است. به طور کلی، جهانی‌سازی مالی منجر به تشویق تحرک رشد بین ملی از طریق سرمایه‌گذاری و جریان‌های سرمایه و همچنین به اشتراک‌گذاری کاربردهای فناوری پیشرفته شده است (احمد و همکاران^۳، ۲۰۲۱). از جهانی‌شدن مالی می‌توان برای جذب فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) اضافی که توسط منابع مالی خارجی تحریک می‌شود، استفاده کرد. از این رو، جهانی‌شدن مالی، توسعه اقتصادی را ارتقاء و بر این اساس کیفیت محیط زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به ادبیات موجود، تأثیر جهانی‌شدن مالی بر کیفیت زیست محیطی متفاوت است. یک دیدگاه معتقد است جهانی‌شدن مالی محدودیت‌های تجارت و سرمایه‌گذاری بین‌المللی را حذف می‌کند و انتقال فناوری را ترویج می‌کند. از این رو، این جهانی‌شدن سطح سرمایه‌گذاری و تولید را افزایش می‌دهد و بر این اساس، استفاده از منابع انرژی را افزایش می‌دهد و در نتیجه منجر به آلودگی بیشتر محیط زیست می‌شود. در حالی که بر اساس دیدگاه دوم، جهانی‌شدن مالی محدودیت‌های فناوری‌های سبز را حذف و انرژی سبز را ترویج می‌کند (نادیری و همکاران^۴، ۲۰۲۴)، بنابراین، این نوع جهانی‌شدن باعث حفظ و ارتقاء کیفیت محیط زیست از طریق فعالیت‌های تحقیق و توسعه، نوآوری‌های فناوری مالی و فناوری‌های انرژی سبز می‌شود.

هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی نقش جهانی‌شدن مالی و اجزاء آن شامل: «جهانی‌شدن مالی عملیاتی»^۵ و «جهانی‌شدن مالی قانونی»^۶ بر شاخص پایداری زیست محیطی در ایران طی سال‌های ۲۰۲۲-۱۹۷۸ است. جهانی‌شدن مالی این پتانسیل را دارد که امکان انتقال شیوه‌های پایدار و فناوری‌های سازگار با محیط زیست را از کشورهای توسعه یافته به کشورهای درحال توسعه مانند ایران فراهم کند که به طور بالقوه منجر به افزایش یکپارچگی زیست محیطی می‌شود. علاوه بر آن، افزایش سرمایه‌گذاری‌ها و جریان‌های مالی ناشی از آن می‌تواند باعث پیشرفت اقتصادی شود و اگر به شیوه‌ای مسئولانه از نظر زیست محیطی مدیریت شود، این رشد می‌تواند انگیزه سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سبزتر و تلاش‌ها برای حفظ محیط زیست را افزایش دهد. همچنین، با توجه به آن که مقررات اکولوژیکی در ایران نسبتاً ملایم است؛ در نتیجه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به عنوان یکی از اجزای حیاتی جهانی‌سازی مالی، ممکن است فناوری‌های ناپایدار زیست محیطی را به کشور معرفی کند و به طور

1. Financial Globalization

2. Prasad et al.

3. Ahmad et al.

4. Nadiri et al.

5. de facto Financial Globalization

6. de jure Financial Globalization

بالقوه کشور را به پناهگاه آلودگی تبدیل کند؛ بنابراین، ارزیابی پیامدهای اکولوژیکی جهانی‌شدن مالی بر کشور ضروری است.

جهانی‌شدن مالی شامل دو بعد عملی و قانونی است. ساخت شاخص جهانی‌شدن مالی از بعد عملیاتی با استفاده از داده‌های مربوط به بسیاری از جنبه‌های بدهی‌ها و دریافت‌های مالی جهانی مانند سرمایه‌گذاری پرتفوی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)، بدهی بین‌المللی، ذخایر بین‌المللی و پرداخت‌های درآمد بین‌المللی است. در مقابل، شاخص جهانی‌شدن مالی از بعد قانونی درجه پذیرش سرمایه‌گذاری‌های جهانی و حرکت‌های مالی فرامرزی را در مورد محدودیت‌های سرمایه‌گذاری، باز بودن حساب سرمایه و توافق‌های جهانی سرمایه‌گذاری در نظر می‌گیرد. منطق بررسی تأثیرات زیست‌محیطی متمایز این دو جنبه خاص از جهانی‌شدن مالی مبتنی بر این موضوع است که تحلیل پیامدهای زیست‌محیطی جهانی‌شدن مالی تنها با بررسی واکنش‌های زیست‌محیطی به تغییرات در حجم جریان‌های مالی ورودی خارجی کافی نیست. علاوه بر این، بررسی واکنش‌های محیطی مرتبط با تغییرات در شرایطی که این حرکات را ممکن می‌سازد، ضروری و بااهمیت است (لو و همکاران^۱، ۲۰۲۴).

در این پژوهش معیار کیفیت و پایداری محیط زیست، «ضریب ظرفیت بار»^۲ (LCF) است. این شاخص اخیراً به عنوان معیار جدید و جامع پایداری محیط زیست در مطالعات گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است (وومیک و همکاران^۳ ۲۰۲۴؛ دجدایت و همکاران^۴، ۲۰۲۴؛ ژانگ و همکاران^۵، ۲۰۲۴؛ فانگ و همکاران^۶، ۲۰۲۴؛ اردوغان^۷، ۲۰۲۴). LCF با تقسیم ظرفیت زیستی اکوسیستم (سمت عرضه) بر EF (سمت تقاضا) محاسبه می‌شود و با در نظر گرفتن هم‌زمان «ظرفیت زیستی»^۸ و «ردپای اکولوژیکی»^۹ (EF)، معیار پایداری زیست‌محیطی دقیق‌تری را ارائه می‌دهد. EF تقاضا برای دارایی‌های طبیعی یا دارایی‌های اکولوژیکی مورد نیاز یک جمعیت برای تولید منابع زیست‌محیطی مصرفی و جذب زباله‌های ناشی از آن را در هکتارهای جهانی ارزیابی می‌کند. در مقابل، ظرفیت زیستی نمادی از ظرفیت عرضه طبیعت یا دارایی‌های زیست‌محیطی موجود برای پاسخ‌گویی به این تقاضا در یک منطقه یا سیستم خاص با همان واحد اندازه‌گیری است (گل خندان، ۱۴۰۳). درواقع شاخص LCF هم منعکس‌کننده تخریب محیط زیست توسط انسان است و هم واکنش طبیعت به این تخریب را در نظر می‌گیرد (گولوغلو و همکاران^{۱۰}، ۲۰۲۳).

1. Lu et al.
2. Load Capacity Factor (LCF)
3. Voumik et al.
4. Djedaiet et al.
5. Zhang et al.
6. Fang et al.
7. Eedogan
8. Biocapacity
9. Ecological Footprint (EF)
10. Guloglu et al.

در این پژوهش رابطه علی بین متغیرهای مستقل و شاخص های کیفیت محیط زیست با به کارگیری رویکرد نوین علیت گرنجری فوریه بوت استراپ در کوانتایل^۱ (BFGC-Q) بررسی می شود. این رویکرد بسط آزمون علیت گرنجری فوریه تودا-یاماموتو^۲ (F-TY) است که یک رویکرد کامل و انعطاف پذیر برای ارزیابی ارتباطات علی ارائه می کند و مسئله غیرخطی بودن و شکست های ساختاری را در نظر می گیرد. همچنین، اطلاعات مفیدی در مورد یک «رابطه علی دنباله دار»^۳ ارائه می دهد. در واقع در این رویکرد ارتباط علی در همه چندک های شرطی به جای تمرکز بر یک ناحیه واحد از توزیع شرطی بررسی می شود. مقاله حاضر در ۵ بخش تنظیم شده است. پس از مقدمه، بخش دوم مقاله به ادبیات موضوع شامل مبانی نظری و پیشینه تحقیق می پردازد. بخش سوم به معرفی مدل و روش تحقیق اختصاص دارد. در بخش چهارم به برآورد مدل و تحلیل نتایج پرداخته شده و در بخش پایانی نیز نتیجه گیری و پیشنهادها آمده است.

۲- ادبیات تحقیق

۲-۱- مبانی نظری پژوهش

۲-۱-۱- جهانی شدن مالی و کیفیت محیط زیست

ادبیات نظری از وجود رابطه بلندمدت بین جهانی شدن و کیفیت محیط زیست حمایت می کند؛ با این حال، مسیر تأثیرگذاری آن همیشه مورد بحث و کنکاش تجربی بوده است. این موضوع به دلیل آن است که پیوند بین جهانی شدن و زوال زیست محیطی با شیوه های تجاری، درجه نوآوری، استفاده از انرژی های تجدید پذیر و ظرفیت منابع طبیعی یک کشور درهم تنیده شده است (کیریکاللی و همکاران^۴، ۲۰۲۱). جهانی شدن ابعاد گوناگونی دارد که بعد اقتصادی آن از دو بخش باز بودن مالی و آزادسازی تجاری تشکیل شده است و این بخش ها جذابیت سطوح بالای تحقیق و توسعه مرتبط با سرمایه گذاری مستقیم خارجی را بهبود می بخشد (اولوکاک و همکاران^۵، ۲۰۲۰). واژه جهانی شدن مالی نیز از دو قسمت جهانی شدن و توسعه مالی تشکیل شده است که پیرامون آثار زیست محیطی این دو قسمت، ادبیات قابل توجهی ارائه شده است.

جهانی شدن در قالب باز بودن تجارت پیامدهای مضر و مطلوبی بر کیفیت محیط زیست دارد. افزایش حجم تجارت در نتیجه جهانی شدن دو اثر محیطی ایجاد می کند: اثر مقیاس (اثر درآمد) و اثر ترکیب. اثر مقیاس به تأثیر تجارت بین المللی بر سطح تولید اشاره دارد. در این زمینه، جهانی شدن، فعالیت های اقتصادی را با افزایش تقاضای بین المللی برای کالاها و خدمات تحریک می کند. افزایش حجم فعالیت های اقتصادی نیز باعث تولید و آلودگی بیشتر می شود

1. Bootstrap Fourier Granger Causality in Quantile (BFGC-Q)

2. Fourier-Toda Yamamoto (F-TY)

3. Tail-Causal Relationship

4. Kirikkaleli et al.

5. Ulucak et al.

(بیلگیلی و همکاران^۱، ۲۰۱۹). اثر ترکیب به تعامل بین تجارت و ترکیبات تولید در کشورها اشاره دارد. این اثر توضیح می‌دهد که چرا کشورهای توسعه‌نیافته در صنایع کثیف تخصص دارند؛ درحالی‌که این تخصص برای کشورهای توسعه‌یافته در صنایع پاک ظهور می‌یابد (فرانکل^۲، ۲۰۰۳؛ کوپلند و تیلور^۳، ۲۰۱۳). علاوه بر این، مقررات زیست‌محیطی الزام‌آور قانونی عمدتاً تخصص بخشی کشورها را تعیین می‌کند. به عبارت دیگر، کشورهای دارای مقررات زیست‌محیطی غیر الزام‌آور تمایل به تخصص در صنایع کثیف و جذب صنایع کثیف جهانی از کشورهای دیگر دارند. این وضعیت نشان می‌دهد که چگونه صنایع آلاینده از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای توسعه‌نیافته منتقل می‌شوند. این حرکت درواقع «فرضیه بهشت (پناه‌گاه) آلودگی»^۴ را توضیح می‌دهد (کوپلند و تیلور^۵، ۱۹۹۵؛ سولارین و همکاران^۶، ۲۰۱۷). در مقابل این فرضیه، «فرضیه هاله آلودگی»^۷ قرار دارد که به اثر تکنیک جهانی شدن بر محیط‌زیست اشاره دارد. این فرضیه توسط بیردسال و ویلر^۸ (۱۹۹۳) ارائه شده و معتقد است که جهانی‌شدن راهی برای انتقال فناوری بین کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه فراهم و دسترسی کشورهای درحال توسعه را به فناوری کارا و سازگار (دوست‌دار) با محیط‌زیست ممکن می‌کند که این عمل به بهبود کیفیت محیط‌زیست بدون محدود کردن مصرف انرژی در این کشورها کمک می‌کند (احمد و همکاران، ۲۰۲۱؛ آدبایو، ۲۰۲۲).

در زمینه تأثیر توسعه مالی بر کیفیت محیط‌زیست نیز به‌طورکلی بر اساس مبانی نظری مطروحه دو دیدگاه متفاوت وجود دارد: بر اساس دیدگاه نخست و بدبینانه، یک سیستم مالی توسعه‌یافته با فراهم‌ساختن فرصت دسترسی به سرمایه، استانداردهای زندگی را بهبود می‌بخشد و انگیزه توسعه اقتصادی را افزایش می‌دهد؛ اما مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای بالاتری و درنتیجه تخریب محیط‌زیست را به همراه دارد (سعود و همکاران^۹، ۲۰۱۹). در مقابل (دیدگاه دوم و خوش‌بینانه)، یک سیستم مالی با عملکرد خوب و فراوانی سرمایه مالی منجر به پذیرش فرآیندهای جدید تولید و خرید فناوری‌های پیشرفته می‌شود که صرفه‌جویی در مصرف انرژی و سازگاری با محیط‌زیست و درنتیجه تخریب محیط‌زیست کمتری دارند. علاوه بر این، توسعه مالی و آزادسازی بازار سرمایه باعث تعامل بین کانال‌های مالی و جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌شود که ممکن است قدرت مالی و فناوری کافی برای انتقال فناوری سبز و تحقیق و توسعه به کشور میزبان را داشته باشد (اولوکاک و همکاران، ۲۰۲۰).

با ترکیب نظریات فوق می‌توان گفت که ارتباط بین کیفیت زیست‌محیطی و جهانی‌شدن مالی پیچیده است و هر دو بعد مضر و مطلوب را در برمی‌گیرد. جهانی‌شدن مالی شامل جابجایی سرمایه در آن سوی مرزها، ادغام بازارهای مالی و اتصال اقتصادی فزاینده بین کشورها است (لو و همکاران، ۲۰۲۴). چشم‌انداز جهانی‌شده سامانه‌های مالی به‌طور

1. Bilgili et al.
2. Frankel
3. Copeland & Taylor
4. Pollution Haven Hypothesis
5. Copeland & Taylor
6. Solarin et al.
7. Pollution Halo Hypothesis
8. Birdsall & Wheeler
9. Saud et al.

قابل توجهی بر کیفیت محیط زیست تأثیر می‌گذارد. در این راستا مطالعه رومرو فرانکل^۱ (۱۹۹۹) زمینه را برای درک این‌که چگونه جهانی شدن مالی می‌تواند نگرانی‌های زیست محیطی را تشدید یا کاهش دهد، ایجاد می‌کند. جهانی سازی مالی، رشد اقتصادی را تسریع می‌کند و باعث ایجاد ارتباط متقابل بین اقتصادهای جهانی می‌شود. این ارتباط متقابل از طریق افزایش تجارت، فرصت‌های سرمایه‌گذاری گسترده، جریان‌های سرمایه فرامرزی و تقویت پیوندهای فرهنگی در سراسر جهان تحقق می‌یابد (آدبایو و همکاران^۲، ۲۰۲۴). درواقع یکی از پیامدهای جهانی شدن مالی این است که گسترش عملیات اقتصادی و تأمین مالی برای بخش‌هایی که سازگار با محیط زیست نیستند، ممکن است به آسیب‌های زیست محیطی بیشتری منجر شود. علاوه بر این، از آنجایی که FDI مکانیسم مهم جهانی شدن مالی است، فرضیه بهشت آلودگی می‌تواند برای بررسی اثرات زیست محیطی جهانی شدن مالی مطرح شود که فرض می‌کند جریان‌های مالی خارجی بیشتر شرایط محیطی اقتصادهای میزبان را بدتر می‌کند (ندیری و همکاران، ۲۰۲۴). در مقابل، جهانی سازی مالی می‌تواند با رفع محدودیت‌های فناوری‌های سبز، سهم منابع انرژی نسبتاً پایدار و سبزتر که اثرات زیست محیطی مثبتی دارد را در ترکیب انرژی کشور، افزایش و به تغییر به سمت انرژی‌های تجدید پذیر کمک کند (احمد و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه بر این، جهانی شدن مالی این پتانسیل را دارد که همکاری بین‌المللی و توسعه توافق نامه‌هایی را که برای مقابله با مسائل زیست محیطی جهانی، مانند تغییرات آب و هوایی طراحی شده‌اند، تقویت کند. مؤسسات مالی بین‌المللی می‌توانند با ارائه بودجه و حمایت از اجرای این توافق‌ها به این تلاش‌ها کمک کنند. علاوه بر این، جهانی شدن مالی ممکن است یک اثر سرریز فناوری سبز داشته باشد که ممکن است به کاهش زوال محیطی کمک کند (ندیری و همکاران، ۲۰۲۴).

۲-۱-۲- رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست

ارتباط بین رشد اقتصادی و شاخص‌های تخریب محیطی مانند EF و انتشار CO₂ با استفاده از منحنی زیست محیطی کوزنتس^۳ (EKC) که توسط گروسمن و کروگر^۴ (۱۹۹۱) مطرح شده است، بررسی می‌شود. EKC معتقد است که در سطوح پایین رشد اقتصادی، ارتباط مثبت و در سطوح بالای رشد اقتصادی، ارتباط منفی بین رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست وجود دارد (دلیری، ۱۳۹۹: ۸۲). به عبارت دیگر، EKC کلاسیک معتقد است که رابطه بین رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست به شکل U معکوس است. فرم EKC کلاسیک بیان‌گر آمیزه‌ای از سه ارتباط عمده بین رشد اقتصادی (درآمد سرانه) و تخریب محیط زیست است که عبارت‌اند از: اثر مقیاس، اثر ترکیب و اثر تکنولوژی (تکنیک) (کازرونی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰). طبق فرضیه EKC، رشد اقتصادی در ابتدا به دلیل اثر مقیاس، آلودگی را افزایش و سپس با اثرات ترکیب و تکنیک، آلودگی را کاهش می‌دهد. با گذار از بخش کشاورزی به صنعت، تولید به دلیل افزایش صرفه جویی در مقیاس، افزایش می‌یابد که با مصرف بیشتر منابع طبیعی همراه است. این افزایش در تولید، افزایش مصرف منابع

1. Romer & Frankel

2. Adebayo et al.

3. Environmental Kuznets Curve (EKC)

4. Grossman & Krueger

طبیعی و افزایش مصرف به دلیل صرفه جویی در مقیاس، منجر به آلودگی بیشتر محیط زیست می‌شود. در مراحل بعدی فرآیند رشد اقتصادی، ساختار اقتصاد با گذار از بخش صنعتی به بخش خدمات تغییر می‌کند؛ بنابراین، اقتصاد دست‌خوش یک تغییر ساختاری از بخش صنعتی که در آن انرژی با شدت بیشتری استفاده می‌شود، به بخش خدمات که در آن فناوری و سرمایه انسانی با شدت بیشتری استفاده می‌شود، خواهد شد. این اثر ساختاری ممکن است به این معنی باشد که رشد اقتصادی بر اساس بخش خدمات، فشار زیست‌محیطی و تخریب آن را کاهش می‌دهد (پاتا و آیسیک^۱، ۲۰۲۱؛ پاتا و تانریور^۲، ۲۰۲۳).

دوغان و پاتا^۳ (۲۰۲۲) با الهام از فرضیه EKC یک رابطه U شکل بین تولید ناخالص داخلی/سرانه و شاخص ضریب ظرفیت بار (LCF) را گزارش کردند و این رابطه را به عنوان فرضیه "منحنی ظرفیت بار"^۴ (LCC) توضیح دادند. بر این اساس، تولید و رشد اقتصادی جوامعی که در مراحل نخست هیچ توجهی به محیط زیست ندارند می‌تواند منجر به کاهش کیفیت اکولوژیکی و در نتیجه کاهش LCF شود. در واقع استفاده از سوخت‌های فسیلی و فعالیت‌های انسانی بدون توجه به محیط زیست به شدت کیفیت محیطی را در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی کاهش می‌دهد؛ اما وقتی کشورها از سطح درآمد معینی فراتر می‌روند، رشد اقتصادی می‌تواند کیفیت محیطی و LCF را به لطف سرمایه‌گذاری در فناوری‌های تولید پاک‌تر و سبز، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و محصولات دوست‌دار محیط زیست و آگاهی بیشتر از محیط زیست افزایش دهد (سان و همکاران^۵، ۲۰۲۳؛ پاتا و ارطغرل^۶، ۲۰۲۳).

۳-۱-۲- ناطمینانی اقتصادی و کیفیت محیط زیست

عدم قطعیت (نااطمینانی) سیاست اقتصادی^۷ (EPU) را می‌توان نوعی ابهام در سیاست‌های اقتصادی تعریف کرد که از آغاز قرن بیست و یکم تشدید شده است. رویدادهای اخیر، به عنوان مثال، بحران‌های مالی، برگزیت، جنگ تجاری ایالات متحده و چین و بیماری همه‌گیر COVID-19 باعث افزایش EPU در سراسر جهان شده است (انصار و همکاران^۸، ۲۰۲۱). EPU می‌تواند پیامدهای دوگانه بر کیفیت زیست محیطی داشته باشد و از دو کانال، آن را متأثر کند: ۱. اثر مصرف و ۲. اثر سرمایه‌گذاری (وانگ و همکاران^۹، ۲۰۲۲). با توجه به اثر مصرف، EPU استفاده از مصرف انرژی و کالاهای تشدیدکننده آلاینده‌ها را کاهش می‌دهد؛ در نتیجه تخریب محیط زیست کاهش خواهد یافت. در مقابل، اثر سرمایه‌گذاری نشان می‌دهد که EPU مانع از سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و تحقیق و توسعه می‌شود که در نهایت منجر به تخریب محیط زیست می‌شود (انصار و همکاران، ۲۰۲۱). در واقع، با افزایش EPU، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سبز در

1. Pata & Isik
2. Pata & Tanriover
3. Dogan & Pata
4. Load Capacity Curve (LCC)
5. Sun et al.
6. Pata & Ertugrul
7. Economic Policy Uncertainty (EPU)
8. Anser et al.
9. Wang et al.

مقیاس بزرگ کاهش و بنابراین برای تأمین مصرف داخلی، استفاده از ماشین آلات تولید معمولی افزایش می‌یابد که این عوامل تأثیر منفی بر محیط زیست دارد (خان و همکاران^۱، ۲۰۲۳).

به گفته جیانگ و همکاران^۲ (۲۰۲۳) نیز، دو کانال/اثر وجود دارد که EPU را با انتشار CO₂ مرتبط می‌کند: (۱) اثر مستقیم تغییر (اصلاح) سیاست؛ (۲) اثر غیرمستقیم تقاضای سیاست. تأثیر مستقیم تغییر سیاست نشان می‌دهد که افزایش در EPU تمرکز سیاست‌گذاران را از کیفیت محیطی به ثبات اقتصادی منحرف می‌کند؛ در نتیجه، انتشار CO₂ در اقتصاد افزایش می‌یابد. به موازات این، کانال غیرمستقیم تقاضای سیاست نشان می‌دهد که EPU بر تصمیم‌گیری و رفتار اقتصادی مصرف‌کننده و تولیدکننده تأثیر می‌گذارد که به نوبه خود سطوح مصرف انرژی را افزایش می‌دهد و در نتیجه انتشار CO₂ در کشور افزایش می‌یابد. به طور مشابه، یو و همکاران^۳ (۲۰۲۱) معتقدند که EPU از طریق سه کانال: ۱. نوآوری‌ها، ۲. سهم انرژی سوخت فسیلی و ۳. شدت انرژی منجر به افزایش انتشار CO₂ و تخریب محیط زیست می‌شود. کانال نوآوری نشان می‌دهد که عدم قطعیت‌های مربوط به سیاست منجر به نوآوری‌های کم‌تری می‌شود؛ بنابراین سطح انتشار CO₂ افزایش می‌یابد. کانال سوخت فسیلی توضیح می‌دهد که EPU بخشی از انرژی تجدید ناپذیر را در ترکیب انرژی افزایش می‌دهد که منجر به سطوح بالای انتشار CO₂ می‌شود. علاوه بر این، کانال شدت انرژی توضیح می‌دهد که EPU شدت انرژی را افزایش و در نتیجه سطوح انتشار CO₂ را تشدید می‌کند.

۲-۱-۴- مصرف نفت و کیفیت محیط زیست

سوخت‌های فسیلی (که شامل زغال سنگ، گاز طبیعی و نفت خام است) از دیرباز منبع اصلی انرژی برای بسیاری از جوامع بوده‌اند؛ اما استفاده از آن‌ها با افزایش انتشار CO₂ و نگرانی‌های زیست محیطی متعددی همراه است. انتشار CO₂ ناشی از سوزاندن سوخت‌های فسیلی یکی از دلایل اصلی گرمایش جهانی و تغییرات آب و هوایی است. سوزاندن سوخت‌های فسیلی می‌تواند منجر به آلودگی هوا، باران اسیدی و آلودگی آب شود (وانگ و اعظم^۴، ۲۰۲۴). نفت یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین سوخت‌های فسیلی است. سوزاندن محصولات مبتنی بر نفت می‌تواند منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها شود و به تغییرات آب و هوا، آلودگی هوا و نگرانی‌های مربوط به سلامت زیست محیطی کمک می‌کند (داش و داش^۵، ۲۰۲۲). علاوه بر این، استخراج و اکتشاف نفت با تکه تکه شدن و تخریب زیستگاه همراه بوده و بر تنوع زیستی و حیات وحش تأثیر می‌گذارد. استخراج نفت می‌تواند اکوسیستم و منابع مبتنی بر سوخت فسیلی را از بین ببرد. مصرف نفت اغلب با فعالیت و توسعه اقتصادی مرتبط است. با این وجود، هنگامی که مصرف نفت بیش از سطح بهینه باشد، می‌تواند منجر به بهره‌برداری ناپایدار از منابع طبیعی شود که به زوال اکولوژیکی و تخریب زیستگاه کمک می‌کند. علاوه بر این، احتراق محصولات مبتنی بر نفت می‌تواند به افزایش آلودگی هوا، انتشار گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه زوال

1. Khan et al.

2. Jiang et al.

3. Yu et al.

4. Wang & A zam

5. Dash & Dash

زیست محیطی بیانجامد. عملیات مرتبط با نفت نیز می‌تواند بدنه‌های آبی را آلوده و خطرانی را برای اکوسیستم ایجاد کند (آدبایو و اوزکان، ۲۰۲۴).

۲-۲- پیشینه پژوهش

در این قسمت به ترتیب اهم جدیدترین مطالعات تجربی خارجی انجام‌شده در زمینه موضوع تحقیق و منتخبی از مطالعات داخلی نزدیک به آن بررسی می‌شود.

۲-۲-۱- مطالعات خارجی

آدبایو و اوزکان (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی نقش جهانی‌شدن مالی و مصرف نفت بر کیفیت اکولوژیکی: دیدگاهی جدید از علیت گرنجری چندک در چندک»، با استفاده از داده‌های فصلی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۱ و روش نوین «علیت گرنجری چندک در چندک»^۱ (QQGC) به بررسی تجربی اثر علی متغیرهای جهانی‌شدن مالی، رشد اقتصادی، عدم قطعیت سیاست اقتصادی و مصرف نفت بر شاخص زیست محیطی ضریب ظرفیت بار (LCF) در کشور برزیل پرداخته‌اند. یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد که جهانی‌شدن مالی، رشد اقتصادی، عدم قطعیت سیاست اقتصادی و مصرف نفت به طور معناداری LCF را در همه چندک‌ها (th_{۹۰}-th_{۱۰}) پیش‌بینی می‌کنند.

لو و همکاران (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی تأثیر جهانی‌شدن مالی، حکمرانی خوب و مصرف انرژی‌های تجدید پذیر بر آلودگی محیط‌زیست: شواهدی از کشورهای BRICS-T»، با استفاده از داده‌های تابلویی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۲، رابطه پویا بین جهانی‌شدن مالی عملیاتی، جهانی‌شدن مالی قانونی، حکمرانی خوب، مصرف انرژی تجدید پذیر، شهرنشینی، رشد اقتصادی و انتشار CO₂ را به کمک روش ARDL با وابستگی مقطعی تجزیه و تحلیل و بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که جهانی‌شدن مالی عملیاتی، رشد اقتصادی، مصرف انرژی و شهرنشینی رابطه مثبت و معناداری با تخریب محیط‌زیست دارند. در مقابل، انتشار CO₂ به طور منفی و معناداری از جهانی‌شدن مالی قانونی، حکمرانی خوب و مصرف انرژی تجدید پذیر متأثر می‌شود. همچنین اعتبار EKC تأیید می‌شود. علاوه بر این، نتایج حاصل از آزمون‌های استحکام اثرات ثابت تفاضل در تفاضل و AMG، نتایج حاصل از برآوردگر CS-ARDL را تأیید می‌کند.

آدبایو و همکاران (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی اثرات نوآوری‌های انرژی خورشیدی، فناوری اطلاعات و ارتباطات و جهانی‌شدن مالی بر کیفیت محیط‌زیست در ایالات متحده از طریق تجزیه و تحلیل KRLS چندک در چندک»، تأثیر نوآوری‌های انرژی خورشیدی، باز بودن تجارت، فناوری اطلاعات و ارتباطات، رشد اقتصادی و جهانی‌شدن مالی را بر دو شاخص کیفیت زیست محیطی ضریب ظرفیت بار و انتشار گاز CO₂ در ایالات متحده طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ و با استفاده از رویکرد جدید حداقل مربعات منظم مبتنی بر هسته چندک در چندک^۲ (QQKRLS) بررسی کرده‌اند. نتایج تجربی نشان می‌دهد که نوآوری‌های انرژی خورشیدی، رشد اقتصادی، باز بودن تجارت، جهانی‌شدن مالی و فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر مثبت و معناداری بر کیفیت زیست محیطی داشته‌اند.

1. Quantile-on-Quantile Granger Causality (QQGC)

2. Quantile on Quantile Kernel-Based Regularized Least Squares (QQKRLS)

ژانگ و همکاران (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان «منابع طبیعی، جهانی‌سازی مالی، انرژی‌های تجدیدپذیر و کیفیت محیطی: یافته‌های جدید از کشورهای برتر برخوردار از وفور منابع طبیعی»، به بررسی عوامل تعیین‌کننده بالقوه ضریب ظرفیت بار (LCF) در اقتصادهای فراوان از منابع طبیعی طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۶ پرداخته‌اند. به این منظور از روش رگرسیون چندگانه گشتاوری^۱ (MMQR) و سایر فن‌ها از جمله DOLS، FMOLS و K-D استفاده شده است. نتایج تجربی نشان می‌دهد که: (۱) انرژی‌های تجدیدپذیر و جهانی‌شدن مالی باعث افزایش LCF می‌شود. (۲) منابع طبیعی و پیشرفت‌های اقتصادی، کیفیت زیست‌محیطی را در کشورهای پیشرو دارای منابع طبیعی کاهش می‌دهد. (۳) یک اثر علی دوطرفه بین منابع طبیعی، جهانی‌سازی مالی و LCF مشاهده می‌شود.

ندیری و همکاران (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان «نقش جهانی‌شدن مالی و تجاری در افزایش پایداری زیست‌محیطی: ارزیابی اثربخشی مالیات کربن و انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای عضو اتحادیه اروپا»، به بررسی نقش انتخابی از عوامل اثرگذار بر سطح انتشار گاز CO₂ در کشورهای عضو اتحادیه اروپا طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۶ پرداخته‌اند. نتایج تجربی این مقاله به کمک روش ARDL با وابستگی مقطعی نشان می‌دهد که مالیات‌های کربن، نوآوری‌های زیست‌محیطی، انرژی‌های تجدیدپذیر و جهانی‌سازی اقتصادی و مالی به کاهش انتشار CO₂ و کند شدن زوال محیط زیست کمک می‌کنند و پیشرفت اقتصادی در کاهش چالش‌های پایداری زیست‌محیطی نقش دارد.

آکادیر و همکاران^۲ (۲۰۲۳) در مقاله‌ای با عنوان «رانت منابع طبیعی، جهانی‌شدن مالی و تخریب محیط زیست: شواهدی از یک کشور غنی از منابع»، نقش جهانی‌شدن مالی و رانت منابع طبیعی را بر انتشار کربن در کشور نیجریه از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۲۰ و با استفاده از تحلیل‌های علیت گرنجری تیپی Breitung-Candelin و انسجام موجک مورد بررسی تجربی قرار داده‌اند. نتایج حاکی از وجود رابطه علی یک‌طرفه از جهانی‌شدن مالی و رانت منابع طبیعی به انتشار کربن در مقیاس و زمان مشخص است و این دو متغیر برای پیش‌بینی تخریب محیط زیست در نیجریه مفید هستند.

وانگ و همکاران^۳ (۲۰۲۳) در مقاله‌ای با عنوان «آیا جهانی‌شدن مالی برای کیفیت محیط زیست اهمیت دارد؟ چشم‌انداز پایداری اقتصادهای آسیایی»، به بررسی تأثیر نامتقارن جهانی‌سازی مالی بر انتشار گازهای کربنی تجدیدپذیر در ۳۵ اقتصاد آسیایی منتخب طی بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که تأثیر جهانی‌شدن مالی در مدل خطی با استفاده از برآوردگر FMOLS، منفی و معنادار؛ اما با استفاده از برآوردگر DOLS، مثبت و غیر معنادار است. در مدل غیرخطی نیز برآوردهای مرتبط با شوک‌های مثبت و منفی جهانی‌سازی مالی، با استفاده از هر دو برآوردگر FMOLS و DOLS، منفی و معنی‌دار هستند؛ به این معنی که افزایش (کاهش) جهانی‌شدن مالی باعث بهبود (تخریب) کیفیت محیطی می‌شود که به وضوح نشان‌دهنده اثرات نامتقارن جهانی‌شدن مالی بر انتشار CO₂ است.

آدابیو (۲۰۲۲) در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر جهانی‌شدن مالی بر تخریب محیط زیست در کشورهای E7: کاربرد رویکرد علیت کمی نا پارامتریک ترکیبی»، به بررسی تأثیر جهانی‌شدن مالی بر انتشار CO₂ در کشورهای E7 با استفاده از مجموعه

1. Method of Moment Quantile Regression (MMQR)

2. Akadir et al.

3. Wang et al.

داده‌های فصلی بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ و رگرسیون جدید چندک در چندک (QQR) و علیت نا پارامتریک در رویکردهای چندک پرداخته است. یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد که در اکثر چندک‌ها، تأثیر جهانی‌شدن مالی بر انتشار CO_2 در کشورهای برزیل، چین، هند و ترکیه مثبت است و بنابراین فرضیه پناهگاه آلودگی در این کشورها تأیید می‌شود. علاوه بر این، برای اندونزی، روسیه و مکزیک، در اکثر چندک‌ها، اثر جهانی‌شدن مالی بر CO_2 منفی است که حاکی از تأیید فرضیه هاله آلودگی برای این کشورهاست. علاوه بر این، رویکرد علیت QQR نشان داد که جهانی‌شدن مالی می‌تواند انتشار CO_2 را برای کشورهای E7 پیش‌بینی کند؛ بنابراین، هر سیاستی که به سمت جهانی‌شدن مالی هدایت شود، تأثیر قابل توجهی بر انتشار CO_2 در اقتصادهای E7 خواهد داشت.

اولوکاک و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان «پیوند جهانی‌شدن مالی و تخریب محیط‌زیست: شواهدی از اقتصادهای در حال ظهور»، به بررسی تأثیر چگونگی تأثیر جهانی‌شدن مالی بر تخریب محیط‌زیست در اقتصادهای نوظهور با استفاده از ردپای اکولوژیکی به عنوان نماینده‌ای برای تخریب محیط‌زیست و مدل‌های داده‌های تابلویی طی سال‌های ۱۹۷۴-۲۰۱۶ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که رابطه U شکل معکوس بین رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست وجود ندارد و جهانی‌شدن مالی به بهبود سطح کیفیت محیطی اقتصادهای نوظهور کمک می‌کند.

۲-۲-۲- مطالعات داخلی

بهرام‌بیگی و همکاران (۱۴۰۲) در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر رژیم‌های توسعه مالی بر انتشار CO_2 در ایران: رهیافت مارکوف سوئیچینگ»، به بررسی تأثیر توسعه مالی بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران، تحت شرایط رژیمی و با استفاده از روش مارکوف- سوئیچینگ خود رگرسیون تصحیح خطای برداری طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۹ پرداخته‌اند. نتایج تجربی نشان داد که توسعه مالی تحت شرایط دو رژیمی، انتشار CO_2 را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به این معنی که در رژیم صفر، تأثیر مثبت و معنادار بر انتشار CO_2 دارد؛ اما در رژیم یک، توسعه مالی تأثیر منفی و معنادار بر انتشار CO_2 دارد؛ بنابراین سطح انتشار دی‌اکسید کربن در ایران تحت تأثیر رژیم‌های توسعه مالی قرار دارد.

لطافت و همکاران (۱۴۰۲) در مقاله‌ای با عنوان «اثر جهانی‌شدن اقتصادی و سیاسی بر ردپای بوم‌شناختی در ایران: کاربرد رهیافت هم‌جمعی نامتقارن غیرخطی»، با استفاده از رهیافت ARDL غیرخطی (NARDL) رابطه هم‌جمعی نامتقارن بین ردپای بوم‌شناختی و جهانی‌شدن اقتصادی و سیاسی در ایران را طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۹ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج برآورد بلندمدت نشان می‌دهد که تکانه‌های منفی ناشی از جهانی‌شدن اقتصادی و سیاسی اثر معنادار بر ردپای بوم‌شناختی دارد و به ترتیب موجب افزایش ۱۷/۰ درصدی و کاهش ۴ درصدی در مقدار آن می‌شود. درحالی‌که شوک‌های مثبت جهانی‌شدن اقتصادی و سیاسی اثر معناداری بر شاخص کیفیت محیط‌زیست ندارند. بالاین حال، در کوتاه‌مدت ۱۰ درصد افزایش در شوک‌های مثبت جهانی‌شدن اقتصادی منجر به افزایش ۱/۶ درصدی در ردپای بوم‌شناختی ایران می‌شود. به‌طورکلی نتایج حاصل از این پژوهش در مورد جهانی‌شدن سیاسی، فرضیه مدیریت جهانی محیط‌زیست مبنی بر کاهش تقاضای زیست‌محیطی بشر در اثر جهانی‌شدن سیاسی را تأیید می‌کند.

زروکی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان «تحلیلی جامع از اثر جهانی شدن بر آلودگی محیط زیست در ایران با تأکید بر ابعاد سه گانه و اجزای دوگانه»، به بررسی رابطه بین جهانی شدن (اقتصادی، اجتماعی، سیاسی) و انتشار دی اکسید کربن در ایران طی سال های ۱۳۵۸ تا ۱۳۹۶ با روش ARDL پرداخته اند. همچنین، این پژوهش فرضیه مارتین و همکاران را در مورد کارایی نتایج شاخص جهانی شدن برحسب اجزا (عملیاتی و قانونی) مورد آزمون قرار داده است. نتایج برآورد مدل ها در کوتاه مدت نشان می دهد که شاخص های جهانی شدن اقتصادی و اجتماعی و جزء عملیاتی شاخص جهانی شدن اجتماعی و سیاسی تأثیر مثبتی بر انتشار CO_2 دارند. علاوه بر این، جزء عملیاتی جهانی شدن کل و اقتصادی تأثیر منفی بر انتشار CO_2 دارد؛ درحالی که جزء عملیاتی جهانی شدن کل و اقتصادی با یک سال تأخیر تأثیر مثبتی بر انتشار CO_2 دارد. در بلندمدت، شاخص کل جهانی شدن اثر قابل توجهی بر انتشار CO_2 ندارد، اما دو بُعد جهانی شدن اجتماعی و اقتصادی تأثیر مستقیمی بر انتشار CO_2 دارد. علاوه بر این، جزء قانونی شاخص کل جهانی شدن و جزء قانونی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی مستقیماً بر انتشار دی اکسید کربن تأثیر می گذارد، اما جزء عملیاتی شاخص کل و جهانی شدن اقتصادی تأثیر معکوس بر دی اکسید کربن دارد.

معبودی و دره نظری (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر مالی سازی بر آلودگی محیط زیست در ایران»، به بررسی نحوه اثرگذاری شاخص مالی سازی (نسبت ارزش افزوده بخش مالی، بیمه و املاک و مستغلات به GDP) بر انتشار CO_2 در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۸-۱۳۵۲ و با استفاده از رویکرد سیستم معادلات هم زمان پرداخته اند. نتایج نشان می دهد مالی سازی تأثیر مثبت و معنی داری بر آلودگی محیط زیست دارد. همچنین، مصرف انرژی و رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معنی دار و مجذور رشد اقتصادی تأثیر منفی و معنی داری بر آلودگی محیط زیست دارند (تأیید فرضیه EKC).

بهرامی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان «نقش توسعه مالی و آزادسازی تجاری بر انتشار گاز دی اکسید کربن در ایران»، با استفاده از روش رگرسیون فازی به بررسی رابطه مهم ترین گاز گلخانه ای، یعنی گاز CO_2 با متغیرهای توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی سرانه، نرخ شهرنشینی و درجه باز بودن تجاری ایران طی سال های ۱۳۹۲-۱۳۵۷ پرداخته اند. بنا بر نتایج به دست آمده GDP، نرخ شهرنشینی، درجه باز بودن تجاری و توسعه مالی تأثیر مثبتی بر انتشار CO_2 دارند. این مطالعه از حیث سه جنبه اصلی با مطالعات تجربی انجام شده در زمینه اقتصاد محیط زیست در ایران متفاوت است. نخست، علی رغم آنکه تاکنون مطالعات داخلی گسترده ای در زمینه رابطه جهانی شدن و توسعه مالی با شاخص های کیفیت محیط زیست در ایران انجام شده است، این مطالعه اولین تلاش تجربی برای تجزیه و تحلیل رابطه جهانی شدن مالی و شاخص پایداری زیست محیطی در ایران است. علاوه بر این و به منظور حصول به نتایج دقیق تر و قابل اتکا، جهانی شدن مالی به دو جزء عملیاتی و قانونی نیز تفکیک شده است. دوم، این مطالعه به منظور اندازه گیری پایداری محیط زیست از مفهومی به نام «ضریب ظرفیت بار» (LCF) استفاده می کند. LCF به عنوان یک شاخص مناسب و جدید برای بررسی کیفیت محیط زیست هر دو طرف عرضه و تقاضای اکوسیستم را در نظر می گیرد و به نتایج دقیق تری منجر می گردد. سوم، این مطالعه تأثیر علی جهانی شدن مالی و اجزاء آن را با به کارگیری یک رویکرد جدید توسعه یافته در داده های سری زمانی به نام علیت گرنجری فوری بوت استرپ در کوانتایل (BFGC-Q) بررسی می کند. BFGC-Q یک

رویکرد کامل و انعطاف پذیر برای ارزیابی ارتباطات علی ارائه می کند و مسئله غیرخطی بودن و شکست های ساختاری را در نظر می گیرد. همچنین، اطلاعات مفیدی در مورد یک «رابطه علی دنباله دار» ارائه می دهد؛ و بر این اساس می تواند در زمینه موضوع تحقیق ارائه دهنده نتایج دقیق تر و جدیدی برای نخستین بار باشد.

۳- روش شناسی پژوهش

۳-۱- مدل تحقیق

فرم تبعی مدل این پژوهش برگرفته از مطالعه تجربی آدابیو و اوزکان (۲۰۲۴) با عنوان «ارزیابی نقش جهانی شدن مالی و مصرف نفت بر کیفیت اکولوژیکی: دیدگاهی جدید از علیت گرنجری چندک در چندک» است. فرم این مدل به صورت زیر طراحی شده است:

$$\ln LCF_t = f(\ln \overrightarrow{FG}_t, \ln EG_t, \ln OIL_t, \ln EU_t, \varepsilon_t) \quad (۱)$$

در رابطه فوق متغیرها به صورت زیر تعریف شده اند:

ln: لگاریتم طبیعی؛

LCF: «ضریب ظرفیت بار» به عنوان شاخص پایداری زیست محیطی و متغیر وابسته مدل؛ LCF که توسط سیچه و همکاران^۱ (۲۰۱۰) پیشنهاد شده است، با تقسیم ظرفیت زیستی (BIO) در سمت عرضه ی اکوسیستم بر رد پای اکولوژیکی (EF) در سمت تقاضای اکوسیستم، محاسبه می شود و با در نظر گرفتن هم زمان ظرفیت زیستی و EF، معیار پایداری زیست محیطی دقیق تر و جامع تری را ارائه می دهد (دجادی و همکاران، ۲۰۲۴). در شاخص LCF، حد آستانه پایداری عدد «یک» است که نشان می دهد وضعیت اکوسیستم یک کشور/ منطقه زمانی که LCF کمتر از عدد یک باشد، ناپایدار است و زمانی که از عدد «یک» فراتر رود، پایدار است (پاتا و تانریور، ۲۰۲۳؛ اردوغان، ۲۰۲۴؛ اوچه و نگپاه^۲، ۲۰۲۴). شاخص LCF در بسیاری از مطالعات تجربی جدید که شمار آن ها نیز رو به افزایش است، به عنوان شاخص جامع پایداری محیط زیست استفاده شده است؛ چرا که برخلاف بسیاری از شاخص ها زیست محیطی نظیر CO₂، تنها بر یک بعد از محیط زیست متمرکز نیست و برخلاف شاخص های چند بعدی و جامع تر محیط زیست مانند EF که از سمت عرضه ی اکوسیستم غافل است، تنها جنبه تقاضای اکولوژی را در نظر نمی گیرد (پاتا و ارطغرل، ۲۰۲۳).

$\overrightarrow{FG}$: بردار شاخص های جهانی شدن مالی؛ شاخص جهانی شدن KOF^۳ برای اولین بار توسط درهر^۴ (۲۰۰۶) معرفی شد و توسط درهر و همکاران (۲۰۰۸) بهبود یافت. این شاخص ابعاد مختلف جهانی شدن (شامل بعد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی) را می سنجد. بعدها گیگلی و همکاران^۵ (۲۰۱۹) شاخص اصلی جهانی شدن KOF را بازبینی و یک شاخص ترکیبی

1. Siche et al.

2. Uche & Ngepah

۳. مخفف یک عبارت از زبان آلمانی (Konjunkturforschungsstelle) به معنای مؤسسه تحقیقات در زمینه کسب و کار می باشد که یک مؤسسه اقتصادی در سوئیس است.

4. Dreher

5. Gygli et al.

معرفی کردند که ابعاد اقتصادی، سیاسی و اجتماعی جهانی شدن را اندازه‌گیری می‌کند و بین معیارهای عملی و قانونی در این ابعاد طبقه‌بندی تمایز قائل می‌شود. این محققان بعد اقتصادی جهانی شدن را به جهانی شدن مالی و جهانی شدن تجارت نیز تفکیک نمودند. جزء عملیاتی جهانی شدن مالی شامل: سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (با وزن ۲۶/۷)، سرمایه‌گذاری پرتفوی (با وزن ۱۶/۵)، بدهی بین‌المللی (با وزن ۲۷/۶)، ذخایر بین‌المللی (با وزن ۲/۱) و پرداخت‌های درآمد بین‌المللی (با وزن ۲۷/۱) و جزء قانونی جهانی شدن مالی شامل: محدودیت‌های سرمایه‌گذاری (با وزن ۳۳/۳)، باز بودن حساب سرمایه (با وزن ۳۸/۵) و قراردادهای سرمایه‌گذاری بین‌المللی (با وزن ۲۸/۲) است. در این مطالعه به منظور حصول به نتایج تجربی دقیق‌تر و جزئی‌تر از جهانی شدن مالی کل (میانگین حساسی دو جزء عملیاتی و قانونی جهانی شدن مالی) در یک مدل (مدل نخست) و از جهانی شدن مالی تفکیکی شامل اجزای عملیاتی و قانونی آن در مدل‌های دیگر (مدل دوم و مدل سوم) استفاده شده است.

EG: تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه (برحسب دلار و به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۵) به عنوان شاخص رشد اقتصادی؛ Oil: مصرف نفت برحسب تراوات ساعت؛

EU: شاخص نااطمینانی اقتصادی؛ این شاخص توسط امیر و همکاران^۱ (۲۰۱۸) به صورت فصلی برای مجموعه‌ای متشکل از ۱۴۳ کشور جهان با جمعیت حداقل ۲ میلیون نفر تهیه شده است. این محققان شاخص عدم قطعیت اقتصادی را با استفاده از تعداد فراوانی (تکرار) «عدم قطعیت» (و انواع آن شامل: uncertainty، uncertain و uncertainties) در گزارش‌های کشوری واحد اطلاعات اکونومیست^۲ (EIU) می‌سازند. برای این‌که EU در بین کشورها قابل مقایسه باشد، شمارش خام بر اساس تعداد کل کلمات در هر گزارش مقیاس‌بندی می‌شود. در این بررسی شاخص EU به طور مستقل و مختص هر کشور و همچنین به صورت یک شاخص جهانی ساخته می‌شود (گل‌خندان و محمدیان‌منصور، ۱۴۰۳). داده‌های مربوط به این متغیر از وبسایت شاخص نااطمینانی جهانی^۳ (WUI) استخراج و جمع‌آوری شده است. از آنجا که داده‌های شاخص EU به صورت سه ماهه (فصلی) در دسترس است؛ برای تبدیل این داده‌ها به داده‌های سالانه، مطابق با مطالعات تجربی انصار و همکاران (۲۰۲۱)، آید و همکاران^۴ (۲۰۲۳) و علی‌صوفی و همکاران (۱۴۰۲)، میانگین فصلی شاخص EU در یک سال مشخص در نظر گرفته می‌شود.^۵

و ۴: جزء اخلاص (خطا) مدل است. در جدول (۱) تعریف دقیق متغیرها به همراه منبع جمع‌آوری داده‌های آنها گزارش شده است. شایان ذکر است که دوره‌ی زمانی این تحقیق سال‌های ۱۹۷۹ تا ۲۰۲۲ را در برمی‌گیرد (۴۴ سال).

1. Ahir et al

2. Economist Intelligence Unit (EIU)

3. World Uncertainty Index (WUI)

4. Ayad et al.

۵. از آنجا که در بین داده‌های شاخص نااطمینانی اقتصادی، عدد صفر وجود دارد و امکان لگاریتم‌گرفتن از عدد صفر وجود ندارد، با نرمال‌سازی، داده‌های نهایی این متغیر در محدوده مثبت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۱. متغیرها، نماد، نحوه اندازه‌گیری و منابع داده‌ها

منبع	نحوه اندازه‌گیری	نماد	متغیر
GFN	BIO/EF	LCF	ضریب ظرفیت بار
KOF	جهانی شدن مالی شاخص KOF (۰-۱۰۰)	FG	جهانی شدن مالی
KOF	جزء عملیاتی جهانی شدن مالی شاخص KOF (۰-۱۰۰)	FG ^{df}	جهانی شدن مالی عملی
KOF	جزء قانونی جهانی شدن مالی شاخص KOF (۰-۱۰۰)	FG ^{dj}	جهانی شدن مالی قانونی
WDI	تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه (برحسب دلار و به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۵)	EG	رشد اقتصادی
OWD	تراوات ساعت (TWh)	Oil	مصرف نفت
WUI	شاخص اهیر و همکاران (۲۰۱۸) (۰-۱۰۰)	EU	نااطمینانی سیاست اقتصادی

یادداشت‌ها: GFN: شبکه ردپای جهانی^۱؛ KOF: مؤسسه تحقیقات در زمینه کسب و کار؛ WDI: شاخص‌های توسعه جهانی^۲؛ OWD: جهان ما در داده‌ها^۳؛ WUI: شاخص نااطمینانی جهانی.

در جدول (۲) خلاصه آماری داده‌های خام متغیرهای پژوهش نشان داده شده است. بر این اساس، طی دوره موردبررسی پژوهش، میانگین ضریب ظرفیت بار (LCF) حدود ۰/۴۴ است که نشان می‌دهد به طور متوسط به ازای یک واحد تقاضای اکوسیستم، ۰/۴۴ واحد عرضه از سوی اکوسیستم وجود دارد که حاکی از ناپایداری زیست محیطی و فشار بالا بر آن است. میانگین شاخص جهانی شدن مالی (FG) حدود ۲۲/۰۲ درصد، میانگین جزء عملیاتی شاخص جهانی شدن مالی حدود ۱۶/۷۷ درصد، میانگین جزء قانونی شاخص جهانی شدن مالی حدود ۲۷/۲۷ درصد، میانگین تولید ناخالص داخلی سرانه (EG) به عنوان شاخص رشد اقتصادی حدود ۴۳۸۳ دلار آمریکا، میانگین مصرف نفت (Oil) حدود ۷۴۶/۳۱ تراوات ساعت و میانگین شاخص نااطمینانی سیاست اقتصادی (EU) حدود ۰/۱۵ درصد بوده است. بر اساس مشخصه‌ی آماری انحراف استاندارد، بیشترین میزان پراکندگی بین داده‌ها متعلق به متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و مصرف نفت بوده است (که البته چون داده‌ها به صورت لگاریتم طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند، این پراکندگی تا حد قابل توجهی کاهش می‌یابد) و کمترین مقدار آن به EU و LCF اختصاص دارد. همچنین، بر اساس آماره جاک-برا و سطح احتمال آن می‌توان گفت که شاخص LCF و شاخص‌های جهانی شدن مالی در سطح ۱۰ درصد از توزیع نرمال برخوردار نیستند که این موضوع استفاده از آزمون علیت F-TY در کوانتایل را توجیه می‌کند.

1. Global Footprint Network (GFN)
2. World Development Indicators (WDI)
3. Our World in Data (OWID)

جدول ۲. خلاصه آماری داده‌های خام متغیرهای پژوهش

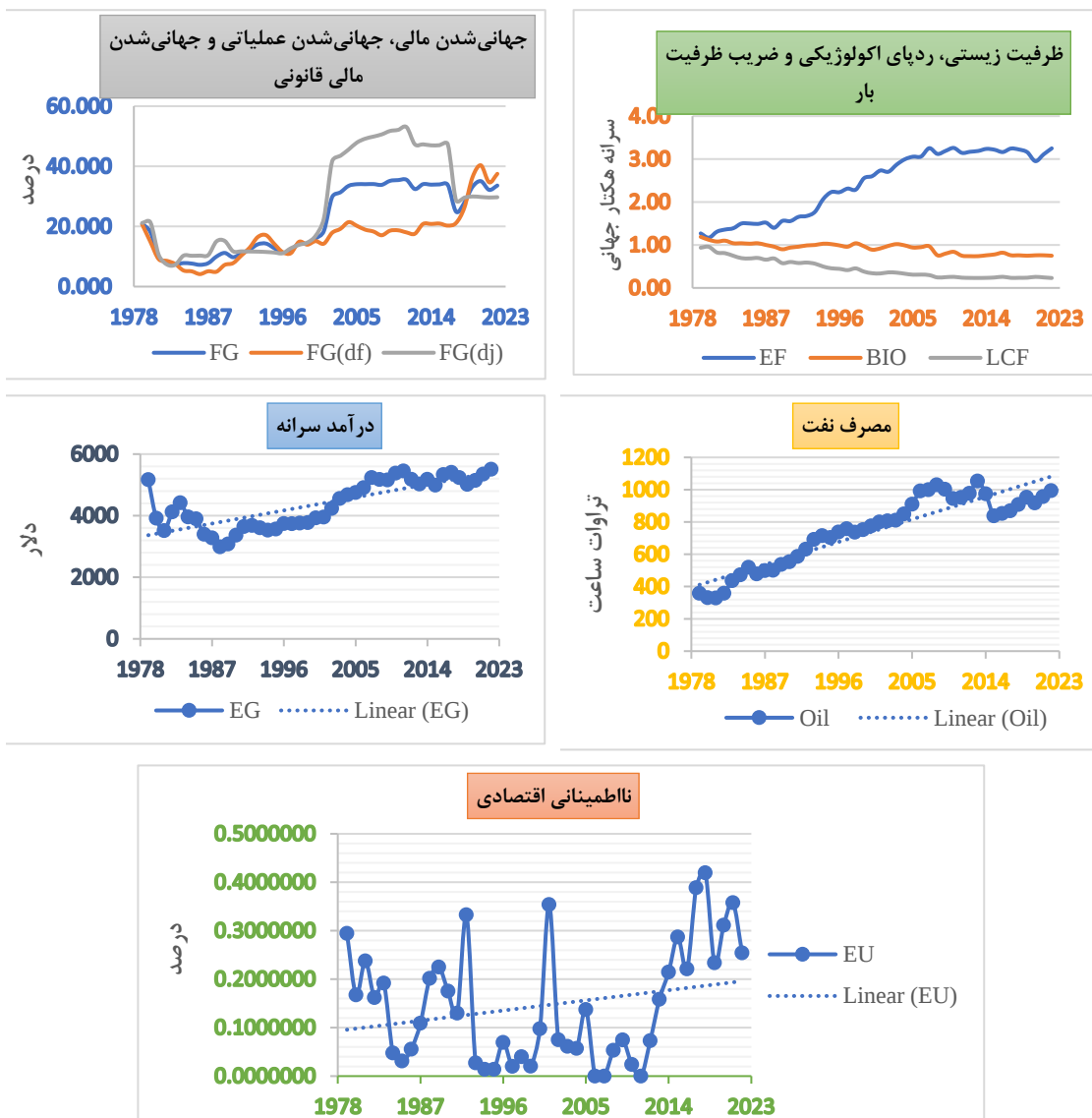
آماره	متغیر					
	EU	Oil	EG	FG ^{dj}	FG ^{df}	FG
میانگین	۰/۱۴۶	۷۴۶/۳۱۱	۴۳۸۳	۲۷/۲۶۶	۱۶/۷۶۷	۲۲/۰۱۶
میانه	۰/۱۱۹	۷۸۷/۷۲۵	۴۳۲۵	۲۲/۰۲۷	۱۷/۰۹۷	۱۹/۷۰۳
ماکسیمم	۰/۴۱۹	۱۰۵۳/۱۸۰	۵۵۰۸	۵۳/۰۵۲	۴۰/۳۴۷	۳۵/۵۳۸
مینیمم	۰/۰۰۰	۳۲۸/۶۲۱	۲۹۸۷	۷/۲۵۳	۴/۱۶۳	۷/۲۴۲
انحراف استاندارد	۰/۱۲۱	۲۱۷/۲۷۳	۷۸۵/۰۵۱	۱۶/۴۷۶	۸/۵۸۵	۱۱/۰۶۷
چولگی	۰/۶۰۲	-۰/۴۶۸	-۰/۰۶۷	۰/۳۳۷	۰/۹۰۹	-۰/۰۱۱
کشیدگی	۲/۲۱۳	۱/۹۹۵	۱/۵۰۶	۱/۴۴۸	۳/۹۰۲	۱/۲۳۸
جارك-برا	۳/۷۸۹	۳/۴۶۱	۴/۱۲۶	۵/۲۴۸	۷/۵۵۹	۵/۶۹۱
احتمال	۰/۱۵۱	۰/۱۷۷	۰/۱۲۷	۰/۰۷۳	۰/۰۲۲	۰/۰۵۸
تعداد مشاهدات	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴

آماره جارك-برا وضعیت نرمال بودن را بررسی می‌کند و سطح احتمال آن نشان‌دهنده فرضیه صفر نرمال بودن است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در شکل (۱) روند حرکتی متغیرهای پژوهش طی سال‌های ۱۹۷۹-۲۰۲۲ نشان داده شده است. بر این اساس، سطح ردپای اکولوژیکی (EF) در ایران در سال ۲۰۲۲ (آخرین سال این پژوهش)، ۲۲۵ درصد از ظرفیت زیستی (BIO) آن فراتر رفته است. شکل نخست در سمت راست به صراحت عدم تعادل بین ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی در ایران را طی دوره ۱۹۷۹-۲۰۲۲ نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که طی این دوره به‌طور کلی اختلاف بین ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی که به کسری اکولوژیکی اشاره دارد، با گذشت زمان افزایش یافته است. کسری اکولوژیکی ایران که در سال ۱۹۷۹، ۰/۰۸ سرانه هکتار جهانی بوده، با حدود ۳۰۰۰ درصد افزایش به ۲/۵ سرانه هکتار جهانی در سال ۲۰۲۲ رسیده است. همان‌طور که مشخص است بررسی شاخص ضریب ظرفیت بار (LCF) به عنوان شاخص پایداری محیط زیست نشان می‌دهد که روند این شاخص طی دوره مورد بررسی نزولی بوده و طی سال‌های اخیر مقدار آن از سطح پایداری (عدد یک) فاصله قابل توجهی پیدا کرده است. مقدار LCF که در سال ۱۹۷۹، حدود ۰/۹۴ بوده است، در سال ۲۰۲۲ به مقدار ۰/۲۳ کاهش یافته است که نشان می‌دهد عرضه موجود منابع طبیعی در ایران برای حفظ الگوهای تولید و مصرف فعلی جامعه کافی نیست. در مورد شاخص جهانی شدن مالی کل، علی‌رغم روند کاهشی آن در سال‌های ابتدایی پژوهش و برخی نوسانات در سال‌های مختلف، می‌توان گفت که این شاخص به‌طور کلی یک روند صعودی داشته و با متوسط نرخ رشد سالیانه ۲/۳ درصد، از مقدار ۲۰/۹۲ در سال ۱۹۷۸ به مقدار ۳۳/۶۲ در سال ۲۰۲۲ رسیده است. جزء عملیاتی جهانی شدن مالی نیز در قیاس با جزء قانونی آن، در بسیاری از سال‌ها، روند متضادی داشته و در سطح بالاتری قرار گرفته است. روند درآمد سرانه نیز نشان می‌دهد که این متغیر به‌طور کلی تا سال ۱۹۸۸ یک روند کاهشی داشته و بعد از این سال، روند آن صعودی شده است. مصرف نفت نیز طی دوره مورد بررسی یک روند صعودی داشته است و از حدود ۳۵۸

تراوات ساعت در سال ۱۹۷۹ به حدود ۹۹۳ تراوات ساعت در سال ۲۰۲۲ رسیده است (حدود ۲/۷۷ برابر). روند حرکتی شاخص نااطمینانی اقتصادی نیز حاکی از نوسانات شدید این شاخص طی دوره موردبررسی است.



شکل ۱. روند حرکتی متغیرهای پژوهش طی سال‌های ۱۹۷۹-۲۰۲۲

منبع: یافته‌های تحقیق

۲-۳- روش تحقیق

در این مطالعه رابطه علی بین متغیرهای مستقل مدل و شاخص‌های کیفیت محیط‌زیست با به‌کارگیری رویکرد نوین BFGC-Q بررسی می‌شود. این رویکرد بسط آزمون علیت گرنجری فوریه تودا-یاماموتو^۱ (F-TY) است که توسط

1. Fourier-Toda Yamamoto (F-TY)

چنگ و همکاران^۱ (۲۰۲۱) ارائه شده است. بسیاری از مطالعات تجربی نظیر لین^۲ (۲۰۲۱)، چنگ و همکاران (۲۰۲۱)، فرید و همکاران^۳ (۲۰۲۱)، ژنگ و همکاران^۴ (۲۰۲۳)، شهزاد و فرید^۵ (۲۰۲۳)، تسانگ یائو و همکاران^۶ (۲۰۲۴) در زمینه شناسایی محرک‌ها و علل شاخص‌های تخریب محیط زیست از این رویکرد استفاده کرده‌اند. گرنجر^۷ (۱۹۶۹) برای نخستین بار آزمون علیت را برای تعیین قدرت پیش‌بینی یک متغیر توسط متغیر دیگر پیشنهاد کرد. با گذشت زمان، بسیاری از محققان آزمون علیت گرنجر (ی) را اصلاح کردند. تودا و یاماموتو (۱۹۹۵) (TY) با استفاده از داده‌های متغیرها در سطح و افزودن حداکثر (ماکزیمم) درجه انباشتگی متغیرها به وقفه بهینه مدل خودرگرسیون برداری^۸ (VAR)، آزمون علیت گرنجر را برای جلوگیری از اتلاف اطلاعات بلندمدت گسترش دادند. آزمون علیت TY در قالب یک مدل $VAR(p + d_{max})$ به صورت معادله (۲) نشان داده می‌شود:

$$y_t = \alpha(t) + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_{p+d_{max}} y_{t-(p+d_{max})} + \epsilon_t \quad (2)$$

در رابطه فوق، $\alpha(t)$ نشان‌دهنده عرض از مبدأهای وابسته به زمان (که در آزمون علیت TY، ثابت می‌باشند)، β_1 نشان‌دهنده ماتریس ضرایب، y_t بردار متغیرهای درون‌زای مدل، p طول وقفه بهینه، d_{max} حداکثر درجه انباشتگی (مانایی) متغیرها و ϵ_t نشان‌دهنده عبارت‌های خطا (جزء اخلاص مدل) است (فرید و همکاران، ۲۰۲۱). مسئله غیرخطی بودن و شکست‌های ساختاری توسط آزمون‌های علیت سنتی در نظر گرفته نمی‌شوند. در این راستا اندرز و جونز^۹ (۲۰۱۶) مدل VAR را با گنجاندن تقریب‌های فوری بهبود دادند تا از تحلیل علیت با نادیده گرفتن شکست‌های ساختاری جلوگیری کنند. این موضوع امکان گنجاندن شکست (های) ساختاری هموار در تحلیل علیت را فراهم می‌کند. با این وجود، روش اندرز و جونز (۲۰۱۶) نمی‌تواند مانع از بروز مشکل از دست‌دان اطلاعات در بلندمدت شود. بر این اساس، آزمون TY توسط نازلی‌اوغلو و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۶) با در نظر گرفتن تقریب فوری برای محافظت از اطلاعات بلندمدت و در نظر گرفتن تغییرات ساختاری هموار، به‌روزرسانی شد. در این رویکرد که فوری تودا-یاماموتو (F-TY) نام دارد، از تکنیک ارائه شده توسط گالانت^{۱۱} (۱۹۸۱) استفاده می‌شود. در این تکنیک، فرض ثابت ماندن عرض از مبدأ در طول زمان، همان‌طور که در معادله (۳) نشان داده شده است، از بین می‌رود:

$$\alpha(t) \cong \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_{1k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^n \alpha_{2k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (3)$$

1. Cheng et al. (2021)

2. Lin

3. Fareed et al.

4. Zheng et al.

5. Shahzad, F. & Fareed

6. Tsangyao et al.

7. Granger

8. Vector AutoRegression (VAR)

9. Enders & Jones

10. Nazlioglu et al.

11. Gallant

در معادله رابطه (۳)، n تعداد فرکانس‌ها، k تعداد فرکانس‌های خاص انتخاب‌شده، t روند زمانی، T تعداد کل مشاهدات، α_{1k} و α_{2k} به ترتیب ارتفاع موج (دامنه) فرکانس و سرعت فرآیند ناپدیدشدن موج (جابه‌جایی) فرکانس را محاسبه می‌کنند و π عدد تقریبی معادل با $3/145$ است (نازلی اوغلو و همکاران، ۲۰۱۶). در ادامه $\alpha(t)$ با استفاده از تقریب فوریه رابطه فوق مرتب می‌شود تا شکست‌های ساختاری ناگهانی و ملایم را در نظر بگیرد. بر این اساس معادله (۳) در معادله (۲) جایگزین و آزمون علیت TY با در نظر گرفتن شکست‌های ساختاری انجام می‌شود:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_{1k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^n \alpha_{2k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_{p+d_{\max}} y_{t-(p+d_{\max})} + \epsilon_t \quad (4)$$

برای تعیین مقدار بهینه k (فرکانس بهینه) در محدوده دو عدد ۰/۱ تا ۵، مقداری که SSR (مجموع مربعات باقیمانده‌ها) را به حداقل می‌رساند، انتخاب و سپس طول وقفه بهینه p با استفاده از معیارهای تعیین طول وقفه بهینه تعیین می‌شود. در معادله (۴)، اهمیت اصطلاحات مثلثاتی $\sin$ و $\cos$ را می‌توان با استفاده از آماره F ارائه‌شده توسط بکر و همکاران^۱ (۲۰۰۶) آزمون کرد. اگر پارامترهای مثلثاتی برابر با صفر نباشند، یعنی فرضیه صفر $\alpha_{1k} = \alpha_{2k} = 0$ رد شود، تصمیم گرفته می‌شود که تقریب فوریه در تحلیل لحاظ شود. در غیر این صورت می‌توان آزمون علیت استاندارد TY را اعمال کرد. با مشخص شدن اینکه پارامترهای فوریه برابر با صفر نیستند، فرضیه صفر عدم رابطه علیت را می‌توان به صورت $H_0: \beta_1 = \dots = \beta_{p+d_{\max}} = 0$ آزمایش کرد (فرید و همکاران، ۲۰۲۱).

در حالی که آزمون علیت F-TY معرفی شده توسط نازلی اوغلو و همکاران (۲۰۱۶) از مزیت‌های ویژه‌ای برخوردار است، رویکرد حداقل مربعات مرسوم زمانی که سری مورد بررسی به طور غیرنرمال توزیع می‌شود و شکل غیرخطی دارد، غیرکارا است. در واقع، آزمون علیت فوریه تودا-یاماموتو اطلاعاتی در مورد علیت‌های غیرخطی و رابطه علیت دنباله‌دار ارائه نمی‌دهد. با توجه به این موضوع، چنگ و همکاران (۲۰۲۱) آزمون علیت F-TY را با استفاده از رویکرد خود رگرسیون چندکی اصلاح و این رویکرد را که با عنوان «علیت گرنجری فوریه بوت‌استرپ در چندک» (BFGC-Q) شناخته می‌شود، باهدف ارائه روشی انعطاف‌پذیر و دقیق برای ارزیابی روابط علیت بین متغیرها مطرح کردند. در این روش آزمون علیت درون هر چندک شرطی آزمایش می‌شود و این ویژگی به محققان اجازه می‌دهد تا تشخیص دهند که کدام قسمت از توزیع متغیرهای وابسته توسط متغیرهای کمکی پیش‌بینی می‌شود (چنگ و همکاران، ۲۰۲۱). برای ساخت آزمون BFGC-Q، چندک‌ها به معادله (۴) اضافه می‌شوند و معادله زیر برآورد می‌شود:

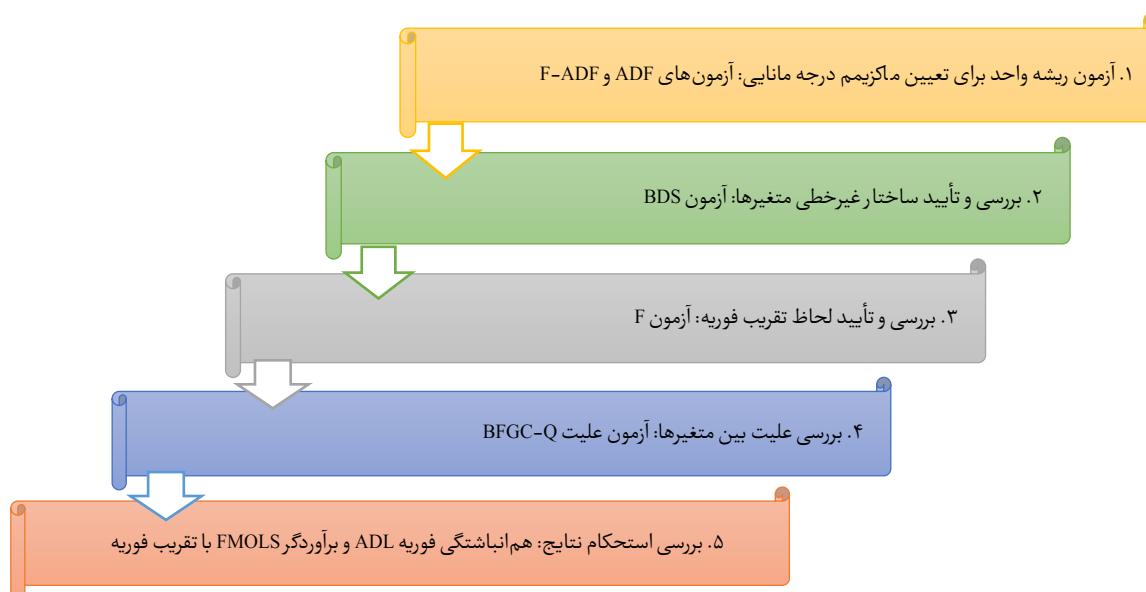
$$Q_{y_t}(\tau|Z) = \alpha_0(\tau) + \sum_{k=1}^n \alpha_{1k}(\tau) \sin\left(\frac{2\pi k^* t}{T}\right) + \sum_{k=1}^n \alpha_{2k}(\tau) \cos\left(\frac{2\pi k^* t}{T}\right) + \beta_1(\tau) y_{t-1} + \dots + \beta_{p^*+d_{\max}}(\tau) y_{t-(p^*+d_{\max})} + \epsilon_t \quad (5)$$

در معادله (۵)، τ و Z به ترتیب نشان‌دهنده کوانتایل خاص و ماتریس متغیرهای کمکی^۱ (همگام) است، k^* و p^* نیز به ترتیب فرکانس‌ها و وقفه‌های بهینه هستند. با برآورد معادله (۵) با رویکرد رگرسیون چندکی، عدم وجود علیت گرنجر را می‌توان در چندک‌های مختلف به شرح زیر آزمایش کرد:

$$\widehat{\beta}_1(\tau) = \widehat{\beta}_2(\tau) = \dots = \widehat{\beta}_{p^*}(\tau) = 0 \quad \forall \tau \in (0,1)$$

$$\text{Wald} = \left[T \left(\left(\widehat{\beta}(\tau) \right)' \left(\widehat{\Omega}(\tau) \right)^{-1} \left(\widehat{\beta}(\tau) \right) \right) \right] / \tau(1-\tau) \quad (۶)$$

در معادله (۶)، $\widehat{\beta}(\tau)$ شامل بردار ضرایب برای چندک τ ام است و Ω نشان‌دهنده یک برآوردگر قوی از ماتریس واریانس-کوواریانس برای $\widehat{\beta}(\tau)$ است. اگر آمار والد محاسبه شده بزرگ‌تر از مقادیر بحرانی به دست آمده توسط شبیه‌سازی بوت‌استرپ باشد^۲، فرضیه صفر در معادله (۵) رد می‌شود و علیت در کوانتایل مربوطه تأیید می‌شود (ژنگ و همکاران، ۲۰۲۳). در شکل (۲) چارچوب اقتصادسنجی تحقیق به منظور انجام آزمون علیت BFGC-Q نشان داده شده است. تجزیه و تحلیل‌های اقتصادسنجی در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزارهای GAUSS و R انجام شده است.



شکل ۲. چارچوب اقتصادسنجی تحقیق به منظور انجام آزمون علیت BFGC-Q

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Covariate Matrix

۲. حاتمی-ج و یودین (۲۰۱۲) بیان می‌کنند که اثرات خودرگرسیون واریانس ناهمسانی شرطی (ARCH) در داده‌های مالی معمولاً از توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند و از این رو این احتمال وجود دارد که توزیع آماره والد به طور قابل توجهی از توزیع مجانبی آن منحرف گردد؛ بنابراین مطابق مطالعه حاتمی-ج و یودین (۲۰۱۲)، از تکنیک شبیه‌سازی بوت‌استرپینگ برای ۱۰۰۰۰ بار تکرار به منظور ساخت مقادیر بحرانی در سطوح ۵، ۱۰ و ۱ درصد، استفاده شده است.

۴- نتایج و تحلیل یافته‌های تحقیق

۴-۱- آزمون ریشه واحد

گام نخست در انجام آزمون علیت BFGC-Q، آگاهی از درجه مانایی ماکزیمم (d_{max}) متغیرهاست. به این منظور، یک رویکرد دومرحله‌ای برای انجام آزمون فوریه دیکی فولر تعمیم‌یافته (FADF) با فرکانس کسری ۲ که توسط اندرز و لی (۲۰۱۲) ارائه شده است، استفاده می‌شود. به این منظور، در مرحله اول، معادله (۴) در محدوده $0.1 \leq k \leq 5$ تخمین زده می‌شود و مدل با کوچک‌ترین مجموع مربعات باقیمانده (SSR) به عنوان فرم مناسب انتخاب می‌شود.

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta Y_{t-j} + u_t \quad (7)$$

در رابطه فوق، عبارت $\alpha(t) = \alpha_0 + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)$ جزء فوریه با فرض وجود فرکانس واحد است که توسط گالانت (۱۹۸۱) ارائه شده است. درواقع در روش F-ADF، فرض عدم تغییر عرض از مبدا در طول زمان از بین می‌رود. در مرحله دوم اهمیت عبارات فوریه با استفاده از آزمون F ارزیابی می‌شود. در صورتی که عبارات فوریه معنی‌دار باشند، از آزمون F-ADF برای آزمایش فرضیه صفر ریشه واحد استفاده می‌شود. اگر عبارات فوریه بی‌معنا باشند، آزمون ADF بایستی به عنوان گزینه‌ای جایگزین برای آزمون FADF استفاده شود (آیدین و همکاران، ۲۰۲۴). بر این اساس، جدول (۳) نتایج آزمون ریشه واحد را نشان می‌دهد. یافته‌های این جدول نشان می‌دهد که براساس آزمون FADF، متغیرهای $\ln EU$ و $\ln FGdj$ ، $\ln FGdf$ ، $\ln FG$ مانا هستند و از درجه مانایی $I(0)$ برخوردارند. بر اساس آزمون ADF نیز، متغیر EG مانا از درجه صفر یعنی $I(0)$ است و متغیرهای $\ln LCF$ و $\ln Oil$ دارای درجه مانایی $I(1)$ می‌باشند. بر اساس نتایج به دست آمده t ماکزیمم درجه مانایی (d_{max}) متغیرها در هر سه مدل، عدد «۱» است.

جدول ۳. نتایج آزمون ریشه واحد

ADF		F-ADF				
متغیر	آماره F	آماره آزمون F-ADF	وقفه فرکانس	SSR حداقل	آماره t	prob.
$\ln LCF$	۵/۲۲۵	-	۱ ۴	۰/۰۳۹	-۱/۷۳۵	۰/۷۱۸
$\ln LCF \Delta$	-	-	-	-	-۸/۱۹۷***	۰/۰۰۰
$\ln FG$	۱۴/۵۵۲***	-۴/۴۴۲**	۱/۸ ۲	۰/۱۴۵	-	-
$\ln FG \Delta$	-	-	-	-	-	-
$\ln FGdf$	۱۸/۲۸۱***	-۵/۷۱۵***	۲ ۱/۵	۰/۱۳۸	-	-
$\ln FGdf \Delta$	-	-	-	-	-	-
$\ln FGdj$	۱۲/۲۲۵***	-۴/۲۷۹**	۱/۶ ۲	۰/۱۴۹	-۳/۲۵۳*	۰/۰۹۶
$\ln FGdj \Delta$	-	-	-	-	-	-
$\ln EG$	۴/۴۱۸	-	۰/۴ ۳	۰/۱۰۸	-۴/۲۳۷***	۰/۰۰۹

1. Fourier Augmented Dickey-Fuller (ADF)
2. Fractional Frequency
3. Enders & Lee
4. Aydin et al.

ADF		F-ADF				
متغیر	آماره F	آماره آزمون F-ADF	وقفه	فرکانس	SSR حداقل	آماره t
lnEG Δ	-	-	-	-	-	-
lnOil	۵/۵۰۱	-	۵	۴/۱	۰/۲۸۱	-۱/۲۸۹
lnOil Δ	-	-	-	-	-	-۵/۴۹۱***
lnEU	۸/۳۷۵**	-۹/۲۹۵***	۲	۴/۳	۰/۰۰۹	-
lnEU Δ	-	-	-	-	-	-

علائم **، * و نیز به ترتیب به معناداری در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ درصد اشاره دارد.

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۲- آزمون BDS

در ادامه با استفاده از آزمون BDS فرض مستقل بودن متغیرها و ساختار غیرخطی بین آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر اساس نتایج به دست آمده در جدول (۴)، آماره BDS که از توزیع نرمال برخوردار است، در درجه‌های ۲ تا ۶، سطح احتمال کم‌تر از ۱٪ را برای متغیر lnEU و برای سایر متغیرها سطح احتمال ۰/۰۰۰ را اختیار کرده و بنابراین در این ۵ درجه، فرض مستقل بودن متغیرها رد می‌شود که نشان‌دهنده احتمال وجود رابطه غیرخطی بین متغیرهاست.

جدول ۴. نتایج آزمون BDS

BDS آماره							رتبه
lnEU	lnOil	lnEG	lnFGdj	lnFGdf	lnFG	lnLCF	
۰/۲۹** (۰/۰۴۶)	۰/۱۹۳*** (۰/۰۰۰)	۰/۱۳۳*** (۰/۰۰۰)	۰/۱۶۷*** (۰/۰۰۰)	۰/۱۴۵*** (۰/۰۰۰)	۰/۱۴۹*** (۰/۰۰۰)	۰/۱۹۳*** (۰/۰۰۰)	۲
۰/۰۴۸* (۰/۰۹۴)	۰/۳۳۵*** (۰/۰۰۰)	۰/۲۲۱*** (۰/۰۰۰)	۰/۲۷۴*** (۰/۰۰۰)	۰/۲۳۸*** (۰/۰۰۰)	۰/۲۳۵*** (۰/۰۰۰)	۰/۳۲۸*** (۰/۰۰۰)	۳
۰/۰۵۸ (۰/۱۷۶)	۰/۴۳۶*** (۰/۰۰۰)	۰/۲۸۵*** (۰/۰۰۰)	۰/۳۴۹*** (۰/۰۰۰)	۰/۲۷۹*** (۰/۰۰۰)	۰/۳۰۲*** (۰/۰۰۰)	۰/۴۲۳*** (۰/۰۰۰)	۴
۰/۰۹۴* (۰/۰۹۳)	۰/۵۰۶*** (۰/۰۰۰)	۰/۳۳۲*** (۰/۰۰۰)	۰/۳۹۳*** (۰/۰۰۰)	۰/۳۰۵*** (۰/۰۰۰)	۰/۳۵۱*** (۰/۰۰۰)	۰/۴۸۹*** (۰/۰۰۰)	۵
۰/۱۲۱* (۰/۰۷۱)	۰/۵۵۴*** (۰/۰۰۰)	۰/۳۵۹*** (۰/۰۰۰)	۰/۴۰۶*** (۰/۰۰۰)	۰/۳۴۱*** (۰/۰۰۰)	۰/۳۸۹*** (۰/۰۰۰)	۰/۵۲۷*** (۰/۰۰۰)	۶

علائم **، * و نیز به ترتیب به معناداری در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ درصد اشاره دارد.

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۳- آزمون F

در جدول (۵) نتایج آزمون F برای تعیین اینکه آیا تقریب فوری برای بررسی علیت مورد نیاز است یا خیر نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مقادیر آماره F در مدل با شاخص جهانی شدن مالی کل (lnFG) برابر با ۸/۲۵۲، در مدل با شاخص جهانی شدن مالی عملیاتی (lnFGdf) برابر با ۸/۳۹۲ و در مدل با شاخص جهانی شدن مالی قانونی

(lnFGdj) برابر با ۸/۱۴۱ است. این مقادیر در تمام سطوح معنی‌داری ۱، ۵ و ۱۰ درصد بیشتر از مقادیر بحرانی بوت‌استرپ آن‌ها است. درواقع فرضیه صفر عدم وجود مؤلفه‌های فوری به‌طور معناداری در سطوح معنی‌داری ۱، ۵ و ۱۰ درصد رد می‌شود. بر این اساس بایستی از تقریب فوری برای ارزیابی روابط متقابل علی بین هر متغیرهای هر سه مدل استفاده شود. همچنین، در جدول (۵) مقدار فرکانس و وقفه بهینه برای انجام آزمون علیت BFGC-Q در هر سه مدل نشان داده شده است.

جدول ۵. نتایج آزمون F برای لحاظ تقریب فوری

شاخص جهانی‌سازی مدل	lnFG	lnFGdf	lnFGdj
فرکانس بهینه (k^*)	۲/۲	۲/۱	۱/۹
وقفه بهینه (p^*)	۳	۳	۲
آماره F برای بسط فوری	*** ۸/۲۵۲	*** ۸/۳۹۲	*** ۸/۱۴۱
۱۰٪	۷/۴۴۱	۷/۵۵۲	۷/۳۵۱
۵٪	۷/۷۹۲	۷/۹۱۲	۷/۶۸۷
۱٪	۸/۰۵۵	۸/۱۸۲	۷/۹۸۶

علامت *** به معناداری در سطح درصد اشاره دارد.

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۴- آزمون علیت BFGC-Q

نتایج آزمون علیت کوانتایل فوری در بوت‌استرپ در مورد تعیین‌کنندگان علی شاخص زیست‌محیطی ضریب ظرفیت بار (LCF) با استفاده از شاخص جهانی‌شدن مالی کل (FG) به‌عنوان شاخص جهانی‌شدن مالی مدل، در جدول (۶) گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد که هیچ‌گونه رابطه علیت معناداری از lnFG به lnLCF در تمام کوانتایل‌ها مشاهده نمی‌شود که مؤید این موضوع است که جهانی‌شدن مالی کل نمی‌تواند میزان ضریب ظرفیت بار را در کشور پیش‌بینی کند. بر اساس نتایج، یک رابطه علی از تولید ناخالص داخلی (lnEG) به lnLCF در تمام کوانتایل‌ها (به جز کوانتایل th_{90}) در سطوح احتمال ۵ و ۱۰ درصد وجود دارد. علاوه بر این، علامت منفی علیت در این زمینه نشان می‌دهد که تأثیر تولید ناخالص داخلی بر LCF، منفی است. این موضوع تأثیر کاهشی رشد اقتصادی بر شاخص زیست‌محیطی LCF را تأیید می‌کند. نتایج آزمون علی در مورد مصرف نفت (lnOil) نشان‌دهنده وجود رابطه علی منفی قوی از این متغیر به lnLCF در تمام کوانتایل‌ها در سطح احتمال ۱ درصد است که گویای این موضوع است که مصرف نفت از پیش‌بینی‌کنندگان قوی شاخص زیست‌محیطی LCF در ایران است. علاوه بر این، در تمام کوانتایل‌ها به جز کوانتایل ابتدایی ($th_{90}-th_{30}$)، وجود رابطه علی در سطح احتمال ۵ درصد از lnEU به lnLCF تأیید می‌شود. علامت این رابطه علیت، منفی است که نشان می‌دهد تأثیر نااطمینانی اقتصادی بر LCF به‌عنوان شاخص کیفیت محیطی، منفی است و نااطمینانی اقتصادی به ناپایداری اکوسیستم در ایران منجر می‌شود.

نتایج آزمون BFGC-Q در مورد تعیین‌کنندگان علی شاخص زیست‌محیطی ضریب ظرفیت بار (LCF) با استفاده از شاخص جهانی‌شدن مالی عملیاتی (FGdf) به‌عنوان شاخص جهانی‌شدن مالی مدل، در جدول (۷) و با استفاده از

شاخص جهانی شدن مالی قانونی (FGdj) به عنوان شاخص جهانی شدن مالی مدل در جدول (۸) گزارش شده است. نتایج نشان می دهد که هیچ گونه رابطه علیت معناداری از lnFGdj به lnLFCF در تمام کوانتایل ها مشاهده نمی شود که مؤید این موضوع است که همانند جهانی شدن مالی کل، جهانی شدن مالی عملیاتی و جهانی شدن مالی قانونی نمی تواند میزان ضریب ظرفیت بار را در کشور پیش بینی کند. نکته مهم دیگر آن است که معناداری و نوع رابطه علیت متغیرهای کنترل در کوانتایل های مختلف در هر سه مدل برآوردی ثابت است که این استحکام و ثبات نتایج برآوردی را نشان می دهد.

جدول ۶. نتایج آزمون علیت کوانتایل فوری در بوت استرپ (شاخص جهانی شدن مالی: جهانی شدن مالی شاخص KOF)

فرضیه صفر	کوانتایل	آماره والد	مقادیر بحرانی بوت استرپ در سطوح احتمال مختلف		
			۱۰ درصد	۵ درصد	۱ درصد
$H_0: \ln FG \neq \ln LCF$	th1۰	۲۱/۲۸۸	۳۷/۲۲۵	۴۴/۸۱۸	۵۶/۸۸۵
	th۳۰	۴/۴۱۵	۱۷/۵۱۴	۱۹/۱۸۵	۳۵/۲۰۲
	th۵۰	۴/۱۰۸	۱۳/۲۱۸	۱۴/۴۱۷	۲۱/۹۹۲
	th۷۰	۱/۱۶۹	۹/۶۵۵	۱۰/۲۲۶	۱۳/۰۸۴
	th۹۰	۲۲/۳۶۲	۳۶/۷۲۹	۴۱/۲۹۹	۵۸/۶۹۱
$H_0: \ln EG \neq \ln LCF$	th1۰	(-) * ۲۳/۳۱۳	۲۱/۸۳۴	۲۷/۲۲۹	۳۶/۱۵۸
	th۳۰	(-) * ۲۱/۷۸۲	۲۰/۱۸۴	۲۸/۴۵۸	۳۵/۸۱۸
	th۵۰	(-) ** ۲۵/۵۶۸	۱۹/۴۵۹	۲۴/۱۲۷	۲۸/۹۰۲
	th۷۰	(-) ** ۳۴/۶۰۴	۲۳/۲۱۸	۲۹/۶۴۸	۳۵/۴۲۱
	th۹۰	۲۲/۲۳۶	۳۶/۰۸۸	۴۱/۸۱۶	۷۹/۲۱۷
$H_0: \ln Oil \neq \ln LCF$	th1۰	(-) *** ۶۲/۳۴۱	۴۰/۳۴۵	۵۱/۲۶۲	۵۸/۸۱۸
	th۳۰	(-) *** ۳۱/۰۹۲	۱۹/۴۵۵	۲۳/۷۱۷	۲۸/۸۹۵
	th۵۰	(-) *** ۲۱/۲۱۸	۱۱/۶۶۸	۱۲/۹۱۴	۱۶/۲۲۵
	th۷۰	(-) *** ۲۵/۸۷۹	۸/۹۲۱	۱۲/۵۰۵	۱۴/۴۴۴
	th۹۰	(-) *** ۳۶/۶۲۱	۱۴/۱۱۵	۱۵/۲۰۲	۲۴/۶۸۲
$H_0: \ln EU \neq \ln LCF$	th1۰	۶۴/۰۴۵	۸۵/۳۱۶	۹۶/۸۹۲	۱۳۲/۳۱۹
	th۳۰	(-) ** ۶۶/۶۱۲	۴۸/۱۰۸	۵۲/۴۹۶	۷۸/۴۶۶
	th۵۰	(-) ** ۵۶/۲۹۴	۳۶/۲۱۲	۴۴/۵۰۵	۵۸/۹۲۷
	th۷۰	(-) ** ۶۶/۷۰۸	۴۹/۸۰۸	۶۱/۲۰۲	۶۸/۴۰۲
	th۹۰	(-) ** ۶۴/۴۸۹	۴۶/۷۱۵	۵۶/۴۱۴	۷۰/۲۱۲

علائم ***, **, و * به ترتیب به معناداری در سطوح ۰.۱ و ۱۰ اشاره دارد و علائم (+) و (-) نیز به ترتیب نشان دهنده اثرگذاری مثبت و منفی متغیر است.

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۷. نتایج آزمون علیت کوانتایل فوری در بوت‌استرپ (شاخص جهانی‌شدن مالی: جزء عملیاتی جهانی‌شدن مالی شاخص (KOF)

مقادیر بحرانی بوت‌استرپ در سطوح احتمال مختلف			آماره والد	کوانتایل	فرضیه صفر
۱ درصد	۵ درصد	۱۰ درصد			
۵۵/۲۸۸	۴۳/۵۵۶	۳۶/۸۱۹	۱۹/۱۷۹	th۱۰	$H_0: \ln FG^{df} \neq \ln LCF$
۳۴/۴۱۴	۱۸/۵۵۵	۱۶/۹۰۷	۳/۱۱۲	th۳۰	
۲۳/۰۰۵	۱۴/۶۱۹	۱۳/۵۱۵	۲/۸۸۵	th۵۰	
۱۲/۹۱۶	۱۰/۱۰۸	۹/۲۷۸	۵/۲۲۹	th۷۰	
۵۶/۹۹۴	۴۰/۷۶۸	۳۵/۹۲۹	۲۴/۴۴۸	th۹۰	
۳۵/۲۶۹	۲۵/۸۱۸	۲۰/۹۱۸	(-)*** ۲۶/۱۹۸	th۱۰	$H_0: \ln EG \neq \ln LCF$
۳۳/۹۹۴	۲۶/۱۱۴	۱۸/۷۸۴	(-)*** ۲۹/۹۴۸	th۳۰	
۲۹/۶۴۸	۲۴/۴۶۸	۱۹/۱۱۸	(-)*** ۲۸/۳۱۴	th۵۰	
۳۴/۸۱۵	۲۸/۰۸۹	۲۲/۵۶۱	(-)*** ۳۶/۷۱۵	th۷۰	
۷۱/۴۸۶	۴۰/۹۱۵	۳۵/۲۶۸	۲۴/۵۶۱	th۹۰	
۵۵/۶۷۸	۴۸/۲۱۸	۳۸/۵۱۵	(-)*** ۶۰/۴۱۴	th۱۰	$H_0: \ln Oil \neq \ln LCF$
۲۷/۸۸۹	۲۳/۱۰۵	۱۸/۹۱۸	(-)*** ۳۲/۲۶۵	th۳۰	
۱۵/۹۱۴	۱۲/۸۱۶	۱۱/۲۱۲	(-)*** ۲۰/۷۱۶	th۵۰	
۱۴/۶۷۲	۱۲/۹۵۸	۹/۱۳۸	(-)*** ۲۶/۶۷۲	th۷۰	
۲۲/۷۱۵	۱۴/۹۵۱	۱۳/۵۲۷	(-)*** ۳۵/۳۹۹	th۹۰	
۱۲۸/۷۰۹	۹۹/۵۱۴	۸۸/۱۲۴	۶۶/۳۲۸	th۱۰	$H_0: \ln EU \neq \ln LCF$
۷۵/۱۶۲	۵۰/۹۰۴	۴۶/۲۲۵	(-)*** ۷۹/۲۱۴	th۳۰	
۵۷/۳۲۵	۴۲/۹۷۸	۳۵/۶۵۳	(-)*** ۴۶/۲۹۵	th۵۰	
۶۶/۹۸۳	۶۲/۵۱۸	۴۸/۱۱۸	(-)*** ۶۲/۹۰۴	th۷۰	
۶۸,۷۱۲	۵۴/۲۰۳	۴۵/۶۶۷	(-)*** ۵۶/۴۵۴	th۹۰	

علائم **، *** و * به ترتیب به معناداری در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ اشاره دارد و علائم (+) و (-) نیز به ترتیب نشان‌دهنده اثرگذاری مثبت و منفی متغیر است.

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۸. نتایج آزمون علیت کوانتایل فوری در بوت استرپ (شاخص جهانی شدن مالی: جزء قانونی جهانی شدن مالی شاخص (KOF)

مقادیر بحرانی بوت استرپ در سطوح احتمال مختلف			آماره والد	کوانتایل	فرضیه صفر
۱ درصد	۵ درصد	۱۰ درصد			
۵۴/۸۱۳	۴۲/۴۱۸	۳۶/۲۱۲	۱۸/۳۷۹	th۱۰	$H_0: \ln FG^{dj} \neq \ln LCF$
۳۲/۸۶۸	۱۸/۰۰۵	۱۶/۲۱۹	۱۰/۳۶۹	th۳۰	
۲۴/۲۱۶	۱۴/۹۱۲	۱۳/۸۰۲	۷/۶۱۹	th۵۰	
۱۲/۰۴۵	۹/۸۷۸	۸/۹۸۸	۲/۶۴۸	th۷۰	
۵۴/۲۲۵	۳۹/۲۰۸	۳۴/۴۱۴	۲۲/۴۴۸	th۹۰	
۳۴/۶۱۹	۲۵/۱۹۵	۲۰/۲۸۸	(-)** ۳۲/۸۷۴	th۱۰	$H_0: \ln EG \neq \ln LCF$
۳۳/۱۱۲	۲۵/۸۲۱	۱۸/۲۱۲	(-)** ۳۵/۱۱۷	th۳۰	
۳۱/۲۱۵	۲۶/۲۱۸	۱۹/۵۵۶	(-)* ۲۵/۱۱۴	th۵۰	
۳۲/۷۱۷	۲۶/۹۸۶	۲۱/۹۲۳	(-)** ۲۷/۳۷۶	th۷۰	
۶۹/۴۱۳	۳۸/۷۹۴	۳۲/۵۶۵	۲۸/۲۲۲	th۹۰	
۵۸/۱۶۷	۴۹/۴۴۸	۴۰/۱۱۲	(-)** ۶۵/۳۲۹	th۱۰	$H_0: \ln Oil \neq \ln LCF$
۲۸/۲۴۷	۲۳/۵۱۹	۱۹/۲۲۵	(-)** ۳۴/۴۲۴	th۳۰	
۱۵/۸۰۸	۱۲/۶۹۱	۱۱/۱۸۸	(-)** ۲۱/۹۹۴	th۵۰	
۱۴/۹۹۲	۱۳/۰۳۵	۹/۲۱۶	(-)** ۲۴/۸۱۵	th۷۰	
۲۴/۰۵۱	۱۵/۲۸۲	۱۳/۸۸۶	(-)** ۳۷/۴۱۷	th۹۰	
۱۱۷/۹۰۶	۹۴/۱۲۸	۷۹/۴۱۴	۶۸/۵۰۸	th۱۰	$H_0: \ln EU \neq \ln LCF$
۶۹/۲۵۹	۴۸/۸۷۱	۴۴/۷۸۶	(-)** ۷۷/۶۱۴	th۳۰	
۵۵/۹۱۲	۴۰/۸۷۳	۳۴/۱۱۸	(-)** ۵۹/۴۱۸	th۵۰	
۶۷/۲۱۴	۵۹/۷۱۷	۴۶/۹۲۱	(-)** ۶۳/۵۴۸	th۷۰	
۶۵/۸۱۹	۵۲/۶۵۴	۴۵/۱۱۸	(-)** ۵۳/۹۱۹	th۹۰	

علائم **، * و * به ترتیب به معنای در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ اشاره دارد و علائم (+) و (-) نیز به ترتیب نشان دهنده اثرگذاری مثبت و منفی متغیر است.

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۵- استحکام نتایج

به منظور بررسی استحکام نتایج، مدل تحقیق به روش FMOLS با تقریب فوری نیز برآورد و نتایج این برآورد در جدول (۹) ارائه شده است. بر اساس نتایج آزمون هم‌انباشتگی فوری ADL با فرکانس غیرکسری که توسط بانرجی و همکاران (۲۰۱۷) پیشنهاد و در قسمت انتهایی جدول (۹) گزارش شده است، مقدار آماره آزمون (tFAD) هر سه مدل از مقدار بحرانی

این آزمون در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد، بزرگ‌تر است که هم‌انباشتگی قوی بین متغیرهای هر سه مدل را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج جدول (۹)، اصطلاحات مثلثاتی $\sin$ و $\cos$ از نظر آماری در هر سه مدل معنادار هستند که نشان می‌دهد افزودن عبارت فوریه به برآوردگر FMOLS سازگار است. نتایج به دست آمده تا حدود زیادی نتایج حاصل از رویکرد BFGC-Q را تأیید می‌کند. بر این اساس، تأثیر جهانی‌شدن مالی و دو جزء عملیاتی و قانونی آن بر ضریب ظرفیت بار در ایران بی‌معناست. تأثیر رشد اقتصادی، مصرف نفت و نااطمینانی اقتصادی بر LCF نیز مطابق انتظار و طبق نتایج رویکرد BFGC-Q، منفی و معنادار است که نشان می‌دهد رشد اقتصادی، مصرف نفت و نااطمینانی اقتصادی به کاهش پایداری زیست محیطی در کشور می‌انجامد.

جدول ۹. استحکام نتایج با برآورد مدل‌های تحقیق به روش FMOLS با تقریب فوریه

متغیر	مدل (۱)	مدل (۲)	مدل (۳)
	ضرایب (P-Value)		
lnFG	-۰/۰۳۶ (۰/۶۱۹)	-	-
lnFGdf	-	۰/۰۰۱ (۰/۸۴۱)	-
lnFGdj	-	-	-۰/۰۰۱ (۰/۴۸۳)
lnEG	***-۰/۰۶۷۸ (۰/۰۰۱)	***-۰/۰۸۴۱ (۰/۰۰۰)	***-۰/۰۶۷۷ (۰/۰۰۱)
lnOil	***-۱/۰۸۸ (۰/۰۰۰)	***-۱/۰۶۹ (۰/۰۰۰)	***-۱/۰۸۳ (۰/۰۰۱)
lnEU	***-۰/۰۱۹ (۰/۰۰۲)	***-۰/۰۱۹ (۰/۰۰۴)	***-۰/۰۲۱ (۰/۰۰۱)
sin	***-۰/۰۰۷ (۰/۰۰۰)	***-۰/۰۰۸ (۰/۰۰۰)	***-۰/۰۰۷ (۰/۰۰۱)
cos	***-۰/۰۰۴ (۰/۰۲۵)	***-۰/۰۰۳ (۰/۰۲۹)	***-۰/۰۰۴ (۰/۰۰۰۹)
constant	***۱۱/۹۲۴ (۰/۰۰۰)	***۱۳/۰۵۶ (۰/۰۰۰)	***۱۱/۸۱۷ (۰/۰۰۰)
آزمون هم‌انباشتگی فوریه ADL			
آماره آزمون (tFADL)	***-۰/۷۷۵	***-۰/۹۳۶	***-۰/۷۰۲
فرکانس بهینه (k^*)	۲	۱	۲
مقدار بحرانی در سطح ۵ درصد	-۴/۵۷۹	۴/۶۹۱	-۴/۵۷۹
مقدار بحرانی در سطح ۱ درصد	-۵/۲۷۱	-۵/۳۷۸	-۵/۲۷۱

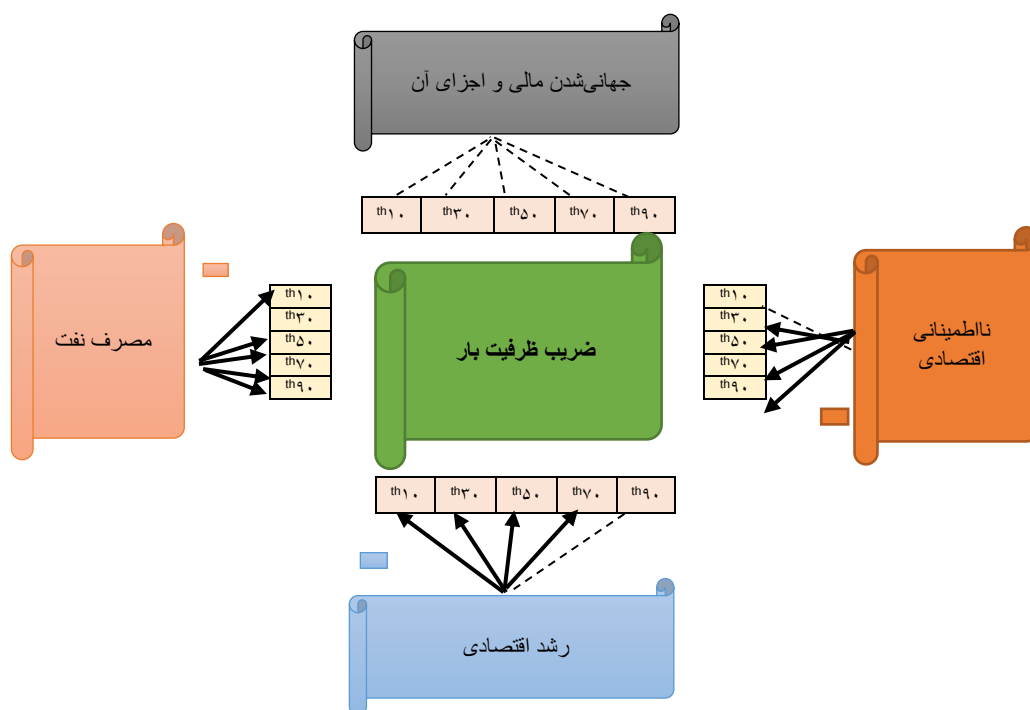
علائم **، * و * نیز به ترتیب به معناداری در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ درصد اشاره دارد.

منبع: یافته‌های تحقیق

۵- نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها سیاستی

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی رابطه جهانی‌شدن مالی و پایداری زیست محیطی در ایران با استفاده از شاخص جهانی‌شدن مالی KOF و تفکیک این شاخص به دو جزء عملیاتی و قانونی و به کارگیری شاخص جدید و جامع پایداری محیط زیست به نام ضریب ظرفیت بار (LCF) بوده است که به طور هم‌زمان عرضه و تقاضای طبیعت را در نظر می‌گیرد. بر این اساس تأثیر جهانی‌شدن مالی KOF، جزء عملیاتی جهانی‌شدن مالی KOF و جزء جهانی‌شدن مالی قانونی KOF،

به همراه رشد اقتصادی، مصرف نفت و نااطمینانی اقتصادی بر شاخص جدید تخریب محیط زیست در ایران با به کارگیری رویکرد نوین علیت گرنجری فوریه بوت استراپ در کوانتایل (BFGC-Q) طی سال های ۱۹۷۹-۲۰۲۲ و در مدل های جداگانه بررسی شده است. این رویکرد، روابط علی را به روشی جزئی تر و انعطاف پذیرتر از تحلیل علیت میانگین شرطی ارزیابی می کند و برخلاف آزمون های علیت گرنجری گذشته، می تواند اطلاعاتی در مورد یک رابطه علی دنباله دار یا علیت های غیرخطی با شکست های ساختاری ارائه دهد. استحکام نتایج نیز با به کارگیری آزمون هم انباشتگی فوریه ADL و برآوردگر FMOLS با تقریب فوریه بررسی شده است.



شکل ۳. خلاصه نتایج تعیین کنندگان علی شاخص های زیست محیطی در ایران

علامت → نشان دهنده وجود رابطه علی و علامت $\dashv$ نشان دهنده عدم وجود رابطه علی از متغیر مستقل به شاخص

زیست محیطی در کوانتایل مورد بررسی است.

منبع: یافته های تحقیق

نتایج نشان می دهد که با تغییر شاخص جهانی شدن مالی، اثرات رشد اقتصادی، مصرف نفت و نااطمینانی اقتصادی بر کیفیت محیطی در تمام کوانتایل ها ثابت مانده است. همچنین با تغییر در روش برآورد مدل، علامت و معناداری متغیرهای کنترل تغییر نکرده است که این استحکام نتایج را تأیید می کند. نتایج به دست آمده از روش BFGC-Q در شکل (۳) نشان داده شده است.

نتایج حاصل از برآورد سه مدل نشان می‌دهد که هیچ‌گونه رابطه علیت معناداری از جهانی‌شدن مالی و اجزاء آن به LCF در تمام کوانتایل‌ها مشاهده نمی‌شود که مؤید این موضوع است که جهانی‌شدن مالی کل، جهانی‌شدن مالی عملیاتی و جهانی‌شدن قانونی نمی‌تواند میزان ضریب ظرفیت بار را در کشور پیش‌بینی کند و از فرضیه خنثی پشتیبانی می‌کند. بر اساس برآورد مدل تحقیق به روش FMOLS با تقریب فوریه نیز، تأثیر جهانی‌شدن مالی و دو جزء عملیاتی و قانونی آن بر ضریب ظرفیت بار در ایران بی‌معناست. این عدم وجود رابطه علیت و عدم معناداری ناشی از خنثی شدن برآیند اثرهای مطلوب و نامطلوب شاخص‌های جهانی‌شدن مالی است. بر این اساس می‌توان گفت گرچه جهانی‌شدن مالی و دو بعد عملیاتی و قانونی آن به پایداری زیست محیطی در کشور کمکی نکرده‌اند؛ اما تهدیدی نیز برای آن محسوب نمی‌شوند. بر این اساس می‌توان فرایند جهانی‌شدن مالی را برای ایجاد تحولات اساسی مثبت اقتصادی و غیراقتصادی بدون نگرانی از ایجاد مشکلات زیست محیطی دنبال کرد. همچنین، به منظور بهره‌مندی از آثار زیست محیطی مثبت جهانی‌شدن مالی لازم است تا هدایت مجدد وجوه مالی بین‌المللی به سمت شرکت‌های سازگار با محیط زیست و همچنین، هدایت مجدد سرمایه‌گذاری‌های خارجی به سمت توسعه صنایع نسبتاً پاک‌تر در اولویت قرار گیرد و محدودیت‌هایی برای ورود سرمایه‌گذاری‌های خارجی غیرقانونی ایجاد و به‌طور هم‌زمان، بایستی موانع برای سرمایه‌گذاران خارجی که به دنبال تأمین مالی پروژه‌های پایدار از نظر زیست محیطی هستند، کاهش یابد. نتایج مطالعات تجربی در زمینه رابطه جهانی‌شدن مالی و شاخص‌های زیست محیطی نیز تا حد زیادی ناهمگن و متضاد است که می‌تواند به نوع شاخص کیفیت محیط زیست و جهانی‌شدن مالی مدل، نحوه مدل‌سازی و روش برآورد مطالعه، نمونه مکانی و زمانی پژوهش و ... بازگردد. در این راستا، نتایج مطالعه ژانگ و همکاران (۲۰۲۴) حاکی از رابطه علیت دوسویه بین جهانی‌شدن مالی و LCF و نتایج مطالعه آکادیر و همکاران (۲۰۲۳) نشان‌گر رابطه علیت یک‌سویه از جهانی‌شدن مالی به انتشار CO₂ است. نتایج مطالعه اولوکاک و همکاران (۲۰۲۰) تأییدکننده اثر منفی جهانی‌شدن مالی بر شاخص ردپای اکولوژیکی و نتایج مطالعه ندیری و همکاران (۲۰۲۴) حاکی از تأثیر منفی جهانی‌شدن مالی بر انتشار CO₂ است. نتایج مطالعه آدابیو (۲۰۲۲) نشان می‌دهد که تأثیر جهانی‌شدن مالی بر انتشار CO₂ در اقتصادهای مختلف، متفاوت است. لو و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه خود نشان می‌دهد که جهانی‌شدن مالی عملیاتی، رابطه مثبت و معناداری با تخریب محیط زیست دارد. در مقابل، انتشار CO₂ به‌طور منفی و معناداری از جهانی‌شدن مالی قانونی متأثر می‌شود. نتایج مطالعه وانگ و همکاران (۲۰۲۳) نشان می‌دهد که اثر جهانی‌شدن مالی بر انتشار گازهای کربنی در مدل‌های متقارن و نامتقارن متفاوت است.

بر اساس نتایج، یک رابطه علی منفی از درآمد سرانه به LCF در تمام کوانتایل‌ها (به جز کوانتایل ۹۰th) در سطوح احتمال ۵ و ۱۰ درصد وجود دارد. برآورد مدل تحقیق به روش FMOLS با تقریب فوریه نیز حاکی از اثرگذاری منفی و معنادار این متغیر بر شاخص پایداری زیست محیطی است. این نتایج نشان می‌دهد مسیرهای رشد و توسعه در ایران با تخریب محیط زیست دنبال می‌شود. درواقع، وابستگی رشد اقتصادی به منابع انرژی (نفت و گاز) و مصرف سوخت‌های فسیلی منجر به تخریب محیط زیست در کشور شده است. از آنجاکه دستیابی به رشد اقتصادی، از اهداف اصلی کشورها

بالأخص کشورهای در حال توسعه‌ای مانند ایران است، باید تلاش شود تا رشد اقتصادی بالاتر که مستلزم استفاده از انرژی بیشتر به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تولید است، با ایجاد و تقویت انرژی‌های پاک و همچنین به کارگیری فناوری‌های پیشرفته کارا و سازگار با محیط زیست در فرایند تولید صورت بگیرد. نتایج این تحقیق مبنی بر اثر مثبت تولید ناخالص داخلی (رشد اقتصادی) بر شاخص‌های تخریب محیط زیست هم‌سو با نتایج مطالعات پاتا و سامور^۱ (۲۰۲۲)، جین و هوانگ^۲ (۲۰۲۳)، ژنگ و همکاران^۳ (۲۰۲۳) و ویلانتنکودات و پال^۴ (۲۰۲۴) است.

نتایج نشان می‌دهد که در هر سه مدل، مصرف نفت یک رابطه علی منفی قوی با LCF در تمام کوانتایل‌ها (۱۰th - ۹۰th) داشته است. برآورد مدل تحقیق به روش FMOLS با تقریب فوریه نیز حاکی از اثرگذاری منفی و قابل توجه این متغیر بر شاخص پایداری زیست محیطی است؛ بنابراین می‌توان گفت که مصرف نفت قدرت پیش‌بینی و اثرگذاری قابل توجه منفی بر کیفیت زیست محیطی در ایران داشته و باعث افزایش شدید ردپای اکولوژیکی و پیشی گرفتن از آن از ظرفیت زیستی شده است. کشور ایران به عنوان یک کشور صادرکننده انرژی با حجم عظیمی از مصرف سوخت‌های فسیلی مانند نفت برخوردار است که اغلب با فعالیت‌ها و توسعه اقتصادی مرتبط است. استخراج و اکتشاف نفت می‌تواند اکوسیستم و منابع مبتنی بر سوخت فسیلی را از بین ببرد. علاوه بر این، احتراق محصولات مبتنی بر نفت می‌تواند به افزایش آلودگی هوا، انتشار گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه زوال زیست محیطی بیانجامد. بر این اساس بایستی سهم انرژی‌های تجدید پذیر را با استفاده از فرایندهای نوآوری در بخش انرژی به طور قابل توجهی افزایش داد تا موجبات کاهش انتشار CO₂ و تخریب محیط زیست در کشور فراهم گردد. استفاده و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدید پذیر مزایایی مانند نامحدود بودن، پاک و تمیز بودن، تجدید پذیر بودن، مقرون به صرفه بودن و در نهایت کاهش تخریب محیط زیست را به همراه دارد. علاوه بر این، سیاست‌گذاران کشور باید انگیزه‌های استفاده از انرژی کم‌کربن را تقویت کنند و معافیت‌های مالیاتی را برای کسب و کارهایی که از انرژی پاک استفاده می‌کنند، گسترش دهند تا از این طریق کارایی انرژی افزایش و شدت انرژی کاهش یابد. برای تسهیل انتقال به منابع انرژی تجدید پذیر، باید حمایت بیشتری از شرکت‌های درگیر در تحقیق و توسعه صورت پذیرد و در نهایت هزینه‌های مربوط به پذیرش فناوری‌های انرژی پاک به حداقل برسد. نتایج مطالعات متعددی نظیر داش و داش (۲۰۲۲)، وانگ و اعظم (۲۰۲۴)، آدبایو و اوزکان (۲۰۲۴) و حافظی و ممی‌پور (۱۴۰۲) نیز حاکی از اثر منفی (مثبت) سوخت‌های فسیلی بالأخص مصرف نفت بر شاخص‌های کیفیت (تخریب) زیست محیطی در نمونه‌های مختلف است.

نتایج آزمون علی در مورد نااطمینانی اقتصادی (EU) در هر سه مدل نشان‌دهنده وجود رابطه علی مثبت از این متغیر به LCF در تمام کوانتایل‌ها به جز کوانتایل ابتدایی (۳۰th - ۹۰th)، است. برآورد مدل تحقیق به روش FMOLS با تقریب فوریه نیز حاکی از اثرگذاری منفی و معنادار این متغیر بر شاخص پایداری زیست محیطی است. EU می‌تواند دو اثر

1. Pata & Samour
2. Jin & Huang
3. Zheng et al.
4. Villanthenkodath & Pal

مخالف بر کیفیت محیط زیست داشته باشد؛ از یک سو، مصرف انرژی و استفاده از کالاهای آلوده‌کننده را کم می‌کند که منجر به کاهش تخریب محیط زیست می‌شود و از سوی دیگر، مانع سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدید پذیر و تحقیق و توسعه می‌شود که تخریب محیط زیست را افزایش می‌دهد. نتایج این تحقیق، مؤید اثر فزاینده و غالب بودن آن دارد. بر این اساس بایستی نااطمینانی سیاست اقتصادی در هنگام تدوین سیاست‌های زیست محیطی در نظر گرفته شود تا اطلاعات قابل اتکاتری برای سیاست‌های زیست محیطی در جهت کاهش تخریب آن به عاملان اقتصادی ارائه شود. بر این اساس و به منظور بهبود کیفیت محیط زیست در کشور، دولت بایستی سیاست‌های اقتصادی غیر قاعده‌مند خود را کاهش و در اتخاذ سیاست‌های اقتصادی خود به صورت قاعده‌مند و قابل پیش‌بینی برای عاملان اقتصادی رفتار کند تا از بروز نااطمینانی سیاست اقتصادی جلوگیری کند. نتایج مطالعات انصار و همکاران (۲۰۲۱)، آدبایو و اوزکان (۲۰۲۴)، علی‌صوفی و همکاران (۱۴۰۲) و کنارصندل و همکاران (۱۴۰۱) نیز تأییدکننده نتایج این پژوهش مبنی بر اثر منفی نااطمینانی اقتصادی بر کیفیت محیط زیست است.

منابع

منابع داخلی

- بهرام‌بیگی، فاطمه؛ محمدحسن فطرس، لامعلیحاجی، غ و اسماعیل ترکمنی، (۱۴۰۲). تأثیر رژیم‌های توسعه مالی بر انتشار CO_2 در ایران: رهیافت مارکوف سوئیچینگ. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۵(۲)، ۱-۱۲. doi: 10.30495/jae.2023.30067.2325
- بهرامی، الهام؛ داود بهبودی، حمدرضا سلمانی‌بیشک، م و مصطفی شکری، (۱۳۹۸). نقش توسعه مالی و آزادسازی تجاری بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران. سیاست‌های راهبردی و کلان، ۷(۲۵)، ۱۲۴-۱۴۱. doi: 10.32598/JMSP.7.1.124
- حافظی، حسین و سیاب ممی‌پور، (۱۴۰۳). بررسی اثرات پویای مصرف سوخت‌های فسیلی روی انتشار دی‌اکسید کربن در ایران. مطالعات علوم محیط زیست، ۹(۱)، ۸۰۳۱-۸۰۴۵. doi: 10.22034/jess.2023.395409.2024
- دلیری، حسن. (۱۳۹۹). ارتباط بین جای پای اکولوژیک و رشد اقتصادی در کشورهای D8: آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس با استفاده از مدل PSTR. تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۱۱(۳۹)، ۸۱-۱۱۲
- زروکی، شهریار؛ آرمان یوسفی بارفروشی و امیرحسین فتح‌الله‌زاده، (۱۴۰۱). تحلیلی جامع از اثر جهانی‌شدن بر آلودگی محیط زیست در ایران با تأکید بر ابعاد سه‌گانه و اجزای دوگانه. اقتصاد مقداری، ۱۹(۴)، ۱-۴۱. doi: 10.22055/jqe.2021.33177.2239
- علی‌صوفی، علی؛ سید مهدی حسینی و امیر دادرش مقدم، (۱۴۰۲). تأثیر نااطمینانی سیاست اقتصادی بر انتشار دی‌اکسید کربن در خاورمیانه. بررسی مسائل اقتصاد ایران، ۱۰(۱)، ۱۷۹-۲۰۱. doi: 10.30465/ce.2022.39870.1747
- کازرونی، علیرضا؛ حسین اصغرپور، علی آقامحمدی و الهام ذکائی علمداری، (۱۳۹۸). بررسی اثرات فساد بر منحنی زیست محیطی کوزنتس مطالعه موردی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه. تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۱۰(۳۷)، ۳۸-۷.
- گل‌خندان، ابوالقاسم و صاحب محمدیان منصور، (۱۴۰۳). تأثیر نامتقارن شاخص‌های جهانی ریسک ژئوپلیتیک و نااطمینانی اقتصادی بر رانت نفت در ایران. سیاست‌های مالی و اقتصادی، ۱۲(۴۵)، ۲۱۱-۱۷۵.
- گل‌خندان، ابوالقاسم. (۱۴۰۳). تأثیر نامتقارن بیکاری بر ضریب ظرفیت بار (LCF) در کشورهای منتخب منطقه MENA: آزمون فرضیه منحنی زیست محیطی فیلیپس (EPC). اقتصاد و تجارت نوین، ۱۹(۳). doi: 10.30465/jnet.2025.49103.2145

لطافت، نیکتا، درنا جهانگیرپور و منصور زیبایی، (۱۴۰۲). اثر جهانی شدن اقتصادی و سیاسی بر ردپای بوم‌شناختی در ایران: کاربرد رهیافت هم‌جمعی نامتقارن غیرخطی. *مطالعات علوم محیط‌زیست*، ۸(۱)، ۶۰۳-۶۱۲. doi:10.22034/jess.2022.338539.1768

معبودی، رضا و زینب دره‌نظری، (۱۴۰۱). تأثیر مالی‌سازی بر آلودگی محیط‌زیست در ایران. *اقتصاد و تجارت نوین*، ۱۷(۲)، ۱۵۳-۱۷۹. doi: 10.30465/jnet.2022.41844.1913

منابع خارجی

- Adebayo, T.S. (2022). Impact of financial globalization on environmental degradation in the E7 countries: application of the hybrid nonparametric quantile causality approach. *Problemy Ekorozwoju*, 17(2), 148-160. DOI: 10.35784/pe.2022.2.16
- Adebayo, T.S. & Özkan, O. (2024). Evaluating the role of financial globalization and oil consumption on ecological quality: A new perspective from quantile-on-quantile granger causality. *Helyon*, 10(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24636>
- Adebayo, T.S. Meo, M.S. Eweade, B.S & Özkan, O. (2024). Examining the effects of solar energy Innovations, information and communication technology and financial globalization on environmental quality in the United States via Quantile-On-Quantile KRLS analysis. *Solar Energy*, 272. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2024.112450>
- Ahir, H. Bloom, N. & Furceri, D. (2018). *The World Uncertainty Index*. Available at SSRN3275033.
- Ahmad, M. Jabeen, G. & Wu, Y. (2021). Heterogeneity of pollution haven/halo hypothesis and environmental Kuznets curve hypothesis across development levels of Chinese provinces. *Journal of Cleaner Production*, 285. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124898>
- Akadiri, S.S. Olasehinde-Williams, W. Haouas, I. Lawal, G.O, Fatigun, A.S. & Sadiq-Bamgbopa, Y. (2023). Natural resource rent, financial globalization, and environmental degradation: Evidence from a resource rich country. *Energy & Environment*, 35(6). <https://doi.org/10.1177/0958305X231159446>
- Anser, M.K. Syed, Q.R. Lean, H.H. Alola, A.A. & Ahmad, M. (2021). Do economic policy uncertainty and geopolitical risk lead to environmental degradation? Evidence from emerging economies, *Sustainability*, 13(11), 5866. <https://doi.org/10.3390/su13115866>
- Ayad, H. Sari-Hassoun, S. E. Usman, M. & Ahmad, P. (2023). The impact of economic uncertainty, economic growth and energy consumption on environmental degradation in MENA countries: Fresh insights from multiple thresholds NARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 1806-1824. DOI: 10.1007/s11356-022-22256-w
- Aydin, M. Degirmenci, T. Bozatlı, O. & Balsalobre-Lorente, D. (2023). Fresh evidence of the impact of economic complexity, health expenditure, natural resources, plastic consumption, and renewable energy in air pollution deaths in the USA? An empirical approach. *Science of the Total Environment*, 921(15), Article 171127. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171127>
- Banerjee, P. Ar'cabi'c, V. Lee, H. (2017). Fourier ADL co-integration test to approximate smooth breaks with new evidence from Crude Oil Market. *Economic Modelling*, 67, 114-124. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.11.004>
- Becker, R. Enders, W. & Lee, J. (2006). A Stationarity Test in the Presence of an Unknown Number of Smooth Breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409. doi:10.1111/j.1467-9892.2006.00478.x
- Bilgili, F. Pluck, R. Koçak, E. Ilkay, S.Ç. (2019). Does globalization matter for environmental sustainability? Empirical investigation for Turkey by Markov regime switching models. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(1), 1087-1100. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06996-w>
- Birdsall, N. & Wheeler, D. (1993). Trade policy and industrial pollution in Latin America: where are the pollution havens? *The Journal of Environment and Development*, 2(1), 137-149.
- Cheng, K. Hsueh, H-P. Ranjbar, O. Wang, M-C. & Chang, T. (2021). Urbanization, coal consumption, and CO2 emissions nexus in China using bootstrap Fourier Granger causality test in quantiles. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 14(1), 31-49. doi:10.1007/s12076-020-00263-0
- Copeland, B.R. & Taylor, M.S. (1995). Trade and the Environment: A Partial Synthesis. *Am. J. Agric. Econ.* 77(3), 765-771. <https://doi.org/10.2307/1243249>
- Copeland, B.R. & Taylor, M.S. (2013). *Trade and the Environment: Theory and Evidence*. Princeton University Press, New Jersey.

- Dash, D.P. & Dash, A.K. (2022). Oil consumption–pollution dynamics in the Asia-Pacific Region: The importance of institutional factors. *Energy Research Letters*, 3(1). DOI: 10.46557/001c.30058
- Djedaiet, A. Ayad, H. & Ben-Salha. O. (2024). Oil prices and the load capacity factor in African oil-producing OPEC members: Modeling the symmetric and asymmetric effects. *Resources Policy*, 89(3), Article 104598. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104598>
- Dogan, A. & Pata, U.K. (2022). The role of ICT, R&D spending and renewable energy consumption on environmental quality: testing the LCC hypothesis for G7 countries. *Journal of Cleaner Production*, 380, 135038. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135038>
- Dreher, A. (2006). Does globalization affect growth? Evidence from a new index of globalization. *Applied Economics*, 38(10), 1091-1110. <https://doi.org/10.1080/00036840500392078>
- Dreher, A. Gaston, N. & Martens, P. (2008). Measuring globalization - gauging its consequences. New York: Springer
- Enders, W. & Lee, J. (2012). The flexible Fourier form and dickey-fuller type unit root tests. *Econ. Lett.* 117(1), 196-199. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.04.081>
- Enders, W. and Jones, P. (2016). Grain Prices, Oil Prices, and Multiple Smooth Breaks in a VAR. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*. 20(4), 399-419. doi:10.1515/ snde-2014-0101
- Erdogan, S. (2024). On the impact of natural resources on environmental sustainability in African countries: A comparative approach based on the EKC and LCC hypotheses. *Resources Policy*, 88(3), Article 104492. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104492>
- Fareed, Z. Salem, S. Adebayo, T.S. Pata, U.K. & Shahzad, F. (2021). Role of export diversification and renewable energy on the load capacity factor in Indonesia: A Fourier Quantile Causality Approach. *Frontiers in Environmental Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.770152>
- Feng, Q. Usman, M. Saqib, N. & Mental, U. (2024). Modeling the contribution of green technologies, renewable energy, economic complexity, and human capital in environmental sustainability: Evidence from BRICS countries. *Gondwana Research*, 132(6), 168-181. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2024.04.010>
- Frankel, J.A. (2003). The Environment and Globalization (No. 10090). Retrieved from. <http://www.nber.org/papers/w10090>
- Gallant, A.R. (1981). On the bias in flexible functional forms and an essentially unbiased form: the Fourier flexible form. *Journal of Econometrics*, 15, 211-245. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(81\)90115-9](https://doi.org/10.1016/0304-4076(81)90115-9)
- Granger, C.W.J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438. doi:10.2307/ 19127911
- Grossman, G. M. & Krueger, A.B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement NBER.
- Guloglu, B. Caglar, A.E. & Pata, U.K. (2023). Analyzing the determinants of the load capacity factor in OECD countries: Evidence from advanced quantile panel data methods, *Gondwana Research*, 118(3), 92-104. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.02.013>
- Gygli, S. Haelg, F. Potrafke, N. & Sturm, J-E. (2019). The KOF globalization index – revisited. *The Review of International Organizations*, 14(3), 543-574. <https://doi.org/10.1007/s11558-019-09344-2>
- Hatemi-J, A. & Uddin, G.S. (2012). Is the casual nexus of energy utilization and economic growth asymmetric in the US? *Economic Systems*, 36, 461-469. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2011.10.005>
- Jiatong, W. Xu, Q. Sibte-Ali, M. Shahzad, F. & Ayub, B. (2023). How economic policy uncertainty and geopolitical risk affect environmental pollution: does renewable energy consumption matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 30(45), 101858-101872. DOI: 10.1007/s11356-023-29553-y
- Jin, G. & Huang, Z. (2023). Asymmetric impact of renewable electricity consumption and industrialization on environmental sustainability: Evidence through the lens of load capacity factor. *Renewable Energy*, 212, 514-522. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.05.045>
- Khan, A. Sun, C. Xu, Z. & Liu, Y. (2023). Geopolitical risk, economic uncertainty, and militarization: Significant agents of energy consumption and environmental quality. *Environmental Impact Assessment Review*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107166>
- Kirikaleli, D. Adebayo, T.S. Khan, Z. & Ali, S. (2021). Does globalization matter for ecological footprint in Turkey? Evidence from dual adjustment approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11), 14009-14017. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11654-7>
- Lin, F-L. (2021). R&D investment, financial and environmental performance nexuses via bootstrap Fourier quantiles granger causality test, *Economies*, 9 (2), 1-11. <https://doi.org/10.3390/economies9020085>

- Lu, R. Yang, Y. Liu, J. & Ayub, A. (2024). Exploring the impact of financial globalization, good governance and renewable energy consumption on environmental pollution: Evidence from BRICS-T countries. *Heliyon*, 10(13). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33398>
- Nadiri, A. Gündüz, V. & Adebayo, T.S. (2024). The role of financial and trade globalization in enhancing environmental sustainability: Evaluating the effectiveness of carbon taxation and renewable energy in EU member countries. *Borsa Istanbul Review*, 24(2), 235-247. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2024.01.004>
- Nazlioglu, S. Gormus, N.A. & Soytas, U. (2016). Oil prices and real estate investment trusts (REITs): Gradual-shift causality and volatility transmission analysis. *Energy Economics*, 60, 168-175. doi:10.1016/j.eneco.2016.09.009
- Pata, U.K. & Ertugrul, H.M. (2023). Do the Kyoto Protocol, geopolitical risks, human capital, and natural resources affect the sustainability limit? A new environmental approach based on the LCC hypothesis. *Resources Policy*, 81(26), Article 103352. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103352>
- Pata, U.K. & Isik, C. (2021). Determinants of the load capacity factor in China: A novel dynamic ARDL approach for ecological footprint accounting. *Resources Policy*, 74(C). <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102313>
- Pata, U.K. & Samour, A. (2022). Do renewable and nuclear energy enhance environmental quality in France? A new EKC approach with the load capacity factor. *Progress in Nuclear Energy*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2022.104249>
- Pata, U.K. & Tanriover, B. (2023). Is the load capacity curve hypothesis Valid for the top ten tourism destinations? *Sustainability*, 15(2), Article 960. <https://doi.org/10.3390/su15020960>
- Prasad, E.S. Rogoff, K. Wei, S-J. & Kose, M.A. (2007). Effects of Financial Globalization on Developing Countries. National Bureau of Economic Research.
- Romer, D.H. & Frankel, J.A. (1999). Does Trade Cause Growth? *American Economic Review*, 89(3), 379-399.
- Saud, S. Chen, S. Haseeb, A. Sumayya, (2019). The role of financial development and globalization in the environment: Accounting ecological footprint indicators for selected one-belt-one-road initiative countries. *Journal of Cleaner Production*, 250. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119518>
- Shahzad, F. & Fareed, Z. (2023). Examining the relationship between fiscal decentralization, renewable energy intensity, and carbon footprints in Canada by using the newly constructed bootstrap Fourier Granger causality test in quantile. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 4617-4626. DOI: [10.1007/s11356-022-22513-y](https://doi.org/10.1007/s11356-022-22513-y)
- Siche, R. Pereira, L. Agostinho, F. & Ortega, E. (2010). Convergence of ecological footprint and emergy analysis as a sustainability indicator of countries: Peru as a case study. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 15(10), 3182-3192. <https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2009.10.027>
- Solarin, S.A. Al-Mulali, U. Musah, I. Ozturk, I. (2017). Investigating the pollution haven hypothesis in Ghana: An empirical investigation. *Energy*, 124, 706-719. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2017.02.089>
- Sun, A. Bao, K. Aslam, M. Gu, X. Khan, Z. and Uktamofv, K.F. (2023). Testing load capacity and environmental Kuznets curve hypothesis for China: Evidence from novel dynamic autoregressive distributed lags model. *Gondwana Research*. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.07.018>
- Toda, H.Y. & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector auto regressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250. doi:10.1016/0304-4076(94)01616-8
- Tsangyao, C. Chen, S.T. & Wang, M.C. (2024). Using Bootstrap Fourier Granger Causality Test in Quantiles to Re-examine Pollution Haven/Halo Hypotheses in China and G3 Countries. *Panoeconomicus*, 1-22. <https://doi.org/10.2298/PAN220609002C>
- Uche, E. & Ngepah, N. (2024). How green technology, energy transition, and resource rents influence load capacity factor in South Africa. *International Journal of Sustainable Energy*, 43, Article 2281038. <https://doi.org/10.1080/14786451.2023.2281038>
- Ulucak, Z.S. İlkay, S.C. Özcan, B. & Gedikli, A. (2020). Financial globalization and environmental degradation nexus: Evidence from emerging economies. *Resources Policy*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101698>
- Villanthenkodath, M.A. & Pal, S. (2024). Environmental degradation in geopolitical risk and uncertainty contexts for India: A comparison of ecological footprint, CO2 emissions, and load capacity factor, *Energy and Climate Change*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.egycc.2023.100122>
- Voumik, L.C. Ghosh, S. Rashid, M. Das, M.K. Esquivias, M.A. & Rojas, O. (2024). The effect of geopolitical risk and green technology on load capacity factors in BRICS. *Utilities Policy*, 88, Article 101757. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2024.101757>
- Wang, J. & Azam, W. (2024). Natural resource scarcity, fossil fuel energy consumption, and total greenhouse gas emissions in top emitting countries. *Geoscience Frontiers*, 15(2). <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2023.101757>

- Wang, K.H. Kan, J.M. Jiang, C.F. & Su, C.W. (2022). Is geopolitical risk powerful enough to affect carbon dioxide emissions? Evidence from China. *Sustainability*, 14(13), 7867. <https://doi.org/10.3390/su14137867>
- Wang, J. Ramzan, M. Salahodjaev, R. Hafeez, M. & Song, j. (2023). Does financial globalisation matter for environmental quality? A sustainability perspective of Asian economies. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(3). <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2153152>
- Yu, J. Shi, X. Guo, D. & Yang, L. (2021). Economic policy uncertainty (EPU) and firm carbon emissions: Evidence using a China provincial EPU index. *Energy Economics*, 94, 105071. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105071>
- Zhang, Y. Radmehr, R. Ali, E.B. & Samour, A. (2024). Natural resources, financial globalization, renewable energy, and environmental quality: Novel findings from top natural resource abundant countries. *Gondwana Research*. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.12.016>
- Zheng, S. Irfan, M. Ai, F. and Al-Faryan, M.A.S. (2023). Do renewable energy, urbanization, and natural resources enhance environmental quality in China? Evidence from novel bootstrap Fourier Granger causality in quantiles, *Resources Policy*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103354>