



Financial Development and CO₂ Emissions in Iran: Asymmetric Evidence from Institution-Based and Market- Based Indicators

Somayeh Azami* 

Associate Professor, Department of
Economics, Razi University,
Kermanshah, Iran

Alireza Nookani 

M.A. in Economics, Department of
Economics, Razi University,
Kermanshah, Iran

Abstract

Financial development plays an important role in economic development and growth. However, the question arises as to what effect financial development has on environmental quality. The aim of this study is to investigate the effect of institution-based and market-based indicators of financial development on Iran's carbon dioxide emissions. Considering the different aspects of market-based and institution-based indicators, a market-based composite financial development index and an institution-based composite financial development indices are constructed using principal component analysis (PCA). The estimation of the nonlinear ARDL models shows that renewable energy significantly leads to emission reduction and improvement of environmental quality. The Environmental Kuznets Curve in Iran is confirmed and short-run GDP dynamics is significant. Positive shocks to the market-based composite index do not lead to a

* Corresponding Author: s.azami@razi.ac.ir

How to Cite: Azami, S., & Nookani, A. (2025). Financial Development and CO₂ Emissions in Iran: Asymmetric Evidence from Institution-Based and Market-Based Indicators. *Journal of Economic Research*, 97 (25), 87- 134.

significant increase in carbon dioxide emissions but positive shocks to the institution-based composite index lead to a significant increase in carbon dioxide emissions. Negative shocks to the market-based composite index significantly lead to a reduction in carbon dioxide emissions, but negative shocks to the institution-based composite index do not significantly lead to a reduction in carbon dioxide emissions. Therefore, the quality of the environment in Iran shows a different and asymmetric response to shocks to financial development indicators. Financial development, especially in the banking sector, requires complementary policies, including strengthening the use of renewable energies, to control its negative environmental effects. The development of the stock market can be a way for the sustainable development of Iran.

1. Introduction

In recent decades, environmental degradation has become one of the most important global challenges. The increase in greenhouse gas emissions, especially carbon dioxide, has caused global warming and widespread climate change, which has devastating effects on natural ecosystems, water resources, and biodiversity. Against this backdrop, financial development, as one of the main drivers of economic activity, plays a dual and contested role in environmental quality. The main issue is that the mechanisms of financial development's impact on the environment are accompanied by significant theoretical and empirical ambiguity. Iran has been among the ten largest emitters of carbon dioxide in the world in recent years. The fundamental question is whether financial development acts as a driver or a restraint of carbon dioxide emissions in Iran. The aim of this study is to investigate the impact of different financial development indicators on Iran's carbon dioxide emissions in the period 1981-2021.

2. Methods and Materials

Given that different and sometimes contradictory results are seen in the literature regarding the impact of financial development on CO₂

emissions, an attempt was made to use both groups of institution-based and market-based financial development indicators. The Global Financial Development Database reports two groups of market-based and institution-based financial development indicators. Previous studies have often used unidimensional indicators to measure financial development that are unable to separate the effects of "financial institutions" from "financial markets". Subsequently, drawing on the diversity of institution-based and market-based indicators, composite indices for each group are constructed using principal component analysis. Finally, the impact of positive and negative financial development shocks on carbon dioxide emissions is examined separately using the nonlinear autoregressive distributed lag (NARDL) model. Also, this model examines the possibility of analyzing the short-run and long-run effects of financial development on environmental quality to provide a more accurate picture of the dynamics of this relationship over time.

3. Results and Discussion

The estimation of the nonlinear ARDL model shows that renewable energies significantly lead to emission reduction and improvement in environmental quality, and the environmental Kuznets curve is confirmed in Iran. Positive shocks to the market-based composite financial development index do not lead to a significant increase in carbon dioxide emissions, but negative shocks to the market-based composite financial development index significantly lead to a decrease in carbon dioxide emissions. Positive shocks to the institution-based composite financial development index lead to a significant increase in carbon dioxide emissions, but negative shocks to the institution-based composite financial development index do not significantly lead to a decrease in carbon dioxide emissions. These results indicate that the impact of financial development on environmental quality in Iran is asymmetric, varying significantly between institution-based and market-based indicators.

4. Conclusion

It is predicted that stock market development will not have a significant impact on carbon dioxide emissions and therefore provides a platform for moving towards sustainable development and a low-carbon economy. Banking sector development as one of the main pillars of the financial system leads to a significant increase in carbon dioxide emissions. Therefore, financial development, especially in the banking sector, requires complementary policies, including strengthening the use of renewable energies, in order to control its negative environmental effects. The development of financial institutions without expanding the use of renewable energy makes it difficult to achieve sustainable development. In addition to expanding banking activities, policymakers need to prioritize investing in renewable energies, improving energy efficiency, and making bank facilities conditional on compliance with environmental standards. In contrast, financial market development is expected to play a prominent role in achieving sustainable development in Iran and be a tool for transitioning to a low-carbon economy. Strengthening the role of the capital market in financing low-carbon projects, issuing green bonds, and creating tax incentives for green companies can contribute to sustainable development.

KeyWords: Carbon Dioxide Emissions, Institution-Based Financial Development Indicator, Market-Based Financial Development Indicator, Nonlinear ARDL

JEL Classification: E44, D53



توسعه مالی و انتشار دی اکسید کربن در ایران: تأکیدی بر نقش متفاوت توسعه بخش بانکی و بازار سهام در کیفیت محیط زیست

سمیه اعظمی*  دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

علیرضا نوکانی  کارشناس ارشد، گروه اقتصاد، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

چکیده

توسعه مالی نقش مهمی در توسعه و رشد اقتصادی دارد. اما این سوال مطرح است که توسعه مالی چه تأثیری بر کیفیت محیط زیست دارد. هدف این مطالعه بررسی تأثیر شاخص‌های نهاد محور و بازار محور توسعه مالی بر انتشار دی اکسید کربن ایران است. با توجه به لحاظ شاخص‌های متفاوت بازار محور و نهاد محور با استفاده از تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA)، شاخص ترکیبی توسعه مالی بازار محور و شاخص ترکیبی توسعه مالی نهاد محور ساخته می‌شود. برآورد مدل غیرخطی ARDL نشان می‌دهد انرژی‌های تجدیدپذیر به طور معنی‌داری منجر به کاهش انتشار و بهبود کیفیت محیط زیست می‌شود. منحنی زیست محیطی کوزنتس در ایران مورد تأیید است و پویایی‌های کوتاه‌مدت تولید معنی‌دار است. افزایش یک درصدی شاخص ترکیبی نهاد محور منجر به افزایش ۳/۱۵ درصدی لگاریتم انتشار دی اکسید کربن می‌شود، اما افزایش یک درصدی شاخص ترکیبی بازار محور منجر به افزایش معنی‌دار انتشار دی اکسید کربن نمی‌شود. کاهش یک درصدی شاخص ترکیبی بازار محور منجر به کاهش ۳/۸۶ درصدی لگاریتم انتشار دی اکسید کربن می‌شود، اما کاهش یک درصدی شاخص ترکیبی نهاد محور به طور معنی‌داری منجر به کاهش انتشار دی اکسید کربن نمی‌شود. بنابراین، کیفیت محیط زیست در ایران واکنش متفاوت و نامتقارنی به شوک‌های شاخص‌های توسعه مالی نشان می‌دهد. توسعه مالی به‌ویژه در بخش بانکی، نیازمند سیاست‌گذاری‌های مکمل از جمله تقویت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر است تا آثار منفی زیست‌محیطی آن کنترل شود. توسعه بازار سهام می‌تواند راهی برای توسعه پایدار باشد. انتظار می‌رود توسعه بازارهای مالی نقش مهمی در گذار به اقتصاد کم کربن و حصول توسعه پایدار داشته باشد در حالی که توسعه نهادهای مالی بدون توجه به گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سیاست‌گذاری‌های مکمل دستیابی به توسعه پایدار را با مشکل مواجه می‌سازد.

کلیدواژه‌ها: انتشار دی اکسید کربن، شاخص نهاد محور توسعه مالی، شاخص بازار محور توسعه مالی، ARDL غیرخطی.

طبقه‌بندی JEL: E44, D53

– یک بخش محدود از این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد علیرضا نوکانی با راهنمایی دکتر سمیه اعظمی است.

* نویسنده مسئول: s.azami@razi.ac.ir

۱. مقدمه

طی دهه‌های اخیر، تخریب محیط زیست به یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهانی تبدیل شده است. افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای - به‌ویژه دی‌اکسید کربن - موجب گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی گسترده شده است که تأثیرات مخربی بر اکوسیستم‌های طبیعی، منابع آب، و تنوع زیستی دارد. در مواجهه با این بحران، سیاست‌گذاران و نهادهای بین‌المللی تلاش کرده‌اند تا محدودیت‌هایی بر مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای اعمال کنند. هدف توافقات جهانی همچون پروتکل کیوتو^۱ (۱۹۹۷) و توافق پاریس (۲۰۱۵) محدود کردن افزایش دما به کمتر از ۲ درجه سانتی‌گراد نسبت به دوران پیش‌صنعتی است تا از پیامدهای زیست‌محیطی شدیدتر جلوگیری شود. در حالی که معاهدات بین‌المللی بر ضرورت محدودسازی گرمایش زمین تأکید دارند، کشورهای در حال توسعه با پارادوکس «رشد اقتصادی یا حفظ محیط زیست» مواجه‌اند. در این میان، توسعه مالی به‌عنوان یکی از محرک‌های اصلی فعالیت‌های اقتصادی، نقشی دوگانه و بحث‌انگیز در کیفیت محیط زیست ایفا می‌کند. مسئله اصلی این است که سازوکارهای تأثیرگذاری توسعه مالی بر محیط زیست با نوعی ابهام نظری و تجربی همراه است.

سیستم‌های مالی می‌توانند با هدایت سرمایه‌گذاری‌ها به سمت پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر و فناوری‌های پاک، گذار به اقتصاد کم‌کربن را تسهیل کنند. این بازارها قادرند با ایجاد انگیزه‌های مالی و اعتباری برای بنگاه‌های اقتصادی، زمینه را برای به‌کارگیری فناوری‌های سازگار با محیط زیست فراهم کنند. این امر نه تنها باعث افزایش رقابت‌پذیری و ارزش سهام شرکت‌ها می‌شود، بلکه از طریق تخصیص بهینه منابع به عنوان محرکی برای رشد اقتصادی عمل کرده و در بلندمدت با افزایش سطح درآمدها، منجر به کاهش تخریب محیط زیست می‌گردد. اما در مقابل، تمرکز صرف بر سودآوری کوتاه‌مدت ممکن است موجب افزایش سرمایه‌گذاری در صنایع وابسته به سوخت‌های فسیلی و انرژی‌های آلاینده شود. همچنین توسعه مالی با تشویق فعالیت‌های صنعتی بیشتر،

¹ Kyoto Protocol

می‌تواند به افزایش آلودگی و تخریب محیط زیست منجر شود. نظریه واسطه‌گری مالی^۱ نشان می‌دهد که نحوه جریان سرمایه از طریق بازارهای مالی بر تخصیص منابع تاثیرگذار است و اگر سرمایه‌گذاری‌ها بر سودهای کوتاه‌مدت تمرکز کنند و پایداری بلندمدت را نادیده بگیرند، ممکن است منجر به آلودگی محیط زیست شوند (Levine, 2005).

کشور ایران طی سال‌های اخیر جزء ۱۰ منتشرکننده بزرگ دی اکسید کربن در جهان به شمار می‌آید. با توجه به نقش دوگانه توسعه مالی در انتشار دی اکسید کربن و کیفیت محیط زیست، این سوال اساسی قابل طرح است که توسعه مالی چه تاثیری بر انتشار دی اکسید کربن در این کشور دارد. آیا توسعه مالی یک عامل محرک و یا یک عامل بازدارنده در انتشار دی اکسید کربن است. هدف این پژوهش بررسی تاثیر شاخص‌های متفاوت توسعه مالی بر انتشار دی اکسید کربن ایران در بازه زمانی ۱۳۶۰ تا ۱۴۰۰ است. این مطالعه از چند جنبه قابل توجه و اهمیت است؛ نخست، با توجه به اینکه نتایج متفاوت و گاه متناقضی در ادبیات در خصوص تاثیر توسعه مالی بر انتشار CO₂ دیده می‌شود، تلاش شد که از هر دو گروه شاخص‌های نهادمحور و بازارمحور توسعه مالی استفاده شود. پایگاه داده جهانی توسعه مالی دو گروه شاخص‌های توسعه مالی بازارمحور و نهادمحور را گزارش می‌دهد. مطالعات پیشین اغلب از شاخص‌های تک بُعدی برای سنجش توسعه مالی استفاده کرده‌اند که قادر به تفکیک اثرات «نهادهای مالی» از «بازارهای مالی» نیستند. دوم، با توجه به تنوع شاخص‌های نهادمحور و بازارمحور با استفاده از روش تحلیل مولفه‌های اصلی یک شاخص ترکیبی نهادمحور و یک شاخص ترکیبی بازارمحور توسعه مالی ساخته می‌شود. سوم، با استفاده از مدل NARDL^۲ تاثیر شوک‌های مثبت و منفی توسعه مالی بر انتشار دی اکسید کربن جداگانه بررسی می‌شود. اکثر پژوهش‌ها بر فرضیه تقارن در روابط متغیرها استوارند؛ در حالی که واکنش‌های زیست‌محیطی به تکانه‌های مثبت و منفی مالی معمولاً نامتقارن صورت می‌گیرد.

1 The theory of financial intermediation

2 Non-linear Autoregressive Distributed Lag

این مطالعه به طور ویژه بر کشور ایران متمرکز است و از تکنیک سری زمانی استفاده می‌کند. شناسایی دقیق کانال‌های مالی اثرگذار بر آلودگی به سیاست‌گذار کمک می‌کند تا بتواند بین بخش‌های بانکی و بازار سرمایه اولویت‌بندی صحیحی انجام دهد. در ادامه مروری بر مفهوم و شاخص‌های اندازه‌گیری توسعه مالی و دیدگاه‌های متفاوت و متناقض در زمینه تاثیر توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست می‌شود و در پایان نتایج مطالعات انجام شده گزارش می‌شود. روش شناسی پژوهش موضوع بخش سوم است که به توضیح مدل NARDL، تجزیه تغییرات انتشار دی اکسید کربن به شوک‌های مثبت و منفی و روش تحلیل مولفه اصلی جهت ساخت شاخص ترکیبی توسعه مالی اختصاص دارد. یافته‌های تجربی و بحث موضوع بخش چهارم و نتیجه‌گیری و توصیه سیاستی موضوع بخش پنجم است.

۲. ادبیات موضوع

در این بخش ابتدا به مفهوم توسعه مالی و شاخص‌های اندازه‌گیری آن پرداخته می‌شود سپس به تاثیر مثبت، منفی یا خنثی توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست پرداخته می‌شود. در ادامه، مطالعات و پژوهش‌های پیشین مورد بررسی قرار خواهند گرفت تا روشن شود که این تحقیقات چه نتایجی را درباره ارتباط بین توسعه مالی و کیفیت محیط زیست در ایران ارائه داده‌اند.

۲-۱. توسعه مالی: مفاهیم و شاخص‌ها

بانک‌ها و بازار سرمایه دو رکن اصلی نظام مالی محسوب می‌شوند. جوزف استیگلیتز^۱ (۱۹۹۴) معتقد است بازارهای مالی، مغز متفکر سیستم اقتصادی و کانون اصلی تصمیم‌گیری‌های مالی هستند؛ به گونه‌ای که هرگونه اختلال یا ناکارآمدی در این بازارها می‌تواند عملکرد کلی اقتصاد را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین، توسعه بازارهای مالی یکی از عوامل کلیدی در دستیابی به رشد اقتصادی پایدار به‌شمار می‌رود. بازار سهام به دلیل فراهم آوردن امکان دسترسی به منابع مالی خارج از سیستم بانکی، همواره به عنوان

¹ Stiglitz, J.

گزینه‌ای جذاب برای بنگاه‌های اقتصادی مطرح بوده است. گسترش این بازار سبب افزایش منابع مالی در دسترس برای اجرای طرح‌های سرمایه‌گذاری مختلف می‌شود. تاثیرات مثبت بازارهای مالی بر توسعه اقتصادی بسیار گسترده است، از جمله افزایش انگیزه سرمایه‌گذاری از طریق کاهش ریسک، قیمت‌گذاری مناسب ریسک، بهبود نقدشوندگی و تجهیز منابع مالی. این تاثیرات به حدی چشمگیر است که برخی صاحب‌نظران معتقدند تفاوت اصلی بین اقتصادهای توسعه یافته و در حال توسعه، نه در سطح فناوری، بلکه در وجود بازارهای مالی یکپارچه، پویا و گسترده است.

برای نشان دادن توسعه مالی مجموعه‌ای از معیارها به کار می‌رود (اکبریان و حیدری‌پور، ۱۳۸۸). پایگاه داده جهانی توسعه مالی^۱ مجموعه داده گسترده‌ای از ویژگی‌های سیستم مالی برای ۲۱۴ اقتصاد است. این شامل داده‌های سالانه است که از سال ۱۹۶۰ شروع می‌شود و آخرین بار در سپتامبر ۲۰۲۲ به‌روزرسانی شده است و شامل داده‌هایی تا سال ۲۰۲۱ برای ۱۰۸ شاخص است که جنبه‌های مختلف موسسات مالی و بازارها را در بر می‌گیرد. پایگاه داده توسعه مالی جهانی بر اساس «چارچوب ۴*۲» است. عدد ۴ بیانگر معیار و شامل عمق^۲، دسترسی^۳، کارایی^۴ و ثبات^۵ سیستم‌های مالی است. عدد ۲ بیانگر بازارمحور^۶ (بازار سهام و بازار اوراق قرضه) و نهادمحور^۷ (بانک‌ها و شرکت‌های بیمه) است. هر یک از این معیارها هم موسسات مالی (به عنوان مثال بانک‌ها و شرکت‌های بیمه) و هم بازارهای مالی (مانند بازارهای سهام و بازارهای اوراق قرضه) را در بر می‌گیرد. برخی از شاخص‌های بازارمحور عبارتند از: ارزش کل بازار سهام به تولید ناخالص داخلی، تعداد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس به ازای یک میلیون نفر، نسبت گردش سهام بازار، ارزش بازار بدون احتساب ۱۰ شرکت برتر نسبت به کل ارزش بازار. سپرده‌داری‌های بانک‌ها به تولید ناخالص داخلی، حاشیه سود خالص بانک (درصد) و

1 Global Financial Development Database

2 Depth

3 Access

4 Efficiency

5 Stability

6 Market based

7 Bank based

وام‌های معوق بانک به وام‌های ناخالص (درصد) برخی از شاخص‌های مبتنی بر موسسات مالی هستند (اعظمی و نوکانی، ۱۴۰۳).

۲-۲. توسعه مالی و کیفیت محیط زیست

بررسی تاثیر توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست نشان می‌دهد که هر یک از شاخص‌های مالی می‌توانند در شرایطی خاص، آثار مثبت، منفی یا خنثی بر محیط زیست داشته باشند. در ادامه به این تاثیرات متفاوت و دلایل آن‌ها اشاره می‌شود.

۲-۲-۱. تاثیر مثبت توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست

توسعه بازارهای مالی می‌تواند زمینه‌ساز ایجاد نوآوری‌های مالی برای سرمایه‌گذاران، مانند اوراق قرضه سبز، شاخص‌های سبز و صندوق‌های قابل معامله سبز شود، به تنوع بخشیدن به سبدهای سرمایه‌گذاری آن‌ها کمک کند و از پایداری محیط زیستی نیز حمایت کند. توسعه زیرساخت‌های مالی در صورتی که منابع را به سمت فناوری‌های نوین، صنایع سبز و انرژی‌های تجدیدپذیر هدایت کند، منجر به کاهش انتشار آلاینده‌ها و ارتقای پایداری زیست‌محیطی خواهد شد.

ابزارهایی نظیر اوراق قرضه سبز، شاخص‌های سرمایه‌گذاری پایدار و صندوق‌های سبز می‌توانند با جذب سرمایه‌گذاران آگاه، نقش موثری در این مسیر ایفا کنند. بازارهای مالی می‌توانند با هدایت سرمایه به سمت فناوری‌های پاک و انرژی‌های تجدیدپذیر، گذار به اقتصاد کم‌کربن را تسریع کنند (Sadorsky, 2010: 2531).

نوآوری‌های فناورانه در بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آلاینده‌گی، همراه با سیاست‌های مالی مناسب می‌توانند بازار سهام را به ابزاری برای حمایت از توسعه پایدار تبدیل کنند. بنابراین، طراحی سیاست‌های مالی که مشوق سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سبز و انرژی‌های تجدیدپذیر باشند، می‌تواند نقش بازار سهام را از یک عامل افزایش انتشار کربن به یک نیروی محرک در کاهش آن تغییر دهد. افزایش سرمایه‌گذاری در بازار سهام

می‌تواند موجب نوآوری‌های تکنولوژیکی شود که به تحقق توسعه پایدار بدون افزایش انتشار آلاینده‌ها کمک کند (Shobande & Asongu, 2022).

انتشار اوراق قرضه سبز به عنوان یک ابزار تامین مالی پایدار، می‌تواند از چند مکانیسم کلیدی بر کاهش انتشار کربن تاثیر بگذارد؛ نخست، این اوراق با هدایت منابع مالی به پروژه‌های کم کربن، مانند سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و بهینه‌سازی مصرف انرژی، موجب کاهش شدت انتشار کربن شرکت‌ها می‌شود (Tang & Zhang, 2020; Flammer, 2021). همچنین پس از توافق پاریس (۲۰۱۵)، شرکت‌های منتشرکننده اوراق سبز تعهدات زیست‌محیطی بیشتری نشان داده‌اند که باعث کاهش ماندگارتر انتشار کربن شده است (Russo, et al., 2021: 38). تاثیر انتشار اوراق سبز بر واکنش مثبت بازار سهام نیز قابل توجه است؛ زیرا شرکت‌هایی که این اوراق را منتشر می‌کنند، موفق به جذب سرمایه‌گذاران با دیدگاه بلندمدت و پایدار می‌شوند که موجب تقویت سرمایه‌گذاری در پروژه‌های کم کربن می‌شود (Tang & Zhang, 2020; Fatica & Panzica, 2021).

اشرف و همکاران^۱ (۲۰۲۲) بیان کردند که توسعه بازارهای مالی از بُعد عمق، دسترسی و کارایی، ارتباطات متنوعی با کیفیت محیط زیست در اقتصادهای جهانی دارد و تمامی ابعاد توسعه مالی تاثیرات مثبتی بر کیفیت محیط زیست دارند.

شوبانندی و اوگبیفون^۲ (۲۰۲۲) نشان دادند که اعتماد سرمایه‌گذاران بازار سهام می‌تواند نقش کلیدی در کاهش انتشار آلاینده‌ها ایفا کند. همچنین توسعه مالی تاثیر مثبتی بر کاهش انتشار دارد؛ زیرا با تامین منابع مالی و واسطه‌گری موثر، امکان کاهش انتشار کربن فراهم می‌شود. با این حال، افزایش قیمت سهام به طور معمول منجر به افزایش انتشار آلاینده‌ها می‌شود. پژوهش پیشنهاد می‌کند که برای بهبود سیاست‌های زیست‌محیطی باید ارتباط بین سرمایه‌گذاران، قیمت سهام و انتشار آلاینده‌ها بهتر مدیریت شود.

1 Ashraf, A., et al.

2 Shobande, O. & Ogbeifun, L.

اوفوری ساسو و همکاران^۱ (۲۰۲۳) با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته^۲ و داده‌های مربوط به ۱۳۸ کشور در حال توسعه طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ نشان دادند که بازارهای سرمایه تاثیر مثبتی بر کاهش انتشار کربن دارند. یافته‌ها حاکی از آن است که سازوکارهای بازارمحور می‌توانند منابع مالی را به سمت فعالیتهای کم کربن هدایت کرده و زمینه ساز توسعه فناوریهای پاک تر شوند.

پروین و همکاران^۳ (۲۰۲۳) با به کارگیری مدل STIRPAT^۴ و داده‌های مربوط به کشورهای تازه صنعتی شده طی دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۹ دریافتند که گسترش زیرساخت‌ها و خدمات مالی می‌تواند سرمایه گذاری را به سمت فناوریهای پاک و فعالیتهای سازگار با محیط زیست سوق دهد و فشارهای زیست محیطی را کاهش دهد.

عالمگیر و همکاران^۵ (۲۰۲۳) در پژوهشی جهانی در حوزه بازارهای مالی طی ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۱ دریافتند که اوراق قرضه سبز^۶ رابطه منفی با انتشار کربن و رابطه مثبت با تولید انرژی تجدیدپذیر دارند. یافته‌ها نشان می‌دهند که پیش از سال ۲۰۱۵، این اوراق تاثیر معناداری بر کاهش انتشار کربن و افزایش انرژی تجدیدپذیر نداشتند، اما پس از ۲۰۱۵، این تاثیر به طور چشم گیری افزایش یافته است.

تروتا^۷ (۲۰۲۴) با تمرکز بر دوره ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۳ و تجربه کشورهایی که اوراق قرضه با اثرات زیست محیطی منتشر کرده اند، نشان می‌دهد انتشار این اوراق، منابع مالی را به سمت پروژه‌های پایدار و کم کربن هدایت کرده و زیرساخت توسعه فناوریهای سازگار با محیط زیست را تقویت می‌کند.

هورکی و مارتین^۸ (۲۰۲۴) در پژوهشی با تمرکز بر اتحادیه اروپا و با رویکرد بازارمحور به تحلیل نقش بازارهای سرمایه در تسريع گذار به انرژیهای تجدیدپذیر

1 Ofori-Sasu, D., et al.

2 Generalized Method of Moments (GMM)

3 Parveen, S., et al.

4 Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence, and Technology

5 Alamgir, M. & Cheng, M.

6 Green Bonds

7 Trotta, A.

8 Horky, F. & Martin, R.

پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که بازارهای سرمایه برای تامین مالی پروژه‌های بزرگ انرژی بادی کارآمدتر عمل می‌کنند؛ در حالی که پروژه‌های کوچک مقیاس انرژی خورشیدی بیشتر متکی بر حمایت‌ها و یارانه‌های دولتی هستند.

بوز و همکاران^۱ (۲۰۲۴) با استفاده از مدل ARDL^۲ و داده‌های مربوط به هند طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹، نشان دادند که موسسات مالی -چه در چارچوب نهادمحور و چه بازارمحور- تاثیر مثبت و معناداری بر رشد سبز دارند. یافته‌ها بیانگر آن است که تقویت این نهادها می‌تواند محرک سرمایه‌گذاری در بخش‌های پایدار بوده و گذار به اقتصاد کم‌کربن را تسریع کند.

شکیب و همکاران^۳ (۲۰۲۵) عنوان می‌کنند بازارهای سرمایه در کشورهای بریکس^۴ نقشی دوگانه در فرآیند کاهش انتشار کربن ایفا می‌کنند. از یک سو، این بازارها ظرفیت بالایی برای تامین مالی گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر دارند و می‌توانند با هدایت سرمایه‌گذاری‌ها به سمت پروژه‌های سبز به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک کنند. از سوی دیگر، چالش‌های ساختاری و رفتاری مانع از استفاده کامل این ظرفیت می‌شوند؛ زیرا همچنان بخش قابل توجهی از منابع مالی به صنایع پرکربن و وابسته به سوخت‌های فسیلی اختصاص می‌یابد.

۲-۲-۲. تاثیر منفی توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست

در صورتی که منابع مالی در اختیار صنایع آلاینده یا پروژه‌های مبتنی بر مصرف بالای انرژی قرار گیرد، رشد اقتصادی حاصل از توسعه بازارهای مالی ممکن است به تخریب بیشتر محیط زیست منجر شود. این چالش به ویژه زمانی پررنگ‌تر می‌شود که انگیزه‌های سودآوری کوتاه‌مدت بر پایداری بلندمدت غلبه پیدا کنند. افزایش سرمایه‌گذاری‌ها و جریان‌های مالی موجب رشد اقتصادی و توسعه زیرساخت‌های صنعتی می‌شود که اغلب

1 Bose, P., et al.

2Autoregressive Distributed Lag

3 Shakib, M., et al.

4 BRICS (Brazil, Russia, India, China, and South Africa as founding members; expanded to include Egypt, Ethiopia, Iran, and the United Arab Emirates)

با افزایش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای همراه است (Javid & Sharif, 2016: 410; Frankel & Romer, 1999: 385).

توسعه بازار سهام موجب افزایش دسترسی شرکت‌ها به سرمایه‌گذاری‌های کلان در بخش‌های تولیدی، انرژی، تحقیق و توسعه و انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود که می‌تواند مصرف انرژی و انتشار کربن را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین بازار سهام به عنوان شاخص کلیدی اقتصادی عمل می‌کند؛ به گونه‌ای که رشد آن به طور معمول نشانه‌ای از رونق اقتصادی است و اعتماد مصرف‌کنندگان و کسب‌وکارها را افزایش می‌دهد که این امر ممکن است به بالا رفتن تقاضای انرژی منجر شود (Mankiw & Scarth, 2008).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که توسعه مالی موجب افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان برای کالاهای پرمصرف می‌شود و شدت مصرف انرژی را افزایش می‌دهد (Sadorsky, 2010: 2531; Jalil & Feridun, 2011: 288). رشد بازار سهام موجب افزایش توان مالی مصرف‌کنندگان می‌شود که به دنبال آن تقاضا برای خرید خودرو، خانه و لوازم الکتریکی افزایش می‌یابد همه این موارد مصرف انرژی و انتشار کربن را افزایش می‌دهند (Sadorsky, 2010: 2530).

هارت و زینگالز^۱ (۲۰۱۷) پیش‌بینی کرده‌اند که به دلیل ساختار پراکنده مالکیت در شرکت‌های بورسی، سطح مسئولیت‌پذیری فردی پایین‌تر است که ممکن است باعث دور شدن این شرکت‌ها از تصمیمات اجتماعی مسئولانه شود.

ظفر و همکاران^۲ (۲۰۱۹) تاثیر بازار سهام، توسعه بخش بانکی و انرژی‌های تجدیدپذیر بر انتشار آلاینده‌ها را در کشورهای G-7^۳ و N-11^۴ با استفاده از تکنیک هم‌انباشتگی بوت‌استرپ پنلی^۵ بررسی کردند. نتایج نشان داد که شاخص توسعه بازار سهام در

1 Hart, O. & Zingales, L.

2 Zafar, M., et al.

3 G-7 (Group of Seven): Canada, France, Germany, Italy, Japan, the United Kingdom, and the United States.

۴ بنگلادش، مصر، اندونزی، ایران، مکزیک، نیجریه، پاکستان، فیلیپین، کره جنوبی، ترکیه و ویتنام.

5 Panel Bootstrap Cointegration Technique

کشورهای گروه G-7 تاثیر منفی و در کشورهای گروه N-11 تاثیر مثبت بر کیفیت محیط زیست دارد.

افزایش سرمایه گذاری ممکن است باعث افزایش بهره‌وری شود که این امر مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها را بیشتر می‌کند (Alessi, 2021: 100869; Safi, 2021: 387; Shobande, 2021: 215).

لی و همکاران^۱ (۲۰۲۱) نشان دادند گسترش بازارهای مالی در اقتصادهای BRICS تاثیر منفی بر کیفیت محیط زیست دارد. با این حال، در تخمین‌های غیرخطی، شوک‌های مثبت در توسعه بازارهای مالی باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شوند؛ در حالی که شوک‌های منفی در توسعه بازارهای مالی انتشار گازها را کاهش می‌دهند، اما با نرخ متفاوتی از شوک‌های مثبت.

هوربت و همکاران^۲ (۲۰۲۲) با استفاده از مدل Panel VAR^۳ و داده‌های مربوط به اتحادیه اروپا طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۸ نشان دادند که توسعه موسسات مالی نسبت به توسعه بازارهای مالی نقش پررنگ‌تری در تشدید تخریب محیط زیست ایفا می‌کند. یافته‌ها حاکی از آن است که گسترش نهادهای مالی در نبود چارچوب‌های سخت‌گیرانه زیست‌محیطی، می‌تواند فشار بر منابع طبیعی و آلاینده‌گی را بیش از رشد بازارهای مالی افزایش دهد.

یو و همکاران^۴ (۲۰۲۲) در پژوهشی مربوط به نیجریه طی ۱۹۸۱ تا ۲۰۱۹ دریافتند که رشد اقتصادی، توسعه مالی و عملکرد بازار سهام به طور قابل توجهی مسئول افزایش انتشار کربن در این کشور هستند و توسعه بازار سهام و افزایش اعتبار بخش خصوصی هر دو تاثیر مستقیمی بر افزایش انتشار کربن دارند.

بالی و همکاران^۵ (۲۰۲۴) در پژوهشی طی بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۰ به این نتیجه رسیدند که توسعه مالی تاثیر مثبت و معنی‌داری بر انتشار کربن دارد. یافته‌های این مطالعه

1 Li et al..

2 Horbet et al.

3 Panel Vector Autoregression

4 Xu, Y., et al.

5 Balli, E., et al.

که بر کشورهای APEC^۱ متمرکز است، نشان می‌دهد که این تاثیر در چندک‌های بالاتر افزایش می‌یابد؛ به این معنا که در جوامعی با سطح بالاتر توسعه مالی، میزان انتشار دی‌اکسید کربن نیز بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

مجید و حسین^۲ (۲۰۲۴) در پژوهشی که در حوزه نهادهای مالی و بازارهای مالی انجام شده و مربوط به ۱۶۵ کشور طی ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۹ است به این نتیجه رسیده‌اند که توسعه بخش مالی (شامل نهادهای مالی و بازارهای مالی) در ابتدا باعث کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود، اما پس از عبور از سطوح آستانه‌ای مشخص (۱۹۱/۰ برای توسعه کلی، ۱۹۶/۰ برای نهادهای مالی و ۰/۰۰۸ برای بازارهای مالی)، این روند معکوس شده و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش می‌یابد.

کواکوا و همکاران^۳ (۲۰۲۴) در پژوهشی که در حوزه بازارهای مالی انجام شده و مربوط به کشور غنا طی ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۸ است به این نتیجه رسیده‌اند که بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)^۴ مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را کاهش داده و انتشار CO₂ را افزایش می‌دهد. همچنین مدیریت اعتبار و کیفیت دارایی‌ها موجب افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار CO₂ می‌شوند.

سنا و موکسوتو^۵ (۲۰۲۵) در پژوهشی که در حوزه بازارهای مالی انجام شده و مربوط به ۷۳ شرکت در برزیل طی ۲۰۲۱ است به این نتیجه رسیده‌اند که بین انتشار CO₂ و معیارهای مالی مانند سود هر سهم (EPS)^۶، بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) و بازده دارایی‌ها (ROA)^۷ رابطه مثبت وجود دارد.

1 Asia-Pacific Economic Cooperation

2 Majeed, M. & Hussain, Z.

3 Kwakwa, P., et al.

4 Return on Equity (ROE)

5 Senna, A. & Moxoto, A.

6 Earnings Per Share (EPS)

7 Return on Assets (ROA)

۲-۳. نقش بی طرفانه توسعه بازارهای مالی در کیفیت محیط زیست

کومار و همکاران^۱ (۲۰۱۲) با استفاده از تحلیل VAR، تاثیر قیمت سهام شرکت‌های انرژی پاک، بازار نفت و کربن را بررسی کردند و نشان دادند که قیمت سهام تاثیر معنی‌داری بر قیمت کربن شرکت‌ها ندارد.

برخی پژوهش‌ها بیان کرده‌اند که بازار سرمایه در کاهش انتشار کربن در کشورهای منطقه مناسقه^۲ تاثیری ندارد (Xu, et al., 2021: 522). با این حال، نتایج این مطالعات متفاوت است؛ زیرا اندازه‌گیری توسعه مالی به طور معمول اثر بازار سرمایه (یعنی بازار سهام و اوراق قرضه) را به طور مستقل در نظر نمی‌گیرد. بحث‌های انجام شده نشان می‌دهند که یک بازار سرمایه قوی می‌تواند زمینه‌های سرمایه‌گذاری مناسب برای موسسات، سرمایه‌گذاران و دولت‌ها را فراهم کند تا بتوانند ارتباط بین انرژی و انتشار کربن را تعدیل کنند، اما هنوز مشخص نیست که بازار سرمایه تا چه حد می‌تواند به این ارتباط کمک کند.

(Horobet, et al., 2022: 620) شواهد تجربی ارائه دادند که نقش بی طرفانه توسعه بازارهای مالی در تعیین کیفیت محیط زیست در اقتصادهای اتحادیه اروپا را تایید می‌کند. یافته‌های آن‌ها با نتایج (Acheampong, et al., 2020) در مورد اقتصادهای مستقل همخوانی دارد. در این مطالعه، توسعه بازارهای مالی با استفاده از شاخص صندوق بین‌المللی پول (IMF)^۳ اندازه‌گیری شده که شامل دسترسی، عمق و کارایی بازار مالی است.

۲-۳. توسعه مالی و کیفیت محیط زیست در ایران

در ایران نیز مطالعاتی در زمینه تاثیر توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست انجام شده است. نتایج این مطالعات را می‌توان در چهار گروه دسته‌بندی کرد. صادقی و ابراهیمی (۱۳۹۲) با مدل ARDL در بازه زمانی ۱۳۸۷-۱۳۵۰ نشان می‌دهند توسعه مالی در کوتاه‌مدت و

1 Kumar, S., et al.

2 MENA

3 International Monetary Fund (IMF)

بلندمدت تاثیر مثبتی بر انتشار دی اکسید کربن ایران دارد. لطفعلی پور و همکاران (۱۳۹۲) طی بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۴۹ و با مدل ARDL نشان می‌دهند که توسعه مالی منجر به تخریب محیط زیست می‌شود. حسن‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) نشان می‌دهند توسعه مالی در کشورهای منتخب اسلامی باعث افزایش انتشار دی اکسید کربن می‌شود و رابطه مثبت و معنی‌داری بین توسعه مالی و انتشار دی اکسید کربن وجود دارد. سالاری و شهرکی (۱۴۰۳) نشان می‌دهند که توسعه مالی با تاثیر مثبتی که بر افزایش ردپای اکولوژیک دارد به تخریب محیط زیست منجر می‌شود و کیفیت محیط زیست را به طور قابل توجهی تحت تاثیر قرار می‌دهد.

حری و همکاران (۱۳۹۲) با مدل ARDL طی بازه زمانی ۲۰۰۷-۱۹۷۱ نشان می‌دهند توسعه مالی در ایران باعث کاهش انتشار دی اکسید کربن می‌شود. مهدوی و امیر بابایی (۱۳۹۴) طی بازه زمانی ۲۰۰۷-۱۹۷۳ با روش ARDL نشان می‌دهند توسعه مالی در ایران با کاهش انتشار دی اکسید کربن باعث بهبود کیفیت محیط زیست و جلوگیری از تخریب آن می‌شود. خانی و هوشمند (۱۳۹۷) اذعان می‌کنند که در بازه زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۶ توسعه مالی کشورهای منتخب صادر کننده نفت منجر به کاهش آلودگی زیست‌محیطی شده است.

اوصیا و همکاران (۱۳۹۳) نشان می‌دهند در بازه زمانی ۱۳۸۹-۱۳۵۰ رابطه بین توسعه مالی و کیفیت محیط زیست در ایران U شکل است. رضا قلی‌زاده و همکاران (۱۴۰۲) نشان می‌دهند توسعه مالی در ایران ابتدا منجر به افزایش انتشار دی اکسید کربن می‌شود، اما با گذشت زمان و استفاده بیشتر از منابع انرژی تجدیدپذیر و اجرای سیاست‌های کنترل آلودگی، میزان انتشار دی اکسید کربن کاهش می‌یابد. عطایی کچوئی و همکاران (۱۳۹۹) نشان می‌دهند افزایش عمق بیمه منجر به بیشتر شدن انتشار دی اکسید کربن می‌شود؛ در حالی که نرخ مالی و تراکم بیمه به کاهش انتشار دی اکسید کربن می‌انجامد. این نتایج بر تاثیرات متنوع توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست دلالت دارد که وابسته به نوع فعالیت‌های مالی، می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

حیدری و صادق‌پور (۱۳۹۲) در بازه زمانی ۱۹۸۰-۲۰۱۰ و با روش GMM^۱ نشان می‌دهند توسعه مالی در کشورهای با درآمد سرانه کم باعث افزایش انتشار دی اکسید کربن و در کشورهای با درآمد سرانه بالا باعث کاهش انتشار دی اکسید کربن می‌شود. توسعه مالی در کشورهای با درآمد متوسط تاثیر معنی‌داری بر انتشار دی اکسید کربن ندارد. کشور ایران هم به عنوان کشوری با درآمد سرانه متوسط به دلیل وجود درآمدهای نفتی باعث بی‌معنی شدن تاثیر توسعه مالی بر انتشار دی اکسید کربن می‌شود.

پژوهش حاضر از چند جنبه قابل توجه است؛ نخست آنکه در این مطالعه شاخص‌های توسعه مالی به تفکیک نهادمحور و بازارمحور مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این رویکرد امکان تحلیل دقیق‌تری از اثرات هر یک از ساختارهای مالی بر کیفیت محیط زیست فراهم می‌سازد. دوم اینکه با بهره‌گیری از مدل NARDL امکان تحلیل اثرات شوک‌های مثبت و منفی هر یک از شاخص‌های توسعه مالی فراهم می‌شود که به شناسایی اثرات نامتقارن بر کیفیت محیط زیست کمک می‌نماید. همچنین این مدل امکان تحلیل اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست را مورد بررسی قرار می‌دهد تا تصویر دقیق‌تری از پویایی این رابطه در گذر زمان ارائه شود.

۳. روش شناسی پژوهش

الگوی کلی این پژوهش در رابطه (۱) خلاصه می‌شود.

$$\begin{aligned} CO_{2,t} = & \varphi_0 + \varphi_1 GDP_t + \varphi_2 GDP_t^2 + \varphi_3 Re\ new \\ & + \varphi_4 MI(orII)_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (1)$$

در رابطه (۱)، CO_2 انتشار دی اکسید کربن سرانه، GDP تولید ناخالص داخلی سرانه، $Re\ new$ انرژی تجدیدپذیر، MI شاخص بازارمحور توسعه مالی و II شاخص نهادمحور توسعه مالی است. ε جمله اختلال و t زمان است.

¹ Generalized Method of Moments

۳-۱. مدل ARDL غیر خطی

در این تحقیق از الگوی خود رگرسیون با وقفه‌های توزیعی خطی و غیر خطی (NARDL) استفاده شده است. مدل ARDL غیر خطی یک تکنیک جدید برای تشخیص روابط غیر خطی و نامتقارن بین متغیرهای اقتصادی در بلندمدت و کوتاه مدت است که توسط شین و همکاران^۱ (۲۰۱۴) ارائه شده است و در واقع گسترش یافته مدل ARDL خطی است. در این روش، معرفی مجموع مولفه‌های مثبت و منفی متغیرها این امکان را فراهم می‌کند که تاثیر نامتقارن متغیرهای توضیحی در کوتاه مدت و بلندمدت شناسایی شوند. شکل کلی مدل ARDL خطی در رابطه (۲) خلاصه می‌شود.

$$Y_t = \sum_{j=1}^p \lambda_j Y_{t-j} + \sum_{j=0}^q \delta_j X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2)$$

در رابطه (۲)، Y_{it} متغیر وابسته، X_t بردار $(k \times 1)$ متغیرهای توضیحی، λ_j ضریب متغیر وابسته تاخیری، δ_{ij} $(k \times 1)$ بردار ضریب متغیرهای مستقل، ε_t جمله خطا و t زمان است. مدل (۲) را می‌توان به عنوان یک مدل تصحیح خطای برداری به صورت رابطه (۳) و (۴) بازنویسی کرد.

$$\Delta Y_t = \theta_i ECT_t + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$ECT_t = \phi_i Y_{t-1} - \beta_i X_t \quad (4)$$

در رابطه (۳) و (۴)، ECT جمله تصحیح خطا و پارامتر θ_i سرعت تعدیل را نشان می‌دهد. ETC نرخ تعدیل متغیر را به سمت تعادل بلندمدت نشان می‌دهد؛ در حالی که علامت منفی همگرایی را در کوتاه مدت فراهم می‌کند. شکل کلی مدل پژوهش در قالب یک مدل ARDL خطی در رابطه (۵) خلاصه می‌شود.

1 Shin, Y., et al.

$$\begin{aligned}
 \Delta CO_{2,t} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n_1} \theta_i \Delta CO_{2,t-i} + \sum_{i=0}^{n_2} \psi_i \Delta GDP_{t-i} \\
 & + \sum_{i=0}^{n_3} \pi_i \Delta GDP_{t-i}^2 + \sum_{i=0}^{n_4} \lambda_i \Delta Re\ new_{t-i} \\
 & + \sum_{i=0}^{n_5} \omega_i \Delta MI(orII)_{t-i} + \eta_1 CO_{2,t-1} \\
 & + \eta_2 GDP_{t-1} + \eta_3 GDP_{t-1}^2 + \eta_4 Re\ new_{t-1} \\
 & + \eta_5 MI(orII)_{t-1} + \phi ECM_{t-1} + \varepsilon_t
 \end{aligned} \tag{۵}$$

شین و همکاران (۲۰۱۴) از روش گرنجر و یون^۱ (۲۰۰۲) و شردت^۲ (۲۰۰۳) برای تجزیه یک متغیر ثابت به تغییرات مثبت و منفی پیروی کردند. بنابراین برای متغیر X دو جزء که مجموع جزئی متغیرها هستند، طبق رابطه‌های (۶) و (۷) توضیح داده می‌شوند.

$$X^+ = \sum_{j=1}^t \Delta X_j^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta X_j, 0) \tag{۶}$$

$$X^- = \sum_{j=1}^t \Delta X_j^- = \sum_{j=1}^t \min(\Delta X_j, 0) \tag{۷}$$

ارتباط بلندمدت بین X و Y در یک چارچوب غیرخطی به صورت رابطه (۸) نمایش داده می‌شود.

$$Y_t = \beta^+ X_t^+ + \beta^- X_t^- + \mu_t \tag{۸}$$

1 Granger, C. & Yoon, G.

2 Schorderet, Y

$$X_t = X_0 + X_t^+ + X_t^- \quad (۹)$$

در رابطه‌های (۸) و (۹)، β^+ و β^- پارامترهای بلندمدت هستند و X^+ و X^- اسکالرهایی حاصل از تجزیه مجموع جزئی هستند و شکل کلی مدل پژوهش در قالب یک ARDL غیر خطی (NARDL) در رابطه (۱۰) خلاصه می‌شود.

$$\begin{aligned} \Delta CO_{2,t} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n_1} \theta_i \Delta CO_{2,t-i} + \sum_{i=0}^{n_2} \psi_i \Delta GDP_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{n_3} \pi_i \Delta GDP_{t-i}^2 + \sum_{i=0}^{n_4} \lambda_i \Delta Renew_{t-1} \\ & + \sum_{i=0}^{n_5} \rho_i \Delta MI(orII)_{t-i}^- + \sum_{i=0}^{n_6} \omega_i \Delta MI(orII)_{t-i}^+ \\ & + \eta_1 CO_{2,t-1} + \eta_2 GDP_{t-1} + \eta_3 GDP_{t-1}^2 \\ & + \eta_4 Renew_{t-1} + \eta_5 MI(orII)_{t-1}^+ \\ & + \eta_6 MI(orII)_{t-1}^- + \phi ECM_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (۱۰)$$

که متغیر MI مثبت و منفی رو به صورت رابطه (۱۱) نمایش داده می‌شود.

$$\begin{aligned} MI(orII)_t^+ &= \sum_{n=1}^t \Delta MI(orII)_t^+ = \sum_{n=1}^t \max(\Delta MI(orII)_t^+, 0) \\ MI(orII)_t^- &= \sum_{n=1}^t \Delta MI(orII)_t^- = \sum_{n=1}^t \min(\Delta MI(orII)_t^-, 0) \end{aligned} \quad (۱۱)$$

۳-۲. روش تحلیل مولفه اصلی (PCA)^۱

با استفاده از رویکرد تحلیل مولفه‌های اصلی می‌توان با کاهش ابعاد متغیرها یک شاخص ترکیبی برای توسعه مالی ارایه نمود. تحلیل مولفه‌های اصلی تبدیلی در فضای برداری است که بیشتر برای کاهش ابعاد مجموعه داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحلیل مولفه‌های اصلی توسط پیرسون^۲ (۱۹۰۱) ارائه شد. این روش در بسیاری از زمینه‌های علوم شامل بیولوژی، کشاورزی، اقتصاد، گرافیک، شیمی، علوم اجتماعی و رفتاری و ... جهت تشخیص الگو، دسته‌بندی و طبقه‌بندی، مدل‌سازی نرم و ... کاربرد گسترده‌ای دارد. اولین قدم، یافتن بزرگ‌ترین جهت واریانس در ماتریس داده‌هاست که به آن مولفه اصلی اول یا به اختصار PC1 گویند. مولفه اصلی دوم یا PC2 به نحوی تعریف می‌شود که حداکثر واریانس موجود در داده‌ها را که توسط PC1 محاسبه نشده‌اند، نشان دهد، اما بر PC1 عمود باشد. مولفه‌های اصلی دیگر نیز به همین نحو انتخاب می‌شوند که حداکثر واریانس موجود در داده‌ها را نشان دهند، اما بر مولفه‌های اصلی دیگر عمود باشند. عمود بودن PCها یا مولفه‌های اصلی برهم یعنی اینکه مولفه‌های اصلی هیچ همبستگی با هم ندارند و همبستگی بین آنها صفر است (اعظمی و همکاران، ۱۴۰۲).

۳-۳. آزمون علیت گرنجری نامتقارن^۳

وجود ارتباط بلندمدت میان متغیرها به آن مفهوم است که علیت باید حداقل در یک جهت وجود داشته باشد. به منظور جست‌وجوی رابطه علی میان توسعه مالی و انتشار دی اکسید کربن، آزمون علیت گرنجری با تخمین مدل VAR در رابطه (۱۲) در این تحقیق انجام می‌شود.

1 Principal Component Analysis

2 Pearson, K.

3 Asymmetric Granger Causality Test

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} \quad (12)$$

$$+ b_1 x_{t-1} + \dots + b_p x_{t-p} + u_t$$

$$x_t = c_0 + c_1 x_{t-1} + \dots + c_p x_{t-p}$$

$$+ d_1 y_{t-1} + \dots + d_p y_{t-p} + v_t$$

در رابطه (۱۲)، آزمون $H_0: b_1 = b_2 = \dots = b_p = 0$ در مقابل $H_A: \text{not } H_0$ آزمون « x_t علیت گرنجری y_t نیست» است. همچنین آزمون $H_0: d_1 = d_2 = \dots = d_p = 0$ در مقابل $H_A: \text{not } H_0$ آزمون « y_t علیت گرنجری x_t نیست» است. در هر مورد رد فرضیه صفر بیانگر علیت گرنجری میان متغیرها است. همه نتایج ممکن تجزیه و تحلیل عبارتند از: علیت گرنجری یک طرفه از متغیر y_t به x_t ، علیت گرنجری یک طرفه از متغیر x_t به y_t ، علیت گرنجری دو طرفه و عدم وجود رابطه علی. در آزمون علیت نامتقارن دو رابطه (۱۳) و (۱۴) را داریم.

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} \quad (13)$$

$$+ b_1 x_{t-1}^+ + \dots + b_p x_{t-p}^+ + u_t$$

$$x_t^+ = c_0 + c_1 x_{t-1}^+ + \dots + c_p x_{t-p}^+$$

$$+ d_1 y_{t-1} + \dots + d_p y_{t-p} + v_{it}$$

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} \quad (14)$$

$$+ b_1 x_{t-1}^- + \dots + b_p x_{t-p}^- + u_t$$

$$x_t^- = c_0 + c_1 x_{t-1}^- + \dots + c_p x_{t-p}^-$$

$$+ d_1 y_{t-1} + \dots + d_p y_{t-p} + v_t$$

۳-۴. داده‌ها

در این پژوهش، کشور ایران در دوره زمانی ۲۰۲۲-۱۹۶۰ مطالعه می‌شود. جدول (۲) گزارشی از متغیرهای الگو و منبع گردآوری اطلاعات هر متغیر ارائه می‌دهد. شاخص‌های

توسعه مالی از پایگاه داده جهانی توسعه مالی جمع آوری شده است. همه این شاخص ها نهادمحور هستند. جدول (۲) گزارشی از توصیف آماری متغیرهای الگو ارائه می دهد.

جدول ۲. متغیرها و منبع داده ها

منبع	واحد	متغیر	شاخص های بازار محور توسعه
https://data.worldbank.org	درصدی از تولید ناخالص داخلی	ارزش بازار سهام به تولید ناخالص داخلی (MI1)	شاخص های بازار محور توسعه
https://data.worldbank.org	نسبت گردش مالی بازار سهام (%)	نسبت گردش مالی بازار سهام (MI2)	
https://data.worldbank.org	-	تعداد شرکت های فهرست شده به ازای هر ۱,۰۰۰,۰۰۰ نفر (MI3)	
https://data.worldbank.org	درصدی از تولید ناخالص داخلی	بدهی های نقدی به تولید ناخالص داخلی (II1)	شاخص های نهاد محور توسعه مالی
https://data.worldbank.org	درصدی از تولید ناخالص داخلی	دارایی های بانک مرکزی به تولید ناخالص داخلی (II2)	
https://data.worldbank.org	درصدی از تولید ناخالص داخلی	سپرده های سیستم مالی به تولید ناخالص داخلی (II3)	
https://data.worldbank.org	درصدی از تولید ناخالص داخلی	اعتبار خصوصی از طریق سپرده های بانکی و سایر موسسات مالی به تولید ناخالص داخلی (II4)	
https://data.worldbank.org	درصدی از تولید ناخالص داخلی	اعتبار بانکی به سپرده های بانکی (II6)	
https://data.worldbank.org	درصدی از تولید ناخالص داخلی	سپرده های بانکی به تولید ناخالص داخلی (II7)	
https://data.worldbank.org	سرانه ثابت دلار آمریکا در سال ۲۰۱۵	تولید ناخالص داخلی (GDP)	
https://ourworldindata.org	تن به ازای هر نفر	انتشار دی اکسید کربن (CO2)	
https://data.worldbank.org	درصد از کل مصرف نهایی انرژی	مصرف انرژی تجدیدپذیر (Renew)	

منبع: یافته های پژوهش

جدول (۳) گزارشی از توصیف آماری متغیرهای الگو ارایه می‌دهد.

جدول ۳. خلاصه آماری داده‌ها

متغیر	مشاهده	بیشترین	کمترین	انحراف معیار	میانگین
MI1	۳۲	۶/۲۶۵۶	۰/۷۰۳۰	۳۴/۱۴۰۵	۲/۷۳۱۱
MI2	۳۲	۳/۶۳۶۵	۱/۶۶۷۷	۷/۷۶۱۷	۲/۶۳۸۴
MI3	۳۲	۱/۷۶۸۱	۰/۵۰۰۷	۴/۴۳۵۸	۱/۲۹۳۷
II1	۵۵	۸۸/۱۵	۱۶/۳۷	۱۵/۲۸۰۸۵	۴۳/۳۲۸۹
II2	۵۴	۴۶/۳۷	۱/۵۹	۱۲/۲۷۵۵	۱۳/۱۷۶۳
II3	۵۵	۸۵/۲۶	۳/۰۸	۱۴/۹۹۴۳	۳۶/۲۵۴۳
II4	۵۵	۶۴/۳۷	۱۴/۲۲	۱۱/۰۷۵۲	۳۲/۱۸۷۴
II5	۵۶	۶۰/۳۰	۱۲/۹۴	۱۲/۶۶۹۷۴	۲۶/۸۱۵۷
II6	۵۴	۱۲۴/۸۵	۴۳/۱۶	۲۱/۰۴۴۴	۷۹/۵۶۷۷
II7	۵۴	۸۵/۲۶	۱۱/۳۹	۱۴/۶۱۳۳	۳۵/۴۶۰۹
GDP	۶۳	۷۶۲۲/۳۴۵	۲۳۴۸/۴۳۰	۱۱۸۷/۹۹۲	۴۵۱۲/۴۲۶
CO2	۶۳	۸/۲۹۵۲	۱/۶۵۵۷	۲/۰۱۸۶	۴/۸۳۶۶
Renew	۳۱	۱/۵۳	۰/۴۴	۰/۲۶۶۳	۰/۹۷۸۳

منبع: یافته‌های پژوهش

۴. یافته‌های تجربی و بحث

با توجه به روش‌شناسی رابطه (۱۰) به منظور بررسی واکنش انتشار دی اکسید کربن به توسعه مالی در ایران در نظر گرفته می‌شود. قبل از برآورد مدل باید آزمون ریشه واحد متغیرهای مدل را انجام داد. همه آزمون‌ها و برآورد الگو در نرم‌افزار Eviews انجام شده است.

۴-۱. آزمون ریشه واحد با شکست ساختاری: آزمون زیووت- اندروز^۱

یکی از انواع مهم داده‌های مورد استفاده در تجزیه و تحلیل‌های تجربی، داده‌های سری زمانی است. در اقتصادسنجی سری زمانی باید پایایی متغیرهای سری زمانی قبل از هر

¹ Zivot-Andrews Unit Root Test

برآوردی مورد بررسی قرار گیرد. مطالعات نشان داده است که در صورت عدم تحقق فرض ایستایی، استفاده از آماره‌های t و F گمراه‌کننده است و احتمال اینکه نتایج به دست آمده تنها یک رگرسیون جعلی بوده و هیچ‌گونه رابطه اقتصادی واقعی تعادلی نداشته باشد، افزایش می‌یابد. یکی از عوامل موثر در نتایج پایایی متغیرهای مدل، شکست ساختاری است. در صورت وجود شکست ساختاری در متغیرها ممکن است آزمون‌های ریشه واحد معمولی (مانند دیکی- فولر) متغیر مانا را نامانا نشان دهند. در ادامه، با در نظر گرفتن شکست ساختاری، مانایی متغیرها پژوهش بررسی می‌شود. برای این منظور، از آزمون ریشه واحد زیوت-اندوروز (۱۹۹۲) استفاده می‌شود. نتایج این آزمون در جدول (۴) گزارش می‌شود. L در کنار اسامی متغیرها اشاره به لگاریتم دارد.

جدول ۴. آزمون ریشه واحد زیوت-اندوروز

متغیر	آماره	احتمال	سال شکست ساختاری	نتیجه
LMI1	-۵/۹۴۴۰	۰/۰۱	۲۰۱۹	I(۱)
LMI2	-۴/۸۴۲۹	۰/۰۱۵۶	۱۹۹۹	I(۰)
LMI3	-۴/۴۴۳۶	۰/۰۱	۲۰۰۵	I(۰)
LII1	-۳/۴۴۳۹	۰/۰۳۳۷	۱۹۹۹	I(۰)
LII2	-۵/۱۷۹۶	۰/۰۰۰۰	۱۹۷۹	I(۰)
LII3	-۵/۲۰۸۹	۰/۰۲۶۷	۱۹۹۶	I(۰)
LII4	-۲/۲۷۴۵	۰/۰۴۴۰	۲۰۰۵	I(۰)
LII5	-۳/۰۸۷۳	۰/۰۰۰۱	۲۰۰۰	I(۰)
LII6	-۴/۴۹۷۲	۰/۰۰۱۱	۲۰۰۱	I(۰)
LII7	-۳/۱۵۳۷	۰/۰۰۶۰	۱۹۹۵	I(۰)
LGDP	-۴/۲۱۳۸	۰/۰۰۰۰	۱۹۷۸	I(۰)
LGDP ²	-۴/۲۲۱۹	۰/۰۰۰۰	۱۹۷۸	I(۰)
LCO2	-۴/۰۹۵۵	۰/۰۰۰۰	۱۹۸۰	I(۰)
LRenew	-۶/۱۵۲۹	۰/۰۱۱۱	۲۰۰۴	I(۱)

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق با نتایج آزمون ریشه واحد، همه متغیرهای مندرج در جدول (۳) یا در سطح و یا در تفاضل مرتبه اول مانا می‌شوند. از این رو، می‌توان از الگوی ARDL برای برآورد ارتباط بلندمدت و پویایی‌های کوتاه مدت میان متغیرهای مدل استفاده کرد.

۴-۲. شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور و نهادمحور

برای دستیابی به یک شاخص کلی از معیار توسعه مالی از رویکرد PCA استفاده می‌شود. می‌توان با استفاده از رویکرد تحلیل مولفه‌های اصلی با کاهش ابعاد متغیرها یک شاخص ترکیبی برای توسعه مالی ارایه نمود. شاخص ترکیبی نهادمحور توسعه مالی و نهادمحور توسعه مالی در نرم‌افزار استاتا ساخته می‌شود.

جدول (۵) نتایج بررسی روش تحلیل مولفه اصلی را برای شاخص ترکیبی نهادمحور توسعه مالی ارایه می‌دهد. مطابق این جدول، مقدار ویژه اولین مولفه بزرگ‌تر از یک بوده و تقریباً ۶۶/۱۰ درصد پراکندگی مجموعه داده‌ها توسط این مولفه قابل بیان است. به عبارت دیگر، همه معیارها نشان‌دهنده این است که انتخاب مولفه اول کافی است. به این ترتیب، سهم هر یک از متغیرها در این تحقیق از طریق واریانس تبیین شده به وسیله هر عامل جهت شاخص ترکیبی محاسبه شده است.

در جدول (۵) مشخص شده است که هر متغیر چگونه روی هر جزء و یا مولفه بارگذاری شده است. بیشترین نقش در ساخت مولفه اصلی را شاخص MI3 یعنی تعداد شرکت‌های فهرست‌شده به ازای هر ۱,۰۰۰,۰۰۰ نفر دارد.

جدول ۵. نتایج بررسی روش تحلیل مولفه اصلی شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور

(PCA-MI)

مولفه	مقدار ویژه	نسبت	نسبت تجمعی	سهم هر شاخص در شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور		
				MI1	MI2	MI3
اول	۱/۹۸۲۹	۰/۶۶۱۰	۰/۶۶۱۰	۰/۵۷۵۱	۰/۵۵۴۸	۰/۶۰۱۱
دوم	۰/۵۷۸۱	۰/۱۹۲۷	۰/۸۵۳۷	-۰/۶۰۰۹	۰/۸۷۵۱	-۰/۱۴۹۵
سوم	۰/۴۳۸۹	۰/۱۴۶۳	۱/۰۰۰۰	۰/۵۵۴۹	۰/۲۷۵۲	-۰/۷۸۵۰

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۶. نتایج بررسی روش تحلیل مولفه اصلی شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور (PCA-II)

مولفه	مقدار ویژه	سهم هر شاخص در شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور							نسبت تجمعی	نسبت	مقدار ویژه	مولفه
		II7	II6	II5	II4	II3	II2	II1				
اول	۴/۵۲۰۹	۰/۴۳۱	-۰/۱۰۷۱	۰/۴۰۴۱	۰/۴۴۴۴	۰/۴۶۰۲	-۰/۰۶۸۵	۰/۴۴۳۶	۰/۶۴۵۸	۰/۶۴۵۸	۴/۵۲۰۹	اول
دوم	۲/۱۹۹۴	-۰/۰۹۱۳	۰/۶۳۳۳	۰/۳۲۹۷	۰/۱۸۴۳	-۰/۱۲۴۷	-۰/۶۲۲۵	-۰/۲۰۲۸	۰/۹۶۰۰	۰/۹۶۰۰	۲/۱۹۹۴	دوم
سوم	۰/۲۱۷۴	-۰/۱۶۳۵	۰/۵۱۲۲	۰/۳۳۴۵	۰/۳۶۲۴	-۰/۱۴۸۴	۰/۷۵۷۸	۰/۰۴۷۳	۰/۹۹۱۱	۰/۹۹۱۱	۰/۲۱۷۴	سوم
چهارم	۰/۰۵۱۴	۰/۴۰۵۹	۰/۰۱۳۷	۰/۴۵۳۱	-۰/۵۰۸۴	۰/۳۳۲۱	۰/۱۷۲۰	-۰/۵۳۶۳	۰/۹۹۸۵	۰/۹۹۸۵	۰/۰۵۱۴	چهارم
پنجم	۰/۰۱۰۰	۰/۰۵۴۹	۰/۴۴۶۳	۰/۴۶۲	-۰/۶۴۲۲	-۰/۱۷۴۵	-۰/۰۵۷۲	۰/۶۸۴۷	۰/۹۹۹۹	۰/۹۹۹۹	۰/۰۱۰۰	پنجم
ششم	۰/۰۰۰۴	-۰/۰۳۹۳	۰/۴۶۰۲	-۰/۵۰۲۹	-۰/۱۳۴۳	۰/۷۱۷۷	۰/۰۲۴۹	۰/۰۰۴۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰۴	ششم
هفتم	۰/۰۰۰۱	۰/۷۹۸	۰/۲۲۰۸	-۰/۴۴۰۹	۰/۱۰۳۶	-۰/۳۸۸۸	۰/۰۰۳۷	-۰/۰۴۸۶	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰۱	هفتم

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۶) نتایج بررسی روش تحلیل مولفه اصلی را برای شاخص ترکیبی نهادمحور توسعه مالی ارائه می‌دهد. مطابق با جدول (۶)، مقدار ویژه اولین مولفه بزرگ‌تر از یک و تقریباً ۶۴/۵۸ درصد پراکندگی مجموعه داده‌ها توسط این مولفه قابل بیان است. به عبارت دیگر، همه معیارها نشان‌دهنده این است که انتخاب مولفه اول کافی است. به این ترتیب سهم هر یک از متغیرها در این تحقیق از طریق واریانس تبیین شده به وسیله هر عامل جهت شاخص ترکیبی محاسبه شده است.

در جدول (۶) مشخص شده است که هر متغیر چگونه روی هر جزء و یا مولفه بارگذاری شده است. بیشترین نقش در ساخت مولفه اصلی را شاخص II7 یعنی شاخص درصد سپرده بانکی به GDP دارد.

۴-۳. برآورد مدل

به منظور بررسی تاثیر شاخص‌های توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست از الگوی رگرسیونی ارائه شده در رابطه (۱۰) استفاده می‌شود. همانطور که پیشتر اشاره شد شاخص‌های توسعه مالی به دو گروه نهادمحور و بازارمحور تقسیم می‌شود. ۷ شاخص توسعه مالی نهادمحور در این پژوهش در نظر گرفته شده است که با استفاده از روش تحلیل مولفه‌های اصلی یک شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور ساخته شده می‌شود. همچنین ۳ شاخص توسعه مالی بازارمحور در این پژوهش در نظر گرفته شده است که با استفاده از روش تحلیل مولفه‌های اصلی یک شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور ساخته شده می‌شود. الگوی رگرسیونی ارائه شده در رابطه (۱۰) یک بار با شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور و بار دیگر با شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور برآورد می‌شود. نتایج این برآورد در جدول (۷) گزارش شده است. مطابق با معیار اطلاعاتی آکائیک (AIC)^۱، تعداد وقفه‌های بهینه مدل NARDL تعیین می‌شود که در جدول (۷) مشخص شده‌اند. -LPCA MI_POS شوک مثبت شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور، -LPCA-II_POS شوک مثبت شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور، -LPCA-MI_NEG شوک منفی

¹ Akaike Information Criterion (AIC)

شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور، $LPCA-II_NEG$ شوک منفی شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور است.

مطابق با جدول (۷)، منحنی زیست محیطی کوزنتس مورد تایید است و انرژی تجدیدپذیر به طور مثبت و معنی داری انتشار دی اکسید کربن را کاهش می دهد. پویایی های کوتاه مدت تولید نیز معنی دار است.

شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور تاثیر بلندمدت بر انتشار دی اکسید کربن دارد. نتایج غیرخطی حاکی از آن است که تاثیر شوک های مثبت و منفی این شاخص بر انتشار دی اکسید کربن متفاوت است. شوک های مثبت به طور معنی داری انتشار CO_2 را افزایش می دهند، اما شوک های منفی تاثیر معنی داری بر کاهش انتشار دی اکسید کربن ندارند. شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور تاثیر بلندمدت بر انتشار دی اکسید کربن دارد. نتایج غیرخطی حاکی از آن است که تاثیر شوک های مثبت و منفی این شاخص بر انتشار دی اکسید کربن متفاوت است. شوک های مثبت به طور معنی داری انتشار CO_2 را افزایش نمی دهند، اما شوک های منفی تاثیر معنی داری بر کاهش انتشار دی اکسید کربن دارند.

مطابق نتایج ارائه شده در جدول (۷)، ضریب $ECT(-1)$ در هر دو برآورد منفی و معنی دار است. این ضریب سرعت تعدیل به سمت تعادل را نشان می دهد. ضریب جمله تصحیح خطا در شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور $-0/8849$ است که نشان می دهد در هر دوره $88/49$ درصد از عدم تعادل یک دوره در انتشار دی اکسید کربن در دوره بعد تعدیل می شود. ضریب جمله تصحیح خطا در شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور $-0/7099$ درصد است که نشان می دهد در هر دوره $70/99$ درصد از عدم تعادل یک دوره در انتشار دی اکسید کربن در دوره بعد تعدیل می شود.

جدول ۷. برآورد بلندمدت و پویایی‌های کوتاه‌مدت مدل **NARDL**

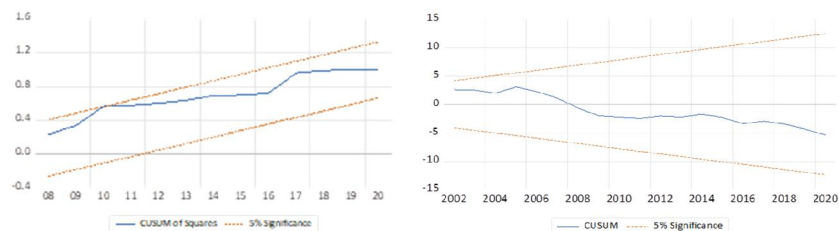
متغیرها	تعریف متغیرها	برآورد با شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور		برآورد با شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور	
		ضریب	مقدار احتمال	ضریب	مقدار احتمال
LPCA-MI_POS	شوگ مثبت شاخص ترکیبی بازار-محور	۰/۰۰۴۲	۰/۷۹۱۲	-	-
LPCA-II_POS	شوگ مثبت شاخص ترکیبی نهاد-محور	-	-	۰/۰۳۱۵	۰/۰۴۰۴
LPCA-MI_NEG	شوگ منفی شاخص ترکیبی بازار-محور	-۰/۰۳۸۶	۰/۰۹۵۰	-	-
LPCA-II_NEG	شوگ منفی شاخص ترکیبی نهاد-محور	-	-	۰/۰۲۴۱	۰/۶۱۱۲
LGDP	لگاریتم تولید ناخالص داخلی	۲۹/۹۲۴۱	۰/۰۴۸۹	۳۸/۸۳۷۴	۰/۰۴۲۸
LGDP ²	مربع لگاریتم تولید ناخالص داخلی	-۱/۷۲۸۱	۰/۰۵۵۵	-۲/۲۵۶۷	۰/۰۴۷۸
LRENEW	لگاریتم مصرف انرژی تجدیدپذیر	-۰/۱۰۳۷	۰/۰۲۰۴	-۰/۱۲۶۷	۰/۰۲۶۴
D(LGDP)	تفاضل مرتبه اول لگاریتم تولید	۳۲/۲۰۷۵	۰/۰۰۹۸	۳۴/۹۷۵۵	۰/۰۰۲۵
D(LGDP(-1))	تفاضل مرتبه اول لگاریتم تولید با وقفه	-۲۳/۶۸۶۸	۰/۰۲۲۸	-۳۲/۰۰۷۹	۰/۰۰۳۲
D(LGDP2)	تفاضل مرتبه اول لگاریتم تولید	-۱/۸۷۶۱	۰/۰۱۰۸	-۲/۰۴۷۶	۰/۰۰۲۸
D(LGDP2(-1))	تفاضل مرتبه اول لگاریتم تولید با وقفه	۱/۳۷۹۰	۰/۰۲۵۰	۱/۸۷۵۱	۰/۰۰۳۴
ECM(-1)	جمله تصحیح خطا با وقفه	-۰/۸۸۴۹	۰/۰۰۰۱	-۰/۷۰۹۹	۰/۰۰۰۰
وقفه بهینه		(۲، ۰، ۰، ۰، ۲، ۲)		(۰، ۲، ۲، ۰، ۰، ۱)	

منبع: یافته‌های پژوهش

برای بررسی ثبات ساختاری و پایداری ضرایب مدل بلندمدت برآورد شده از آماره پسماند تجمعی (CUSUM) و مجذور پسماند تجمعی (CUSUMQ) استفاده می‌شود. این دو آزمون به صورت گرافیکی است و تحلیل نتایج یکسانی دارد و تفاوت آن‌ها در استفاده از مجموع پسماند برگشتی در CUSUM و مجموع انباشت مربعات پسماندهای برگشتی در CUSUMQ است. آزمون‌های CUSUM و CUSUMQ از یک نمودار برای نمایش و یک دسته خطوط مستقیم استفاده می‌کند که به طور معمول این خطوط برای سطح معنی‌داری ۵ درصد رسم می‌شوند. نتیجه آزمون‌های مورد اشاره برای برآورد مدل با شاخص ترکیبی بازارمحور (PCA-MI) و نهادمحور (PCA-II) به ترتیب در نمودار (۱) و (۲) گزارش شده است. هر دو آزمون، پایداری ضرایب مدل را نشان می‌دهند، چراکه مدل تخمین زده شده در خط معنی‌داری ۵ درصد برای هر دو آزمون قرار دارد. وجود ارتباط بلندمدت میان متغیرها بدان مفهوم است که علیت باید حداقل در یک جهت وجود داشته باشد. به منظور جست‌وجوی رابطه علی میان توسعه مالی و انتشار دی اکسید کربن، آزمون علیت گرنجری با تخمین مدل VAR انجام می‌شود. نتایج آزمون علیت گرنجری نامتقارن با شاخص‌های ترکیبی توسعه مالی در جدول (۸) گزارش شده است. مطابق تحلیل نامتقارن و غیرخطی علیت گرنجری، یک ارتباط علی دو طرفه میان شوک‌های مثبت توسعه مالی و انتشار دی اکسید کربن در هر دو شاخص ترکیبی توسعه مالی وجود دارد. ارتباط علی یکطرفه از شوک‌های منفی شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور به انتشار دی اکسید کربن و یک ارتباط علی دو طرفه میان شوک‌های منفی شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور و انتشار دی اکسید کربن وجود دارد. بنابراین، شوک‌های توسعه مالی مستقل از انتشار دی اکسید کربن نیستند.

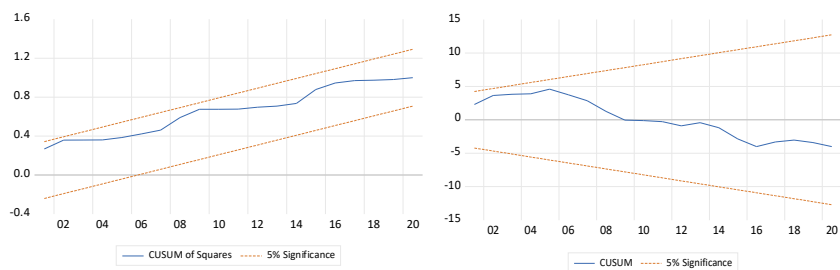
نمودار ۱. آزمون‌های پایداری CUSUM و CUSUM Square در برآورد با LPCA-

MI



منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار ۲. آزمون‌های پایداری CUSUM و CUSUM Square در برآورد با LPCA-II



منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۸ نتایج آزمون علیت گرنجری نامتقارن*

مقدار احتمال	آماره	رابطه علیت
۰/۰۸۰	۵/۰۴۱۲	LPCA – MI_POS → LCO2
۰/۱۰	۴/۴۹۳	LPCA – II_POS → LCO2
۰/۰۴۲	۶/۳۴۲۹	LCO2 → LPCA – MI_POS
۰/۰۰۷	۹/۸۸۵۵	LCO2 → LPCA – II_POS
۰/۰۰۰	۴۴/۶۹۴	LPCA – MI_NEG → LCO2
۰/۰۷۸	۵/۱۰۳۸	LPCA – II_NEG → LCO2
۰/۰۰۰	۸۲/۹۷۲	LCO2 → LPCA – MI_NEG
۰/۹۳۴	۰/۱۳۶۷	LCO2 → LPCA – II_NEG

*: اعداد جدول مقدار احتمال (P-Value) هستند.

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۴. بحث و بررسی

در این مطالعه، مدل غیرخطی ARDL نشان می‌دهد شوک‌های مثبت شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور منجر به افزایش معنی‌دار انتشار دی اکسید کربن نمی‌شود، اما شوک‌های منفی شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور به طور معنی‌داری منجر به کاهش انتشار دی اکسید کربن می‌شود. شوک‌های مثبت شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور منجر به افزایش معنی‌دار انتشار دی اکسید کربن می‌شود، اما شوک‌های منفی شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور به طور معنی‌داری منجر به کاهش انتشار دی اکسید کربن نمی‌شود. این نتایج نشان می‌دهند که تاثیر توسعه مالی بر آلودگی زیست‌محیطی در ایران نامتقارن و متفاوت است. توسعه بازار سهام تاثیر معنی‌داری بر افزایش کربن ندارد، اما توسعه بخش بانکی منجر به افزایش معنی‌دار کربن می‌شود.

نتایج ارائه شده با یافته‌های ظفر و همکاران (۲۰۱۹) قابل مقایسه است. در کشورهای N-11 شاخص توسعه بانکی با افزایش انتشار دی اکسید کربن و توسعه بازار بورس با کاهش انتشار دی اکسید کربن همراه بوده است. مطالعه حاضر نشان داده است که در ایران، توسعه مالی به ویژه در بُعد بانکی، نیازمند سیاست‌گذاری‌های مکمل از جمله تقویت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر است تا آثار منفی زیست‌محیطی آن کنترل شود. این رویکرد با پیشنهادها ظفر و همکاران (۲۰۱۹) نیز هم‌راستا است که بر نقش انرژی‌های پاک و اصلاحات نهادی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تاکید دارند. توپکو و همکاران^۱ (۲۰۲۰) با استفاده از داده‌های ۶۰ کشور در حال توسعه بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۴ دریافتند که رشد بازار سهام باعث کاهش تخریب محیط زیست در این کشورها شده است. همچنین هوربت و همکاران (۲۰۲۲) نشان داده‌اند که توسعه مالی به ویژه در کوتاه‌مدت منجر به افزایش انتشار دی اکسید کربن شده است. در این میان، نقش توسعه نهادهای مالی در ایجاد آلودگی زیست‌محیطی از توسعه بازارهای مالی پرننگ‌تر بوده است. بهدریچا و همکاران^۲ (۲۰۲۳) تاثیر ابعاد مختلف توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست

1 Topcu, M., et al.

2 Bădîrcea, R., et al.

در کشور رومانی را مورد بررسی قرار می‌دهد. در بخش نهادمحور، شاخص‌های «دسترسی» و «عمق» نهادهای مالی منجر به بدتر شدن کیفیت محیط زیست شده‌اند؛ در حالی که شاخص «کارایی» در این بخش تاثیر مثبت و معنی‌داری بر بهتر شدن کیفیت محیط زیست داشته است. در بخش بازارمحور، شاخص «دسترسی» بازارهای مالی موجب بدتر شدن کیفیت محیط زیست شده است؛ در حالی که شاخص‌های «کارایی» و «عمق» بازار مالی نقش موثری در بهبود کیفیت محیط زیست ایفا کرده‌اند.

مکانیزم‌هایی در ادبیات برای این تاثیرات اشاره شده است. دهاس و پوپوف^۱ (۲۰۱۹) نشان می‌دهند که در اقتصادهایی که تامین مالی مبتنی بر سهام نقش پررنگ‌تری نسبت به اعطای تسهیلات بانکی دارد، انتشار سرانه CO2 به طور قابل توجهی کمتر است. این تاثیر از دو کانال اساسی ناشی می‌شود؛ نخست، بازارهای سهام با تغییر تخصیص سرمایه، منابع مالی را به سوی صنایع کم‌کربن هدایت می‌کنند. دوم، این بازارها شرایط لازم برای پذیرش فناوری‌های سبز در صنایع آلاینده را فراهم می‌آورند که منجر به کاهش انتشار کربن به ازای هر واحد ارزش افزوده می‌شود. علاوه بر این، شواهد نشان می‌دهد که افزایش عمق بازارهای سهام با رشد نوآوری‌های سبز و ثبت اختراعات مرتبط در صنایع کربن‌بر همبستگی دارد. گزارش بانک مرکزی اروپا (ECB)^۲ نشان می‌دهد که در اقتصادهای بازارمحور، تخصیص سرمایه به سمت صنایع با بازدهی بالای زیست‌محیطی سریع‌تر صورت می‌گیرد. همچنین مطالعه آژانس بین‌المللی انرژی (IEA)^۳ در سال ۲۰۲۳ تایید می‌کند که بیش از ۸۰ درصد تامین مالی تکنولوژی‌های نوظهور کم‌کربن (مانند هیدروژن سبز) از طریق بازارهای سهام و سرمایه‌گذاری‌های جسورانه انجام شده است. این نمونه‌ها نشان می‌دهند که بازار سهام نه تنها در تئوری، بلکه در عمل محرک اصلی «تخریب خلاق» در جهت سبز شدن صنعت است.

علاوه بر این، نهادهای مالی از طریق تامین مالی خرید دارایی‌های آلاینده و سرمایه‌گذاری در صنایع مخرب، نقش مستقیم‌تری در تشدید تخریب زیست‌محیطی ایفا

1 De Haas, R. & Popov, A.

2 European Central Bank (ECB)

3 International Energy Agency (IEA)

کرده‌اند (Horobet, et al., 2022: 620). مطالعه آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) در سال ۲۰۲۳ تایید می‌کند بانک‌ها به دلیل ماهیت محافظه کارانه و محدودیت‌های نظارتی، تمایل کمتری به پذیرش ریسک بالای این پروژه‌ها در مراحل اولیه دارند. گزارش Banking on Climate Chaos (2023) تایید می‌کند که بانک‌های بزرگ جهان از سال ۲۰۱۶ تاکنون بیش از ۵/۵ تریلیون دلار صرف تامین مالی صنایع فسیلی کرده‌اند. دلیل این امر در دنیای واقعی، ترجیح بانک‌ها به پرداخت وام به صنایع دارای وثیقه فیزیکی (مانند صنایع سنگین) و همچنین تسهیل خرید کالاهای مصرفی انرژی بر توسط خانوارها است که طبق گزارش‌های صندوق بین‌المللی پول (۲۰۲۲)، منجر به اثر مقیاس و افزایش کل انتشار در کوتاه‌مدت می‌شود. به جهت تداوم فعالیت صنایع ناکارآمد، انتظار می‌رود شوک‌های منفی شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور به طور معنی‌داری منجر به کاهش انتشار دی اکسید کربن نشود (مکانیسم صلبیت نهادی)^۱. نهادهای دولتی در زمان رکود هم به دلیل ملاحظات سیاسی و اشتغال، اجازه تعطیلی یا کاهش فعالیت صنایع بزرگ آلاینده را نمی‌دهند. به همین دلیل، حتی با وجود شوک منفی نهادی، کارخانه‌ها با همان تکنولوژی قدیمی و مصرف انرژی بالا به کار خود ادامه می‌دهند. شوک منفی در ساختار نهادی به طور لزوم به معنای اصلاح قیمت انرژی یا حذف یارانه‌ها نیست؛ بنابراین، محرک‌های آلودگی همچنان پابرجا می‌مانند (ماندگاری یارانه‌ها).

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

توسعه مالی نقش مهمی در توسعه و رشد اقتصادی دارد، اما این سوال مطرح است که توسعه مالی چه تاثیری بر کیفیت محیط زیست دارد. هدف این پژوهش بررسی نقش توسعه مالی در انتشار دی‌اکسید کربن ایران است. این بررسی در قالب مدل ARDL غیرخطی انجام شد. این مطالعه از چند جنبه قابل توجه و اهمیت است؛ نخست، با توجه به اینکه نتایج متفاوت و گاه متناقضی در ادبیات در خصوص تاثیر توسعه مالی بر انتشار CO2 دیده می‌شود، تلاش شد که از هر دو گروه شاخص‌های نهادمحور و بازارمحور توسعه

¹ Institutional Rigidity

مالی استفاده شود. دوم اینکه با استفاده از روش تحلیل مولفه‌های اصلی یک شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور و یک شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور ساخته شد. سوم، به منظور بررسی دقیق تاثیر شاخص‌های توسعه مالی بر انتشار دی اکسید کربن از مدل $ARDL$ غیرخطی استفاده شد که ضمن لحاظ اثرات بلندمدت و پویایی‌های کوتاه‌مدت امکان بررسی تاثیر شوک‌های مثبت و منفی توسعه مالی بر انتشار دی اکسید کربن فراهم شود.

مطابق با نتایج آزمون ریشه واحد، همه متغیرهای پژوهش یا در سطح و یا در تفاضل مرتبه اول مانا شدند. از این رو، می‌توان از الگوی $ARDL$ برای برآورد ارتباط بلندمدت و پویایی‌های کوتاه مدت میان متغیرهای الگو استفاده کرد. مطابق با تحلیل مولفه اصلی، بیشترین نقش در ساخت مولفه اصلی شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور را تعداد شرکت‌های فهرست شده به ازای هر ۱,۰۰۰,۰۰۰ نفر و بیشترین نقش در ساخت مولفه اصلی شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور را شاخص درصد سپرده بانکی به GDP داشت.

برآورد مدل غیرخطی $ARDL$ نشان داد انرژی‌های تجدیدپذیر به طور معنی‌داری منجر به کاهش انتشار و بهبود کیفیت محیط زیست می‌شود و منحنی زیست محیطی کوزنتس در ایران مورد تایید است. شوک‌های مثبت شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور منجر به افزایش معنی‌دار انتشار دی اکسید کربن نمی‌شود، اما شوک‌های منفی شاخص ترکیبی توسعه مالی بازارمحور به طور معنی‌داری منجر به کاهش انتشار دی اکسید کربن می‌شود. شوک‌های مثبت شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور منجر به افزایش معنی‌دار انتشار دی اکسید کربن می‌شود، اما شوک‌های منفی شاخص ترکیبی توسعه مالی نهادمحور به طور معنی‌داری منجر به کاهش انتشار دی اکسید کربن نمی‌شود.

پیش بینی می‌شود توسعه بازار سهام تاثیر معنی‌داری بر افزایش کربن نداشته باشد و از این رو، بستری برای حرکت به سمت توسعه پایدار و اقتصاد کم کربن فراهم کند.

توسعه بخش بانکی به عنوان یکی از ارکان اصلی نظام مالی منجر به افزایش معنی‌دار کربن می‌شود. از این رو، توسعه مالی به ویژه در بخش بانکی، نیازمند سیاست‌گذاری‌های

مکمل از جمله تقویت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر است تا آثار منفی زیست‌محیطی آن کنترل شود. توسعه نهادهای مالی بدون توجه به گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر دستیابی به توسعه پایدار را با مشکل مواجه می‌سازد. لازم است سیاست‌گذار در کنار گسترش فعالیت‌های بانکی، سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، ارتقای بهره‌وری انرژی و مشروط‌سازی تسهیلات بانکی به رعایت استانداردهای زیست‌محیطی را در اولویت قرار دهد. در مقابل، انتظار می‌رود توسعه بازارهای مالی نقش پررنگی در حصول توسعه پایدار ایران داشته باشد و ابزاری برای گذار به اقتصاد کم‌کربن باشد. تقویت نقش بازار سرمایه در تامین مالی پروژه‌های کم‌کربن، انتشار اوراق سبز و ایجاد مشوق‌های مالیاتی برای شرکت‌های سبز می‌تواند به توسعه پایدار کمک کند.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند، مراتب تشکر صمیمانه خود را از همکاری سردبیر، اعضای هیئت تحریریه و داوران محترم به عمل آورند.

ORCID

Somayeh Azami



<https://orcid.org/0000-0002-7576-5820>

Alireza Nookani



<https://orcid.org/0009-0001-8943-6374>

منابع

ابراهیمیان کفشائی، آذر، سلاطین، پروانه. (۱۴۰۰). تاثیر بازارهای مالی بر کیفیت محیط زیست. فصلنامه پایداری، توسعه و محیط زیست، ۲ (۱)، ۸۵-۹۷.
<https://www.magiran.com/p2326721>

- اکبریان، رضا و حیدری پور، سید محسن. (۱۳۸۸). بررسی تأثیر توسعه بازار مالی بر رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۴۵. *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی*، ۹ (۳۴)، ۶۳-۴۳.
<https://sid.ir/paper/67291/fa>
- اعظمی، سمیه و نوکانی، علیرضا. (۱۴۰۴). بررسی تأثیر نامتقارن شاخص‌های نهاد محور توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست ایران: تأکیدی بر نقش انرژی‌های تجدیدپذیر. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۱۶ (۶۱)، ۶۹۳۵-۶۹۳۵.
<https://doi.org/10.30473/egdr.2025.73211.6935>
- اعظمی، سمیه، محمودوند، میلاد، سهیلی، کیومرث. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کیفیت محیط زیست در آلوده‌کننده‌های بزرگ آسیایی. *فصلنامه تحلیل‌های اقتصادی توسعه ایران*، ۹ (۲)، ۴۵-۷۲.
[doi: 10.22051/ieda.2024.45399.1380](https://doi.org/10.22051/ieda.2024.45399.1380)
- اوصیا، ندا السادات. (۱۳۹۳). اثر توسعه مالی و اقتصادی بر کیفیت محیط زیست در ایران با تأکید بر مصرف انرژی و تجارت خارجی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران
- <https://ganj.irandoc.ac.ir/#!/articles/e223164666e5bb554fed853cbc65d446>
- حری، حمیدرضا و جلالی، سید عبدالمجید و جعفری، سعید. (۱۳۹۲). بررسی تأثیر توسعه مالی و مصرف انرژی بر تخریب زیست‌محیطی در ایران در چارچوب فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC). *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۲ (۶)، ۲۷-۴۸.
https://jice.atu.ac.ir/article_759.html
- حسن‌زاده، مرضیه. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر مصرف انرژی، توسعه مالی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و درآمد سرانه بر کیفیت محیط زیست در کشورهای منتخب اسلامی. استاد راهنما: پرویز حاجیانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه خلیج فارس. بوشهر. ایران.
<https://ganj.irandoc.ac.ir/#!/articles/170b7d341518f89c1b00665493408f1e>
- حیدری، حسن، صادق‌پور، عسل. (۱۳۹۲). تأثیر متغیرهای اقتصادی در آلودگی محیط زیست با تأکید بر شاخص توسعه مالی: کاربرد روش گشتاورهای تعمیم یافته. *فصلنامه محیط‌شناسی*، ۳۹ (۴-پیاپی ۶۸)، ۲۹-۴۴.
<https://doi.org/10.22059/JES.2014.36460>
- خانی، فاطمه، هوشمند، محمود. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر توسعه مالی بر آلودگی محیط زیست کشورهای برگزیده صادرکننده نفت با تأکید بر حکمرانی خوب. *فصلنامه اقتصاد پولی، مالی*

- (دانش و توسعه)، ۲۵ (۱۵)، ۱۳۳-۱۵۸.
<https://doi.org/10.22067/pm.v25i15.41432>
 رضاقلی‌زاده، مهدیه، عیسی‌زاده، یوسف، پریسا، شاه‌دینی. (۱۴۰۲). آیا توسعه مالی در ایران سبز است؟ شواهدی جدید از استان‌های ایران. *فصلنامه محیط زیست و توسعه فرابخشی*، ۸ (۸۲)، ۳۴-۱۷.
<https://doi.org/10.22034/envj.2024.416386.1314>
 سالاری، زینب، شهرکی، مهدی. (۱۴۰۳). اثرات متقابل توسعه مالی با سرمایه انسانی و کیفیت نهادی بر تخریب محیط زیست: روش هم‌جمعی پانلی. *فصلنامه تحلیل‌های اقتصادی توسعه ایران*، ۱۰ (۱)، ۲۰۷-۲۲۶.
<https://doi.org/10.22051/ieda.2024.45430.1381>
 صادقی، سیدکمال، ابراهیمی، سعید. (۱۳۹۲). تاثیر توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی بر آلودگی محیط زیست در ایران (رهیافت ARDL). *فصلنامه پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۲ (۷)، ۴۳-۷۳.
https://jiece.atu.ac.ir/article_752.html
 عطائی کچوئی، الهام؛ آذین‌فر، کاوه؛ داداشی، ایمان و شفیعی کاخکی، مریم. (۱۳۹۹). واکاوی نقش توسعه مالی در کاهش کربن ایران؛ کاربردی از مدل رگرسیون فضایی. *فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۴ (۴۳)، ۱۸۰-۱۹۸.
<https://search.isc.ac/dl/search/defaultta.aspx?DTC=8&DC=1228088>
 لطفعلی‌پور، محمدرضا، فلاحتی، محمدعلی، اسماعیل‌پورمقدم، هادی. (۱۳۹۳). اثر رشد اقتصادی، تجارت و توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست در ایران (براساس شاخص ترکیبی). *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۴ (۱۵)، ۷۶-۶۱.
https://egdr.journals.pnu.ac.ir/article_943.html
 مهدوی، ابولقاسم، امیربابایی، سونای. (۱۳۹۴). بررسی اثر توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست در ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، ۱۵ (۴)، ۴۴-۲۹.
https://ecor.modares.ac.ir/article_13304.html

References

- Acheampong, A.O., Amponsah, M., Boateng, E., (2020). Does financial development mitigate carbon emissions? Evidence from heterogeneous financial economies. *Energy Economics Journal*, 88, 104768. DOI: 10.1016/j.eneco.2020.104768
- Akbarian, R. and Heydaripour, S. M. (2009). The Effect of Financial Market Development on Economic Growth in Iran: 1966-2007. *Economics Research Journal*, 9(34), 43-63. <https://sid.ir/paper/67291/fa> [In Persian]

- Alamgir, M., & Cheng, M.-C. (2023). Do Green Bonds Play a Role in Achieving Sustainability? *Sustainability Journal*, 15(13), 10177. <https://doi.org/10.3390/su151310177>
- Alessi, L., Ossola, E., & Panzica, R. (2021). What greenium matters in the stock market? The role of greenhouse gas emissions and environmental disclosures. *Journal of Financial Stability*, 54, 100869. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.10086>
- Ashraf, A., Nguyen, C. P., & Doytch, N. (2022). The impact of financial development on ecological footprints of nations. *Journal of environmental management*, 322, 116062. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116062>
- Ataei Kachuei, E., Azinfar, K., Dadashi, I., & Shafiei Kakhki, M. (2020). Analysis of the role of financial development in reducing Iran's carbon; An application of spatial regression model. *Financial Engineering and Portfolio Management Journal*, 11(43), 183-204. <https://search.isc.ac/dl/search/defaultta.aspx?DTC=8&DC=1228088> [In Persian]
- Azami, S. , Mahmoodvand, M. and Sohaili, K. (2023). Investigating the Impact of Information and Communication Technology on Environmental Quality in Major Asian Emitters. *Iranian Economic Development Analyses Journal*, 9(2), 45-72. doi: 10.22051/ieda.2024.45399.1380 [In Persian]
- Azami, S. and Nokani, A. (2025). Investigating the Asymmetric Effect of Financial Development Institution- Based Indicators on the Quality of Iran's Environment: an Emphasis on the Role of Renewable Energies. *Economic Growth and Development Research Journal*, doi: 10.30473/egdr.2025.73211.6935 [In Persian]
- Bădîrcea, R. M., Doran, N. M., Manta, A. G., Puiu, S., Meghisan-Toma, G. M., & Doran, M. D. (2022). Linking financial development to environmental performance index—the case of Romania. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja Journal*, 36(2). <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2142635>
- Balli, E., Çatik, A. N., Uğur, M. S., & Sigeze, C. (2024). The effects of financial development, trade and energy consumption on environmental

- degradation: Evidence from APEC countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 19(1).
<https://doi.org/10.1080/15567249.2024.2372627>
- Bose, P., Mahapatra, B., & Mishra, S. K. (2024). Does development in financial markets and institutions affect green growth? Empirical evidence from India. *Clean Energy Journal*, 8(6), 50–62.
<https://doi.org/10.1093/ce/zkae073>
- Fatica, S., Panzica, R., & Rancan, M. (2021). The pricing of green bonds: Are financial institutions special? *Journal of Financial Stability*, 54, 100873. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100873>
- Flammer, C. (2021). Corporate green bonds. *Journal of Financial Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.01.010>
- Frankel, J. A., & Romer, D. H. (1999). Does trade cause growth?. *American economic review Journal*, 89(3), 379-399.
 DOI:10.4324/9781315254166-11
- Hart, O., & Zingales, L. (2017). Companies should maximize shareholder welfare not market value. *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3004794>
- Hassanzadeh, Marzieh. (2016). Investigating the Impact of Energy Consumption, Financial Development, Foreign Direct Investment, and Per Capita Income on Environmental Quality in Selected Islamic Countries. Supervisor Parviz Hajiani. Master's Thesis. Persian Gulf University. Bushehr. Iran.
<https://ganj.irandoc.ac.ir/#!/articles/170b7d341518f89c1b00665493408f1e> [In Persian]
- Heidari, H. and Sadeghpour, A. (2014). The Impact of Economic Variables on Environmental Pollution with Emphasis on Financial Development Index: Application of Generalized Method of Moments. *Journal of Environmental Studies*, 39(4), 29-44. doi: 10.22059/jes.2014.36460[In Persian]
- Horee, H. R. , galali, S. A. and gafare, S. (2013). Examining the Impact of Financial Development and Energy Consumption on the Environmental Degradation in Iran in the Framework of the Environmental Kuznets

- Curve Hypothesis (EKC). *Iranian Energy Economics Journal*, 2(6), 27-48. https://jiece.atu.ac.ir/article_759.html [In Persian]
- Horky, F., & Martin, R. (2024). *Capital markets and renewable energy in the EU* (SUERF Policy Brief No. 1030). National Bank of Slovakia. https://www.suerf.org/wp-content/uploads/2024/11/SUERF-Policy-Brief-1030_Horky-and-Martin-1.pdf
- Horobet, A., Mnohoghitnei, I., Dumitrescu, D.G., Curea, C.S., Belasçu, L., 2022. An empirical assessment of the financial development – environmental quality nexus in the European union. *Amfiteatru Economic Journal*. 24 (61), 613–629. DOI:10.24818/EA/2022/61/613
- International Energy Agency (IEA). (2017). *World Energy Outlook*. Accessed from <https://www.iea.org/Textbase/npsum/weo2017SUM.pdf>
- Jalil, A., & Feridun, M. (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: A cointegration analysis. *Energy Economics Journal*, 33(2), 284–291. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.10.003>
- Javid, M., & Sharif, F. (2016). Environmental Kuznets curve and financial development in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal*, 54, 406-414. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.019>
- Khani, F. and hoshmand, M. (2018). Evaluation of the Financial Development Effect on Environmental Pollution of the selected Petroleum Exporting Countries with the Emphasis on Good Governance. *Monetary & Financial Economics Journal*, 25(16), 133-158. doi: 10.22067/pm.v25i15.41432 [In Persian]
- Kumar, S., Managi, S., & Matsuda, A. (2012). Stock prices of clean energy firms, oil and carbon markets: A vector autoregressive analysis. *Energy Economics Journal*, 34(1), 215–226. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.03.002>
- Kwakwa, P. A., Aboagye, S., Acheampong, V., & Achaamah, A. (2024). Renewable energy consumption and carbon dioxide emissions in Ghana: The effect of financial strength of listed financial institutions. *International Journal of Energy Sector Management*, 18(1), 162–182. <https://doi.org/10.1108/IJESM-02-2022-0001>

- Levine, R. (2005). Finance and growth: theory and evidence. In P. Aghion & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of Economic Growth Journal*. (Vol. 1, pp. 865–934). Elsevier <https://www.nber.org/papers/w10766>
- Li, X., Ozturk, I., Majeed, M. T., Hafeez, M., & Ullah, S. (2021). Considering the asymmetric effect of financial deepening on environmental quality in BRICS economies: Policy options for the green economy. *Journal of Cleaner Production*, 331, 129909. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129909>
- Lotfalipour, M. R., Fallahi, M. A., & Esmailpourmoghadam, H. (2014). The effect of economic growth, trade and financial development on environmental quality in Iran (based on composite index). *Journal of Economic Growth and Development Research*, 4(15), 61-76. https://egdr.journals.pnu.ac.ir/article_943.html [In Persian]
- Mahdavi, A. and Amirbabaei, S. (2016). The effects of financial development on the quality of environment in Iran (1973 - 2007). *Economic Research and Perspectives*, 15(4), 1-23. https://ecor.modares.ac.ir/article_13304.html [In Persian]
- Majeed, M. T., & Hussain, Z. (2024). Financial sector development and renewable energy consumption nexus: Evidence from global dynamic panel threshold analysis. *Review of Development Economics Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12469>
- Mankiw, N. G., & Scarth, W. (2008). *Macroeconomics* (3rd Canadian ed.). Worth Publishers. ISBN: 9780716761327
- Ofori-Sasu, D., Abor, J. Y., Donkor, G. N. A., & Otchere, I. (2023). Renewable energy consumption and carbon emissions in developing countries: The role of capital markets. *Journal of Natural Resources Policy Research*, 14(4), 1407-1429. <https://doi.org/10.1080/14786451.2023.2268857>
- Owsia, Neda Sadat. (2014). The effect of financial and economic development on environmental quality in Iran with emphasis on energy consumption and foreign trade. Supervisor: Alireza Nasser. Master's Thesis. Tarbiat Modares University. Tehran. Iran. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#!/articles/e223164666e5bb554fed853cbc65d446> [In Persian]

- Paramati, S. R., Mo, D., & Gupta, R. (2017). The effects of stock market growth and renewable energy use on CO₂ emissions: Evidence from G20 countries. *Energy Economics Journal*, 66, 360–371. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.06.025>
- Parveen, S., Khan, S., Kamal, M. A., Abbas, M. A., Aijaz Syed, A., & Grima, S. (2023). The Influence of Industrial Output, Financial Development, and Renewable and Non-Renewable Energy on Environmental Degradation in Newly Industrialized Countries. *Sustainability Journal*, 15(6), 4742. <https://doi.org/10.3390/su15064742>
- Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *Philosophical Magazine Journal*. 6(2), 559–572. <https://doi.org/10.1080/14786440109462720>
- Rezagholizadeh, M., Eisazadeh roshan, Y. and Shahbedini, P. (2024). Is financial development green in Iran? New evidence from Iran provinces. *Environment and Interdisciplinary Development*, 8(82), 17-34. doi: 10.22034/envj.2024.416386.1314 [In Persian]
- Russo, A., Mariani, M., & Caragnano, A. (2021). Exploring the determinants of green bond issuance: Going beyond the long-lasting debate on performance consequences. *Business Strategy and the Environment Journal*, 30 (1), 38–59. <https://doi.org/10.1002/bse.2608>
- Sadegi, S. K. and Ebrahimi, S. (2013). Impact of Coal Consumption on Carbon Dioxide Emissions in Iran. *Iranian Energy Economics Journal*, 2(7), 43-73. https://jiec.atu.ac.ir/article_752.html [In Persian]
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy Journal*, 38, 2528-2535. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.048>
- Safi, A., Chen, Y., Wahab, S., Ali, S., Yi, X., & Imran, M. (2021). Financial instability and consumption-based carbon emission in E-7 countries: The role of trade and economic growth. *Sustainable Production and Consumption Journal*, 27, 383–391. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.01.019>
- Salari, Z. and Shahraki, M. (2024). The interaction effects of financial development with human capital and institutional quality on

- environmental degradation: Panel cointegration approach. *Iranian Economic Development Analyses*, 10(1), 207-226. doi: 10.22051/ieda.2024.45430.1381 [In Persian]
- salatin, parvaneh, ebrahimian kafshay, Azar. "The effect of financial markets on environmental quality." *Sustainability, Development & Environment*, vol. 2, no. 1, 2021, pp. 85-97. <https://www.magiran.com/p2326721> [In Persian]
- Schorderet, Y. 2003. "Asymmetric Cointegration." Mimeo: University of Geneva. DOI:10.2139/ssrn.1807745
- Senna, A. L. de, & Moxotó, A. C. de A. (2025). Carbon emissions and financial performance in the Brazilian stock market. *Journal of Environmental Management*, 377, 124698. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124698>
- Shakib, M., Ullah, M., Nawaz, F., Kayani, U., Sohag, K., & Mariev, O. (2025). Energy Transition, De-Carbonization, and Capital Markets Nexus: Insights from BRICS Economies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(2), 495–509. <https://doi.org/10.32479/ijeeep.18276>
- Shin, Y., Yu, B., & Greenwood-Nimmo, M. J. (2014). Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework. *Festschrift in Honor of Peter Schmidt Journal*. 281-314. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8008-3_9
- Shobande, O. A., & Asongu, S. A. (2022). The critical role of education and ICT in promoting environmental sustainability in Eastern and Southern Africa: A panel VAR approach. AGDI Working Paper. <https://ideas.repec.org/p/dbm/wpaper/22-015.html>
- Shobande, O. A., & Ogbeifun, L. (2022). Has information and communication technology improved environmental quality in the OECD? —A dynamic panel analysis. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 29(1), 39–49. <https://doi.org/10.1080/13504509.2021.1909172>
- Shobande, O.A. & Shodipe, O.T. (2021). Monetary policy interdependency in fisher effect: A comparative evidence. *Journal of Central Banking*

- Theory and Practice*, 10(1), 2021. 203-226.
<https://doi.org/10.2478/jcbtp-2021-0010>
- Stiglitz, J. E. (1994). *The role of the state in financial markets*. Washington, D.C.: The World Bank. Retrieved from World Bank Document
https://doi.org/10.1093/wber/7.suppl_1.19
- Tamazian, A., Chousa, J. P., & Vadlamannati, K. C. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: evidence from BRIC countries. *Energy policy Journal*, 37(1), 246-253.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.025>
- Tang, D. Y., & Zhang, Y. (2020). Do shareholders benefit from green bonds? *Journal of Corporate Finance*, 61, 101427. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2018.12.001>
- Topcu, M., Tugcu, C. T., & Ocal, O. (2020). How does environmental degradation react to stock market development in developing countries? In *Econometrics of green energy handbook* (pp. 291–301). Springer
https://doi.org/10.1007/978-3-030-46847-7_14
- Trotta, A. (2024). *Environmental impact bonds: Review, challenges, and perspectives*. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 66, 101396. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101396>
- Xu, Y., Zhang, H., Yang, F., Tong, L., Yan, D., Yang, Y., Wang, Y., & Wu, Y. (2021). Experimental investigation of pneumatic motor for transport application. *Renewable Energy Journal*, 179, 517–527.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.07.072>
- Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Sinha, A., Gedikli, A., & Hou, F. (2019). The role of stock market and banking sector development, and renewable energy consumption in carbon emissions: Insights from G-7 and N-11 countries. *Resources Policy Journal*, 62(C), 427–436.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.05.003>

استناد به این مقاله: اعظمی، سمیه، نوکانی، علیرضا. (۱۴۰۴). توسعه مالی و انتشار دی اکسید کربن در ایران: تأکیدی بر نقش متفاوت توسعه بخش بانکی و بازار سهام در کیفیت محیط زیست، *پژوهشنامه اقتصادی*، ۲۵ (۹۷)، ۸۷–۱۳۴.



Journal of Economic Research is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License