

## Research Paper

# The Impact of Financial Development and Trade Liberalization on CO<sub>2</sub> Emission in Iran



\* Elham Bahrami<sup>1</sup>, Davod Behbudi<sup>2</sup>, Mohammad Reza Salmani Bishak<sup>3</sup>, Mostafa Shokri<sup>4</sup>

1. MA, Department of Economics, Faculty of Economics Management and Business, Tabriz University, Tabriz, Iran.
2. PhD. in Economics of Resources, Professor, Department of Economics, Faculty of Economics Management and Business, Tabriz University, Tabriz, Iran.
3. PhD. in Economics, Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Economics Management and Business, Tabriz University, Tabriz, Iran.
4. PhD Student of Economics, Department of Economics, Faculty of Economics Management and Business, Tabriz University, Tabriz, Iran.



**Citation:** Bahrami, E., Behbudi, D., Salmani Bishak, M. R., & Shokri, M. (2019). [The Impact of Financial Development and Trade Liberalization on CO<sub>2</sub> Emission in Iran (Persian)]. *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*, 7(1), 124-141. <https://doi.org/10.32598/JMSP.7.1.124>

<https://doi.org/10.32598/JMSP.7.1.124>



Received: 28 Jul 2016

Accepted: 09 Jun 2018

Available Online: 01 Apr 2019

### Key words:

CO<sub>2</sub> emissions, Financial development, Trade openness, Gross Domestic Product (GDP)

### ABSTRACT

Increasing the concentration of greenhouse gases is an essential factor in changing the world's climate. In many cases, the small changes in climate conditions can result in significant climatic changes, natural disasters, and economic losses. In this paper, the association of the CO<sub>2</sub> as the most important greenhouse gas, with financial development, Gross Domestic Product (GDP) per capita, urbanization, and trade openness in Iran is investigated using fuzzy regression model from 1978 to 2013. According to the results, GDP, trade openness, and financial development have a positive impact on CO<sub>2</sub> emission. Also, the study results indicate that continuous increase in GDP has a negative impact on CO<sub>2</sub> emission. Due to the rising production of CO<sub>2</sub> in Iran, it is necessary that policymakers take appropriate environmental policies to protect the country from becoming a shelter for polluting industries because low environmental standards in the country are reviewed as a relative advantage. With regard to the benefits of financial development, the policymakers could take measures to increase the technology of production, attracting foreign investment, and lower energy consumption. They also can approve laws on industrial companies and force them to invest in environmental-friendly projects.

**JEL Classification:** C22, G00, Q56

### \* Corresponding Author:

**Elham Bahrami, MA.**

**Address:** Department of Economics, Faculty of Economics Management and Business, Tabriz University, Tabriz, Iran.

**Tel:** +98 (914) 4637107

**E-mail:** elhambahrami1991@gmail.com

## نقش توسعه مالی و آزادسازی تجاری بر انتشار گاز دی اکسید کربن در ایران

\* الهام بهرامی<sup>۱</sup>، داود بهبودی<sup>۲</sup>، محمدرضا سلمانی بیشک<sup>۳</sup>، مصطفی شکری<sup>۴</sup>

- ۱- کارشناس ارشد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
- ۲- دکترای اقتصاد منابع، استاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
- ۳- دکترای اقتصاد، استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
- ۴- دانشجوی دکترای اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

### چیکید

تاریخ دریافت: ۰۷ مرداد ۱۳۹۵

تاریخ پذیرش: ۱۹ خرداد ۱۳۹۷

تاریخ انتشار: ۱۲ فروردین ۱۳۹۸

افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای، به عنوان یکی از عوامل مهم در تغییر وضعیت آب و هوایی جهان مطرح است؛ به گونه‌ای که تغییری کوچک در وضعیت آب و هوایی، در بسیاری از موارد می‌تواند منشأ تغییرات بزرگ اقلیمی و بلایای طبیعی و زیان‌های اقتصادی شود. در این مقاله، رابطه مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای، یعنی گاز دی‌اکسید کربن با متغیرهای توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی، نرخ شهرنشینی و درجه بازبودن تجاری ایران طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۵۷ با استفاده از روش رگرسیون فازی بررسی شده است. بنابر نتایج به‌دست‌آمده تولید ناخالص داخلی، درجه بازبودن تجاری و توسعه مالی تأثیر مثبتی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارند. همچنین نتایج مقاله نشان می‌دهد افزایش مستمر تولید ناخالص داخلی، تأثیری منفی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارد. با توجه به روند رو به رشد انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران، ضروری است سیاست‌گذاران، سیاست‌های زیست‌محیطی مناسبی اعمال کنند تا کشور به پناهگاهی برای جذب صنایع آلاینده تبدیل نشود، زیرا استانداردهای زیست‌محیطی پایین در کشور به عنوان منبع مزیت نسبی مطرح می‌شوند. با توجه به مزایای توسعه مالی، سیاست‌گذاران می‌توانند تمهیداتی برای بالابردن سطح فناوری تولید و جذب سرمایه‌های خارجی و مصرف انرژی پایین‌تر به کار بگیرند و با تصویب قوانینی برای بنگاه‌های صنعتی، آن‌ها را ملزم به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های دوست‌دار محیط زیست کنند.

طبقه‌بندی JEL: C22, G00, Q56

### کلیدواژه‌ها:

انتشار گاز دی‌اکسید کربن، توسعه مالی، بازبودن تجاری، تولید ناخالص داخلی

\* نویسنده مسئول:

الهام بهرامی

نشانی: تبریز، دانشگاه تبریز، دانشکده اقتصاد و مدیریت، گروه اقتصاد.

تلفن: ۰۷-۴۶۳۷۱۰۴ (۹۱۴) +۹۸

پست الکترونیکی: elhambahrami1991@gmail.com

## مقدمه

افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییرات آب و هوایی طی دو دهه اخیر به یکی از نگرانی‌های عمده بین‌المللی تبدیل شده است. بعد از جنگ جهانی دوم توجه بسیاری از کشورهای در حال توسعه و صنعتی پیشرفته عمدتاً به فرایند صنعتی شدن معطوف شد و توجه زیادی به مسائل زیست‌محیطی و منابع طبیعی نشد. از دهه ۱۹۹۰ به بعد، تحت تأثیر هشدارهای جهانی و توجه بسیاری از محققان، سازمان‌های جهانی متعددی با هدف کاهش اثرات زیان‌بار ناشی از هشدارهای جهانی از طریق موافقت‌نامه‌های بین‌دولتی یا ایجاد محدودیت و الزامات داخلی تشکیل شده است. توافق‌نامه کیوتو<sup>۱</sup> یکی از این توافقات است که در سال ۱۹۹۷ بعد از یک سری مذاکرات گسترده و همه‌جانبه امضا شده است. هدف اصلی این توافق‌نامه‌ها کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای است که سبب تغییرات آب و هوایی می‌شوند. بر اساس این توافق، دولت ایران نیز ملزم به کاهش انتشار کل گاز دی‌اکسید کربن است (ترابی، خواجه‌پوری پور، طریقی و پاکروان، ۲۰۱۵).

یکی از مسائل اساسی و قابل توجه در دهه‌های اخیر، مسئله رشد اقتصادی و حفظ کیفیت زیست‌محیطی در جوامع انسانی بوده است. بررسی رابطه بین توسعه اقتصادی و محیط زیست از دهه ۱۹۷۰ با مطالعات مربوط به محدودیت‌های رشد و پایداری شروع شد. در این دهه توجه اقتصاد محیط زیست به رشد اقتصادی معطوف شد و به جز عوامل نیروی کار و سرمایه، منابع طبیعی نیز در تابع تولید قرار گرفت و هدف عمده آن بهترین مسیر بهینه رشد اقتصادی بود که با توجه به فرض ثابت بودن ذخیره منابع تجدیدناپذیر، به دست می‌آید (پژویان و تبریزیان، ۲۰۱۰).

پس از آن، ارتباط بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست به طور گسترده‌ای تجزیه و تحلیل آماری شد. بعضی از محققان از جمله کلستاد و کاتکرامر (۱۹۹۳) اعتقاد دارند رشد اقتصادی و افزایش تولید مستلزم استفاده بیشتر از منابع طبیعی و انرژی، به‌ویژه سوخت‌های فسیلی است که آن هم به نوبه خود تخریب محیط زیست را به دنبال دارد. بنابراین این دسته از محققان اعتقاد دارند برای جلوگیری از فاجعه اکولوژیکی در آینده باید رشد اقتصادی بیش از حد و فراتر از ظرفیت محیط زیست کنار گذاشته شود. در مقابل، برخی دیگر از محققان، نه تنها رشد اقتصادی را عاملی برای تخریب‌های زیست‌محیطی نمی‌دانند، بلکه در بلندمدت آن را برای نگهداری و بهبود کیفیت محیط زیست ضروری می‌دانند. میدوس<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۲) استدلال می‌کنند رشد اقتصادی پیش از آنکه برای محیط زیست یک تهدید باشد، در بلندمدت برای نگهداری و بهبود کیفیت محیط زیست ضروری است. این نوع از وضعیت برد-برد بر اساس این عقیده است که رشد اقتصادی افزایش در درآمد سرانه را به دنبال دارد که می‌تواند موجب کاهش فقر و محیط زیست پاک شود (تامازین، و همکاران، ۲۰۰۹).

در حالی که اکثر مطالعات روی توسعه اقتصادی و محیط زیست متمرکز شده‌اند، تعداد محدودی از مطالعات به اثر توسعه مالی روی ترجیحات زیست‌محیطی توجه کرده‌اند. این در حالی است که به نظر

1. Kyoto
2. Meadows

می‌رسد، توسعه مالی می‌تواند نقش مهم و تأثیرگذاری در کاهش انتشار آلاینده‌ها داشته باشد. توسعه مالی عبارت است از عوامل، سیاست‌ها و نهادهایی که باعث ارتباط با واسطه‌ها و بازارهای مالی کارآمد و دسترسی وسیع به سرمایه و خدمات مالی می‌شود (اجلاس جهانی اقتصاد داووس، ۲۰۱۰).

واسطه‌های مالی از طریق دسترسی به فناوری‌های دوست‌دار محیط زیست، می‌توانند باعث بهبود کیفیت محیط زیست شد. همچنین بخش مالی توسعه‌یافته می‌تواند از طریق تخصیص بهینه منابع مالی، به عنوان محرکی مهم در افزایش رشد اقتصادی عمل کند که در سطوح درآمدی بالاتر، می‌تواند باعث کاهش تخریب‌های زیست‌محیطی شود. اما از سوی دیگر برخی محققان مانند جنسن (۱۹۹۹) بیان می‌کنند توسعه بیشتر بخش مالی ممکن است رشد اقتصادی را بهبود ببخشد، اما می‌تواند باعث افزایش آلودگی‌های صنایع و افزایش تخریب‌های زیست‌محیطی شود (تمازیان و همکاران، ۲۰۰۹).

در اواخر دهه ۱۹۷۰ نگرانی‌های زیست‌محیطی در تجزیه و تحلیل‌های تجارت آغاز شد و در دهه ۱۹۸۰ از مباحث مهم در مذاکرات بین‌المللی محسوب شد. افزایش تجارت از دو طریق بر میزان انتشار آلودگی مؤثر است: از طریق افزایش انتشار ناشی از حمل و نقل بین‌المللی و از طریق انتقال انتشار از کشور واردکننده به کشور صادرکننده. در حالی که افزایش تولید کالاهای ایجادکننده آلودگی در کشورهای صادرکننده، امکان افزایش آلودگی در این کشورها را در پی دارد (کریستی، حمل، پوزلو و آواتزیان، ۲۰۰۷).

در این مقاله سعی شده است تأثیر توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی، نرخ شهرنشینی و درجه بازبودن تجاری بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران بررسی شود. با توجه به مسائل جدی زیست‌محیطی، بررسی رابطه بین تولید ناخالص داخلی، توسعه مالی و محیط زیست می‌تواند به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در تعیین و تصویب سیاست‌های زیست‌محیطی یاری دهد.

مقاله حاضر در چهار بخش تنظیم شده است. در بخش اول ادبیات موضوع ارائه شده است. در بخش دوم به روش‌شناسی تحقیق اشاره خواهد شد. بخش سوم به یافته‌های پژوهش می‌پردازد. در بخش چهارم به نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

## ۱- ادبیات موضوع

درباره عوامل مؤثر بر کیفیت محیط زیست مبنای نظری گسترده‌ای وجود دارد. یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت محیط زیست، درآمد سرانه است. منحنی زیست‌محیطی کوزنتس فرضیه‌ای است که رابطه بین شاخص‌های محیط زیست و درآمد سرانه را بیان می‌کند. این فرضیه بیان می‌کند شکل این منحنی به شکل U معکوس است و در ابتدا بر اثر افزایش درآمد سرانه، میزان آلودگی افزایش می‌یابد، ولی پس از رسیدن به سطح خاصی از درآمد سرانه، آلودگی کاهش می‌یابد. درباره علل کاهش آلودگی بعد از رسیدن به سطح درآمد سرانه خاص، علل مختلفی را می‌توان بیان کرد. اگر هیچ تغییری در ساختار یا فناوری موجود در اقتصاد ایجاد نشود، گسترش تولید و رشد اقتصادی موجب رشد آلودگی و تأثیرات مخرب زیست‌محیطی می‌شود که به این نظریه اثر مقیاس گفته می‌شود. دیدگاه سنتی تعارض اهداف توسعه اقتصادی و کیفیت

محیط زیست بر اساس اثر مقیاس شکل گرفته است. همچنین با افزایش توسعه یافتگی، آگاهی درباره مسائل محیط زیست بالا می‌رود و موجب وضع قوانین در مسیر بهبود محیط زیست می‌شود که آن هم باعث استفاده از فناوری‌های بهتر و روزآمد و صرف مخارج بیشتر برای حفظ محیط زیست می‌شود و کیفیت محیط زیست را بالا می‌برد (ترابی و همکاران، ۲۰۱۵).

در رابطه با تأثیر توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست تعدادی از محققان مانند تامازین و همکاران (۲۰۰۹)، تامازین و راتو (۲۰۱۰)، و شهباز و همکاران (۲۰۱۳) به توسعه مالی به عنوان یک عامل مهم تأثیرگذار بر ترجیحات زیست‌محیطی توجه کرده‌اند. توسعه بیشتر بخش مالی می‌تواند سرمایه‌گذاری بیشتر با هزینه‌های پایین را تسهیل کند که شامل سرمایه‌گذاری در پروژه‌های زیست‌محیطی هم می‌شود. از آنجا که بسیاری از کارهای مربوط به حفاظت محیط زیست کار بخش عمومی است، توانایی افزایش چنین سرمایه‌گذاری‌هایی می‌تواند مخصوصاً برای دولت‌ها در سطوح محلی، منطقه‌ای و ملی باشد به این صورت که سرمایه‌گذاری دولت در پروژه‌های زیست‌محیطی منجر به ورود فناوری‌های جدید و ارتقا تکنولوژی می‌گردد. بنابراین این می‌تواند تأثیر مثبتی بر کاهش آلاینده‌گی محیط زیستی صنایع و کارخانجات داشته باشد. همچنین بخش مالی توسعه یافته می‌تواند نوآوری فناوری را در بخش انرژی افزایش دهد و بنابراین به طور درخور توجهی سبب کاهش انتشار آلاینده‌ها شود.

توسعه مالی، فرایندی است که طی آن کمیت و کیفیت و کارایی خدمات و واسطه‌گری‌های مالی بهبود می‌یابد (ابونوری و تیموری، ۲۰۱۳). توسعه مالی از طریق کانال‌های مختلف می‌تواند بر کیفیت محیط زیست مؤثر باشد؛ واسطه‌های مالی از طریق دسترسی به فناوری‌های دوست‌دار محیط زیست، می‌توانند باعث بهبود کیفیت آن شوند. همچنین توسعه مالی ممکن است منابع مالی بیشتری را با هزینه‌های مالی کمتر از جمله برای پروژه‌های محیط زیست فراهم کند (تامازین و همکاران، ۲۰۰۹).

محیط زیست علاوه بر تأثیرپذیری از تحولات اقتصاد داخلی در معرض تغییرات در عرصه تجارت خارجی نیز قرار دارد. بحث درباره ماهیت تأثیرگذاری حجم تجارت بر کیفیت محیط زیست بر دو دیدگاه متضاد متمرکز است. دیدگاه اول بیان می‌کند کشورهای در حال توسعه به دلیل داشتن قوانین زیست‌محیطی آسان، نسبت به کشورهای توسعه یافته برای جذب صنایع آلاینده، مزیت نسبی دارند. در نتیجه کشورهای توسعه یافته صنایع آلاینده فعال خود را به کشورهای در حال توسعه انتقال می‌دهند. بدین ترتیب کشورهای در حال توسعه به پناهگاهی برای جذب صنایع آلاینده تبدیل می‌شوند و کیفیت محیط زیست کاهش می‌یابد. این فرضیه به پناهگاه آلودگی معروف است (کوپلند و تیلور، ۲۰۰۵). همچنین رقابت بین‌المللی برای گسترش تجارت سبب می‌شود تا دولت‌ها در کشورهای در حال توسعه، از برخی قوانین و استانداردهای زیست‌محیطی چشم‌پوشی کنند.

آسان گرفتن قوانین زیست‌محیطی در این کشورها، باعث تخصص در صادرات کالاها آلاینده و در نتیجه کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود. چنین پدیده‌ای، فرضیه رقابت در جهت نزول<sup>۳</sup> نامیده می‌شود (ویلر،

3. Race-to-the-bottom

۲۰۰۱). تفاوت فرضیه رقابت در جهت نزول با فرضیه پناهگاه آلودگی در این است که در فرضیه رقابت در جهت نزول، کشورها برای رقابت در تجارت بین الملل به منظور افزایش سرمایه گذاری و دستیابی به رشد اقتصادی، از استانداردهای زیست محیطی، آگاهانه چشم پوشی می کنند، در حالی که در فرضیه پناهگاه آلودگی، کشورها از ورود فعالیت های آلاینده به کشورشان اطلاعی ندارند. در مقابل، دیدگاه دوم به تأثیر مثبت گسترش تجارت بر کیفیت محیط زیست اشاره می کند. بر اساس این دیدگاه، گسترش تأثیر تجارت بر کیفیت محیط زیست، به برآیند اثرهای مقیاس، ترکیب و فنی بستگی دارد. در صورتی که اثر فنی بر اثر مقیاس و اثر ترکیب غلبه کند، آن گاه گسترش تجارت سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

در این رویکرد، اثر فنی، تغییر در فن و شیوه تولید، به سمت استفاده از فناوری های پاک و دوستدار محیط زیست را نشان می دهد. بنابراین تمایل به افزایش کیفیت محیط زیست دارد. اثر مقیاس، تغییر در اندازه فعالیت های اقتصادی را نشان می دهد؛ به طوری که انتشار، محصول فرعی فرآیند تولید و مصرف بوده و با گسترش تجارت باعث کاهش کیفیت محیط زیست می شود. اثر ترکیب، تغییر در ترکیب کالاهای تولیدی را نشان می دهد. میزان تأثیر اثر ترکیب به نوع مزیت نسبی بستگی دارد.

چنانچه کشوری در تولید کالاهای آلاینده مزیت نسبی داشته باشد و در تولید آن کالاها تخصص یابد، اثر ترکیب در جهت تولید کالاهای آلاینده است و در نتیجه از کیفیت محیط زیست کاسته می شود. در مقابل، چنانچه کشوری در تولید کالاهای دوستدار محیط زیست مزیت نسبی داشته باشد و در تولید آن کالاها تخصص یابد، اثر ترکیب در جهت تولید کالاهای پاک است و در نتیجه کیفیت محیط زیست افزایش می یابد. در مجموع می توان گفت اگر اثر فنی بر مجموع اثرات مقیاس و ترکیب (کشوری با مزیت نسبی در صنایع آلاینده) غالب شود یا اگر مجموع اثرات فنی و ترکیب (کشوری با مزیت نسبی در صنایع پاک و دوستدار محیط زیست) بر اثر مقیاس غالب شود، آن گاه گسترش تجارت اثرات مثبت بر کیفیت محیط زیست دارد (گروسمن و کروگر، ۱۹۹۵).

### ۱-۱- پیشینه تحقیق

در جدول شماره ۱ و جدول شماره ۲ مهم ترین مطالعات خارجی و داخلی به ترتیب بررسی می شود. در این قسمت مهم ترین مطالعات خارجی و داخلی بررسی می شود. همان طور که ملاحظه شد مطالعات زیادی در زمینه تأثیر توسعه مالی، درجه بازبودن تجاری و رشد اقتصادی بر انتشار دی اکسید کربن انجام شده که بیشتر تأکیدشان بر به کارگیری روش های متفاوت اقتصادسنجی است، اما در تحقیق پیش رو با توجه به اینکه نمی توان تمام متغیرها و شاخص های تأثیرگذار بر انتشار دی اکسید کربن را به خاطر محدودیت در جمع آوری داده ها و قابلیت نتیجه گیری مدل ها و غیره در یک مدل واحد بررسی کرد، از مدل رگرسیون فازی برای تخمین این نوع ارتباط استفاده شده است؛ زیرا رگرسیون فازی در شرایطی که تعدادی از متغیرهای مستقل مؤثر بر متغیر وابسته از مدل حذف شوند، با مدل سازی عدم قطعیت و ابهام در درون مدل (به جای جزء اخلاص در رگرسیون های معمولی) با برآورد حدود ضرایب برای هر متغیر، نتایج بهتری

## جدول ۱. مطالعات خارجی

نتیجه	روش	دوره زمانی	حوزه مطالعاتی	محقق / محققین
استدلال‌های اقتصادی در تأیید بی‌خطر بودن تأثیرات زیست‌محیطی ناشی از آزادسازی تجاری را از نظر تئوری، تجربی و شهودی ناقص دانست و وجود نقش علیتی در تجارت بین‌المللی و تغییر سیستم‌های زیست‌محیطی.	علیت	۱۹۸۵-۱۹۹۱	ارتباط آزادسازی تجاری، تخصص‌گرایی اقتصادی و محیط زیست با بررسی داده‌های حمایت‌های مالی کشاورزی، مصرف کودهای شیمیایی و استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی برای ۱۶ کشور	جوهاوسون (۱۹۹۵)
توسعه مالی و اقتصادی هر دو تعیین‌کننده کیفیت محیط زیست در کشورهای BRICS هستند و توسعه مالی و اقتصادی مستمر باعث کاهش تخریب زیست‌محیطی می‌شود.	پانل	۱۹۹۶-۲۰۰۴	تأثیر توسعه مالی و اقتصادی بر تخریب‌های زیست‌محیطی در کشورهای BRICS (برزیل، روسیه، هند و چین)	تاتازین و همکاران (۲۰۰۹)
ثبات مالی بیشتر برای محیط زیست مفید است. چون وقتی بازارهای مالی باثبات‌تر هستند فشارهای زیست‌محیطی روی بنگاه‌ها بیشتر است.	پانل پویا	۱۹۸۶-۲۰۰۵	بی‌ثباتی بازارهای مالی و انتشار CO <sub>2</sub> برای ۳۶ کشور	ریچارد (۲۰۱۰)
وجود رابطه بلندمدت بین افزایش بی‌ثباتی مالی و آلودگی محیط زیست	ARDL آزمون هم‌انباشتگی و روش تصحیح خطا	۱۹۸۵-۲۰۰۶	بررسی رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین بی‌ثباتی مالی و تخریب زیست‌محیطی در کشور پاکستان	شهباز (۲۰۱۰)
توسعه مالی و تجارت آزاد بر محیط زیست اثر مثبت و افزایش رشد اقتصادی و مصرف زغال سنگ موجب انتشار بیشتر گاز CO <sub>2</sub> .	ARDL	۱۹۵۶-۲۰۰۶	تأثیر توسعه مالی، رشد اقتصادی، مصرف زغال سنگ و تجارت آزاد بر انتشار گاز CO <sub>2</sub> در آفریقای جنوبی	شهباز و همکاران (۲۰۱۳)

را در مقایسه با رگرسیون‌های معمول اقتصادسنجی ارائه می‌دهد. بنابراین یکی از نوآوری‌های این تحقیق استفاده از مفاهیم منطق فازی در برآورد ضرایب متغیرهاست. همچنین نوآوری دیگر این تحقیق، تأکید بر نقش توسعه مالی بر انتشار این گاز گلخانه‌ای است که تا به حال تحقیقات زیادی در این زمینه صورت نگرفته است.

## ۲- روش‌شناسی پژوهش

نظریه مجموعه‌های فازی را که در سال ۱۹۶۵ پروفسور لطفی عسگرزاده معرفی کرد، یکی از روش‌هایی

جدول ۲. مطالعات داخلی

محقق/ محققین	حوزه مطالعاتی	دوره زمانی	روش	نتیجه
گلستانی بهبودی و برقی (۱۳۷۸)	اثرات زیست‌محیطی مصرف انرژی و رشد اقتصادی	۱۳۸۳-۱۳۴۶	آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون جوسیلیوس	یک درصد افزایش در شدت استفاده از انرژی باعث افزایش ۹۲/۰ درصدی انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن و آلودگی محیط زیست می‌شود
بهبودی و فلاحی (۲۰۱۱)	عوامل اقتصادی و اجتماعی موثر بر انتشار سرانه CO <sub>2</sub> در ایران	۱۳۸۳-۱۳۴۶	روش هم‌انباشتگی جوهانسن و جوسیلیوس و مدل تصحیح خطای پرداری	رابطه مثبت بین متغیرهای مصرف انرژی، رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری، جمعیت شهرنشین و انتشار سرانه CO <sub>2</sub> است.
اصغری و همکاران (۲۰۱۵)	اثرات توسعه اقتصادی و توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست در کشورهای منتخب عضو اوپک	۲۰۰۷-۱۹۷۳	داده‌های تابلویی	تأثیرات منفی و معنی‌دار شاخص‌های توسعه مالی بر انتشار دی‌اکسید کربن و رابطه بین رشد اقتصادی و انتشار CO <sub>2</sub> در کشورهای بررسی‌شده به شکل U معکوس
ترابی و همکاران (۲۰۱۵)	تأثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران	۱۳۹۰-۱۳۵۰	ARDL	مصرف سرانه انرژی، تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی و درجه باز بودن اقتصاد تأثیر مثبت و معناداری بر میزان انتشار CO <sub>2</sub> می‌گذارد



است که برای شناخت مسائل عدم قطعیت به کار می‌رود. منطق فازی یک منطق چندارزشی است که در آن به جای درست یا نادرست، سیاه یا سفید، سایه‌های نامحدودی از خاکستری بین سیاه و سفید وجود دارد (آذر و فرجی، ۲۰۰۸). این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌هایی را که غیردقیق و مبهم هستند - چنانچه در عالم واقع اکثراً چنین هستند - صورت‌بندی ریاضی بخشد و زمینه را برای استدلال، استنتاج و تصمیم‌گیری در شرایط بی‌اطمینانی فراهم آورد (طاهری، ۲۰۰۸). لطفی‌زاده معتقد است باید به دنبال ساختن مدل‌هایی بود که ابهام را به منزله بخشی از سیستم بپذیرد. برخلاف دیگران که معتقدند باید تقریب‌ها را دقیق‌تر کرد تا بهره‌وری افزایش یابد. در منطق ارسطویی یک دسته‌بندی درست و نادرست وجود دارد. همه گزاره‌ها درست یا نادرست‌اند اما در منطق فازی، گزاره‌ها مقداری درست و مقداری نادرست‌اند. مثلاً گزاره هوا سرد است یک گزاره منطقی فازی است که صحت آن بسته به شرایط جغرافیایی و فرد قضاوت‌کننده گاهی کم و گاهی زیاد است (خدایی، ۲۰۰۹).

## ۲-۱- رگرسیون فازی

اگرچه مدل رگرسیون کلاسیک کاربردهای بسیاری دارد، اما در بعضی مواقع ساختن مدل با مشکلاتی مواجه است که عبارت‌اند از ابهام در رابطه بین متغیرهای وابسته و مستقل، ابهام در وقوع یا درجه وقوع رویدادها، تعداد کم یا نامناسب مشاهدات، مشکلات تعریف تابع توزیع مناسب، بی‌دقتی و خطا. مثلاً به‌کاربردن تحلیل رگرسیون آماری ممکن است باعث نتیجه‌گیری اشتباه شود. برای حل این مسئله می‌توان از روش‌های دیگر از قبیل رگرسیون فازی استفاده کرد (کوره‌پزان دزفولی، ۲۰۰۸).

رگرسیون با ضرایب فازی را اولین بار **تاناکا (۱۹۹۲)** معرفی کردند. بعد از اولین مقاله ایشان، مقالات متعددی درباره نظریه مذکور به دست دیگران، با تکیه بر گسترش نظریه و مثال‌های کاربردی منتشر شد. به مدل‌های رگرسیون با ضرایب فازی، گاهی مدل‌های رگرسیون امکانی هم گفته می‌شود، زیرا در این مدل‌ها، خطای مدل در قالب توزیع‌های امکانی ضرایب مدل منظور می‌شود (طاهری، ماشین‌چی ۲۰۰۸). در رگرسیون با ضرایب فازی، فرض می‌شود که مشاهدات و متغیرها دقیق و ابهام در مدل و ضرایب رگرسیون است. یکی از ویژگی‌های رگرسیون فازی این است که ابهام را در درون خود مدل، به جای جزء اخلاص در رگرسیون‌های معمولی وارد می‌کند و به جای برآورد نقطه‌ای ضرایب، یک بازه برای ضرایب تعیین می‌کند. مدل رگرسیون فازی در این زمینه با مدل رگرسیون معمولی که با اعتبار اقتصادسنجی بررسی می‌شود، متفاوت است. در ادامه مدل رگرسیونی امکانی تشریح می‌شود.

فرض کنیم  $Y$  متغیر وابسته و  $X_1, X_2, \dots, X_p$  متغیرهای مستقل و تعداد مشاهدات  $n$  باشد، صورت کلی مدل رگرسیون فازی، به شکل **رابطه شماره ۱** خواهد بود.

۱.

$$\tilde{Y} = f(X, A) = \tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 X_1 + \tilde{A}_2 X_1 + \dots + \tilde{A}_p X_p$$

هدف برآورد متغیرهای مدل یعنی  $\tilde{A}_0, \tilde{A}_1, \dots, \tilde{A}_p$  است به صورتی که مدل، بهترین برازش را برای داده‌ها به دست دهد. برای یافتن متغیرهای مذکور از تابع عضویت مثلثی متقارن **رابطه شماره ۵** استفاده می‌کنیم. تابع عضویت متقارن مثلثی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\tilde{A}(X) = \begin{cases} 1 - \frac{a-x}{s}, & a-s \leq X \leq a \\ 1 - \frac{x-a}{s}, & a < X \leq a+S \end{cases} \quad .2$$

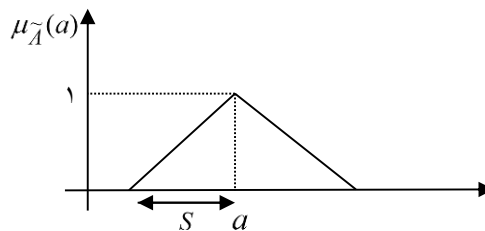
هر عدد مثلثی را می‌توان به صورت  $\tilde{A}=(a,s)$  نشان داد. یک عدد مثلثی فازی به صورت **تصویر شماره ۱**، قابل نمایش است.  $a$  مقدار میانه و  $s$  پهنای  $\tilde{A}$  را مشخص می‌کند، متغیر  $s$  گستره عددی فازی است که نشان‌دهنده میزان فازی بودن عدد است؛ یعنی هر مقدار که  $s$  بیشتر باشد، میزان فازی بودن عدد نیز بیشتر است. بنابراین، خروجی رگرسیون **رابطه شماره ۱** را می‌توان به صورت **رابطه شماره ۳** نشان داد:

$$\tilde{Y} = (a_0, s_0) + (a_1, s_1)X_1 + (a_2, s_2)X_2 + \dots + (a_p, s_p)X_p \quad .3$$

در نتیجه، تابع عضویت متغیر خروجی رگرسیون **رابطه ۳** به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\mu_{\tilde{Y}}(Y) = \begin{cases} \max(\min\{\tilde{A}_X\})\{X/Y = f(X, a)\} = \Phi \\ otherwise \end{cases} \quad .4$$

.5



$$\mu_Y(Y) = \begin{cases} 1 - \frac{|y - \sum_{i=1}^n a_i X_i|}{\sum_{i=1}^n S_i |X_i|}, & X_i \neq 0 \\ 1 & X_i = 0, Y = 0 \\ 1 & X_i = 0, Y = 0 \end{cases}$$

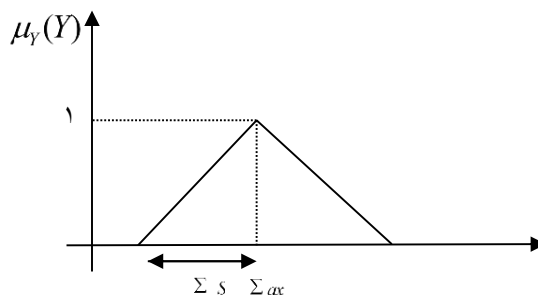
$\mu_Y(Y)$  به صورت تصویر شماره ۲، قابل نمایش است. حالت داده های غیر فازی در رگرسیون می تواند تبدیل به یک مدل برنامه ریزی خطی شود. در این حالت، هدف مدل رگرسیون، تعیین بهینه مقادیر متغیرهای  $\tilde{A}$  است، به قسمی که مجموعه فازی خروجی مدل رگرسیون شامل  $Y_i$  درجه عضویت بزرگ تر یا مساوی  $h$  داشته باشد. یعنی:

$$\mu_Y(y) \geq h$$

متغیر  $h$  عددی بین صفر و یک است. با افزایش مقدار  $h$  میزان فازی بودن خروجی ها نیز افزایش می یابد. در این پژوهش  $h=0/5$  در نظر گرفته شده است. بنابراین، می توان با توجه به مطالب مذکور، تابع هدف و قیدهای تابع برنامه ریزی خطی فازی را به صورت زیر نشان داد:

$$0 = \min \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n S_i X_j \quad .7$$

.8

تصویر ۲. تابع عضویت  $\mu_Y$  (۷)

$$Y_i \leq \sum_{i=1}^p a_i X_{ij} - (1-h)p \sum_{i=1}^p S_i X_{ij}$$

$$Y_i \geq \sum_{i=1}^p a_i X_j + (1-h)p \sum_{i=1}^p S_i X_j \quad .9$$

به گونه ای که رابطه شماره ۷ تابع هدف و رابطه های شماره ۸ و ۹ قیدهای مدل برنامه ریزی فازی هستند.

### ۳- یافته های پژوهش

در این مقاله از الگوی تجربی مطالعه شهپاز و همکاران (۲۰۱۳) پیروی شده است. بر این اساس مدل پژوهش حاضر به صورت رابطه شماره ۱۰ تصریح می شود:

.۱۰

$$CO_2 = F(GDP_t, GDP_t^2, FD_t, TR_t, URB_t)$$

طبق رابطه شماره ۳ می توان رابطه شماره ۱۰ را به صورت رابطه شماره ۱۱ نوشت:

.۱۱

$$\ln CO_2 = \tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 \ln GDP_t + \tilde{A}_2 \ln GDP_t^2 + \tilde{A}_3 \ln FD_t + \tilde{A}_4 \ln TR_t + \tilde{A}_5 \ln URB_t$$

CO<sub>2</sub>: میزان سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن (منبع: بانک جهانی)، GDP<sub>t</sub>: تولید ناخالص داخلی سرانه (منبع بانک جهانی)، GDP<sub>2t</sub>: مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه (منبع محاسبه محقق)، FD<sub>t</sub>: دسترسی سرانه به اعتبار داخلی بخش خصوصی یا توسعه مالی (منبع: بانک جهانی)، TR<sub>t</sub>: درجه بازبودن تجارت است که از تقسیم کردن مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی به دست آمده است (منبع: بانک جهانی)، URB<sub>t</sub>: جمعیت شهری به عنوان نماینده ای برای کل جمعیت<sup>۴</sup> (منبع: بانک جهانی).

در رابطه شماره ۱۱ همه متغیرها در لگاریتم طبیعی هستند. در این بخش از مطالعه، ضرایب فازی (si) برآورد می شود. a مقدار میانه و S پهنای A را مشخص می کند، متغیر S گستره عددی فازی است که نشان دهنده میزان فازی بودن عدد است؛ یعنی هر مقدار که این متغیر بیشتر باشد، میزان فازی بودن عدد نیز بیشتر خواهد بود. در این مقاله از نسخه ۱۴ نرم افزار MATLAB برای تخمین مدل استفاده شده است. نتایج حاصل از برآورد در جدول شماره ۳ گزارش شده است.

۴. جمعیت شهری نقش بیشتری در آلودگی هوا و انتشار گاز دی اکسید کربن دارد. بنابراین از جمعیت شهری در این مطالعه استفاده شده است.

جدول ۳. نتایج برآورد متغیرها

متغیر	گستره عددی فازی	متغیر	میانۀ عدد فازی
۳/۹۶	S	۵/۴۸	a
۱/۴۲	S <sub>۱</sub>	۳/۴۲	a <sub>۱</sub>
۰/۹۲	S <sub>۲</sub>	-۰/۴۱	a <sub>۲</sub>
۱/۵۸	S <sub>۳</sub>	۰/۵۹	a <sub>۳</sub>
۰/۱۱	S <sub>۴</sub>	۰/۲۶	a <sub>۴</sub>
۰/۳۵	S <sub>۵</sub>	۰/۱۷	a <sub>۵</sub>

منبع: یافته‌های تحقیق

تولید ناخالص داخلی با ضریب فازی ۱/۴۲ و ۳/۴۲ تأثیر مثبتی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارد. طبق ضریب فازی به‌دست‌آمده حداکثر اثرگذاری متغیر تولید ناخالص داخلی ۴/۸۴ و حداقل اثرگذاری آن برابر ۲ است و متوسط اثرگذاری آن برابر ۳/۴۲ است. افزایش تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه به مفهوم افزایش تولید کالا و خدمات است و افزایش تولید کالاها و خدمات با صرف نهاده‌های تولیدی نظیر انرژی افزایش می‌یابد و به دلیل اینکه اغلب منابع انرژی به‌کاررفته در فرایند تولید، خصوصاً بخش صنعت و خدمات منشأ فسیلی دارند، این شکل انرژی باعث افزایش انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌شود. یافته پژوهش با مطالعه بهبودی و برقی (۲۰۰۹) سازگار است.

تولید ناخالص داخلی به توان دو با ضریب فازی ۰/۹۲ و -۰/۴۱ اثر منفی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارد. طبق ضریب فازی به‌دست‌آمده می‌توان بیان کرد تأثیر تولید ناخالص داخلی به توان دو بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن بیشتر از ۰/۵۱ و کمتر از ۱/۳۳- نخواهد بود و عددی بین این دو خواهد بود که متوسط اثرگذاری آن -۰/۴۱- است. درواقع توان دوم تولید ناخالص داخلی نشان‌دهنده افزایش بسیار زیاد این متغیر است که اثر منفی و معناداری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد که این امر به معنای تأیید فرضیه کوزنتس است که ضریب به‌دست‌آمده برای ضریب متغیر مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه منفی است. این یافته با مطالعات اصغریور و همکاران (۲۰۱۵) و محسنی و شگری (۲۰۱۳) سازگار است.

توسعه مالی با ضریب فازی ۱/۵۸ و ۰/۵۹ اثر مثبت بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارد. طبق ضریب فازی به‌دست‌آمده حداکثر اثرگذاری متغیر توسعه مالی ۲/۱۷ و حداقل اثرگذاری آن برابر ۰/۹۹- و متوسط اثرگذاری آن برابر ۰/۵۹ است. به عبارت دیگر طبق ضریب فازی به‌دست‌آمده می‌توان بیان کرد تأثیر توسعه مالی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن بیشتر از ۲/۱۷ و کمتر از ۰/۹۹- نخواهد بود و عددی بین این دو خواهد بود. اغلب پروژه‌های حفاظتی محیط زیست در حیطه وظایف دولت‌هاست. بنابراین امکان دسترسی گسترده‌تر به منابع مالی برای پروژه‌های زیست‌محیطی می‌تواند محل توجه دولت‌ها باشد. (تامازین و راثو، ۲۰۱۰). درنتیجه اگر کشورها با بخشی از درآمدهای خود منابع مالی مورد نیاز بنگاه‌های صنعتی را

برای بالا بردن سطح فناوری تولید و جذب سرمایه های مستقیم خارجی تأمین کنند، می توانند به طور قابل توجهی انتشار آلاینده ها را کاهش دهند و در مقابل سوق دادن این منابع به سمت صنایع آلاینده بدون توجه به مسائل زیست محیطی می تواند خسارات جبران ناپذیری بر محیط زیست وارد کند. بازارهای مالی می توانند یک ابزار مهم در کاهش انتشار آلاینده ها باشند، به دلیل اینکه می توانند تأمین مالی پروژه های سرمایه گذاری دوست دار محیط زیست را تسهیل کنند. یافته این پژوهش با مطالعات اصغرپور و همکاران (۲۰۱۵) و لطفعلی پور و همکاران (۲۰۱۴) سازگار است.

درجه باز بودن تجاری با ضریب فازی ۰/۱۱ و ۰/۲۶ اثر مثبتی بر انتشار گاز دی اکسید کربن دارد. طبق ضریب فازی به دست آمده حداکثر اثرگذاری متغیر درجه باز بودن تجاری برابر ۰/۳۷ و حداقل اثرگذاری برابر ۰/۱۵ و متوسط اثرگذاری برابر ۰/۲۶ است. باز شدن درهای اقتصاد به سمت بازارهای جهانی و گسترش تجارت بین الملل کالاها و خدمات سبب ورود قسمتی از نیازهای داخلی یک کشور از بازارهای جهانی می شود. به عبارت دیگر کشورها به واسطه واردات کالاها، محصولاتی را مصرف می کنند که خود، آن ها را در داخل تولید کرده اند. در نتیجه هیچ آلودگی ای به واسطه تولید آن کالاها در کشور تولید نشده است. در مقابل باز بودن درهای اقتصاد باعث ورود فناوری های تولیدی به کشور می شود که می تواند باعث افزایش تولید گازهای گلخانه ای شود. بسته به اینکه محتوای آلودگی کدام گروه از کالاها (وارداتی یا صادراتی) بیشتر باشد، تجارت بین الملل بر میزان انتشار دی اکسید کربن تأثیر مثبت یا منفی خواهد داشت. یافته این پژوهش با مطالعات آنگ (۲۰۰۹) و هالیکو گلو (۲۰۰۹) سازگار و با مطالعه جلیل و محمود (۲۰۰۹) ناسازگار است.

جمعیت شهری با ضریب فازی ۰/۳۵ و ۰/۱۷ اثری مثبت بر انتشار گاز دی اکسید کربن دارد. طبق ضریب فازی به دست آمده حداکثر اثرگذاری متغیر جمعیت ۰/۵۲ و حداقل اثرگذاری آن برابر ۰/۱۸- و متوسط اثرگذاری آن ۰/۱۷ است. افزایش جمعیت، تقاضای انرژی بخش برق و صنعت حمل و نقل را افزایش می دهد و موجب افزایش انتشار گازهای مخرب می شود و از طرفی رشد جمعیت، تقاضای انرژی به علت تغییر روش زندگی از روش سنتی به مدرن و استفاده از زیرساخت ها، سیستم حمل و نقل و مواد گرمازا افزایش می یابد. یافته این پژوهش با مطالعه عالم و همکاران (۲۰۰۷) سازگار است.

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

افزایش غلظت گازهای گلخانه ای، به عنوان یکی از عوامل مهم در تغییر وضعیت آب و هوایی جهان مطرح است و تغییری کوچک در وضعیت آب و هوایی می تواند منشأ تغییرات بزرگ شدید اقلیمی شود. به عقیده بسیاری از کارشناسان مسائل زیست محیطی، طی دهه های آینده، به دلیل انتشار گازهای گلخانه ای در جهان، کره زمین با بحران های شدید زیست محیطی و آب و هوایی روبه رو خواهد شد. در این مقاله با استفاده از روش رگرسیون فازی تأثیر توسعه مالی و تولید ناخالص داخلی، نرخ شهرنشینی و درجه باز بودن تجاری بر انتشار گاز دی اکسید کربن بررسی شد. نتایج نشان داد تولید ناخالص داخلی سرانه، نرخ شهرنشینی، توسعه مالی و درجه باز بودن تجارت به عنوان نماد تجارت خارجی تأثیری مثبت بر انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن دارند، ولی افزایش های مضاعف درآمد سرانه (به صورت مجذور درآمد سرانه)

تأثیر منفی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارد؛ یعنی باعث کاهش آلودگی زیست‌محیطی می‌شود که این به معنی تأیید منحنی زیست‌محیطی کوزنتس است.

درباره تأثیر مثبت توسعه مالی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن، با توجه به دو اثر متفاوت می‌توان نتیجه گرفت افزایش فعالیت‌های صنعتی باعث افزایش مقیاس تولید و افزایش انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌شود و افزایش نوآوری‌های تکنولوژیکی از جمله تکنولوژی‌های دوست‌دار محیط زیست و شناسایی بهترین تکنولوژی‌های تولیدی و تأمین منابع مالی ارزان‌تر برای انجام سرمایه‌گذاری در پروژه‌های مربوط به محیط زیست پاک باعث کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌شود. در این حالت اثر اول بر اثر دوم غالب شده و توسعه مالی در ایران باعث افزایش انتشار گاز دی‌اکسید کربن شده است.

با توجه به روند رو به افزایش سرانه انتشار دی‌اکسید کربن در کشور ایران، لازم است سیاست‌های زیست‌محیطی جدیدی در پیش گرفته شود تا به این ترتیب تخریب محیط زیست کاهش یابد. بنابراین در این خصوص لازم است با ارتقای فناوری‌های تولید و توزیع انرژی در کشور، ارتقای استانداردهای فنی و زیست‌محیطی تولیدات صنایع، استفاده از انرژی‌های پاک و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین با آلاینده‌گی کمتر فراهم شود تا افزایش رفاه ناشی از درآمد ملی با کمترین هزینه زیست‌محیطی همراه باشد.

## ملاحظات اخلاقی

### حامی مالی

پژوهش حاضر حامی مالی ندارد.

### مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی: الهام بهرامی؛ تحقیق و بررسی: مصطفی شکری؛ ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته: داود بهبودی و محمدرضا سلمانی بیشک.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

## References

- Abounoori, A., & Teimoury, M. (2013). [Investigation of the effect of financial development on economic growth: A comparative study in OECD and UMI countries (Persian)]. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 3(11), 29-40.
- Alam, S., Fatima, A., & Butt, M. S. (2007). Sustainable development in Pakistan in the context of energy consumption demand and environmental degradation. *Journal of Asian Economics*, 18(5), 825-37. [DOI:10.1016/j.asieco.2007.07.005]
- Ang, J. B. (2009). CO2 emissions, research and technology transfer in China. *Ecological Economics*, 68(10), 2658-65. [DOI:10.1016/j.ecolecon.2009.05.002]
- Asgharpour, H., Behboodi, D., & Mohammadi Khanghahi, R. (2015). [The effects of economic and financial developments on environmental quality; An empirical analysis in selected OPEC countries (Persian)]. *Iranian Energy Economics Research*, 2(6), 1-26.
- Azar, A., & Faraji, H. (2008). [*Fuzzy management science* (Persian)]. Tehran: Mehraban Book.
- Behboodi, D., & Barghi Golazani, E. (2009). [Environmental impact of energy consumption and economic growth in Iran (Persian)]. *Quantitative Economics*, 5(4), 35-53.
- Behboodi, D., Fallahi, F., & Barghi Golazani, E. (2011). [Effective economic and social factors on percent co2 emission in Iran (2004-2006) (Persian)]. *Journal of Economic Research*, 45(90), 1-17.
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2005). *Trade and the environment: Theory and evidence*. Princeton: Princeton University Press.
- Cristea, A., Hummels, D., Puzello, L., & Avetisyan, M. (2013). Trade and the greenhouse gas emissions from international freight transport. *Journal of Environmental Economics and Management*, 65(1), 153-73. [DOI: 10.1016/j.jeem.2012.06.002]
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-77. [DOI:10.2307/2118443]
- Halicioglu, F. (2009). An econometric study of CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156-64. [DOI:10.1016/j.enpol.2008.11.012]
- Jalil, A., & Mahmud, S. F. (2009). Environment Kuznets curve for CO<sub>2</sub> emissions: A cointegration analysis for China. *Energy Policy*, 37(12), 5167-72. [DOI:10.1016/j.enpol.2009.07.044]
- Johnstone, N. (1995). Trade liberalization, economic specialization and the environment. *Ecological Economics*, 14(3), 165-73. [DOI:10.1016/0921-8009(95)00017-4]
- Khodaei, I. (2009). [Fuzzy linear regression and its applications in social sciences research (Persian)]. *Journal of Iranian Social Studies*, 3(4), 82-99.
- Kolstad, C. D. & Krautkraemer, J. A. (1993). Natural resource use and the environment, handbook of natural resource and energy economics. In: A. V. Kneese† & J. L. Sweeney (Eds.). *Handbook of Natural Resource and Energy Economics* (pp. 1219-65). Amsterdam: Elsevier. [DOI:10.1016/S1573-4439(05)80013-2]
- Kooreh Pazan Dezfūli, A. K. (2008). [*Fuzzy Set theory and its applications in water engineering issues* (Persian)]. Tehran: Jahad Daneshgahi (Amirkabir University of Technology).
- Lotfalipour, M. R., Falahi, M., & Moghaddam, H. E. (2014). [The impact of economic growth, trade and financial development on the environmental quality in Iran (On the basis of complex index) (Persian)]. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 4(15), 61-76.



- Mohseni, R., & Shokri, M. (2013). [Investigation emissions carbon dioxide in Iran a Fuzzy Approach (Persian)]. *Iranina journal of Energy*, 16(1), 1-16.
- Pazhoohan, J., & Tabrizian, B. (2010). Investigating the relationship between economic growth and environmental pollution using a dynamic simulation model (Persian)]. *Journal of Economic Research*, 10(3), 175-203.
- Richard, P. (2010). *Financial market instability and CO<sub>2</sub> emissions*. Ontario: Cahier de Recherche.
- Shahbaz, M. (2010). *Does financial instability increase environmental pollution in Pakistan?* Retrieved from: [https://mpr.ub.uni-muenchen.de/31360/1/MPRA\\_paper\\_31360.pdf](https://mpr.ub.uni-muenchen.de/31360/1/MPRA_paper_31360.pdf)
- Shahbaz, M., Tiwari, A. K., & Nasir, M. (2013). The effects of financial development, economic growth, coal consumption and trade openness on CO<sub>2</sub> emissions in South Africa. *Energy Policy*, 61, 1452-9. [DOI:10.1016/j.enpol.2013.07.006]
- Shahzad, S. J. H., Rehman, M. U., Hurr, M., & Zakaria, M. (2014). *Do economic and financial development increase carbon emission in Pakistan: empirical analysis through ARDL cointegration and VECM Causality*. Retrieved from: [https://mpr.ub.uni-muenchen.de/60310/1/MPRA\\_paper\\_60310.pdf](https://mpr.ub.uni-muenchen.de/60310/1/MPRA_paper_60310.pdf)
- Taheri, M. (2008). [*An introduction to fuzzy set theory* (Persian)]. Mashhad: Jahad Daneshgahi.
- Taheri, M., & Mashinchi, M. (2008). [*Introduction to fuzzy probability and statistics* (Persian)]. Kerman: Shahid Bahonar University of Kerman.
- Tamazian, A., & Rao, B. B. (2010). Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. *Energy Economics*, 32(1), 137-45. [DOI:10.1016/j.eneco.2009.04.004]
- 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*, 37(1), 246-53. [DOI:10.1016/j.enpol.2008.08.025]
- Tanaka, H. (1992). [*Possibilistic regression analysis based on linear programming* (Japanese)]. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Torabi, T., Khajeviroopour, A., Tarighi, S., & Pakravan, M. R. (2015). [The impact of energy consumption, economic growth and foreign trade on greenhouse gas emissions in Iran (Persian)]. *Quarterly Journal of Economic Modeling*, 9(1), 63-84.
- Wheeler, D. (2001). Racing to the bottom? Foreign investment and air pollution in developing countries. *The Journal of Environment & Development*, 10(3), 225-45. [DOI:10.1177/10704965-0101003-02]
- World Economic Forum, Davos. (2012). *Financial development report*. New York: USA Inc.

---

This Page Intentionally Left Blank

---