فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال بیست‌ویکم/ شماره ۸۶/ پاییز ۱۴۰۴ / صفحات ۲۵۳-۲۰۹

تأثیر متنوع‌سازی‌صادرات برانتشارCO_2 ناشی از انرژی فسیلی

در کشورهای صادرکننده نفت: رهیافت CS_ARDL

مهناز رضازاده
دانشجوی دکتری گروه اقتصاد، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان،ایران،(Mahsan_nikan@yahoo.com)
سعید دائی‌کریم‌زاده [۱]
دانشیار گروه اقتصاد، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران (karimzadeh@khuisf.ac.ir)

شهرام معینی
استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، (Sh.moeeni@ase.ui.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۳

چکیده

تغییرات اقلیمی ناشی از سهم بالای انرژی‌های فسیلی در سبد انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای نظیر دی‌اکسیدکربن، امروزه یک تهدید جدی برای اقتصاد و تجارت جهانی به شمار می‌رود. گرمایش زمین یکی از مهم‌ترین مسائل ناشی از سطح کنونی مصرف انرژی‌های فسیلی است و به طور خاص، افزایش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در اتمسفر ناشی از این سبد انرژی، آسیب‌های زیست‌محیطی و مشکلات مربوط به سلامت را رقم می‌زند. درآمد و تجارت بین‌المللی عوامل اصلی استفاده از سوخت‌های فسیلی هستند. لذا درمطالعه حاضر، تاثیرتنوع صادرات، رشد اقتصادی، درجه بازبودن، رانت منابع طبیعی و تحقیق و توسعه بر انتشار CO_2، با استفاده از مدل CS-ARDL درکشورهای منتخب در حال توسعه صادرکننده نفت، طی بازه زمانی۲۰۲۳-۲۰۰۰ مورد بررسی قرارگرفته است. نتایج تخمین مدل در بلندمدت نشان می‌دهد متغیر تنوع در صادرات، درجه باز بودن و تحقیق و توسعه درکشورهای منتخب نفتی تأثیر منفی و معنی‌داری بر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته، اما. متغیر رشد اقتصادی تأثیر معنی‌داری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای نداشته است. متغیر رانت منابع طبیعی از معنی‌داری لازم برخوردار بوده و افزایش رانت منابع طبیعی باعث افزایش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: C۳۲, C۳۳, F۱, F۱۸, Q۵۶.
کلید واژه‌ها: متنوع سازی صادرات، انرژی فسیلی، انتشار دی اکسید کربن، بازبودن تجاری، مدل CS-ARDL.

۱. نویسنده مسئول

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

۱- مقدمه

در یک محیط رقابتی جهانی، کشورها از منابع‌طبیعی خود برای دستیابی به سطوح بالاتر رشد اقتصادی استفاده می‌کنند. در این فرآیند، آنها معمولاً تأثیرات اقدامات خود را بر کیفیت محیطی نادیده می‌گیرند. این امر می‌تواند منجر به مشکلات زیست‌محیطی شود. طبق نتایج منتشر شده، انتشار گازهای گلخانه‌ای[1] ۱/۴ درصد بیشتر از سال ۲۰۲۱ افزایش یافته و به معادل ۵۳/۸ در سال ۲۰۲۲ رسیده که انتشار CO_2 حدود ۷۱/۴ درصد از کل انتشار گازهای گلخانه‌ای[2] را تشکیل داده است (کریپا و همکاران[3]، ۲۰۲۳). دی‌اکسیدکربن نقش مهمی در اکوسیستم ایفا می‌کند، اما غلظت بیش از حد آن در جو همراه با سایر آلاینده‌ها، به طور قابل‌توجهی به پدیده گرمایش جهانی کمک می‌کند. همانطور که در گزارش سالانه آب و هوا در سال ۲۰۲۳ بیان شده، دمای جهانی و اقیانوس‌ها افزایش قابل‌توجهی را تجربه کرده‌اند. در واقع، سال ۲۰۲۳ خود را به عنوان گرم‌ترین سال بیان شده و از رکورد قبلی ثبت شده در سال ۲۰۱۶ عبور کرده است. دمای مشاهده شده در سال ۲۰۲۳ تقریباً ۱/۵ درجه سانتیگراد بالاتر از سطح قبل از صنعتی شدن (۱۹۰۰-۱۸۵۰) بوده است. میانگین دمای جهانی برای سال ۲۰۲۳ حدود ۱۴/۹۸ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد که نشان‌دهنده افزایش ۰/۱۷ درجه سانتیگراد نسبت به دمای ثبت شده در سال ۲۰۱۶ می‌باشد (دهقان شبانی[4]، ۲۰۲۴). گرمایش جهانی برای همه مردم در سراسر جهان مضر خواهد بود و باعث سیل، آتش‌سوزی، خشکسالی شدید، طوفان‌های استوایی، ذوب شدن یخ‌ها و سایر بلایای طبیعی می‌شود (چکوری و همکاران[5]، ۲۰۲۰). اقلیم شناسان دریافته‌اند که افزایش دما باید تا سال ۲۰۴۰ به ۱/۵ درجه سانتیگراد بالاتر از سطح قبل از صنعتی‌شدن محدود شود تا از شکنندگی اکولوژیکی و شرایط پس از بحران که بر افراد و جوامع تأثیر می‌گذارد جلوگیری شود. برای جلوگیری از رسیدن گرمایش زمین به سطح بیش از ۱/۵ درجه

1. Greenhouse gas emission (GHG)

۲ . گازهای گلخانه‌ای مانند دی اکسید کربن(CO2)، متان (CH4) یا اکسید نیتروژن (N2O) زمانی که در جو هستند، خاصیت جذب و تابش تشعشعات حرارتی را دارند و در نتیجه سطح زمین را گرم می‌کنند. این فرآیند شرایطی را ایجاد می‌کند که حیات روی زمین را ممکن می‌کند.

3. Crippa et al
4. Dehghan Shanani
5. Chekouri et al

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

سانتیگراد، انتشار خالص CO_2 انسانی در جهان باید تا سال ۲۰۳۰ تا ۴۵ درصد کاهش یابد و تا سال ۲۰۵۰ به صفر کاهش یابد (ماسون‌دلموت و همکاران[1]، ۲۰۱۸).

یک گام مهم در واکنش جهانی به تغییرات اقلیمی، بیست‌ویکمین نشست کنوانسیون سازمان‌ملل‌متحد در مورد تغییرات آب‌وهوایی، یعنی کنفرانس تغییرات اقلیمی سازمان ملل متحد، در سال ۲۰۱۵ پاریس[2] بوده است. توافقنامه COP21 پاریس گام بسیار مهمی برای تقویت درک جهانی و دیپلماسی در قبال مسائل مرتبط با آب و هوا بود. هدف اصلی توافقنامه این است که دمای کره زمین تا پایان قرن به‌جای دو درجه، ۱/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد و به جامعه جهانی کمک کرد تا متوجه شوند، افزایش مستمر فعالیت‌های اقتصادی به دلیل استفاده شدید از انرژی، به تغییرات آب و هوایی کمک نموده و گاز دی‌اکسیدکربن را به جو اضافه می‌کند که در نهایت دمای جهانی را افزایش می‌دهد (ژانگ و دا[3]، ۲۰۱۵).

مطالعات متعدد عوامل مختلفی را باعث انتشار CO_2 برای کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته می‌دانند. شهرنشینی، سوخت‌های فسیلی، توسعه مالی و تجارت برخی از این عوامل هستند. در رابطه با نقش تجارت، اقتصادهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته سیاست‌های متفاوتی دارند. به عنوان مثال صندوق بین‌المللی پول[4] و بانک جهانی[5] به اقتصادهای درحال‌توسعه توصیه می‌کنند، استراتژی‌های متنوع‌سازی صادرات را برای کاهش وابستگی به صادرات خاص و درآمدهای پایدار داشته باشند. البته این سیاست‌ها ممکن است با اهداف توسعه‌پایدار و حفظ محیط‌زیست در تضاد باشد. بنابراین محققان را به این پرسش سوق می‌دهد که چنین استراتژی‌های تجاری آیا برای محیط‌زیست و تولید انرژی‌های پاک‌تر مفید هستند یا خیر؟ تنوع صادرات ارتباط نزدیکی با مصرف انرژی و ترکیب کلی انرژی دارد، در حالی که اکثر اقتصادهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته سوخت‌های فسیلی فراوان و انرژی‌های تجدیدناپذیر مصرف می‌کنند (شهباز و همکاران[6]،۲۰۱۹). همچنین در طول فرآیند متنوع‌سازی صادرات، ممکن است شاهد

1. Masson-Delmotte et al
2. 21th United Nations Climate Change Conference of Parties (COP21)
3. Zhang & Da
4. IMF
5. World Bank
6. Shahbaz et al

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

انتشار بیشتر CO_2 در کشورهای درحال‌توسعه باشیم. (آپرگیس و همکاران[1]، ۲۰۱۸، گزگور و همکاران[2]، ۲۰۱۸).

منظور از متنوع‌سازی صادرات، افزایش تعداد کالاهای صادراتی و کاهش وابستگی به یک منبع درآمدی می‌باشد. از آنجا که ریسک مربوط به نوسانات فعالیت‌های اقتصادی (اشتغال، تولید و درآمد) در بین فعالیت‌های گوناگون به صورت برابر تقسیم می‌شود، هرچه اقتصاد یک منطقه متنوع‌تر باشد، در برابر نوسانات ایجاد شده حساسیت کمتری نشان می‌دهد (نصیری و نونژاد، ۱۳۹۹). تنوع صادرات می‌تواند از دو کانال تنوع در محصولات یا تنوع در شرکا، سود اقتصادی ایجاد کند (شهزاد و همکاران، ۲۰۲۱ الف).

حجم تجارت بین‌المللی طی دهه گذشته در حال افزایش است. با این حال، در دهه گذشته، یعنی از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵، سطح تجارت بین‌المللی تقریباً ۶۲ درصد افزایش یافته است. سهم تجارت بین‌المللی نیز از ۲۳ درصد در سال ۱۹۶۰ به ۵۸ درصد به عنوان درصد کل تولید ناخالص داخلی (GDP) در سال ۲۰۱۷ رسیده است. گسترش تجارت بین‌المللی یکی از دلایل مهمی است که تجارت بین‌المللی را با افزایش انتشار کربن مرتبط می‌کند (حسنو و همکاران[3]، ۲۰۱۸). از طرفی کشورهای صادرکننده نفت، به دلیل تولید ثروت به طور موثر در تجارت بین‌المللی شرکت می‌کنند. طبق برآوردها در سال ۲۰۱۸، نفت بزرگترین محصول صادراتی جهان است و تقریباً ۵/۹ درصد از کل محصولات صادراتی را به خود اختصاص داده است.

بر اساس گزارش اپک در سال۲۰۲۳[4] ، صادرات نفت خام عربستان سعودی ۶/۶۵۹ عراق ۳/۴۶۷، امارات متحده عربی۲/۶۵۱، کویت ۱/۵۶۸، نیجریه ۱/۴۷۶، قزاقزستان ۱/۴۲۵، ایران ۱/۳۲۳، مکزیک ۱/۰۸۵،کلمبیا ۴۸۴ ، الجزایر۴۸۳، قطر۴۷۲، مالزی ۲۱۱، گابن ۲۰۴، مصر۷۵ میلیون بشکه نفت در هر روز و اندونزی ۵۶ هزار بشکه نفت در هر روز بوده است.

1. Apergis et al
2. Gozgor et al
3. Hasanov et al
4. https://asb.opec.org/data/ASB_Data.php

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

با توجه به شرایط ذکر شده بررسی رابطه بین متنوع سازی صادرات و انتشار گازدی‌اکسیدکربن در کشورهای صادرکننده نفت ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین مقاله حاضر به عنوان اولین مطالعه، به بررسی اثر متنوع‌سازی صادرات بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در کشورهای درحال توسعه با صادرات نفت و آلودگی متوسط به بالا از جمله ایران، عربستان سعودی، عراق، امارات متحده عربی، کویت، نیجریه، قزاقزستان، مکزیک، کلمبیا، الجزایر، قطر، مالزی، گابن، مصر و اندونزی در کنار سایر متغیرهای کنترلی طی بازه زمانی سال‌های ۲۰۲۳-۲۰۰۰ با استفاده از مدلCS-ARDL [1] (مدل ARDL با لحاظ وابستگی مقاطع و ناهمگنی پنل) می‌پردازد.

مطالعه حاضر در ۶ بخش تدوین شده است. در بخش دوم مبانی نظری مربوط به عوامل موثر بر انتشار گاز دی اکسید کربن تبین می‌شود. در بخش سوم پیشینه تجربی، بررسی می‌گردد. در بخش چهارم تصریح الگو و روش برآورد و در بخش پنجم نتایج برآورد ارائه می‌گردد. در انتها به جمع‌بندی و ارائه توصیه‌های سیاستی پرداخته می‌شود.

۲- مبانی نظری

۲-۱- تنوع صادرات، انرژی‌های فسیلی و انتشار دی اکسیدکربن

بروز بحران‌های جهانی نفت طی دهه‌های اخیر از یک سو و گرمایش جهانی زمین در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از استفاده از انرژی‌های فسیلی از سوی دیگر، دولت‌ها را بر آن داشت تا برای کاهش مصرف انرژی ناشی از سوخت‌های فسیلی و افزایش کارایی انرژی گام بردارند تا از این طریق وابستگی خود به نهاده‌های انرژی را کاهش دهند (حافظی و همکاران، ۱۴۰۲). از مدت‌ها قبل انرژی‌های فسیلی بزرگ‌ترین منشا تولید دی‌اکسیدکربن و انتشار کل گازهای گلخانه‌ای (مانند بخار آب، دی‌اکسیدکربن، متان، نیتروژن و ...) بوده است. مصرف انرژی‌های فسیلی در انواع و اقسام مختلف آن گرچه یکی از عوامل مهم محرک رشد و توسعه اقتصادی محسوب می‌شود، مواد آلاینده خطرناکی نیز تولید می‌کند که انباشت آن‌ها در جو زمین باعث گرم شدن تدریجی کره زمین، تغییرات آب و هوایی و سایر آسیب‌های زیست‌محیطی

1. Cross-Sectional Autoregressive Distributive Lags (CS-ARDL)

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

می‌شود. این نکات چالش‌های زیست‌محیطی را به یکی از مهم ترین دغدغه‌های سیاست گذاران تبدیل کرده است. بسیاری از کارشناسان بر کاهش اساسی میزان دی اکسید کربن ناشی از انرژی‌های فسیلی، به منظور کاهش خطرات زیست‌محیطی تاکیده کرده اند (گلمرادی آدینه وند و عرب مازیار، ۱۳۹۲).

از میان انوع حامل‌های انرژی، مصرف سوخت‌های فسیلی، به ویژه مصرف نفت و گاز طی دهه‌های گذشته رشد فزاینده‌ای داشته و بخش زیادی از افزایش تقاضای مصرف انرژی از منابع فسیلی تامین شده و در نتیجه تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای به شدت افزایش یافته است (فطروس و همکاران به نقل از کارگر ده بیدی و بخشوده، ۱۳۹۸). قابل ذکر است بین مصرف انرژی‌های فسیلی و انتشار کربن رابطه مستقیم برقرار است به طوری که با افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی، میزان انتشار کربن ناشی از مصرف زغال‌سنگ به‌ترتیب بیشتر از نفت و گاز طبیعی است (بلوک و مرت[1]، ۲۰۱۵).

افزایش استانداردهای زندگی باعث می‌شود کشورها برای دستیابی به نرخ‌های رشد اقتصادی بالا از تولید کالاهای اولیه (نظیر معدن و کشاورزی) به فعالیت‌های صنعتی تبدیل شوند و در نتیجه آلودگی محیط‌زیست افزایش یابد. کیفیت محیط‌زیست تحت تأثیر عوامل اقتصادی داخلی و بین‌المللی قرار می‌گیرد. در این رابطه کشورها اقدامات مختلفی را در رابطه با تجارت بین‌الملل انجام می‌دهند تا حساسیت سیستم‌های خود را نسبت به شوک‌های کلان اقتصادی کاهش دهند و پایداری اقتصادی و زیست‌محیطی را کنترل کنند. در این زمینه، آنها تنوع صادرات و باز بودن تجارت را برای کاهش وابستگی به محصولات صادراتی مختلف و دستیابی به رشد اقتصادی پایدار انتخاب می‌کنند. از طریق سیاست‌های اجرا شده، می‌توان دامنه محصولات و خدمات صادراتی را گسترش داد و به افزایش سود اقتصادی دست یافت. با این حال، در سال‌های اخیر، تأثیر این وضعیت بر محیط‌زیست نیز مهم تلقی شده است (لی و همکاران[2]، ۲۰۲۱ ، شهزاد و همکاران، ۲۰۲۱ب). توسعه صنعت باعث افزایش تقاضا برای انرژی شده است که مهمترین نهاده تولید انبوه می‌باشد، اما این نیاز انرژی، از سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی تامین می‌شود. بنابراین، افزایش قابل‌توجهی در انتشار

1. Bölük & Mert
2. Li et al

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

گازهای گلخانه‌ای وجود داشته و بر این اساس تخریب محیط‌زیست تسریع شده است. در این راستا می‌توان با افزایش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، فشار وارده بر محیط‌زیست را کاهش داد و از تخریب آن جلوگیری نمود. استدلال می‌شود که تأثیر عوامل اقتصادی بر آلودگی محیط‌زیست با توجه به سطح توسعه‌یافتگی کشورها نیز متفاوت است (اوکوموس و کوما، ۲۰۲۰[1]).

اگرچه در ادبیات تجربی تلاش‌های گسترده‌ای برای بررسی آثار تجارت بر انتشار آلاینده‌ها صورت گرفته، اما ادبیات جدید به جای حجم تجارت، تاکید زیادی بر نوع و تنوع آن دارد. تنوع صادرات در کنارگسترش تجارت، می‌تواند به میزان قابل‌توجهی بر انتشار CO_2 تأثیر بگذارد (گورگز و کن[2]، ۲۰۱۶).

در سال‌های اخیر، سیاست‌گذاران در سراسر جهان برای رسیدگی به مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی تلاش می‌کنند و در این راستا تلاش می‌کنند از طریق نوآوری‌های محصول و فرآیند آن، تقاضای انرژی را کاهش دهند. این نوآوری‌ها با مزیت نسبی یک کشور همراه است و در آثار آدام اسمیت و دیوید ریکاردو[3] منعکس شده است. این استدلال همچنین با تئوری هکشر و اوهلین[4] مطابقت دارد که بیان می‌کند در شرایطی که رقابت کامل وجود دارد و هیچ مانعی برای تجارت بین‌الملل اعمال نمی‌شود، یک کشور باید سبد محصولات صادراتی را بر اساس فراوانی عوامل تولید خود طراحی کند (لورسن[5]، ۲۰۱۵). کاربرد این تئوری در مورد کشورهای درحال‌توسعه غنی از منابع که در تولید کالاهای صادراتی وابسته به منابع طبیعی هستند، بدلیل صادرات بیشتر و افزایش مصرف منابع طبیعی برجسته‌تر است. آزادسازی تجارت، باعث تفاوت درآمد بین دو کشور می‌شود که در آن کشور فقیرتر مزیت نسبی را در تولید کالاهای کثیف به دلیل استانداردهای پایین زیست‌محیطی خواهد داشت[6]

1. Okumus and Cuma
2. Gozgor & Can
3. Adam Smith and David Ricardo
4. Heckscher-Ohlin theory (HO)
5. Laursen

۶. طبق فرضیه پناه آلودگی، جریان تجارت بین الملل صنایع آلاینده، به سوی کشورهایی خواهد بود که درآن‌ها قوانین و مقررات زیست‌محیطی ملایم‌تری اعمال شده است باشد و این باعث می‌شود الگوی تجارت بین کشورهای جهان تحت تاثیر قرار گیرد (نیکخواه سرنقی و همکاران، ۱۴۰۱).

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

(منیا[1]، ۲۰۲۰). اما کشورهایی که مقررات سخت‌گیرانه‌ای دارند، نمی‌توانند تولید چنین کالاهایی را توسعه دهند بنابراین صادرات کالاهای پاک را تشویق می‌کنند.

ذکر این نکته ضروری است که تنوع در محصولات صادراتی دارای دو مرحله است مرحله اول تنوع سبد صادراتی می‌باشد. سبدهای صادراتی کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال توسعه از محصولات محدود و سنتی تشکیل شده که باعث انتشار بیشتر CO_2 می‌شود. اما سبدهای صادراتی این کشورها تنها تا یک نقطه عطف قابل تنوع است این نقطه عطف توسط کلینگر و لدرمن[2] در سال ۲۰۰۶، حدود ۲۲۵۰۰ دلار محاسبه شده است، در حالی که توسط کادوت و همکاران[3] معادل ۲۵۰۰۰ دلار بوده است. فراتر از این نقطه عطف، کشورها وارد مرحله دوم یعنی مرحله تمرکز صادرات می‌شوند. به عبارت دیگر، کشورهای با درآمد بالا به دلیل تصویب قوانین سخت‌گیرانه‌تر در زمینه حفظ محیط‌زیست هر محصولی را تولید نمی‌کنند، در حالی که آن‌ها فقط بر روی محصولات پیچیده‌تر و دانش‌محور تمرکز می‌کنند (گزگور و کن[4]، ۲۰۱۷). میزان تمرکز صادراتی در کشورهای مختلف متفاوت است، در کشورهای وابسته به نفت نیز بخش‌های کوچک غیرنفتی وجود دارد، اما کشورهای توسعه‌یافته مانند کشورهای اروپایی و ایالات‌متحده‌آمریکا همواره دارای اقلام صادراتی متنوعی هستند، با این وجود، برخی استثنائات وجود دارد که درآن کشورهای صادرکننده نفت صادرات متنوع‌تری را نسبت به کشورهای پیشرفته به دست آورده‌اند (ثاقب، ۱۳۹۹). براساس مطالعات انجام شده، تأثیر تنوع‌صادرات بر انتشار CO_2 باتوجه به مرحله توسعه‌اقتصادی‌کشور، تنوع ایجاد شده در سبدصادراتی و شدت مقررات زیست‌محیطی می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

۲-۲- سایر متغیرهای موثر بر انتشار CO_2

۲-۲-۱- رشد اقتصادی

رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست از دهه ۱۹۷۰ یک نگرانی جهانی بوده و این رابطه می‌تواند اثرات مثبت، منفی یا مختلطی داشته باشد. در رویکرد اول، تولید

1. Mania
2. Klinger and Lederman
3. Cadot et al
4. Gozgor and Can

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

ناخالص داخلی (GDP) به مواد خام بیشتری نیاز دارد و به نوبه خود باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. به عبارت دیگر، رشد فعالیت‌های اقتصادی یک خطر برای محیط‌زیست است. بنابراین، سیاست‌گذاران با انتخاب بین دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر از طریق پذیرش ریسک‌های زیست‌محیطی بیشتر یا حفظ محیط‌زیست با سطوح بسیار پایین رشد اقتصادی مواجه هستند که خود انتخابی دشوار است (ون و لی[1]، ۲۰۱۹). رویکرد دوم معتقد است که مسیر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای موازی با رشد اقتصادی است و به منظور بهبود استانداردهای زیست‌محیطی باید در فرآیند تولید ناخالص داخلی گام برداشت. در این راستا، سطح بالاتر درآمد باعث افزایش تقاضا برای کالاهایی می‌شود که از مواد اولیه کمتری استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر افزایش تولید ناخالص داخلی، تقاضا برای کیفیت‌محیطی را افزایش می‌دهد و این به معنای پذیرش استانداردها و معیارهای حفاظت از محیط‌زیست است (یانگ و همکاران[2]، ۲۰۱۹). رویکرد سوم یک رابطه وارونه U را بین رشد اقتصادی و آلودگی محیطی معرفی می‌کند که به عنوان فرضیه منحنی کوزنتس زیست‌محیطی[3] شناخته می‌شود، به طوری که انتشار CO_2 با افزایش تولید ناخالص داخلی افزایش می‌یابد و پس از یک نقطه عطف گذرا، انتشار CO_2 کاهش می‌یابد (کولداشوا و صلاحدجایف[4]، ۲۰۲۳).

گروسمن و کروگر[5] (۱۹۹۱) این رابطه را با اثر مقیاس، اثر ترکیب و اثر فناوری توضیح می‌دهند. بر اساس اثر مقیاس، افزایش مقیاس اقتصاد، منجر به تخریب بیشتر منابع طبیعی و انتشار بیشتر CO_2 می‌شود. اثر ترکیب این است که با افزایش سطح توسعه، ساختار تولید تغییر می‌کند و به سمت فعالیت‌های پاک‌تر و محصولات مبتنی بر دانش که آلودگی کمتری منتشر می‌کنند، تغییر می‌کند. با افزایش تولید ناخالص داخلی و رفاه، کشورها بیشتر در تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری خواهند کرد و اثر فناوری رخ خواهد داد. با توجه به اثر فناوری، رشد اقتصادی بیشتر منجر به پیشرفت تکنولوژیکی می‌شود که از طریق آن فناوری‌های کثیف و منسوخ با فناوری‌های به‌روز و

1. Wen and Li
2. Yang et al
3. Environmental Kuznets curve (EKC)
4. Kuldasheva and Salahodjaev
5. Grossman and Krueger

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

پاک‌تر جایگزین می‌شوند که کیفیت محیطی را بهبود می‌بخشد (زیلیو و ریکالد[1]، ۲۰۱۱). بنابراین، پس از رسیدن به سرانه تولید ناخالص داخلی معین، اثرات ترکیبی و فناوری می‌تواند اثر مقیاس را خنثی کند و رشد اقتصادی از مخرب محیط به حامی محیط‌زیست تبدیل می‌شود (ووکینا و همکاران[2]، ۱۹۹۹).

۲-۲-۲- درجه بازبودن

آثار باز بودن تجارت بر محیط‌زیست را می‌توان در سه نوع اثر شامل اثر مقیاس[3]، اثر فناوری[4] و اثر ترکیب[5] خلاصه نمود (شهباز و همکاران، ۲۰۱۵). تحقق تجارت و فرآیند تولید مستلزم سطوح عظیمی از مصرف انرژی است که به تناسب آن آلودگی محیط‌زیست را به‌دنبال دارد و اثر مقیاس نام دارد. در اثر فناوری، به لطف تجارت، کشورهای درحال‌توسعه می‌توانند فناوری با کارایی بالا در تولید را از کشورهای توسعه‌یافته وارد کنند که به معنای تولید بیشتر با مصرف انرژی کمتر می‌باشد که منجر به کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود. از طرفی در مرحله پایین توسعه، اقتصاد کشورها مبتنی بر تولید کشاورزی است. پس از این مرحله، تحول ساختاری از بخش کشاورزی به بخش صنعتی رخ می‌دهد. در این فرآیند، تنوع محصولات و انرژی مورد نیاز آنها در طول تولید تغییر می‌کند که اثر ترکیب نام دارد. این اثر به تغییر ساختار تولید و مزیت‌های نسبی اشاره دارد. در صورتی‌که کشوری در تولید کالاهای آلاینده مزیت نسبی داشته باعث افزایش آلودگی می‌شود، اما اگر در این فرایند ترکیب تولید کالاها به نفع استفاده از منابع کمتر آلاینده تغییر کند، منجر به کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌گردد (ادیویی و اودومی[6]، ۲۰۱۸).

۲-۲-۳- رانت کل منابع طبیعی

در ادبیات اقتصادی، بازدهی منابع طبیعی تجدیدناپذیر درکشورهای دارای منابع طبیعی (نفت، گاز، زغال‌سنگ و جنگل)، تحت عنوان رانت منابع طبیعی نامیده می‌شود

1. Zilio and Recalde
2. Vukina et al
3. Scale Effect
4. Technology Effect
5. Composition Effect
6. Adewuyi & Awodumi

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

(جعفرزاده به نقل از زارع مویدی و همکاران، ۱۳۹۵). منابع طبیعی برای رشد اقتصادی یک کشور مهم هستند، اما بهره‌برداری از منابع‌طبیعی پیامدهای زیست‌محیطی نامطلوب زیادی به ویژه انتشار CO_2 را بدنبال دارد. با افزایش رانت منابع طبیعی، استفاده و استخراج منابع نفت و گاز افزایش می‌یابد و منجر به فرسایش خاک و آلودگی آب‌ها می‌شود که همگی اثرات مخربی بر هوا، آب و خاک دارند. وابستگی شدید به صادرات منابع طبیعی می‌تواند فرآیندی را ایجاد کند که در آن سیاست‌گذاران و سرمایه‌گذاران از سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک و تنوع بخشی به صنایع پایدارتر غافل شوند. درآمد حاصل از صادرات منابع طبیعی ممکن است به درستی در منابع انرژی پایدار یا اقدامات حفاظت از محیط‌زیست سرمایه‌گذاری نشود که در نتیجه کیفیت محیطی را مختل می‌کند. مطالعات مختلف هر دو نوع تأثیر مثبت و منفی رانت منابع طبیعی بر انتشار CO_2 را عنوان کردند. از طرفی کشورها با منابع طبیعی فراوان می‌توانند واردات منابع فسیلی خود را کاهش دهند و در نتیجه به کنترل انتشار کربن کمک کنند (بالسالوبر-لورنته[1]، ۲۰۱۸).

از طرفی طی چندین دهه گذشته نقش فراوانی منابع در اقتصاد و سیاست کشورهای صادرکننده نفت بسیار با اهمیت بوده است. زیرا ذخایر بزرگ نفت آنها، منجر به تولید سریع ثروت می‌شود که به آنها اجازه می‌دهد تا به طور مؤثر در تجارت بین‌المللی شرکت کنند. از طرفی این اقتصادها دارای منابع نفتی فراوان با قیمت‌های پایین برای فرآورده‌های نفتی پالایش شده و خام هستند. علاوه بر این، به دلیل قیمت بالای نفت، این کشورها ذخایر ارزی بالایی را انباشته می‌کنند که ظرفیت واردات آنها را افزایش می‌دهد. افزایش ظرفیت واردات ممکن است باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای مبتنی بر مصرف شود (خان و همکاران[2] الف ، ۲۰۲۰).

۲-۲-۴- تحقیق و توسعه

R&D[3] یک فرآیند منظم خلق، تولید، انتشار و کاربرد دانش می‌باشد که شامل نوآوری در تکنولوژی علمی، سنجش مدیریت و نظام‌های سیاسی و اجتماعی است (انوشه،

1. Balsalobre-Lorente et al
2. Khan et al
3. Research and Development

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

۱۳۹۰). کشورها با شناخت نقش حیاتی فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر اقتصاد، مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی، صرفه جویی در انرژی و کیفیت زیست‌محیطی، بودجه‌های بسیار بیشتری را به آن اختصاص داده‌اند. مطالعات اخیر نیز به نوبه خود بر مخارج تحقیق و توسعه متمرکز شده است (ژانگ و همکاران[1]، ۲۰۲۱).

تحقیق و توسعه و همچنین رشد فناوری به عنوان کاتالیزورهای اساسی برای پیشرفت جامعه بشری عمل می‌کنند. سیاست‌گذاران در کشورهای مختلف برای رسیدگی به مسائل مربوط به محیط‌زیست به بودجه تحقیق و توسعه مبتنی بر علم و نوآوری وابسته هستند. از نظر تاریخی، محققان بر این باور بودند که رشد مداوم در مخارج تحقیق و توسعه به دلیل تأثیر آن بر نوآوری‌ها در بخش‌های مختلف اقتصاد، فرآیندهای کارآمدی را در تولید ارائه می‌کند و می‌تواند با موفقیت، سطوح و شدت انتشار CO_2 را کاهش دهد. با پیشرفت جامعه و پیشرفت مداوم تحقیقات، تئوری‌ها و روش ها، اکثر محققان معتقدند آستانه خاصی برای اثر بازدارندگی تحقیق و توسعه بر گازهای گلخانه‌ای وجود دارد (خان و همکاران، ۲۰۲۴).

بنابراین با گسترش تحقیق و توسعه، اساس روش‌های تولید به سمت روش‌های تولیدی طرفدار محیط‌زیست و کاهش انتشار آلاینده‌ها در جهت حفظ محیط‌زیست حرکت می‌کند. از طرفی بدیهی است با افزایش بودجه تحقیق و توسعه، در فناوری‌هایی انرژی پاک، می‌تواند نقش مهمی در کاهش گرمایش جهانی داشته باشد.

۳- پیشینه پژوهش

۳-۱- مطالعات در حوزه متنوع سازی صادرات و انتشار دی اکسید کربن

یاوری و همکاران (۱۴۰۲) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی اثر باز بودن تجاری بر آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا با رویکرد اقتصاد سنجی فضایی» به بررسی اثر تبادلات ناشی از باز بودن تجاری بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای منطقه منا، طی دوره ۲۰۰۴ الی ۲۰۲۰ پرداخته‌اند. این تحقیق با بکارگیری تکنیک‌های اقتصاد سنجی فضایی اثر متقابل کشورها بر هم در فرایند تولید گاز دی‌اکسیدکربن را مورد توجه قرار

1. Zhang et al

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

داده است. نتایج حاکی از تأیید اثر مجاورت فضایی و تأثیر مثبت درجه باز بودن تجاری بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه می‌باشد.

تکباس[1] (۲۰۲۲) در مقاله‌ای تحت عنوان «یافته‌های تجربی در مورد رابطه بین تولید انرژی تجدیدپذیر، تنوع صادرات و انتشارCO_2 در اقتصادهای در حال تغییر» به بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر، تنوع صادرات، رشد اقتصادی و انتشار CO_2 پرداخته است. در این مطالعه کشورهایی که دیرتر از سایر کشورها به اقتصاد بازار آزاد پیوستند و به سرعت صنعتی شدند از جمله: آلبانی، ارمنستان، آذربایجان، بلاروس، بوسنی و هرزگوین، گرجستان، قزاقستان، مولداوی و مقدونیه شمالی، با روش‌های حداقل مربعات کاملا اصلاح شده[2] و حداقل مربعات پویا[3] در دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۷ مورد بررسی قرارگرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی و تنوع‌صادرات اثرات منفی بر انتشارCO_2 دارند اما بازبودن تجارت باعث افزایش انتشار CO_2 می‌شود.

اقبال و همکاران[4] (۲۰۲۱) در مقاله‌ای با عنوان «آیا تنوع صادرات و نوآوری‌های زیست‌محیطی به هدف خنثی‌سازی کربن اقتصادهای OECD دست می‌یابد؟» به مطالعه نقش تنوع صادرات، نوآوری‌های تکنولوژیکی مرتبط با محیط‌زیست و تمرکززدایی مالی، در دستیابی موثر به خنثی سازی کربن برای ۳۷ کشور عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه در سال‌های ۱۹۷۰ الی ۲۰۱۹ با استفاده از مدل تخمین زن میانگین گروهی تعمیم یافته[5] پرداخته‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که تنوع صادرات و تمرکززدایی مالی و به دنبال آن رشد تولید ناخالص داخلی بر انتشار دی اکسیدکربن تأثیر مثبتی دارد. در حالی که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و نوآوری‌های تکنولوژیکی مرتبط با محیط‌زیست، بهبود محیط‌زیست را تضمین می‌کند.

توکتاس[6] (۲۰۲۱) در مقاله‌ای با عنوان «تاثیر تنوع صادرات بر انتشارCO_2: شواهدی از لهستان» به بررسی تأثیر متغیرهای تنوع محصول صادراتی، حاشیه صادرات

1.Tekbas
2. Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS)
3. Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS)
4. Iqbal et al
5. Augmented Mean Group estimator (AMG)
6. Toktas

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

گسترده، حاشیه صادرات متمرکز و حاشیه واردات بر انتشار CO_2 در لهستان طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۰ با استفاده از مدل خودرگرسیونی با وقفه توزیعی[1] پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد ضرایب بلندمدت تنوع محصول صادراتی و حاشیه واردات از نظر آماری معنادار و مثبت بودند. این بدان معناست که تنوع صادرات باعث افزایش تخریب محیط‌زیست می‌شود. تولید ناخالص داخلی و پیچیدگی اقتصادی عوامل دیگری هستند که بر محیط‌زیست تأثیر منفی می‌گذارند. در مقابل، شهرنشینی انتشارCO_2 را کاهش می‌دهد.

خان و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله‌ای با عنوان «نقش تنوع صادرات و ریسک‌های ترکیبی کشور در کاهش انتشار کربن: شواهدی از امضاکنندگان توافقنامه مشارکت اقتصادی جامع منطقه‌ای» به بررسی اثرات تنوع صادرات و شاخص ریسک‌های ترکیبی بر انتشارCO_2 برای کشورهای امضاکنندگان توافقنامه مشارکت اقتصادی جامع منطقه‌ای[2] بین سال‌های ۲۰۱۷-۱۹۸۷ پرداختند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که کاهش شاخص ریسک مرکب یعنی انتقال به انرژی‌های تجدیدپذیر و افزایش فناوری مرتبط با محیط‌زیست به کاهش انتشار CO_2 در بلندمدت کمک می‌کند. در مقابل، تنوع صادرات به طور یکنواخت سطوح انتشار CO_2 را افزایش می‌دهد. این یافته‌ها همچنین فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را تأیید می‌کند که رشد اقتصادی این کشورها هم عامل اولیه و هم بازدارنده نهایی انتشار CO_2 خواهد بود.

شهزاد و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای تحت عنوان «تنوع محصول صادراتی و انتشارCO_2 : شواهد محتوایی از اقتصادهای درحال توسعه و توسعه یافته» به بررسی اثرات ناهمگن تنوع محصول صادراتی، حاشیه صادرات گسترده و حاشیه صادرات متمرکز بر انتشار CO_2 برای کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته با مدل گشتاور تعمیم یافته برای داده‌های سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۷۱ پرداخته اند. نتایج نشان می‌دهد هر سه شاخص تنوع صادرات به طور قابل‌توجهی انتشار CO_2 را در ۶۳ کشور توسعه یافته و در حال توسعه به عنوان یک نمونه جهانی کاهش می‌دهند.

1. Autoregressive Distributed Lag Model (ARDL)
2 Regional Comprehensive Economic Partnership (RCEP)

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

عزیزی (۱۳۹۹) در مقاله‌ای با عنوان «تنوع صادراتی وآثار زیست‌محیطی در ایران» به بررسی اثرات بلندمدت و پویایی‌های کوتاه مدت دو مولفه اصلی تجارت، یعنی تنوع صادراتی و بازبودن تجاری، بر انتشار آلاینده‌ها در ایران طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۶۳ درچارچوب یک الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی پرداخته است. براساس نتایج این پژوهش، دربلندمدت بازبودن تجاری اثر مثبت بر انتشارآلاینده‌ها داشته، اما ایجاد تنوع صادراتی منجر به کاهش آلاینده‌ها شده است. از سوی دیگر منفی بودن ضریب اثر تعاملی باز بودن تجاری و تنوع صادراتی در الگو نشان دهنده آن است که متنوع سازی صادرات می‌تواند ضریب اثرگذاری باز بودن تجاری بر انتشار آلاینده‌ها را کاهش دهد. این امر می‌تواند از آثار مثبت ایجاد تنوع در سبد صادراتی باشد. همچنین نتایج حاصل از الگوی تصحیح خطا، بیانگر اثرگذاری منفی رشد تنوع صادراتی بر رشد انتشار آلودگی با یک دوره تاخیر است.

۳-۲- مطالعات در حوزه متنوع سازی صادرات و انرژی تجدیدپذیر

رضازاده و همکاران (۱۴۰۳) در مقاله‌ای با عنوان «اثر متنوع سازی صادرات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه با رانت منابع طبیعی» به بررسی تاثیرتنوع صادرات، حاشیه صادرات گسترده و حاشیه صادرات فشرده به عنوان عوامل تعیین‌کننده انرژی‌های تجدیدپذیر، با استفاده از مدلCS-ARDL درکشورهای درحال توسعه با رانت منابع طبیعی طی بازه زمانی۲۰۲۰-۲۰۰۰ در دو مدل مورد بررسی قرارگرفته است. نتایج مطالعه در برآورد مدل اول نشان می‌دهد، افزایش تنوع صادراتی تأثیر مثبت بر مصرف انرژی‌های پاک دارد و با افزایش تنوع صادرات به طور کلی، نسبت مصرف این انرژی‌ها افزایش می‌یابد. همچنین نتایج تخمین مدل دوم حاکی از آن است حاشیه صادرات گسترده، با تاکید بر صادرات محصولات جدید، تأثیر مثبت معنادار بر نسبت مصرف انرژی پاک دارد، اما حاشیه صادرات متمرکز که تاکید بر توسعه تجارت سنتی دارد تأثیر منفی معنادار بر نسبت مصرف انرژی‌های پاک داشته است.

لی و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله‌ای تحت عنوان «نقش باز بودن تجارت، تنوع صادرات و تولید برق تجدیدپذیر در تحقق خنثی‌سازی‌کربن در چین» به بررسی بازبودن تجارت، تنوع صادرات و تولید برق تجدیدپذیر بر انتشار CO_2 در چین طی سال‌های

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

۲۰۱۹-۱۹۸۹ با استفاده از تکنیک‌های جدید اقتصادسنجی می‌پردازند. نتایج نشان می‌دهد تنوع صادرات و تولید برق تجدیدپذیر، انتشارCO_2 را در بلندمدت کاهش می‌دهد، اما بازبودن تجارت و تولید ناخالص داخلی، خنثی سازی کربن را به تاخیر می‌اندازد.

۳-۳- مطالعات در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار دی‌اکسیدکربن

فرهنگ و همکاران (۱۴۰۲) در مقاله‌ای با عنوان «تاثیر انرژی‌های تجدیدپذیر، نوآوری‌های تکنولوژیکی و کیفیت صادرات بر انتشار گازدی‌اکسیدکربن» به بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر، نوآوری‌های تکنولوژیکی و کیفیت صادرات بر انتشار دی‌اکسیدکربن پرداختند. در این پژوهش، نمونه‌ای شامل ۲۰ کشور خاورمیانه و شمال آفریقا[1] در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۰ با رویکرد اقتصاد سنجی مدل خود رگرسیونی با وقفه‌های گسترده پانلی[2] مورد سنجش قرارگرفته است. نتایج حاصل از این مطالعه، بیانگر تاثیر منفی کوتاه مدت و بلندمدت متغیرهای مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، نوآوری تکنولوژیکی و کیفیت صادرات بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن است. در بین متغیرهای اصلی، کیفیت صادرات، بیشترین ضریب تاثیرگذاری در کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن را دارد و متغیر رشد اقتصادی نیز به عنوان متغیرکنترلی، بیشترین تأثیر مثبت و معنادار بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کوتاه مدت و بلندمدت را داشته است.

خان و همکاران (۲۰۲۰ ب)، در مقاله‌ای با عنوان «تاثیر منابع طبیعی، مصرف انرژی و رشد جمعیت برکیفیت‌محیطی: شواهد جدید از ایالات متحده آمریکا» به بررسی اثر منابع طبیعی، مصرف انرژی و رشد جمعیت بر انتشارCO_2 در دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۷۱ با مدل‌های گشتاور تعمیم یافته و خطی تعمیم یافته[3] پرداختند. نتایج نشان می‌دهد رابطه معکوس بین منابع طبیعی و مصرف انرژی تجدیدپذیر با ردپای اکولوژیکی و انتشارCO_2 وجود دارد. در حالی که مصرف انرژی تجدیدناپذیر، رشد جمعیت و ظرفیت‌زیستی رابطه مثبتی با کیفیت‌زیست‌محیطی و انتشارCO_2 دارند.

1. MENA
2. Panel ARDL
3. generalized linear model (GLM)

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

به‌طورکلی، یافته‌ها نشان می‌دهد که منابع‌طبیعی و مصرف انرژی تجدیدپذیرکیفیت محیطی را در بلندمدت بهبود می‌بخشد، در حالی که رشد جمعیت و مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر به زوال آن کمک می‌کند.

۳-۴- مطالعات در حوزه رشد اقتصادی، جهانی سازی و انتشار دی اکسید کربن

عبدالهی آرانی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان «انتشار دی اکسیدکربن و رشد اقتصادی: تحلیلی فضایی در میان استان‌های ایران» به بررسی ارتباط بین انتشار CO_2 و رشد اقتصادی در کنار سایر عوامل تاثیرگذار پرداخته‌اند. در این مطالعه از مدل دوربین فضایی[1] و در چارچوب داده‌های تابلویی فضایی در میان استان‌های ایران طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۸۲ استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد GDP سرانه واقعی باعث افزایش انتشار CO_2 در سطح استان‌ها می‌شود. همچنین شدت مصرف انرژی و وقفه فضایی، بالاترین ضرایب معنادار و مثبت را داشته‌اند. از سوی دیگر قیمت وزنی انرژی استانی و وقفه فضایی آن تأثیر معنادار و منفی بر انتشار CO_2 داشته است. اگر چه افزایش درجه شهرنشینی تأثیر معناداری بر انتشارCO_2 همان استان نداشته، اما افزایش درجه شهرنشینی استان‌های همجوار باعث افزایش انتشارCO_2 شده است. نهایتا ضریب وقفه فضایی متغیر وابسته، معنادار و مثبت بوده که نشان می‌دهد افزایش انتشار CO_2 در استان‌های همسایه باعث افزایش انتشار CO_2 در همان استان شده است.

عجم و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان «تاثیر جهانی‌سازی بر انتشار دی اکسیدکربن در بخش کشاورزی: مطالعه موردی کشورهای منتخب درحال‌توسعه» به بررسی اثر ارزش افزوده بخش کشاورزی و جهانی‌سازی بر روی آلودگی دی‌اکسیدکربن در بخش کشاورزی در کشورهای منتخب در حال توسعه شامل ایران، آرژانتین، برزیل، مکزیک، ترکیه، عربستان، تایلند، نیجریه، آفریقای جنوبی، کلمبیا و عراق با استفاده از داده‌های پانل برای سال‌های ۱۹۹۵ الی ۲۰۱۹ و روش اثرات ثابت پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد در این کشورها متغیر جهانی‌سازی رابطه معکوس و معناداری با انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش کشاورزی دارد.

1. Spatial Durbin Model (SDM)

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

نگین تاجی و ایزدخواستی (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با «عنوان تأثیر تجارت بین‌الملل و سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر انتشار دی اکسیدکربن در کشورهای عضو گروه D8 با رویکرد داده‌های پانل» به بررسی اثر تجارت بین‌الملل و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار گاز دی اکسیدکربن در کشورهای گروه D8 با رویکرد داده‌های پانل طی سال‌های ۱۹۹۳ الی ۲۰۱۸ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد ضریب مربوط به متغیر تولید ناخالص داخلی مثبت و برای توان دوم آن، منفی به دست آمده که فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس در کشورهای مورد مطالعه را تایید می‌کند. از طرفی نتایج نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار دی‌اکسیدکربن اثر معنی‌داری ندارد اما صادرات و واردات کالاها و خدمات اثر مثبت و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن داشته است. همچنین شدت انرژی و نسبت جمعیت شهرنشینی نیز تاثیری مثبت و معنی‌دار بر انتشار دی‌اکسیدکربن داشته‌اند.

نیکخواه سرنقی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان «ارتباط رشد اقتصادی، بازبودن تجاری و انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای توسعه‌یافته (رهیافت داده‌های تابلوئی پویا با روش GMM)» به بررسی روابط متقابل سه متغیر رشد اقتصادی، درجه باز بودن تجاری و میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در ۲۹ کشور توسعه یافته در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۰ با استفاده از داده‌های پانل پویا به روش گشتاور تعمیم یافته[1] پرداخته‌اند. نتایج حاصل از تخمین نشان می‌دهد با افزایش درجه بازبودن تجاری و انتشار دی‌اکسیدکربن، رشد اقتصادی تقویت می‌شود و نیز رشد اقتصادی بر روی حجم تجارت خارجی تأثیر مثبت می‌گذارد، اما انتشار دی‌اکسیدکربن باعث محدودیت در آن می‌شود. همچنین رشد اقتصادی منجر به افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود و رشد تجارت خارجی، شدت انتشار دی‌اکسیدکربن را کم می‌کند.

۳-۵- مطالعات در حوزه فناوری و انتشار دی اکسید کربن

جعفری پرویز خانلو و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی بر آلودگی محیط‌زیست: مطالعه موردی کشورهای

1. generalized method of moments (GMM)

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

حوزه خلیج فارس» به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای حوزه خلیج فارس طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۲۰۰۰ با استفاده از روش پانل دیتا پرداخته اند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر مستقیم و مجذور آن تأثیر منفی و معنادار بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. همچنین نتایج حاکی از وجود رابطه‌ای به شکل U وارونه بین فناوری اطلاعات و ارتباطات و انتشار دی‌اکسیدکربن بوده است. از سوی دیگر رشد اقتصادی تأثیر مستقیم و توان دوم آن بر انتشار دی‌اکسیدکربن تأثیر منفی دارد که حاکی از تایید فرضیه کوزنتش است. همچنین مصرف سرانه انرژی و تجارت تأثیر مستقیم و معنادار بر انتشار دی اکسیدکربن داشته است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت کشورهای حوزه خلیج فارس با توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌توانند به کاهش انتشار دی اسیدکربن و آلودگی محیط‌زیستی خود کمک کنند.

نصر آزادانی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای تحت عنوان «طراحی و بهینه سازی یک مدل غیرخطی تولید و تأثیر استفاده از آهن اسفنجی بر انتشار دی اکسید کربن و مصرف کک- انرژی در کوره بلند شماره ۳ ذوب آهن اصفهان» با یک مدل غیرخطی بهینه‌سازی به بررسی اثر تغییرات بار مواد اولیهٔ آهن‌دار کوره بلند روی سود تولید و میزان انتشار گاز گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن پرداخته اند. با استفاده از این مدل نتایج سود حاصل از مدل، با نتایج تجربی تولید کوره بلند شمارهٔ ۳ ذوب آهن مقایسه شده و نتیجه گرفته شده که به‌کارگیری مدل باعث ۱۶ درصد افزایش سود از ترکیب بهینهٔ مواد اولیهٔ آهن‌دار و ۱۸ درصد سود اضافی از انتخاب بهینهٔ انرژی است. همچنین آثار استفاده از آهن اسفنجی روی سود تولید، مصرف انرژی و میزان انتشار گاز گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن بررسی شده است. به طور عملی به‌کمک این مدل هر کارخانهٔ فولادسازی با فن‌آوری کوره بلند قادر است نوع و مقدار مواد اولیهٔ لازم برای کوره بلندها را باتوجه‌به محدودیت‌های عرضه در بازار طوری تدارک ببیند که بیشترین سود تولید و یا کمترین میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن حاصل شود؛ بنابراین خرید مواد اولیه براساس این مدل نسبت به خرید سنتی منافع اقتصادی و زیست‌محیطی زیادی دارد.

همانگونه که ملاحظه شد مطالعات متعددی در زمینه عوامل موثر بر انرژی تجدیدپذیر و انتشارCO_2 انجام شده است. اما تاکنون مطالعه‌ای به بررسی اثر

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

متنوع‌سازی صادرات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار CO_2 در ایران و کشورهای منتخب در حال توسعه نفتی نپرداخته است این مجموعه کشورها تقریباً رایگان، انرژی در اختیار دارند به طوری که مهمترین مزیت اقتصادی این کشورها همین منابع انرژی رایگان است. بنابراین به طور طبیعی انگیزه کمتری برای کم کردن مصرف سوخت‌های فسیلی دارند. لذا بررسی این سوال که آیا مصرف و توسعه انرژی پاک تحت تأثیر متنوع سازی صادرات هست یا خیر؟ و اینکه تحت چه شرایطی مصرف انرژی پاک می‌تواند در این کشورها کم یا زیاد شود بسیار حائز اهمیت است. بنابراین پژوهش حاضر، به عنوان اولین مطالعه، اثر متنوع سازی صادرات بر تقاضای انرژی تجدیدپذیر و انتشار CO_2 طی بازه زمانی ۲۰۲۳-۲۰۰۰ با استفاده از مدل CS-ARDL در مجموعه کشورهایی با رانت نفتی بالا را مورد بررسی قرار داده است.

۴- تصریح الگو و روش برآورد

۴-۱- معرفی الگو و داده ها

با توجه به اینکه انتشار CO_2 و آلودگی محیط‌زیست یکی از چالش برانگیزترین موضوعات مورد بحث در دنیای امروز می‌باشد، بسیاری از محققان در مورد این مسئله به بحث و بررسی پرداخته‌اند. روش‌ها، رویکردها و نمونه‌های مورد بررسی مختلف، نتایج متناقضی ارائه کرده‌اند و بررسی‌ها در این زمینه همچنان ادامه دارد. از طرفی استفاده از سوخت‌های فسیلی درکشورهای صادرکننده نفت بیشتر بوده و منجر به انتشار CO_2 می‌شود. بررسی پیشینه تحقیقات انجام شده در ایران نشان می‌دهد اگر چه مطالعات متعددی در زمینه عوامل موثر بر انتشار دی‌اکسیدکربن انجام شده، اما از میان مطالعات صورت گرفته هیچ کدام از آن‌ها به بررسی اثر متنوع‌سازی صادرات بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای صادرکننده نفت با آلودگی بالا نپرداخته‌اند. با توجه به اهمیت موضوع، این مقاله به عنوان اولین مطالعه، به بررسی اثر متنوع سازی صادرات بر انتشار CO_2 طی بازه زمانی سال‌های ۲۰۲۳-۲۰۰۰ با استفاده از مدل CS-ARDL می‌پردازد. همچنین این تحقیق از منظر موضوع، حوزه جغرافیایی، مدل آماری و بازه زمانی جدید بوده و دارای نوآوری می‌باشد.

در این مقاله مدل پژوهش حاضر به صورت رابطه شماره ۱ تصریح می‌شود:

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

$$CO_{2_{it}} = F\ (Diver_{it}\ , \mathrm{Grow}_{it}\ , Op_{it}\ ,\ Rent_{it}\ , \mathrm{R\&D}_{it}) \quad (۱)$$

برای آزمون رابطه مذکور به تبعیت از مدل ارائه شده در مطالعه وانگ و همکاران (۲۰۲۰) مدل زیر استفاده شده است:

(۲)

$$CO_{2_{it}} = \alpha_0 + \alpha_1 Diver_{it} + \alpha_2\ Grow_{it}\ + \alpha_3 Op_{it} + \alpha_4 Rent_{it}\ + \alpha_5 \mathrm{R\&D}_{it} + \ \varepsilon_{it}$$

که در آن:

دی‌اکسیدکربن (CO_2): میزان انتشار دی‌اکسیدکربن به عنوان شاخصی برای نشان دادن میزان و شدت تخریب محیط‌زیست کشورها مورد استفاده قرار گرفته است که بر حسب متریک تن سرانه و از سایت بانک جهانی استخراج می‌شود.

شاخص متنوع سازی صادرات (Diver): شاخص تنوع مورد استفاده در این مطالعه شاخص تایل[1] می‌باشد که به آن شاخص آنتروپی هم گفته می‌شود (تایل، ۱۹۷۲). این شاخص از متداول‌ترین معیارهای مورد استفاده برای تنوع صادرات است و به گونه‌ای ساخته شده که مقادیر بالاتر نشان دهنده تمرکز صادرات بالاتر است (یعنی تنوع صادرات کمتر). (کارانفیل و امگبا[2]، ۲۰۲۳).

$$S_i = \ \frac{X_{it}}{\sum_{i=1}^{n} X_{it}} \quad (۳)$$

(۴)

$$DI_{it}^{T} = \ \sum_{i} (\ S_i\ .\log\ (\frac{1}{S_i})) = -\ \sum_{i} (\ S_i\ .\log S_i)$$

که در آن، i: بخش صادراتی، X_{it} صادرات بخش i ام در دوره t، S_i سهم صادرات بخش i ام و n تعداد بخش‌ها را نشان می‌دهد. این شاخص توسط تایل در سال ۱۹۷۲ معرفی شده و نااطمینانی، ناهمگنی و بی نظمی یک مجموعه را از طریق اندازه‌گیری

1. Theil
2. Karanfil & Omgba

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

پراکندگی توزیع محاسبه می‌کند. حداقل مقدار شاخص تایل صفر (به معنای حداکثر تمرکز و حداقل تنوع‌پذیری) و حداکثر مقدار آن log(n)، (به معنای دستیابی به حداکثر ظرفیت تنوع‌پذیری) است. برخلاف دیگر شاخص‌ها، شاخص تایل با افزایش عدد شاخص، تنوع‌پذیری بیشتر را نشان می‌دهد. همچنین یکی از مزیت‌های شاخص تایل نسبت به شاخص‌های دیگر آن است که می‌توان آن را به اجزای جزئی‌تر تفکیک نمود و سهم عوامل مختلف در تنوع‌پذیری را محاسبه کرد (مالکی، ۱۳۹۰). داده‌های این شاخص از سایت آنکتاد استخراج می‌شود.

رشد اقتصادی (Grow): تغییرات تولید ناخالص ملی[1] یا تولید ناخالص داخلی[2] در سال‌های مورد مطالعه به نسبت مقدار آن در یک سال پایه، رشد اقتصادی محسوب می‌شود. برای محاسبه رشد اقتصادی، به دلیل آنکه افزایش محاسباتی در تولید ناخالص ملی، ناشی از افزایش میزان تولیدات بوده و تأثیر تورم لحاظ نگردد از قیمت‌های سال پایه استفاده می‌شود (مکتوفی، ۱۳۹۸). همچنین داده‌های رشد اقتصادی از بانک جهانی استخراج می‌شود.

بازبودن تجارت (Op): معمول‌ترین شاخص اندازه‌گیری باز بودن تجاری، مجموع صادرات و واردات واقعی (میلیارد دلار آمریکا با قیمت‌های ثابت) تقسیم بر تولید ناخالص واقعی (میلیارد دلار آمریکا با قیمت‌های ثابت) می‌باشد که داده‌های آن از بانک جهانی استخراج می‌شود.

نسبت رانت منابع طبیعی به تولید ناخالص ملی (Rent): رانت کل منابع طبیعی به عنوان سهمی از تولید ناخالص‌داخلی، عبارتند از: مبلغ رانت منابع‌طبیعی (نفت، گازطبیعی، مواد معدنی، جنگل و اجاره زغال‌سنگ) درنظرگرفته می‌شود و داده‌ها از بانک جهانی استخراج می‌شود.

نسبت مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص ملی (R&D): مخارج ناخالص بر روی تحقیق و توسعه عبارت است از کل مخارج داخلی انجام شده در بخش تحقیق و توسعه که در قلمرو ملی یک کشور طی یک دوره معین به وقوع پیوسته است و شامل مخارج R&D است که توسط خود کشور در داخل انجام یافته و نیز شامل مخارج

1 . Gross National Product (GNP)
2 . Gross Domestic Product (GDP)

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

سرمایه گذاری شده توسط خارجیان در داخل کشور می‌باشد، اما شامل پرداخت‌هایی که برای R&D توسط کشور مبدا در خارج از کشور صورت می‌گیرد، نمی‌شود. سهم مخارج R&D درکل اقتصاد به صورت کلان و به صورت بخشی، بر اساس سهم آن در کل اقتصاد (مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص ملی) می‌باشد و داده‌های آن از بانک اطلاعاتی بانک جهانی استخراج شده است (ابراهیمی سالاری، ۱۳۸۸). همچنین در جدول زیر متغیرهای مورد استفاده و علامت مورد انتظار آنها ارائه شده است.

جدول ۱. متغیرهای مورد استفاده در مدل

نام متغیر	نقش متغیر	نماد متغیر	پایگاه داده آماری	علامت انتظاری
دی‌اکسیدکربن	وابسته	CO_2	بانک جهانی	
متنوع سازی صادرات	مستقل	Diver	سایت آنکتاد	+/-
رشد اقتصادی	مستقل	Grow	بانک جهانی	+/-
درجه باز بودن	مستقل	Op	بانک جهانی	+
نسبت رانت منابع طبیعی به تولید ناخالص ملی (درصد)	مستقل	Rent	بانک جهانی	+/-
مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص ملی(درصد)	مستقل	R&D	بانک جهانی	+

منبع: بررسی محقق

۴-۲- روش برآورد الگو

الگوی مورد استفاده در این مطالعه، مدل‌های پانل پویا است و در حالت کلی فرض برآن است که داده‌های مورد استفاده، استقلال مقطعی دارند (گل خندان، ۱۳۹۴). بر اساس نظریه‌های اقتصادی ممکن است نحوه رفتار عاملان اقتصادی منجر به یک نوع وابستگی بین آن‌ها شود (هشیائو[1]، ۲۰۰۳). به دلیل ذکر شده، نخستین مرحله در اقتصاد سنجی داده‌های پانلی قبل از انجام هر آزمون تشخیص استقلال مقطعی داده‌ها می‌باشد. در این زمینه، آزمون‌های متعددی ارائه شده که در این مقاله، از

1. Hsiao

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

آزمونCD[1] پسران[2] (۲۰۰۴) استفاده شده است. این آزمون برای پانل‌های متوازن و نامتوازن قابل اجرا بوده و در نمونه‌های کوچک، دارای خصوصیات مطلوبی است. همچنین برای ابعاد مقطعی[3] (N) بزرگ و ابعاد زمانی[4] (T) کوچک نیز نتایج قابل اعتمادی ارائه نموده و نسبت به وقوع یک یا چند شکست ساختاری در ضرایب شیب رگرسیون فردی، مقاوم[5] است (پسران، ۲۰۰۴). آماره این آزمون برای رگرسیون هر واحد مقطعی، بر اساس میانگین وزنی ضرایب همبستگی بین هر جفت از جملات اخلال ارائه می‌شود:

$$y_{it} = \alpha_{\mathrm{i}} + \beta_{\mathrm{i}} x_{it} + u_{\mathrm{it}} \qquad \mathrm{i} = 1,2,\dots,\mathrm{T} \qquad (۵)$$

که درآن i نشان دهنده بعد مقطعی وt نشان دهنده بعد زمانی داده‌های پانل، x_{it} بردار k×1 بعدی از متغیرهای توضیحی می‌باشد که می‌تواند شامل وقفه‌های متغیرهای برونزا y_{it} نیز باشد. برآورد ساده‌ای از میزان همبستگی بین جملات اخلال iام و j ام در زمان t انجام گرفته که بر این اساس، آماره CD پسران برای بررسی وجود وابستگی مقطعی به صورت زیر ارائه می‌شود

$$\mathrm{CD} = \sqrt{2T/N(N-1)}\ \left(\sum_{i=1}^{N-1}\sum_{j=i+1}^{N}\widehat{\rho_{ij}}\right) \rightarrow \mathrm{N}(0,1) \qquad (۶)$$

هرگاه آماره CD محاسباتی در یک سطح معناداری معین از مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد بیشتر باشد، در این صورت فرضیه صفر رد و وابستگی مقطعی تأیید خواهد شد (پسران،۲۰۰۴). پس از تأیید وابستگی مقطعی در داده‌های پانل، استفاده از روش‌های مرسوم ریشه واحد پانلی نظیر آزمون لوین، لین و چو[6]، ایم، پسران و شین[7] و.....احتمال وقوع نتایج ریشه واحد کاذب را افزایش خواهد داد. برای رفع این مشکل آزمون‌های ریشه واحد پانلی متعددی با وجود وابستگی مقطعی پیشنهاد

1. Cross-sectional Dependence (CD) test
2. Pesaran
3. Cross-sectin dimension
4. Time dimenstio
5. Robust
6. Levin, Lin and Chu (LLC)
7. Im, Pesarana and Shin (IPS)

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

شده که آزمون ریشه واحد CIPS [1] از آن جمله است. پسران (۲۰۰۷) با تبدیل آزمون‌هایADF,IPS[2] با در نظر گرفتن وابستگی مقطعی، آماره آزمونی برای بررسی وجود یا فقدان ریشه واحد پیشنهاد نموده که به آزمون CIPS پسران شناخته شده است. آماره این آزمون به صورت زیر است:

(۷)

$$\mathrm{CIPS(N,T)} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\tau_i\,(\mathrm{N,T})$$

که درآن τ_i آماره الگویCADF [3] (آماره آزمون ریشه واحد ADF تعمیم یافته به صورت مقطعی) برای هر مقطع انفرادی در پانل است و مقدار آماره آن با مقادیر بحرانی محاسبه شده توسط پسران مقایسه و در صورت بزرگ‌تر بودن این آماره از مقادیر بحرانی، فرضیه صفر (نامانا بودن متغیر) رد و مانایی متغیر تایید می‌گردد. پس از تایید وجود وابستگی مقاطع و مانا نبودن همه متغیرها در سطح، باید وجود رابطه بلندمدت در مدل را بررسی نمود. در حالت عادی برای بررسی وجود رابطه بلندمدت از آزمون‌های مرسوم هم‌انباشتگی پانلی مانند کائو[4] (۱۹۹۹)، پدرونی[5] (۲۰۰۴) و ... استفاده می‌شود، اما مشکلی که وجود دارد این است که با وجود وابستگی مقطعی، استفاده ازاین روش‌ها احتمال وقوع نتایج هم انباشتگی کاذب را افزایش می‌دهد. برای رفع این مشکل، آزمون‌های هم‌انباشتگی پنلی متعددی با درنظر گرفتن وابستگی مقاطع، ارائه شده که روش پیشنهادی وسترلاند[6] (۲۰۰۷) از آن جمله است و در شرایط وجود وابستگی مقطعی، نتایج معتبری به دست می‌دهد. فرضیه صفر این آزمون، عدم رابطه هم انباشتگی است و چنانچه فرضیه صفر رد شود، متغیرها رابطه هم‌انباشتگی خواهند داشت. وسترلاند (۲۰۰۷)، چهار آماره مختلف را به منظور بررسی هم انباشتگی پانل پیشنهاد داده که آماره‌های پانل P_τ و P_α به آزمون فرضیه عدم وجود هم

1. Cross-sectional augmented IPS test
2. Augmented Dickey- Fuller
3. Cross-sectionally Augmented Dickey-Fuller (CADF)
4. Kao
5. Pedroni
6. Westerlund

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

انباشتگی در مقابل فرضیه وجود هم انباشتگی می‌پردازد. آماره‌های میانگین گروه G_τ و G_α به آزمون فرضیه عدم وجود هم انباشتگی در مقابل فرضیه وجود حداقل یک بردار هم انباشتگی می‌پردازند. در این آزمون از روشی تحت عنوان «بوت استرپ»[1] (خودگردان سازی) که توسط چانگ[2] (۲۰۰۴) مطرح شده که بری برای حذف اثرات وابستگی مقطعی در متغیرها استفاده نموده است.

پس از ارائه آزمون‌های تشخیصی اکنون باید براساس نتایج آزمون‌های شناختی، مدل مورد نظر را تخمین زد. در درجه اول باید گفت بدلیل وجود همبستگی مقطعی از روش‌های سنتی مانند پنل اثرات ثابت و تصادفی نمی‌توان مدل را تخمین زد. همچنین بدلیل وجود متغیر وابسته در مدل باید به سراغ مدل‌های پویا رفت. بنابراین با وجود دو مشکل وابستگی مقاطع و ناهمگنی پنلی بنظر می‌رسد روش CS–ARDL (مدل ARDL با لحاظ وابستگی مقاطع و ناهمگنی پنل) با توجه به ویژگی‌های مناسب خود[3]، جهت برآورد مدل این پژوهش و بررسی فرضیات آن، کارایی بیشتری داشته باشند. از جمله مزیت‌های این روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. این روش نسبت به ریشه واحدهای ممکن در رگرسورها و یا عوامل مقاوم است.
۲. صرف‌نظر از اینکه ضرایب کوتاه‌مدت و یا بلندمدت همگن یا ناهمگن باشند، قابل کاربرد است.
۳. به درجه دلخواه از همبستگی سریالی جز اخلال و f_t مقاوم است.
۴. نیازی به دانستن تعداد عوامل مشترک مشاهده نشده نیازی ندارد.
۵. نتایج تحت وابستگی مقطعی ضعیف در اجزای اخلال نامتعارف معتبر است.
۶. نیازی به تصریح مرتبه‌های وقفه فردی P_{yi} و P_{xi} نیست.
۷. شکست‌های ممکن در اجزا اخلال نیز مقاوم است (چودیک و پسران[4]، ۲۰۱۵).

1. Bootstrap
2. Chang
۳ . وجود رگرسورهای برونزای ضعیف و اجازه تغییر شیب ضرایب در میان مقاطع مدل‌های خودرگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی پانلی، در این روش اثرات بلندمدت براساس تخمینی از ضرایب کوتاه مدت به دست می‌آیند، صرف نظر از اینکه رگرسورها اکیداً برونزا بوده و متغیرها ایستا از درجه یک یا صفر باشند، تخمین‌های بلندمدت سازگار می‌باشند.
4. Chudik and Pesaran

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

چودیک و پسران (۲۰۱۵)، بر اساس روش ارائه شده پسران (۲۰۰۶) مدل CS-ARDL را با ویژگی‌های حضور وقفه‌ای از متغیر وابسته، برای حل دو مشکل وابستگی مقاطع و ناهمگنی پنلی به کار برده‌اند. این مدل کنترل قابل‌توجهی بر عوامل غیر مشاهده وابستگی مقطعی، درکوتاه مدت و بلندمدت را ممکن می‌سازد (کیلینک آتا و همکاران[1]، ۲۰۲۳).

در ادامه برای توضیح روش اثرات همبسته مشترک پویای پانل دیتا، مدل ناهمگن زیر در نظرگرفته می‌شود:

$$y_{it} = \emptyset_i y_{it-1} + \beta_i{}' x_{it} + u_{\mathrm{it}} \quad (۸)$$

$$u_{it} = c_{yi} + \gamma_i{}' f_i + \epsilon_{\mathrm{it}} \quad (۹)$$

$$x_{it} = c_{xi} + \Gamma_i{}' f_i + v_{\mathrm{it}} \quad (۱۰)$$

y_{it} مشاهدات مرتبط با i امین واحد پانل در زمان t، برای i =1,2,3,…..,N و t =1, 2, 3, …..,T می‌باشد که اندازه و مقیاس بعد زمانی متوسط تا بزرگ است. عبارت جز خطا، u_{it} و بردار رگرسورها، x_{it} (با بعد k×1) هر دو با اثرات ثابت خاص انفرادی، $c_i =(c_{yi}, c_{xi})$ و بردار m×1 از اثرات مشترک مشاهده نشده $f_1 =(f_{1t}, f_{2t}, \ldots\ldots, f_{mt})$ تعیین شده اند. بارهای عاملی با $C_i =(\gamma_i, \Gamma_i)$ معین هستند که γ_i بردار m×1 از بارهای عاملی برای متغیرهای وابسته و Γ_i ماتریس m×k بعدی از بارهای عاملی رگرسورها می‌باشد. ϵ_{it} وv_{it} عبارات خطای idiosyncratic هستند. چنانچه $\tau_{it} =(\gamma_{it}, x_{it})$ باشد، معادله به صورت فشرده، به این صورت خواهد بود:

$$A_{0i}\tau_{it} = c_i + A_{1i}\tau_{it-1} + C_i f_t + e_{\mathrm{it}} \quad (۱۱)$$

در این حالت $e_{it} =(\varepsilon_{it}, v_{it})$ فرآیند خطاست و داریم $A_{0i} = \begin{pmatrix} 1 & -\beta_i \\ 0 & I_k \end{pmatrix}$ و $A_{1i} = \begin{pmatrix} \phi_i & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ با فرض معکوس‌پذیری A_{0i} معادله ۱۱ به صورت معادله ۱۲ تقلیل می‌یابد.

1. Kilinc-Ata et al

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

$$\tau_{it} = A_{0i}^{-1} c_i + A_{0i}^{-1} A_{1i} \tau_{it-1} + A_{0i}^{-1} C_i f_t + A_{0i}^{-1} e_{\mathrm{it}} \qquad (۱۲)$$

اگر A_{1i}=0 باشد، مدل‌های ۸ الی ۱۰ به مدل‌های پانل دیتای چند فاکتوری و ناهمگن ایستا کاهش خواهند یافت که همانند مقاله پسران (۲۰۰۶) می‌باشد. ویژگی‌های متعددی نظیر اثرات مشترک مشاهده شده (همانند عبارت روند)، وقفه‌هایی از رگرسورها و وقفه‌های بیشتر متغیر وابسته در مدل خلاصه شده است، هر چند اضافه شدن این موارد به مدل، از طریق علامت‌های نگارشی است که مدل را پیچیده‌تر می‌کند اما بر نتایج تاثیری نخواهد داشت (جلیلی، ۱۳۹۸). لازم به ذکر است که یکی از مشکلات و ضعف‌های این روش این است که اگر ناهمگنی بین نمونه تحقیق زیاد باشد بهتر است از این روش استفاده نشود. بنابراین برای جلوگیری از این مسئله سعی شد تعداد سال‌های تحقیق و مقاطع تحقیق زیاد اختلاف نداشته باشد.

۵- یافته‌های تحقیق

۵-۱- آزمون وابستگی مقطعی

در ابتدا برای تشخیص وابستگی یا استقلال مقطعی بین داده‌های مورد استفاده از آزمون CD پسران استفاده شده که نتایج در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲. نتایج حاصل از آزمون استقلال مقطعی پسران متغیرهای مدل

متغیر	عنوان فارسی	CD-TEST	P-VALUE
LCO_2	لگاریتم انتشار کربن	۴/۴۵	۰/۰۰۰
Diver	شاخص تنوع در صادرات	۱۰/۹۷	۰/۰۰۰
Grow	رشد اقتصادی	۱۵/۱۱	۰/۰۰۰
Op	درجه باز بودن	۴/۹۲	۰/۰۰۰
Rent	نسبت رانت منابع طبیعی در تولید ناخالص ملی(درصد)	۳۶/۴۵	۰/۰۰۰
R&D	مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص ملی(درصد)	۱۶/۱۷	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

بر اساس نتایج ملاحظه می‌شود تمامی متغیرها در سطح ۵ درصد معنی‌دار هستند و از آنجا که فرضیه صفر این آزمون عدم وجود همبستگی در متغیرها می‌باشد. بنابراین همبستگی پسران در همه متغیرها تایید می‌شود.

۵-۲- آزمون ریشه واحد

آزمون ریشه واحد CADF با توجه به اثبات وجود وابستگی مقطعی برای تشخیص وجود یا عدم وجود ریشه واحد استفاده می‌شود. نتایج به دست آمده از آزمون‌های ریشه واحد در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول۳. نتایج مربوط به آزمون ریشه واحد CADF

متغیر	عنوان فارسی	آمارهCADF	P-VALUE	مانایی
LCO_2	لگاریتم انتشار کربن	-۷/۹۹	۰/۰۰۰	I(۱)
Diver	شاخص تنوع در صادرات	-۱۲/۱۴۵	۰/۰۰۰	I(۱)
Grow	رشد اقتصادی (درصد)	-۶/۷۳۳	۰/۰۰۰	I(1)
Op	درجه باز بودن	-۱۰/۴۴۵	۰/۰۰۰	I(۱)
Rent	نسبت رانت منابع طبیعی در تولید ناخالص ملی(درصد)	-۷/۴۱	۰/۰۰۰	I(۱)
R&D	مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص ملی(درصد)	-۹/۷۳	۰/۰۰۰	I(۱)

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتیجه آزمون ریشه واحد CADF نشان می‌دهد که هیچ یک از متغیرها در سطح مانا نیستند و با یکبار تفاضل گیری مانا شده‌اند.

۵-۳- آزمون همجمعی وسترلاند

پس از تایید وجود وابستگی مقاطع و مانا نبودن همه متغیرها در سطح، به بررسی وجود رابطه بلندمدت، با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی وسترلاند (۲۰۰۷) پرداخته شده است. نتایج این آزمون در جدول ۴ ارائه شده است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

جدول ۴. نتایج آزمون همجمعی وسترلاند

آماره	Z-VALUE	P-VALUE
Gt	-۱۰/۷۲	۰۰/۰۰۰
Ga	-۲۰/۶۹۳	۰۰/۰۰
Pt	-۱۴/۱۹۰	۰۰/۰۰۰
Pa	-۱۴/۸۶۶	۰۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

براساس نتایج جدول۴ فرضیه صفر رد شود و در نتیجه متغیرها هم‌انباشته می‌باشند و رابطه بلندمدت بین آنها برقرار است.

۵-۴- روش برآورد، روش CS-ARDL

پس از ارائه آزمون‌های تشخیصی باید براساس نتایج آزمون‌های شناختی، مدل مورد نظر را تخمین زد. برای این منظور از روش CS–ARDL استفاده شده است. برای برآورد مدل از نرم افزار استتا نسخه ۱۷ استفاده شده و نتایج آن در جدول ۵ گزارش شده است.

جدول ۵. تخمین مدل با روش CS–ARDL

متغیر	عنوان فارسی	ضریب متغیر	P-VALUE
نتایج کوتاه مدت			
L. LCO_2	لگاریتم انتشار کربن با تاخیر	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲
Diver	شاخص تنوع در صادرات	-۰/۳۱	۰/۱۷۸
Grow	رشد اقتصادی	۰/۰۷۲	۰/۰۲۷
Op	درجه باز بودن	-۰/۰۰۱۹	۰/۰۷۱
Rent	نسبت رانت منابع طبیعی در تولید ناخالص ملی(درصد)	۰/۰۰۳۷	۰/۲۹۸
R&D	مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص ملی(درصد)	۰/۰۷۴	۰/۷۶۳
نتایج بلندمدت			
ECM	تصحیح خطا	-۰/۴۸	۰۰/۰۰
LR-Diver	شاخص تنوع در صادرات	-۰/۶۸	۰/۰۸۸

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

LR-Grow	رشد اقتصادی	۰/۹۳۵	۰/۱۳۲
LR-Trad	درجه باز بودن	-۰/۰۷۱	۰/۰۱۳
LR-Rent	نسبت رانت منابع طبیعی در تولید ناخالص ملی(درصد)	۰/۰۱۶	۰/۰۱
LR_R&D	مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص ملی(درصد)	-۰/۰۱	۰/۰۰۱۱

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج و در کوتاه‌مدت انتشار دی‌اکسیدکربن با یک وقفه تأثیر مثبت و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن داشته است. همچنین متغیر رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کوتاه‌مدت داشته است. بنابراین در کوتاه‌مدت با افزایش درآمد در اقتصاد، انتشار دی‌اکسیدکربن افزایش یافته است. همچنین متغیر درجه باز بودن در کوتاه‌مدت تأثیر منفی بر انتشار گاز دی اکسیدکربن داشته است و به عبارتی با افزایش درجه ادغام در اقتصاد جهانی انتشار گازدی‌اکسیدکربن کمتر شده است. همزمان متغیرهای تنوع در صادرات، رانت منابع طبیعی و تحقیق و توسعه در کوتاه مدت تأثیر معناداری بر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای نداشته‌اند. بنابراین در کوتاه مدت تنوع در سبد صادراتی کشورهای نمونه، تأثیر معنی‌داری بر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای نداشته است.

در بلندمدت متغیر تنوع در صادرات کشورهای منتخب نفتی تأثیر منفی بر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته است. به عبارت دیگر با افزایش تنوع صادرات، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش یافته است. لازم به ذکر است که ضریب این متغیر به نسبت بالا است و افزایش یک درصدی تنوع در صادرات نمونه تحقیق باعث کاهش ۰/۶۸ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای شده است. بنابراین تنوع صادرات و رشد آن باعث کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن شده است و به نوعی نسبت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش داده است. این مسئله می‌تواند ناشی از این باشد که تنوع صادرات و دستیابی به بازارهای جدید از مسیر توسعه صنایع با دانش بالاتر و کم انرژی‌بر بوده است. همچنین باید توجه شود که در این کشورها چون مزیت نسبی در تولید

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

محصولات انرژی‌بر داشته‌اند بیشتر صنایع قدیمی (مانند صنایع پتروشیمی، فولاد، سیمان و...) براساس رانت انرژی ارزان تعریف شده‌اند. بنابراین تلاش به تنوع بخشی صادرات محصولات به دلیل اینکه محصولات جدید بیشتر دانش‌بر هستند به شدت می‌تواند مصرف انرژی را در این کشورها کاهش دهد. لازم به ذکر است که نتایج مربوط به تنوع در صادرات با نتایج کار فاطیما و همکاران(۲۰۲۲) برای کشورهای نفتی، تکباس (۲۰۲۲)، لی و همکاران (۲۰۲۱)، شهزاد و همکاران (۲۰۲۰) و عزیزی (۱۳۹۹) برای ایران هماهنگی و با نتایج خان و همکاران (۲۰۲۱) توکتاس (۲۰۲۱) تناقض دارد. متغیر دیگر که از معنی‌داری لازم برخوردار می‌باشد درجه باز بودن است. براساس نتایج و در بلندمدت درجه باز بودن تأثیر منفی و معنی‌داری بر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن داشته است و با افزایش یک درصدی درجه بازبودن میزان استفاده انتشار دی اکسید کربن ۰/۰۷۱ کاهش می‌یابد. لذا در بلندمدت و با افزایش نسبت تجارت و ادغام در اقتصاد جهانی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش می‌یابد که یکی از علل این مسئله می‌تواند به شدت انرژی مصرفی بالای صنایع داخلی و انرژی‌بر بودن صنایع مستقر در نمونه تحقیقی مربوط باشد که از رانت بالای سوخت‌های فسیلی برخوردار هستند. بنابراین افزایش ادغام در اقتصاد جهانی از مسیر افزایش واردات و جایگزینی با کالاهایی که در اقتصاد این کشورها با شدت انرژی بالایی تولید می‌شود، باعث کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی خواهد شد. همچنین لازم به ذکر است که نتایج این متغیر با مطالعات لی و همکاران (۲۰۲۱)، تکباس (۲۰۲۲) در تناقض است، اما با مطالعه وانگ و همکاران (۲۰۲۰) همخوانی دارد.

متغیر دیگر رانت منابع طبیعی است که از معنی‌داری لازم برخوردار است. بر اساس نتایج تحقیق و در بلندمدت افزایش رانت منابع طبیعی باعث افزایش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهد که با افزایش یک درصدی رانت منابع طبیعی، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ۰/۱۶ افزایش می‌یابد. از آنجا که نمونه تحقیقی بیشتر شامل کشورهای صادرکننده نفت هستند، لذا افزایش رانت منابع طبیعی باعث استفاده بیشتر از سوخت‌های فسیلی در کل اقتصاد می‌شود. از طرفی با صرفه بودن مصرف منابع فسیلی در این کشورها، به‌طور طبیعی انگیزه توسعه منابع

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

تجدیدپذیر را کاهش می‌دهد. لذا رابطه منفی در نمونه تحقیق قابل توجیه است. همچنین لازم به ذکر است که نتایج منفی مربوط به رانت منابع طبیعی با نتایج کار خان و همکاران (۲۰۲۰ ب)، فاطیما و همکاران(۲۰۲۲) و شارما و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی دارد. نتایج مربوط به متغیر تحقیق و توسعه حاکی از آن است که این متغیر تأثیر منفی بر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن داشته است. براساس نتایج، افزایش یک درصدی هزینه‌های تحقیق و توسعه باعث کاهش ۰/۰۱۱ انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد شد و به عبارتی با افزایش نسبت این بخش در اقتصاد به نوعی انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش یافته است. به نوعی رشد این بخش در کل اقتصاد می‌تواند نشان دهنده رشد دانش در تابع تولید باشد و از آنجا که رشد این بخش می‌تواند تسهیل‌گر رشد بخش خدمات و بخش صنعتی با دانش بالا (معمولاً دوستدار محیط‌زیست) باشد (شهرزاد و همکاران، ۲۰۲۱)، در نتیجه در بلندمدت می‌تواند باعث کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی شود. بنابراین افزایش تحقیق و توسعه که به نوعی حاکی از رشد فناوری و دانش در کل بدنه اقتصاد است، از مسیر افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود (شارما و همکارن، ۲۰۲۱) . همچنین در ادبیات تحقیق برای توجیه این رابطه به اثر فناوری اشاره شده است. در اثر فناوری، به لطف تجارت، کشورهای درحال‌توسعه می‌توانند فناوری با کارایی بالا در تولید را از کشورهای توسعه یافته وارد کنند که به معنای تولید بیشتر با مصرف انرژی کمتر می‌باشد و منجر به کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود. بنابراین درآمدهای نفتی می‌تواند سرمایه لازم برای واردات کالاهای واسطه‌ای با تکنولوژی بالا و همچنین واردات فناوری‌های پیشرفته برای تولید را در اختیار این کشورها قرار بدهد که در نهایت این تکنولوژی‌ها باعث کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن خواهد شد که علت این رابطه منفی، در نهایت می‌تواند چیرگی تأثیر منفی اثر فناوری بر دو اثر مقیاس و ترکیبی باشد. لذا این رابطه منفی در کشورهای نفتی می‌تواند منطقی باشد. همچنین لازم به ذکر است که نتایج با کار شارما و همکاران (۲۰۲۱)، اقبال و همکاران[1] (۲۰۲۱)، خان و همکاران (۲۰۲۱) و وانگ و همکاران (۲۰۲۰) همخوانی دارد. در نهایت برای متغیر رشد اقتصادی نتایج حاکی از آن است که در بلندمدت این متغیر تأثیر معنی‌داری بر انتشار گازهای

1. Iqbal et al

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

گلخانه‌ای نداشته است و به عبارتی رابطه‌ای بین مصرف انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییرات رشد اقتصادی مشاهده نشده است.

۷- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

به طورکلی ادبیات توسعه پایدار تاکید دارد کشورهای مختلف در ضمن توسعه صادرات و رشد اقتصادی خود به دلیل اهمیت مسئله محیط‌زیست به رابطه بین این متغیرها حساس باشند، زیرا شاید در کوتاه مدت این رشد و تنوع صادرات بتواند باعث بهبود رفاه شود، اما در بلندمدت از مسیر مشکلات زیست‌محیطی باعث کاهش رفاه افراد جامعه خواهد شد. بنابراین به نوعی رابطه بین تنوع صادرات، رشد اقتصادی و در نهایت رفاه اقتصادی در کوتاه مدت و بلندمدت، جوامع را در یک شرایط پیچیده و متناقض برای تصمیم‌گیری بهینه در این زمینه قرار داده است و به نظر می‌رسد امروزه این مبحث بخصوص برای کشورهایی مانند ایران که اقتصاد آن نسبت بالایی از رانت منابع طبیعی را در خود دارد سخت‌تر نیز باشد. زیرا همزمان که این کشورها خود تولیدکننده و صادرکننده سوخت‌ها و منابع فسیلی هستند، از سوی دیگر نیز در برنامه‌های صنعتی خود نیز توسعه زنجیره ارزش سوخت‌های فسیلی را به مهمترین منبع صادراتی خود تبدیل کرده‌اند. در نتیجه این مسئله می‌تواند آسیب‌های ناشی از توسعه صادرات و رشد اقتصادی را در آینده، برای این کشورهای بیشتر نماید. براین اساس و با توجه به نتایج تخمین این مطالعه توسعه و تنوع بخشی به صادرات کشورهای نفتی در بلندمدت باعث کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و در نهایت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در این مجموعه کشورها شده است.

بر اساس ادبیات نظری و از آنجا که در کشورهای نفتی سوخت‌های فسیلی به شکل ارزان در دسترس هستند، بنابراین کل اقتصاد این کشورها از ارزانی سوخت‌ها تأثیر می‌پذیرند. در نگاه اول به نظر می‌رسد که تنوع و توسعه صادرات از دو مسیر اثر ترکیبی و مقیاس باعث افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن و مشکلات زیست‌محیطی خواهد شد. صادرات و به طبع افزایش تولید از آنجا که نیازمند استفاده از انرژی می‌باشد. بنابراین به طور خودکار باعث افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و در نهایت افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن خواهد شد. بنابراین به نظر می‌رسد که در نهایت افزایش و تنوع

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

صادرات در کشورهای نفتی باعث افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن شود. همچنین باید توجه داشت از آنجا که نمونه تحقیق شامل کشورهای نفتی است به دلیل ارزان بودن سوخت‌های فسیلی در این کشورها، تأثیر این دو اثر می‌تواند تقویت شود. بنابراین در نگاه اول به نظر می‌رسد نتایج این مطالعه با ادبیات نظری در تناقض باشد.

نکته دیگری که در نتایج بخوبی قابل مشاهده است، تاثیرات توسعه تکنولوژیکی بر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است که به نوعی نتایج این مطالعه هم درکوتاه‌مدت و هم دربلندمدت برآن تاکید دارد. به نوعی می‌توان ادعا کرد که مسیر بهینه برای حفظ رشدهای بلندمدت، توسعه صادرات و همزمان بهبود وضعیت زیست‌محیطی کشورهای مورد مطالعه، از مسیر توسعه دانش و تکنولوژی می‌گذرد. نکته‌ای که بخصوص تاحدی می‌تواند علت رابطه منفی انتشارگازدی‌اکسیدکربن را نیزتوجیه کند.

در ادبیات تحقیق در کنار اشاره به اثر ترکیبی و مقیاس، در مطالعات جدید به اثر فناوری نیز اشاره شده است. در اثر فناوری، به لطف تجارت، کشورهای درحال‌توسعه می‌توانند فناوری با کارایی بالا در تولید را از کشورهای توسعه یافته وارد کنند که به معنای تولید بیشتر با مصرف انرژی کمتر می‌باشد و منجر به کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود. بنابراین درآمدهای نفتی می‌تواند سرمایه لازم برای واردات کالاهای واسطه‌ای با تکنولوژی بالا و همچنین واردات فناوری‌های پیشرفته برای تولید را در اختیار این کشورها قرار بدهد که در نهایت این تکنولوژی‌ها باعث کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن خواهد شد. علت این رابطه منفی، در نهایت می‌تواند چیرگی تأثیر منفی اثر فناوری بر دو اثر مقیاس و ترکیبی باشد. لذا این رابطه منفی در کشورهای نفتی می‌تواند منطقی باشد.

همچنین تکنولوژی، رابطه منفی بین درجه باز بودن و انتشار دی اکسید کربن را در کشورهای نفتی می‌تواند تا حدی توجیه نماید. واردات به خودی خود از دو مسیر باعث افزایش مصرف سوخت‌های پاک خواهد شد. در مسیر اول افزایش واردات باعث بهبود و ارتقای سطح دانش و تکنولوژی کشورهای واردکننده خواهد شد. زیرا به طور کلی بیشتر حجم واردات کشورهایی با رانت بالا از کشورهای توسعه یافته است که در کالاهای آنها سطح دانش و تکنولوژی بیشتری وجود دارد. این مسیر مصرف سوخت‌های پاک را افزایش می‌دهد. دومین مسیر از طریق کاهش مصرف و تولید محصولات داخلی

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

است که قسمت بزرگ این تولیدات قدرت رقابتی و بقای خود را از مسیر رانت ارزان منابع طبیعی مختلف و بخصوص سوخت‌های فسیلی حفظ کرده‌اند. در نتیجه از این منظر دوباره می‌توان توجیه کرد که چرا توسعه تجارت از مسیر افزایش واردات به طور کلی باعث کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و در نتیجه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد شد.

بر این اساس و با توجه به نتایج این پژوهش موارد زیر جهت بهبود امر سیاست‌گذاری توصیه می‌شود:

الف) تغییر جهت سیاست‌های صادراتی: سیاست‌های توسعه صادرات باید از تمرکز صرف بر مزیت‌های طبیعی مانند سوخت‌های فسیلی فاصله بگیرند و به سمت توسعه زنجیره‌های ارزش مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته و دانش‌محور حرکت کنند. زیرا سوخت‌های فسیلی مسائل و مشکلات زیاد زیست‌محیطی را به دنبال خواهند داشت. نمونه آن آلودگی شدید شهرهای بزرگ ایران است که هزینه‌های زیادی را برای بخش‌های سلامت ایجاد نموده است.

ب) توسعه فناوری و دانش: بهترین مسیر برای دستیابی به رشد پایدار و کاهش آلودگی، سرمایه‌گذاری در توسعه دانش و فناوری‌های نوین است. بنابراین بهترین راه توسعه صادرات پایدار، توسعه دانش و تکنولوژی در تابع تولید است. لذا باید از اجرای هر سیاستی که باعث تضعیف جریان ورود و رشد دانش در کشور است، اجتناب کرد و زمینه‌های رشد دانش و تکنولوژی را در داخل اقتصاد را فراهم نماید.

ج) کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی: با توجه به آسیب‌های بلندمدت ناشی از وابستگی به سوخت‌های فسیلی و رابطه بین افزایش تقاضای انرژی تجدیدپذیر و در نتیجه متنوع‌سازی صادرات، سیاست‌گذاران باید به دنبال تنوع بخشیدن به منابع انرژی و تشویق استفاده از انرژی‌های پاک باشند. این شامل توسعه فناوری‌های انرژی خورشیدی، بادی و سایر منابع تجدیدپذیر است.

در ادامه جهت مطالعه بیشتر پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده چگونگی انتقال فناوری‌های پیشرفته از طریق تجارت و تأثیر آن بر کاهش انتشار CO_2 در کشورهای نفتی بررسی شود. همچنین تأثیر سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و محیط‌زیست در کشورهای صادرکننده نفت مورد بررسی قرار بگیرد. مقایسه

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

تجربیات کشورهای مختلف در زمینه متنوع‌سازی صادرات و تأثیر آن بر محیط‌زیست می‌تواند به تدوین سیاست‌های بهینه‌تر منجر شود.

لازم به ذکر است این مطالعه با وجود ارائه بینش‌های ارزشمند، دارای محدودیت‌هایی است که باید در تحقیقات آینده مورد توجه قرار گیرد. نمونه این تحقیق محدود به کشورهای صادرکننده نفت است، بنابراین تعمیم نتایج به سایر کشورها نیازمند احتیاط است. همچنین مانند هر پژوهش دیگری استفاده از داده‌های تاریخی و روش‌های فعلی ممکن است برخی از پیچیدگی‌های رابطه بین متغیرها را پوشش ندهد. لذا پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده از روش‌های نوین‌تر و داده‌های دقیق‌تر استفاده کنند. در نهایت این مطالعه بر تأثیرات مستقیم متنوع‌سازی صادرات بر محیط‌زیست تمرکز کرده است. بررسی تأثیرات غیرمستقیم، مانند تغییرات نهادی و اجتماعی، می‌تواند به درک جامع‌تری از این رابطه کمک کند.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

منابع

- ابراهیمی سالاری، تقی. (۱۳۸۸). اثرات مخارج R&D بر اختراعات و رشد اقتصادی (در سطح کلان و بخشی): یک تحلیل مقایسه‌ای بین کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته. رساله دوره دکتری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی.
- انوشه، شهزاد. (۱۳۹۰). اثر مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی به تفکیک بخش‌های سرمایه‌گذار (مطالعه موردی کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی (OIC)). فصلنامه اقتصاد کاربردی، ۲(۷): ۷۸-۵۹.
- ثاقب، حسن. (۱۳۹۹). شناسایی زمینه‌های متنوع‌سازی‌صادرات محصولات صنعتی: کاربرد رویکرد پیچیدگی اقتصادی و وفضای محصول. فصلنامه علمی پژوهشی‌های اقتصادی صنعتی، ۱۲ (۴): ۵۶-۳۵.
- حافظی، حسین، فتاحی، شهرام و پورجمشیدی، ندا. (۱۴۰۲). انتشار دی اکسید کربن و مصرف سوخت‌های فسیلی: مطالعه موردی ایران با استفاده از رویکرد ARDL. مطالعات علوم محیط‌زیست: ۳ (۸): ۷۱۱۲-۷۱۰۲.
- جعفری پرویز خانلو، کرم، پایتختی اسکویی، سید علی و ازلی، رباب. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی بر آلودگی محیط‌زیست: مطالعه موردی کشورهای حوزه خلیج فارس. دوفصلنامه مطالعات و سیاست‌های اقتصادی، ۱ (۸): ۱۳۴-۱۰۷.
- جلیلی، زهرا. (۱۳۹۸). وفور منابع، حکمرانی و رشد اقتصادی: کاربردی از روش اثرات همبسته مشترک پویای پنل دیتا، رساله دوره دکتری، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز.
- رضازاده، مهناز، دائی کریم زاده، سعید و معینی، شهرام. (۱۴۰۳). اثر متنوع سازی صادرات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه با رانت منابع طبیعی. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، انتشار آنلاین از تاریخ ۱۵ آبان ۱۴۰۳.
- زارع مویدی، مریم، حیدری، ابراهیم و حسین‌پور، عبدالکریم. (۱۳۹۵). بررسی اثر رانت نفت و گاز بر انتشاردی اکسید کربن دوره ۱۳۹۲- ۱۳۶۰). چهارمین همایش ملی و دومین همایش بین‌المللی ایده‌های نوین در علوم مدیریت و اقتصاد. ۵ دی.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

- عبدالهی‌آرانی، مصعب، منصوری، نسرین، جانی، سیاوش و آقایی، نوشین. (۱۴۰۱). انتشار دی اکسید کربن و رشد اقتصادی: تحلیلی فضایی در میان استان‌های ایران. فصلنامه علمی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۴۹ (۱۳): ۵۴-۳۳.
- عجم، نیما، مقدسی، رضا و محمدی نژاد، امیر. (۱۴۰۱). تأثیر جهانی سازی بر انتشار دی اکسید کربن در بخش کشاورزی: مطالعه‌موردی کشورهای منتخب در حال توسعه. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۷۵ (۱۸): ۲۲۸-۲۰۷.
- عزیزی، زهرا. (۱۳۹۹). تنوع صادراتی وآثار زیست‌محیطی آن در ایران. فصلنامه علمی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۳۶ (۹): ۱۸۱-۱۵۷.
- کارگر ده بیدی، نوید و بخشوده، محمد. (۱۳۹۸). مقایسه تأثیر انرژی‌های فسیلی و تجدیدپذیر در انتشار گاز دی اکسید کربن در کشورهای عضو اوپک و کشورهای آسیایی فاقد ذخایر نفتی. پژوهش‌های محیط‌زیست. ۱۹ (۱۰): ۳۲۶-۳۱۳.
- گل‌خندان، ابوالقاسم. (۱۳۹۴). جهانی شدن و اندازه دولت: آزمون فرضیه رودریک فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، ۳ (۱۰): ۶۲-۳۹.
- گلمرادی آدینه وند، حسن و عرب مازیار، عباس. (۱۳۹۲). برآورد اثرات کلان اقتصادی مصرف سوخ‌های فسیلی و کاهش انتشار دی اکسیدکربن در اقتصاد ایران. فصلنامه علوم محیطی. ۳ (۱۱). ۴۰-۲۵.
- فرهنگ، امیرعلی، هاشمی دیزج، عبدالرحیم، محمدپور، علی و اشجع، مهدی. (۱۴۰۲). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر، نوآوری‌های تکنولوژیکی وکیفیت صادرات بر انتشار گاز دی اکسید کربن. فصلنامه مطالعات علوم محیط‌زیست، ۳ (۸): ۶۹۸۶-۶۹۷۶.
- مالکی، امین. (۱۳۹۰). بررسی تنوع‌پذیری در صادرات غیرنفتی ایران با معرفی یک شاخص جدید. فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی، ۵۸: ۱۰۶-۷۹.
- مکتوفی، علیرضا. (۱۳۹۸). بررسی رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، رشد اقتصادی و قیمت نفت، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی.
- نصر آزادانی، مهدی، داوودی، سیدمحمدرضا و معینی، شهرام. (۱۳۹۸). طراحی و بهینه سازی یک مدل غیرخطی تولید و تأثیر استفاده از اهن اسفنجی بر انتشار دی اکسید

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

کربن و مصرف کک- انرژی در کوره بلند شماره ۳ ذوب آهن اصفهان. پژوهش در مدیریت تولید و عملیات، ۲ (۱۰): ۸۲-۵۷.

- نصیری، هومن و نونژاد، مسعود. (۱۳۹۹). آثار نامتقارن تنوع صادرات صنعتی بر بی ثباتی درآمد ارزی بخش صنعت ایران. پژوهشنامه اقتصاد کلان، ۱۵(۳۰): ۱۰۶-۸۴.
- نگین تاجی، زریر و ایزدخواستی، حجت. (۱۴۰۱). در مقاله‌ای با عنوان تأثیر تجارت بین الملل و سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای عضو گروه D8 با رویکرد داده‌های پانل. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۴۴ (۱۱): ۱۹۲-۱۶۱.
- نیکخواه سرنقی، اکبر، آذربایجانی، اکبر و دائی‌کریم زاده، سعید. (۱۴۰۱). ارتباط رشد اقتصادی، بازبودن تجاری و انتشاردی‌اکسیدکربن در کشورهای‌توسعه‌یافته (رهیافت داده‌های تابلوئی پویا با روش GMM). فصلنامه علمی، پژوهشی‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۴۹ (۱۳): ۳۶- ۱۵.
- یاوری، فاطمه، سرلک، احمد، شریف نژاد و قیاسی ، مجتبی. (۱۴۰۲). بررسی اثر باز بودن تجاری بر آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا با رویکرد اقتصاد سنجی فضایی. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۷۷ (۱۹): ۲۵۱-۲۱۹.

- Adewuyi, A. O and Awodumi, O. B. (2018). Analysis of the Environmental Pollution Effect of Nigeria Export Diversification Drive. The Nigerian Journal of economic and social studies, 59 (2), 1-25.
- Apergis, N & Can, M & Gozgor, G and Lau, C.K.M. (2018). Effects of export concentration on CO2 emissions in developed countries: An empirical analysis. Journal Environmental Science and Pollution
- Research, 25 (7): 14106–14116.
- Balsalobre-Lorente, D & Shahbaz, M & Roubaud, D and Farhani, S. (2018). How economic growth, renewable electricity and natural resources contribute to CO2 emissions? Journal Energy Policy, 113 : 367-356.
- Bölük, G & Mert, M. (2015). The renewable energy, growth and environmental Kuznets curve in Turkey: an ARDL approach. Journal Renewable and Sustainable Energy Reviews, 52, 587-595.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

- Chang, Y. (2004). Bootstrap Unit Root Test in Panels with Cross-Sectional Dependency. Journal of Econometrics, 120(2): 263-293.
- Chudik, A and Pesaran, M.H. (2015). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data model with weakly exogenous regressor. Journal of Econometrics,2 (188):393-420.
- Crippa, M & Guizzardi, D & Solazzo, E & Muntean, M & Schaaf, E & Monforti-Ferrario, F and Vignati, E. (2023). GHG emissions of all world countries–2023 Report. Office of the European Union, Luxembourg. https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023
- Chekouri, S.M & Chibi, A and Benbouziane, M. (2020). Examining the Driving Factors of CO2 Emissions Using the STIRPAT model: The Case of Algeria. International Journal of Sustainable Energy.39(10): 927–940.
- Dehghan Shanani, Z. (2024). Renewable energy and CO2 emissions: Does human capital matter ?. Journal Energy Report. 11: 3474-3491.
- Fatima, T & Mentel, G & Dogan, B & Hashim, S and Shahzad, U. (2022). Investigating the role of export product diversification for renewable, and non‐renewable energy consumption in GCC (gulf cooperation council) countries: does the Kuznets hypothesis exist? Journal Environment, Development and Sustainability, 24:8397–8417.
- Gozgor, G & Lau, C.K.M and Lu, Z. (2018). Energy consumption and economic growth: New evidence from the OECD Countries. Journal Energy, 153: 27–34.
- Gozgor, G and Muhlid, C. (2017). Causal Linkages among the Product Diversification of Exports, Economic Globalization and Economic Growth. Journal Development Economics. 21(3): 888-908.
- Gozgor, G & Can, M (2016). Export product diversification and the environmental Kuznets curve :evidence from Turkey. Journal SSRN Electronic, 23, 21594–21603.
- Grossman, G.M and Krueger, A.B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. NBER Working Paper, No. 3914. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, USA .

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

- Hasanov, F.J & Liddle, B and Mikayilov, J.I. (2018). The impact of international trade on CO_2emissions in oil exporting countries: territory vs consumption emissions accounting. Journal Energy Economics, 350-74:343.
- Hsiao, C. (2003). Analysis of panel data. Cambridge university press.
- Igbal, N & Abbasi, K.R & Shinwari, R & Guangcai, W & Ahmad, M AND Tang, K. (2021). Does export diversification and environmental innovation achieve carbon neutrality target of OECD economies .? Journal of Environmental Management, 291: Article 112648.
- Kao, C. (1999). Spurious Regression and Residual-Based Test for Cointegration in Panel Data. Journal of Econometrics, 90 (1): 1-44.
- Karanfil, F and Omgba, L.D. (2023). The energy transition and export diversification in oil-dependent countries: The role of structural factors. Journal Ecological Economics, 204 (partB), 107681.
- Khan, S & Yuan, H & Yahong W and Xu, Q. (2024). Pathways to carbon neutrality in G7 economies: The role of technology-innovation and R&D in reducing CO2 emissions. Journal Gondwana Research. 128 : 68-55.
- Khan, Z & Murshed, M & Dong, K and Yang, S. (2021). The Roles of Export Diversification and Composite Country Risks in Carbon Emissions Abatement: Evidence from the Signatories of the Regional Comprehensive Economic Partnership Agreement. Journal Applied Economics, 41(53): 4787-4769.
- Khan, Z & Ail, M & Jinyu, L & Shahbaz, M and Siqun, Y. (2020 a). Consumption-based carbon emissions and trade nexus: Evidence from nine oil exporting countries. Journal Energy Economics. 89: Article 104806.
- Khan, I & Hou, F and Le, H. P. (2020 b). The impact of natural resources, energy consumption, and population growth on environmental quality: Fresh evidence from the United States of America. Journal Science of The Total Environmental, 754: Article 142222.
- Kilinc-Ata, N & Alshami, M and Munir, K. (2023). How Do Strategic Mineral Resources Affect Clean Energy Transition? Cross-

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

Sectional Autoregressive Distributed Lag (CS-ARDL) Approach. Journal Mineral Economics, 36: 643-654.

- Kuldasheva, Z and Salahodjaev, R. (2023). Renewable Energy and CO2 Emissions: Evidence from Rapidly Urbanizing Countries. Journal of Knowledge Economy. 14 (2):1077–1090.
- Li, M & Ahmad, M & Fareed, Z & Hassan, T and Kirikhaleli, D. (2021). Role of trade openness, export diversification, and renewable electricity output in realizing carbon neutrality dream of China. Journal of Environmental Management, 297: Article 113419.
- Laursen, K. (2015). Revealed comparative advantage and the alternatives as measures of international specialization. Journal Eurasian Business Review. 5: 99-115.
- Mania, E. (2020). Export Diversification and CO_2 Emissions: an Augmented Environmental Kuznets Curve. Journal of International Development.32: 168-185.
- Masson-Delmotte, V & Zhai, P& Po¨rtner, H.O & Roberts, D & Skea, J & Shukla, P.R and Waterfield, T .
- .Okumus, I and Cuma B. (2020). The effects of economic growth on environment for different income group countries. Journal of Social Sciences, 19(1): 238-255.
- Pedroni, P. (2004). Panel Cointegration, Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis. Journal Theory, 3(20): 597-625.
- Pesaran, M.H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. In: Cambridge Woeking Papers in Economics No.435.
- Pesaran, M.H. (2006). Estimation and inference in large heterogenous panel with a multifactor error structure. Journal Econometrica, 74(4): 967-1012.
- Pesaran, M.H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. Journal of Applied Econometrics, 22(2), 265-313 .

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

- Shahbaz, M & Loganathan, N & Sbia, R and Afza T. (2015). The effect of urbanization, affluence and trade openness on energy consumption: a time series analysis in Malaysia. Journal Renewable and Sustainable Energ Reviews. 47:683–693.
- Shahbaz, M & Gozgor, G and Hammoudeh, S. (2019). Human capital and export diversification as new determinants of energy demand in the United States. Journal Energy Economics, 78, 335–349.
- Shahzad, U & Dogan, B & Sinha, A and Fareed, Z. (2021, a). Does Export product diversification help to reduce energy demand: Exploring the contextual evidences from the newly industrialized countries, Journal Energy, 214:1-18.
- Shahzad, U & Zeeshan F& Farrukh S and Khurram S (2021, b). Investigating the nexus between economic complexity, energy consumption and ecological footprint for the United States: New insights from quantile methods. Journal of Cleaner Production, 279, Article 123806.
- Shahzad, U & Ferraz, D & Dogan, B and Nascimento Rebelatto, DA do. (2020). Export product diversification and CO_2 emissions: Contextual evidences from developing and developed economies. Journal of Cleaner Production, 276: Article 124146.
- Sharma, R & Shahbaz, M & Kautish, P and Vinh, Vo X. (2021). Analyzing the impact of export diversification and technological innovation on renewable energy consumption: Evidences from BRICS nations. Journal Renewable Energy, 178: 1034-1045.
- Stern, D.I. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. Journal World development, 32 (8), 1419-1439.
- Tekbas, M. (2022). Empirical Findings on the Relationship Between Renewable Energy Production, Export Diversification and CO_2 Emissions in Transformation Economies. Journal Eurasian Research, 4(4): 39-52.
- Theil, H. (1972). Statistical Decompositon Analysis. Amsterdam: North- Holland Publishing Company.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

- Toktas, Y. (2021). The Impact of Export Diversification on CO_2 Emissions: Evidence From Poland. Journal Acta Scientiarum Polonorum Oeconomia 20 (3): 45-54.
- Zhang, Y.J & Da,Y. B. (2015). The decomposition of energy-related carbon emission and its decoupling with economic growth in China. Journal Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41:1255–1266.
- Wen, L and Li, Z. (2019). Driving forces of national and regional CO2 emissions in China combined IPAT- E and PLS-SEM model. Journal Science of The Total Environment. 10(690): 237–247.
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. Journal Oxford Bulletin of Economics and Statistics. 69(6):709-748.
- Vukina, T & Beghin, J.C and Solakoglu, E.G. (1999). Transition to markets and the environment: effects of the change in the composition of manufacturing Output. Journal Environment Development Economics. 4(4): 582-598.
- Yang, Y & Zhou, Y & Poon, J and He, Z. (2019). China's carbon dioxide emission and driving factors: a spatial analysis. Journal of Cleaner Production. 211: 640–651.
- Zhang, X & Jiao, K & Zhang, J and Guo, G. (2021b). A review on low carbon emissions projects of steel industry in the world. Journal of Cleaner Production, 306: Article 127259.
- Zilio, M and Recalde, M. (2011). GDP and environment pressure: the role of energy in Latin America and the Caribbean. Journal Energy Policy. 39 (12):7941–7949.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

The Impact of Export Diversification on CO_2 Emissions Resulting From Fossil Energy Oil-Exporting Countries: CS_ARDL Approach

Mahnaz Rezazadeh
Department of Economics, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran, (mahsan_nikan@yahoo.com)

Saeed Daei-Karimzadeh [1]
Associate Professor of Economics, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran, (karimzadeh@khuisf.ac.ir)

Shahram Moeeni
Assistant Professor of Economics, University of Isfahan, Iran, (sh.moeeni@ase.ui.ac.ir)

Received: 2024/12/15 Accepted: 2025/05/13

Abstract

Climate change, caused by the high share of fossil fuels in the energy mix and the emission of greenhouse gases such as carbon dioxide, is now a serious threat to the global economy and trade. Global warming is one of the most important issues arising from the current level of fossil fuel consumption, and in particular, the increase in carbon dioxide emissions into the atmosphere from this energy mix is causing environmental damage and health problems. Therefore, in the current study, the effect of export diversification, economic growth, degree of openness, rent of natural resources and research and development on the emission of CO_2, using the CS-ARDL model, in selected developing oil - exporting countries, during the time frame of 2000-2023, is investigated. The results of the long-term model estimation show that the variables of diversity in exports, degree of openness, and research and development in selected oil-producing countries have a negative and significant effect on greenhouse gas emissions. The economic growth variable has not had a significant effect on greenhouse gas emissions. Finally, the natural resource rent variable has the necessary significance and the increase in natural resource rent increases the amount of carbon dioxide emissions.

JEL Classification: C32, C33, F1, F18, Q56.

Keywords: Diversification Exports, Fossil energy, CO_2 emissions, Trade Openness, CS-ARDL Model.

1. Corresponding Author

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]