فصلنامه علمی اقتصاد و بانکداری اسلامی، شماره چهل و یکم، زمستان ۱۴۰۱- صفحات ۴۱۴-۳۹۱

مقایسه اثر انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر آلودگی‌های زیست‌محیطی در کشورهای منتخب توسعه‌یافته و درحال‌توسعه

نوع مقاله: پژوهشی

محسن درویش[۱]
فاطمه زندی[۲]
بیژن صفوی[۳]
بهناز صبوری[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: *امروزه انرژی به‌عنوان یکی از عوامل اصلی تولید، سهم بزرگی در رشد و توسعه کشورهای مختلف بر عهده دارد. با توجه اینکه رشد اقتصادی با الگوی فعلی مصرف انرژی در کشورهای با درآمد متوسط همچون ایران منجر به آسیب های زیست محیطی و تشدید وضعیت رو به وخامت آلودگی هوا می گردد، از یک سو اتخاذ سیاست‌های مناسب به منظور کاهش اثرات آلاینده ها در این کشورها امری ضروری است و از سوی دیگر به دلیل لزوم دستیابی به رشد اقتصادی باثبات، جایگزینی سوخت‌های فسیلی با منابع انرژی‌تجدیدپذیر نباید تداوم مسیر رشد اقتصادی را متوقف سازد. به‌کارگیری هر چه بیشتر انرژی‌های تجدیدپذیر علاوه بر ایجاد ظرفیت های ویژه برای رشد اقتصادی، با تنوع بخشی به سبد انرژی کشورها موجب ارتقای امنیت انرژی شده و می‌تواند با کاهش آلودگی هوا نقش مهمی در حفاظت از محیط‌زیست داشته باشد.*

روش بررسی: *هدف این مقاله با استفاده از رویکرد جدید ناریان و ناریان به دنبال است که انرژی‌های تجدیدپذیر بر آلودگی هوا و انتشار CO_2 در کشورهای منتخب توسعه‌یافته (پُر درآمد) و درحال‌توسعه (درآمد متوسط رو به پایین) در دوره زمانی ۲۰۲۲-۱۹۹۲ تأثیری داشته است. ضرایب کوتاه‌مدت و بلندمدت*

۱ گروه اقتصاد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. st_m_darvish@azad.ac.ir
۲ گروه اقتصاد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. f_zandi@azad.ac.ir
۳ گروه اقتصاد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول) b_safavi@azad.ac.ir
۴ دانشیار، گروه اقتصاد منابع طبیعی، دانشگاه سلطان قابوس، مسقط، عمان. b.saboori1@squ.edu.om

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

از مدل پژوهش تصریح و با روش داده‌های تابلویی شامل CS-ARDL برای این گروه از کشورها تخمین زده شده‌اند.

یافته‌ها: *نتایج تخمین ضریب رشد درآمد ملی سرانه در بلندمدت برای کشورهای پُر درآمد نشان می‌دهد، کشش این متغیر در بلندمدت کمتر از کوتاه‌مدت در این کشورهای می‌باشند. بنا بر نظر ناریان و ناریان، "فرضیه کوزنتس زیست‌محیطی " برای این گروه کشورها رد نمی‌شود. نتایج تخمین ضریب مصرف انرژی تجدیدپذیر نشان در بلندمدت می‌دهد که ضریب این متغیر در دوره بلندمدت برای در کشورهای منتخب توسعه‌یافته و درحال‌توسعه منفی می‌باشد. بر اساس این یافته، رشد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در این گروه کشورها منجر به کاهش آلودگی هوا و انتشار CO_2 در بلندمدت در این کشورها می‌شود.*

بحث و نتیجه‌گیری: *با توجه به چشم انداز آینده پیش رو به منظور تضمین رشد اقتصادی پایدار، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های منابع انرژی‌های تجدیدپذیر امری ضروری است. در این زمینه دولت‌ها می بایست با سرمایه گذاری و تدوین استراتژی مناسب امکان استفاده از نیروگاه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر جهت تولید و استفاده هرچه بیشتر از این منابع انرژی را فراهم نماید. بعلاوه گسترش استفاده از منابع مختلف انرژی تجدیدپذیر به‌ویژه در کشورهایی نظیر ایران که دارای پتانسیل بالایی برای بهره گیری از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند خورشید، باد و... می باشند، از گزینه‌های مهم به‌منظور کاهش انتشار CO_2 در میان‌مدت و بلندمدت است. با این حال برای تضمین رشد اقتصادی پایدار، سرمایه‌گذاری مداوم در زیرساخت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر امری ضروری است.*

واژگان کلیدی: دی‌اکسید کربن، مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، درآمد سرانه، کشورهای توسعه‌یافته، کشورهای درحال‌توسعه.

طبقه‌بندی **JEL**: O40, O44, Q43, Q29, Q39.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

مقدمه

در دهه‌های اخیر، آلودگی هوا و انتشار دی‌اکسید کربن (CO_2) به یکی از چالش‌های مهم مدیریتی برای کشورها تبدیل شده است. گسترش این امر سبب شد تا کشورها علاوه بر سیاست‌ها و رویه‌های درون مرزی خود، مقررات آلودگی هوا و انتشار دی‌اکسید کربن را در صحنه بین‌المللی نیز دنبال کنند. در حقیقت آلودگی هوا، انتشار دی‌اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای تهدیدهای جدی بسیاری از کشورها هستند (۱). رشد روزافزون تقاضای انرژی، افزایش استانداردهای زندگی، گرم شدن کره زمین و در نهایت مشکلات زیست محیطی و اکولوژیکی ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی به ویژه نفت و مشتقات آن، نگرانی‌هایی را در کشورهای مختلف برانگیخته است. در ایران نیز کاستی‌های موجود در بهبود مصرف انرژی، فقدان برنامه‌ریزی مدون و عدم توجه به توانمندی‌های منطقه‌ای در تامین انرژی بخش‌های مختلف کشور از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر[۱] در کشور است. بعلاوه، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در صنایع مختلف می‌تواند سبب کاهش شدت مصرف انرژی، کاهش آلودگی هوا و انتشار دی‌اکسید کربن محیطی شود (۲). با توجه به اینکه مصرف انرژی‌های فسیلی عامل اصلی آلودگی هوا و انتشار دی اکسید کربن و در مراتب بالاتر، تغییرات اقلیمی است، استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین کاهش وابستگی به نفت، حفظ محیط زیست و در نهایت توسعه پایدار می‌شود و به همین دلیل افق های آینده توسعه پایدار به انرژی‌های نو و تجدیدپذیر بستگی دارد (۳). منابع انرژی تجدیدپذیر دارای مدیریت بازدهی هستند. این منابع به‌طور روزانه و سالانه افزایش و کاهش می‌یابد و تقریباً برای تمام منابع انرژی تجدیدپذیر، هزینه سوخت ناچیز است. به‌منظور دستیابی به این منابع معمولاً کمک‌های مالی از سوی دولت دریافت می‌شود تا به میزان کافی هزینه‌ها را تعدیل نمایند. از بین بردن مشکلات هزینه، علاوه بر از بین بردن موانع رسمی، تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر را شدت می‌بخشد (۴). هدف اصلی این پژوهش، شناخت و مقایسه اثر انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپدیر بر انتشار آلاینده CO_2 در کشورهای توسعه‌یافته (کشورهای پُر درآمد) و کشورهای درحال‌توسعه (کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین) که ایران نیز در گروه دوم قرار دارد. در این پژوهش برای بررسی EKC (Environmental Kuznets Curve) در کشورهای منتخب از رویکرد جدید به تئوری کوزنتس استفاده می‌گردد. بخش های بعدی مقاله شامل بررسی مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش، روش‌شناسی تحقیق و در ادامه تصریح مدل تجربی و برآورد مدل می‌باشد و درنهایت به نتیجه‌گیری پرداخته و پیشنهادهایی جهت پژوهش‌های آتی ارائه می‌گردد.

---

۱ - Renewable Energy

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

مروری بر مبانی نظری موضوع

استفاده از منابع انرژی جایگزین به دلیل نبود محدودیت‌های انرژی های تجدیدناپذیر و کاهش آلودگی هوا و انتشار گاز دی اکسید کربن، امروزه مورد توجه محققان و اندیشمندان قرار گرفته است. مطابق توافقنامه کیوتو، لزوم کاهش انتشار دی‌اکسید کربن، بحران انرژی در سال‌های اخیر و نگرانی‌های زیست‌محیطی کشورهای جهان را بر آن داشته است که با مسائل مرتبط با انرژی برخورد متفاوتی داشته باشند و این در حالی است که برای کاهش تولید و صرفه جویی در مصرف انرژی، کنترل عرضه و تقاضای انرژی و کاهش انتشار گازهای آلاینده که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، انرژی‌های فسیلی باید با انرژی‌های تجدیدپذیر جایگزین شوند. آلودگی و انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از استفاده از سوخت‌های فسیلی و کاهش هزینه‌های سرمایه گذاری است و تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر کاهش آلودگی هوا و انتشار دی‌اکسید کربن مورد توجه است (۵). یو و یانگ[۱] (۲۰۰۹) با مطالعه پتانسیل انرژی باد در کشورهای ساحلی دریافتند که نقش انرژی باد در تولید برق در تایوان قابل توجه است. به طوری که این انرژی بین ۶۲ تا ۶۸ درصد از کل برق تایوان را تأمین کرده و از سوی دیگر باعث کاهش ۳۱ درصدی انتشار دی اکسید کربن و در نتیجه کاهش آلودگی هوا و انتشار دی اکسید کربن در سال ۲۰۰۲ شده است (۶).

یکی از منابع آلودگی هوا، انتشار دی‌اکسید کربن و انتشار گازهای گلخانه‌ای مصرف سوخت‌های فسیلی می‌باشد، زیرا حدود ۹۰ درصد از کل تولید دی‌اکسید کربن (CO_2) در جهان ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی است (۷) و امروزه از منابع اصلی تولید انرژی و انتشار آلاینده‌های زیست محیطی است. تولید همواره انرژی یکی از عوامل اساسی در دستیابی به توسعه اقتصادی و یکی از نهاده‌های اصلی و مهم پیشرفت کشورها بوده است (۸). یکی از ابزارهایی که به کشورها کمک می‌کند تا وضعیت محیط زیست را در طول توسعه درک کنند و تصویری از وضعیت کشور از نظر تخریب محیط زیست ارائه می‌دهد منحنی زیست محیطی کوزنتس است. منحنی زیست‌محیطی کوزنتس نشان دهنده یک رابطه U شکل معکوس بین آلودگی هوا، انتشار گاز دی‌اکسید کربن به محیط زیست و تولید ناخالص داخلی سرانه است. این منحنی نشان می‌دهد که رشد اقتصادی در سطوح درآمدی پایین منجر به تخریب محیط زیست می‌شود، اما با افزایش درآمد، پیامدهای زیانبار زیست‌محیطی کاهش می‌یابد (۹). رویکرد جدید به تئوری کوزنتس نخستین بار توسط ناریان و ناریان (۲۰۱۰) ارائه گردید. این دو محقق تمرکز اصلی پژوهش خود را بر بررسی نقش درآمد در کیفیت محیط‌زیست، شناخت کاستی‌های رویکرد رایج منحنی زیست‌محیطی کوزنتس و ارائه راهکارهایی در جهت رفع این نواقص قرار دادند. آن‌ها بیان می‌کنند

۱ - Yue & Yang

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

که اصولاً بیشتر ادبیات EKC از لحاظ مبانی اقتصادی ضعیف است و رویکرد معمول منحنی زیست‌محیطی کوزنتس که انتشار گازهای گلخانه‌ای را به‌عنوان تابعی از درآمد در کنار مجذور درآمد و مکعب درآمد در نظر می‌گیرند، از مشکل هم خطی یا هم خطی شدید رنج می‌برند (۱۰). این مطلب را با آزمون تضاد بین درآمد، مجذور درآمد و مکعب درآمد برای گروه‌های مختلفی از کشورها می‌توان نشان داد. برآورد آن‌ها نشان می‌دهد ضریب همبستگی بین درآمد و درآمد مربع، برای کشورها مثبت و کمتر از یک می‌باشند. به عقیده آن‌ها راه دیگر قضاوت در مورد اینکه آیا کشورها در طول زمان با رشد درآمد، میزان انتشار دی‌اکسید کربن را کاهش داده‌اند، مقایسه کشش درآمد کوتاه‌مدت با کشش درآمد بلندمدت است. آن‌ها معتقدند اگر کشش‌پذیری درآمد در بلندمدت کمتر از کشش‌پذیری آن در کوتاه‌مدت باشد، این بدان معنی است که افزایش درآمد در طی زمان منجر به انتشار کمتر دی‌اکسید کربن می‌گردد (همان منبع).

مروری بر پیشینه پژوهش

اهمیت دستیابی به رشد اقتصادی باثبات و توسعه پایدار سبب توجه ویژه به منابع مختلف انرژی به خصوص انرژی های تجدیدپذیر در کنار لزوم کاهش انتشار آلاینده های زیست محیطی در ادبیات اقتصادی شده است. اوزتک و آکاراوسی[۱] (۲۰۱۳) رابطه بین انتشار CO_2، رشد تولید ناخالص داخلی، استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر، توسعه مالی و آزادسازی تجارت را در ترکیه بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که مصرف انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی به طور قابل‌توجهی انتشار CO_2 را تسریع می‌کنند، در حالی که هیچ رابطه‌ای با تأثیر توسعه مالی بر انتشار CO_2 وجود ندارد (۱۱). در مطالعه ای دیگر، بن جبلی و همکاران[۲] (۲۰۱۳) رابطه علی بین آلودگی هوا، انتشار CO2، مصرف انرژی تجدیدپذیر و آزادسازی تجارت را در ۳ حالت مختلف برای پنج کشور عضو OECD طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۸۰ با استفاده از روش هم‌جمعی تابلویی[۳] بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان دهنده یک رابطه مستقیم بین تولید سرانه و انتشار دی‌اکسید کربن و یک رابطه غیر مستقیم بین تولید سرانه و مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در کوتاه مدت است. نتایج بلندمدت تأثیر مثبت تولید ناخالص داخلی سرانه و مصرف انرژی تجدیدناپذیر بر انتشار سرانه CO_2 و تأثیر منفی مصرف سرانه انرژی‌های تجدیدپذیر، مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه و صادرات و واردات واقعی

۱ - Ozturk & Acaravci

۲ - Jebli et al.

۳ - Panel Cointegration Techniques

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

سرانه بر CO_2 سرانه را نشان داد (۱۲). بکت و همکاران[۱] (۲۰۱۷) تعامل بین توسعه مالی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار CO_2 را در کشورهای شورای همکاری خلیج فارس مطالعه کردند. یافته‌های مدل تصحیح خطای برداری[۲] (VECM) نشان داد که یک علیت یک‌طرفه از انتشار CO_2 به استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر در مورد عربستان سعودی، امارات متحده عربی و قطر مشاهده می‌شود. در مقابل، علیت دوطرفه بین انتشار CO_2 و استفاده از انرژی تجدیدناپذیر در مورد عمان و کویت و علاوه بر این، رابطه علیت دوطرفه نیز از توسعه مالی تا انتشار CO_2 تنها در مورد عمان یافت شد (۱۳). زوندی[۳] (۲۰۱۷) تأثیرات مصرف انرژی تجدیدپذیر بر انتشار و منحنی کوزنتس محیطی، یک رویکرد ادغام هم‌جمعی تابلویی، با ترکیبی از تجزیه‌وتحلیل تلفیق تابلویی با مجموعه‌ای از آزمون‌های مقاوم برای ارزیابی اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت انرژی‌های تجدیدپذیر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین فرضیه منحنی کوزنتس را برای ۲۵ کشور منتخب آفریقایی در طول دوره ۲۰۱۲-۱۹۸۰ مورد بررسی قرار داد. نتایج ثابت کرد انرژی‌های تجدیدپذیر نقش منفی قابل‌توجهی در کاهش انتشار CO_2 ایفا می‌کنند و بنابراین، می‌توان از آن‌ها برای جایگزینی انرژی‌های فسیلی معمولی استفاده کرد (۱۴). کونگ‌کان و فاینهاس[۴] (۲۰۱۸) اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر انتشار کوتاه‌مدت و بلندمدت CO_2 را با استفاده از روش تحلیل خودرگرسیون با فواصل توزیع برای داده‌های تابلویی ده کشور آمریکای جنوبی در دوره بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نقش مهمی در کاهش انتشار CO_2 دارد. افزایش ۱٪ در مصرف انرژی تجدیدپذیر، انتشار CO_2 را با ضریب ۰،۰۴۲- کاهش می‌دهد، اما رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کشورهای آمریکای جنوبی هنوز به سوخت‌های فسیلی پایدار بستگی دارد (۱۵). آزمون‌های هم‌جمعی تابلویی[۵] توسط نگوین و کاکیناکا[۶] (۲۰۱۹) برای بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و انتشار کربن برای اقتصادهای ۱۰۷ کشور طی دوره ۲۰۱۳-۱۹۹۰ انجام شد. در مورد اقتصادهای کم درآمد، آنها دریافتند که مصرف انرژی تجدیدپذیر تأثیر مثبتی بر انتشار CO_2 در دراز مدت دارد، اما تأثیر منفی بر انتشار CO_2 در مورد اقتصادهای با درآمد بالا مشاهده می‌شود (۱۶). خان و همکاران[۷] (۲۰۲۰) به بررسی

---

۱ - Bekhet et al.

۲ - Vector Error Correction Model

۳ - Zoundi

۴ - Koengkan & Fuinhas

۵ - Panel Cointegration Tests

۶ - Nguyen & Kakinaka

[1]- Khan et al.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

ناهمگونی مصرف انرژی تجدیدپذیر، انتشار CO_2 و توسعه مالی در ۱۹۲ کشوری پرداختند. یافته‌ها نشان می‌دهد که تأثیر متغیرها در مدل بر یکدیگر به طور کلی در بین چارک‌ها ناهمگن هستند؛ به طور خاص، اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر انتشار کربن منفی است درحالی‌که توسعه مالی تأثیر فزاینده‌ای بر انتشار کربن دارد. انتشار کربن استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را کاهش می‌دهد، درحالی‌که توسعه مالی تأثیر مثبتی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر دارد. تأثیر فزاینده انتشار کربن و مصرف انرژی تجدیدپذیر بر توسعه مالی نیز یافت شد (۱۷). عثمان و همکاران[۱] (۲۰۲۱) عوامل موثر بر آلاینده‌های کربنی مانند انرژی‌های تجدیدپذیر و غیر قابل تجدید، رشد اقتصادی، آزادسازی تجارت و توسعه مالی را در ۱۵ کشور پر انتشار طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ با رویکرد برآورد گروه میانگین افزوده (AMG)[۲] مورد مطالعه قرار دادند. رویکرد برآورد نتایج نشان داد که توسعه مالی، انرژی‌های تجدیدپذیر و آزادسازی تجارت نقش مهمی در غلبه بر تخریب محیط زیست دارند، در حالی که رشد اقتصادی و استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر از عوامل اصلی آسیب‌های زیست‌محیطی هستند (۱۸).

در زمینه مطالعات داخلی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

پاکدامن و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر را بر آلودگی هوا و انتشار CO_2 را با استفاده از داده‌های ۴۵ کشور در حال توسعه طی دوره زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. علاوه بر این دو متغیر، از متغیرهایی مانند نسبت ارزش افزوده بخش صنعت به تولید ناخالص داخلی، آزادسازی تجارت و رشد جمعیت به عنوان متغیر مستقل و برای تحلیل متغیر دی اکسید کربن منتشر شده به عنوان متغیر وابسته استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که نسبت ارزش افزوده بخش صنعت به تولید ناخالص داخلی، رشد جمعیت و سوخت‌های فسیلی (انرژی‌های تجدیدناپذیر) باعث افزایش آلودگی هوا و انتشار دی‌اکسید کربن و متغیرهای آزادی تجارت می‌شود و انرژی‌های تجدیدپذیر باعث کاهش آلودگی هوا و انتشار دی اکسید کربن می‌شود (۱۹). فرازمند و اسکندری (۱۳۹۶) در مقاله‌ای به بررسی رابطه بین انرژی هسته ای، انرژی‌های تجدیدپذیر و بهبود محیط زیست در ایران و کشورهای منتخب طی دوره ۲۰۱۳-۱۹۸۰ پرداختند. نتایج تجربی آزمون علیت تابلویی، علاوه بر تایید وجود رابطه همگام سازی بلندمدت بین متغیرها، تأثیر مثبت مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی را بر انتشار دی‌اکسید کربن و اثر منفی انرژی هسته‌ای را نشان داد. استفاده از انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر در انتشار دی‌اکسید کربن همچنین در درازمدت، بین مصرف انرژی

---

۱ - Usman et al.

۲ - Augmented mean group

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

تجدیدپذیر و انتشار CO_2 رابطه علیت دو طرفه وجود دارد (۲۰). مسعودی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی اثرات نوآوری فنی و انرژی‌های تجدیدپذیر بر آلودگی هوا و انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای منتخب با استفاده از روش چندک تابلویی طی دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۶ پرداخت. نتایج نشان داد که در چندک‌های مختلف مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به ترتیب افزایش و کاهش یافته و بر انتشار CO_2 به عنوان شاخص آلودگی هوا تأثیر منفی داشته است. همچنین شاخص نوآوری فنی عمدتاً در طول چندک‌ها دارای اثرگذاری منفی بر آلودگی هوا و انتشار CO_2 بوده است (۲۱). محمودی و دهمرد (۱۴۰۰) رابطه بین انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی‌های تجدیدناپذیر، رشد اقتصادی، کیفیت حکمرانی و انتشار دی‌اکسید کربن را به عنوان شاخص کیفیت زیست‌محیطی در کشورهای توسعه یافته و کشورهای آسیایی در حال توسعه بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۹ بررسی کردند. نتیجه آزمون علیت کوتاه مدت یک علیت یک طرفه از رشد اقتصادی به انرژی‌های تجدیدناپذیر را نشان می‌دهد و فرضیه حفاظت را در هر دو پانل تایید می‌کند. علیت یک طرفه از تولید ناخالص داخلی به انتشار CO_2 و کیفیت مدیریت نیز در هر تیم مشاهده می‌شود. نتایج حاصل از برآوردگر پانل حداقل مربعات معمولی پویا DOLS در هر دو پانل نشان‌دهنده اثر مثبت رشد اقتصادی و انرژی‌های تجدیدناپذیر بر انتشار CO_2 است. ضرایب به‌دست‌آمده نیز نشان می‌دهد که افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و بهبود شاخص کیفیت حاکمیت باعث کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و بهبود کیفیت محیطی می‌شود (۲۲).

روش‌شناسی پژوهش

به‌منظور تخمین مدل تحقیق با کمک داده‌های تابلویی[۱] در نظر گرفته می‌شود که بر اساس آن، مشاهدات به‌وسیله تعداد زیادی از واحدها یا مقاطع (N) برای یک دوره زمانی مشخص (T)، به‌صورت تصادفی انتخاب شده اند، مورد بررسی قرارگرفته باشند. این $T\times N$ داده آماری را داده‌های تابلویی یا داده‌های ترکیبی مقطعی سری زمانی می‌نامند (۲۳). همان‌طور که در ایبرهارت[۲] (۲۰۱۲) تشریح شده است، تمامی تخمین‌زن‌های مبتنی بر میانگین گروهی دو ویژگی دارند (۲۴):

(الف) با کمک تخمین‌زن OLS، مدل پژوهش برای تک‌تک مقاطع داده‌های تابلویی برآورد می‌شود.

(ب) از میانگین مقطعی ضرایب متغیرهای وابسته به‌عنوان ضرایب بلندمدت آن‌ها استفاده می‌شود.

---

۱ - Panel Data

۲- Eberhardt

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

هر تخمین‌زن CCE[۱] از ویژگی برشمرده شده در بند (الف) برخوردار هستند. در مدل میان گروهی[۲] (MG) پسران و اسمیت[۳] (۱۹۹۵) به وجود وابستگی مقطعی بین مقاطع داده‌های تابلویی توجهی نمی‌شود. به‌عبارت‌دیگر، تخمین‌زن MG یک تخمین زن نسل اول داده‌های تابلویی هست. در مقابل تخمین‌زن CCE مبتنی بر رویکرد میان گروهی می‌باشد (۲۵).

تصریح مدل تجربی و داده‌های آماری

به‌منظور تخمین اثرات مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر انتشار دی‌اکسید کربن، از مدل تجربی زیر استفاده می‌گردد:

$$CO_{2\ it} = f(RECP_{it}, Z_{it}) \quad (۱)$$

در مدل، CO_2 انتشار گاز دی‌اکسید کربن سرانه و Z سایر متغیرها می‌باشند.

برای بررسی اثرات انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر آلودگی هوا و انتشار CO_2 از مدل دوگان و سکر[۴] (۲۰۱۶) استفاده‌شده است که تصریح عمومی آن به‌صورت زیر می‌باشد (۲۶).

$$CO_2 = f(RGDPP, RECP, PECP, OP, FD) \quad (۲)$$

همه متغیرهای تحقیق به‌صورت لگاریتمی وارد مدل می‌شوند. بر این اساس ضرایب برآورد شده مدل را می‌توان به‌صورت کشش تفسیر کرد. به‌منظور تخمین مدل تحقیق، داده‌های آماری داده‌های آماری متغیر تحقیق برای کشورهای توسعه‌یافته (کشورهای پُر درآمد) و کشورهای درحال‌توسعه (کشورها با درآمد متوسط رو به پایین) طی دوره زمانی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ بر اساس جدیدترین آمارهای منتشرشده توسط بانک جهانی و اداره اطلاعات انرژی آمریکا در سال ۲۰۲۲ گردآوری شده‌اند (۲۷، ۲۸). بر اساس یک رویکرد نسبتاً جدید ناریان و ناریان (۲۰۱۰) بیان می‌دارند که رویکرد متداول منحنی زیست‌محیطی کوزنتس که انتشار گازهای گلخانه‌ای را به‌عنوان تابعی از درآمد در کنار مجذور درآمد در نظر می‌گیرد از مشکل هم خطی یا هم خطی شدید رنج می‌برد. به‌منظور رفع این مشکل، ناریان و ناریان (۲۰۱۰) پیشنهاد می‌کنند که اگر به‌جای رویکرد مرسوم آزمون فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس کشش درآمدی کوتاه‌مدت انتشار آلودگی هوا و انتشار CO_2 با کشش درآمدی بلندمدت آن مقایسه شود مشکل هم خطی مرتفع می‌گردد. آن‌ها معتقد هستند، اگر کشش‌پذیری درآمد در بلندمدت کمتر از کشش‌پذیری آن در کوتاه‌مدت باشد، بدان معناست که افزایش درآمد در طی زمان منجر به کاهش انتشار دی‌اکسید کربن می‌گردد. در این

۱.- Common Correlated Effects

۲ - Mean Group

۳- Pesaran & Smith

۴ - Dogan & Seker

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

مقاله نیز ما از همین رویکرد در برآورد مدل پیروی شده است (۱۰). لذا از مدل CS-ARDL که توسط چودیک و پسران (۲۰۱۵) توسعه یافته استفاده شده و روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت برای کشورهای با درآمد بالا و کشورهای با درآمد متوسط به پایین تخمین زده می‌شود (۲۹).

تصریح خطی- لگاریتمی مدل به‌صورت زیر می‌باشد:

$$lCO2_{it} = \alpha_i + lRGDPP_{it} + lRECP_{it} + lPECP_{it} + lOP_{it} + lFD_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۳)$$

که تعریف متغیرها در رابطه (۳) به شرح ذیل است:

l: CO_2 لگاریتم (طبیعی) انتشار گاز دی‌اکسید سرانه (متریک تن)

i و t: به ترتیب مقطع (کشور) عضو تابلویی و زمان (سال)

α_i: عرض از مبدأ مدل که فرض می‌شود بین مقاطع عضو تابلویی (کشورهای عضو تابلویی) متفاوت می‌باشد.

lRGDPP: لگاریتم طبیعی درآمد سرانه واقعی (به قیمت ثابت ۲۰۱۰ دلار آمریکا)

lRECP: لگاریتم طبیعی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر سرانه (برحسب میلیارد Btu[۱])

lPECP: لگاریتم طبیعی مصرف انرژی‌های فسیلی سرانه (برحسب میلیون Btu)

lOP: لگاریتم طبیعی آزادسازی تجاری (صادرات+ واردات به‌صورت درصدی از GDP)

lFD: لگاریتم طبیعی توسعه مالی (اعتبار داخلی به بخش خصوصی توسط بانک‌ها (به‌صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی)

ε_{it}: جمله خطای رگرسیون

برای میزان انتشار گاز CO_2 سرانه، درآمد سرانه واقعی، درجه باز بودن تجارت، توسعه مالی از داده‌های گردآوری‌شده توسط بانک جهانی استفاده‌شده است. همچنین داده‌های به‌کارگیری شده برای مقدار مصرف انواع انرژی‌ها به‌صورت سرانه بوده که بدین منظور از داده‌های کل مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و مقدار مصرف انرژی‌های فسیلی که توسط اداره اطلاعات انرژی آمریکا[۲] منتشر می‌گردد، استفاده‌شده است. به‌منظور تخمین روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی در رابطه (۳)، مدل زیر تصریح و با روش CS-ARDL برآورد می‌شود.

۱ - British Thermal Unit

۲ - U.S. Energy Information Administration

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

$$\Delta lCO2_{it} = \alpha_i + \sum_{l=1}^{p} \varphi_{il}\Delta lRGDPP_{it-l} + \sum_{l=0}^{p} \beta_{1il} lRECP_{it-l} + \sum_{l=0}^{p} \beta_{2il} lPECP_{it-l} + \sum_{l=0}^{p} \beta_{3il} lOP_{it-l} + \sum_{l=0}^{p} \beta_{4il} lFD_{it-l} + \sum_{l=0}^{p} \pi_{0il}\overline{\Delta lRGDPP}_{it-l} + \sum_{l=0}^{p} \pi_{1il}\overline{lRECP}_{it-l} + \sum_{l=0}^{p} \pi_{2il}\overline{lPECP}_{it-l} + \sum_{l=0}^{p} \pi_{3il}\overline{lOP}_{it-l} + \sum_{l=0}^{p} \pi_{4il}\overline{lFD}_{it-l} \quad (۴)$$

با برآورد معادله (۴) ضرایب کوتاه‌مدت و بلندمدت متغیرهای مستقل استخراج می‌گردند. کشورهای جامعه آماری پژوهش بر اساس طبقه‌بندی بانک جهانی در دو گروه کشورهای پُر درآمد کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین قرار می‌گیرند.

برآورد مدل

آزمون خودهمبستگی

در این بخش ابتدا وابستگی بین مقاطع (کشورها) هر یک از متغیرهای تابلویی تحقیق با کمک آزمون‌های LM بروش-پاگان و آماره همبستگی مقطعی پسران بررسی می‌شود. نتایج این آزمون‌ها تأثیر بسزایی در انتخاب بین مدل‌های نسل اول و دوم داده‌های تابلویی دارد. مقدار عددی آماره آزمون‌های مذکور به همراه ارزش احتمال آن‌ها برای گروه کشورهای پُر درآمد و در گروه کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین ارائه شده‌اند. نتایج آزمون‌های برشمرده شده در بالا نشان می‌دهد، فرضیه صفر عدم وجود همبستگی بین اعضای (مقاطع) تمامی متغیرهای تابلویی موجود در مدل در سطح خطای پنج درصد رد می‌شود. بر اساس نتایج فوق استفاده از تخمین‌زن‌های نسل اول داده‌های تابلویی که وجود همبستگی هم‌زمان بین مقاطع تابلویی را نادیده می‌گیرند، ممکن است منجر به استنتاج غلط بین متغیرهای تحقیق شود. ازاین‌رو در این تحقیق از تخمین‌زن‌های نسل دوم داده‌های تابلویی برای تخمین مدل استفاده خواهد شد (جدول ۱).

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

جدول (۱): نتایج آزمون‌های همبستگی مقطعی

Table (1): Results of Cross-Sectional Correlation Tests

آماره آزمون	کشورهای پُر درآمد					
	lCO2	lGDPP	lPECP	lRECP	lOP	lBANK
	آماره (ارزش احتمال)					
آماره LM بوروش-پاگان	۲۱۷۶/۶۵ (۰/۰۰۰۰)	۴۰۱۴/۱۱ (۰/۰۰۰۰)	/۴۹ ۲۶۷۸ ۰۰۰۰) (۰/	۲۹۰۷/۷۲ (۰/۰۰۰۰)	/۱۲ ۲۱۴۷ /۰۰۰۰) (۰	۳۱۶۵/۳۲ (۰/۰۰۰۰)
آماره همبستگی مقطعی پسران	۶/۸۸۲ (۰/۰۰۰۰)	۵۸/۲۰۱ (۰/۰۰۰۰)	۹/۷۰۴ ۰۰۰۰) (۰/	۳۴/۸۱۴ (۰/۰۰۰۰)	۲۳/۰۰۶ /۰۰۰۰) (۰	۳۴/۷۳۹ (۰/۰۰۰۰)
آماره آزمون	کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین					
	lCO2	lGDPP	lPECP	lRECP	lOP	lBANK
	آماره (ارزش احتمال)					
آماره LM بوروش-پاگان	۵۳۹۴/۷۰ (۰/۰۰۰۰)	۷۱۲۴/۲۹ (۰/۰۰۰۰)	/۵ ۵۶۲۳ ۰۰۰۰) (۰/	۳۲۳۵/۰ (۰/۰۰۰۰)	۲۷۸۷/۱ /۰۰۰۰) (۰	۴۰۴۲/۶ (۰/۰۰۰۰)
آماره همبستگی مقطعی پسران	۳۳/۳۳۵ (۰/۰۰۰۰)	۶۸/۹۱۲ (۰/۰۰۰۰)	/۴۲۱ ۳۵ ۰۰۰۰) (۰/	۱۰/۵۳ (۰/۰۰۰۰)	۱۷/۶۴ /۰۰۰۰) (۰	۳۱۰/۸ (۰/۰۰۰۰)

**: سطح معناداری ۵٪

منبع: یافته‌های تحقیق

آزمون ایستایی

با توجه به رد شدن فرضیه عدم وجود وابستگی مقطعی بین مقاطع تابلویی، در این تحقیق به‌منظور بررسی ایستایی متغیرهای تحقیق از آزمون ریشه واحد پسران (۲۰۰۷) استفاده می‌شود که وجود

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

وابستگی مقطعی را مجاز می‌سازد. برای آزمون ریشه واحد، معادله ADF از دو حالت متغیرها در آزمون ریشه واحد استفاده شده است؛ وقتی متغیرها در حالت سطح هستند و وقتی‌که متغیرها در حالت تفاضل مرتبه اول هستند. نتایج آزمون ریشه واحد پسران (۲۰۰۷) برای حالت‌های برشمرده شده و برای گروه کشورهای پُر درآمد و گروه کشورها با درآمد متوسط رو به پایین در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد تابلویی پسران (۲۰۰۷)

Table (2): The Results of The Root Test of The Boys' Board Unit (2007)

	کشورهای پُر درآمد		**کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین**	
	سطح صفر	**سطح یک**	**سطح صفر**	**سطح یک**
	آماره آزمون (ارزش احتمال)	**آماره آزمون (ارزش احتمال)**	**۰/۱۶۵- (۰/۴۳۴)**	**۹/۶۳۴-** ** **(۰/۰۰۰)**
CO_2l	۴/۳۹۴ (۱/۰۰۰)	۶/۵۹۷** (۰/۰۰۰)	۰/۵۹۹- (۰/۲۷۴)	۱۰/۴۱۴-** (۰/۰۰۰)
lGDPP	۰/۱۲۱- (۰/۴۵۲)	۶/۵۶۴** (۰/۰۰۰)	۱/۲۳۴- (۰/۱۰۹)	۱۰/۴۱۴-** (۰/۰۰۰)
lPECP	۰/۷۹۸ (۰/۷۸۷)	۹/۰۷۳** (۰/۰۰۰)	۰/۲۱۴- (۰/۴۱۵)	۱۲/۷۲۶-** (۰/۰۰۰)
lRECP	۱/۶۰۲ (۰/۰۵۵)	۱۲/۵۵۳** (۰/۰۰۰)	۰/۱۴۳ (۰/۵۵۷)	۱۰/۳۰۴-** (۰/۰۰۰)
lOP	۱/۲۱۵ (۰/۱۱۲)	۸/۹۱۳** (۰/۰۰۰)	۱/۰۰۲- (۰/۱۵۸)	۷/۷۰۴-** (۰/۰۰۰)
lBANK	۱/۲۱۹ (۰/۵۸۷)	۵/۷۳۶** (۰/۰۰۰)	۰/۱۶۵- (۰/۴۳۴)	۹/۶۳۴-** (۰/۰۰۰)

*: سطح معناداری ۵٪

منبع: یافته‌های تحقیق

بنابراین تمامی متغیرها در سطح یک ایستا هستند. بر اساس نتایج آزمون ریشه واحد، متغیرهای تحقیق در تمامی گروه‌های درآمدی حداقل در سطح خطای آماری ۵ درصد I(1) هستند.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

نتایج تخمین روابط کوتاه‌مدت بین متغیرها با روش CS-ARDL در مدل در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳): نتایج تخمین کوتاه‌مدت متغیرها با روش CS-ARDL

Table (3): Results of Short-Term Estimation of Variables With CS-ARDL Method

	کشورهای پُر درآمد			کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین		
	ضریب	انحراف استاندارد	ارزش احتمال	ضریب	انحراف استاندارد	احتمال
DlGDPP	-۰/۲۱۰	۰/۲۰۰	۰/۲۹۳	۰/۱۷۸**	۰/۰۶۷	۰/۰۰۸
DlPECP	۰/۳۸۶**	۰/۱۲۷	۰/۰۰۳	۰/۱۱۳**	۰/۰۳۴	۰/۰۰۱
DlRECP	-۰/۱۴۴**	۰/۰۵۵	۰/۰۱۰	-۰/۰۶۹**	۰/۰۲۲	۰/۰۰۲
DlOP	-۰/۰۲۷	۰/۰۸۰	۰/۷۳۹	-۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۳۱۶
DlBANK	۰/۰۳۲	۰/۰۸۸	۰/۷۱۲	۰/۰۰۹**	۰/۰۱۱	۰/۴۲۶
COINTEQ01	-۰/۵۴۸**	۰/۱۱۷	۰/۰۰۰	-۰/۳۹۲**	۰/۰۶۲	۰/۰۰۰
C	-۱/۳۲۴	۲/۳۸۲	۰/۵۷۹	۰/۴۹۳	۰/۷۸۹	۰/۵۳۳

**: سطح معناداری ۵٪

منبع: یافته‌های تحقیق

ضریب ECM(-1) در کوتاه‌مدت برای کشورهای پُر درآمد و کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین به ترتیب ۰/۵۴۸- و ۰/۳۹۲- می‌باشند. به این مفهوم برای کشورهای پُر درآمد ۱/۸۲ سال و برای کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین ۲/۵۵ سال طول می‌کشد که از تعادل کوتاه‌مدت به بلندمدت برسیم. نتایج نشان می‌دهد که در کشورهای پُر درآمد ضرایب انرژی‌های فسیلی و انرژی‌های تجدیدپذیر معنی دار هستند. همچنین در کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین ضرایب آزادسازی تجاری و توسعه مالی در سطح ۵٪ معنی‌دار نمی باشند. ضریب رشد درآمد سرانه کشورهای متوسط درآمد به پایین مثبت است و افزایش درآمد سرانه منجر به افزایش CO_2 می‌شود. نتایج تخمین ضریب انرژی‌های فسیلی در کوتاه‌مدت برای کشورهای پُر درآمد و کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین مثبت است، یعنی با افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی انتشار گاز

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

CO_2 افزایش می‌یابد. مقدار ضریب مصرف انرژی تجدیدپذیر در کوتاه‌مدت برای هر دو گروه منفی می‌باشد و افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر اثری کاهنده بر انتشار گاز CO_2 دارد. در مورد ضریب تخمینی آزادسازی تجاری و توسعه مالی برای گروه‌های درآمدی ناهمگنی وجود دارد و از نظر آماری معنادار نمی‌باشد.

نتایج تخمین روابط بلندمدت بین متغیرها با روش CS-ARDL در مدل در جداول (۴) ارائه شده است.

جدول (۴): نتایج تخمین بلندمدت متغیرها با روش CS-ARDL

Table (4): Results of Long-Term Estimation of Variables with CS-ARDL Method

	کشورهای پُر درآمد			کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین		
	ضریب	انحراف استاندارد	ارزش احتمال	ضریب	انحراف استاندارد	ارزش احتمال
lGDPP	۰/۴۳۹**	۰/۰۵۰	۰/۰۰۰۰	۰/۱۳۵**	۰/۰۲۱	۰/۰۰۰
lPECP	۰/۲۹۹**	۰/۰۳۹	۰/۰۰۰	۰/۳۸۹**	۰/۰۱۶	۰/۰۰۰
lRECP	-۰/۰۷۸**	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰	-۰/۰۸۹**	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰
lOP	۰/۰۹۷**	۰/۰۲۵	۰/۰۰۰	۰/۰۳۱**	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰
lBANK	-۰/۱۲۳**	۰/۰۱۴	۰/۰۰۰	۰/۰۵۸**	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰

**: سطح معناداری ۵٪

منبع: یافته‌های تحقیق

یافته‌های تخمین نشان می‌دهد که همه ضرایب بلندمدت در سطح ۵٪ معنی‌دار هستند. ضرایب درآمد سرانه برای کشورهای پُر درآمد و کشورهای با درآمد متوسط به پایین به ترتیب برابر ۰/۴۳۹ و ۰/۱۳۵ می‌باشند. نتایج تخمین ضریب رشد درآمد ملی سرانه در بلندمدت برای کشورهای متوسط رو به پایین نشان می‌دهد، کشش این متغیر در بلندمدت کمتر از کوتاه‌مدت در این کشورهای می‌باشند. بنا بر نظر ناریان و ناریان،"فرضیه کوزنتس زیست‌محیطی" برای گروه کشورهای متوسط درآمد رو به پایین در نمونه در سطح خطای پنج درصد آماری رد نمی‌شود. ضرایب برآورد شده متغیر انرژی‌های فسیلی برای هر دو گروه‌های درآمدی مثبت بوده و ضرایب این

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

متغیر بین گروه‌های درآمدی این مطلب را تائید می‌کند که: "ضریب انتشار $CO2$ به دلیل مصرف انرژی‌های فسیلی همراه با افزایش سطح توسعه‌یافتگی فزاینده می‌باشد".

نتایج تخمین ضریب مصرف انرژی تجدیدپذیر نشان در بلندمدت می‌دهد که ضریب این متغیر در دوره بلندمدت برای هر دو گروه منفی می‌باشد. بر اساس این یافته، رشد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها منجر به کاهش آلودگی در بلندمدت می‌شود. بر اساس نتایج حاصله، انتشار گاز $CO2$ نسبت به مصرف انرژی تجدیدپذیر در بلندمدت در کشورهای پُر درآمد و کشورهای با درآمد متوسط به پایین بی‌کشش است. همچنین مقایسه ضریب اثرگذاری انرژی‌های تجدیدپذیر در گروه با درآمد متوسط رو به پایین نشان می‌دهد، اثرگذاری مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر کاهش انتشار آلودگی هنوز به مرحله بازدهی کاهنده نرسیده است. مقادیر تخمینی ضرایب متغیر آزادسازی تجاری برای هر دو گروه کشورها مثبت است. همچنین ضریب متغیر توسعه مالی برای کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین مثبت است در حالی که این ضریب در کشورهای پُر درآمد منفی می‌باشند.

نتیجه‌گیری

با در نظر داشتن این مهم که مصرف سوخت‌های فسیلی اثرات نامطلوبی بر محیط‌زیست دارد، افزایش تقاضای داخلی در کشورها می‌تواند کاهش کیفیت محیط‌زیست را از طریق انتشار دی‌اکسید کربن تشدید کند. درنتیجه، این کشورها باید برخی از اقدامات سیاستی مانند افزایش بهره‌وری انرژی و مصرف منطقی و بهینه انرژی را اتخاذ کند. مدل با کمک روش CS-ARDL، برای دوره زمانی ۲۰۲۲-۱۹۹۲، رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت برای کشورهای پُر درآمد و کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین تخمین زده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد در کوتاه‌مدت که در کشورهای پُر درآمد ضرایب انرژی‌های فسیلی، انرژی‌های تجدیدپذیر و در کشورهای با درآمد متوسط به پایین همه ضرایب به‌جز آزادسازی تجاری و در کشورهای با درآمد متوسط به پایین ضرایب آزادسازی تجاری و توسعه مالی در سطح ۵٪ معنی‌دار هستند. ضریب رشد درآمد سرانه در کشورهای با درآمد متوسط به پایین مثبت است و افزایش درآمد سرانه منجر به افزایش CO_2 می‌شود. مقدار ضریب مصرف انرژی تجدیدپذیر در کوتاه‌مدت برای دو گروه کشورها منفی و از لحاظ آماری معنی‌دار است. بر این اساس متغیر توضیحی مذکور می‌تواند در کل کشورها پویایی‌های کوتاه‌مدت دی‌اکسید کربن را توضیح دهد.

نتایج تخمین ضریب رشد درآمد ملی سرانه در بلندمدت برای کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین نشان می‌دهد، کشش این متغیر در بلندمدت کمتر از کوتاه‌مدت در این کشورهای می‌باشند.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

بنا بر نظر ناریان و ناریان، "فرضیه کوزنتس زیست‌محیطی" برای گروه کشورهای با درآمد متوسط رو پایین در نمونه در سطح خطای پنج درصد آماری رد نمی‌شود. نتایج تخمین ضریب مصرف انرژی تجدیدپذیر نشان در بلندمدت می‌دهد که ضریب این متغیر در دوره بلندمدت برای هر دو گروه منفی می‌باشد و رشد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در این گروه کشورها منجر به کاهش آلودگی هوا و انتشار CO_2 در بلندمدت می‌شود. بر اساس نتایج حاصله، انتشار گاز CO_2 نسبت به مصرف انرژی تجدیدپذیر در بلندمدت در کشورهای پُر درآمد و کشورهای با درآمد متوسط به پایین بی‌کشش است. تأثیر منفی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در دو گروه کشورها بر ضرورت اجرای اقدامات سازگار با محیط‌زیست در هر دو بخش انرژی (به‌ویژه نیاز به افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در کل مصرف انرژی) و تجارت بین‌المللی تأکید می‌کند. بر اساس نتایج این مقاله می‌توان توصیه‌ها و پیشنهادهایی را در رابطه با گروه چهار گروه درآمدی کشورها ارائه کرد. از آنجایی‌که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از یک‌سو باعث کاهش آلودگی هوا و انتشار CO_2 و از سوی دیگر افزایش تولید ناخالص داخلی با افزایش مصرف انرژی باعث افزایش آلودگی هوا و انتشار CO_2 در محیط‌زیست می‌شود، سیاست‌گذاران باید هم‌زمان بر رشد اقتصادی و مسائل زیست‌محیطی در این کشورها تمرکز کنند. در این زمینه اتخاذ سیاست‌های مؤثر زیست‌محیطی برای کاهش اثرات آلودگی هوا و انتشار CO_2 و اجرای سیاست‌های افزایش بهره‌وری در این کشورها ضروری است. در این راستا، سیاست‌گذاران باید سیاست‌های انرژی را با کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و تسریع انتقال فناوری‌های سبز و ترویج نوآوری در انرژی برای اطمینان از توسعه پایدار و دستیابی به اهداف بلند پروازانه انتشار گازهای گلخانه‌ای تعیین‌شده در کیوتو و اجلاس تغییرات آب و هوایی پاریس (۲۰۱۵) پاریس بازنگری کنند. نتایج این مطالعه در کوتاه‌مدت مخالف با مطالعه بوسو و ندلکو (۲۰۲۱) و همسو با مطالعه محمودی و دهمرد (۱۴۰۰) می‌باشد. گسترش استفاده از منابع مختلف انرژی تجدیدپذیر به‌ویژه در کشوهایی نظیر ایران که دارای پتانسیل بالایی برای منابع انرژی تجدیدپذیر مانند خورشید، باد و ... هستند نیز گزینه‌های مهمی در میان‌مدت و بلندمدت به‌منظور کاهش انتشار CO_2 می‌باشد. بااین‌حال برای تضمین توسعه اقتصادی پایدار، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر امری ضروری است. بدیهی است هر سیاست اتخاذشده باید رقابت‌پذیری انرژی‌های تجدیدپذیر را نسبت به منابع سوخت فسیلی در نظر بگیرد. برای مثال، یارانه‌های بسیار بالای قیمت انرژی در گروه درآمدی کشورها ممکن است، هرگز مصرف‌کنندگان انرژی، به‌ویژه در بخش‌های انرژی‌بر را تشویق به روی آوردن به منابع انرژی تجدیدپذیر نکند. برای حل مشکلاتی از این دست سیاست‌گذاران می‌توانند در کوتاه‌مدت از سیاست‌های مالیاتی نظیر مالیات بر کربن و تخصیص یارانه‌ها برای منابع انرژی کم و

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

در بلندمدت از سیاست‌هایی در جهت بهبود فناوری‌های تولید انرژی تجدیدپذیر، سیاست‌های کمک مالی به سرمایه‌گذاری در این زمینه و بهبود کیفیت صنایع از طریق نوآوری‌های تکنولوژیکی استفاده نمایند.

در خاتمه تاکید می گردد که به منظور دستیابی به رشد با ثبات و توسعه پایدار در سایه حفظ محیط زیست یرای نسل های آینده دولت‌ها باید زمینه را برای استفاده و تولید هرچه بیشتر انرژی‌های تجدیدپذیر فراهم نماید. در این راه نیاز به سرمایه‌گذاری و ایجاد زیرساخت‌هایی احساس می‌شود که برای این مهم دولت ها باید استراتژی بلندمدتی طراحی نماید تا جایگزینی و استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر به جای نیروگاه های سوخت های فسیلی رایج گردد. همچنین برای مطالعه آینده پیشنهاد می‌شود که مدل با سایر متغیرهای توضیحی مانند پیچیدگی اقتصادی، کیفیت نهادی، ثبات سیاسی آزمون گردد.

در تحقیقات آتی می‌توان سایر عوامل تعیین‌کننده انتشار CO_2 مانند پیچیدگی اقتصادی، کیفیت نهادی، ثبات سیاسی، صنعتی شدن، نوسانات قیمت نفت و غیره را در مدل گنجاند تا تأثیرات آن‌ها بر کیفیت زیست‌محیطی بررسی شود. همچنین استفاده از مدل خودرگرسیونی توزیعی با وقفه هم‌زمان غیرخطی (NARDL) برای بررسی وجود هم‌جمعی نامتقارن بین متغیرها می‌تواند راهکار مناسبی در توسعه تحقیقات آتی باشد. درنهایت، می‌توان با تغییر در مشخصات مدل مورداستفاده مانند معرفی یک مؤلفه خودرگرسیون پویا مربوط به متغیر وابسته، گسترش داد.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

منابع

1. Ayazi, S., Atrkar, R. S., Safarzadeh, A. (2020). Investigating the impact of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth and environment (comparison of oil and non-oil countries), Dissertation for obtaining a master's degree in the field of economic sciences, energy orientation, Faculty of Social and Economic Sciences, Al-Zahra University. [In Persian].
2. Hosseini, A. M., Sheikhlari, W. E., Rashidpour, M. M., (2021). *Investigating the effect of using renewable energies in reducing environmental pollution, Shabak specialized scientific journal, 6th year, number (52). [In Persian]*.
3. Hajipour K., Forozan, N. (2013). *Investigating the effect of city form on the amount of functional energy consumption in the residential sector, (Case example: Shiraz city), Journal of Fine Arts, Architecture and Urban Development, Volume 83, Number 4, pp. 17-26.* [In Persian].
4. Popescu, G. H. (2015). The economic rationale for renewable energy. *Economics, Management, and Financial Markets*, *10*(2), 102-108.
5. Boudri, J. C., Hordijk, L., Kroeze, C., Amann, M., Cofala, J., Bertok, I., ... & Srivastava, L. (2002). The potential contribution of renewable energy in air pollution abatement in China and India. *Energy policy*, *30*(5), 409-424.
6. Yue, C. D., & Yang, M. H. (2009). Exploring the potential of wind energy for a coastal state. *Energy Policy*, *37*(10), 3925-3940.
7. Oliver, A., & Khanna, M. (2017). What Is the Cost of a Renewable Energy–Based Approach to Greenhouse Gas Mitigation?. *Land Economics*, *93*(3), 437-458.
8. Mahdavian, S. M., Ziaee, S., & Keikha, A. (2021). Investigating Fa/ctors Affecting Environmental Pollution in Iran. *Journal of Agricultural Economics Research*, *13*(4), 17-40.
9. Esfahani, A., Ghobadi, S., Azarbayejani, K. (2022). *An Analysis of the Relationship between Economic Growth, Energy Consumption, and Ecological Footprint in Some Selected Developed and Developing Countries. QJER; 22 (4): 8. pp. 203-232. [in Persian]*.
10. Narayan, P. K., & Narayan, S. (2010). Carbon dioxide emissions and economic growth: Panel data evidence from developing countries. *Energy policy*, *38*(1), 661-666.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

11. Ozturk, I., & Acaravci, A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. *Energy economics*, *36*, 262-267.
12. Ben Jebli, M., Ben Youssef, S., & Ozturk, I. (2013). The environmental Kuznets curve: the role of renewable and non-Renewable energy consumption and trade openness.
13. Bekhet, H. A., Matar, A., & Yasmin, T. (2017). CO2 emissions, energy consumption, economic growth, and financial development in GCC countries: Dynamic simultaneous equation models. *Renewable and sustainable energy reviews*, *70*, 117-132.
14. Zoundi, Z. (2017). CO2 emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *72*, 1067-1075.
15. Koengkan, M., & Fuinhas, J. A. (2018). The impact of renewable energy consumption on carbon dioxide emissions—the case of South American countries. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, *7*(2), 280-293.
16. Nguyen, K. H., & Kakinaka, M. (2019). Renewable energy consumption, carbon emissions, and development stages: Some evidence from panel cointegration analysis. *Renewable energy*, *132*, 1049-1057.
17. Khan, H., Khan, I., & Binh, T. T. (2020). The heterogeneity of renewable energy consumption, carbon emission and financial development in the globe: a panel quantile regression approach. *Energy Reports*, *6*, 859-867.
18. Usman, M., Makhdum, M. S. A., & Kousar, R. (2021). Does financial inclusion, renewable and non-renewable energy utilization accelerate ecological footprints and economic growth? Fresh evidence from 15 highest emitting countries. *Sustainable cities and society*, *65*, 102590.
19. Pakdaman, S., Mehrara, M., Farzinvash, A. (2017). Comparison of the effect of renewable and non-renewable energies on air pollution in developing countries, Faculty of Economics, University of Tehran. [In Persian].
20. Farazmand H. Eskandri H. (2017). Investigation the Relationship between Nuclear Energy, Renewable Energy and Environmental Improvement: In Selecting Countries Including Iran. *Quarterly Energy Economics Review*, *13*(54), 173-196.
21. Masoudi, N., Dahmardeh Ghaleno, N., & Esfandiari, M. (2020). Investigating the impacts of technological innovation and renewable energy on environmental pollution in countries selected by the International

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]

Renewable Energy Agency: A quantile regression approach. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, *18*(2), 97-107.

22. Mahmoudi, M., & Dehmarde Ghaleno, N. (2022), Investigating the impact of renewable and non-renewable energies, economic growth and quality of governance on CO_2 emissions in Asian countries, *Economics and Modeling*, No. 48, 181-215.
23. Baltagi, B. H., & Baltagi, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data* (Vol. 4, pp. 135-145). Chichester: Wiley.
24. Eberhardt, M., & Teal, F. (2011). Econometrics for grumblers: a new look at the literature on cross-country growth empirics. *Journal of economic Surveys*, *25*(1), 109-155.
25. Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, *68*(1), 79-113.
26. Dogan, E., & Seker, F. (2016). The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *60*, 1074-1085.
27. The World Bank Database at: http://www.data.worldbank.org
28. The U.S. Energy Information Administration at: http://eia.gov
29. Chudik, A., & Pesaran, M. H. (2015). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors. *Journal of econometrics*, *188*(2), 393-420.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-03-20]