مجله محیط زیست و توسعه فرابخشی
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

نابرابری ثروت و چالش‌های زیست‌محیطی: ارزیابی اثرات توزیع ثروت بر ردپای کربن در کشورهای نفت‌خیز

مهدی فتح‌آبادی*[1]

۱- گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۰
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۴

کلمات کلیدی:
نابرابری ثروت
ردپای کربن
شدت انرژی
کشورهای نفت خیز

چکیده

مقدمه: افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و پیامدهای ناشی از تغییرات اقلیمی به‌ویژه در کشورهای نفت‌خیز به یکی از چالش‌های مهم جهانی بدل شده است. شواهد نشان می‌دهند که تغییرات اقلیمی نه‌تنها آسیب‌پذیری اقشار کم‌درآمد را افزایش می‌دهد، بلکه نابرابری اقتصادی را نیز تشدید می‌کند. هدف این مقاله ارزیابی آثار نابرابری ثروت بر ردپای کربن در چهار کشور ایران، کویت، عربستان و امارات در دوره ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۳ می‌باشد. این کشورها به دلیل برخورداری از منابع عظیم انرژی و وابستگی بالای اقتصادشان به صادرات نفت و گاز، سهم قابل‌توجهی در انتشار کربن دارند و بررسی عوامل مؤثر بر این روند می‌تواند در تدوین سیاست‌های کاهش آلودگی نقش مهمی ایفا کند.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، سهم ثروت ۱ درصد و ۱۰ درصد بالای جامعه به‌عنوان شاخصی از تمرکز ثروت و سهم ۴۰ درصد میانی و ۵۰ درصد پایین جامعه به‌عنوان شاخصی از توزیع عادلانه‌تر ثروت استفاده شده است. همچنین، متغیرهای درآمد سرانه، شدت انرژی و کل تولید انرژی به‌عنوان متغیرهای کنترل در نظر گرفته شده‌اند. برای برآورد اثرات از روش اثرات ثابت و رگرسیون استحکام جهت اطمینان از پایداری نتایج استفاده شده است. حداقل مربعات استحکام (RLS) به مجموعه‌ای از روش‌های رگرسیون اشاره دارد که به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در برابر داده‌های پرت مقاوم‌تر یا کمتر حساس باشند.

نتایج: نتایج مقاله نشان داد که نابرابری ثروت، درآمد سرانه، شدت انرژی و کل تولید انرژی همگی اثر مثبت و معنادار بر ردپای کربن در کشورهای ایران، کویت، عربستان و امارات دارند. به‌ویژه، افزایش سهم ثروت ۱ درصد و ۱۰ درصد بالای جامعه منجر به افزایش انتشار کربن شده، در حالی که افزایش سهم ۴۰ درصد میانی و ۵۰ درصد پایین تأثیر منفی داشته است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که نابرابری اقتصادی و تمرکز ثروت در گروه‌های پردرآمد، نه‌تنها از منظر عدالت اجتماعی، بلکه از منظر زیست‌محیطی نیز پیامدهای منفی دارد. در عین حال، درآمد سرانه نیز به‌عنوان یک عامل کلیدی در افزایش ردپای کربن عمل کرده است که این موضوع می‌تواند به افزایش مصرف انرژی و استفاده بیشتر از سوخت‌های فسیلی مرتبط باشد. همچنین، شدت انرژی و کل تولید انرژی در تمامی مدل‌ها اثر مثبت و معناداری بر انتشار کربن داشته‌اند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسؤول: fathabadi.mehdi@iau.ac.ir

بحث: این نتایج نشان می‌دهند که ساختار انرژی‌بر و ناکارآمد اقتصادی در این کشورها منجر به مصرف بالای انرژی و افزایش آلودگی شده است. با توجه نتایج تحقیق سه توصیه سیاستی ارائه می‌شود. نخست، اصلاح نظام توزیع ثروت و کاهش نابرابری اقتصادی. در واقع با اجرای سیاست‌هایی مانند مالیات بر ثروت و درآمدهای بالا، حمایت از طبقات متوسط و پایین و سرمایه‌گذاری در خدمات عمومی، می‌توان نابرابری را کاهش داد و در نتیجه اثرات منفی زیست‌محیطی ناشی از تمرکز ثروت را کنترل کرد. دوم، افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش شدت انرژی. سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کارآمد انرژی، بهینه‌سازی مصرف در صنایع و حمل‌ونقل و حذف تدریجی یارانه‌های سوخت‌های فسیلی می‌تواند شدت انرژی را کاهش داده و انتشار کربن را کنترل کند. یافته‌ها بیانگر آن هستند که کاهش نابرابری ثروت، افزایش بهره‌وری انرژی و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش ردپای کربن و بهبود پایداری زیست‌محیطی در این کشورها کمک کند.

مقدمه

"نابرابری ثروت" و "تغییرات اقلیمی" دو تا از مهم‌ترین چالش‌های سیاست‌گذاری در دنیای امروز هستند. با این حال، تقابل میان این دو موضوع تا حد زیادی ناشناخته باقی مانده است. دو دهه گذشته شاهد پیشرفت‌های عمده‌ای در اندازه‌گیری نابرابری ثروت بوده است، به طوری که پژوهشگران با استفاده از داده‌های سازمانی، نظرسنجی‌های خانوار و حساب‌های ملی، تلاش کرده‌اند تا آمارهای دقیقی از ثروت و میزان نابرابری آن ارائه نمایند(Piketty & Zucman, 2014; Saez & Zucman, 2016; Zucman, 2019; Chancel *et al.*, 2022). یافته‌های این مطالعات، نابرابری شدید در توزیع جهانی ثروت را نشان می‌دهد؛ به طوری که نیمی از فقیرترین جمعیت جهان تنها ۲ درصد از کل ثروت را در اختیار دارند؛ در حالی که ۱۰ درصد ثروتمندترین افراد، ۷۶ درصد از ثروت را کنترل می‌کنند. توزیع ثروت در داخل کشورها نیز بسیار نابرابر است، به‌گونه‌ای که در بسیاری از کشورها، نیمه پایینی جامعه کمتر از ۱۰ درصد از کل ثروت را در اختیار دارد (Blanchet & Martínez-Toledano, 2023). در سال ۲۰۲۳، در منطقه خاورمیانه نیز ۱۰ درصد ثروتمندان، حدود ۷۷ درصد ثروت را در اختیار دارند و نکته قابل توجه آن است که ۵۰ درصد پایین در این منطقه تنها ۰/۵ درصد ثروت را دارا هستند. هم‌چنین در ایران در همین سال، ۶۶ درصد ثروت در اختیار ۱۰ درصد ثروتمند جامعه است و نیمه پایین جامعه فقط ۳ درصد ثروت را در تصرف دارند (World Inequality Database, 2024).

همزمان مطالعات مرتبط با تغییرات اقلیمی نشان داده‌اند که تغییرات آب‌وهوایی نابرابری درآمد را هم درون کشورها و هم بین کشورها تشدید می‌کند، به طوری که جمعیت‌های فقیرتر در معرض آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به تأثیرات اقلیمی قرار دارند. علاوه بر این، مطالعات متعددی نشان می‌دهند که سیاست‌های اقلیمی می‌توانند نابرابری‌های عمودی و افقی را تشدید کنند و بر اهمیت طراحی دقیق سیاست‌ها و ایجاد مکانیزم‌های جبرانی برای کاهش این اثرات تأکید دارند (Burke *et al.*, 2015; Palagi *et al.*, 2022; Emmerling *et al.*, 2024; Gilli *et al.*, 2024). در حالی که درآمد یکی از عوامل مهم در انباشت ثروت است، استفاده از یافته‌های مطالعات متمرکز بر درآمد برای پیش‌بینی نابرابری ثروت ناشی از تغییرات اقلیمی می‌تواند تفاوت‌های کلیدی را نادیده بگیرد؛ چراکه ثروت نه‌تنها نسبت به درآمد متمرکزتر است، بلکه ریسک‌های اقلیمی نیز ممکن است از طریق سازوکارهای متفاوتی بر آن تأثیر بگذارند (Hänsel *et al.*, 2022). مطالعات درخصوص تقابل نابرابری ثروت و تغییرات اقلیمی به بررسی شدت کربن مرتبط با ثروت پرداخته و نشان داده‌اند که افراد ثروتمند به‌طور نامتناسبی در تغییرات اقلیمی نقش دارند؛ به طوری که متوسط ردپای کربن ۱۰ درصد از ثروتمندترین افراد در کشورهایی مانند فرانسه و آلمان سه تا پنج برابر بیشتر از افراد حاضر در نیمه پایینی توزیع ثروت است (Rehm & Chancel, 2022). هم‌چنین در کشورهای خاورمیانه نیز همین موضوع شدیدتر دیده می‌شود. به عنوان مثال در سال ۲۰۲۳ در کشورهایی مانند ایران و عربستان متوسط ردپای کربن ۱۰ درصد از ثروتمندترین به ۵۰ درصد پایین به ترتیب ۸ و ۶ برابر می‌باشد که بیان می‌دارد نابرابری کربن در منطقه خاورمیانه زیاد می‌باشد (World Inequality Database, 2024).

هدف این مقاله ارزیابی اثرات نابرابری ثروت بر نابرابری کربن در ۴ کشور خاورمیانه شامل ایران، کویت، عربستان و امارات در دوره ۲۰۲۳-۱۹۹۵ می‌باشد. خاورمیانه یکی از نابرابرترین مناطق جهان از نظر توزیع ثروت است، به‌طوری‌که بخش کوچکی از جمعیت مالک بخش عمده‌ای از دارایی‌ها و منابع مالی است، درحالی‌که گروه‌های کم‌درآمد از دسترسی محدود به فرصت‌های اقتصادی و رفاهی رنج می‌برند. هم‌زمان، این منطقه از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان سوخت‌های فسیلی به شمار می‌رود که منجر به ردپای کربنی بالایی در میان اقشار ثروتمند شده است. بااین‌حال، اثرات تغییرات اقلیمی و سیاست‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به‌طور نامتناسبی بر گروه‌های کم‌درآمد تحمیل می‌شود، زیرا این گروه‌ها منابع لازم برای سازگاری با تغییرات اقلیمی را در اختیار ندارند. با توجه به تمرکز ثروت در دست گروه‌های محدودی، الگوی مصرف انرژی و انتشار کربن در میان اقشار مختلف جامعه تفاوت چشمگیری دارد. تحقیقات نشان داده‌اند که افراد ثروتمندتر دارای سبک زندگی پرمصرف‌تر، استفاده بیشتر از خودروهای شخصی و سفرهای هوایی، و مصرف بالاتر از منابع انرژی هستند که همگی به افزایش ردپای کربنی آن‌ها منجر می‌شود. در مقابل، اقشار کم‌درآمد که سهم اندکی در تولید کربن دارند، بیشتر از پیامدهای زیست‌محیطی مانند افزایش دما، کمبود آب، و بیابان‌زایی آسیب می‌بینند (Diffenbaugh & Burke, 2019). علاوه بر این، سیاست‌های اقلیمی مانند حذف یارانه‌های انرژی، مالیات بر کربن، یا توسعه زیرساخت‌های سبز نیز می‌توانند نابرابری کربنی را تشدید کنند، زیرا اغلب این سیاست‌ها بار اقتصادی بیشتری بر دوش گروه‌های کم‌درآمد قرار می‌دهند، درحالی که ثروتمندان با منابع مالی گسترده خود توانایی تطبیق‌پذیری بیشتری دارند. درنتیجه، شکاف میان انتشار کربن ناشی از الگوی مصرف اقشار پردرآمد و آسیب‌پذیری اقشار کم‌درآمد در برابر پیامدهای اقلیمی می‌تواند به نابرابری‌های ساختاری عمیق‌تری منجر شود (Rehm & Chancel, 2022). بنابراین، این پژوهش به بررسی اثر نابرابری ثروت بر نابرابری کربن در کشورهای خاورمیانه می‌پردازد و به این پرسش پاسخ می‌دهد که چگونه تمرکز ثروت در دست گروه‌های خاص، الگوی انتشار کربن و تأثیرات اقلیمی را در منطقه تحت تأثیر قرار می‌دهد.

مسیرها یا مکانیسم‌های مختلفی وجود دارد که از طریق آن‌ها نابرابری ثروت می‌تواند بر انتشار گازهای گلخانه‌ای و نابرابری کربن تأثیر بگذارد. اگرچه تحقیقات در این زمینه نسبتاً محدود است، اما دیدگاه‌های موجود شامل رویکردهای اقتصادی، مصرفی و نهادی می‌باشد. نخستین رویکرد، که در ابتدا توسط Boyce (۱۹۹۴، ۲۰۰۷) مطرح شد، یک تبیین اقتصاد سیاسی است که در آن تمرکز ثروت عمدتاً از طریق نفوذ سیاسی بر سیاست‌های زیست‌محیطی عمل می‌کند. وی استدلال می‌کند که ثروتمندان به‌طور نامتناسبی از فعالیت‌های آلاینده سود اقتصادی می‌برند، هم از طریق مالکیت شرکت‌هایی که در این فعالیت‌ها مشارکت دارند و هم به دلیل توانایی بیشتر آن‌ها در محافظت از خود در برابر اثرات منفی این فعالیت‌ها. آن‌ها ترجیحات خود برای کاهش سیاست‌های حفاظت از محیط‌زیست را به نفوذ در عرصه سیاست تبدیل می‌کنند. رویکرد دوم، که آن را "تمایل به انتشار"[1] (MPE) می‌نامند، بر این ایده استوار است که در سطوح مختلف درآمد و ثروت، تمایل افراد یا خانوارها به مصرف کالاهای پرکربن بسته به الگوهای مصرفی آن‌ها تغییر می‌کند (Ravallion *et al.*, 2000; Borghesi, 2006; Grunewald *et al.*, 2012). بنابراین تغییرات در توزیع ثروت و درآمد میان خانوارها منجر به تغییر در میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. رویکرد سوم بر این نکته اشاره دارد که تمرکز بیشتر ثروت در بالاترین بخش توزیع درآمدی، رقابت مصرفی و ساعات کاری طولانی‌تر را افزایش می‌دهد که به نوبه خود منجر به افزایش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود (Schor, 1998; Bowles & Park, 2005). این پدیده مشابه "اثر Veblen"[2](۱۹۳۴) است، که در آن ثروتمندان برای کسب موقعیت اجتماعی، کالاها و خدمات گران‌قیمت را مصرف می‌کنند. در ادامه این سه کانال توضیح داده می‌شود.

رویکرد اقتصاد سیاسی که توسط Boyce (۱۹۹۴، ۲۰۰۷) توسعه یافته، بیان می‌دارد که نابرابری احتمالاً با سطوح

[1] . Marginal Propensity to Emit

[2] . Veblen Effect

بالاتر مصرف انرژی (مانند سوخت‌های فسیلی)، آلودگی و تخریب محیط‌زیست همراه است. افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی هم پیامدهای جهانی و هم اثرات محلی دارد، زیرا نه‌تنها منجر به افزایش انتشار دی‌اکسید کربن (CO_2) می‌شود، بلکه آلاینده‌های دیگری مانند مونوکسید کربن (CO) و اکسیدهای نیتروژن (NOx) را که تأثیرات موضعی بیشتری دارند، افزایش می‌دهد. اگرچه بویس دلایل مختلفی برای این روابط ارائه می‌دهد، اما یکی از اصلی‌ترین استدلال‌های او این است که ثروتمندان تمایل بیشتری به آلودگی دارند. این امر به دو دلیل است: نخست، آن‌ها بیشتر احتمال دارد که مالک شرکت‌های آلاینده باشند؛ دوم، آن‌ها مصرف‌کننده حجم بیشتری از کالاها و خدمات هستند که خود آلاینده محسوب می‌شوند. بنابراین، حفاظت از محیط‌زیست برای ثروتمندان پرهزینه‌تر است؛ درحالی‌که آن‌ها توانایی بیشتری برای محافظت از خود در برابر آسیب‌های زیست‌محیطی دارند و می‌توانند این بار را به اقشار فقیرتر جامعه تحمیل کنند. Boyce (۲۰۰۷) نتیجه می‌گیرد که ثروتمندان از قدرت اقتصادی خود برای کسب قدرت سیاسی استفاده می‌کنند و از این قدرت برای تسلط بر سیاست‌گذاری‌ها بهره می‌برند. بویس مفهوم "قاعده تصمیم‌گیری اجتماعی مبتنی بر وزن قدرت"[3] را معرفی می‌کند که در آن افراد دارای قدرت اقتصادی بیشتر (و درنتیجه قدرت سیاسی بیشتر) تأثیر بیشتری بر نتایج سیاست‌گذاری دارند و از این نفوذ برای جلوگیری از سیاست‌های حفاظت از محیط‌زیست استفاده می‌کنند. شایان ذکر است که این پویایی‌ها حتی تحت این فرض استاندارد که محیط‌زیست یک کالای معمولی محسوب می‌شود، به این معنا که با افزایش درآمد، تمایل افراد برای بهره‌مندی از امکانات زیست‌محیطی و سیاست‌های مرتبط با آن افزایش می‌یابد، نیز همچنان برقرار هستند.

در رویکرد دوم که بر میل نهایی به انتشار (MPE) تمرکز دارد، یک فرضیه واحد وجود ندارد. بااین‌حال، Ravallion و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند که سطوح بالاتر نابرابری درون‌کشوری با انتشار کمتر گازهای گلخانه‌ای مرتبط است. بنابراین، آن‌ها استدلال می‌کنند که بین سیاست‌های توزیعی برای افزایش برابری و سیاست‌های اقلیمی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تضاد وجود دارد. یکی از دلایل این موضوع این است که تمایل به انتشار با افزایش درآمد کاهش می‌یابد، که این نتیجه در تحقیقات پیشین نیز مشاهده شده است (Schmalensee *et al.*, 1998; Heil & Selden, 1999). بااین‌حال، Ravallion و همکاران (۲۰۰۰) طیفی از اثرات مختلف را شناسایی کردند که در جهت‌های متفاوتی عمل می‌کنند، به‌گونه‌ای که رابطه بین نابرابری درون‌کشوری و انتشار گازهای گلخانه‌ای ازنظر تئوریک مبهم است. معمولاً استدلال می‌شود که تقاضای مصرف عامل کلیدی تعیین‌کننده تمایل نهایی به انتشار است. بااین‌حال، این رویکرد یک دسته از اثرات کینزی را در نظر نمی‌گیرد. در یک مدل کینزی، خانوارهای کم‌درآمد نسبت به خانوارهای پردرآمد تمایل بیشتری به مصرف دارند، بنابراین افزایش نابرابری که منجر به کاهش درآمد فقرا می‌شود، باید انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهد. بر این اساس، یک مکانیسم اضافی وجود دارد که از طریق آن نابرابری بیشتر می‌تواند انتشار را کاهش دهد؛ زیرا فقرا تمایل بیشتری به مصرف دارند. درنهایت، این رابطه ممکن است خطی نباشد. اگر سه طبقه از خانوارها شامل فقیر، طبقه متوسط و ثروتمند وجود داشته باشند، تمایل به مصرف و انتشار ممکن است ابتدا افزایش و سپس کاهش یابد، که این امر می‌تواند رابطه بین نابرابری و انتشار گازهای گلخانه‌ای را به شکل غیرخطی درآورد. این یافته تا حدی توسط نتایج Grunewald و همکاران (۲۰۱۲) پشتیبانی می‌شود، که نشان می‌دهند رابطه بین نابرابری و انتشار به سطح نابرابری بستگی دارد. در کشورهایی با نابرابری بالا، کاهش نابرابری منجر به کاهش انتشار می‌شود، اما در کشورهایی با نابرابری پایین، کاهش بیشتر نابرابری می‌تواند انتشار را افزایش دهد.

رویکرد سوم استدلال می‌کند که نابرابری بیشتر منجر به افزایش رقابت مصرفی می‌شود که درنتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای را افزایش می‌دهد (Schor, 1998). این اثر از دو مسیر رخ می‌دهد. مسیر نخست اثر وبلن است که بیان می‌دارد نابرابری باعث ایجاد مصرف نمایشی می‌شود، زیرا خانوارها هزینه‌های خود را افزایش می‌دهند تا با سبک زندگی آشکار خانوارهای پردرآمد هماهنگ شوند (Schor, 1998; Veblen, 1934). دومین مسیر این است که افزایش

[3] . power-weighted social decision rule

نابرابری، منجر به افزایش ساعات کار می‌شود (Bowles & Park, 2005) و پژوهش‌های بین‌کشوری نشان می‌دهند که ساعات کاری طولانی‌تر، از طریق تأثیر بر رشد اقتصادی و انتخاب‌های مصرفی خانوارها، از عوامل افزایش مصرف انرژی و انتشار CO_2 هستند (Fitzgerald *et al.*, 2015; Knight *et al.*, 2013).

علاوه بر این رویکردها در مورد ارتباط نابرابری و انتشار کربن، تحقیقات دیگری بررسی می‌کنند که چگونه انتشار CO_2 در میان خانوارها توزیع می‌شود. اگرچه این مطالعات به‌طور خاص تأثیر نابرابری ثروت را آزمون نمی‌کنند، اما یکی از یافته‌های اصلی آن‌ها این است که خانوارهای پردرآمد نسبت به خانوارهای کم‌درآمد CO_2 بیشتری منتشر می‌کنند. Pattison و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که شهرهای آمریکا با بالاترین میانگین درآمد خانوار، انتشار CO_2 بیشتری براساس مصرف دارند، اما انتشار ناشی از تولید آن‌ها کمتر از شهرهای فقیرتر است. آن‌ها نتیجه می‌گیرند که جوامع ثروتمند از طریق انتقال فعالیت‌های صنعتی کربن‌بر به مناطق فقیرتر، از برخی پیامدهای مصرف کربن‌بر خود اجتناب می‌کنند. این یافته مشابه استدلال‌های موجود در ادبیات نابرابری بین‌المللی در جامعه‌شناسی محیط‌زیست و اقتصاد بوم‌شناختی درباره برون‌سپاری آسیب‌های زیست‌محیطی از کشورهای ثروتمند به کشورهای فقیرتر است (Dunlap & Brulle, 2015; Martinez-Alier & Muradian, 2015). همچنین، Weber & Matthews (۲۰۰۸) نیز تفاوت‌های گسترده‌ای را بر اساس درآمد شناسایی کردند، به‌طوری‌که خانوارهایی با بیشترین میزان هزینه، ۱۰ برابر بیش از خانوارهای کم‌درآمد CO_2 منتشر می‌کنند.

در ایران مطالعات درخصوص نابرابری ثروت و درآمد انجام یافته است. Ferahati & Maleki (۲۰۲۴) به بررسی ارتباط میان تولید ناخالص داخلی سرانه و ردپای اکولوژیک سرانه در ایران طی دوره زمانی ۱۳۶۳-۱۴۰۰ پرداختند. نتایج به‌کارگیری رویکرد رگرسیون انتقال ملایم با در نظر گرفتن شاخص نابرابری درآمدی جینی به‌عنوان متغیر انتقال، نشان داد که رشد اقتصادی در چارچوب یک ساختار دو رژیمی بر ردپای اکولوژیک سرانه تأثیرگذار است. Sakian و همکاران (۲۰۲۴) براساس مدل پویای نابرابری ثروت پیکتی در دوره زمانی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۸۰ برای ایران نشان دادند در بازه زمانی کوتاه‌مدت، دارایی‌های مختلف با نرخ‌های متفاوتی رشد می‌کنند و از آنجا که تولنایی کسب درآمد و پس‌انداز دهک‌های بالا، بیشتر از دهک‌های پایین است، انتظار می‌رود توزیع درآمد نابرابرتر شده و به نابرابری توزیع ثروت منجر شود. Sakian و همکاران (۲۰۲۰) تاثیر نابرابری توزیع درآمد و توزیع ثروت در ایران را در قالب مدل پویای نابرابری ثروت پیکیتی، در دوره زمانی سال‌های ۹۷-۱۳۹۰ بر اساس داده‌های بودجه خانوار مدل‌سازی و برآورد نمودند. نتایج آنها نشان داد فرضیه پیکتی در مورد توزیع ثروت در ایران مصداق دارد و دست‌کم ۵۰ درصد ثروت در اختیار دهک دهم درآمدی است. همچنین توانایی کسب درآمد بیشتر (سهم درآمدی دهک‌ها) منجر به پس‌انداز بیشتر و شکاف عمیق‌تر ثروت بین دهک‌های بالا و پایین درآمدی شده‌است. Shahabadi و همکاران (۲۰۱۹) با رهیافت داده‌های تابلویی و استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته به بررسی تاثیر مولفه‌های دانش بر نابرابری توزیع ثروت جهانی در کشورهای منتخبِ تولیدکننده علم در دوره ۲۰۱۰-۲۰۱۷ پرداختند. نتایج نشان داد مشوق‌های اقتصادی، رژیم نهادی، و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات بر نابرابری توزیع ثروت جهانی بین کشورهای منتخب اثر منفی و معنادار دارد و مولفه‌های سیستم ابداعات و نوآوری، و آموزش و توسعه منابع انسانی بر نابرابری توزیع ثروت جهانی بین کشورهای منتخب اثر مثبت و معناداری می گذارد. Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر توزیع درآمد بر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن ایران را در دوره ۱۳۹۱-۱۳۵۷ برآورد نمودند. نتایج نشان داد با بهبود توزیع درآمد، میزان انتشار سرانه دی اکسید کربن کاهش می یابد.

مواد و روش‌ها

رویکرد داده‌های پانل: هدف این مقاله ارزیابی اثرات نابرابری ثروت بر ردپای کربن در ۴ کشور نفت‌خیز در دوره ۲۰۲۳-۱۹۹۵ می‌باشد. بدین منظور از "رگرسیون داده‌های پانل" استفاده می‌شود. در رویکرد رگرسیون پانل تعداد مشاهدات افزایش یافته و این یک مزیت به شمار می‌رود که می‌توان اثرات خاص غیرقابل مشاهده هر مقطع و زمان را

کنترل نمود (Temple, 1999). مدل پانل به شکل زیر می‌باشد.

(۱)

$$Carbon\ Footprint_{it} = \alpha + \beta\ Weaith\ Inequality_{it} + \gamma X_{it} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it}$$

جمله μ_i نشان‌دهنده اثرات خاص مقاطع و v_t اثرات ثابت زمان می‌باشند. هم‌چنین بردار X_{it} متغیرهای کنترل می‌باشند. ε_{it} جملات خطا می‌باشند. از آزمون F مقید و هاسمن برای انتخاب میان روش‌های حداقل مربعات تلفیقی[۴](PLS)، اثرات ثابت[۵](FE) و اثرات تصادفی[۶](RE) استفاده خواهد شد.

رویکرد حداقل مربعات استحکام (RLS): برای تخمین ضرایب در روش داده‌های پانل از برآوردگرهای حداقل مربعات معمولی استفاده می‌شود. اما این برآوردگرها نسبت به وجود مشاهداتی که خارج از محدوده‌ی نرمال برای مدل رگرسیون موردنظر قرار دارند، حساس هستند. حساسیت روش‌های رگرسیون مرسوم به این مشاهدات پرت می‌تواند منجر به برآورد ضرایبی شود که به‌درستی رابطه‌ی آماری زیربنایی را منعکس نمی‌کنند. حداقل مربعات استحکام[۷](RLS) به مجموعه‌ای از روش‌های رگرسیون اشاره دارد که به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در برابر داده‌های پرت مقاوم‌تر یا کمتر حساس باشند. سه روش مختلف برای RLS ارائه شده است؛ برآوردگر-M (Huber, 1973)؛ برآوردگر-S (Rousseeuw & Yohai, 1984) و برآوردگر-MM (Yohai, 1987) که این سه روش از نظر تمرکز بر انواع مختلف داده‌های پرت با یکدیگر تفاوت دارند. برآوردگر-M به داده‌های پرت در متغیر وابسته می‌پردازد، جایی که مقدار متغیر وابسته به‌طور قابل توجهی از مقدار مورد انتظار در مدل رگرسیون فاصله دارد (خطاهای بزرگ)؛ برآوردگر-S یک روش محاسباتی پیچیده است که بر داده‌های پرت در متغیرهای مستقل تمرکز دارد (نقاط با اهرم زیاد) و برآوردگر-MM ترکیبی از روش‌های برآوردگر-M و برآوردگر-S است. این روش ابتدا برآوردگر-S را اجرا می‌کند و سپس از برآوردهای حاصل به‌عنوان نقطه شروع برای برآوردگر-M استفاده می‌کند. از آن‌جا که برآوردگر-MM ترکیبی از دو روش دیگر است، داده‌های پرت را هم در متغیرهای وابسته و هم در متغیرهای مستقل کنترل می‌کند. در برآوردگر-S نماد S بیانگر "آماره مقیاس"[۸] است. برآوردگرهای S مجموعه‌ای از ضرایب را پیدا می‌کنند که کوچک‌ترین برآورد از مقیاس S را ارائه می‌دهند، به‌گونه‌ای که:

$$\frac{1}{N-k}\sum_{i=1}^{N} h_c\left(\frac{r_i(\beta)}{S}\right) = b \qquad (۲)$$

برای تابع $h_c(.)$ با ثابت تنظیم $c > 0$، که در آن b تابع توزیع نرمال استاندارد در نظر گرفته می‌شود. تخمین برآوردگرهای S از نظر محاسباتی پیچیده است و الگوریتم‌های سریعی وجود دارند که تقریب‌های دقیقی را ارائه می‌دهند. در این مقاله از الگوریتم Salibian-Barrera & Yohai (۲۰۰۶) استفاده می‌شود که ۴ مرحله دارد. روش دیگر در رگرسیون استحکام، جایگزین کردن مجذور باقی‌مانده‌ها در معادله رگرسیون با تابعی است که وزن کمتری به داده‌های پرت اختصاص می‌دهد. برآوردگر-M هوبر که در آن M مشابه برآوردگر بیشینه درست‌نمایی (ML) است، مقادیر ضرایب را به گونه‌ای برآورد می‌کند که مجموع مقادیر یک تابع از باقی‌مانده‌ها را حداقل گردد؛

$$\hat{\beta}_M = argmin_\beta \sum_{i=1}^{N} \rho_c\left(\frac{r_i(\beta)}{\sigma w_i}\right) \qquad (۳)$$
$$,\ w_i = \sqrt{1 - X_i(X'X)^{-1}X_i'}$$

که در آن σ معیاری از مقیاس باقی‌مانده‌ها است، c یک ثابت تنظیمی مثبت دلخواه مرتبط با تابع می‌باشد، و w_i وزن‌های انفرادی هستند که معمولاً برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شوند، اما ممکن است به مقدار زیر تنظیم شوند؛

$$w_i = \sqrt{1 - X_i(X'X)^{-1}X_i'} \qquad (۴)$$

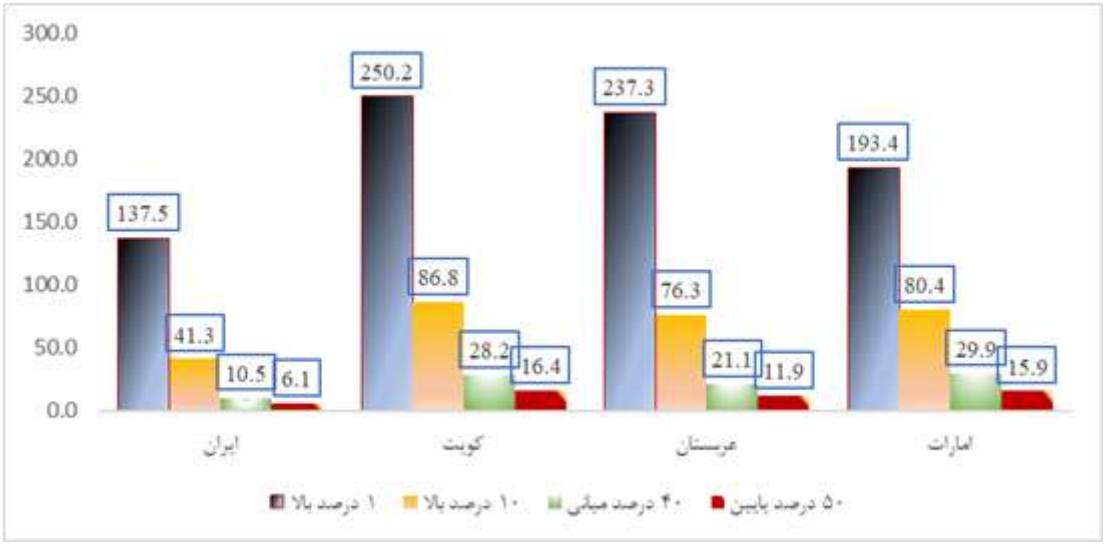
که برای کاهش وزن مشاهداتی که اهرم بالایی دارند.

داده‌ها و حقایق آشکارشده: داده‌های این مقاله شامل مشاهدات سالانه از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۳ برای ۴ کشور خاورمیانه شامل ایران، کویت، عربستان و امارات می‌باشد.

[4] . Pooled Least Square
[5] . Fixed Effects
[6] . Random Effects
[7] . Robust least squares
[8] . Scale statistic

این داده‌ها مجموعا شامل ۱۱۶ مشاهده می‌شوند. در ادامه متغیرهای تحقیق توضیح داده می‌شود.

متغیر وابسته: متغیر وابسته در این مقاله انتشار کربن به ازای تن نفر در گروه‌های مختلف است. در شکل ۱ داده‌های نابرابری کربن در چهار کشور ایران، کویت، عربستان و امارات در سال ۲۰۲۳ نشان داده شده است (World Inequality Database, 2024). مشاهده می‌شود تفاوت‌های زیادی در توزیع انتشار کربن در میان گروه‌های مختلف جمعیت وجود دارد. در سطح ۱ درصد بالای جمعیت، کویت با ۲۵۰/۲ تن به ازای هر نفر بیشترین مقدار انتشار کربن را دارد که نشان‌دهنده نابرابری بالای کربن در این کشور است. عربستان با ۲۳۷/۳ تن و امارات با ۱۹۳/۴ تن در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در مقابل، ایران با ۱۳۷/۵ تن کمترین مقدار انتشار کربن را دارد.

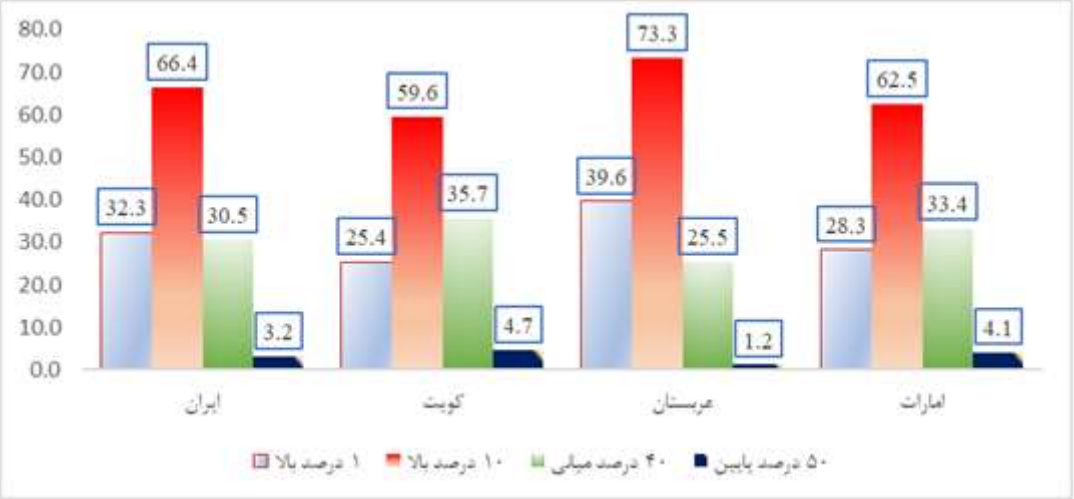


شکل ۱- انتشار کربن به ازای هر نفر، ۲۰۲۳ (تن) (پایگاه داده‌های جهانی نابرابری، ۲۰۲۴)

در سطح ۱۰ درصد بالای جمعیت، باز هم کویت با ۸۶/۸ تن به ازای هر نفر بالاترین مقدار را دارد، در حالی که امارات با ۸۰/۴ تن و عربستان با ۷۶/۳ تن در رتبه‌های بعدی قرار دارند. ایران با ۴۱/۳ تن در این سطح نیز نابرابری کمتری را نشان می‌دهد. در سطح ۴۰ درصد بالای جمعیت، کویت همچنان با ۲۸/۲ تن بیشترین مقدار انتشار کربن را دارد، در حالی که امارات با ۲۹/۹ تن و عربستان سعودی با ۲۱/۱ تن در رتبه‌های بعدی هستند. ایران با ۱۰/۵ تن کمترین مقدار را نشان می‌دهد. در نهایت، در ۵۰ درصد پایین جمعیت، کویت با ۱۶/۴ تن بالاترین مقدار را دارد، اما ایران با ۶/۱ تن کمترین نابرابری کربن را در این سطح دارا است. در مجموع می‌توان بیان داشت کویت و عربستان بیشترین نابرابری کربن را در میان این چهار کشور دارند. در مقابل، ایران کمترین نابرابری کربن را به‌ویژه در سطوح میانی و پایین نشان می‌دهد.

متغیر مستقل: متغیر مستقل در این مقاله، نابرابری ثروت است که وضعیت آن در شکل ۲ نشان داده شده است (پایگاه داده‌های جهانی نابرابری، ۲۰۲۴). تحلیل داده‌های نابرابری ثروت در کشورهای ایران، کویت، عربستان و امارات در سال ۲۰۲۳ نشان می‌دهد که این کشورها تفاوت‌های چشمگیری در توزیع ثروت دارند. عربستان بیشترین نابرابری ثروت را به‌ویژه در ۱ درصد و ۱۰ درصد بالای جمعیت نشان می‌دهد؛ به طوری که ۳۹/۶ درصد کل ثروت این کشور در اختیار ۱ درصد بالای جمعیت و ۷۳/۳ درصد ثروت در کنترل ۱۰ درصد بالای جمعیت است که نشان‌دهنده تمرکز بسیار بالای ثروت در ۱۰ درصد بالا است. در عوض، کشور کویت نابرابری کمتری را به نمایش می‌گذارد، اگرچه همچنان تفاوت‌های زیادی در توزیع ثروت وجود دارد. در این کشور ۱ درصد بالا حدود ۲۵ درصد ثروت و ۱۰ درصد بالا حدود ۶۰ درصد ثروت را در اختیار دارند. در کشور ایران ۳۲/۳

درصد ثروت در کنترل ۱ درصد بالای جمعیت و ۶۶/۴ درصد ثروت در اختیار ۱۰ درصد بالای جمعیت است که نشان‌دهنده تمرکز نسبی ثروت در قشر بالای جامعه است، اما در مقایسه با عربستان سعودی و کویت، وضعیت میلنه‌تری دارد. امارات نیز تقریباً مشابه ایران است به طوری که ۲۸/۳ درصد ثروت در دست ۱ درصد بالای جمعیت و ۶۲/۵ درصد ثروت در دست ۱۰ درصد بالای جمعیت قرار دارد. به عبارت دیگر، نابرابری ثروت در این کشور در مقایسه با عربستان سعودی و کویت کمتر است، اما همچنان تفاوت‌های معناداری در داخل این کشور وجود دارد.



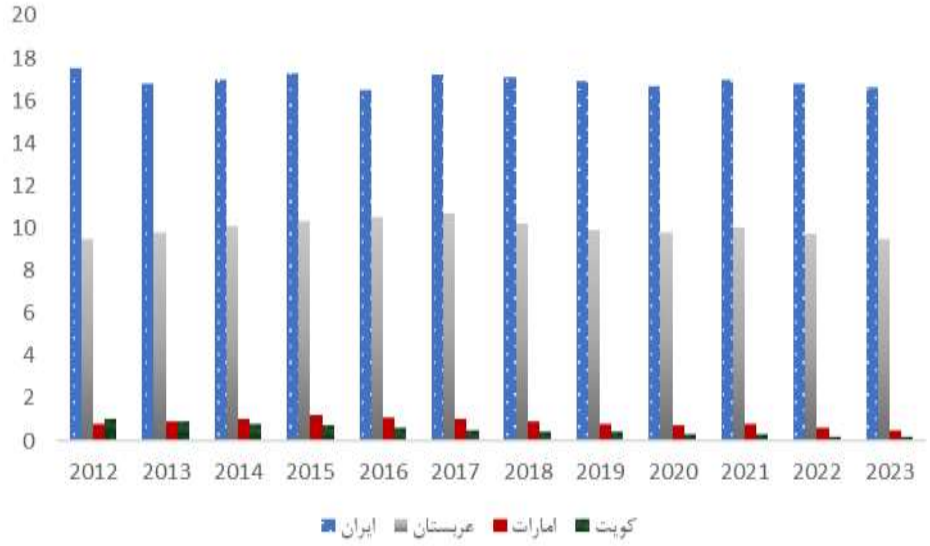
شکل ۲- توزیع ثروت، ۲۰۲۳ (درصد) (پایگاه داده‌های جهانی نابرابری، ۲۰۲۴)

با نگاهی به میزان ثروت ۵۰ درصد پایین جمعیت می‌توان دریافت که وضعیت نابرابری چه میزان بغرنج است. در میان این ۴ کشور، عربستان بدترین وضعیت را دارد به طوری ۵۰ درصد پایین جمعیت تنها ۱/۲ درصد ثروت را در دست دارند و این یعنی بیشتر از نیمی از جمعیت این کشور به طرز قابل توجهی از منابع مالی و ثروت محروم هستند و نابرابری بسیار بالایی در توزیع ثروت در این بخش از جمعیت وجود دارد. این مقدار می‌تواند به دلیل تمرکز بالای ثروت در دست قشر مرفه و نخبگان باشد که موجب می‌شود قسمت اعظم ثروت به صورت غیرمساوی در جامعه توزیع شود. این مقدار در ایران ۳/۲ درصد می‌باشد که بالاتر از عربستان سعودی است، اما همچنان نابرابری بالایی را در این بخش از جمعیت نمایان می‌سازد. در ایران نیز بخشی از جمعیت نسبت به نیمه بالای جامعه دسترسی کمتری به منابع مالی دارند و ثروت به طور نابرابر در جامعه توزیع شده است. با این حال، ایران نسبت به عربستان سعودی وضعیت بهتری دارد، چرا که درصد بیشتری از ثروت در دست جمعیت پایین‌تر قرار دارد. در دو کشور امارات و کویت هرچند نابرابری به چشم می‌خورد اما نسبت به عربستان و ایران وضعیت بهتری دارند. در دو کشور امارات و کویت به ترتیب ۴/۱ و ۴/۷ درصد ثروت در اختیار ۵۰ درصد پایین جمعیت قرار دارد.

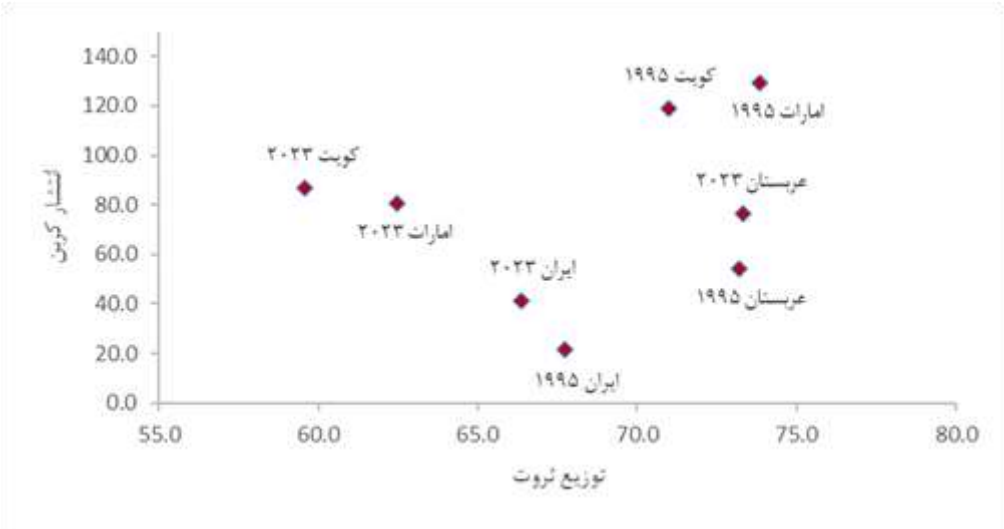
به‌منظور تکمیل تحلیل ردپای کربن، روند گازسوزی[9] در کشورهای مورد مطالعه بر اساس داده‌های بانک جهانی[10] بررسی شد. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، کشورهای ایران و عربستان دارای بالاترین میزان فلرینگ در بیشتر سال‌ها بوده‌اند. این موضوع نشان‌دهنده ناکارآمدی در بهره‌برداری از منابع گازی و اتلاف انرژی ارزشمند است که خود سهم قابل‌توجهی در انتشار کربن دارد. در مقابل، کویت با اجرای سیاست‌های کاهش گازسوزی، میزان فلرینگ خود را به ۰/۵ درصد در سال ۲۰۲۳ کاهش داده است. این تفاوت‌ها نشان‌دهنده نقش مهم سیاست‌های ملی در مدیریت منابع انرژی و کاهش انتشار کربن است. کاهش گازسوزی می‌تواند به‌عنوان راهکاری مؤثر در کاهش ردپای کربن و بهبود پایداری زیست‌محیطی در این کشورها مدنظر قرار گیرد.

[9] . Gas Flaring

[10] . Global Gas Flaring Reduction (GGFR)



شکل ۳- روند گازسوزی (فلرینگ) در چهار کشور؛ ۲۰۱۲-۲۰۲۳ (بانک جهانی، ۲۰۲۴)

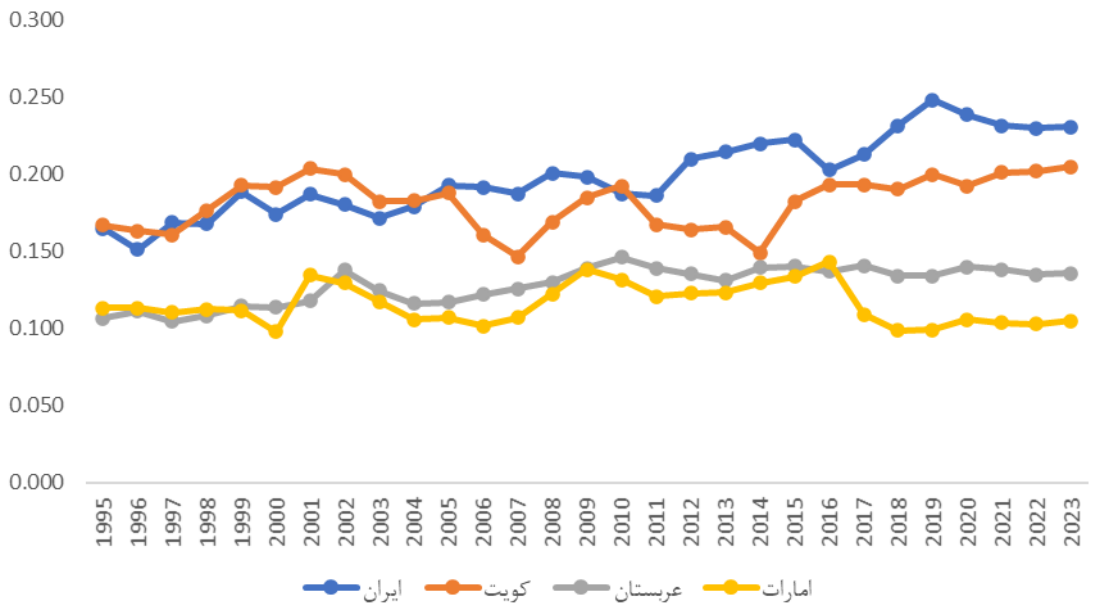


شکل ۴- پراکنش انتشار کربن و توزیع ثروت در ۱۰ درصد بالای جامعه (پایگاه داده‌های جهانی نابرابری ۲۰۲۴)

در شکل ۴ پراکنش توزیع ثروت و انتشار کربن ۱۰ درصد بالای جامعه برای کشورهای ایران، کویت، عربستان و امارات در دو سال ۱۹۹۵ و ۲۰۲۳ نمایش داده شده است. در ایران در سال ۱۹۹۵ سهم ثروت ۱۰ درصد بالا برابر ۶۷/۷ درصد و میزان انتشار کربن معادل ۲۱/۵ تن به ازای هر نفر بوده است. در سال ۲۰۲۳، سهم ثروت تغییر چندانی نداشته به ۶۶/۴ درصد رسیده، در حالی که میزان انتشار کربن به طور قابل توجهی افزایش یافته و به ۴۱/۳ تن به ازای هر نفر رسیده است. در کشور کویت، در سال ۱۹۹۵ سهم ۷۱ درصد و میزان انتشار کربن معادل ۱۱۸/۹ تن به ازای هر نفر بوده است. اما در سال ۲۰۲۳، سهم ثروت کاهش یافته و به ۵۹/۶ درصد رسیده، و میزان انتشار کربن نیز کاهش یافته و به ۸۶/۸ تن به ازای هر نفر رسیده است. این نشان می‌دهد که در کویت همزمان با کاهش نابرابری ثروت، میزان انتشار کربن ۱۰ درصد بالای جمعیت نیز کاهش یافته است. این کاهش هم در بخش ثروت و هم در بخش کربن نشان‌دهنده تلاش‌ها یا تغییرات اقتصادی و اجتماعی در کویت برای کاهش اثرات منفی

زیست‌محیطی و توزیع ثروت است. در عربستان، در سال ۱۹۹۵ سهم ثروت برابر ۷۳/۲ درصد و میزان انتشار کربن معادل ۵۴/۲ تن به ازای هر نفر بوده است. در سال ۲۰۲۳، سهم ثروت تغییر نکرده، در حالی که میزان انتشار کربن به ۷۶/۳ تن به ازای هر نفر افزایش یافته است. این نشان می‌دهد عربستان به‌طور کلی در این مدت تغییرات قابل توجهی در توزیع ثروت نداشته است، اما میزان انتشار کربن ۱۰ درصد بالای جامعه به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. در امارات، در سال ۱۹۹۵، سهم ثروت ۱۰ درصد بالای جامعه برابر ۷۳/۸ درصد و میزان انتشار کربن معادل ۱۲۹/۴ تن به ازای هر نفر بوده است. در سال ۲۰۲۳، سهم ثروت کاهش یافته و به ۶۲/۵ درصد رسیده، و میزان انتشار کربن نیز کاهش یافته و به ۸۰/۴ تن به ازای هر نفر رسیده است. این تغییرات مشابه به کویت است، به طوری که کاهش نابرابری ثروت با کاهش میزان انتشار کربن همزمان شده است. این می‌تواند به سیاست‌ها و تلاش‌های این کشور برای کاهش آثار زیست‌محیطی و بهبود توزیع ثروت مرتبط باشد. ملاحظه می‌شود در کشورهای ایران و عربستان، میزان انتشار کربن افزایش یافته در حالی که تغییرات در توزیع ثروت به‌طور کلی کم‌تر بوده است. در مقابل، در کویت و امارات کاهش قابل توجهی در هر دو شاخص مشاهده می‌شود. در نهایت، به نظر می‌رسد که کشورهای با کاهش نابرابری ثروت تمایل دارند که میزان انتشار کربن را نیز کاهش دهند، اما در کشورهای دیگر، تمرکز ثروت در دست ۱۰ درصد بالای جامعه با افزایش میزان کربن همراه است.

متغیرهای کنترل: متغیرهای کنترل در این مقاله شامل درآمد سرانه براساس برابری قدرت خرید (PPP) به دلار، کل تولید انرژی (میلیون تن) و شدت انرژی براساس برابری قدرت خرید (به دلار) می‌باشد. داده‌های درآمد سرانه از بانک جهانی و داده‌های تولید و شدت انرژی نیز از تارنمای اینردیتا استخراج شده است. در شکل ۴ روند شدت انرژی برای ۴ کشور مورد بررسی در دوره ۲۰۲۳-۱۹۹۵ آمده است.



شکل ۴- روند شدت انرژی (دلار)، ۲۰۲۳-۱۹۹۵ (سالنامه آماری انرژی اینردیتا، ۲۰۲۴)

در شکل ۴ روند شدت انرژی برای ۴ کشور مورد بررسی در دوره ۲۰۲۳-۱۹۹۵ آمده است. ملاحظه می‌شود شدت انرژی در ایران از ۰/۱۶۵ دلار در سال ۱۹۹۵ به ۰/۲۳۱ دلار در سال ۲۰۲۳ افزایش یافته است. در واقع در ایران برای تولید هر یک دلار تولید ناخالص داخلی (بر اساس برابری قدرت خرید)، معادل ۰/۱۶۵کیلوگرم معادل نفت

خام انرژی مصرف شده است که در سال ۲۰۲۳ به ۰/۲۳۱ رسیده است و نشان‌دهنده کاهش بهره‌وری انرژی و رشد مصرف انرژی نسبت به تولید ناخالص داخلی است. این روند صعودی به‌ویژه پس از سال ۲۰۱۰ شدت گرفته و در سال ۲۰۱۹ به اوج خود یعنی ۰/۲۴۸ رسیده است. کویت نیز روندی مشابه داشته و از ۰/۱۶۷ در ۱۹۹۵ به ۰/۲۰۵ در ۲۰۲۳ رسیده است، اما نوسانات کمتری را تجربه کرده است. در حالی که عربستان افزایش کنترل‌شده‌ای را در شدت انرژی نشان می‌دهد و از ۰/۱۰۶ در سال ۱۹۹۵ به ۰/۱۳۶ در سال ۲۰۲۳ رسیده است. اما کشور امارات موفق شده است این شاخص را کاهش داده و از ۰/۱۱۳ در سال ۱۹۹۵ به ۰/۱۰۵ در سال ۲۰۲۳ برساند. روند افزایشی شدت انرژی در ایران و کویت نشان‌دهنده مصرف بالای انرژی بدون رشد متناسب تولید اقتصادی است که می‌تواند ناشی از سیاست‌های یارانه‌ای، ناکارآمدی صنایع و وابستگی به سوخت‌های فسیلی باشد. در مقابل، کاهش شدت انرژی در امارات نشان‌دهنده بهبود بهره‌وری و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر است.

نتایج

نتایج آزمون‌های پیش از برآورد مدل: در این بخش، ابتدا برای اجتناب از رگرسیون‌های کاذب، آزمون ریشه واحد متغیرها انجام می‌گیرد. دو نوع رویکرد برای آزمون ریشه واحد وجود دارد. رویکرد نخست مبتنی بر فرض استقلال مقاطع است، که این امکان را می‌دهد توزیع‌های آماری آزمون‌ها را به راحتی ایجاد کرده و توزیع‌های نرمال مجانبی یا نیمه مجانبی را به‌دست آورد. رویکرد دوم نیز مبتنی بر وابستگی مقاطع می‌باشد. بنابراین که قبل از انجام آزمون ریشه واحد، باید وابستگی مقطعی متغیرها ارزیابی گردد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- نتایج آزمون وابستگی مقطعی

آزمون	ردپای کربن	ثروت ۱ درصد بالا	ثروت ۱۰ درصد بالا	ثروت ۴۰ درصد میانی	ثروت ۵۰ درصد پایین	درآمد سرانه	شدت انرژی	کل تولید انرژی
LM بریوش-پاگان	۱۵۲/۹*	۴۵/۹*	۴۳/۱*	۴۳/۲*	۳۷/۷*	۷۷/۰*	۲۳/۸*	۱۴۱/۸*
LM پسران	۴۲/۴*	۱۱/۵*	۱۰/۷*	۱۰/۷*	۹/۲*	۲۰/۵*	۵/۱*	۳۹/۲*
LM تورش تصحیح‌شده	۴۲/۳*	۱۱/۴*	۱۰/۶*	۱۰/۶*	۹/۱*	۲۰/۴*	۵/۰۷*	۳۹/۱*
CD پسران	۱۲/۴*	۵/۷*	۵/۵*	۵/۵*	۵/۰۲*	۳/۱*	۳/۲*	۱۱/۹*
استنتاج	وابستگی	وابستگی	وابستگی	وابستگی	وابستگی	وابستگی	وابستگی	وابستگی

* معنادار در سطح ۱ درصد

نتایج آزمون‌های وابستگی مقطعی در جدول ۱ نشان می‌دهند برای تمامی متغیرها، فرضیه صفر یعنی مستقل بودن مقاطع از یکدیگر در سطح ۱ درصد رد گردید که بیان می‌دارد متغیرها از نظر مقطعی مستقل نیستند. با توجه به مستقل نبودن مقاطع، برای آزمون ریشه واحد از آزمون‌های پسران (CIPS) و پسران کوتاه‌شده (CIPS) استفاده می‌گردد.

جدول ۲- نتایج آزمون ریشه واحد

آزمون		ردپای کربن	ثروت ۱ درصد بالا	ثروت ۱۰ درصد بالا	ثروت ۴۰ درصد میانی	ثروت ۵۰ درصد پایین	درآمد سرانه	شدت انرژی	کل تولید انرژی
پسران (CIPS)	سطح	-۲/۹*	-۳/۵*	-۳/۹۹*	-۳/۸*	-۴/۶۶*	-۱/۷***	-۱/۹***	-۲/۹۶*
پسران کوتاه‌شده	سطح	-۲/۹*	-۳/۵*	-۳/۹*	-۳/۷*	-۴/۵۸*	-۱/۷***	-۱/۸***	-۲/۹*
استنتاج		I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)

* و *** به ترتیب معنادار در سطح ۱ و ۱۰ درصد

نتایج آزمون‌ها در جدول ۲ نشان می‌دهند تمامی متغیرها در سطح دارای ریشه واحد مشترک نبوده و انباشته از مرتبه صفر هستند. بنابراین نگرانی از بابت رگرسیون‌های کاذب وجود ندارد و می‌توان بیان داشت رابطه بلندمدت میان متغیرها برقرار است.

برآورد مدل داده‌های پلنل: در این بخش اثر نابرابری ثروت بر ردپای کربن در ۴ کشور خاورمیانه شامل ایران، کویت، عربستان و امارات در دوره ۲۰۲۳-۱۹۹۵ در قالب رگرسیون داده‌های پانل برآورد شد. بدین منظور هم اثرات ثابت مقاطع و هم اثرات ثابت زمان کنترل گردید و نتایج آزمون‌های F مقید و هاسمن حاکی از آن بود که روش اثرات ثابت برای تحلیل نتایج مناسب می‌باشد. متغیرهای نابرابری ثروت شامل سهم ثروت ۱ درصد بالا، ۱۰ درصد بالا، ۴۰ درصد میانی و ۵۰ درصد پایین می‌باشند. نتایج حکایت از آن دارند دو متغیر سهم ثروت ۱ درصد و ۱۰ درصد بالا بر ردپای کربن در این ۴ کشور یعنی ایران، کویت، عربستان و امارات اثر مثبت و معنادار دارند. به عبارت دیگر وقتی در این کشورها سهم ثروت این گروه‌ها افزایش می‌یابد که به معنای افزایش نابرابری بیشتر است، با افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای همراه است

جدول ۳- اثرات نابرابری ثروت بر ردپای کربن

متغیرها	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	مدل ۴	مدل ۵	مدل ۶	مدل ۷	مدل ۸
عرض از میداء	۵/۳*	۶/۹*	۴/۶*	۶/۴*	۵/۹*	۷/۷*	۵/۳*	۷/۰۴*
	(۱/۵۱)	(۱/۴)	(۱/۵)	(۱/۴)	(۱/۶)	(۱/۴)	(۱/۵)	(۱/۴)
سهم ثروت ۱ درصد بالا	۱/۰۵*	۱/۱۱*	-	-	-	-	-	-
	(۰/۳۹)	(۰/۳۳)						
سهم ثروت ۱۰ درصد بالا	-	-	۱/۰۸*	۱/۱۹*	-	-	-	-
			(۰/۴۳)	(۰/۳۶)				
سهم ثروت ۴۰ درصد میانی	-	-	-	-	-۱/۴۵*	-۱/۵۹*	-	-
					(۰/۵۸)	(۰/۴۹)		
سهم ثروت ۵۰ درصد پایین	-	-	-	-	-	-	-۴/۰۳*	-۴/۵*
							(۱/۷)	(۱/۴)
درآمد سرانه	۰/۹۷*	۰/۴۸*	۰/۹۵*	۰/۴۶*	۰/۹۶*	۰/۴۷*	۰/۹۳*	۰/۴۴*
	(۰/۱۲)	(۰/۱۲)	(۰/۱۲)	(۰/۱۲)	(۰/۱۳)	(۰/۱۲)	(۰/۱۲)	(۰/۱۲)
شدت انرژی	۲/۹۲*	۰/۳۸	۲/۹۳*	۰/۳۶	۲/۹۴*	۰/۳۸	۲/۹۳*	۰/۳۶
	(۰/۸۲)	(۰/۸۵)	(۰/۸۲)	(۰/۸۶)	(۰/۸۲)	(۰/۸۶)	(۰/۸۳)	(۰/۸۶)
کل تولید انرژی	۱/۷۵*	۰/۵۶**	۱/۷۶*	۰/۵۵**	۱/۷۵*	۰/۵۵**	۱/۷۵*	۰/۵۶**
	(۰/۱۱)	(۰/۲۴)	(۰/۱۲)	(۰/۲۵)	(۰/۱۱)	(۰/۲۴)	(۰/۱۱)	(۰/۲۵)
ضریب تعیین	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۸
آماره F مقید	۱۰۵/۰۲*	۵۱/۹*	۱۰۴/۸*	۴۹/۶*	۱۰۴/۵*	۵۰/۴۴*	۱۰۵/۶*	۴۷/۸*
آماره هاسمن	۲۸/۴*	۸۸/۹*	۵۰/۵*	۹۰/۸*	۴۳/۱*	۹۰/۴*	۷۹/۳*	۹۱/۵*
کنترل اثرات مقاطع	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله
کنترل اثرات زمان	خیر	بله	خیر	بله	خیر	بله	خیر	بله
روش تخمین	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE
تعداد مشاهدات	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶

* و ** به ترتیب معنادار در سطح ۱ و ۵ درصد؛ اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد هستند.

یکی از دلایل این ارتباط می‌تولند الگوی مصرف متفاوت گروه‌های پردرآمد باشد. معمولاً ثروتمندان به دلیل سبک زندگی پرمصرف، از جمله استفاده از خودروهای لوکس، سفرهای هوایی مکرر و مصرف انرژی بالا در املاک و مستغلات، ردپای کربنی بیشتری دارند. بنابراین، افزایش سهم این گروه از ثروت می‌تواند منجر به رشد انتشار کربن در سطح ملی شود. همان‌طور که آمارها نیز نشان می‌دهند انتشار کربن گروه‌های ۱ و ۱۰ درصد بالا در مقایسه با سایر افراد جامعه بسیار بیشتر است (شکل ۱) و این می‌تواند دلیلی بر این مدعا باشد. علاوه بر این، این ۴

کشـــور دارای اقتصـــادهایی وابســـته به نفت هســـتند و سیاست‌های اقتصادی آن‌ها اغلب بر مبنای بهره‌برداری از منابع فسیلی است. در چنین شرایطی، افزایش نابرابری ممکن است به معنای تمرکز بیشتر ثروت در بخش‌هایی باشـــد که مصـــرف بالای انرژی دارند، بدون آن‌که الزاماً ســـرمایه‌گذاری مؤثری در انرژی‌های تجدیدپذیر یا بهینه‌سازی مصرف انرژی صورت گیرد.

در مقابل دو متغیر ســـهم ثروت ۴۰ درصـــد میانی و ۵۰ درصد پایین اثر منفی و معنادار بر ردپای کربن دارند و این یعنی با کاهش نابرابری ثروت در این ۴ کشور، انتشار کربن کاهش خواهد یافت. در واقع این‌طور می‌توان بیان داشـــت که اعمال سیاست‌هایی که به توزیع عادلانه‌تر ثروت ختم شـــود، می‌توانند نه‌تنها از منظر عدالت اجتماعی، بلکه از منظر پایداری محیط‌زیســـتی و کاهش کربن نیز می‌تولند کمک‌کننده باشـد. یکی از دلایل این ارتباط را می‌توان در الگوی مصرف این دو گروه درآمدی جستجو کرد. برخلاف دهک‌های بالای درآمدی که معمولاً مصرف بالای انرژی و رفتارهای مخرب زیست‌محیطی دارند، طبقات متوسط و پایین‌تر جامعه تمایل کمتری به سبک زندگی پرمصرف، خرید خودروهای لوکس، سفرهای هوایی مکرر و استفاده از انرژی فسیلی در مقیاس وسیع دارند. در نتیجه، افزایش سهم ثروت این گروه‌ها می‌تواند به تغییر الگوهای مصرف و در نهایت کاهش ردپای کربنی منجر شـــود. علاوه بر این، توزیع عادلانه‌تر ثروت می‌تواند به افزایش سرمایه‌گذاری در بخش‌هایی مانند آموزش، بهداشت و زیرساخت‌های پایدار منجر شـود که به‌طور غیرمســتقیم باعث کاهش مصـرف انرژی فسیلی و آلودگی می‌شود. از سوی دیگر، دسترسی بیشـتر طبقات پایین به منابع مالی می‌تواند به اسـتفاده از فناوری‌های کارآمدتر انرژی (مانند حمل‌ونقل عمومی و ســاختمان‌های کم‌مصــرف) کمک کند که در نهایت باعث کاهش انتشار کربن خواهد شد.

برآورد مدل اســـتحکام: در این بخش اثرات نابرابری در قالب مدل اســتحکام انجام یافته اســت. مدل‌های معمولی داده‌های پانل و مدل‌های اســـتحکام در تحلیل داده‌ها رویکردهای متفاوتی برای برآورد روابط بین متغیرها ارائه می‌دهند. روش اثرات ثلبت بر پایه حداقل مربعات معمولی استوار است و فرض می‌کند که خطاها دارای واریانس ثابت و توزیع نرمال هســتند، اما به داده‌های پرت و ناهمســانی واریانس حساس است. در مقابل، مدل‌های اســتحکام اثر داده‌های پرت را کاهش داده و وزن‌های متفاوتی به مشـــاهدات اختصـــاص می‌دهند. بنابراین نتایج پایدارتری ارائه می‌کنند. این مدل‌ها برای شـــرایطی که داده‌ها دارای ناهمسانی واریانس، داده‌های پرت یا نویزهای آماری باشند، مناسب‌تر هستند؛ زیرا از تورم واریانس ضرایب و اثرگذاری بیش‌ازحد داده‌های پرت جلوگیری می‌کننـد. در نتیجـه، مدل اســـتحکام در بســـیاری از موارد تحلیل دقیق‌تر و قابل‌اطمینان‌تری نسبت به مدل‌های معمولی ارائه می‌دهد. در جدول ۴ نتایج آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود در این مدل‌ها نیز نتایج همانند مدل قبلی اســـت با این تفاوت که مقادیر ضـــرایب برآوردی متغیرهای نابرابری ثروت یعنی ســـهم ثروت ۱ و ۱۰ درصـــد بالا، ۴۰ درصـــد میانی و ۵۰ درصد پایین، بیشتر از روش اثرات ثابت است. نتایج مدل اســـتحکام نشـــان می‌دهند که تأثیر متغیرهای نابرابری ثروت بر ردپای کربن همچنان از نظر معناداری آماری پایدار باقی مانده و جهت اثرگذاری این متغیرها مشـــابه مدل قبلی اســـت. با این حال، تفاوت کلیدی در مقدار ضـــرایب برآوردی مشـــاهده می‌شـــود، به‌طوری که ضرایب مربوط به سهم ثروت ۱ درصد و ۱۰ درصد بالا (که اثر مثبت بر انتشـار کربن دارند) و سـهم ثروت ۴۰ درصـد میانی و ۵۰ درصـــد پایین (که اثر منفی بر انتشـــار کربن دارنـد) در مـدل اســـتحکام بزرگ‌تر از روش اثرات ثابت هستند. این افزایش ضرایب نشان‌دهنده این است که مدل اســـتحکام نســـبت به ناهمســـانی واریانس و داده‌های پرت مقاوم‌تر بوده و اثر واقعی نابرابری ثروت بر ردپای کربن را با دقت بیشتری برآورد کرده است. در واقع، روش استحکام بـا کـاهش اثرگـذاری داده‌هـای پرت، تـأثیر متغیرهـای توضیحی را بهتر نشان داده و بر اهمیت نقش توزیع ثروت در تغییرات انتشار کربن تأکید بیشتری دارد. این نتایج بار دیگر تأیید می‌کنند که ســـیاســـت‌های کاهش نابرابری اقتصـــادی نه‌تنها از منظر عدالت اجتماعی، بلکه از نظر کاهش آلودگی زیســـت‌محیطی نیز می‌توانند نقش مهمی ایفا کنند.

جدول ۴- اثرات استحکام نابرابری ثروت بر ردپای کربن

متغیرها	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	مدل ۴	مدل ۵	مدل ۶	مدل ۷	مدل ۸
عرض از میداء	۵/۷*	۶/۱*	۶/۷*	۶/۸*	۴/۱*	۴/۹*	۴/۶*	۵/۴*
	(۰/۷)	(۰/۹۱)	(۰/۷۷)	(۰/۹۲)	(۰/۶۸)	(۱/۰۳)	(۰/۷۱)	(۰/۹۹)
سهم ثروت ۱ درصد بالا	۲/۲۴*	۱/۶۹*	-	-	-	-	-	-
	(۰/۳۶)	(۰/۵۳)						
سهم ثروت ۱۰ درصد بالا	-	-	۲/۴۹*	۱/۷۸*	-	-	-	-
			(۰/۴۴)	(۰/۵۹)				
سهم ثروت ۴۰ درصد میانی	-	-	-	-	-۳/۳*	-۲/۴۳*	-	-
					(۰/۵۸)	(۰/۷۸)		
سهم ثروت ۵۰ درصد پایین	-	-	-	-	-	-	-۹/۹*	-۶/۷*
							(۱/۸)	(۲/۴)
درآمد سرانه	۰/۴۵*	۰/۵۵*	۰/۴۹*	۰/۵۵*	۰/۴۹*	۰/۵۵*	۰/۴۹*	۰/۵۵*
	(۰/۰۳)	(۰/۰۶)	(۰/۰۳)	(۰/۰۶)	(۰/۰۳)	(۰/۰۶)	(۰/۰۳)	(۰/۰۶)
شدت انرژی	۶/۶۴*	۴/۲۶*	۶/۷۵*	۴/۳۶*	۶/۷۴*	۴/۳۵*	۶/۷۲*	۴/۳۹*
	(۱/۱۷)	(۱/۰۱)	(۱/۲۵)	(۱/۰۲)	(۱/۲۲)	(۱/۰۲)	(۱/۳۴)	(۱/۰۴)
کل تولید انرژی	۱/۲۱*	۱/۱۵*	۱/۲۲*	۱/۱۵*	۱/۲۲*	۱/۱۵*	۱/۲۴*	۱/۱۶*
	(۰/۰۴)	(۰/۰۶)	(۰/۰۴)	(۰/۰۶)	(۰/۰۴)	(۰/۰۶)	(۰/۰۴)	(۰/۰۶)
$\bar{R}_w$ تعدیل‌شده	-	۰/۹۳	-	۰/۹۳	-	۰/۹۳	-	۰/۹۳
آماره $\bar{R}_n$	۳۷۸۳/۸*	۱۳۰۲/۳*	۳۸۲۶/۱*	۱۲۸۳/۱*	۳۷۷۸/۹*	۱۲۹۸/۶*	۳۸۷۶/۰*	۱۲۶۹/۰*
انحراف	۰/۰۶	۷/۱	۰/۰۶	۷/۲	۰/۰۶	۷/۱	۰/۰۶	۷/۲
مقیاس	۰/۲۳	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۵
روش تخمین	برآوردگر-S	برآوردگر-M	برآوردگر-S	برآوردگر-M	برآوردگر-S	برآوردگر-M	برآوردگر-S	برآوردگر-M
تعداد مشاهدات	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۶

* معنادار در سطح ۱ ؛ اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد هستند.

در تمامی مدل‌های برآورد شده سه متغیر درآمد سرانه، شدت انرژی و کل تولید انرژی به عنوان متغیر کنترل وارد مدل‌ها شده‌اند. نتایج نشان داد در تمامی مدل‌ها درآمد سرانه اثر مثبت و معنادار بر ردپای کربن در این ۴ کشور دارد. این یافته به‌خوبی با نظریه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی مرتبط با رشد اقتصادی و آلودگی همخوانی دارد. افزایش درآمد سرانه معمولاً با افزایش مصرف انرژی، گسترش حمل‌ونقل، توسعه زیرساخت‌های صنعتی و افزایش سطح زندگی همراه است که همگی منجر به رشد انتشار کربن می‌شوند. در کشورهای نفت‌خیز مانند ایران، کویت، عربستان و امارات، که وابستگی بالایی به سوخت‌های فسیلی دارند، افزایش درآمد معمولاً به مصرف بیشتر انرژی‌های تجدیدناپذیر و در نتیجه افزایش ردپای کربنی منجر می‌شود. با این حال، رابطه بین درآمد سرانه و انتشار کربن در بلندمدت ممکن است از فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) تبعیت کند، به این معنا که در مراحل اولیه رشد اقتصادی، آلودگی افزایش می‌یابد، اما در مراحل پیشرفته‌تر، کشورها با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک، بهبود بهره‌وری انرژی و سیاست‌های زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌تر می‌توانند میزان انتشار کربن را کاهش دهند. بنابراین، اهمیت سیاست‌گذاری در جهت تنوع‌بخشی به اقتصاد، افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و بهینه‌سازی مصرف انرژی کاملا روشن است. اگرچه رشد اقتصادی برای رفاه اجتماعی ضروری است، اما بدون مداخلات مناسب، می‌تواند به هزینه‌های زیست‌محیطی بالایی منجر شود.

علاوه بر این متغیر شدت انرژی نیز اثر مثبت و معنادار بر ردپای کربن این ۴ کشور دارد. شدت انرژی معمولاً به‌عنوان نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی تعریف می‌شود و بیانگر میزان انرژی مصرف‌شده برای تولید هر واحد ارزش اقتصادی است. اثر مثبت شدت انرژی بر انتشار کربن نشان‌دهنده این است که اقتصادهای

این کشورها همچنان وابستگی بالایی به مصرف انرژی فسیلی دارند و بهینه‌سازی مصرف انرژی در آن‌ها به اندازه کافی صورت نگرفته است. کشورهای نفت‌خیز مانند ایران، کویت، عربستان و امارات، به دلیل در دسترس بودن منابع انرژی ارزان، معمولاً الگوهای مصرف غیربهینه‌ای دارند که منجر به اتلاف انرژی و افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. این یافته‌ها نشان می‌دهند که برای کاهش ردپای کربن، بهبود بهره‌وری انرژی و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کارآمدتر ضروری است. سیاست‌هایی مانند حمایت از صنایع کم‌مصرف، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، قیمت‌گذاری واقعی انرژی و کاهش یارانه‌های سوخت فسیلی می‌توانند نقش مهمی در کاهش شدت انرژی و در نتیجه کاهش انتشار کربن ایفا کنند. بنابراین اصلاح ساختارهای انرژی‌بر و بهینه‌سازی مصرف انرژی در این کشورها ضرورت دارند. در غیر این صورت، حتی با رشد اقتصادی، افزایش بازدهی و سرمایه‌گذاری، وابستگی بالا به انرژی‌های فسیلی می‌تواند باعث افزایش مستمر ردپای کربنی شود و پایداری محیط‌زیستی را به خطر بیندازد.

در نهایت متغیر کل تولید انرژی نیز به عنوان یکی دیگر از متغیرهای کنترل، اثر مثبت و معنادار بر ردپای کربن در تمامی مدل‌ها دارد. این رابطه منطقی است، زیرا افزایش تولید انرژی معمولاً با افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و در نتیجه انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای همراه است. در کشورهای مورد بررسی، یعنی ایران، کویت، عربستان و امارات، تولید انرژی عمدتاً بر نفت، گاز و سایر سوخت‌های فسیلی متکی است. افزایش ظرفیت تولید انرژی بدون تغییر در ترکیب سبد انرژی، به معنای افزایش مستقیم انتشار کربن خواهد بود. این امر نشان می‌دهد که بدون اصلاحات ساختاری در بخش تولید انرژی، افزایش عرضه انرژی به‌جای کاهش آلودگی، به تشدید بحران زیست‌محیطی منجر خواهد شد. بنابراین کشورهایی که عمده تولید انرژی خود را صادر می‌کنند، باید استراتژی‌هایی را برای کاهش شدت کربنی صادرات انرژی و افزایش بهره‌وری در تولید و مصرف داخلی انرژی اتخاذ کنند. در مجموع، این نتایج بر لزوم تغییر مسیر سیاست‌های انرژی از تولید صرف به سمت تولید پایدار و کم‌کربن تأکید دارند. در غیر این صورت، افزایش تولید انرژی در کشورهای نفت‌خیز می‌تواند به افزایش غیرقابل‌کنترل انتشار کربن و چالش‌های زیست‌محیطی بیشتر منجر شود.

علاوه بر این، اعمال سیاست‌های توزیع مجدد ثروت، از جمله اصلاحات مالیاتی، افزایش حداقل دستمزد، توسعه زیرساخت‌های عمومی و حمایت از اقشار کم‌درآمد، نه‌تنها می‌تواند نابرابری اجتماعی را کاهش دهد، بلکه اثرات مثبتی بر محیط‌زیست و کاهش تغییرات اقلیمی خواهد داشت. در واقع این نتایج تأیید می‌کنند که عدالت اقتصادی و پایداری محیط‌زیستی به‌طور مستقیم به یکدیگر مرتبط هستند و سیاست‌هایی که بر کاهش نابرابری تمرکز دارند، می‌توانند همزمان به بهبود وضعیت زیست‌محیطی نیز منجر شوند

بحث

افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییرات اقلیمی یکی از چالش‌های اساسی قرن حاضر است که کشورهای مختلف، به‌ویژه کشورهای نفت‌خیز، با آن مواجه هستند. از آن‌جایی که این کشورها به شدت به سوخت‌های فسیلی وابسته‌اند، بررسی عوامل مؤثر بر ردپای کربن در آن‌ها اهمیت زیادی دارد. در این مقاله، تأثیر متغیرهای نابرابری ثروت به عنوان متغیر مستقل و متغیرهای درآمد سرانه، شدت انرژی و کل تولید انرژی به عنوان متغیرهای کنترل بر نابرابری کربن در ۴ کشور ایران، کویت، عربستان و امارات در دوره ۱۹۹۵-۲۰۲۳ مورد بررسی قرار گرفته است. این کشورها به دلیل برخورداری از منابع عظیم انرژی و وابستگی بالای اقتصادشان به صادرات نفت و گاز، سهم قابل‌توجهی در انتشار کربن دارند و بررسی عوامل مؤثر بر این روند می‌تولند در تدوین سیاست‌های کاهش آلودگی نقش مهمی ایفا کند. برای انجام این تحلیل، از داده‌های سری زمانی مربوط به این چهار کشور استفاده شده و مدل‌های اقتصادسنجی مختلف، از جمله روش اثرات ثابت و مدل‌های استحکام، برای بررسی پایداری نتایج به کار گرفته شده‌اند. استفاده از مدل استحکام به این منظور بوده که اطمینان حاصل شود نتایج تحت تأثیر داده‌های پرت یا ناهمسانی واریانس قرار نگرفته و برآوردها از پایداری بالایی برخوردارند.

نتایج مقاله نشان داد که نابرابری ثروت، درآمد سرانه، شدت انرژی و کل تولید انرژی همگی اثر مثبت و معنادار

بر ردپای کربن در کشورهای ایران، کویت، عربستان و امارات دارند. به‌ویژه، افزایش سهم ثروت ۱ درصد و ۱۰ درصد بالای جامعه منجر به افزایش انتشار کربن شده، در حالی که افزایش سهم ۴۰ درصد میانی و ۵۰ درصد پایین تأثیر منفی داشته است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که نابرابری اقتصادی و تمرکز ثروت در گروه‌های پردرآمد، نه‌تنها از منظر عدالت اجتماعی، بلکه از منظر زیست‌محیطی نیز پیامدهای منفی دارد. در عین حال، درآمد سرانه نیز به‌عنوان یک عامل کلیدی در افزایش ردپای کربن عمل کرده است که این موضوع می‌تواند به افزایش مصرف انرژی و استفاده بیشتر از سوخت‌های فسیلی مرتبط باشد. همچنین، شدت انرژی و کل تولید انرژی در تمامی مدل‌ها اثر مثبت و معناداری بر انتشار کربن داشته‌اند. این نتایج نشان می‌دهند که ساختار انرژی‌بر و ناکارآمد اقتصادی در این کشورها منجر به مصرف بالای انرژی و افزایش آلودگی شده است. کشورهای نفت‌خیز منطقه به دلیل اتکای بیش‌ازحد به منابع فسیلی، با چالش‌های بزرگی در زمینه کاهش ردپای کربنی مواجه هستند. بدون تغییرات بنیادین در سیاست‌های انرژی و بهره‌وری، افزایش تولید انرژی در این کشورها به جای کاهش وابستگی، صرفاً منجر به افزایش بیشتر انتشار کربن خواهد شد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و اهمیت عملی‌بودن سیاست‌های ارائه‌شده، لازم است توصیه‌ها فراتر از چارچوب‌های کلی و نظری مطرح شده و در قالب راهکارهایی واقع‌گرایانه و متناسب با چالش‌ها و محدودیت‌های موجود طراحی گردند. نخست، هرچند افزایش مالیات بر ثروت و درآمدهای بالا می‌تواند نقش مؤثری در کاهش نابرابری و کنترل انتشار کربن داشته باشد، اما افزایش بیش از حد مالیات ممکن است منجر به خروج سرمایه‌ها و فرار مالیاتی شود که اثرات منفی اقتصادی و اجتماعی به دنبال خواهد داشت. بنابراین، سیاست‌های مالیاتی باید به صورت هوشمندانه و متوازن طراحی شوند؛ از جمله با تعریف معافیت‌های مناسب، استفاده از مشوق‌ها، افزایش شفافیت و بهبود نظام نظارت مالیاتی تا ضمن حفظ انگیزه‌های سرمایه‌گذاری، به کاهش نابرابری کمک کنند. دوم، افزایش قیمت سوخت به عنوان ابزاری برای کاهش شدت انرژی و مصرف سوخت‌های فسیلی، باید با در نظر گرفتن پذیرش اجتماعی و پیامدهای اقتصادی صورت گیرد. افزایش ناگهانی و شدید قیمت سوخت می‌تواند نارضایتی عمومی و حتی ناآرامی‌های اجتماعی را به همراه داشته باشد. بنابراین، این سیاست‌ها می‌بایست به صورت تدریجی و مرحله‌ای اجرا شده و با تدابیر حمایتی از اقشار آسیب‌پذیر همراه باشد. همچنین، توسعه جایگزین‌های مقرون‌به‌صرفه انرژی پاک و افزایش آگاهی عمومی در این زمینه، می‌تواند پذیرش سیاست‌های اصلاحی را تسهیل نماید. در نهایت، نقطه بهینه سیاستی باید از طریق تحلیل‌های دقیق و مدل‌سازی اقتصادسنجی تعیین شود، به گونه‌ای که اهداف کاهش انتشار کربن، حفظ ثبات اقتصادی و عدالت اجتماعی به طور همزمان تحقق یابد. این نقطه بهینه می‌تولند ترکیبی از مالیات‌های متناسب، اصلاح نظام یارانه‌ها، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های انرژی پاک، و برنامه‌های آموزش و فرهنگ‌سازی باشد تا سیاست‌ها هم کارآمد و هم پایدار باشند.

منابع

1. **Blanchet, T. and Martínez-Toledano, C., 2023.** Wealth inequality dynamics in Europe and the United States: Understanding the determinants. Journal of Monetary Economics, 133, 25-43.
2. **Borghesi, S., 2006.** Income inequality and the environmental Kuznets curve. Environment, inequality and collective action, 33.
3. **Bowles, S. and Park, Y., 2005.** Emulation, inequality, and work hours: Was Thorsten Veblen right? The Economic Journal, 115(507), F397-F412.
4. **Boyce, J.K., 1994.** Inequality as a cause of environmental degradation. Ecological economics, 11(3), 169-178.
5. **Boyce, J.K., 2007.** Inequality and environmental protection. Inequality, collective action, and environmental sustainability, 314-348.
6. **Burke, M., Hsiang, S.M. and Miguel, E., 2015.** Global non-linear effect of temperature on economic production. Nature, 527(7577), 235-239.
7. **Chancel, L., Piketty, T., Saez, E. and Zucman, G., 2022.** World inequality report 2022. Harvard University Press.
8. **Diffenbaugh, N.S. and Burke, M., 2019.** Global warming has increased global economic inequality. Proceedings of the

National Academy of Sciences, 116(20), 9808-9813.
9. **Dunlap, R.E. and Brulle, R.J., 2015**. Climate change and society: Sociological perspectives. Oxford University Press.
10. **Ebrahimi, M., Babaei Agh Esmaeili, M. and Kafili, V., 2016**. Income inequality and environmental quality: A case study of Iran. Econometric Modeling, 2(1), 59–79. (In Persian with English abstract)
11. **Emmerling, J., Andreoni, P., Charalampidis, I., Dasgupta, S., Dennig, F., Feindt, S. and Tavoni, M., 2024.** A multi-model assessment of inequality and climate change. Nature Climate Change, 14(12), 1254-1260.
12. **Farahati, M. and Maleki, F., 2024**. Income inequality and the economic growth–environmental pollution relationship in Iran: A smooth transition regression approach. Economic Policies and Research, 3(2), 87–111. (In Persian with English abstract)
13. **Fitzgerald, J.B., Jorgenson, A.K. and Clark, B., 2015.** Energy consumption and working hours: a longitudinal study of developed and developing nations, 1990–2008. Environmental Sociology, 1(3), 213-223.
14. **Gilli, M., Calcaterra, M., Emmerling, J. and Granella, F., 2024.** Climate change impacts on the within-country income distributions. Journal of Environmental Economics and Management, 127, 103012.
15. **Grunewald, N., Klasen, S., Martínez-Zarzoso, I. and Muris, C., 2012.** Income inequality and car bon emissions. Discussion Paper No. 92. Courant Research Centre, University of Göttingen.
16. **Hänsel, M.C., Franks, M., Kalkuhl, M. and Edenhofer, O., 2022.** Optimal carbon taxation and horizontal equity: A welfare-theoretic approach with application to German household data. Journal of Environmental Economics and Management, 116, 102730.
17. **Heil, M.T. and Selden, T.M., 2001.** Carbon emissions and economic development: future trajectories based on historical experience. Environment and Development Economics, 6(1), 63-83.
18. **Huber, P.J., 1973.** Robust regression: asymptotics, conjectures and Monte Carlo. The annals of statistics, 799-821.
19. **Knight, K.W. and Schor, J.B., 2014.** Economic growth and climate change: a cross-national analysis of territorial and consumption-based carbon emissions in high-income countries. Sustainability, 6(6), 3722-3731.
20. **Martinez-Alier, J. and Muradian, R., 2015.** Handbook of Ecological Economics. Edward Elgar Publishing, Camberley, Surrey.
21. **Palagi, E., Coronese, M., Lamperti, F. and Roventini, A., 2022.** Climate change and the nonlinear impact of precipitation anomalies on income inequality. Proceedings of the National Academy of Sciences, 119(43), e2203595119.
22. **Pattison, A., Habans, R. and Clement, M.T., 2014.** Ecological modernization or aristocratic conservation? Exploring the impact of affluence on carbon emissions at the local level. Society & Natural Resources, 27(8), 850-866.
23. **Piketty, T. and Zucman, G., 2014.** Capital is back: Wealth-income ratios in rich countries 1700–2010. The Quarterly journal of economics, 129(3), 1255-1310.
24. **Ravallion, M., Heil, M. and Jalan, J., 2000.** Carbon emissions and income inequality. Oxford Economic Papers, 52(4), 651-669.
25. **Rehm, Y. and Chancel, L., 2022.** Measuring the Carbon Content of Wealth Evidence from France and Germany. Working Paper, World Inequality Lab.
26. **Rousseeuw, P. and Yohai, V., 1984.** Robust regression by means of S-estimators. In Robust and nonlinear time series analysis: Proceedings of a Workshop Organized, 1983, 256-272.
27. **Saez, E. and Zucman, G., 2016.** Wealth inequality in the United States since 1913: Evidence from capitalized income tax data. The Quarterly Journal of Economics, 131(2), 519-578.
28. **Sakian, M., Mahmoudzadeh, M., Mousavi, M.H. and Gholam Abri, A., 2020.** Analysis of the income and wealth gap in Iran: A Piketty approach. Econometric Modeling, 6(1), 57–75. (In Persian with English abstract)
29. **Sakian, M., Mahmoudzadeh, M., Mousavi, M.H. and Gholam Abri, A., 2024**. The effects of income distribution inequality on wealth in Iran. Parliament and Strategy, 31(117), 75–102. (In Persian with English abstract)
30. **Salibian-Barrera, M., 2006.** Bootstrapping MM-estimators for linear regression with fixed designs. Statistics & probability letters, 76(12), 1287-1297.

31. **Schor, J., 1998.** The Overspent American: Upscaling, Downshifting, and the New Consum er. Basic Books, New York.
32. **Schmalensee, R., Stoker, T.M. and Judson, R. A., 1998.** World carbon dioxide emissions: 1950–2050. Review of Economics and Statistics, 80(1), 15-27.
33. **Shahabadi, A., Kheshtmal Nasrani, M. and Moradi, A., 2019**. The impact of knowledge components on global wealth distribution inequality. Planning and Budgeting Quarterly Journal, 24(4), 75–96. (In Persian with English abstract)
34. **Temple, J., 1999.** The new growth evidence. Journal of economic Literature, 37(1), 112-156.
35. **Veblen, T., 1934.** Theory of the Leisure Class. Modern Library, New York.
36. **Weber, C.L. and Matthews, H.S., 2008.** Quantifying the global and distributional aspects of American household carbon footprint. Ecological economics, 66(2-3), 379-391.
37. **Yohai, V.J., 1987.** High breakdown-point and high efficiency robust estimates for regression. The Annals of statistics, 642-656.
38. **Zucman, G., 2019.** Global wealth inequality. Annual Review of Economics, 11(1), 109-138.

2026, The Author(s). Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Environment & Interdisciplinary Development
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

Wealth Inequality and Environmental Challenges: Assessing the Wealth Distribution Impact on Carbon Footprint in Oil-Rich Countries

Mehdi Fathabadi[*1]

1[*] -Department of Economics, Fi. C, Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran

Original Article

Received:
2025.05.10

Accepted:
2025.06.14

Keywords:
Wealth Inequality
Carbon Footprint
Energy Intensity
Oil-Rich Countries

Abstract

Introduction: The increasing emission of greenhouse gases and the consequences of climate change have become major global challenges, particularly in oil-rich countries. Evidence suggests that climate change not only heightens the vulnerability of low-income populations but also exacerbates economic inequality. This study aims to evaluate the impact of wealth inequality on the carbon footprint in Iran, Kuwait, Saudi Arabia, and the United Arab Emirates over the period 1995–2023. Owing to their vast energy resources and heavy dependence on oil and gas exports, these countries account for a substantial share of global carbon emissions. Therefore, identifying the factors influencing this trend is crucial for designing effective environmental and pollution-reduction policies.

Materials and Methods: In this study, the wealth shares of the top 1% and top 10% of the population are used as indicators of wealth concentration, while the wealth shares of the middle 40% and bottom 50% are employed as measures of a more equitable wealth distribution. Per capita income, energy intensity, and total energy production are included as control variables. To estimate the effects, both the Fixed Effects (FE) model and Robust Least Squares (RLS) regression are applied to ensure the robustness and reliability of the findings. Robust Least Squares refers to a set of regression techniques specifically designed to reduce sensitivity to outliers and influential observations, thereby providing more reliable parameter estimates.

Results: The findings reveal that wealth inequality, per capita income, energy intensity, and total energy production all exert a positive and statistically significant effect on the carbon footprint in Iran, Kuwait, Saudi Arabia, and the United Arab Emirates. Specifically, increases in the wealth shares of the top 1% and top 10% lead to higher carbon emissions, whereas increases in the wealth shares of the middle 40% and

* Corresponding Author's email: fathabadi.mehdi@iau.ac.ir

bottom 50% are associated with lower carbon emissions. These results indicate that economic inequality and the concentration of wealth among high-income groups generate adverse environmental consequences in addition to raising concerns about social equity. Per capita income also emerges as a key driver of carbon emissions, likely reflecting higher energy consumption and greater reliance on fossil fuels as income levels rise. Furthermore, both energy intensity and total energy production have positive and significant effects on carbon emissions across all estimated models.

Discussion: The results suggest that the energy-intensive and relatively inefficient economic structures of these countries contribute to excessive energy consumption and rising environmental pollution. Based on the findings, three major policy recommendations are proposed. First, policymakers should pursue reforms aimed at improving wealth distribution and reducing economic inequality. Measures such as progressive taxation on wealth and high incomes, support for middle- and lower-income groups, and increased investment in public services can help mitigate inequality and reduce the environmental costs associated with wealth concentration. Second, improving energy efficiency and reducing energy intensity should be prioritized. Investments in energy-efficient technologies, optimization of industrial and transportation energy use, and the gradual removal of fossil-fuel subsidies can contribute significantly to lowering carbon emissions. Third, accelerating the transition toward renewable energy sources is essential for achieving long-term environmental sustainability. Overall, the findings indicate that reducing wealth inequality, enhancing energy efficiency, and expanding renewable energy development can play a crucial role in lowering the carbon footprint and improving environmental sustainability in these oil-dependent economies.