

## مقایسه‌ی عوامل موثر بر انتشار آلاینده‌های دی‌اکسید کربن و متان در کشورهای گروه ۸-D

نوید کارگر ده‌بیدی<sup>\*</sup>، دانشجوی دکتری اقتصاد منابع طبیعی و محیط‌زیست دانشگاه شیراز ■ عفت قربانپان، دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز ■ محمد بخشوده، استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

### چکیده

در این پژوهش با استفاده از الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده‌ی پنلی (Panel ARDL)، اثرات بلندمدت و کوتاه‌مدت رشد اقتصادی، مصرف انرژی و صادرات کالا و خدمات بر انتشار دو آلاینده‌ی گاز دی‌اکسید کربن و گاز متان در کشورهای اسلامی گروه ۸-D ارزیابی و مقایسه شد. بر اساس مرور مطالعات انجام شده، مطالعه‌ی این موضوع در کشورهای گروه ۸-D نپیداخته که در این پژوهش به این مهم توجه شده است. کشورهای گروه ۸-D شامل ایران، اندونزی، بنگلادش، مصر، نیجریه، مالزی، پاکستان و ترکیه است. نتایج مطالعه نشان داد که مصرف انرژی در توضیح انتشار گاز دی‌اکسید کربن نقش بالاتری در مقایسه با آلودگی ناشی از انتشار گاز متان دارد. همچنین بهبود تراز تجاری، تأثیری منفی در سرانه‌ی انتشار گاز متان و گاز دی‌اکسید کربن دارد. علاوه بر این، برای هر دو آلاینده یک رابطه‌ی U شکل وارون میان سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی و سرانه‌ی انتشار آلودگی برقرار است. با این تفاوت که برای بهبود کیفیت محیط‌زیست ناشی از کاهش آلودگی گاز دی‌اکسید کربن به سطح رشد اقتصادی بالاتر و به تبع آن درآمد سرانه‌ی بیشتری نیاز است. با توجه به وضعیت کنونی کشورهای مورد مطالعه، می‌توان پیشنهاد کرد که در راستای برنامه‌های رشد و توسعه‌ی اقتصادی این کشورها ضروری است منابع انرژی تجدیدپذیر و پاک جایگزین سوخت‌های فسیلی رایج شود.

### اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۹/۰۳/۱۱  
تاریخ ارسال به داور: ۹۹/۰۳/۱۷  
تاریخ پذیرش داور: ۹۹/۰۷/۲۱

### واژگان کلیدی:

انتشار دی‌اکسید کربن، انتشار متان، رشد اقتصادی، مصرف انرژی، صادرات کالا و خدمات، Q50، Q40، F10، P28.

### مقدمه

می‌شود، از دو طریق بر میزان انتشار آلودگی اثر می‌گذارد: نخست از طریق افزایش انتشار ناشی از حمل‌ونقل بین‌المللی و دوم اینکه آلودگی از کشور واردکننده به کشور صادرکننده منتقل می‌شود. از آنجا که فرآیندهای تولید با انتشار آلودگی همراه است، بنابراین کشورهای صادرکننده‌ی کالا به دلیل اتخاذ سیاست تولید در داخل، آلودگی بیشتری را منتشر می‌کنند، در حالی که سایر کشورها با اتخاذ رویکرد واردات به جای تولید در داخل، شرایط را برای کاهش نسبی آلودگی فراهم می‌سازند. [۳]

توافق کیوتو در سال ۱۹۹۷ با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به عنوان اصلی‌ترین عامل انتشار آلودگی، گرمایش جهانی و تغییر اقلیم به وقوع پیوست. تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر کره‌ی زمین از پیامدهای نامطلوب فعالیت‌های بشر در راستای رشد اقتصادی است، به طوری که غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو طی دهه‌های اخیر ۳۵ درصد افزایش یافته است. در بین آلاینده‌های زیست‌محیطی، گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن و متان از اجزای اصلی گرمایش زمین و تغییر اقلیم محسوب می‌شوند. نرخ افزایش گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن و متان در طی سال‌های

هر کشوری برای رسیدن به رشد و توسعه، اهداف و برنامه‌های مختلفی را مدنظر قرار می‌دهد، از آنجا که محیط‌زیست یکی از ارکان اصلی توسعه‌ی پایدار به‌شمار می‌آید، می‌بایست فرآیند توسعه و رشد اقتصادی به گونه‌ای طراحی شود که ضمن حداکثرسازی ارزش‌افزوده‌ی فعالیت‌های اقتصادی، نظام طبیعت، پویایی تعادلی خود را از دست ندهد. [۱] رشد اقتصادی مستلزم استفاده از انرژی و مواد اولیه است. وابستگی روزافزون به انرژی موجب تعامل این بخش با سایر بخش‌های اقتصادی شده و سرعت در روند رشد و توسعه‌ی اقتصادی را وابسته به سطح مصرف انرژی کرده است. به طوری که نه تنها توسعه‌ی اقتصادی بالاتر نیازمند سطوح بالاتری از مصرف انرژی است، بلکه مصرف کارآی انرژی به سطح بالاتری از رشد و توسعه‌ی اقتصادی نیاز دارد. از آنجا که بخش زیادی از افزایش تقاضای مصرف انرژی از منابع فسیلی تأمین می‌شود و مصرف آنها انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلوده شدن هوا را به همراه دارد، بنابراین به نظر می‌رسد که رشد اقتصادی از این طریق سبب آلودگی بیشتر محیط‌زیست می‌شود. [۲]

تجارت بین‌الملل که از آن به عنوان موتور رشد اقتصادی نام برده

\* نویسنده‌ی عهد‌دار مکاتبات (kargar.navid@yahoo.com)

است که کمتر از متوسط جهانی است. سرانه‌ی مصرف انرژی جهان حدود ۱۸۹۱/۴۱ کیلوگرم معادل نفت خام است که این میزان برای کشورهای گروه ۸-D به طور متوسط ۱۲۹۱/۴۰ کیلوگرم است که کمتر از متوسط جهانی است. با این حال، دو کشور ایران و مالزی به ترتیب با ۲۸۳۵/۰۴ و ۲۶۶۹/۱۴ کیلوگرم معادل نفت خام بیشترین سهم مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند.

همچنین در حالی که حدود ۳۰/۵۸ درصد کل تولید ناخالص داخلی جهان به بخش صادرات اختصاص دارد، این رقم برای گروه ۸-D کمی کمتر از متوسط جهانی و حدود ۲۸/۸۰ درصد است. در ۶ کشور اندونزی، ترکیه، ایران، بنگلادش، مصر و پاکستان کمتر از ۲۴ درصد را بخش صادرات در برمی‌گیرد که از این میان ۲ کشور پاکستان و مصر به ترتیب با ۱۲/۴۰ و ۱۶/۴۰ درصد کمترین میزان را در گروه ۸-D دارند. در مقابل، ۲ کشور مالزی و نیجریه به ترتیب با ۷۹/۳۰ و ۳۱/۴۴ درصد بیشترین میزان را به خود اختصاص داده‌اند. [۸]

این مطالعه در واقع گام علمی و تجربی در جهت ارزیابی عوامل موثر بر معضلات زیست‌محیطی است تا بتوان بر اساس آن برای تداوم توسعه در این کشورها اقداماتی را پیشنهاد کرد. جنبه‌ی متفاوت این مطالعه با مطالعات متداول انجام شده در این است که علاوه بر انتشار دی‌اکسیدکربن، انتشار گاز متان را مدنظر قرار داده است و کیفیت محیط‌زیست را از منظر دو آلاینده مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

## ۲- مرور ادبیات پژوهش

ارتباط بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست در مطالعات تجربی و علمی زیادی مورد توجه قرار گرفته است و حجم زیادی از مطالعات با بهره‌گیری از فرض منحنی زیست‌محیطی کوزنتس به عنوان چارچوب عملی، به این مهم پرداخته‌اند. [۹-۱۳] در این مطالعات تولید ناخالص داخلی معیار سنجش رشد اقتصادی در نظر گرفته شده است و از آنجایی که رشد اقتصادی مستلزم استفاده از انرژی است و مصرف انرژی نیز سبب افزایش آلودگی می‌شود، در این مطالعات به مصرف انرژی به عنوان عامل موثر توجه شده است. پژوهش‌های مختلف سعی کرده‌اند با لحاظ کردن سایر متغیرهای موثر احتمالی، مطالعه‌ای جامع‌تر ارائه دهند، به طوری که در برخی مطالعات با اعمال متغیر تجارت، تاثیری متفاوت بر کیفیت محیط‌زیست گزارش شد.

۱۸۸۵ تا ۲۰۱۰ به طور برآوردی نشان می‌دهد که نسبت به ۱۲۰ سال گذشته به ترتیب ۳۸ و ۱۵۸ درصد افزایش داشته است. [۴] مهمترین منبع آلوده‌کننده‌ی زیست‌محیطی، دی‌اکسیدکربن است که نزدیک به ۶۰ درصد کل گازهای گلخانه‌ای را تشکیل می‌دهد که از احتراق سوخت‌های فسیلی ایجاد می‌شود. اگرچه بیشترین سهم در مجموعه‌ی گازهای گلخانه‌ای مربوط به دی‌اکسیدکربن است اما پتانسیل افزایش حرارت کره‌ی زمین توسط متان ۲۵ تا ۳۵ برابر بیشتر از دی‌اکسیدکربن است [۵] و این آلاینده در اتمسفر به طور سالانه یک درصد افزایش می‌یابد. [۶] علی‌رغم درصد کمتر متان در مقایسه با دی‌اکسیدکربن، حدود ۱۰-۵ برابر در ایجاد حرارت مستعدتر است.

بر این اساس علاوه بر توجه به انتشار دی‌اکسیدکربن به دلیل درصد بالای سهم آن، بایستی انتشار گاز متان را به دلیل اثرگذاری فراوان در ایجاد اثرات سوء بر محیط‌زیست مورد توجه جدی قرار داد. بنابراین با توجه به افزایش گرمایش جهانی در طی روند رشد اقتصادی کشورها و اثرات منفی شدید آن بر محیط‌زیست، بررسی عوامل موثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای به عنوان عامل اصلی این گرمایش، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. با مشخص شدن این عوامل تاثیرگذار، می‌توان در جهت کنترل و کاهش این آلاینده‌های مخرب، اقدامات اساسی انجام داد و تا حد زیادی توسعه‌ی پایدار را تضمین کرد.

در این مطالعه به این مهم پرداخته شده و با هدف قرار دادن بررسی عوامل موثر بر انتشار دو گاز گلخانه‌ای عمده و تاثیرگذار دی‌اکسیدکربن و متان در کشورهای اسلامی موسوم به گروه ۸<sup>۱</sup>-D، از رویکرد جدید الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده‌ی پنلی<sup>۲</sup> (Panel ARDL) کمک گرفته شد. گروه ۸-D به طور رسمی در سال ۱۹۹۷ تاسیس شد. این کشورها حدود ۱۳ درصد جمعیت جهان و ۶۰ درصد کل جمعیت مسلمان را تشکیل می‌دهند. اهداف اصلی تشکیل این گروه به طور کلی، بهبود موقعیت کشورهای عضو در اقتصاد جهانی، ایجاد فرصت‌های جدید در روابط تجاری، ایجاد مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها در سطح بین‌المللی و بهبود استانداردهای زندگی است.

این سازمان در سومین اجلاس خود در شهر آنتالیای ترکیه برای همکاری‌های متعددی در زمینه‌های صنعت، انرژی، تجارت و محیط‌زیست توافق کردند. [۷]

آمارهای بانک جهانی در سال ۲۰۱۲ نشان می‌دهد که متوسط رشد اقتصادی (درآمد سرانه) حدود ۱۳۸۱۳/۷۸ دلار است که این میزان برای کشورهای گروه ۸-D به طور متوسط ۱۱۳۵۵/۶۱ دلار

از برقراری فرضیه‌ی زیست‌محیطی کوزنتس برای شاخص ردپای اکولوژیکی و رد این فرضیه برای انتشار گاز دی‌اکسید کربن بود. همچنین نتایج نشان داد که افزایش صادرات کالاها و خدمات تأثیری منفی بر ردپای اکولوژیکی و تأثیری مثبت بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌گذارد. [۱۵]

در حوزه‌ی داخلی، مطالعاتی با رویکرد سری زمانی و با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی به ارزیابی رابطه‌ی رشد اقتصادی و سایر متغیرهای موثر با آلودگی زیست‌محیطی برای ایران پرداختند. [۲۲-۲۷] همچنین با رویکرد پنلی نیز به بررسی فرضیه‌ی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در میان استان‌های کشور و یا کشورهای منطقه پرداخته شد. [۲۸-۳۱]

پژوهش پیش‌رو همچون مطالعات پیشین از چارچوب عملی فرضیه‌ی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس استفاده کرده است، اما سعی می‌کند بر خلاف تأکید گسترده‌ی مطالعات فوق بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن به شکل صرف، به انتشار گاز متان نیز توجه کند.

### ۳- مواد و روش‌ها

در این مطالعه به منظور بررسی رشد اقتصادی، مصرف انرژی و تجارت بر دو آلاینده‌ی گاز دی‌اکسید کربن و گاز متان از روابط زیر و بر حسب داده‌های سری زمانی استفاده شد. [۱۵ و ۳۲]

$$\ln CO_{2it} = \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{it}^2 + \beta_3 \ln EC_{it} + \beta_4 \ln EX_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\ln CH_{4it} = \lambda_1 \ln GDP_{it} + \lambda_2 \ln GDP_{it}^2 + \lambda_3 \ln EC_{it} + \lambda_4 \ln EX_{it} + e_{it}$$

در این روابط،  $\ln$  معرف لگاریتم طبیعی است. اندیس  $i$  و  $t$  به ترتیب کشور و زمان را نشان می‌دهند. همچنین  $CO_2$ : سرانه‌ی انتشار گاز دی‌اکسید کربن و بر حسب تن در سال،  $CH_4$ : سرانه‌ی انتشار گاز متان و بر حسب تن در سال،  $GDP$ : سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی (به عنوان معیاری از رشد اقتصادی) و بر حسب دلار و برابری قدرت خرید،  $EC$ : سرانه‌ی مصرف انرژی و بر حسب کیلوگرم معادل نفت خام و  $EX$ : سهم صادرات کالا و خدمات از تولید ناخالص داخلی و بر حسب درصد است. [۸]

در صورتی که:  $\beta_1 = \beta_2 = 0$  یا  $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$  باشد، هیچ رابطه‌ای بین درآمد و آلودگی وجود ندارد. اگر:  $\beta_1 < 0$  و  $\beta_2 = 0$  یا  $\lambda_1 < 0$  و  $\lambda_2 = 0$  باشد، یک رابطه‌ی یکنواخت افزایشی یا رابطه‌ی خطی بین درآمد و آلودگی وجود دارد. اگر:  $\beta_1 < 0$  و  $\beta_2 = 0$  یا  $\lambda_1 < 0$  و  $\lambda_2 = 0$  باشد، یک رابطه‌ی یکنواخت کاهشی بین درآمد و آلودگی برقرار است. اگر:  $\beta_1 > 0$  و

در این مطالعات به طور عمده شاخص آلودگی میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن و در برخی دیگر به سایر گازهای گلخانه‌ای نیز توجه شده است. [۱۴ و ۱۵]

گروهی از مطالعات با تمرکز بر داده‌های یک منطقه‌ی خاص از مدل‌سازی سری زمانی استفاده کرده‌اند و دسته‌ای دیگر از مطالعات با رویکرد پانل این مهم را در قالب مجموعه‌ای از مناطق در دستور کار خود قرار داده‌اند که نتایج متفاوت و بعضاً متناقض در مورد ارتباط بین رشد اقتصادی و انتشار آلاینده‌ها به دنبال داشته است. از جمله چرنی و جوینی (۲۰۱۷) به بررسی ارتباط بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی فسیلی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن در تونس پرداختند.

نتایج این مطالعه که با بهره‌گیری از روش  $ARDL$  انجام شد، حاکی از آن است که رابطه‌ی مستقیم بین انتشار گاز دی‌اکسید کربن، رشد اقتصادی و مصرف سوخت فسیلی وجود دارد. [۱۶] همچنین ایتو (۲۰۱۷) با تأکید بر رویکرد پانل، به بررسی ارتباط بین انتشار گاز دی‌اکسید کربن، رشد اقتصادی و مصرف انرژی در ۴۲ کشور در حال توسعه طی سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۱۱ پرداخت [۱۷] و همچون مطالعه‌ی چرنی و جوینی (۲۰۱۷)، کاهش مصرف انرژی فسیلی را در جریان رشد اقتصادی پیشنهاد کرد تا مانع از انتشار آلاینده‌ها شود و کیفیت محیط‌زیست را با مصرف انرژی تجدیدپذیر حفظ کنند.

در کشور چین، مطالعه‌ی ریتی و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی فرضیه‌ی زیست‌محیطی کوزنتس در طی سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۷۰ پرداختند و نتایج حاکی از برقراری ارتباط  $U$  شکل است. [۱۸] علاوه بر حجم زیاد مطالعات پیرامون انتشار گاز دی‌اکسید کربن و رشد اقتصادی، به انتشار گاز متان نیز توجه شده است، مطالعات زهنگ و همکاران (۲۰۱۶) و زهنگ و چن (۲۰۱۴) به بررسی انتشار گاز متان به عنوان دومین آلاینده بعد از دی‌اکسید کربن در کشور چین پرداختند. نتایج این مطالعات بر اهمیت عواملی نظیر سرمایه‌گذاری، مصرف، انرژی و صادرات در انتشار گاز متان تأکید می‌کنند. [۱۹ و ۲۰]

مطالعه‌ی اسو و کهو (۲۰۱۶) با رویکرد پانل، به بررسی ارتباط رشد اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ۱۲ کشور آفریقایی طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۷۱ پرداختند و وجود ارتباط بین این متغیرها را در کوتاه‌مدت و بلندمدت مقایسه کردند. نتایج، وجود ارتباط مستقیم بلندمدت بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی با انتشار آلاینده‌های هوا را تأیید می‌کند و وجود رابطه‌ی کوتاه‌مدت تنها در برخی از کشورهای مورد مطالعه تأیید می‌شود. [۲۱] همچنین مطالعه‌ی مرات و السامرا (۲۰۱۷) در ارزیابی ارتباط رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست برای کشور قطر نتایجی متفاوت ارائه کردند. در مطالعه‌ی مذکور جهت ارزیابی کیفیت محیط‌زیست از دو شاخص ردپای اکولوژیکی و انتشار دیاکسید کربن استفاده شد و نتایج حاکی

مواجهه است. اما این روش نیز با فرض محدودیت زمان مواجهه است، بدین مفهوم که خطا در هر دوره با دوره قبل همبسته نیست. [۳۹] علاوه بر این، برآوردهای پویا مانند روش گشتاورهای تعمیم یافته پنلی (Panel GMM) برای مدل‌های پانل که دارای دوره‌ی زمانی طولانی هستند، مناسب نیستند. [۴۰]

در مقابل رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنلی، دارای ویژگی‌های مناسبی است که موجب شده در مطالعات اخیر بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد.

از جمله، این روش در مواردی که متغیرهای مورد استفاده در مدل، در یک سطح ایستا نباشند و برای نمونه تعدادی در سطح (I(0)) و تعدادی با یکبار تفاضل گیری (I(1)) ایستا شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. [۴۱] همچنین این رهیافت در برآورد داده‌های پنل که دارای سری زمانی طولانی باشند نیز قابل استفاده است. البته این روش انعطاف پذیری بالایی در خصوص تعداد داده دارد و لذا در برآورد مدل‌هایی با تعداد اندک داده‌های سری زمانی نیز کاربرد فراوان دارد. [۴۰]

رهیافت خودرگرسیو با وقفه‌های گسترده پنلی دارای سه ساختار یا روش متفاوت جهت برآورد روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت است که شامل روش میان‌گروهی (MG)<sup>۷</sup>، روش میان‌گروهی تلفیقی (PMG)<sup>۸</sup> و روش اثرات ثابت پویا (DEF)<sup>۹</sup> است. هر سه روش مذکور از برآوردگر حداکثر راست‌نمایی استفاده می‌کنند. در این مطالعه به منظور بررسی تاثیر رشد اقتصادی، مصرف انرژی و سطح زیر کشت اراضی بر کیفیت محیط زیست از رابطه‌ی ۲ در چارچوب پنل ARDL استفاده شده است.

رابطه‌ی (۲):

$$Dy_{it} = f_{i,t-1} + B_i' X_{it} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* Dy_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} g_{ij}' DX_{i,t-j} + m_i + e_{it}$$

که در آن  $i=1, 2, \dots, N$  بیانگر تعداد مقاطع و  $t=1, 2, \dots, T$  اشاره به دوره‌ی زمانی دارد.  $y_{it}$  متغیر وابسته (در این مطالعه سرانه‌ی انتشار دی‌اکسید کربن و سرانه‌ی انتشار گاز متان) و  $X_{it}$  متغیرهای توضیحی مدل (رشد اقتصادی، مصرف انرژی و صادرات کالا و خدمات) هستند.

در این مطالعه، به منظور برآورد مدل، از دو روش PMG و MG استفاده شد و جهت انتخاب الگوی مناسب میان این دو روش از آزمون هاسمن (۱۹۷۸) استفاده شد. [۴۲] فرضیه  $H_0$  بیانگر این است که تفاوت در ضرایب، سیستماتیک و قاعده‌مند نیست، عدم رد این فرضیه به معنای برتری برآوردگر PMG نسبت به برآوردگر MG است. [۴۰]

رابطه‌ی (۳):

$H_0 =$  The difference in coefficients no systematic

$H_1 =$  The difference in coefficients is systematic

$\beta_2 < 0$  یا  $\lambda_1 > 0$  و  $\lambda_2 < 0$  باشد، یک رابطه‌ی U برعکس بین درآمد و آلودگی وجود دارد و انتظار می‌رود در یک نقطه‌ی بحرانی (نقطه‌ی بازگشت) روند انتشار آلاینده تغییر کند. اگر:  $\beta_1 < 0$  و  $\beta_2 > 0$  یا  $\lambda_1 < 0$  و  $\lambda_2 > 0$  باشد، یک رابطه‌ی U شکل میان درآمد و آلودگی وجود دارد. [۳۳]

انتظار می‌رود که افزایش در مصرف انرژی، منجر به افزایش در انتشار گازهای دی‌اکسید کربن و متان شود، به عبارتی دیگر علامت ضرایب متغیر EC مثبت باشد. همچنین شاخص EX بسته به نوع انتقال تکنولوژی به اقتصاد، تاثیری متفاوت بر انتشار آلاینده‌ها دارد، به عبارت دیگر چنانچه در جهت ارتقای صادرات از تکنولوژی‌های دوست‌دار طبیعت استفاده شود، انتظار می‌رود که علامت ضریب EX منفی و در غیر این صورت مثبت باشد. [۱۵]

با توجه به ماهیت داده‌های مورد استفاده در پژوهش (داده‌های پنل)، ایستایی متغیرها مورد بررسی قرار گرفت. در مدل‌های ترکیبی نیز همانند مدل‌های سری زمانی در صورت غیر ایستا بودن متغیرها مسئله‌ی رگرسیون ساختگی مصداق خواهد داشت و مشاهده‌ی  $R^2$  بالا ناشی از وجود متغیر زمان به واسطه‌ی ارتباط حقیقی بین متغیرها نیست. [۳۴] بنابراین کاربرد آزمون ریشه واحد داده‌های ترکیبی جهت تضمین صحت و اعتبار نتایج امری ضروری است. در این پژوهش به منظور بررسی ایستایی متغیرها از دو آزمون ایستایی (LLC) و (IPS) استفاده شد. [۳۵ و ۳۶]

### ۱-۳- الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنلی (Panel ARDL)

رهیافت مورد استفاده در برآوردهای این مطالعه، مدل خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پنلی (Panel ARDL) است. در مواردی که ایستایی متغیرها از درجه‌های مختلف باشد، برآوردهای مختلف داده‌های پنل مانند اثرات ثابت<sup>۴</sup>، اثرات تصادفی<sup>۴</sup> و برآورد حداقل مربعات معمولی مختلط (Pooled OLS) نامناسب هستند.

همچنین در برخی از روش‌های فوق مانند حداقل مربعات معمولی مختلط (Pooled OLS)<sup>۵</sup>، عرض از مبدأ و ضرایب برای تمام مقاطع عرضی یکسان است. در روش اثرات ثابت نیز اگرچه عرض مبدأ برای هر گروه یا کشور متفاوت است، اما دارای این محدودیت است که ضرایب برای تمام گروه‌ها یکسان است. [۳۷] همچنین در صورتی که برخی از متغیرهای مستقل، درون‌زا نیز باشند و با جمله‌ی پسماند همبستگی داشته باشند، برآوردگر اثرات ثابت با مشکل آریب مواجه خواهد بود. [۳۸] همچنین مدل‌های اثرات ثابت دارای محدودیت در درجه‌ی آزادی نیز هستند.

در مقابل مدل اثرات تصادفی با مشکلات کمتری از جمله درجه‌ی آزادی

## ۲-۳- داده‌ها و جامعه آماری

جامعه آماری در این پژوهش شامل هشت کشور اسلامی در حال توسعه با نام اختصاری گروه D-8 است که عبارتند از: اندونزی، ایران، بنگلادش، پاکستان، ترکیه، مالزی، مصر و نیجریه که در محدوده‌ی زمانی سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۹۰ میلادی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش شامل انتشار دی‌اکسید کربن، انتشار گاز متان، تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و صادرات به صورت سری زمانی هستند و برای کشورهای اسلامی گروه D-8 در طی سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۹۰ میلادی از پایگاه داده‌های بانک جهانی استخراج شد. لازم به توضیح است که در حال حاضر جدیدترین داده‌های انتشار گاز متان تا سال ۲۰۱۲ می‌باشد و تاکنون داده‌های جدیدتری منتشر نشده است.

بنابراین به منظور یکسان‌سازی طول دوره‌ی زمانی، تمامی شاخص‌های مورد مطالعه تا انتهای سال ۲۰۱۲ مورد ارزیابی قرار گرفتند. به منظور تجزیه و تحلیل‌های آماری در این مطالعه از نرم‌افزار ۹ EViews و ۱۴ STATA استفاده شد.

## ۴- نتایج و بحث

آزمون ایستایی از مهمترین آزمون‌ها برای برآورد یک رگرسیون ضرایب قابل اعتماد است و قبل از هر چیزی در تخمین مدل‌های داده‌های ترکیبی نیز مانند مدل‌های سری زمانی لازم است ایستایی متغیرها مورد بررسی قرار گیرد. نتایج آزمون ایستایی متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۱ گزارش شده است.

نتایج نشان می‌دهد که بر اساس هر دو آزمون ایستایی (LLC) و (IPS) برای هر دو متغیر وابسته‌ی مدل پژوهش یعنی سرانه‌ی انتشار گاز دی‌اکسید کربن و سرانه‌ی انتشار گاز متان فرضیه‌ی صفر مبنی بر وجود ریشه‌ی واحد در سطح رد شده است و دو متغیر مذکور در سطح ایستا می‌باشند.

برای بقیه‌ی متغیرهای توضیحی مدل به غیر از تجارت، فرضیه‌ی صفر مبنی بر وجود ریشه‌ی واحد در سطح رد نشده و تفاضل مرتبه اول آنها ایستا است.

با توجه به وجود توأم متغیرهای ایستا در سطح و متغیرهایی که پس از انجام یک‌بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند، از تحلیل هم‌جمعی موسوم به روش خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده (ARDL) استفاده شد.

رابطه‌ی بلندمدت و کوتاه‌مدت اثر رشد اقتصادی، مصرف انرژی و صادرات بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای اسلامی گروه D-8 در جدول ۳ ارائه شده است.

نتایج آزمون هاسمن نشان می‌دهد که با عدم رد فرضیه‌ی  $H_0$  در رابطه‌ی ۳، نتایج برآوردگر PMG از کارایی و سازگاری لازم برخوردار است.

ضرایب به دست آمده در جدول ۲ را می‌توان به عنوان کشش سرانه‌ی انتشار آلودگی نسبت به هر یک از متغیرهای مربوطه تفسیر کرد. لازم به توضیح است که کلیه‌ی پارامترهای مدل تصحیح خطا به شکل تفاضل مرتبه اول هستند.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که شاخص مصرف انرژی در کشورهای گروه D-8 نقش عمده‌ای در توضیح انتشار دی‌اکسید کربن دارد. به طوری که انتظار می‌رود با افزایش سرانه‌ی مصرف انرژی به میزان یک درصد، با ثابت بودن سایر شرایط، سرانه‌ی انتشار آلودگی در بلندمدت حدود ۱/۰۶ درصد افزایش یابد. با توجه به سهم بالایی که مصرف انرژی در انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارد، این نتایج دور از انتظار نیست.

نتایج این جدول حاکی از آن است که صادرات، تاثیری منفی بر سرانه‌ی انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارد. به طوری که با یک درصد افزایش در سهم صادرات از تولید ناخالص داخلی، انتظار می‌رود که سرانه‌ی انتشار CO<sub>2</sub> در بلندمدت حدود ۰/۰۶ درصد کاهش یابد.

بنابراین روند افزایش فعالیت‌های مرتبط به توسعه‌ی صادرات کالاها و خدمات می‌تواند با کاهش سرانه‌ی CO<sub>2</sub> همراه باشد.

ضریب جمله‌ی تصحیح خطا در جدول ۲ نشان‌دهنده‌ی وجود رابطه‌ی بلندمدت معنی‌دار بین متغیرهای الگو است. این ضریب در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و دارای علامت منفی است. به طوری که انتظار می‌رود در هر دوره حدود ۷۳ درصد انحراف رابطه‌ی کوتاه‌مدت از مسیر بلندمدت، تعدیل شود.

بر این اساس اثر یک شوک بر متغیر انتشار CO<sub>2</sub> در کوتاه‌مدت حدود یک و نیم دوره زمان به طول خواهد انجامید و پس از آن رابطه‌ی کوتاه‌مدت نیز در مسیر رابطه‌ی بلندمدت قرار خواهد گرفت.

در شکل ۱ رابطه‌ی بلندمدت میان آلودگی ناشی از انتشار دی‌اکسید کربن و درآمد سرانه برای کشورهای گروه D-8 ارائه شده است. در این نمودار مقادیر به صورت لگاریتم طبیعی هستند.



۱ | نتایج ایستایی متغیرهای مورد مطالعه / مأخذ: یافته‌های مطالعه (\*\*\*\*\*) به ترتیب معنی داری در سطح ۵، ۱۰ و ۱ درصد است و اعداد داخل پرانتز بیانگر احتمال معنی‌داری فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد است)

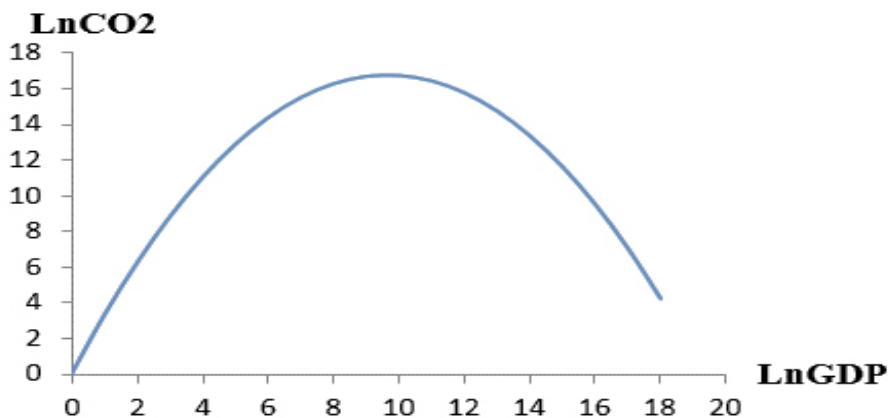
وضعیت ایستایی	ایم. پسران و شین (IPS)		لوین، لین و چاو (LLC)		متغیرها
	وقفه	سطح	وقفه	سطح	
I(0)	-	-۳/۸۵۶*** (0/000)	-	-۲/۲۲۵** (0/013)	لگاریتم انتشار دی‌اکسیدکربن
I(0)	-	-۲/۴۷۸*** (0/006)	-	-۱/۶۸۴** (0/046)	لگاریتم انتشار متان
I(1)	-۳/۴۹۲*** (0/000)	0/۲۳۵ (0/593)	-۴/۱۰۳*** (0/000)	0/066 (0/526)	لگاریتم تولید ناخالص داخلی
I(1)	-۳/۴۵۴*** (0/000)	0/۴۱۵ (0/661)	-۳/۸۸۳*** (0/000)	0/۱۷۹ (0/571)	لگاریتم توان دوم تولید ناخالص داخلی
I(1)	-۹/۳۸۰*** (0/000)	-0/009 (0/496)	-۱0/۴۲۲*** (0/000)	-۱/۲۳۹ (0/107)	لگاریتم مصرف انرژی
I(0)	-	-۲/۵۹۴*** (0/004)	-	-۲/۲۹۳*** (0/010)	لگاریتم صادرات کالا و خدمات

۲ | نتایج حاصل از برآورد بلندمدت و کوتاه‌مدت اثر رشد اقتصادی، مصرف انرژی و صادرات بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای اسلامی گروه D-۸  
مأخذ: یافته‌های مطالعه (\*\*\*\*\*) به ترتیب معنی داری در سطح ۵، ۱۰ و ۱ درصد است.)

متغیر	ضرایب	خطای معیار	آماره t	احتمال
توان اول سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی	۳/۴۷۵***	0/۲۴۳	۱۴/۲۵۹	0/000
توان دوم سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی	-0/۱۸۰***	0/013	-۱۳/۸۱۷	0/000
مصرف سرانه‌ی انرژی	۱/06۲***	0/042	۲۴/۷۹۶	0/000
صادرات کالا و خدمات	-0/064***	0/008	-۷/۹۸۳	0/000
عرض از مبدا	-۱۶/۷۳۱***	۳/۴۶۰	-۴/۸۳۵	0/000
تفاضل مرتبه اول توان اول سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی	۲۲/۷۳۲-	۱۲/۵۹۸	۱/۸۰۴	0/073
تفاضل مرتبه اول توان دوم سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی	-۱/۲۸۶-	0/۷۳۷	-۱/۷۴۵	0/083
تفاضل مرتبه اول مصرف سرانه‌ی انرژی	0/۲06	0/۴۵۹	0/۴۴۸	0/654
تفاضل مرتبه اول صادرات کالا و خدمات	-0/065-	0/036	۱/۸۱۷	0/071
جمله‌ی تصحیح خطا	-0/۷۳۱***	0/۱۵۱	-۴/۸۲۶	0/000

Mean dependent var = 0/032  
SE. of regression = 0/061  
SD. Dependent VAR = 0/086  
Hausman Test = ۱/۵۶ (0/۸۱۶)

Schwarz criterion = -۲/۲۲۸  
Akaike info criterion = -۳/۱۳۶  
Log likelihood = ۳۴0/۵۹0



۱ | رابطه‌ی بلندمدت میان رشد اقتصادی و سرانه‌ی انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای اسلامی گروه D-۸  
مأخذ: یافته‌های مطالعه

همان‌طور که مشاهده می‌شود یک رابطه‌ی U برعکس میان رشد اقتصادی و انتشار گاز CO<sub>2</sub> برقرار است. با توجه به نمودار ترسیمی در سطح درآمد سرانه ۱۵۵۵۳ دلار (LnGDP=۹,۶۵۲)، جهت تقعر منحنی عوض می‌شود. از این رو در ابتدا با افزایش درآمد سرانه و رشد اقتصادی، با ثابت بودن سایر شرایط، سرانه‌ی انتشار گاز دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد. این وضعیت تا قبل از مرز درآمد ۱۵۵۵۳ دلار، ادامه دارد و پس از آن انتظار می‌رود سرانه‌ی انتشار CO<sub>2</sub> افزایش یابد. بنابراین فرضیه‌ی زیست‌محیطی کوزنتس برای آلودگی ناشی از انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای گروه D-۸ تایید می‌شود.

رابطه‌ی بلندمدت و کوتاه‌مدت اثر رشد اقتصادی، مصرف انرژی و صادرات بر انتشار گاز متان در کشورهای اسلامی گروه D-۸ در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج آزمون هاسمن نشان می‌دهد که با عدم رد فرضیه‌ی در رابطه‌ی ۳، نتایج برآوردگر PMG از کارایی و سازگاری لازم برخوردار است.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر شاخص مصرف انرژی در کشورهای گروه D-۸ نقش نسبتاً بالایی در توضیح انتشار گاز متان دارد، اما این اثرگذاری حدود ۴۰ درصد نقشی است که مصرف انرژی در توضیح انتشار گاز CO<sub>2</sub> دارد. به طوری که انتظار می‌رود با افزایش سرانه‌ی مصرف انرژی به میزان یک درصد، با ثابت بودن سایر شرایط، سرانه‌ی انتشار گاز متان در بلندمدت حدود ۰/۴۴ درصد افزایش یابد. در حالی که این رقم برای سرانه‌ی انتشار

CO<sub>2</sub> حدود ۱/۰۶ درصد بود. در اینجا، صادرات علی‌رغم اثرگذاری منفی، فاقد معناداری آماری است. انتظار می‌رود که با یک درصد افزایش در سهم صادرات، سرانه‌ی انتشار گاز متان در بلندمدت حدود ۰/۰۴ درصد کاهش یابد. بنابراین افزایش صادرات کالاها و خدمات برای هر دو آلاینده‌ی دی‌اکسیدکربن و متان، علی‌رغم اثرگذاری اندک باعث کاهش نسبی انتشار در بلندمدت می‌شوند.

ضریب جمله‌ی تصحیح خطا در جدول ۳ نشان‌دهنده‌ی وجود رابطه‌ی بلندمدت معنی‌دار میان متغیرهای الگو است. این ضریب در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و دارای علامت منفی است. به طوری که انتظار می‌رود در هر دوره حدود ۳۱ درصد انحراف رابطه‌ی کوتاه‌مدت از مسیر بلندمدت، تعدیل شود. بر این اساس اثر یک شوک بر متغیر انتشار گاز متان در کوتاه‌مدت کمی بیش از سه دوره زمان به طول خواهد انجامید و پس از آن رابطه‌ی کوتاه‌مدت نیز در مسیر رابطه‌ی بلندمدت قرار خواهد گرفت. بنابراین اثر یک شوک بر متغیرهای وابسته مدل انتشار آلودگی (گاز CO<sub>2</sub> و CH<sub>4</sub>) در کوتاه مدت باعث می‌شود که مدل انتشار گاز CO<sub>2</sub> با سرعتی نسبتاً بیشتر از انتشار گاز CH<sub>4</sub> در مسیر رابطه‌ی تعادلی بلندمدت قرار بگیرد.

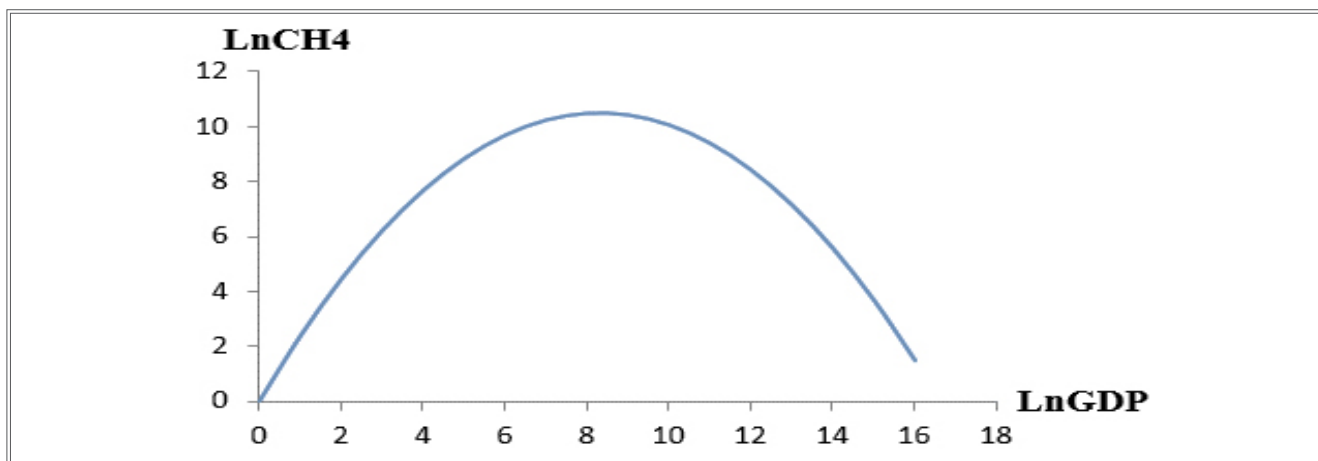
در شکل ۲ رابطه‌ی بلندمدت میان آلودگی ناشی از انتشار گاز متان و درآمد سرانه برای کشورهای گروه D-۸ ارائه شده است. در این نمودار مقادیر به صورت لگاریتم طبیعی هستند.

۳ | نتایج حاصل از برآورد بلندمدت و کوتاه‌مدت اثر رشد اقتصادی، مصرف انرژی و صادرات بر انتشار گاز متان در کشورهای اسلامی گروه D-۸  
مأخذ: یافته‌های مطالعه (\*\*\*\*\* به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.)

متغیر	ضرایب	خطای معیار	آماره t	احتمال
توان اول سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی	۲/۵۲۴**	۱/۰۳۴	۲/۴۴۰	۰/۰۱۶
توان دوم سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی	-۰/۱۵۲**	۰/۰۶۲	-۲/۴۴۵	۰/۰۱۵
مصرف سرانه‌ی انرژی	۰/۴۳۹*	۰/۲۳۳	۱/۸۸۰	۰/۰۶۲
صادرات کالا و خدمات	-۰/۰۴۵	۰/۰۸۳	-۰/۵۴۷	۰/۵۸۵
عرض از مبدا	-۴/۰۸۷*	۲/۱۰۱	-۱/۹۴۴	۰/۰۵۳
تفاضل مرتبه اول توان اول سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی	۳۳/۹۲۸	۳۱/۳۳۱	۱/۰۸۲	۰/۲۸۰
تفاضل مرتبه اول توان دوم سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی	-۱/۹۲۱	۱/۷۹۲	-۱/۰۷۱	۰/۲۸۵
تفاضل مرتبه اول مصرف سرانه‌ی انرژی	-۰/۲۰۲	۰/۳۷۳	-۰/۵۴۱	۰/۵۸۸
تفاضل مرتبه اول صادرات کالا و خدمات	-۰/۱۵۱*	۰/۰۸۰	۱/۸۹۰	۰/۰۶۰
جمله‌ی تصحیح خطا	-۰/۳۱۵**	۰/۱۶۳	-۱/۹۴۴	۰/۰۵۰

Mean dependent var = ۰/۰۰۱  
SE. of regression = ۰/۱۵۵  
SD. Dependent VAR = ۰/۲۰۴  
Hausman Test = ۳/۶۳ (۰/۳۱۴)

Schwarz criterion = - ۲/۴۸۵  
Akaike info criterion = - ۳/۳۹۳  
Log likelihood = ۳۶۴/۲۴۴



مأخذ: یافته‌های مطالعه

رابطه‌ی بلندمدت میان رشد اقتصادی و سرانه‌ی انتشار گاز متان در کشورهای گروه D-۸



همان‌طور که مشاهده می‌شود یک رابطه‌ی U برعکس میان رشد اقتصادی و انتشار گاز متان برقرار است. با توجه به نمودار ترسیمی در سطح درآمد سرانه‌ی ۴۰۳۲ دلار ( $\text{LnGDP}=8,302$ )، جهت تقعر منحنی عوض می‌شود. از این رو در ابتدا با افزایش درآمد سرانه و رشد اقتصادی، با ثابت بودن سایر شرایط، سرانه‌ی انتشار گاز متان کاهش می‌یابد. این وضعیت تا قبل از مرز درآمد ۴۰۳۲ دلار، ادامه دارد و پس از آن انتظار می‌رود سرانه‌ی انتشار متان افزایش یابد.

بنابراین در اینجا نیز فرضیه‌ی زیست‌محیطی کوزنتس برای آلودگی ناشی از انتشار گاز متان در کشورهای گروه D-۸ تایید می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱ برای سرانه‌ی انتشار گاز دی‌اکسیدکربن مشاهده شد، در سطح درآمد سرانه‌ی بسیار بالاتری نسبت به گاز متان، جهت تقعر منحنی عوض می‌شود. بنابراین از منظر انتشار  $\text{CO}_2$ ، به سطح رشد و توسعه‌ی اقتصادی بالاتر و به تبع آن درآمد سرانه‌ی بیشتری نیاز است تا بهبود کیفیت محیط‌زیست حاصل شود.

بنابراین در اینجا نیز فرضیه‌ی زیست‌محیطی کوزنتس برای آلودگی ناشی از انتشار گاز متان در کشورهای گروه D-۸ تایید می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱ برای سرانه‌ی انتشار گاز دی‌اکسیدکربن مشاهده شد، در سطح درآمد سرانه‌ی بسیار بالاتری نسبت به گاز متان، جهت تقعر منحنی عوض می‌شود. بنابراین از منظر انتشار  $\text{CO}_2$ ، به سطح رشد و توسعه‌ی اقتصادی بالاتر و به تبع آن درآمد سرانه‌ی بیشتری نیاز است تا بهبود کیفیت محیط‌زیست حاصل شود.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج مطالعه نشان داد که شاخص مصرف انرژی مثبت بر تولید گاز دی‌اکسیدکربن و متان دارد. همچنین مصرف انرژی در توضیح انتشار گاز دی‌اکسیدکربن نقش بسیار بالاتری در مقایسه با آلودگی ناشی از انتشار گاز متان دارد.

بر این اساس پیشنهاد می‌شود از منابع انرژی تجدیدپذیر و سوخت‌های غیرفسیلی که آلودگی کمتری ایجاد می‌کنند، به عنوان جایگزین سوخت‌های فسیلی رایج استفاده شود. در این میان می‌توان به راهکارهایی نظیر الکتریکی کردن چاه‌های (مجاز) کشاورزی، استفاده

همان‌طور که مشاهده می‌شود یک رابطه‌ی U برعکس میان رشد اقتصادی و انتشار گاز متان برقرار است. با توجه به نمودار ترسیمی در سطح درآمد سرانه‌ی ۴۰۳۲ دلار ( $\text{LnGDP}=8,302$ )، جهت تقعر منحنی عوض می‌شود. از این رو در ابتدا با افزایش درآمد سرانه و رشد اقتصادی، با ثابت بودن سایر شرایط، سرانه‌ی انتشار گاز متان کاهش می‌یابد. این وضعیت تا قبل از مرز درآمد ۴۰۳۲ دلار، ادامه دارد و پس از آن انتظار می‌رود سرانه‌ی انتشار متان افزایش یابد.

بنابراین در اینجا نیز فرضیه‌ی زیست‌محیطی کوزنتس برای آلودگی ناشی از انتشار گاز متان در کشورهای گروه D-۸ تایید می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱ برای سرانه‌ی انتشار گاز دی‌اکسیدکربن مشاهده شد، در سطح درآمد سرانه‌ی بسیار بالاتری نسبت به گاز متان، جهت تقعر منحنی عوض می‌شود. بنابراین از منظر انتشار  $\text{CO}_2$ ، به سطح رشد و توسعه‌ی اقتصادی بالاتر و به تبع آن درآمد سرانه‌ی بیشتری نیاز است تا بهبود کیفیت محیط‌زیست حاصل شود.

در این پژوهش به ارزیابی اثر رشد اقتصادی، مصرف انرژی و صادرات کالا و خدمات بر کیفیت محیط‌زیست در جامعه‌ی آماری کشورهای اسلامی گروه D-۸ در طی سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۹۰ پرداخته شد. برای کیفیت محیط‌زیست از دو شاخص گاز دی‌اکسیدکربن و گاز متان استفاده شد. به منظور بررسی رابطه‌ی بلندمدت و کوتاه‌مدت با توجه به نتایج آزمون‌های ایستایی از الگوی خودتوضیحی با



نتایج مطالعه‌ی مرابت و السامرا (۲۰۱۷) است. [۱۵] بنابراین توصیه می‌شود که در فرآیند انتقال تکنولوژی و بهره‌مندی از مزیت نسبی در توسعه‌ی صادرات کالاها و خدمات، هرچه بیشتر توجه خود را به تکنولوژی‌های پاک و با آلاینده‌گی کمتر مبدول کنند. ■

از انرژی بادی، خورشیدی و همچنین انرژی‌های زیست‌توده‌ای در جهت کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن و متان اشاره کرد. نتایج موید این است که بهبود تراز تجاری تأثیری اندک و منفی در سرانه‌ی انتشار هر دو آلاینده (گاز CO<sub>2</sub> و گاز CH<sub>4</sub>) می‌گذارد و سازگار با

## پانویس‌ها

- |  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
| 1. The Group of Eight Islamic Developing Countries     | 4. Random Effect                                    | 7. Mean Group (MG)            |
| 2. Panel Auto Regressive Distribution Lag (Panel ARDL) | 5. Pooled Ordinary Least Square (pooled OLS)        | 8. Pooled Mean Group (PMG)    |
| 3. Fixed Effect  | 6. Panel Generalized Methods of Moments (panel GMM) | 9. Dynamic Fixed Effect (DFE) |

## منابع

- [۱]. مرادحاصل، نیلوفر، و مزینی، امیرحسین. (۱۳۸۷). ارزیابی نقش دولت در چالش‌های زیست‌محیطی ایران (رویکرد اقتصاد محیط‌زیست)، فصلنامه‌ی علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۰(۴): ۲۴-۱۱.
- [2]. Halicioglu, F. (2009). An Econometric Study of CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey, Energy Policy, Vol.37, No.3, pp.1156-1164.
- [3]. Cristea, A., Hummels, D., Puzello, L., Avetisyan, (2011), Trade and the Greenhouse Gas Emissions From International Freight Transport, Journal of Environmental Economics and Management, 65 (1).
- [4]. Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change. (2007). Climate change impact on water resources in Pantabangan Watershed, Philippines.
- [5]. Fang, Z., Lingxi, Z., Lin, X. (2013). Temporal variation of atmospheric CH<sub>4</sub> and the potential source regions at Waliguan, China. China. Earth Sciences.Sci. China Earth Sci. 56, 727-736.
- [6]. Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change. (2009), Impacts, adaptation and vulnerability, Cambridge: Cambridge University Press; 2009.
- [7]. D-8 (Organisation for Economic Cooperation), (2017). Retrieved October 22, 2017, From <http://www.developing8.org/>.
- [8]. WDI (World Development Indicators) (2017). From <http://www.worldbank.org/>
- [9]. Shahbaz, M., Lean, H. H., & Shabbir, M. S. (2012). Environmental Kuznets curve hypothesis in Pakistan: cointegration and Granger causality. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(5), 2947-2953.
- [10]. Charfeddine, L., & Mrabet, Z. (2017). The impact of economic development and social-political factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 76, 138-154.
- [11]. Sarkodie, S.A., & Owusu, P.A. (2017). The relationship between carbon dioxide, crop and food production index in Ghana: By estimating the long-run elasticities and variance decomposition, Environmental Engineering, 22 (2), 193-202.
- [12]. Chow, G. C., & Li, J. (2014). Environmental Kuznets curve: conclusive econometric evidence for CO<sub>2</sub>. Pacific Economic Review, 19(1), 1-7.
- [13]. Bimonte, S., & Stabile, A. (2017). Land consumption and income in Italy: a case of inverted EKC. Ecological Economics, 131, 36-43.
- [14]. Kasman, A., & Duman, Y. S. (2015). CO<sub>2</sub> emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: a panel data analysis. Economic Modelling, 44, 97-103.
- [15]. Mrabet, Z., & Alsamara, M. (2017). Testing the Kuznets Curve hypothesis for Qatar: A comparison between carbon dioxide and ecological footprint. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 70, 1366-1375.
- [16]. Cherni, A. & Jouinia, S. E. (2017). An ARDL approach to the CO<sub>2</sub> emissions, renewable energy and economic growth nexus: Tunisian evidence, International Journal of Hydrogen Energy. 42, (48): 29056-29066.
- [17]. Ito, K. (2017). CO<sub>2</sub> emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developing countries. International Economics. 151: Pages 1-6.
- [18]. Riti, J. S., Song, D., Shu, Y., & Kamah, M. (2017). Decoupling CO<sub>2</sub> emission and economic growth in China: is there consistency in estimation results in analyzing environmental Kuznets curve?, Journal of Cleaner Production, 166, 1448-1461.
- [19]. Zhang, B., Yang, T.R. & Sun, X. D. (2016). China's regional CH<sub>4</sub> emissions: Characteristics, interregional transfer and mitigation policies, Applied Energy, 184, 1184-1195.
- [20]. Zhang, B. & Chen, G. Q. (2014). China's CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> emissions: Bottom-up estimation and comparative analysis, Ecological Indicators, 47, 112-122.
- [21]. Ezzo, L. J. & Keho, Y. (2016). Energy consumption, economic growth and carbon emissions: Cointegration and causality evidence from selected African countries, Energy. 114: 492-497.
- [۲۲]. امیر تیموری، سمیه و خلیلیان، صادق. (۱۳۸۸). بررسی رشد اقتصادی و میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> در کشورهای عضو ایک: رهیافت منحنی کوزنتس، علوم محیطی، ۷(۱): ۱۷۲-۱۶۱.
- [۲۳]. نصراللهی، زهرا و غفاری گولک، مرضیه. (۱۳۸۸). توسعه‌ی اقتصادی و آلودگی محیط زیست در کشورهای عضو پیمان کیوتو و کشورهای آسیای جنوب غربی (با تأکید بر منحنی زیست محیطی کوزنتس)، پژوهشنامه‌ی علوم اقتصادی، ۹(۲): ۱۲۶-۱۰۵.
- [۲۴]. پاکرون، محمد و کاوسی کلاشمی، محمد. (۱۳۹۱). بررسی رابطه انتشار گازهای گلخانه‌ای با مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی در ایران، اولین همایش بین‌المللی اقتصادسنجی، روشها و کاربردها. سندج، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سندج.
- [۲۵]. افقه، سید مرتضی، محمدی، عدرا و بیانی، عدرا. (۱۳۹۴). رابطه‌ی علی میان انتشار دی‌اکسید کربن، مصرف انرژی و تولید در ایران (به روش تودا و یاماموتو)، اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در بخش‌های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط‌زیست. تهران.
- [۲۶]. مداح، مریم، و عبداللهی، مجید. (۱۳۹۱). اثر کیفیت نهادها بر آلودگی محیط‌زیست در چارچوب منحنی کوزنتس با استفاده از الگوهای پانل دیتا ایستا و پویا (کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی)، فصلنامه‌ی اقتصاد محیط‌زیست و انرژی، ۵(۲): ۱۷۱-۱۸۶.
- [۲۷]. ترابی، تقی و همکاران. (۱۳۹۴). تأثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران، فصلنامه‌ی مدل‌سازی اقتصادی، ۹(۱): ۸۴-۶۳.
- [۲۸]. طفرس، محمد حسن. (۱۳۹۰). انتشار دیاکسید کربن و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب اسلامی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه بوعلی سینا. همدان.
- [۲۹]. فلاحی، فیروز و حکمتی فرد، صمد. (۱۳۹۲). بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در استان‌های کشور (رهیافت داده‌های تابلویی)، پژوهشنامه‌ی اقتصادی ایران، ۲(۶): ۱۵۰-۱۲۹.
- [۳۰]. حیدری، پیمان و رنجبر فلاح، محمدرضا. (۱۳۹۱). رابطه‌ی رشد اقتصادی و آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای در کشورهای عمده اوپک (با استفاده از روش پانل دیتا)، فصلنامه علمی محیط‌زیست، ۵۳: ۱۵-۱.
- [۳۱]. فلاحی، فیروز و شسبانی، امینه. (۱۳۹۲). رشد اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران و کشورهای عضو اوپک، همایش ملی پژوهش‌های محیط‌زیست ایران، همدان، دانشگاه شهید مفتح.
- [35]. Levin, A., Lin, C. F. & Chu, C. J. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties, Journal of Econometrics. 108(1), 1-24.
- [36]. Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels, Journal of econometrics, 115(1): 53-74.
- [37]. Baltagi, B. (2008). Econometric analysis of panel data. John Wiley & Sons.
- [38]. Campos, N. F., & Kinoshita, Y. (2008). Foreign Direct Investment and Structural Reforms: Evidence from Eastern Europe and Latin America (No. 6690). CEPR Discussion Papers.
- [39]. Arellano, M. (2003). Panel data econometrics, Oxford University Press.
- [40]. Ahmed, A., Uddin, G. S., & Sohag, K. (2016). Biomass energy, technological progress and the environmental Kuznets curve: Evidence from selected European countries, Biomass and Bioenergy, 90, 202-208.
- [41]. Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1998). An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis, Econometric Society Monographs, 31, 371-413.
- [42]. Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. Econometrica: Journal of the Econometric Society, 1251-1271.