

شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای خاورمیانه

محمد جمور^۱ - کارشناسی ارشد اقتصاد پولی و بانکی، دانشگاه امام صادق علیه السلام، تهران، ایران.
محسن جودکی - کارشناسی ارشد اقتصاد شهری و منطقه ای، دانشگاه امام صادق علیه السلام، تهران، ایران.
سعید شوال پور - استادیار علوم اقتصادی دانشکده مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۴/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۲

چکیده

شناخت عوامل مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست که با استفاده از شاخص میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های نشان دهنده گرم شدن کره زمین قلمداد می‌شود، موضوع بررسی این تحقیق است. عواملی مانند مصرف انرژی، صادرات، تراکم جمعیت و تولید سرانه بیشترین سهم را در تولید و انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارند. مسئله این پژوهش به دست آوردن رابطه‌ای تجربه‌ای بین عوامل یادشده و انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد مطالعه است. روش پاسخگویی به مسئله مزبور از طریق تحلیل اقتصادسنجی داده‌های پانلی برای کشورهای خاورمیانه در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ است. داده‌ها نیز از سایت بانک جهانی دریافت شده است. لازم به ذکر است که داده‌های مورد نیاز پژوهش از پایگاه داده‌ای بانک جهانی استخراج شده است. در واقع با توجه به متغیرهای احتمالی مؤثر بر میزان انتشار دی‌اکسید کربن که در مبانی نظری بیان شده است، این تحقیق، تأثیر آن متغیرها را برای کشورهای خاورمیانه آزمون کرده و معنی‌داری و یا عدم معنی‌داری آن‌ها را برای کشورهای حوزه خاورمیانه نشان داده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تأثیر عوامل تولید سرانه، تراکم جمعیت و میزان مصرف انرژی سرانه بر انتشار دی‌اکسید کربن سرانه معنی‌دار است، در حالی که تأثیر صادرات سرانه کشورها بر انتشار دی‌اکسید کربن سرانه معنی‌داری نیست، همچنین نتایج این مطالعه، فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس مبنی بر وجود رابطه U شکل معکوس بین رشد اقتصادی و میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن را برای کشورهای مورد نظر تأیید می‌کند.

کلیدواژه‌ها: انتشار گاز دی‌اکسید کربن، تولید سرانه، مصرف انرژی، صادرات، تراکم جمعیت، داده‌های پانلی.

۱- مقدمه

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در سالیان اخیر تغییرات آب و هوایی در سراسر جهان به‌طور فزاینده‌ای در حال افزایش بوده و پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و توسعه‌ای جبران‌ناپذیری را پدید آورده است. با توجه به شرایط حاکم بر مناطق مختلف، آثار تغییرات آب و هوا متفاوت خواهد بود و با توجه به شدت و ضعف بروز این علائم و اثرات آن، سالیانه خسارت‌های قابل توجهی از این پدیده ناشی می‌شود که مقدار آن همراه با افزایش دمای کره زمین افزایش خواهد یافت (علیشیری و همکاران، ۱۳۹۴). از این رو ترویج و اتخاذ الگوهای پایدار تولید و مصرف انرژی، ضروری است و جامعه جهانی نیاز مبرم دارد تا شیوه زندگی پایدارتری را جهت کاهش میزان مصرف انرژی اتخاذ نماید. بر اساس پیش‌بینی‌های صورت گرفته در سال‌های آتی میزان انتشار CO₂ حاصل از مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه از کشورهای توسعه یافته پیشی خواهد گرفت (علیشیری و همکاران، ۱۳۹۴). لذا در حال حاضر تولید و انتشار دی‌اکسید کربن به‌عنوان شاخص نشان دهنده کیفیت محیط‌زیست به یکی از مشکلات اساسی دنیا تبدیل شده است. برای کشورهای OECD^۱ اداره‌ای به نام اداره محیط‌زیست کشورهای OECD^۲ وجود دارد که این اداره در سال ۲۰۰۸ گزارشی تهیه نموده و در آن شاخص‌های تعیین‌کننده کیفیت محیط‌زیست را به ۱۰ گروه شاخص تغییرات آب و هوایی (انتشار دی‌اکسید کربن و گازهای گلخانه‌ای)، مواد تخلیه‌کننده لایه ازن، شدت انتشار انواع اکسیدهای گوگرد و اکسیدهای نیتروژن، شدت تولید زباله شهری، نرخ اتصالات تصفیه فاضلاب، شدت استفاده از منابع آب، شدت استفاده از جنگل، شدت استفاده از ماهی، شدت استفاده از منابع انرژی و میزان گونه‌های تهدید شده دسته‌بندی کرده است (OECD indicators, 2015). همچنین دانشگاه یل شاخص ترکیبی عملکرد کیفیت محیط‌زیست (EPI)^۳ را ارائه نموده است (هراتی و همکاران، ۱۳۹۵). اما فارغ از شاخص‌های مختلفی که برای کیفیت محیط‌زیست بیان شده است، از نظر آماری مجموع گازهای گلخانه‌ای تولید شده که عامل اصلی گرم شدن کره زمین است (منظور و دیگران، ۱۳۹۲)، در سال ۲۰۱۳، ۳۴ درصد افزایش داشته است. این در حالی است که سهم گاز دی‌اکسید کربن از این افزایش ۳۴ درصدی، ۸۰ درصد بوده است (nasa, 2016). لذا مهم‌ترین عامل آلودگی در بین گازهای گلخانه‌ای، دی‌اکسید کربن است. به دلیل سهم بالای دی‌اکسید کربن در آلودگی کشورها و مشخص بودن داده‌های آن، همواره در تحقیقات میزان انتشار دی‌اکسید کربن به‌عنوان شاخص و کیفیت محیط‌زیست در نظر گرفته شده است (برای نمونه Lean & Smyth, 2010) که در این مقاله نیز از همین شاخص استفاده شده است. در خصوص این موضوع و شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است. در مطالعات خارجی می‌توان به مطالعات (Ozcan, 2013)، (Nicholas, 2014) و (Massidda, 2013 & Bella)

1 Organization for Economic Co-operation and Development

2 OECD Environment Directorate

3 Environmental Performance Index

اشاره نمود که به بررسی وجود منحنی کوزنتس و رابطه انتشار دی‌اکسید کربن و رشد اقتصادی پرداخته‌اند. همچنین (Wang et al, 2015) در مطالعه خود به این مسئله پرداخته‌اند که چه عواملی بر انتشار دی‌اکسید کربن موثرند و با استفاده از روش مدل‌های پانل به این نتیجه رسیده است که یک رابطه مستقیم بین دی‌اکسید کربن و مصرف انرژی و همچنین بین رشد اقتصادی و دی‌اکسید کربن وجود دارد. (Antonakakis, 2017) در مطالعه خود به مسئله رابطه بین این عوامل پرداخته و با استفاده از روش خودرگرسیون برداری پانل (PVAR) و داده‌های مصرف انرژی ۱۰۶ کشور در گروه‌های درآمدی مختلف در سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۷۱ به این نتیجه رسیده است که آثار مصرف انواع انرژی روی رشد اقتصادی و انتشار گازهای آلاینده در کشورهای مختلف، متفاوت است. اما در مجموع رابطه بین رشد اقتصادی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن مستقیم می‌باشد که مثل یک معماست. از یک طرف کشورها دنبال رشد بیشتر هستند که این میزان دی‌اکسید کربن را افزایش می‌دهد و این دی‌اکسید کربن مطلوب آنها نیست. در ایران نیز پژوهشگران مختلفی به ارزیابی رابطه انتشار دی‌اکسید کربن با متغیرهای اقتصادی مانند مصرف انرژی، رشد اقتصادی، ساختار اقتصادی، تولید ناخالص داخلی، آزادی تجاری و ... پرداخته‌اند و وجود یا عدم وجود رابطه علی بین انتشار دی‌اکسید کربن و این متغیرها را مورد بحث قرار داده‌اند. لطفعلی پور و آشنا (۱۳۸۸) به این مسئله پرداخته است که «چه عواملی بر تغییر انتشار CO2 مؤثر است؟» و با استفاده از روش تحلیل تجزیه‌ای ساختاری (SDA) و تحلیل تجزیه‌ای شاخص (IDA) به این نتیجه رسیده است که مهم‌ترین عامل افزایش انتشار CO2 رشد اقتصادی است و ساختار اقتصادی به میزان کمتری در افزایش انتشار دی‌اکسید کربن مؤثر است. محمدباقری (۱۳۸۹) به بررسی روابط کوتاه مدت و بلند مدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن با استفاده از داده‌های سال‌های ۲۰۰۸-۱۹۶۵ در ایران پرداخته است. به منظور بررسی روابط بین متغیرها از روش اقتصاد سنجی خود رگرسیونی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) استفاده شده که نتایج نشان می‌دهد که انتشار دی‌اکسید کربن نسبت به تولید ناخالص داخلی بی‌کشش است، اما مقدار آن در بلند مدت بیشتر از کوتاه مدت است. نیکو اقبال و همکاران (۱۳۸۹) به این مسئله پرداخته‌اند که آیا رابطه علی پویا بین متغیرهای رشد مصرف انرژی، رشد اقتصادی و رشد انتشار دی‌اکسید کربن وجود دارد؟ و با استفاده از روش داده‌های تلفیق پویا و تکنیک GMM-SYS در بلندمدت و برای سه گروه درآمدی متفاوت به این نتیجه رسیده‌اند که در همه گروه‌های درآمدی رابطه علی یکطرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی وجود دارد، در گروه ML این رابطه به صورت مثبت برقرار است. درحالی‌که در گروه‌های MH و H این رابطه منفی می‌باشد. لطفعلی پور و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی وجود رابطه بلند مدت میان انتشار دی‌اکسید کربن و رشد اقتصادی را با در نظر گرفتن دو متغیر دیگر مصرف انرژی‌های فسیلی و آزادی تجاری در ایران طی دوره ۱۳۴۶-۱۳۸۶ پرداخته‌اند. در این مطالعه جهت مطالعه چگونگی رابطه علی درآمد-انتشار، از آزمون علیت بر اساس الگوی تصحیح خطا استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد علیت از رشد اقتصادی،

مصرف انرژی‌های فسیلی و آزادی تجاری به انتشار دی‌اکسید کربن وجود دارد. مهدوی عادل و قنبری (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای به این مسئله پرداخته‌اند که رابطه بین مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران چگونه است؟ و جهت علیت بین این متغیرها در کوتاه مدت و بلند مدت چگونه است؟ ایشان با استفاده از الگوی اقتصاد سنجی تصحیح خطا به این نتیجه رسیده‌اند که حداقل یک رابطه همجمعی بین انتشار دی‌اکسید کربن، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی وجود دارد که با آزمون رابطه علیت بین آن‌ها مشخص گردیده که در کوتاه مدت یک رابطه علیت دوطرفه بین انتشار دی‌اکسید کربن و مصرف انرژی و در بلند مدت دو رابطه علیت یک طرفه یکی از انتشار دی‌اکسید کربن به تولید ناخالص داخلی و دیگری از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی وجود دارد. با توجه به نتایج مطالعات ذکر شده و سایر مطالعاتی که اشاره می‌شوند، می‌توان عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن از قبیل مصرف انرژی، GDP، صادرات و تراکم جمعیت را در موارد ذیل خلاصه نمود.

الف) درباره مصرف انرژی در مبانی نظری اینگونه توسط اقتصاددانان بحث شده است که علاوه بر نهاده‌های نیروی کار و سرمایه، نهاده انرژی اعم از نفت و گاز نیز در تابع تولید جای دارد (برای مثال کریمی و همکاران، ۱۳۹۵).

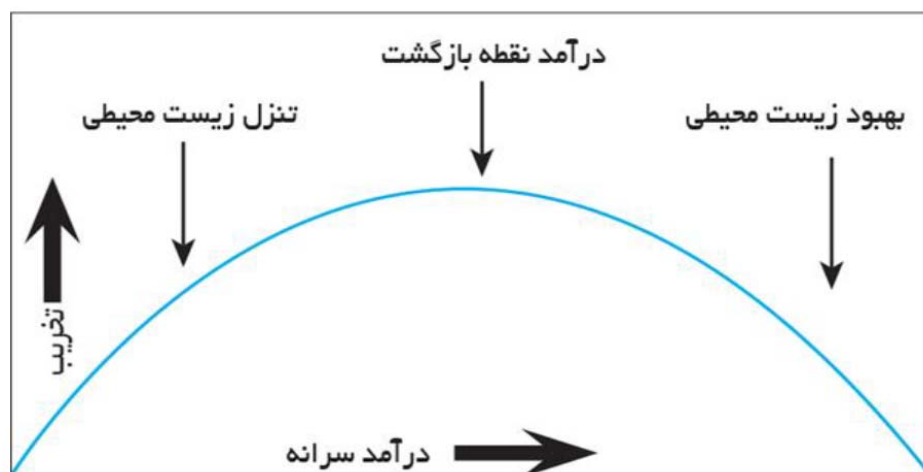
$$Y=f(K, L, E)$$

با توجه به اینکه تولید بیشتر در تابع تولید نیازمند مصرف نهاده انرژی بیشتر است و این مصرف انرژی بیشتر موجب انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌شود، در نتیجه می‌بایستی رابطه مستقیمی بین GDP و انتشار گاز دی‌اکسید کربن وجود داشته باشد. این بدان معناست که افزایش GDP در طول سال‌ها مستلزم استفاده بیشتر از منابع انرژی و تولید و انتشار گاز دی‌اکسید کربن بیشتر است. در مطالعات مربوط به (Hwang, 1984; Long & Akarca, 1980 & Yu, 1984) نشان داده شده است که رابطه‌ای بین مصرف انرژی و میزان درآمد در آمریکا وجود ندارد. (Rahman, 2016 & Mamon) همین نتایج را برای فرانسه، بریتانیا و استرالیا به دست آورده‌اند. اما در مقابل (Glasure, 2002) و (Lee, 2004) رابطه علی-معلولی بین این دو متغیر را برای فیلیپین و چین به دست آورده‌اند.

ب) در رابطه با مبانی نظری رابطه GDP و انتشار دی‌اکسید کربن در تحقیقات انجام شده بیشتر به دیدگاه کوزنتس (EKC) اشاره می‌شود (برای نمونه Rahman, 2017). مفهوم منحنی کوزنتس برای اولین بار در دهه ۱۹۹۰ و در راستای مطالعات مرتبط با انعقاد موافقتنامه تجارت آزاد آمریکای شمالی^۱ بر محیط‌زیست توسط (Grossman & Krueger, ۱۹۹۵) شکل گرفت. این مطالعه با توجه به شباهت با کار آقای کوزنتس منحنی کوزنتس نامیده شد. در ذیل شکل مربوط به منحنی کوزنتس ترسیم شده است. با توجه به شکل مشخص است که یک رابطه U شکل معکوس بین رشد GDP و حجم دی‌اکسید کربن انتشار یافته وجود دارد. این بدان معناست که در ابتدای رشد GDP و در شرایطی که کشورها هنوز به توسعه یافتگی کامل دست نیافته‌اند، چون به میزان قابل توجهی از صنایع و

1 North American Free Trade Agreement

کارخانجات آلوده کننده محیط زیست استفاده می کنند این امر موجب انتشار بیشتر گاز دی اکسید کربن می شود. یعنی به منظور افزایش GDP کشور از همان صنایع آلوده کننده استفاده می کنند که این منجر به آلودگی بیشتر می شود. بعد از مدتی که کشورها به سمت توسعه یافتگی حرکت می کنند کم کم صنایع آلوده کننده جای خود را به صنایع با آلودگی کمتر و بازدهی بیشتر می دهند، این بدان معناست که با مرور زمان و رشد GDP در این مرحله بهره وری صنایع افزایش یافته و اثر کاهنده بر میزان دی اکسید کربن انتشار یافته دارد (Krueger & Grossman, 1995). لازم به ذکر است که در تحقیقات مختلف این تئوری برای کشورهای توسعه یافته از قبیل کشورهای OECD و دیگر کشورهای آسیایی و آمریکایی صادق بوده است و این مطلب در تحقیق حاضر نیز بذای اقتصاد ایران مورد بررسی قرار گرفت. نکته دیگری که در مورد دلیل تقعر منحنی کوزنتس می توان مطرح کرد این است که در ابتدا با توجه به اینکه کارایی انرژی پایین است، همزمان با رشد اقتصادی میزان آلودگی محیط زیست نیز افزایش می یابد اما به مرور زمان همزمان با رشد اقتصادی، سرمایه گذاری در صنایعی که کارایی انرژی بالاتری دارند (انرژی کمتری مصرف می کنند) صورت می گیرد و میزان آلودگی محیط زیست کاهش می یابد.



شکل ۱- منحنی کوزنتس، منبع: برگرفته از مطالعه سیمون کوزنتس (۱۹۵۵).

ج) در رابطه با مبانی نظری تأثیر صادرات و به بیان عام تر تجارت آزاد خارجی بر انتشار گاز دی اکسید کربن، دو نظریه در مطالعات انجام شده به چشم می خورد. در دیدگاه اول محققان بر این باورند که در شرایط تجارت آزاد خارجی رقابت بین بنگاهها و صنایع در سطح بین المللی افزایش یافته که موجب می شود صنایع با بازدهی کمتر که حجم دی اکسید کربن بیشتری نیز تولید می کنند از صحنه رقابت کنار رفته و فضا را برای شرکت های بهره ورتر فراهم کنند که این موجب کاهش دی اکسید کربن می گردد (Helman, 1998). دیدگاه دوم کاملاً مقابل این دیدگاه

قرار دارد. محققان این دیدگاه بر این باورند که در شرایط تجارت آزاد خارجی هرکدام از کشورها استفاده بیشتری از منابع فسیلی خود می‌کند و این استفاده بیشتر حجم بیشتری از گاز دی‌اکسید کربن را منتشر می‌کند. در واقع طرفداران این عقیده بر این باورند که در شرایط تجارت آزاد، استفاده مردم و کشورها از منابع برای کسب منفعت و رفاه بیشتر بالاتر می‌رود که این موجب انتشار بیشتر دی‌اکسید کربن می‌شود (Machado, 2000 و Mongelli, 2006).

د) در مورد مبانی نظری تراکم جمعیت و میزان انتشار دی‌اکسید کربن اینطور می‌توان گفت که جمعیت بیشتر گاز دی‌اکسید کربن بیشتری تولید می‌کند. این تولید بیشتر از طریق رفتارهایی از قبیل استفاده بیشتر از منابع انرژی آلوده کننده، استفاده بیشتر از خودروها و انواع لوازم و صنایع تولید کننده دی‌اکسید کربن می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق با توجه به روش مورد استفاده داده‌های پانل که در آن به‌طور همزمان داده‌های سری زمانی و مقطع زمانی مورد بررسی قرار می‌گیرند، ضرورت داشت که تعدادی از کشورهای مختلف انتخاب شوند که بتوان به صورت کلی و جامع در مورد عوامل اثرگذار بر کیفیت محیط‌زیست نتیجه‌گیری کرد. لذا با توجه به ویژگی‌های مشترک و هماهنگی کشورهای خاورمیانه که همگی از منابع فسیلی برخوردار هستند (مولایی، ۱۳۹۲) و اکثراً از نظر توسعه یافتگی در مراحل ابتدایی آن قرار دارند، این منطقه مورد مطالعه قرار گرفت. به‌طور دقیق‌تر کشورهای اصلی خاورمیانه از جمله ایران، عراق، مصر، بحرین، اردن، کویت، لبنان، عمان، قطر، عربستان، سوریه، امارات، یمن و همچنین کشورهای لیبی، مراکش، تونس و مالت که دارای قرابت با خاورمیانه بوده و بعضاً جزء خاورمیانه به حساب می‌آیند به‌عنوان منطقه مورد مطالعه استفاده شدند.

۲-۲- روش

داده‌های استفاده شده در این پژوهش سالانه بوده و از پایگاه داده^۱ WDI که متعلق به بانک جهانی است، استخراج شده‌اند. محدوده داده‌ها از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ می‌باشد.

مدل اقتصاد سنجی با توجه به مطالعات بیان شده در قسمت قبل شامل متغیرهای مستقل و وابسته زیر می‌باشد.

$$CO_{2it} = \alpha_i + \beta_1 GDP + \beta_2 GDP^2_{it} + \beta_3 ENE_{it} + \beta_4 EXP_{it} + \beta_5 POP_{it} + \epsilon_{it}$$

در این مدل که یک رگرسیون خطی چند متغیره می‌باشد و برای کشورهای خاورمیانه بیان شده است، ϵ معرف

خطای تخمین رگرسیون است. سایر متغیرها نیز در ذیل معرفی شده‌اند.

CO_2 : میزان سرانه گاز دی‌اکسید کربن انتشار یافته بر حسب تن

1 World Development Indicators

GDP_{it} : میزان سرانه تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت سال پایه ۲۰۱۰

GDP^2_{it} : سرانه تولید ناخالص داخلی حقیقی به توان ۲

ENE_{it} : میزان سرانه مصرف انرژی بر حسب کیلوگرم نفت معادل

EXP_{it} : میزان سرانه صادرات کالاها و خدمات به قیمت سال پایه ۲۰۱۰

POP_{it} : میزان تراکم جمعیت در کیلومتر مربع

α_i : جزء یا اثر ثابت برای هر مقطع که با توجه به نتایج آزمون هاسمن که در ادامه بیان می‌شود به معادله رگرسیون

اضافه شده است.

۱-۲-۲- آزمون پایایی متغیرها

به منظور دستیابی به نتایج قابل اتکا در داده‌های سری زمانی می‌بایستی داده‌ها پایا باشند و الا دچار رگرسیون ساختگی و کاذب می‌شویم (سوری، ۱۳۹۴، ۷۲۰). لذا در این پژوهش قبل از انجام رگرسیون آزمون‌های پایایی انجام می‌گیرد. برای اطمینان از پایایی و ناپایایی متغیرهای سری زمانی مورد استفاده در الگو با توجه به اینکه تعداد داده‌ها کمتر از ۱۰ دوره است از آزمون LLC^1 و IPS^2 در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده شده است. نتیجه آزمون در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۲ - آزمون پایایی متغیرها

متغیر	آزمون	احتمال	وضعیت پایایی
co2	LLC	0.3	عدم پایایی
	IPS	0.2	عدم پایایی
ENE	LLC	0	پایا
	IPS	0	پایا
EXP	LLC	0.6	عدم پایایی
	IPS	0.7	عدم پایایی
GDP	LLC	0.7	عدم پایایی
	IPS	0.9	عدم پایایی
GDP ²	LLC	0.8	عدم پایایی
	IPS	0.9	عدم پایایی
POP	LLC	0	پایا
	IPS	0	پایا

منبع: یافته‌های تحقیق

1 Levin, Lin, Chu

2 Im Pesaran Shin

چون احتمال آزمون متغیرهای ENE و POP کمتر از 0.05 است، این متغیرها پایا بوده ولی با توجه به اینکه آزمون هر یک از متغیرهای دی‌اکسید کربن، EXP، GDP²، GDP بیشتر از 0.05 است این متغیرها ناپایا هستند. بنابراین برای تشخیص درجه پایایی متغیرهای مورد نظر بار دیگر آزمون LLC و IPC را برای تفاضل مرتبه اول آن‌ها بر اساس جدول زیر تکرار کرده‌ایم. نتایج آزمون بیانگر آنست که این متغیرها با یک بار تفاضل گیری پایا می‌شوند.

جدول ۳ - آزمون پایایی تفاضل مرتبه اول متغیرها

وضعیت پایایی	احتمال	آزمون	متغیر
پایا	0.00	LLC	DCO ₂
پایا	0.00	IPS	
پایا	0.00	LLC	DENE
پایا	0.00	IPS	
پایا	0.00	LLC	DEXP
پایا	0.00	IPS	
پایا	0.00	LLC	DGDP
پایا	0.00	IPS	
پایا	0.00	LLC	DGDP ²
پایا	0.00	IPS	
پایا	0.00	LLC	DPOP
پایا	0.00	IPS	

منبع: یافته‌ها تحقیق

بنابراین مدل با در نظر گرفتن تفاضل اول برای متغیرهای ناپایا به صورت زیر بازنویسی می‌شود.

$$dCO_2 = \alpha_i + \beta_1 dGDP + \beta_2 dGDP_{it}^2 + \beta_3 dENE + \beta_4 dEXP_{it} + \beta_5 dPOP_{it} + \epsilon_{it}$$

نهایتاً پس از اینکه همه متغیرهای مورد استفاده در معادله فوق پایا هستند، نتیجه گیری در مورد معناداری

ضرایب آن قابل اتکا خواهد بود.

۲-۲-۲- تعیین نوع مدل پانل

در مدلسازی داده‌های پانل (تابلویی) پس از مشخص شدن پایایی متغیرها، نوع مدل پانل باید مشخص شود.

به‌طور کلی سه نوع مدل تجمیعی، اثرات ثابت و اثرات تصادفی وجود دارد (سوری، ۱۳۹۴، ۱۱۱۴). برای مشخص

کردن نوع مدل نیز آزمون‌های متفاوتی وجود دارد که در اینجا از آنها استفاده شده است. ابتدا بررسی می‌شود که آیا

مدل تجمیعی است یا خیر؟ برای این کار از آزمون Poolability استفاده شده است. فرض صفر این آزمون آنست که

داده‌ها Pooled یا تجمیعی هستند. این آزمون مطابق جدول زیر در سطح ۹۵٪ انجام شده است.

جدول ۴ - نتیجه آزمون poolability

احتمال	آماره F
0.000	13.18

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه احتمال صفر و کمتر از 0.05 است، نشان می‌دهد که مدل تجمیعی نیست. حال که مدل تجمیعی نیست باید بررسی کنیم که مدل اثرات ثابت است یا اثرات تصادفی؟ بدین منظور از آزمون هاسمن^۱ استفاده می‌شود (سوری، ۱۳۹۴، ۱۱۴۴). فرض صفر این آزمون آنست که مدل، پانل از نوع اثرات ثابت نیست، این آزمون را مطابق جدول زیر در سطح ۹۵٪ انجام شده است.

جدول ۵ - نتیجه آزمون هاسمن

احتمال	مقدار آماره
0.000001	3.78

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه احتمال زیر ۰,۰۵ است پس مدل اثرات ثابت است و اثرات تصادفی نیست. مدل اثرات ثابت یعنی اینکه برای هر مقطع زمانی یک جزء ثابت α_i با دیگر مقاطع زمانی تفاوت وجود دارد. در واقع برای هر گروه از داده‌ها (مقطع زمانی=کشورها) یک عرض از مبدأ متفاوت از دیگر کشورها خواهیم داشت (سوری، ۱۳۹۴، ۱۱۱۴). بنابراین در قسمت بعدی نتایج برآورد معادله بر اساس مدل اثرات ثابت گزارش شده است.

۳- نتایج و بحث

با توجه به روش مورد استفاده به منظور نتیجه‌گیری در مورد شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست، نتایج این مدل به شرح زیر به دست آمده است. مقادیر ضریب و احتمال برای هر یک از متغیرها در سطوح معنی‌داری ۹۹٪، ۹۵٪، ۹۰٪ به صورت جدول زیر می‌باشد.

جدول ۶ - نتایج مدل

مقدار ضریب	متغیرهای مستقل
-0.08	عدد ثابت
0.001***	DENE
-0.0001*	DEXP
0.0004**	DGDP

1 Hausman

ادامه جدول ۶

مقدار ضریب	متغیرهای مستقل
-4.03**	DGDP ²
0.01	DPOP
3.78***	F آماره
0.23	R-Squared

*** سطح معناداری ۹۹٪، ** سطح معناداری ۹۵٪، * سطح معناداری ۹۰٪

منبع: یافته‌های تحقیق

در مورد آزمون معنی‌داری کل رگرسیون فرض صفر آنست که معادله معنی‌دار نیست؛ یعنی رابطه‌ای بین متغیرها وجود ندارد. اما با توجه به اینکه احتمال آماره F در این آزمون کمتر از ۵٪ و برابر صفر است پس رابطه بین متغیرهای مزبور در سطح معنی‌داری ۹۵٪ وجود دارد. این نشان می‌دهد که رگرسیون تخمین زده شده و بیان رابطه انتشار گاز دی‌اکسید کربن بر اساس متغیرهای مستقل قابل اعتنا می‌باشد.

نکته بعدی در مورد ضریب تعیین مدل (R^2) می‌باشد. ضریب تعیین در اینجا همبستگی بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته را نشان می‌دهد و مجذور ضریب همبستگی کلی بین دو نوع متغیر مستقل و وابسته است. در این آزمون مقدار آن ۰,۲۳ شده است که نشان می‌دهد معادله رگرسیون تخمین زده شده (متغیرهای مستقل) حدود ۲۳ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند.

همچنین در مورد نتایج رابطه تک تک متغیرهای مستقل با متغیر وابسته، تخمین معادله نشان می‌دهد که ضرایب متغیرهای DENE، GDP، GDP² و POP در سطح معنی‌داری ۹۵٪ معنی‌دار است اما ضریب متغیر EXP معنی‌دار نیست. بنابراین رابطه معنی‌داری بین صادرات و انتشار گاز دی‌اکسید کربن مشاهده نمی‌شود، اما انتشار گاز دی‌اکسید کربن با دیگر متغیرها رابطه دارد.

در نهایت به منظور بررسی رابطه علی موجود بین عوامل مؤثر بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن، آزمون علیت گرانجر انجام شد، که نتایج فوق‌الذکر را تأیید می‌کند. نتایج این آزمون به شرح زیر است:

علیت از طرف صادرات سرانه، به سمت انتشار گاز دی‌اکسید کربن معنی‌دار است. بدین معنا که صادرات سرانه موجب انتشار گاز دی‌اکسید کربن شده و علت انتشار آن می‌باشد. صادرات سرانه همچنین موجب مصرف بیشتر انرژی می‌شود که از نظر آزمون علیت معنادار است. از طرف مصرف انرژی نیز علیت به سمت GDP سرانه معنی‌دار شده است. علیت از طرف تراکم جمعیت به سمت مصرف انرژی نیز معنی‌دار است. لذا تراکم جمعیت می‌تواند علتی برای مصرف بیشتر انرژی باشد که منطقی به نظر می‌رسد. همچنین تراکم جمعیت موجب صادرات سرانه بیشتر می‌شود که از نظر آزمون علیت معنی‌دار است. صادرات سرانه نیز علتی برای GDP سرانه می‌باشد که معنی‌دار شده است.

۴- جمع بندی

مسئله این پژوهش شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت محیط زیست بود. با توجه به روش مورد بررسی نشان داده شد که عوامل GDP^2 ، GDP ، مصرف انرژی و تراکم جمعیت، عوامل مؤثر بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن و کیفیت محیط زیست در کشورهای خاورمیانه می‌باشند.

تعدادی دلالت سیاستی بر اساس یافته‌های این مطالعه قابل ارائه است. (۱) سیاست گذاری جمعیت باید علاوه بر کنترل جمعیت به سمت تمرکز زدایی از شهرها مخصوصاً کلان شهرها سوق داده شود. به سبب اینکه این امر موجب پخش شدن جمعیت در سراسر کشور شده که استفاده از ابزارهای آلوده کننده را کاهش داده که منجر به کاهش آلودگی خواهد شد. (۲) به سبب وجود رابطه معنی داری بین مصرف انرژی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن، سیاست گذاری به سمت جایگزین کردن انرژی‌های نو با سوخت‌های فسیلی انجام شود. در صورت عدم امکان کاهش مصرف انرژی کشورهای خاورمیانه می‌بایستی تامین‌های مالی برای نهادهای علمی و تحقیقاتی از طریق انجام پروژه-هایی برای افزایش بهره وری انرژی و کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی را در دستور کار قرار بدهند. (۳) کشورهای خاورمیانه می‌بایستی افزایش GDP را از طریق تقویت تولید کالاها و خدمات و افزایش بهره وری نهادهای تولید در نظر داشته باشند؛ چرا که در فرضیه کوزنتس (EKC) یک رابطه U شکل معکوس بین رشد اقتصادی و آلودگی وجود دارد و در صورت افزایش تولید و رشد اقتصادی از میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن و آلودگی هوا کاسته خواهد شد. (۴) با توجه به اینکه رابطه بین صادرات و میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن برای کشورهای خاورمیانه از نظر آماری معنی دار نشده است، تولید هر چه بیشتر از طریق افزایش صادرات که منجر به رشد اقتصادی شده و از این طریق می‌تواند با توجه به فرضیه کوزنتس آلودگی را کاهش دهد، توصیه می‌گردد. (۵) کشورهای خاورمیانه می‌بایستی از فناوری‌های دوست‌دار محیط زیست در تولید کالاها و خدمات استفاده کنند تا علاوه بر افزایش تولید و کاهش آلودگی با توجه به فرضیه کوزنتس، به‌طور مستقیم نیز از انتشار آلودگی جلوگیری به عمل آورند. (۶) وضع مالیات بر واردات فناوری‌های تولید کننده آلودگی و همچنین کارخانجات داخلی تولید کننده آلودگی به منظور کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌بایستی در دستور کار دولت‌ها قرار بگیرد.

کتابنامه

- سوری، علی؛ ۱۳۹۴. *اقتصاد سنجی پیشرفته* (۲). انتشارات فرهنگ شناسی.
- علیشیری، هدیه؛ محمد خانلی، شهرزاد؛ محمد باقری، اعظم؛ ۱۳۹۶. مطالعه عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشور (با رویکرد تحلیل تجزیه لاسپیرز اصلاح شده). *علوم و تکنولوژی محیط زیست*. شماره ۲. صص ۵۱ - ۶۲.
- کریمی راهجردی، ابازر؛ نوفرستی، محمد؛ ۱۳۹۵. برآورد کشش‌های جانشینی نهاده انرژی در تابع تولید کلان اقتصاد ایران به روش CES دو مرحله‌ای. *اقتصاد و الگوسازی*. شماره ۲۶. صص ۷۱-۹۶.

- لطفعلی پور، محمدرضا؛ فلاحی، محمد علی؛ و آشنا، ملیحه؛ ۱۳۹۰. بررسی رابطه انتشار دی‌اکسید کربن با رشد اقتصادی. انرژی و تجارت در ایران. *تحقیقات اقتصادی*. شماره ۹۴. صص ۱۵۱-۱۷۴.
- لطفعلی پور، محمدرضا؛ و آشنا، ملیحه؛ ۱۳۸۹. بررسی عوامل مؤثر بر تغییر انتشار دی‌اکسید کربن در اقتصاد ایران. *مطالعات اقتصاد انرژی*. شماره ۲۴. صص ۱۲۱-۱۴۶.
- محمدباقری، اعظم؛ ۱۳۸۹. بررسی روابط کوتاه مدت و بلند مدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران. *مطالعات اقتصاد انرژی*. شماره ۲۷. صص ۱۰۲-۱۳۲.
- منظور، داوود؛ رضایی، حسین؛ ۱۳۹۲. بررسی اثرات اصلاح قیمت سوخت مصرفی نیروگاه‌ها بر میزان انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای: رویکرد پویایی سیستمی. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*. شماره ۹. صص ۱۹۹-۲۰۷.
- مه‌دوی عادل، محمدحسین؛ و قنبری، علیرضا؛ ۱۳۹۲. تجزیه و تحلیل رابطه هم‌جمعی و علیت میان انتشار دی‌اکسید کربن، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در ایران. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*. شماره ۹. صص ۲۱۷-۲۳۷.
- مولایی، محمد؛ گل خندان، ابوالقاسم؛ ۱۳۹۲. تحلیل پویای اثر مخارج نظامی بر رشد اقتصادی کشورهای نفتی و غیرنفتی خاورمیانه. *اقتصاد و الگوسازی*. شماره ۱۴. صص ۴۷-۷۴.
- نیکوآقبال، علی اکبر؛ اختری، آزاده؛ امینی اسفیدواجانی، محبوبه؛ عطار کاشانی، مریم؛ ۱۳۹۱. رشد اقتصادی، رشد مصرف انرژی و رشد انتشار دی‌اکسید کربن بررسی رابطه علیت با رویکرد داده‌های تلفیقی پویا (DPD). *مطالعات اقتصاد انرژی*. شماره ۳۳. صص ۱۶۹-۱۹۸.
- هراتی، جواد؛ دهقانی، علی؛ تقی زاده، حجت؛ امینی، تکتم؛ ۱۳۹۵. بررسی تأثیر نابرابری اقتصادی و سیاسی بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای منتخب: رویکرد پانل GMM. *تحقیقات مدل سازی اقتصادی*. شماره ۲۳. صص ۱۹۷-۲۳۲.

- Adnan Kasman, Yavuz Selman Duman., 2015. CO₂ emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: A panel data analysis. *Economic Modelling* 44: 97-103.
- Burcu Ozcan., 2013. The nexus between carbon emissions, energy consumption and economic growth in Middle East countries: A panel data analysis. *Energy Policy* 62: 1138-1147.
- Dilemma., 2017. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 68: 808-824.
- Giovanni Bella , Carla Massidda, Paolo Mattana. 2014. The relationship among CO₂ emissions, electricity power consumption and GDP in OECD countries. *Journal of Policy Modeling* 36: 970-985.
- Grossman G, Krueger A., 1995. Economic environment and the economic growth. *Q J Econ* 110:353-77.
- H.H. Lean, R. Smyth., 2010. CO₂ emissions, electricity consumption and output in ASEAN *Applied Energy* 87: 1858-1864.
- Hasan Murat Ertugrul, Murat Cetinb, Fahri Seker, Eyup Dogan., 2016. The impact of trade openness on global carbon dioxide emissions: Evidence from the top ten emitters among developing countries. *Ecological Indicators* 67: 543-555.

- Hooi Hooi Lean , Russell Smyth., 2010. CO₂ emissions, electricity consumption and output in ASEAN. *Applied Energy* 87: 1858–1864.
- KaisSaidi, SamiHammam., 2015. The impact of CO₂ emissions and economic growth on energy consumption in 58 countries. *EnergyReports*1: 62–70
- Kuznets, simon., 1955. Economic Growth and Income Inequality, *American Economic Review*, 1: 1–28.
- Mohamed El Hedi Arouri a,n, Adel Ben Youssef b, Hatem M'henni c, Christophe Rault., 2012. Energy consumption, economic growth and CO₂ emissions in Middle East and North African countries. *Energy Policy* 45: 342–349.
- Mohammad Mafizur Rahman., 2017. Do population density, economic growth, energy use and exports adversely affect environmental quality in Asian populous countries? *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 77: 506–514.
- NASA. The cost of energy, environmental impact, the national academies of sciences, engineering and medicine; 2016. Source: (<http://needtoknow.nas.edu/energy/energy-costs/environmental/>) [Accessed on 08 August 2016].
- Nicholas Apergisa., 2015. IlhanOzturk. Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis in Asian countries. *Ecological Indicators* 52: 16–22.
- Nikolaos Antonakakisa,b, Ioannis Chatziantonioub, George Filis. 2016. Energy consumption, CO₂ emissions, and economic growth: An ethical Dilemma 68: 808-824.
- OECD key environmental indicators., 2015. <https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/37551205.pdf>.
- Shaojian Wanga, Chunshan Zhoua, Guangdong Lib, Kuishuang Feng., 2016. CO, economic growth, and energy consumption in China's provinces: Investigating the spatiotemporal and econometric characteristics of China's CO₂ emissions. *Ecological Indicators* 69: 184–195.