

بررسی اثرگذاری ارزش افزوده بخش صنعت بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران: رویکرد منحنی محیط‌زیستی کوزنتس^۱

مر تفضی تهامی پور زرندی^۲، سمانه عابدی، افشین سفاهن و سجاد فتح‌اللهی^۳

چکیده

تمرکز کشورها بردستیابی به رشد اقتصادی بیشتر موجب غفلت از محیط‌زیست و تخریب آن شده است. در واقع، توسعه فعالیت‌های اقتصادی که ماده‌های اولیه آن‌ها از منابع طبیعی و محیط‌زیست استخراج می‌شود، موجب از دست رفتن قدرت تجدیدپذیری محیط‌زیست و افزایش آلاینده‌ها می‌شود. در بررسی حاضر، ارتباط بین رشد تولیدهای بخش صنعت و مقدار آلودگی‌های ناشی از آن، به‌ویژه انتشار گاز دی‌اکسید کربن (CO_2)، ارزیابی شده است. برای این منظور از رویکرد منحنی محیط‌زیستی کوزنتس و اطلاعات کارگاه‌های صنعتی با ده نفر کارکن و بیشتر، در دوره زمانی ۱۳۴۶ تا ۱۳۹۶ بهره گرفته شده است. یافته‌های بررسی‌ها نشان می‌دهند که اگر ارزش افزوده بخش صنعت ۱٪ افزایش پیدا کند، مقدار انتشار گاز دی‌اکسید کربن ۲/۳۸٪ افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش ۱٪ به جمعیت، مقدار انتشار گاز دی‌اکسید کربن ۰/۶۷٪ افزایش می‌یابد. افزون بر این، افزایش ۱٪ تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت، موجب کاهش ۰/۷۹٪ در مقدار انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌شود. افزون بر این ضریب تصحیح خطا معادل ۰/۶۴- می‌باشد و بیانگر این است که مقدار ۰/۶۲٪ از خطای هر دوره در گرایش به روند بلندمدت تصحیح می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، رشد اقتصادی، گاز گلخانه‌ای، منحنی محیط‌زیستی کوزنتس.

طبقه‌بندی JEL: O53، O51، O44

مقدمه

آلودگی در اقتصادهای رو به رشد پدیده‌ای فراگیر است. در بیشتر کشورها، و به ویژه در کشورهای در حال توسعه، رشد اقتصادی هسته مرکزی برنامه ریزی‌ها قلمداد می‌شود. شوربختانه رشد اقتصادی یاد شده پیامدهای ناگواری به ویژه در زمینه محیط‌زیست به همراه داشته است، زیرا بستر بیشتر فعالیت‌های اقتصادی،

۱- تاریخ دریافت: ۹۹/۸/۶

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۱۶

۲- نویسنده مسئول، پست الکترونیک: m_tahami@sbu.ac.ir

۳- به ترتیب، استادیاران دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی دانشگاه شهید بهشتی، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشگاه پیام نور مرکز تهران جنوب و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی.

محیط‌زیست است و در حقیقت شرایط محیط‌زیست و رشد اقتصادی در ابتدایی‌ترین سطح به یکدیگر وابسته هستند (۱۶، ۳۳). در دهه‌های اخیر همراه با رشد صنعتی جامعه، روند آلودگی آب و هوا و به‌دنبال آن پیامدهای مخرب محیط‌زیستی افزایش یافته است. تغییر آب و هوایی که بیشتر مربوط به افزایش گازهای گلخانه‌ای در جو است از نمونه‌های بارز در این زمینه است (۱۲). گازهای گلخانه‌ای به دو دسته اصلی مستقیم و فرعی طبقه‌بندی می‌شوند. گازهای مستقیم شامل CO_2 ، CH_4 ، N_2O ، HFC ، PFC ، SF_6 هستند که اثر مستقیم گلخانه‌ای دارند و گازهای گلخانه‌ای فرعی شامل NO_x ، SO_2 ، CO ، NMVOC هستند که در جو زمین در واکنش‌هایی شرکت می‌کنند که موجب تولید گازهای گلخانه‌ای اصلی می‌شوند (۳۱). حدود ۶۰٪ از گازهای گلخانه‌ای و به ویژه انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از فعالیت‌های بشر است (۱۱). به عبارت دیگر، دی‌اکسید کربن نقش مهمی در بحث‌های مربوط به محیط‌زیست و توسعه پایدار دارد و به عنوان عامل اصلی گرمایش جهانی تشخیص داده شده است. این گاز گلخانه‌ای به طور مستقیم به مقدار استفاده از انرژی، که عامل اساسی در اقتصاد جهانی برای تولید و مصرف شناخته می‌شود، مرتبط است. بنابراین، بررسی رشد اقتصادی و انتشار این گاز کاربرد مهمی برای سیاست‌های اقتصادی و محیط‌زیستی دارد (۲۲).

در سال‌های اخیر، بی‌توجهی به وضعیت تغییر اقلیم ناشی از گرمایش جهانی و نبود ساز و کار دریافت مالیات سبز ناشی از رشد و گسترش فعالیت‌های اقتصادی، سرعت تخریب منابع طبیعی کشور و به دنبال آن انتشار گازهای گلخانه‌ای، بیش از پیش افزایش یافته است. از عوامل مؤثر در روند این تخریب می‌توان به نبود دید جامع و بلندمدت به منابع طبیعی و بی‌توجهی به سرنوشت آینده کشور اشاره کرد که به بهره‌برداری بدون برنامه‌ریزی و مدیریت ناکارآمد از منابع طبیعی می‌انجامد. در این زمینه، تحمیل هزینه زیاد برای بازسازی یا پاک‌سازی آلاینده‌ها و پسماندهای ایجاد شده از بوم‌نظام‌ها نیز از دیگر شاخصه‌های مؤثر در نابودی محیط‌زیست طبیعی است. بنابراین، با ادامه روند افزایشی در بهره‌برداری از منابع محیطی ناشی از افزایش تقاضای عامل‌های تولید برای تداوم رشد اقتصادی، در آینده‌ای نه چندان دور کشور با بحران جدی در رشد اقتصادی و ایجاد زمینه برای وابستگی کشور در واردات برای تأمین ماده‌های اولیه روبه‌رو خواهد شد. چرا که تأمین مواد اولیه بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی وابسته به منابع طبیعی است. در این میان، از جمله دلیل‌های اصلی آلودگی و تخریب محیط‌زیست، گرم شدن تدریجی جهان در اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از مصرف انرژی به صورت سوخت‌های فسیلی در فرایند رشد اقتصادی کشورها است.

بخش صنعت، یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصاد، به شدت به انرژی وابسته است. انرژی، نیروی محرک اصلی در تولیدهای صنایع مختلف است. این بخش سهم زیادی در انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. بر اساس آخرین آمار منتشر شده در ترازنامه انرژی ۱۳۹۴، حدود ۹۴ میلیون تن گازهای آلاینده و گلخانه‌ای در بخش صنعت منتشر شده است و از این مقدار ۹۹٪ گاز دی‌اکسید کربن است. از جمله دلیل‌های انتشار آلاینده در این بخش می‌توان به ضریب بالای انتشار آلاینده ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی، سهم بیشتر این سوخت‌ها در تأمین انرژی بخش صنعت، قیمت پایین آن‌ها و در نتیجه استفاده ناکارآمد از آن اشاره کرد که منتج

به افزایش میزان مصرف انرژی در بخش صنعت ایران نسبت به میانگین جهانی شده است. مصرف گاز طبیعی، نفت کوره و نفت گاز بیشترین سهم را در انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای در بخش صنعت دارد.

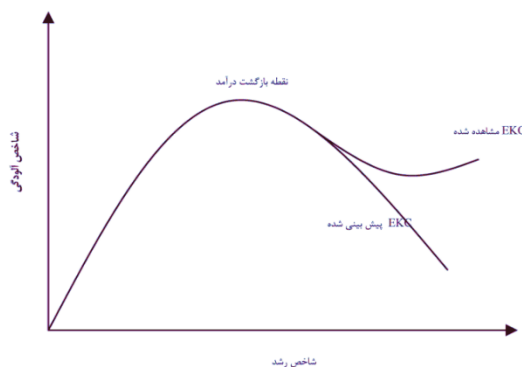
بدین ترتیب، لازم است برای پیشگیری از خسارت‌های اقتصادی و اجتماعی تخریب محیط‌زیست، راه‌حلی برای کنترل رشد آلودگی جستجو کرد. امروزه مفهوم توسعه پایدار مورد توجه بسیاری از اقتصاددانان و موضوع اصلی بیشتر بحث‌های بین‌المللی است. در این میان، توجه به کاربرد توسعه پایدار از دیدگاه محیط‌زیست و منابع طبیعی اهمیت بالایی دارد. بر این اساس، پایداری منابع طبیعی عبارت است از کمینه سطح استاندارد برای حفظ منابع طبیعی در جریان اجرای سیاست‌های اقتصادی، به طوری که دستیابی به هدف‌های اقتصادی با پرهیز از رسیدن به ناحیه بحرانی تخریب منابع طبیعی به‌دست آید (۳۴). در این زمینه کوزنتس فرضیه‌ای برای اولین بار در سال ۱۹۵۵ مطرح کرد که در آن رابطه بین نابرابری درآمدی و رشد اقتصادی بررسی شده است. کوزنتس در بررسی‌های خود به این نتیجه رسید که تا سطح معینی از درآمد، رشد اقتصادی موجب بدتر شدن (ناعادلانه‌تر شدن) توزیع درآمد می‌گردد، ولی از آن سطح به بعد همراه با رشد اقتصادی توزیع درآمد نیز عادلانه می‌شود. این رابطه که به صورت منحنی U وارونه است، منحنی محیط‌زیستی کوزنتس نام دارد. بر پایه این منحنی، در مرحله‌های اولیه رشد اقتصادی کیفیت محیط‌زیست کاهش می‌یابد، اما به محض این که درآمد از آستانه‌ای معینی بیشتر شود، انتشار دی اکسید کربن کاهش و در پی آن کیفیت محیط‌زیست افزایش خواهد یافت (۴، ۴۶). در این زمینه طرفداران منحنی کوزنتس می‌گویند که در سطح‌های بالاتر توسعه، رشد اقتصادی از دو جنبه بر بهبود محیط‌زیست اثر می‌گذارد. از یک سو، با رشد اقتصادی و افزایش درآمد سرانه کشورها، توجه و آگاهی مردم نسبت به مسائل محیط‌زیست بیشتر می‌شود و به وضع قانون‌های بهبود محیط‌زیست می‌انجامد و از سوی دیگر، در این مرحله از توسعه، کشورها بر توسعه دانش بنیان تمرکز می‌کنند و تغییرهای ساختاری و جایگزینی فناوری‌های پیشرفته با فناوری‌های قدیمی، به کاهش آلاینده‌های محیط‌زیست منجر می‌شود (۱۸، ۳۹، ۴۷).

با توجه به اهمیت موضوع، در چندین پژوهش رابطه بین آلودگی و رشد اقتصادی با رویکرد آزمون فرضیه کوزنتس بررسی شده، ولی هنوز این رابطه به طور قطع تأیید نشده است. نتیجه تعدادی از بررسی‌ها (۱، ۴، ۶، ۲۱، ۲۶، ۲۷، ۳۵، ۳۶، ۴۲، ۴۴، ۴۵ و ۴۶) نشان می‌دهد که الگوی رابطه رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست از منحنی U وارونه پیروی می‌کند. در مقابل، نتیجه برخی دیگر از بررسی‌ها نشانگر نبود برقراری رابطه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس است (۲، ۵، ۱۴، ۱۷، ۲۰، ۳۸، ۴۰). بر این اساس، مطالعه درباره ارتباط رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیستی، مبتنی بر فرضیه کوزنتس، موضوع قابل توجهی است و برحسب شرایط منطقه و حوزه‌های مورد بررسی، نتیجه‌هایی متفاوت نشان می‌دهند. در برخی بررسی‌ها نتیجه آزمون فرضیه کوزنتس برای کشورهای در حال توسعه تأیید و برای کشورهای توسعه یافته رد می‌شود. پیشینه پژوهش نشانگر این است که بررسی‌های انگشت شماری درباره منحنی کوزنتس بخش صنعت در داخل کشور انجام شده است. بنابراین از آن جا که رشد اقتصادی بخش صنعت در ایران، به منابع طبیعی به ویژه سوخت‌های فسیلی متکی است، پرداختن به این رابطه پراهمیت است (۱۹). در پژوهش حاضر به این موضوع مهم پرداخته می‌شود. در این باره لازم است تا اقتصاددانان و سیاستگذاران به نتایج حاصل از دیگر پژوهش‌ها توجه کنند و برای به کارگیری توصیه‌های سیاستی ارائه شده، در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت بهینه از منابع طبیعی گام‌هایی

بردارند. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، هدف پژوهش حاضر این است که با استفاده از رویکرد منحنی کوزنتس به تعیین رابطه میان آلودگی محیط‌زیست (ناشی از انتشار دی اکسید کربن) و ارزش افزوده بخش صنعت پرداخته شود.

مبانی نظری و روش پژوهش

فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس ایده‌ای است برای برقراری رابطه بین کیفیت محیط‌زیست و رشد اقتصادی و در واقع این فرضیه به بررسی رابطه میان مقدار آلودگی و سطح درآمد سرانه می‌پردازد و به صورت U وارونه نمایش داده می‌شود. بر اساس این فرضیه، در مرحله‌های اولیه رشد، آلودگی با آهنگ کاهنده، افزایش می‌یابد و به اوج خود می‌رسد و سپس با آهنگ فزاینده‌ای کاهش می‌یابد. نقطه اوج این منحنی را رسیدن به حالت رشد غیر مادی (نقطه بازگشت درآمد) می‌نامند. زیرا پس از آن، اقتصاد در حال کاهش استفاده از ماده‌ها و انرژی در فرایند تولید است (۲۳، ۴۱). بر اساس این فرضیه (شکل ۱)، با افزایش توان اقتصادی جامعه در ابتدا مقدار تخریب محیط زیست افزایش می‌یابد، اما سرانجام پس از رسیدن به سطح بیشینه آلودگی، به دلیل‌های مختلف از جمله آگاهی جامعه نسبت به تخریب محیط یا حرکت به سمت خدماتی‌تر شدن اقتصاد، روند نزولی منحنی آغاز خواهد شد (۶، ۴۳).



شکل ۱- منحنی کوزنتس.

بر این اساس در پژوهش حاضر با استفاده از رویکرد منحنی کوزنتس به تعیین رابطه میان انتشار دی اکسید کربن و ارزش افزوده بخش صنعت پرداخته می‌شود. این پژوهش، از نوع کاربردی است و برای جمع‌آوری داده‌ها از روش اسنادی، کتابخانه‌ای و جستجو در پایگاه‌های اینترنتی بهره‌گرفته شده است. مدل‌سازی الگوی پایانی نیز بر اساس متغیرهای معرفی شده و براساس فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس در قالب الگوی اقتصادسنجی با نرم افزار Eviews برآورد شده است. صورت سالانه از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (آمار سری زمانی و نشریه‌های سالانه) و بانک جهانی برای دوره زمانی ۵۰ ساله بین سال‌های ۱۳۴۶ تا ۱۳۹۶ جمع‌آوری شده است و قابل دسترسی است (۸، ۹).

با توجه به بررسی‌های موضوع، منحنی محیط‌زیستی کوزنتس با استفاده از رابطه (۱) نشان داده می‌شود:

$$CO_2 = \alpha + \beta_1 VA + \beta_2 (VA)^2 + \beta_3 POP + \beta_4 GDP + \varepsilon \quad (1)$$

که در آن، CO_2 میزان انتشار گاز کربن دی اکسید (کیلو تن)، VA ارزش افزوده بخش صنعت به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ (میلیارد ریال)، POP جمعیت کشور (هزار نفر) و GDP تولید ناخالص داخلی بدون نفت به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ (میلیارد ریال) است. لازم به بیان است α و $\beta_i (i=1,2,3,4)$ پارامترهای مورد برآوردی الگو می‌باشند. در بررسی حاضر مقدار انتشار دی اکسید کربن به عنوان استاندارد نامطلوب (آلاینده) و از متغیرهای ارزش افزوده بخش صنعت و تولید ناخالص داخلی بدون

نفت به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳، به عنوان معیاری برای نشان دادن رشد اقتصادی استفاده شده است. لازم به بیان است اطلاعات مورد نیاز متغیر جمعیت از آمار اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی، ارزش افزوده بخش صنعت و تولید ناخالص داخلی بدون نفت به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ از حساب‌های ملی سالانه بانک مرکزی و همچنین میزان انتشار دی‌اکسید کربن از اطلاعات بانک جهانی، جمع آوری شده است و قابل دسترسی است (۸، ۹).

به منظور کاهش هم‌خطی، برابر رابطه (۲) از لگاریتم متغیرها استفاده شده است:

$$LCO2 = \alpha + \beta_1 LVA + \beta_2 (LVA)^2 + \beta_3 LPOP + \beta_4 LGDP + \varepsilon \quad (2)$$

حال به منظور برقراری رابطه (۲)، شرایط زیر باید وجود داشته باشد (۶):

$$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0 \quad (3)$$

$$\beta_1 \neq 0, \beta_2 = 0 \quad (4)$$

$$\beta_1 \neq 0, \beta_2 \neq 0 \quad (5)$$

اگر رابطه (۳) برقرار باشد، به معنی نبود ارتباط بین ارزش افزوده بخش صنعت و تولید ناخالص داخلی و جمعیت بر انتشار گاز کربن دی اکسید است. همچنین، برقراری رابطه (۴) به معنی وجود ارتباط خطی میان دو متغیر یاد شده است. اگر $\beta_1 > 0$ باشد، ارتباط افزایشی بین ارزش افزوده بخش صنعت و انتشار گاز کربن دی اکسید وجود دارد. در حالی که $\beta_1 < 0$ نشان دهنده ارتباط کاهشی بین ارزش افزوده بخش صنعت و انتشار گاز کربن دی اکسید است. در صورت برقراری رابطه (۵)، الگو برآوردی تابعی از درجه دو است. اگر $\beta_2 > 0$ و $\beta_1 < 0$ باشد، به معنی ارتباط U شکل وارونه بین ارزش افزوده بخش صنعت و انتشار گاز کربن دی اکسید است. در حالی که $\beta_2 < 0$ و $\beta_1 > 0$ بیانگر ارتباط U شکل وارونه و دارای نقطه بازگشت است (۶، ۱۴، ۲۷).

نتایج و بحث

بررسی پایایی متغیرها

مدل سازی اقتصادی و اقتصادسنجی سری‌های زمانی، مبتنی بر فرض ایستایی متغیرهای سری زمانی است. بر اساس فرض یاد شده، میانگین و واریانس متغیرها در طول زمان ثابت است و مستقل از زمان خواهد بود و همچنین کوواریانس بین هر دو مقدار از متغیر سری زمانی (اتوکوواریانس) به فاصله زمانی بین این دو بستگی دارد. یکی از روش‌های آزمون ایستایی، آزمون ریشه واحدی فولر^۲ است. بر این اساس، برای بررسی ایستایی و ریشه واحد از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته^۳ (ADF) استفاده شده است. بررسی آماری داده‌ها نشان می‌دهد که کلیه متغیرهای موجود در مدل، انباشته از درجه واحد یا انباشته از درجه دوم هستند، بنابراین شوک‌ها بر رفتار سری‌های زمانی متغیرها، اثرهای پایداری بر جای گذاشته و روند پایدار متغیرها را تغییر داده‌اند. مطابق جدول (۱)، اگر قدر مطلق آماره آزمون از قدر مطلق کمیت بحرانی بیشتر باشد، فرضیه وجود ریشه واحد رد می‌شود. بنابراین بر پایه نتیجه‌ها، برای تمامی متغیرهای موجود در مدل وجود یک ریشه واحد پذیرفته می‌شود و می‌توان با آزمون ریشه واحد دیکی- فولر برای مقادیر باقیمانده حاصل از نتایج تخمین فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در ایران، به درجه انباشتگی آن پی‌برد. این آزمون نشان می‌دهد که جمله خطای محاسبه شده در سطح داده‌ها، انباشته از مرتبه صفر است یا به عبارت دیگر ساکن است و نیازی

به آزمون ریشه واحد در تفاضل آن نیست و این امر دال بر هم‌انباشتگی مدل است. همچنین در پایان به بررسی آزمون برجی دولادو مستر^۱ به منظور پی‌بردن به برقراری رابطه بلند مدت پرداخته شده است. بر اساس آن، چنانچه آماره این آزمون از آماره جدول برای تعداد مشخص داده‌ها و تعداد متغیرها، کمتر باشد، رابطه بلند مدت نیز برقرار است.

جدول ۱- بررسی مانایی متغیرهای الگو با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته.

نام متغیر	وضعیت	سطح		تفاضل مرتبه اول		تفاضل مرتبه دوم	
		آماره جدول	آماره آزمون	آماره جدول	آماره آزمون	آماره جدول	آماره آزمون
LCO2	با عرض از مبدأ	-۳/۵۰۸	-۲/۴۱	-۲/۹۲	-۶/۳۵	-	-
LVA	با عرض از مبدأ	-۳/۵۱۳	-۲/۵۶۲	-۲/۹۲	-۵/۴۴	-	-
LVA ²	با عرض از مبدأ	-۳/۵۱۳	-۲/۲۰۱	-۲/۹۲۸	-۵/۶۶۷	-	-
LPOP	بدون عرض از مبدأ و روند	-۲/۹۲۶	-۲/۳۱۸	-۳/۵۱	-۲/۰۳۱	-۱/۹۴	-۶/۶۷
LGDP	با عرض از مبدأ	-۳/۱۸۵	-۲/۶۰۵	-۲/۹۲۶	-۳/۹۸۱	-	-

بر پایه نتیجه‌های به‌دست آمده از جدول ۱، لگاریتم انتشار گاز LCO2 و لگاریتم متغیر ارزش افزوده بخش صنعت LVA و مجذور لگاریتم متغیر ارزش افزوده بخش صنعت LVA² و لگاریتم متغیر تولید ناخالص داخلی LGDP نیز در تفاضل مرتبه اول پایا و متغیر لگاریتم جمعیت LPOP در تفاضل مرتبه دوم پایا است.

نتایج برآورد الگو در کوتاه مدت

برای بررسی رابطه‌های کوتاه مدت انتشار آلاینده بر بخش صنعت، از الگوی تصحیح خطا بهره‌گرفته شده است که نتیجه‌های آن در جدول ۲ ارائه شده است.

بر پایه نتیجه‌های به‌دست آمده از جدول ۲، مقدار آماره نسبت راستنمایی (LR) در سطح ۱٪ معنی‌دار است و بنابراین کل الگوی برآوردی از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار است. یافته‌ها نشان می‌دهند که متغیرهای توضیحی در الگو توانسته‌اند به خوبی متغیر وابسته را توصیف کنند. همچنین، باتوجه به آماره R^2 ، متغیرهای توضیحی ۹۸٪ تغییرهای متغیر وابسته را توضیح داده‌اند.

جدول ۲- نتایج برآورد کوتاه مدت الگو.

نتیجه تخمین کوتاه مدت (۱،۲،۰،۱)

متغیرها	نام متغیرها	ضرایب	انحراف معیار	احتمال
$\Delta(LVA)$	لگاریتم ارزش افزوده	-۰/۹۶	۲/۰۶	۰/۶۵
$\Delta(LVA(-1))$	لگاریتم ارزش افزوده با وقفه	۴/۸۹**	۱/۹۱	۰/۰۱
$\Delta(LVA^2)$	لگاریتم مجذور ارزش افزوده	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۵۵
$\Delta(LVA^2(-1))$	لگاریتم مجذور ارزش افزوده با وقفه	-۰/۲۴***	۰/۰۸	۰/۰۱
$\Delta(LPOP)$	لگاریتم جمعیت	۰/۴۴**	۰/۲۴	۰/۰۸
$\Delta(LGDP)$	لگاریتم تولید ناخالص داخلی	۰/۱۹	۰/۲۶	۰/۴۷
CointEq(-1)	-	-۰/۶۴***	۰/۱۳	۰/۰۰
R-squared	Mean dependent var	۴,۹۳۲۶۳۲	۰,۹۸۷۵۱۴	
Adjusted R-squared	S.D. dependent var	۱,۷۰۶۳۹۶	۰,۹۸۴۴۷۷	
S.E. of regression	Akaike info criterion	-۰,۰۷۲۵۱۷	۰,۲۱۲۵۹۹	
Sum squared resid	Schwarz criterion	۰,۳۲۱۱۳۲	۱,۶۷۲۳۳۷	
Log likelihood	Hannan-Quinn criter.	۰,۰۷۵۶۱۸	۱۱,۷۰۴۱۴	
F-statistic	Durbin-Watson stat	۲,۱۷۳۰۸۰	۳۲۵,۵۹۶	
Prob(F-statistic)			۰,۰۰۰۰۰	

***- معنی دار در سطح ۵٪. **- معنی دار در سطح ۱٪.

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ضریب تصحیح خطای الگو که نشان می‌دهد در هر دوره چند درصد از عدم تعادل متغیر وابسته به سمت بلندمدت تعدیل می‌شود، در تخمین حاصل معادل ۰/۶۴- است که از نظر آماری معنی‌دار است. ضریب یاد شده نشان از سرعت به نسبت زیاد تعدیل عدم تعادل کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت دارد. بنابراین طبق نتیجه‌های به دست آمده، در هر دوره (هرسال) حدود ۰/۶۴ خطای عدم تعادل تعدیل گردیده و مقدار کوتاه مدت به سمت مقدار تعادلی و بلند مدت خود میل می‌کند. این نتیجه نشانگر این است که سیاستگذاری در راستای بهبود وضعیت موجود، حتی اگر با بروز شوک در کوتاه‌مدت همراه باشد، اثرهای آن به سرعت تعدیل می‌شود و اثرهای مثبت سیاستگذاری در آینده‌ای نزدیک در اقتصاد نمود خواهد یافت. نتیجه‌های به دست آمده همچنین نشان می‌دهند که ارزش افزوده بخش صنعت با انتشار آلودگی گاز کربن دی اکسید اگرچه رابطه منفی دارد، اما از نظر آماری معنی‌دار نیست، در حالی که ارزش افزوده بخش صنعت با یک وقفه اثر مثبت و معنی‌داری بر انتشار گاز دی اکسید کربن می‌گذارد. به عبارت دیگر اگر در کوتاه مدت، ارزش افزوده بخش صنعت ۱٪ افزایش یابد، انتشار گاز کربن دی اکسید نیز به مقدار ۴/۸۹٪ افزایش خواهد یافت. بر پایه نتیجه‌ها، با افزایش جمعیت به مقدار ۱٪ در کوتاه‌مدت، مقدار آلودگی به میزان ۰/۴۴٪ افزایش می‌یابد. همچنین تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت نیز اثر معنی‌داری بر انتشار گاز کربن دی اکسید در کوتاه‌مدت ندارد.

در ادامه در جدول‌های ۳ و ۴ به شرح نتیجه‌های آزمون فرض‌های کلاسیک پرداخته شده است. در جدول ۳ مشاهده می‌شود که برای بود یا نبود خودهمبستگی در الگو، از آزمون بروش-گادفری استفاده شده است. از آنجایی که فرض صفر مبنی بر نبود خودهمبستگی جمله‌های خطا است و احتمال آماره نیز بیش از ۰/۰۵ است، بنابراین فرض صفر مبنی بر نبود خودهمبستگی جمله‌های خطا پذیرفته می‌شود.

جدول ۳- آزمون خودهمبستگی و آزمون واریانس ناهمسانی جمله‌ها.

F-statistic	Prob	عنوان آزمون
۰/۴۴	۰/۶۴	آزمون خودهمبستگی Breusch-Godfrey
۱/۸۶	۰/۰۸	آزمون واریانس ناهمسانی White

برابر جدول ۳، فرض صفر مبنی بر واریانس همسانی با توجه به احتمال آماره که بیشتر از ۰/۰۵ است، پذیرفته می‌شود. براساس جدول ۴، از آزمون رمزی برای بررسی خطای تصریح الگو استفاده شده است. نتیجه به‌دست آمده نشان از تأیید فرض صفر و در نتیجه تصریح صحیح الگو دارد.

جدول ۴- آزمون رمزی تست.

آزمون تصریح مدل Ramsey			
احتمال	df	آماره	
۰/۲۴۰	۳۴	۱/۱۹۵	آماره t
۰/۲۴۰	۱/۳۴	۱/۴۲۹	آماره F

بررسی وجود رابطه همجمعی (بلند مدت)

قبل از بررسی رابطه تعادلی بلند مدت بین متغیرهای موجود در الگو، نیاز است تا آزمون وجود همجمعی بلند مدت در بین متغیرهای موجود اجرا شود. بنابراین نتیجه آزمون‌های وجود رابطه بلند مدت به دو روش بنرجی، دولادو و مستر و روش الگوی تصحیح خطا^۲ (ECM) بررسی شده است.

در آزمون بنرجی، دولادو و مستر، فرضیه صفر بیانگر نبود همجمعی یا رابطه بلند مدت است. حال با توجه به آماره جدول و آماره آزمون می‌توان به رابطه همجمعی پی برد. زیرا آماره جدول در سطح اطمینان ۰/۹۹ برابر با ۴/۸۵- و آماره آزمون شده برابر با ۵/۱۰- است. قدر مطلق آماره آزمون از آماره جدول بزرگ‌تر است، بنابراین فرض صفر مبنی بر نبود رابطه همجمعی رد می‌شود و رابطه بلند مدت پذیرفته خواهد شد. همچنین با توجه به معنی‌داری جمله تصحیح خطا در سطح اطمینان ۱٪ (طبق جدول ۲)، رابطه بلند مدت نیز بر اساس آن تأیید می‌شود.

بررسی رابطه بلند مدت

برابر تأیید وجود رابطه بلندمدت بر اساس آزمون بنرجی، دولادو و مستر، نتیجه‌های به‌دست آمده از برآورد رابطه بلندمدت در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- نتیجه ضریب‌های الگو در بلند مدت.

ضریب‌های بلند مدت				
متغیرها	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
LVA	***۰/۳۸۲	۰/۸۹۸	۲/۶۵۱	۰/۰۱۱
LVA ²	-۰/۰۴۰	۰/۰۳۱	-۱/۲۹۰	۰/۲۰۵
LPOP	**۰/۶۷۸	۰/۳۳۴	۲/۰۳۰	۰/۰۵
LGDP	***-۰/۷۹۶	۰/۲۱۲	-۳/۷۴۲	۰/۰۰۰
C	***۸/۷۴۲	۳/۲۹۰	۲/۶۵۶	۰/۰۱۱

***- معنی دار در سطح ۰.۵٪ ***- معنی دار در سطح ۰.۱٪

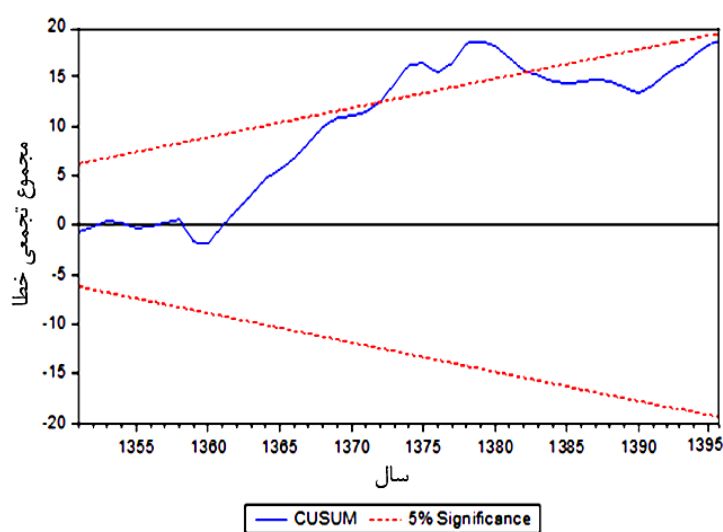
برابر جدول ۵، با توجه به معنی‌دار نبودن ضریب به‌دست آمده برای متغیر مجذور لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت، نمی‌توان رابطه U شکل وارونه برعکس منحنی محیط‌زیستی کوزنتس را برای الگو تأیید کرد. در حالی که ارزش افزوده بخش صنعت در بلند مدت با مقدار انتشار گاز کربن دی اکسید رابطه مثبت و معنی‌داری دارد، به طوری که با افزایش ۱٪ ارزش افزوده بخش صنعت، مقدار انتشار گاز کربن دی اکسید به میزان ۰/۲۳۸٪ افزایش می‌یابد. بنابراین، نتیجه‌های به‌دست آمده وجود رابطه خطی مثبت میان ارزش افزوده بخش صنعت و مقدار انتشار دی اکسید کربن در ایران را نشان می‌دهند. نتیجه بررسی‌ها در ایران نشانگر این است که فعالیت‌های صنعتی بر پایه مصرف انرژی و به طور کلی از منبع‌های تجدیدناپذیر شکل گرفته‌اند و رابطه علی از انرژی به ارزش افزوده بخش صنعت وجود دارد. این مسئله خود عاملی در راستای افزایش انتشار آلاینده‌ها و افزایش آلودگی‌های زیست محیطی است که می‌تواند نشان از سرعت اندک تحول‌های فناوری به سمت انرژی بری پایین‌تر باشد (۳، ۱۳، ۲۴، ۳۲). برای نمونه، برپایه برخی از بررسی‌ها اثرگذاری بخش صنعت بر انتشار آلاینده در کشورهای OECD (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی) بیشتر نشان داده شده است تا در کشورهای منا^۲ (کشورهای عمده تولیدکننده نفت در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا)، زیرا مقدار تولیدهای صنعتی در این گروه از کشورها بیشتر است تا در کشورهای منا. نتیجه مطالعه یاد شده نشان داد که توسعه فناوری‌های کارا و بهینه می‌تواند از سرعت رشد انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از رشد اقتصادی بکاهد. بنابراین شاخص کارایی انرژی در گروه کشورهای OECD اثر بیشتری در کاهش سطح آلاینده‌ها دارد، زیرا بیشتر کشورهای گروه منا با توجه به ذخیره‌های زیاد و ارزان قیمت منابع انرژی فسیلی احساس نیازی به بهبود کارایی بخش صنعت در استفاده از انرژی نداشته‌اند (۳۲). همان‌طور که پیش از این اشاره شد، متناسب با بازه زمانی پژوهش، روش پژوهش، منطقه مورد مطالعه (سطح توسعه یافتگی) و متغیرهای الگو، این اثرگذاری ممکن است نتایج متفاوتی ایجاد کند. رابطه بین تولید ناخالص داخلی غیرنفتی با مقدار انتشار گاز دی اکسید کربن در بلند مدت رابطه‌ای است منفی و معنی‌داری. به سخنی دیگر، در مرحله‌های رشد اقتصادی، تقاضا برای استانداردهای محیط‌زیستی افزایش می‌یابد و رابطه مثبت بین رشد تولید و کیفیت محیط‌زیست برقرار می‌شود. بنابراین اگر تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت ۱٪ افزایش یابد مقدار انتشار گاز کربن دی اکسید به میزان ۰/۷۹٪ کاهش می‌یابد.

افزون بر این، برابر با نتیجه‌های به‌دست آمده از برخی بررسی‌ها (۱۰، ۲۸، ۳۲)، افزایش ۱٪ در جمعیت منجر به افزایش ۰/۶۸٪ در انتشار دی اکسید کربن می‌شود. رشد سریع جمعیت اغلب یکی از مهم‌ترین عامل‌های تخریب محیط‌زیست شناخته شده است که اهمیت این مسئله با توجه به ساختار اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و سطح معینی از پیشرفت فناوری در جامعه‌های مختلف متفاوت است. در این زمینه، تأثیر رشد جمعیت کشورهای در حال توسعه بر انتشار گازهای گلخانه‌ای از دو رویکرد قابل توجه است (۳۷). نخست تأثیر جمعیت بر مصرف سوخت‌های فسیلی ناشی از افزایش تقاضای انرژی در بخش‌های صنعت و ترابری است و دوم تأثیر جمعیت بر افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از جنگل‌زدایی است.

آزمون مجموع تجمعی و مجذور تجمعی

حال به منظور بررسی ثبات ضریب‌ها، از آزمون‌های مجموع تجمعی خطا^۲ (CUSUM) و مجموع مجذور تجمعی خطا^۳ (CUSUMQ) استفاده شده است (۲۵). در این آزمون‌ها، ثبات پارامترها (فر ضیه صفر) مورد آزمون قرار می‌گیرد. نتیجه آزمون در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است.

هر دو نمودار در بین دو خطی هستند که ناحیه بحرانی را در سطح ۱۰٪ و ۵٪ به ترتیب برای آزمون مجموع تجمعی و آزمون مجموع مجذور تجمعی تعیین کرده است. نتیجه‌ها نشانگر تأیید فر ضیه صفر و ثبات ضریب‌ها در سطح اطمینان به ترتیب ۹۰٪ و ۹۵٪ برای آزمون‌های یاد شده است.

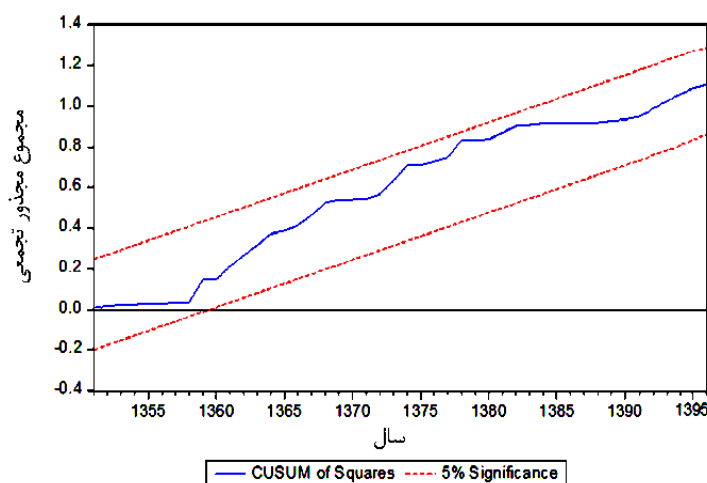


شکل ۲- آزمون مجموع تجمعی (یافته‌های پژوهش).

1. Structural stability

2. Cumulative sum of recursive residuals

3. Cumulative sum of squares of recursive residuals



شکل ۳- آزمون مجموع مجذور تجمعی (یافته‌های پژوهش).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

رشد اقتصادی در ایران به منابع طبیعی به ویژه سوخت‌های فسیلی متکی است و از این رو بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست پراهمیت است. هدف پژوهش حاضر تعیین رابطه بین آلودگی محیط‌زیست (ناشی از انتشار دی اکسید کربن) و ارزش افزوده بخش صنعت با استفاده از رویکرد منحنی کوزنتس بوده است. برای این منظور منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در بخش صنعت ایران در بازه زمانی ۱۳۴۶ تا ۱۳۹۶ با استفاده از روش خود توضیحی با وقفه‌های توزیعی (ARDL)^۱ بررسی شد. نتیجه‌های به دست آمده رابطه U شکل وارونه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس را برای بخش صنعت تأیید نمی‌کند، در حالی که رابطه مثبت و معنی‌داری میان ارزش افزوده بخش صنعت با مقدار انتشار گاز دی اکسید کربن در بلند مدت وجود داشته است. بنابراین، رابطه افزایشی بین ارزش افزوده بخش صنعت و میزان انتشار گاز دی اکسید کربن در اقتصاد ایران وجود دارد و کشش ارزش افزوده بخش صنعت نسبت به میزان انتشار گاز دی اکسید کربن برابر ۲/۳۸ است. به سخنی دیگر، با افزایش ۱٪ ارزش افزوده بخش صنعت، مقدار انتشار گاز کربن دی اکسید به میزان ۲/۳۸٪ می‌یابد که با نتیجه بررسی‌های دیگر پژوهشگران پیشین (۷، ۲۸، ۲۹، ۳۲) سازگار است. در این زمینه فعالیت بیشتر صنایع یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های رشد اقتصادی در ایران محسوب می‌شود، اما فعالیت بیشتر آن‌ها به دلیل کارآمدی کمتر استفاده از انواع منابع انرژی، ضعف در اجرای استانداردهای محیط‌زیستی مناسب، ناکارایی فنی و کم بودن فناوری‌های تولید در بخش صنعت، منجر به افزایش آهنگ مصرف انرژی در این بخش می‌شود و سرانجام مقدار انتشار گاز دی اکسید کربن را در نتیجه مصرف مستقیم و غیر مستقیم آن را افزایش می‌دهد.

کشش تولید ناخالص داخلی غیرنفتی به قیمت ثابت به مقدار انتشار گاز دی اکسید کربن برابر با ۰/۷۹- است. یعنی اگر تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت ۱٪ افزایش یابد، مقدار انتشار گاز دی اکسید کربن

1. An autoregressive distributed lag

به میزان ۰/۷۹٪ کاهش می‌یابد. به سخن دیگر، با افزایش رشد اقتصادی غیر نفتی، تقاضا برای استانداردهای محیط‌زیستی افزایش می‌یابد. بنابراین یک رابطه مثبت بین رشد تولید ناخالص داخلی غیرنفتی و کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن در بلند مدت برقرار می‌شود. در این زمینه هرچه مقدار ارزش افزوده دیگر بخش‌ها نسبت به ارزش افزوده بخش صنعت افزایش یابد، مقدار انتشار دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد، زیرا بخش صنعت با ایجاد پسماند و آلودگی‌های محیط‌زیستی بیشتری، نسبت به دیگر بخش‌های اقتصادی مانند کشاورزی و خدمات، تاثیر منفی بر کیفیت محیط‌زیست دارد. نتیجه به‌دست آمده از پژوهش حاضر، نتیجه بررسی‌های گذشته (۱۵، ۳۰، ۳۲) را تایید می‌کند.

در این زمینه، به منظور کاهش آلودگی طرح‌های مختلفی به اجرا درآمده است که جز اثرهای موقت، نتیجه با ثباتی در پی نداشته است که از جمله عامل‌های آن می‌توان به نبود نهادی قوی، کارآمد و با دانش روز برای سیاست‌گذاری و ارائه طرح، اجرا و نظارت بر آن اشاره کرد. بنابراین در این زمینه بازنگری در دستورکارها و تقویت آن‌ها از نظر ورود ضابطه‌های محیط‌زیستی بازدارنده در صنایع آلوده کننده و همچنین ملاحظه‌ها و توجیه‌پذیری محیط‌زیستی فعالیت‌های صنعتی پیشنهادی در کنار توجیه پذیری اقتصادی، فنی و اجتماعی در تصمیم‌گیری‌های مختلف از جمله اعطای تسهیلات، لازم به نظر می‌رسد.

افزون بر این، توسعه تأمین مالی سبز و تعریف تسهیلات جدید با هدف تأمین مالی تولیدکنندگان در راستای پیشگیری و کاهش اثرهای محیط‌زیستی فعالیت‌های خود و همچنین مشارکت در سرمایه‌گذاری در فناوری‌های دوستدار محیط‌زیست از دیگر راهکارهای کاهش انتشار آلاینده است. در این زمینه ایجاد ساز و کار اخذ گواهینامه محیط‌زیستی توسط بنگاه‌های تولیدی و رتبه بندی آن‌ها بر اساس رعایت اصول محیط‌زیستی لازم ضروری است.

با توجه به رابطه خطی مثبت ارزش افزوده بخش صنعت و مقدار انتشار آلاینده و همچنین با توجه به ساختار انرژی بر بودن صنایع کشور، حرکت به سوی بهره‌وری سبز در بخش صنعت با استفاده از فناوری‌های کارآمد و دوستدار محیط‌زیست در راستای کاهش انتشار آلاینده یاد شده، مؤثر واقع می‌شود. بنابراین حمایت لازم برای بهبود فناوری، تجهیز صنایع به فناوری‌های کاهش دهنده دشواری‌های محیط‌زیستی و اعطای مشوق به سرمایه‌گذاران در طرح‌های صنعتی دوستدار محیط‌زیست، از دیگر پیشنهادها در این زمینه است. سرانجام اینکه اتخاذ هر گونه سیاست تشویقی از جمله تخفیف مالیاتی برای صادرات محصول‌هایی که در تولید آن‌ها آلودگی کمتری ایجاد می‌شود، می‌تواند در کاهش آلودگی راهگشا باشد. بر این اساس، همراه با کاهش آلاینده‌های محیط‌زیست، می‌توان به رشد مناسبی در جهت افزایش تولیدها و افزایش رقابت پذیری مناسب دست یافت.

وجود محیط‌زیستی سالم و پاک مستلزم برنامه ریزی صحیح مدیران و مشارکت فعالانه و مسئولانه همه شهروندان است. بر این اساس در زمینه اثر رشد جمعیت بر انتشار آلاینده دی‌اکسیدکربن که ناشی از افزایش تقاضا برای ترابری، خدمات شهری، دفع فاضلاب و زباله‌ها و نیز مصرف انرژی است، لازم است تا ضمن افزایش راندمان مصرف انرژی در تجهیزات مورد استفاده عموم مردم و تشویق آن‌ها به استفاده از وسایل کارآمد

انرژی، برنامه ریزی اصولی برای افزایش آگاهی‌های محیط‌زیستی و ارتقای سطح آموزش برای پذیرش سیاست‌های کنترل آلودگی توسط عموم مردم صورت پذیرد.

منابع

- ۱- استاذزاد، ع.ح. و پ. بهلولی. ۱۳۹۴. تأثیر انرژی‌های تجدید پذیر بر منحنی محیط زیستی کوزنتس در ایران. فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد ۱۵۴-۱۲۷: ۲(۲).
- ۲- امیر تیموری، س. و ص. خلیلیان. ۱۳۸۸. بررسی رشد اقتصادی و میزان انتشار گاز CO₂ در کشورهای عضو اوپک: رهیافت منحنی محیط زیستی کوزنتس. فصلنامه علوم محیطی ۱۷۲-۱۶۱: ۷(۱).
- ۳- اشرفی، س.، د. بهبودی. و ف. دژپسند. ۱۳۹۷. بررسی رابطه غیرخطی نابرابری درآمدی و رشد اقتصادی: مطالعه موردی ایران. فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد ۴۲-۲۱: ۵(۳).
- ۴- ابوالحسنی، ا.، س. متقی، ا. فرهادی. ۱۳۹۸. بررسی تحلیلی ارتباط آلودگی محیط زیست و رشد اقتصادی (فرضیه کوزنتس) با تأکید بر نقش آموزش. فصلنامه علمی آموزش محیط زیست و توسعه پایدار ۱۱۶-۱۰۵: ۸(۱).
- ۵- انواری، ا.، س. باقری، ا. صلاحمنش. ۱۳۹۶. آزمون منحنی محیط زیستی کوزنتس در ایران و کشورهای عضو اوپک: کاربردی از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته. محیط‌شناسی ۳۱۷-۳۲۷: ۴۳(۲).
- ۶- بلالی، ح.، ا. زمانی. و ع. یوسفی. ۱۳۹۲. رابطه رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیستی در بخش نفت با تأکید بر نوسانات قیمت آن (مطالعه موردی اقتصاد ایران). برنامه ریزی و بودجه ۶۵-۴۹: ۱۸(۳).
- ۷- بنی اسدی، م. و ا. قلی فر. ۱۳۹۱. بررسی وجود رابطه علیت میان ارزش افزوده بخش صنعت و آلودگی هوا، اولین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست، همدان.
- ۸- بی نام، بانک اطلاعات سری زمانی اقتصادی، اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، برگرفته از: <https://tsd.cbi.ir/>
- ۹- بی نام، اطلاعات بانک جهانی، برگرفته از: <https://data.worldbank.org/>
- ۱۰- تمیزی، ع. ۱۳۹۸. عوامل اقتصادی و محیطی تعیین‌کننده میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در کشورهای منطقه منا. فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری ۱۳۰-۱۱۵: ۷(۲۶).
- ۱۱- ترنر، ر.ک.، د. پیرس. و ا. باتمن. ۱۳۷۹. اقتصاد محیط زیست، مترجمان: دهقانیان، سیاوش، عوض کوچکی و علی کلاهی اهری، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی، چاپ سوم.
- ۱۲- تقدیسیان، ح. و ش. میناپور. ۱۳۸۲. تغییر آب و هوا، آنچه باید بدانیم، تهران: انتشارات مرکز تحقیقات محیط زیستی سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر طرح ملی آب و هوا.
- ۱۳- دیلمی‌نژاد، ر. و ر. استادحسین. ۱۳۸۹. بررسی رابطه بین مصرف انرژی و ارزش افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی در ایران. فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی ۱۴۰-۱۲۵: ۱۸(۵۵).
- ۱۴- دلیری، ح. ۱۳۹۹. ارتباط بین جای پای اکولوژیک و رشد اقتصادی در کشورهای D ۸: آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس با استفاده از مدل PSTR. تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی ۱۱۲-۸۱: ۱۰(۳۹).

- ۱۵- رفیعی، ح.، ش. غزنوی و ا. صالح. ۱۳۹۶. بررسی عوامل موثر بر انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران؛ با تأکید بر آثار بیابانه ۲۱ ربو. پژوهش‌های محیط زیست ۱۶۴-۱۵۳:۱۵(۸).
- ۱۶- شرزه‌ای، غ.ع. و م. حقانی. ۱۳۸۷. بررسی رابطه علی و میان انتشار کربن و درآمد ملی با تأکید بر نقش مصرف انرژی. تحقیقات اقتصادی ۹۰-۷۵:۸۷(۴۴).
- ۱۷- صمدی، س. و ن. یارمحمدیان. ۱۳۹۱. تخمین منحنی محیط زیست کوزنتس (EKC) با روش همجمعی کسری، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی ۱۵۲-۱۲۹:۲(۵).
- ۱۸- عزیزی، ز.، ف. دارایی و ع. ناصری بروجنی. ۱۳۹۸. تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر آلودگی محیط زیست. سیاست گذاری پیشرفت اقتصادی ۲۰۱-۲۱۹:۲(۷).
- ۱۹- علیشیری، ه.، ح. سجادی فر و ا. محمدباقری. ۱۳۹۶. بررسی فرضیات منحنی کوزنتس محیط زیستی (مطالعه موردی آلودگی آب). مجله آب و فاضلاب ۶۴-۵۷:۱(۲۸).
- ۲۰- فطرس، م.ج. و م. نسرین دوست. ۱۳۸۸. بررسی رابطه آلودگی هوا، آلودگی آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران. مطالعات اقتصاد انرژی ۱۳۵-۱۱۳:۲۱(۶).
- ۲۱- کازرونی، ع.ر.، ح. اصغرپور، ع. آقامحمدی و ا. ذکائی علمداری. ۱۳۹۸. بررسی اثرات فساد بر منحنی زیست‌محیطی کوزنتس مطالعه موردی کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه. تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی ۳۸-۷:۳۷(۱۰).
- ۲۲- لطفعلی پور، م.ر. و م. آشنا. ۱۳۸۹. بررسی عوامل موثر بر تغییر انتشار دی‌اکسیدکربن در اقتصاد ایران. نشریه مطالعات اقتصاد انرژی ۱۴۵-۱۲۱:۲۴(۶).
- ۲۳- مبارک، ا. و ن. محمدلو. ۱۳۸۸. بررسی اثر آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای (فرضیه‌های پناهگاه‌های آلودگی و منحنی محیط زیستی کوزنتس). دوفصلنامه برنامه و بودجه ۵۸-۳۱:۱۰۸.
- ۲۴- مزینی، ا.ح.، ع. عساری، ب. افشاریان و ا. رسولی. ۱۳۹۴. ازتعریف رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران (رویکرد بخشی - استان. مدل‌سازی اقتصادی ۶۷-۸۹:۳۰(۹).
- ۲۵- نوفرستی، م.ج. ۱۳۷۸. ریشه واحد و هم جمعی در اقتصادسنجی، چاپ اول، تهران، موسسه خدمات فرهنگی رسا.
- ۲۶- ناهیدی امیرخیز، م.ر.، ف. رحیم زاده و س. شکوهی فرد. ۱۳۹۹. بررسی رابطه رشد اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای (مطالعه موردی: کشورهای منتخب سازمان همکاری اسلامی). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست ۱۳-۲۶:۳(۲۲).
- ۲۷- نصیری، م. و م. ابراهیمی. ۱۳۹۸. بررسی رابطه میان رشد اقتصادی و محیط زیست ایران با رویکرد ARDL. اقتصاد کاربردی ۴۵-۵۹:۲۹(۹).
- ۲۸- نصراللهی، ز. و ا. هادیان. ۱۳۹۷. اثر رشد جمعیت بر محیط زیست در ایران و سایر کشورهای منطقه منا. سیاست‌های راهبردی و کلان ۶۰-۴۰:۲۱(۶).
- ۲۹- نجاتی، م.، پ. باوقار و ع. جلابی. ۱۳۹۸. بررسی اثر رشد تولیدات و مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسید کربن با تأکید بر بخش‌های مختلف اقتصادی ایران: نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی ۲۵۹-۲۸۲:۶۹(۲۳).
- ۳۰- نیکوآقبال، ع.ا.، آ. اختری، م. امینی اسفیدواجانی و م. عطار کاشانی. ۱۳۹۱. رشد اقتصادی، رشد مصرف انرژی و رشد انتشار دی‌اکسید کربن بررسی رابطه علیت با رویکردهای تلفیقی پویا. مطالعات اقتصاد انرژی ۱۹۸-۱۶۹:۳۳.

- ۳۱- واثقی، ا. و ع. اسماعیلی. ۱۳۸۷. بررسی اثر اقتصادی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی ایران: روش ریکادین (مطالعه موردی: گندم). مجله علوم آب و خاک ۶۸۵-۶۹۶:۱۲(۴۵).
- ۳۲- هاشمی، م.، ز. نصراللهی و س. بامری. ۱۳۹۵. ارزیابی عوامل موثر بر محیط‌زیست و توسعه پایدار در گروه کشورهای منا و OECD بر اساس مدل STIRPAT. بررسی مسائل اقتصاد ایران ۱۲۷-۱۴۸:۳(۲).
- ۳۳- هادیان، ا. و ع.ج. استادزاد. ۱۳۹۲. برآورد سطح بهینه مالیات بر آلودگی در اقتصاد ایران. فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی ۷۴-۵۷:۳(۱۲).
34. Berkes. F. 1989. Common property resources. Ecology and community-based sustainable development. Belhaven Press (Pinter Publishers). J. Trop. Ecol. 6(3):332-332.
35. Beyene. S.D. and B. Kotosz. 2020. Testing the environmental Kuznets curve hypothesis: an empirical study for East African countries. Int. J. Environ. Studies. 77(4):636-654.
36. Benavides. M., K. Ovalle, C. Torres and T. Vincés. 2017. Economic growth, renewable energy and methane emissions: is there an environmental Kuznets curve in Austria? Int. J. Energy Econ. Policy 7(1):259-267.
37. Birdsall, N. 1992. Another look at population and global warming. Policy Research Working Paper Series 1020, The World Bank.
38. Chebbi, HB. 2009. Investigating linkages between economic growth, energy consumption and pollutant emissions in Tunisia, International Association of Agricultural Economists Conference, August 16-22, Beijing, China.
39. Grossman, G.M., B.A. Krueger. 1991. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. NBER Working Papers 3914, National Bureau of Economic Research, Inc.
40. Gormus, S., M. Aydin. 2020. Revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis using innovation: new evidence from the top 10 innovative economies. Environ. Sci. Pollut. Res. 27:27904-27913.
41. Martinez, I. and A. Bengochea. 2003. Testing for an Environmental KUZNETS Curve in Latin-American Countries. Revista de Analisis Economic. 18(3):3-26.
42. Managi, S., H. Fujii and S. Kaneko. 2019. Decomposition analysis of air pollution abatement in China: an empirical study for ten industrial sectors from 1998 to 2016. Journal of Cleaner Production. 59:22-31.
43. Stern, D.I. 2004. Environmental Kuznets Curve. Troy, New York, United States, Encyclopedia of Energy 2:517-525.
44. Sen, K.K. and M.T. Abedin. 2020. A comparative analysis of environmental quality and Kuznets curve between two newly industrialized economies. Manag. Environ. Qual. 32(2):308-327.
45. Vlontzos, G., S. Niavis, P. Pardalos. 2017. Testing for environmental Kuznets curve in EU agricultural sector through an Eco-(in) Efficiency Index. J. Energies. 10(12):1-15
46. Yurttaguler, I.M. and S. Kutlu. 2017. An Econometric Analysis of the Environmental Kuznets Curve: The Case of Turkey. J. Operat. Res. Sta. Econ. Manag. Info. Sys. 5(1):115-126.
47. Yin, J., M. Zheng and J. Chen. 2015. The effects of environmental regulation and technical progress on CO2 Kuznets curve: An evidence from China. Energy Policy. 77:97-108.

Investigation of the Effect of Industrial Sector Added Value on the Carbon Dioxide Discharge in Iran: A Kuznets Curve Approach

M. Tahami Pour Zarandi¹, S. Abedi, A. Safahan and S. Fathollahi²

The focus of the countries on finding a higher economic growth leads to their neglect of the environment and its degradation. In this regard, the development of economic activities with the extraction of raw materials from natural resources and the environment will lead to the loss of environmental resilience ability and the increase of pollutants. The purpose of this study is to investigate the relationship between the growth of industrial production and the amount of pollutants, especially carbon dioxide (CO₂) emissions. For this purpose, the Kuznets environmental curve and the data of the industrial units having ten or more employees for the period of 1967-2017 have been used. The results showed that if the value added of the industry sector changed by 1%, the carbon dioxide emission rate would increase by 2.38%, and with 1% population increase, carbon dioxide emission would increase by 0.67%. Also, with gross domestic product increase at a constant price of 1%, the carbon dioxide emission will decrease by 0.79%. According to the results the coefficient of error correction term is equal to -0.64 which is found statistically significant. This means that 64% of error in each period will be corrected in long run trend.

Key words: Economic Growth, Greenhouse Gases, Kuznets Environmental Curve, Sustainable Development.

JEL Classification: O53.O44. Q51.

1. Corresponding author, Email: m_tahami@sbu.ac.ir

2. Assistant Professors of Faculty of Economics and Political Science, Shahid Beheshti University, Allameh Tabataba'i University, South Tehran Payam Noor University and M.Sc. Graduated Student of Shahid Beheshti University, respectively.