Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

فصلنامه علمی- پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری، ۷(۲(پیاپی ۲۶))، ۱۳۰-۱۱۵
www.iueam.ir
نمایه در ISC، EconLit، Econbiz، EBZ، GateWay-Bayern، SID، Google Scholar، Noormags، Magiran، Civilica، RICeST، Ensani
شاپا: ۲۳۴۵-۲۸۷۰

عوامل اقتصادی و محیطی تعیین‌کننده میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در کشورهای منطقه منا

علیرضا تمیزی* استادیار گروه علوم اقتصادی، دانشگاه پیام‌نور، ایران

دریافت: ۹۷/۰۴/۲۶ پذیرش: ۹۷/۰۸/۳۰

چکیده: گرم شدن تدریجی کره زمین و اثرات منفی اقتصادی و زیست‌محیطی آن، توجه به توسعه پایدار را بسیار حائزاهمیت کرده است. از آنجایی که عامل اصلی تغییرات آب‌وهوایی، انتشار گازهای گلخانه‌ای؛ از جمله CO_2 است، کشورها به دنبال جلوگیری از رشد سریع انتشار آلاینده‌ها به منظور کاهش تغییرات آب‌وهوایی در سراسر جهان هستند. بر این اساس و با توجه به اهمیت موضوع، مطالعه حاضر، به بررسی تأثیر متغیرهایی؛ مانند درآمد سرانه، جمعیت، ساختار مصرف انرژی، شدت انرژی، درجه باز بودن تجاری، سهم صنعت از GDP بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای منطقه منا، طی دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۳ بر مبنای الگوی رگرسیون اثرات تصادفی جمعیت، رفاه و فناوری تعمیم‌یافته (STRIPAT) و مدل اقتصادسنجی پانل دوربین فضایی (SDPDM) پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهند که لگاریتم GDP، جمعیت، ساختار مصرف انرژی و شدت انرژی، دارای تأثیر مثبت و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن هستند و درجه باز بودن تجاری، تأثیر منفی و معنی‌داری بر انتشار کربن دارد. همچنین تأثیر مثبت و معنی‌دار متغیر فضایی باوقفه، بیانگر آن است که انتشار کربن در میان مناطق مختلف، بسیار مرتبط است. به طور کلی نتایج حاصل از برآورد مدل، نشان می‌دهد که توجه هر چه بیشتر به همبستگی مکانی، ناهمگنی و اثرات بیرونی در سیاست‌گذاری بسیار حائزاهمیت است.

واژگان کلیدی: عوامل اقتصادی، عوامل محیطی، انتشار دی‌اکسیدکربن، مدل دوربین فضایی، داده‌های تابلویی، STIRPAT

طبقه‌بندی JEL: C23, O13, F18, Q51

* نویسنده مسئول: al_tamizi@yahoo.com

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، تغییرات آب و هوایی، مناطق مختلف جهان را درگیر مسائل حیاتی زیست‌محیطی کرده است. این پدیده که به صورت گرم شدن تدریجی کره زمین مشاهده می‌شود و ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای در جو است، تأثیرات منفی زیادی در اقتصاد و کیفیت زندگی افراد دارد. از بین گازهای گلخانه‌ای، CO_2 مهم‌ترین آنهاست و حدود ۶۰ درصد از آثار گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های بشر، مربوط به انتشار CO_2 است. بر این اساس و با توجه به اهمیت حیاتی موضوع، در حال حاضر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های اتمسفر، هدف مهم سیاست‌های توسعه پایدار همه کشورها را تشکیل می‌دهد. برای انجام مؤثر این کار، مهم‌ترین قدم، شناخت عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای از جمله دی‌اکسیدکربن می‌باشد. تحقیقات متعددی درباره عوامل تأثیرگذار بر تولید گازهای گلخانه‌ای CO_2 و میزان تأثیر آنها، انجام شده است. این عوامل، مستقیماً بر سیاست‌ها و استراتژی‌های کاربردی کشورها در جهت کاهش انتشار CO_2 تأثیرگذار هستند و این امر، اهمیت توجه هر چه بیشتر به بررسی صحیح عوامل مؤثر را روشن می‌سازد. مطالعات متعددی نیز برای بررسی عوامل تأثیرگذار بر کیفیت محیط‌زیست، تأثیر و سهم متغیرهای اقتصادی و متغیرهای دموگرافیکی مختلفی؛ از جمله اندازه جمعیت، نرخ شهرنشینی و ... را در میزان انتشار آلاینده‌ها مد نظر قرار داده و سنجیده‌اند که نتایج متفاوتی از آنها به‌دست آمده است (Liddle et al., 2015; Long et al., 2015; Wang et al., 2012). در این مطالعات، رشد جمعیت نیز علاوه‌بر تغییرات الگوی مصرف و شیوه‌های تولید و افزایش حجم فعالیت‌های اقتصادی؛ از جمله عوامل اصلی در افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای شناخته شده و در افزایش میانگین دمای زمین، نقش قابل‌توجهی داشته است. بیشتر مطالعات داخلی، تنها بر تأثیر رشد اقتصادی و انرژی روی محیط‌زیست، متمرکز بوده‌اند؛ در حالی‌که این مطالعه در نظر دارد علاوه‌بر موارد بیان شده، به بررسی تأثیر عواملی مانند مقیاس جمعیت و ساختار اقتصادی جامعه بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن و در نتیجه کیفیت محیط‌زیست بپردازد. به علاوه، نکته دیگری که حائز اهمیت است، این است که مسائلی همچون آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای، پدیده‌هایی هستند که هم خود مناطق منتشرکننده را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند و هم می‌توانند بر مناطق مجاور نیز تأثیر بسزایی داشته باشند.

اکثر کشورهای منطقه منا، درآمد سرانه متوسط و پایینی دارند و بدیهی است که تلاش بیشتر برای رشد سریع اقتصادی و کم‌توجهی به مسائل زیست‌محیطی، یکی از ویژگی‌های مشترک کشورهای این منطقه است. از سوی دیگر، بیشتر کشورهای این منطقه، دارای نرخ رشد جمعیت و نرخ باروری بالاتری نسبت به کشورهای با درآمد سرانه مشابه خود در سایر مناطق هستند (فطرس و همکاران، ۱۳۹۶). این امر نیز به‌نوبه خود باعث می‌شود پارامترهای زیادی از قبیل: تولید مواد غذایی و تأمین نیازهایی از قبیل پوشاک و مسکن جمعیت، روزبه‌روز تضعیف گردد. این کشورها برای رفع این وخامت و تأمین نیازهای اولیه؛ از قبیل خوراک، پوشاک و مسکن جمعیت رو به رشد خود، اقدام به مصرف بیش از حد منابع طبیعی خود کرده و باعث آسیب به محیط‌زیست می‌گردند؛ بنابراین بررسی عوامل مؤثر بر تخریب محیط‌زیست در کشورهای این منطقه، حائزاهمیت ویژه‌ای است.

بر این اساس و با توجه به ضرورت تحلیل عوامل تعیین‌کننده انتشار گازهای گلخانه‌ای و در رأس آن‌ها دی‌اکسیدکربن به ویژه در کشورهای با درآمد متوسط و پایین، سؤالی که مطرح می‌گردد این است که چه عواملی بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، مؤثر هستند؟ سؤال دیگر این است که آیا اثرات فضایی نیز در انتشار گازهای گلخانه‌ای تأثیر دارند؟ بنابراین مطالعه حاضر، در پی پاسخگویی به سؤالات مطرح شده در کشورهای منتخب منا در دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۳ است.

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

۲- پیشینه تحقیق

الف) پژوهش‌های خارجی

ژو و پنگ[1] (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای بر مبنای مدل STIRPAT، به بررسی اثرات اندازه جمعیت، ساختار جمعیت و سطح مصرف بر انتشار گازهای گلخانه‌ای با استفاده از داده‌های کشور چین، طی سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ پرداخته‌اند. نتایج، بیانگر آن هستند که تغییرات در سطح مصرف و ساختار جمعیت به عنوان عوامل تأثیرگذار بر سطح انتشار گازهای گلخانه‌ای شناخته شده و اندازه جمعیت، تأثیری در گسترش انتشار آلاینده‌ها نداشته است.

وانگ[2] و همکارانش (۲۰۱۲)، در مطالعه‌ای تجربی، تأثیر سطح شهرنشینی، رشد اقتصادی، نسبت صنعتی شدن، شدت انرژی و R&D را بر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در پکن و با استفاده از STIRPAT مورد بررسی قرار داده‌اند. این مدل، با استفاده از رگرسیون حداقل مربعات جزئی، بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که سطح شهرنشینی، رشد اقتصادی و صنعتی شدن، تأثیر مثبتی بر انتشار گاز CO_2 دارند، در حالی که شدت انرژی و R&D، تأثیری منفی بر انتشار آلاینده‌ها دارند. علاوه‌بر این، همراه با رشد تولید ناخالص داخلی سرانه، انتشار گازهای گلخانه‌ای CO_2 افزایش می‌یابد و این امر، فرضیه مدل منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را تأیید نمی‌کند.

وانگ و ژائو[3] (۲۰۱۵)، عوامل تأثیرگذار بر تولید گازهای گلخانه‌ای CO_2؛ از جمله مصرف انرژی، جمعیت، سطح رشد اقتصادی، سطح تکنولوژی، شهرنشینی، صنعتی شدن و درجه تجارت خارجی، در سطح استان‌های چین و با توجه به سه سطح مختلف از توسعه اقتصادی (تولید ناخالص داخلی سرانه) از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۲، بررسی کردند. نتایج حاصل از برآورد مدل STIRPAT[4] نشان می‌دهد که اثر شدت انرژی بر انتشار آلاینده‌ها در مناطق توسعه‌یافته بیشتر است. با این وجود، شهرنشینی، صنعتی شدن و درجه تجارت خارجی در مناطق توسعه‌یافته، تأثیر بیشتری نسبت به مناطق درحال‌توسعه دارند. تأثیر جمعیت و تولید ناخالص داخلی سرانه بر انتشار کربن در مناطق درحال‌توسعه، بیشتر از سایر مناطق است. بر این اساس، نتایج، حاکی از آن هستند که باید اقدامات متفاوتی برای کاهش CO_2 با توجه به شرایط محلی مناطق مختلف صورت گیرد.

بالوق و جامبور[5] (۲۰۱۷) با به کارگیری رویکرد اقتصادسنجی GMM به بررسی علل انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در ۱۶۸ کشور در دوره ۲۴ ساله ۲۰۱۳-۱۹۹۰۰ پرداختند و نظریه منحنی کوزنتز را تأیید کردند. آنها دریافتند که تولید انرژی هسته‌ای و انرژی تجدیدپذیر، نقش مثبتی بر کاهش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن دارند. همچنین گسترش گردشگری و تجارت بین‌المللی، منجر به افزایش انتشار گاز CO_2 می‌شود. علاوه‌بر این، توسعه مالی، انتشار آلاینده‌ها را کاهش می‌دهد.

ب) پژوهش‌های داخلی

صادقی و ابراهیمی (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای، تأثیر توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن طی دوره ۱۳۸۷-۱۳۵۰ در ایران و با استفاده از رویکرد ARDL را بررسی کردند. نتایج، حاکی از آن است که توسعه مالی در کوتاه‌مدت و بلندمدت، تأثیر مثبتی بر انتشار آلاینده‌ها دارد. همچنین در بلندمدت، تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و آزادسازی تجاری، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارند. علاوه‌بر این، نتایج، حاکی از تأیید منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای ایران در کوتاه‌مدت و بلندمدت است.

محمدی و تیرگری سراجی (۱۳۹۲) در پژوهشی، تأثیر گسترش تجارت و رشد اقتصادی بر کیفیت

1- Zhu and Peng
2- Wang
3- Zhao
4- Stochastic Impact by Regression on Population, Affluence and Technology
5- Balogh and Jambor

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

زیست‌محیطی برای ۱۱ کشور منطقه خاورمیانه طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ میلادی با استفاده از داده‌های پانلی را بررسی کرده‌اند. نتایج آزمون نشان دادند درآمد سرانه، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر میزان آلودگی دارد و افزایش درآمد سرانه، باعث کاهش آلودگی زیست‌محیطی می‌شود. آزادسازی تجاری نیز تأثیر منفی و بی‌معنی بر آلودگی زیست‌محیطی دارد.

صادقی و همکارانش (۱۳۹۲)، در مطالعه‌ای به بررسی اثر القایی قیمت انرژی بر تغییر فناوری و میزان انتشار آلودگی در صنایع ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۷۴ پرداختند. نتایج نشان می‌دهند که بین قیمت‌های نسبی انرژی و تغییرات فناوری در ایران طی دوره مورد مطالعه، رابطه مشخصی وجود ندارد و همچنین بین قیمت‌های نسبی انرژی و انتشار آلودگی نیز طی دوره مورد مطالعه، رابطه مستقیمی جود دارد.

محمدزاده و اکبری (۱۳۹۳) با به‌کارگیری روش داده‌های ادغام‌شده و روش دومرحله‌ای هکمن و با استفاده از داده‌های هزینه- درآمد خانوار در سال ۱۳۸۸، به بررسی عوامل تعیین‌کننده انتشار گاز دی‌اکسیدکربن توسط خانوارهای شهری پرداخته و دریافتند که تقاضای گاز طبیعی، برق و حمل‌ونقل بر میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، تأثیر مثبت و معنی‌داری دارند. همچنین عواملی همچون درآمد، بعد خانوار و سن سرپرست نیز رابطه مثبت و معنی‌داری با انتشار گاز دی‌اکسیدکربن دارند.

تمیزی (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای با به‌کارگیری رویکرد اقتصادسنجی بیزینی و با استفاده از داده‌های دوره ۲۳ساله ۲۰۱۴-۱۹۹۲، به بررسی اثر عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای درحال‌توسعه پرداخت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که متغیرهای مصرف انرژی، مصرف برق و متغیرهای مربوط به صنعتی‌شدن، رابطه مثبت و تقریباً با اهمیتی با انتشار گاز دی‌اکسیدکربن دارند. در مقابل نرخ سواد و نابرابری درآمد نیز اثر کاهنده‌ای بر میزان انتشار CO_2 داشته‌اند.

علیشیری و همکارانش (۱۳۹۶) با استفاده از داده‌های دوره ۱۳۹۱-۱۳۸۰ و با به‌کارگیری رویکرد تحلیل تجزیه لاسپیرز[1] اصلاح‌شده، به مطالعه عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کشور پرداختند. نتایج تحقیق آنها حاکی از آن است که با شیوه کنونی صنعتی شدن کشور، افزایش گاز دی‌اکسیدکربن، اجتناب‌ناپذیر است. همچنین اثر شدت انتشار به جز در بخش حمل‌ونقل، در سه بخش خانگی و تجاری، صنعت و کشاورزی، منفی است.

۳- مبانی نظری

محیط‌زیست و منابع طبیعی، تأمین‌کننده بسیاری از نهاده‌های تولید هستند؛ از این رو حفاظت از آنها، لازمه توسعه پایدار است. توسعه پایدار بخش انرژی، در بهبود شرایط اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، نقش بسزایی دارد؛ به‌گونه‌ای که توجه به این امر، موجب کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از انتشار گازهای آلاینده خواهد شد. این مسئله به اندازه‌ای مهم است که بسیاری از سمینارها و پروتکل‌های بین‌المللی؛ نظیر کنفرانس استکهلم، کنفرانس ریو، پروتکل کیوتو و ... در راستای کاهش انتشار گازهای آلاینده بخش انرژی در سطح جهانی برگزار گردیده است (پورعبدالهان کویچ و همکاران، ۱۳۹۴).

ارتباط بین توسعه اقتصادی و محیط‌زیست نیز از مسائل مهم و پیچیده است. در این رابطه، آلودگی‌های وارد شده به محیط‌زیست از طریق توسعه اقتصادی، سبب خسارت‌هایی شده که ناشی از ترکیب عواملی؛ همچون رشد جمعیت، رشد اقتصادی، مصرف انرژی و فعالیت‌های صنعتی است (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۶). در ادامه، برخی عوامل تأثیرگذار بر محیط‌زیست و انتشار آلاینده‌های بیان شده‌اند.

اخیراً اقتصاددانان محیط‌زیست تلاش کرده‌اند به تشریح رابطه متقابل میان کیفیت محیط‌زیست و رشد

1- Laspeyres

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

اقتصادی براساس فرضیه کوزنتس[1] بپردازند. براساس این نظریه، در مراحل اولیه رشد اقتصادی، آگاهی و اطلاع از مشکلات زیست‌محیطی، پایین می‌باشد و این مسأله، برای مردم، بی‌اهمیت است. در مراحل نخستین رشد اقتصادی، خسارت‌های زیست‌محیطی، همراه با رشد درآمد، افزایش می‌یابد و این افزایش، تا یک سطح درآمد سرانه، روند صعودی دارد. سپس با افزایش اطلاعات زیست‌محیطی و اجرای قوانین زیست‌محیطی، به تدریج سطح تخریب محیط‌زیست، کاهش می‌یابد؛ به این دلیل، در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، رابطه میان کیفیت محیط‌زیست و رشد اقتصادی، توسط یک منحنی U برعکس نشان داده شده است (کهنسال و شایان‌مهر، ۱۳۹۵).

رشد جمعیت، یکی از عوامل آلوده‌کننده محیط‌زیست به شمار می‌رود. نرخ بالای رشد جمعیت، شهر و شهرنشینی و به تبع آنها، افزایش تعداد وسایل‌نقلیه، از جمله مواردی هستند که باعث افزایش مصرف انرژی در کشورهای درحال‌توسعه می‌شوند. همچنین جمعیت، از طریق تأثیر بر فعالیت‌های تولیدی و مصرفی، بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، تأثیر منفی می‌گذارد (Satterthwaite, 2009).

بیردسال[2] دو سازوکار برای تأثیر رشد جمعیت کشورهای درحال‌توسعه بر انتشار گازهای گلخانه‌ای بیان کرده است: سازوکار اول مربوط به تأثیر جمعیت بر مصرف سوخت‌های فسیلی است که ناشی از افزایش تقاضای انرژی برای تولید برق، صنعت و حمل‌ونقل می‌باشد. سازوکار دوم، تأثیر افزایش جمعیت بر انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق جنگل‌زدایی است (صادقی و همکاران، ۱۳۹۵).

در دهه‌های اخیر، گسترش تجارت آزاد، باعث افزایش تولید و درآمد شده است؛ بنابراین انتشار آلاینده‌ها را تحت‌تأثیر قرار داده است. رابطه بین تجارت بین‌الملل و کیفیت محیط‌زیست، این موضوع که آیا تجارت آزاد، لزوماً خوب است یا نه را نیز مطرح کرده است. در این مورد، موضوعات زیادی وجود دارد: اول این‌که تجارت آزاد، عامل تخریب محیط‌زیست می‌باشد و بنا به دلایل زیست‌محیطی بر آزادسازی تجارت نباید تأکید زیادی شود. دوم اینکه حمایت از بازارهای داخلی، عامل مخرب محیط‌زیست است. سوم، در مواردی که تجارت، موجبات تخریب محیط‌زیست را فراهم می‌آورد باید محدود شود که این امر یا از راه دور کردن کالاهایی که موجب بروز آلودگی در کشور واردکننده می‌شود (تأثیر خارجی غیرمستقیم) یا از طریق تشویق به تولید محصولات که کشورهای صادرکننده و واردکننده، زیان می‌کند (مالکیت مشترک یا تأثیر خارجی مشترک) صورت گیرد (روزی‌طلب و حسین‌پور، ۱۳۹۶). همچنین تأثیر حجم تجارت خارجی بر مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن، متأثر از این واقعیت است که واردات و صادرات هر کشور، شامل چه طیف از کالاهایی می‌باشد. در صورتی که صادرات از گروه کالاهای انرژی‌بر، صنایع سنگین و مخرب زیست‌محیطی باشند، میزان صادرات، تأثیر مخربی بر محیط‌زیست آن کشور دارد. در طرف مقابل، اگر صادرات، از گروه کالاهای با سطح تکنولوژی بالا و دانش‌بنیان باشند، تأثیر مخربی بر کیفیت محیط‌زیست نخواهد داشت. همچنین در شرایطی که واردات نیز در راستای واردات کالاهای سرمایه‌ای با تکنولوژی‌های کارآمد و شیوه‌های نوین تولید باشند نیز می‌تواند به بهبود کارایی مصرف انرژی و کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن در کشور واردکننده، منجر شود (Ozturk & Acaravci, 2013).

فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH)[3] پیشنهاد می‌کند که سختگیری‌های زیست‌محیطی بین کشورهای درحال‌توسعه و کشورهای توسعه‌یافته، کشورهای درحال‌توسعه را به تخصص یافتن و به دست آوردن مزایای نسبی در تولیدات کالاهای آلوده‌کننده

1- Kuznets
2- Birdsall
3- Pollution Haven Hypothesis

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

محیط‌زیست تشویق می‌کند. به عبارتی دیگر، براساس این فرضیه، از آنجایی که کشورهای توسعه‌یافته، سیاست‌های زیست‌محیطی شدیدی را نسبت به کشورهای درحال‌توسعه، اعمال می‌کنند؛ صنایع آلوده‌کننده فعال در کشورهای توسعه‌یافته، عملیات و فرایند خود را به کشورهای درحال‌توسعه با سیاست‌های زیست‌محیطی ملایم، انتقال می‌دهند. بدین ترتیب، کشورهای درحال‌توسعه، به پناهگاهی برای جذب صنایع آلوده‌کننده تبدیل می‌شوند (دلفان، ۱۳۹۱).

۴- روش تحقیق

الگوی STIRPAT

معادله IPAT[1] (اثرات جمعیت، رفاه و فناوری) اغلب به مطالعه تأثیر فعالیت‌های انسانی بر محیط‌زیست می‌پردازد. این معادله به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$I=PAT \qquad (۱)$$

به طوری که I نشان‌دهنده اثرات زیست‌محیطی، P اندازه جمعیت، A رفاه و ثروت سرانه (تولید ناخالص داخلی سرانه) و T سطح فناوری است. مشاهده می‌شود که رابطه‌ای تناسبی در این الگو وجود دارد؛ به‌طوری که با فرض ثبات سایر شرایط، با دو برابر شدن جمعیت، در نتیجه تأثیر نیز دو برابر خواهد شد؛ در حالی که رابطه بین این عوامل معمولاً غیرخطی و نامتناسب است. در پاسخ به چنین محدودیت‌هایی معادله IPAT در شرایط تصادفی توسط دیتز و رزا[2] (۱۹۹۷)، مجدداً فرمول‌بندی شد که امکان استفاده از آن را به طور تجربی در آزمون فرضیه‌ها فراهم می‌کرد. رابطه جدید با عنوان الگوی STIRPAT شناخته شده که بیانگر اثرات تصادفی جمعیت، رفاه و تکنولوژی بر محیط‌زیست است. از طرفی این الگو با وارد کردن عوامل سیاسی، اجتماعی و فرهنگی مختلف، قابلیت توسعه را دارد (York et al., 2003). معادله جدید به این صورت است:

$$I_i = aP_i^b A_i^c T_i^d e_i \qquad (۲)$$

در این معادله، عدد ثابت (a)، به عنوان مقیاس مدل، نما در سه عامل جمعیت، وفور نعمت و تکنولوژی برابر با (d, c, b) بوده و نیز عبارت i به عنوان زیرنویس در I، P، A و T بیانگر تفاوت موجود در مقادیر واحدهای مشاهده شده است. e عبارت خطا یا باقیمانده است. از آنجایی که هیچ تعریف عملیاتی یا شاخصی برای T پذیرفته نشده است، آن را معمولاً جزو، باقیمانده (e) در نظر می‌گیرند. گنجاندن ضرایب در مدل STIRPAT، امکان بررسی اثرات نامتناسب عوامل مؤثر بر انتشار آلاینده‌ها را فراهم می‌کند (Liu et al., 2014). با گرفتن لگاریتم طبیعی از هر دو طرف این معادله، رابطه ۳ حاصل می‌شود:

$$\ln I = \ln a + b(\ln P) + c(\ln A) + d(\ln T) + \ln e \qquad (۳)$$

این الگو امکان برآورد ضرایب و همچنین تجزیه‌وتحلیل عوامل مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست را فراهم می‌سازد.

الگوی اقتصادسنجی

روش مورد بررسی در این مطالعه، اقتصادسنجی فضایی است که در آن، داده‌ها به صورت داده‌های تابلویی فضایی می‌باشند. داده‌های تابلویی به صورت ترکیبی از داده‌های سری زمانی و مقطعی هستند که در آنها امکان دارد تعداد زیادی مقاطع در دوره زمانی کوتاه یا مقاطع زیاد در دوره زمانی طولانی، بررسی شود. تحلیل‌های تجربی در داده‌های تابلویی، نسبت به سایر داده‌ها دارای اهمیت بیشتری می‌باشند. وابستگی فضایی؛ یعنی مشاهده موقعیت مکانی i به سایر مشاهدات موقعیت‌های مکانی j بستگی داشته باشد. ناهمسانی فضایی که ناشی از روابط یا پارامترهای مدل است، با حرکت بر روی صفحه مختصات همراه با داده نمونه‌ای تغییر می‌کند (عسگری و اکبری، ۱۳۸۰). برای رفع مشکلات بالا، از روش حداکثر درست‌نمایی برای تخمین پارامترهای مدل استفاده می‌شود. در این مطالعه، برای تعیین مکان و تشکیل ماتریس وزنی فضایی، از مجاورت و همسایگی

1- Impact, Population, Affluence, Technology
2- Dietz and Rosa

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

استفاده می‌شود که منعکس‌کننده موقعیت نسبی یک واحد منطقه‌ای مشاهده شده در سطح مکان‌های جغرافیایی فضا، نسبت به واحدهای دیگر فضایی می‌باشد؛ یعنی برای کشورهایی که با کشور مورد نظر، همسایگی یا مجاورت دارند، عدد یک و در صورت همسایه نبودن، عدد صفر قرار داده می‌شود. ماتریس‌های حاصل که همان ماتریس مجاورت می‌باشند، ماتریس‌هایی متقارن هستند و عناصر قطر اصلی این ماتریس همواره صفر می‌باشد.

در مدل‌های اقتصادسنجی فضایی، از ماتریس وزنی فضایی یا ماتریس مجاورت برای نشان دادن تأثیر مشاهدات مجاور به عنوان متغیر توضیحی در مدل لحاظ می‌شود. برای تشکیل ماتریس مجاورت، روش‌های مختلفی وجود دارد که مجاورت خطی، رخ مانند، خطی دوطرفه، رخ‌مانند دوطرفه و ملکه‌مانند، از مهم‌ترین روش‌های تشکیل ماتریس مجاورت می‌باشند. در ماتریس مجاورت، عناصر روی قطر اصلی برابر با صفر بوده و عناصر خارج از قطر اصلی در صورتی که کشورها مجاور و همسایه یکدیگر باشند مقدار یک را اختیار می‌کند. پس از تشکیل ماتریس مجاورت، در تخمین مدل باید از ماتریس استاندارد شده ماتریس مجاورت که به ماتریس وزنی فضایی[1] معروف است، استفاده کرد.

در این ماتریس، استانداردسازی بر اساس مجموع سطرهای ماتریس مجاورت صورت گرفته و هر یک از عناصر ماتریس مجاورت بر مجموع سطرهای ماتریس تقسیم می‌شود. ماتریسی که بدین ترتیب ایجاد می‌شود، ماتریس مجاورت استاندارد شده مرتبه اول نامیده می‌شود. با استاندارد کردن ماتریس مجاورت و ضرب آن در بردار متغیر وابسته، متغیر جدیدی حاصل می‌شود که میانگین مشاهدات مناطق همسایه و مجاور را نشان داده و آن را در اصطلاح متغیر وقفه فضایی[2] می‌نامند. مدل دوربین فضایی، مدل جامع اقتصادسنجی فضایی است که هم وقفه فضایی متغیر وابسته و هم وقفه فضایی متغیرهای مستقل را شامل می‌شود.

اثرات منطقه‌ای سرریز انتشار دی‌اکسیدکربن

از جمله روش‌های رایج در بررسی و آزمایش وجود اثرات سرریز، استفاده از نقطه برآورد یک یا چند رگرسیون فضایی است. با این حال، لسیج و پیس[3] (۲۰۰۹) استدلال می‌کنند که برآورد نقاط رگرسیون فضایی متعدد، پیش‌بینی اثرات سرریز را با تورش مواجه می‌سازد. آنها اغلب اثرات سرریز را به دو قسمت اثرات مستقیم و غیرمستقیم، تجزیه می‌کنند.

مدل پانل دوربین فضایی را می‌توان به صورت روابط زیر تعریف کرد:

(۴)

$$Y_{it} = \delta \sum_{j=1}^{N} w_{ij} Y_{it} + \alpha + \sum_{i=1}^{m} \beta_i X_{it} + \sum_{j=1}^{N} wi_j Xi_{jt}\theta + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

$$Y_{it} = \delta W Y_{it} + X_{it}\beta + W X_{it}\theta + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

$$Y_{it} = (I - \delta W)^{-1}(X_{it}\beta + W X_{it}\theta) + (I - \delta W)^{-1}\mu_i + (I - \delta W)^{-1}\lambda_t + (I - \delta W)^{-1}$$

به طوری که در این روابط Y_{it} متغیر وابسته منطقه i در دوره زمانی t، X_{it} بردار متغیرهای مستقل در دوره زمانی t، α بیانگر عرض از مبدأ، پارامتر θ مانند β بردار $K \times 1$ از ضرایب، μ_i اثرات ثابت فردی، λ_t اثرات زمانی ثابت می‌باشد. با توجه به مشتقات جزئی از Kامین متغیر X مستقل در دو طرف، روابط زیر به‌دست می‌آید:

$$\left[\frac{\partial Y}{\partial x_{ik}} \quad \cdots \quad \frac{\partial Y}{\partial X_{Nk}}\right] = \begin{bmatrix} \frac{\partial y_1}{\partial x_{ik}} & \cdots & \frac{\partial y_1}{\partial x_{ik}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial y_N}{\partial x_{ik}} & \cdots & \frac{\partial y_N}{\partial x_{ik}} \end{bmatrix} \qquad (۵)$$

$$= (I - \delta W)^{-1} \begin{bmatrix} \beta_k & w_{12}\theta_k & \cdots & w_{1N}\theta_k \\ w_{21}\theta_k & \beta_k & \cdots & w_{2N}\theta_k \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ w_{N1}\theta_k & w_{N2}\theta_k & \cdots & \beta_k \end{bmatrix}$$

در این رابطه w_{ij}، (i,j) اجزا ماتریس W می‌باشد. اثرات مستقیم به عنوان مجموع عناصر سمت راست قطر ماتریس تعریف‌شده در حالی‌که اثر غیرمستقیم به عنوان

1- Weighting Spatial Matrix
2- Spatial Lag
3- LeSage and Pace

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

متوسط سایر عناصر به غیر از عناصر قطری تعریف می‌شود. مشکلی که در این روش محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم مطرح می‌شود، زمان‌بر بودن محاسبه $(I-\delta W)^{-1}$ می‌باشد. به منظور حل این مشکل لسیج و پیس (۲۰۰۹)، روش دیگری را پیشنهاد کرده‌اند که به شرح زیر است:

$$(I-\delta W)^{-1} = I + \delta W + \delta^2 W^2 + \delta^2 W^2 + \cdots \quad (۶)$$

از روابط فوق برای بررسی اثرات مستقیم، غیرمستقیم و اثرات کل استفاده می‌شود.

معرفی مدل تحقیق و پایگاه داده‌های آماری

براساس مبانی نظری و مطالعات تجربی انجام شده؛ نظیر مطالعه لیو[1] و همکارانش (۲۰۱۴)، در این مطالعه، از مدل دوربین فضایی داده‌های تابلویی برای بررسی تأثیر عواملی مانند: درآمد سرانه، جمعیت، ساختار مصرف انرژی، شدت انرژی، درجه باز بودن تجاری، سهم صنعت از GDP بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا[2] استفاده شده است.

$$\begin{aligned}\mathrm{LnCO_{2it}} &= \alpha \mathrm{l} + \beta_1 \mathrm{Ln(P)} + \beta_2 \mathrm{Ln(OPEN)} + \beta_3 \mathrm{Ln(GDP)} \\ &+ \beta_4 \mathrm{Ln(EI)} + \beta_5 \mathrm{Ln(EC)} + \beta_6 \mathrm{Ln(IS)} + \varepsilon\end{aligned}$$

در رابطه فوق، $\mathrm{LnCO_2}$: لگاریتم انتشار دی‌اکسیدکربن، LnGDP: لگاریتم GDP سرانه، LnIS: لگاریتم نسبت تولید صنعتی به GDP، LnEI: لگاریتم شدت انرژی (نسبت انرژی مصرف شده به GDP)، LnP: لگاریتم جمعیت، LnEC، لگاریتم ساختار مصرف انرژی، LnOPEN، لگاریتم درجه باز بودن و $\alpha \mathrm{l}$ اثر انفرادی هر یک از کشورهای مورد مطالعه و l بیانگر بردار $n\times 1$ است که شامل اعداد یک می‌باشد. شایان ذکر است که آمار و اطلاعات مربوط به این متغیرها از شاخص‌های توسعه بانک جهانی[3] برای دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۳ استخراج شده است. ابتدا مدل دوربین فضایی برای داده‌های تابلویی را برآورد کرد و در مرحله بعد، به منظور آزمون وجود خودهمبستگی فضایی در بین جملات اختلال از آزمون مورانز[4] استفاده می‌شود. در این آزمون‌ها، فرضیه صفر دلالت بر عدم خودهمبستگی فضایی میان جملات خطا بوده و در صورت رد فرضیه صفر، خودهمبستگی فضایی در جملات خطا، تأیید می‌شود[5].

در یک سیستم فضایی با وقفه، فرض می‌شود مقدار متغیر وابسته در مکان خاص به وسیله میانگین وزنی فضایی از کل مقدار متغیر وابسته تعیین شود. چنین مدل‌هایی به وسیله روش‌های متعارف اقتصادسنجی همانند OLS قابل برآورد نبوده و به دلیل وقوع مشکل هم‌زمانی بین متغیرها، از روش حداکثر راست‌نمایی برای تخمین پارامترهای مدل استفاده می‌شود. استفاده از این روش، منجر به تخمین‌زننده‌های بدون تورش و سازگار می‌شود. در مطالعه حاضر به منظور بررسی عوامل مؤثر در انتشار آلاینده‌ها، از روش اقتصادسنجی فضایی استفاده می‌شود. بر اساس الگوی STIRPAT تعمیم‌یافته، مدل اقتصادسنجی فضایی با توجه به این واقعیت تشکیل می‌شود که انتشار دی‌اکسیدکربن ناهمگن است و به طور فضایی در سراسر مناطق و صنایع، همبسته هستند. مدل اقتصادسنجی داده‌های تابلویی فضایی که ادغام‌کننده اقتصادسنجی فضایی (اثرات فضایی) و داده‌های پانل (اثر زمان) است، باعث می‌شود تجزیه‌وتحلیل اقتصادسنجی فضایی، کارآمدتر شود؛ لذا مدل دوربین فضایی داده‌های تابلویی در این مطالعه، این گونه می‌باشد:

$$\begin{aligned}\mathrm{LnCO_{2it}} &= \alpha \mathrm{l} + \delta \sum \mathrm{w_{ij} LnCO_{2it}} + \alpha + \beta_1(\ln \mathrm{p_{it}}) \\ &+ \beta_2(\ln \mathrm{OPEN_{it}}) + \beta_3(\ln \mathrm{GDP_{it}}) + \beta_4(\ln \mathrm{EI_{it}}) \\ &+ \beta_5(\ln \mathrm{IS_{it}}) + \beta_6(\ln \mathrm{EC_{it}}) + \theta_1 \sum \mathrm{w_{ij}} \ln \mathrm{P_{ijt}} \\ &+ \theta_2 \sum \mathrm{w_{ij}} \ln \mathrm{OPEN_{ijt}} + \theta_3 \sum \mathrm{w_{ij}} \ln \mathrm{GDP_{ijt}} \\ &+ \theta_4 \sum \mathrm{w_{ij}} \ln \mathrm{EI_{ijt}} + \theta_5 \sum \mathrm{w_{ij}} \ln \mathrm{IS_{ijt}} \\ &+ \theta_6 \sum \mathrm{w_{ij}} \ln \mathrm{EC_{ijt}} + \varepsilon_{it}\end{aligned}$$

$\sum \mathrm{w_{it}} \ln \mathrm{CS_{it-1}}$، نشان‌دهنده همبستگی فضایی متغیر وابسته میان هر منطقه و مناطق مجاور آن است. پارامتر δ بیانگر خودهمبستگی فضایی و $\mathrm{w_{ij}}$،

1- Liu

۲- براساس تقسیم‌بندی بانک جهانی شامل ۲۰ کشور می‌باشند.

3- World Development Indicators

4- Moran's

۵- برای مطالعه بیشتر در زمینه مدل‌های خودرگرسیونی فضایی و سایر انواع مدل‌های فضایی به مطاله لسیج (۱۹۹۹) مراجعه نمایید.

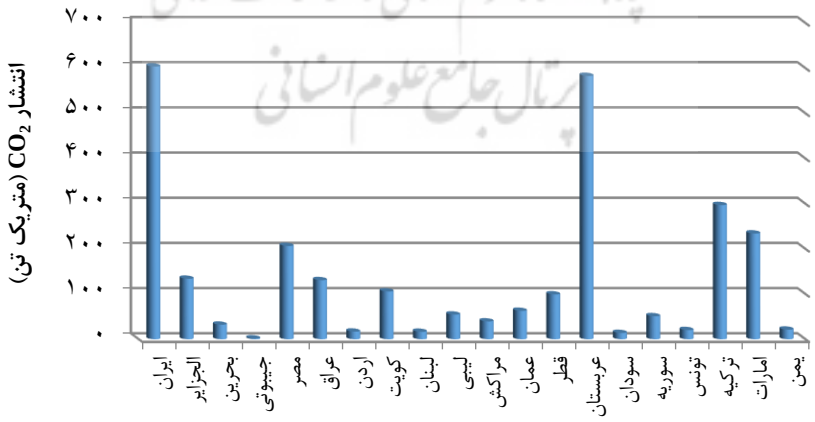
Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

عنصری از ماتریس وزنی فضایی است که بیانگر ارتباط فضایی میان منطقه i و j می‌باشد.

الگوی STRIPAT توسعه‌یافته، نه تنها به بررسی تأثیر متغیرهای مستقل بر انتشار دی‌اکسیدکربن مناطق می‌پردازد بلکه اثرات متغیرهای مستقل مناطق مجاور بر انتشار CO_2 را نیز بررسی می‌کند. همچنین این الگو، تأثیر انتشار دی‌اکسیدکربن مناطق مجاور را بر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن مناطق مورد نظر اندازه‌گیری می‌کند.

۵- یافته‌های تحقیق

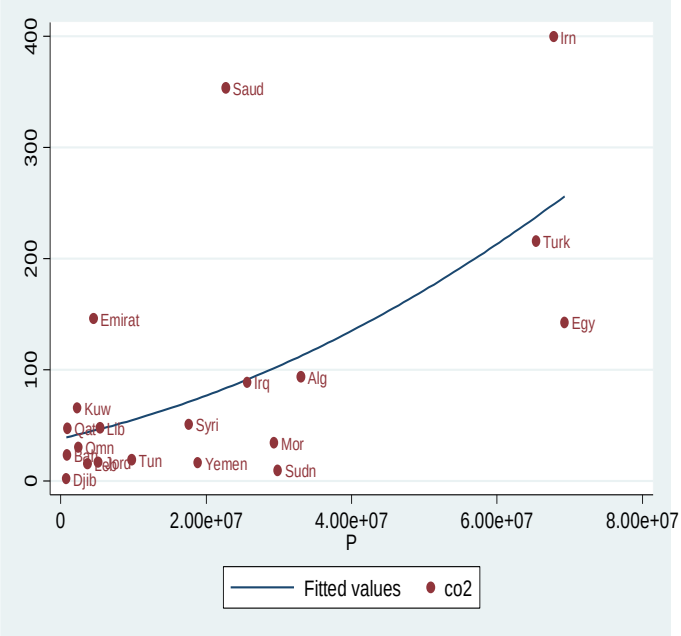
پیش از برآورد الگو، لازم است داده‌های مورد استفاده، بررسی و ارزیابی شوند. این مطالعه برای کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (منطقه منا) متشکل از بیست کشور و برای دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۳ انجام شده است. بررسی آماری انتشار مطلق سرانه دی‌اکسید کربن مطابق با نمودار ۱ نشان می‌دهد که ایران، عربستان و ترکیه به ترتیب، بالاترین سطح انتشار CO_2 را در این جامعه آماری به خود اختصاص داده‌اند. در مقابل جیبوتی، سودان و لبنان، به ترتیب کمترین سطح انتشار CO_2 را دارند. نمودار ۲ بیانگر پراکنش انتشار آلودگی در مقابل اندازه جمعیت است. ملاحظه می‌شود که بخش عمده‌ای از کشورهای کم‌جمعیت در قسمت ابتدایی این نمودار صعودی‌شکل، قرار گرفته‌اند و در مقابل، کشورهایی مانند ایران، ترکیه و مصر، با سطح جمعیت بالاتر، مقدار بیشتری از انتشار آلاینده‌ها را به خود اختصاص داده‌اند و در قسمت‌های بالاتر از این منحنی، توزیع شده‌اند. طبق پراکنش آماری، ملاحظه می‌شود، فرضیه مورد نظر در معادله STRIPAT مبنی بر اثر مثبت جمعیت بر انتشار آلاینده‌ها، تأیید می‌شود. با ارزیابی نمودار ۳ ملاحظه می‌شود سطح بالاتر مصرف انرژی، موجب انتشار آلایندگی بیشتری نیز می‌شود؛ به طوری که کشورهایی مانند: ایران و عربستان با سطح مصرف بالای انرژی، در صدر و بخش صعودی این منحنی قرار گرفته‌اند. نمودار ۴ نحوه پراکندگی متوسط انتشار آلودگی را به ازای متغیر درآمد واقعی (GDP)، نشان می‌دهد. در این نمودار، کشور ترکیه در قسمت نزولی U معکوس قرار دارد؛ به طوری که علاوه‌بر درآمد بالا، میزان انتشار CO_2 در این کشور پایین‌تر است که باعث گردیده رابطه بین GDP و انتشار آلودگی به شکل U معکوس به نظر برسد؛ در حالی‌که بسیاری از کشورهای مورد مطالعه در ابتدای این نمودار و در بخش صعودی آن قرار گرفته‌اند. بر این اساس فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس از نظر نموداری در نمونه مورد بررسی، تا حدی قابل‌تأیید نیست.



نمودار ۱- انتشار CO_2 کشورهای عضو منا در سال ۲۰۱۵

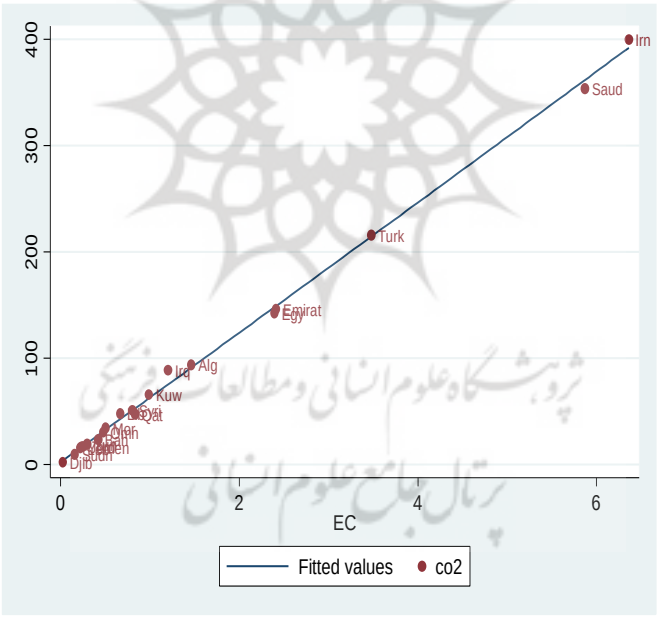
منبع: (World Bank, 2015)

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019



نمودار ۲- پراکنش متوسط انتشار آلودگی (CO_2) در مقابل متوسط اندازه جمعیت (P)

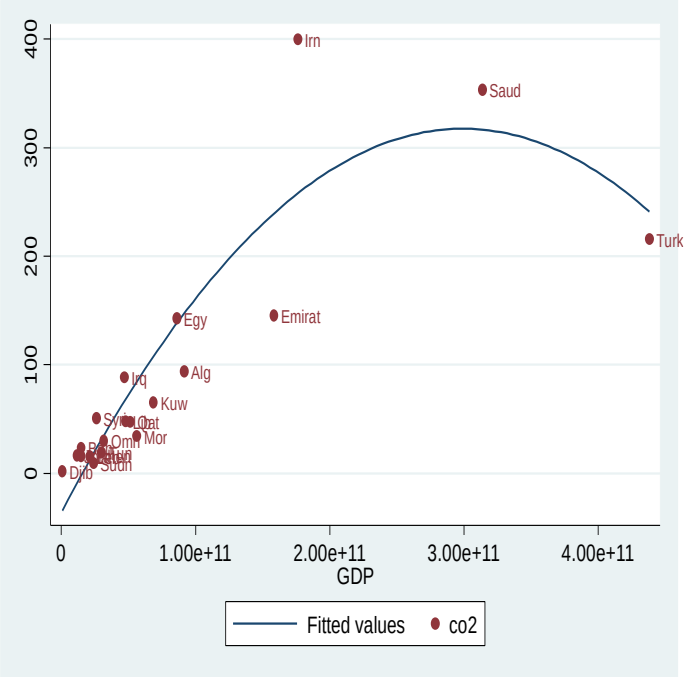
منبع: (World Bank, 2015)



نمودار ۳- پراکنش متوسط انتشار آلودگی (CO_2) در مقابل متوسط مصرف انرژی (EC)

منبع: (World Bank, 2015)

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019



نمودار ۴- پراکنش متوسط انتشار آلودگی (CO_2) در مقابل متوسط درآمد حقیقی (GDP)

منبع: (World Bank, 2015)

در مدل‌های اقتصادسنجی فضایی، بهتر است ابتدا یک مدل کلی در نظر گرفته شود و سپس آزمون‌های مربوط به وابستگی فضایی و خودهمبستگی فضایی میان جملات اخلال، بررسی شده و در نهایت بیان شود کدام مدل برای مطالعه حاضر بهتر است. در این بخش، قبل از تخمین مدل[1] تحقیق، لازم است وابستگی فضایی و وجود خودهمبستگی بین جملات اختلال مورد آزمون قرار گیرد. برای این منظور از آزمون LM و آزمون مورانز استفاده شده است. نتایج آزمون LM در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱- نتایج آماره آزمون LM برای معنی‌دار بودن اثر وابستگی فضایی

مقدار آماره χ^2	درجه آزادی	ارزش احتمال
۴/۴۸	۱	۰/۰۳

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد فرضیه صفر مبنی بر عدم معنی‌داری وابستگی فضایی میان مشاهدات در سطح معنی‌دار ۱ درصد، رد گردیده و لذا وابستگی فضایی میان مشاهدات، تأیید می‌شوند. در مرحله بعد با استفاده از آزمون مورانز، خودهمبستگی بین جملات اختلال، آزمون می‌شود. نتایج آزمون به صورت جدول ۲ می‌باشد:

جدول ۲- نتایج آزمون مورانز برای آزمون خودهمبستگی فضایی میان جملات اختلال

مقدار آماره	درجه آزادی	ارزش احتمال
۱/۰۷	۱	۰/۲۸

۱- شایان ذکر است که نرم‌افزار مورد استفاده در این مطالعه برای تخمین مدل و انجام آزمون‌های مربوطه، نرم‌افزار Stata 14 می‌باشد.

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

براساس نتایج جدول ۲ می‌توان بیان کرد فرضیه صفر که دلالت بر نبود خودهمبستگی فضایی در بین جملات اختلال دارد؛ در سطح معنی‌دار ۱ درصد رد نشده و لذا خودهمبستگی فضایی در بین جملات اختلال، وجود ندارد. در ادامه به منظور بررسی همگرایی درآمد مناطق، از مدل دوربین فضایی با در نظر گرفتن وابستگی فضایی میان مشاهدات، استفاده شده است. در این مدل، ابتدا ماتریس مجاورت یا همسایگی[1] برای ۲۰ کشور مورد بررسی، طی سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۹۳ تشکیل گردیده؛ بدین ترتیب که برای کشورهای همسایه یا مجاور، مقدار یک و برای کشورهای غیرمجاور، مقدار صفر در نظر گرفته شده است؛ لذا ماتریس مجاورت، یک ماتریس متقارن ۲۰×۲۰ با عناصر روی قطر اصلی صفر و عناصر خارج از قطر اصلی صفر و یک می‌باشد. در مرحله بعد، به منظور تعریف ماتریس وزنی فضایی از ماتریس مجاورت استاندارد شده مرتبه اول[2] استفاده شده است. در این ماتریس، استانداردسازی بر مبنای مجموع هر یک از سطرهای ماتریس مجاورت صورت گرفته است. پس از تشکیل ماتریس وزنی فضایی، مدل تجربی تحقیق، برآورد می‌شود. نتایج تخمین مدل به صورت جدول ۳ می‌باشد.

جدول ۳- نتایج برآورد مدل به روش دوربین فضایی (SDM) متغیر وابسته رشد درآمد سرانه

متغیرهای توضیحی	ضریب	مقدار آماره Z	ارزش احتمال
عرض از مبدأ	-۱۴/۰۳	-۲۲/۴۰	۰/۰۰۰
لگاریتم GDP	۰/۴۸	۱۳/۹۱	۰/۰۰۰
لگاریتم جمعیت	۰/۸۱	۵/۹۲	۰/۰۰۰
لگاریتم شدت انرژی	۰/۳۷	۸/۵۶	۰/۰۰۰
لگاریتم نسبت تولید صنعتی به GDP	۰/۶۴	۱۲/۰۶	۰/۰۰۰
لگاریتم ساختار مصرف انرژی	۰/۳۱	۲/۵۵	۰/۰۱
لگاریتم درجه باز بودن تجاری	-۰/۰۷۶	-۲/۳۲	۰/۰۲
وقفه فضایی لگاریتم GDP	-۰/۰۵	-۵/۸۱	۰/۰۰۰
وقفه فضایی جمعیت	۰/۰۰۱	۰/۱۳	۰/۸۹
وقفه فضایی لگاریتم نسبت تولید صنعتی به GDP	۰/۰۵	۳/۲۵	۰/۰۰۱
وقفه فضایی شدت انرژی	۰/۰۰۹	۰/۹۵	۰/۳۴
وقفه فضایی ساختار مصرف انرژی	۰/۰۸	۵/۲۹	۰/۰۰۰
وقفه فضایی درجه باز بودن تجاری	۰/۰۲	۲/۲۶	۰/۰۲۴
وابستگی فضایی (ρ)	۰/۰۲۱	۲/۲۶	۰/۰۰۳
واریانس خطا (σ^2)	۰/۱۹	۱۸/۱۱	۰/۰۰۰
ضریب تعیین (R^2)	۰/۹۸	-	-

نتایج حاصل از برآورد مدل به روش دوربین فضایی (SDM) نشان می‌دهد ضریب مربوط به لگاریتم GDP، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد؛ یعنی افزایش رشد اقتصادی، منجر به افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. ضریب منفی و معنی‌دار وقفه متغیر فضایی لگاریتم GDP ($W \times Log(GDP)$) بیانگر آن است که رشد اقتصادی در بعضی مناطق، از طریق اثرات سرریز می‌تواند بر انتشار CO_2 سایر مناطق تأثیر بگذارد. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهند که اثرات سرریز توسعه اقتصادی، بر شدت کربن نسبت به مقیاس انتشار کربن بیشتر است. کشورها می‌توانند از طریق تعدیل ساختار رشد اقتصادی و تغییر جهت به سمت مسیر توسعه‌ای با انتشار پایین دی‌اکسیدکربن، اقدام به صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش انتشار آلاینده‌ها کنند.

۱- در تشکیل ماتریس مجاورت یا همسایگی بر اساس مطالعات مدیسون (۲۰۰۶) و سریاسی و پالما (۲۰۱۰)، کشورهای با مسافت کمتر از ۲۰۰۰ کیلومتر به عنوان کشورهای همسایه یا مجاور در نظر گرفته شده‌اند.

2- Standardized First Order Contiguity Matrix

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

اثـــرات انـــدازه جمعیـــت در بـــرآورد انتشـــار دی‌اکسیدکربن، به صورت مثبت و معنی‌دار می‌باشد، این امر نشان می‌دهد که افزایش جمعیت، منجـر بـه شـدت بیشتر انتشار کربن می‌شود. تقاضا برای مصرف انرژی بـه طور چشمگیری با رشد جمعیت، افزایش می‌یابد که ایـن امر به نوبه خود، موجب تولید بیشتر گازهـای گلخانـه‌ای می‌شود. صرفه‌جویی در مصرف انـرژی و کـاهش انتشـار آلاینده‌ها، بـه جنبـه مهمـی در تنظـیم سـاختار اقتصـاد کشورها و مسیر توسعه آن‌ها تبدیل شده است.

لگاریتم نسبت تولید صنعتی به GDP تأثیر مثبـت و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد؛ به طوری که برای دستیابی به هدف کاهش تولید گازهـای گلخانـه‌ای، کشورها باید ساختار اقتصادی خود را تنظیم کننـد و بـه توسعه فناوری بالا و صنایع خدماتی مدرنی بپردازنـد کـه موجب انتشار پایین‌تر آلاینده‌ها می‌شود. از سـوی دیگـر، اثرات سرریز ساختار صنعت در سطح انتشار کربن، مثبت و معنی‌دار است؛ این امر نشان می‌دهد که اثـرات سـرریز ساختار صنعتی بر شدت انتشار کربن وجود دارد. شاخص‌های مختلفی از شدت انتشار کربن در مراحل تولید و مصـرف انرژی برای کشورها به عنوان مشوقی در تنظیم ساختار و استراتژی‌های تولید و مصرف انرژی ارائه شده اسـت کـه می‌تواند موجب کاهش انتشار کربن شود.

ضریب مربوط بـه متغیـر سـاختار مصـرف انـرژی، مثبت و معنی‌دار می‌باشد؛ به این معنی کـه تغییـرات در ساختار مصرف انرژی اسـتفاده از انرژی‌هـای غیرفسـیلی؛ مانند باد، هسته‌ای، انرژی خورشـیدی و زیسـت‌توده و ... است. استفاده از گاز باید از طریـق تنظـیم سیاسـت‌های صنعتی و سیاست‌های تجارت بین‌المللـی، افـزایش یابـد. همچنین مثبت و معنـی‌دار بـودن وقفـه فضـایی متغیـر سـاختار مصـرف انـرژی، بیـانگر اثـرات سـرریز انتشـار دی‌اکسیدکربن است که در اثـر افـزایش مصـرف انـرژی، حاصل می‌شود؛ در حالی کـه لگـاریتم درجـه بـاز بـودن تجاری، تأثیر منفـی و معنـی‌داری بـر انتشـار CO_2 دارد. تحت روند جهانی شدن و سیاست‌های باز به کار رفته در کشورها، اقتصاد این کشـورها را بـه سـمت جلـو هـدایت می‌شود و نتایج و دستاوردهای متعددی را به بار می‌آورد. نتـایج، نشـان می‌دهنـد، ضـرایب بسـیاری از متغیرهـای مستقل، معنـی‌دار بـوده و علامت‌هـای آنهـا نیـز مطـابق انتظار است. ضـریب متغیـر وقفـه فضـایی نیـز مثبـت و معنـی‌دار اسـت. ایـن امـر بیـانگر آن اسـت کـه انتشـار دی‌اکسیدکربن در مناطق مختلف با هم مرتبط است.

متغیر شدت انرژی، تـأثیر مثبـت و معنـی‌داری بـر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد کـه نشـان می‌دهـد نـوآوری تکنولوژیکی در کشورهای منطقه منا و کـاهش متناسـب در شدت انرژی می‌تواند کمک بزرگی به کـاهش انتشـار کربن باشد. از آنجا که تنظیم سـاختار صـنعت و مصـرف انـرژی، دشـوار اسـت؛ کشـورهای مـورد نظـر، نیازمنـد جستجوی راه‌های مناسب به عنوان نوآوری تکنولـوژیکی در جهت بهبود بهره‌وری انـرژی و کـاهش انتشـار کـربن هستند. بروز فناوری‌هایی با انتشار پایین کربن؛ از جملـه فناوری‌های پاک جایگزین انرژی، تکنولوژی انرژی تجدیدپـذیر و انرژی‌های نو کـه در حـال حاضـر در مراحـل اکتشـاف انرژی، تحول و بررسی کاربردهاست، حمایت قابل‌توجهی را در دستیابی به هدف کاهش انتشار آلاینده‌ها تـا سـال ۲۰۲۰ خواهد داشت. به طور عمده، کاهش شدت انـرژی از نوآوری در فناوری حاصل می‌شود که به نوبه خـود قـادر است بر شدت انتشار کربن، تأثیرگذار باشـد. از آنجـایی کـه ضریب $W\times Log(EI)$، مثبت است ولی معنی‌دار نیسـت؛ یعنی هیچ اثر سرریز فضایی برای شدت انرژی بر انتشـار دی‌اکسیدکربن وجود ندارد؛ این دلیـل را می‌تـوان بیـان کرد که جریان تکنولـوژی انتشـار کـربن از منطقـه‌ای بـه منطقه دیگر، به سختی تحقـق می‌پـذیرد. تقلیـد از توسـعه فناوری‌های کاهش انتشار CO_2 تا حد زیادی تحت تأثیر توسعه منطقه‌ای، اقتصادی و قابلیت نوآوری است.

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

جدول ۴- نتایج حاصل از اثرات مستقیم، غیرمستقیم و کل

متغیرهای توضیحی	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	اثر کل
لگاریتم درآمد اولیه	۰/۶۱	-۰/۱۰	۰/۵۱
لگاریتم جمعیت	۰/۸۷	-۰/۱۴	۰/۷۳
لگاریتم شدت انرژی	۰/۴۷	-۰/۰۸	۰/۳۹
لگاریتم نسبت تولید صنعتی به GDP	۰/۸۰	-۰/۱۳	۰/۶۷
لگاریتم ساختار مصرف انرژی	۰/۴۸	-۰/۰۷	۰/۴۰
لگاریتم درجه باز بودن تجاری	-۰/۲۴	۰/۰۴	-۰/۲۰

نتایج حاصل از محاسبه اثرات مستقیم، اثرات غیرمستقیم و اثرات کل (جدول ۴)، نشان می‌دهد اثرات کل و مستقیم، مربوط به تمامی متغیرها مثبت است ولی اثرات غیرمستقیم آن‌ها، منفی می‌باشد. فقط برای متغیر درجه باز بودن تجاری، اثرات مستقیم و کل، منفی هستند و اثرات غیرمستقیم، مثبت می‌باشد.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در این مطالعه، با استفاده از الگوی رگرسیون اثرات تصادفی جمعیت، رفاه و فناوری (STRIPAT) تعمیم‌یافته در سطح منطقه‌ای، عوامل مؤثر در مقیاس و شدت انتشار آلاینده‌ها در کشورهای منطقه منا ارزیابی شده است. بر این اساس، مدل دوربین فضایی با داده‌های پانل کشورها طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۳، برای بررسی آثار عوامل مؤثر در شدت انتشار دی‌اکسیدکربن و بررسی همبستگی مکانی از انتشار کربن و اثرات سرریز این عوامل به‌کار گرفته شد. تجزیه‌وتحلیل نتایج به دست آمده، حاکی از آن است که:

- نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد که لگاریتم GDP تأثیر مثبت و معنی‌داری بر انتشار CO_2 دارد؛ به این معنی که با افزایش درآمد سرانه انتشار دی‌اکسید کربن نیز افزایش می‌یابد. این نتیجه می‌تواند به این دلیل باشد که اکثر کشورهای منا در سطح توسعه‌یافتگی پایینی قرار دارند و هنوز به سطح دلخواهی از توسعه نرسیده‌اند. بنابراین بر اساس نظریه کوزنتز، با افزایش رشد و توسعه در این نوع کشورها، آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای افزایش خواهد یافت. اندازه جمعیت نیز همان‌طور که انتظار می‌رفت رابطه مثبت با انتشار CO_2 دارد. به این صورت که با افزایش جمعیت، فعالیت‌های مخرب بشر نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه به محیط‌زیست، صدمه بیشتری می‌زند. طبق انتظار، ساختار مصرف انرژی و شدت انرژی نیز تأثیر مثبت و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. همچنین درجه باز بودن تجاری، دارای تأثیر منفی و معنی‌داری بر انتشار CO_2 است.

- تجزیه‌وتحلیل‌ها نشان می‌دهد که توجه هر چه بیشتر به همبستگی مکانی، ناهمگنی و اثرات بیرونی در سیاست‌گذاری، بسیار حائزاهمیت است. کنترل انتشار کربن با کاهش تولید، امکان‌پذیر نیست اما با مصرف کم انرژی می‌توان به مسیری با انتشار پایین کربن، دست یافت. با توجه به این واقعیت که انتشار کربن در میان مناطق و صنایع، متفاوت هستند، استراتژی‌های زیر، به منظور کاهش انتشار کربن با حفظ رشد اقتصادی، پیشنهاد می‌شود:

- تقویت نوآوری در فناوری، بهینه‌سازی ساختار صنعت، گسترش سیاست‌های باز به منظور تجارت و سرمایه‌گذاری خارجی، انتخاب فناوری‌هایی با انتشار کم CO_2

- اندیشیدن تمهیداتی در راستای ارتقای تکنولوژی تولید و تدوین الگوهای صرفه‌جویی در مصرف انرژی

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

- اتخاذ سیاست‌های تشویقی و تنبیهی در راستای بهینه‌سازی سطح جمعیت

- سیاست‌گذاری‌های بین‌منطقه‌ای توسط دولت‌های کشورهای همسایه در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در کل منطقه مربوط به هر کشور.

۷- منابع

بهبودی، داود، سلمانی، بهزاد؛ دهقانی، صدیقه. (۱۳۹۴). اثر تجارت بین‌الملل بر محیط‌زیست در کشورهای عضو اپک. *نشریه اقتصاد کلان*، ۱۰(۱۹)، ۲۳-۱۳.

پورعبدالهان کویچ، محسن؛ برقی اسگویی، محمدمهدی؛ پناهی، حسین؛ صالحی ابر، خدیجه؛ قاسمی، ایرج. تجزیه عوامل مؤثر بر انتشار آلودگی دی‌اکسیدکربن در صنایع محصولات کانی غیرفلزی ایران. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۴(۱۶)، ۷۵-۴۳.

تمیزی، علیرضا. (۱۳۹۴). عوامل مؤثر بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در کشورهای درحال‌توسعه با استفاده از رویکرد اقتصادسنجی بیزینی. *نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۲(۴)، ۱۶۸-۱۴۵.

دلفان، محبوبه. (۱۳۹۱). *آزمون فرضیه پناهگاه آلودگی از سوی کشورهای عضو گروه جی ۸ به کشورهای عضو گروه دی ۸ با استفاده از داده‌های پانل*. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم اقتصادی. دانشکده علوم اقتصادی، دانشگاه علامه طباطبائی.

رفیعی، حامد؛ غزنوی، شیوا؛ صالح، ایرج. (۱۳۹۶). بررسی عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران؛ با تأکید بر آثار بیانیه ۲۱ ریو. *نشریه پژوهش‌های محیط‌زیست*، ۸(۱۵)، ۱۵۳-۱۶۴.

روزی‌طلب، آناهیتا؛ حسین‌پور، عبدالکریم. (۱۳۹۶). بررسی رابطه علی بین عوامل مؤثر بر آلودگی محیط‌زیست در ایران طی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۴. *فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان*، ۵(۲۰)، ۴۵-۲۷.

صادقی، زین‌العابدین؛ گلستانی، شهرام؛ پوربافرانی، احسان. (۱۳۹۲). بررسی اثرات القایی قیمت انرژی بر روی تغییرات فناوری کارگاه‌های صنعتی ایران و ارزیابی آثار محیط‌زیستی. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی در ایران*، ۲(۵)، ۱۷۷-۱۵۳.

صادقی، سیدکمال؛ ابراهیمی، سعید. (۱۳۹۲). تأثیر توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی بر آلودگی محیط‌زیست در ایران (رهیافت ARDL). *نشریه پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۲(۷)، ۷۳-۴۳.

صادقی، سیدکمال؛ سجودی، سکینه؛ احمدزاده دلجوان، فهیمه. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر متغیرهای جمعیتی بر کیفیت محیط‌زیست بر مبنای مدل STIRPAT. *مجله علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۱۸ (ویژه‌نامه شماره ۳)، ۲۵۷-۲۷۵.

عسگری، علی؛ اکبری، نعمت‌الله. (۱۳۸۰). روش‌شناسی اقتصادسنجی فضایی؛ تئوری و کاربرد. *مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان*، ۱۲(۱-۲)، ۱۲۲-۹۳.

علیشیری، هدیه؛ محمدخانلی، شهرزاد؛ محمدباقری، اعظم. (۱۳۹۶). مطالعه عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کشور (با رویکرد تحلیل تجزیه لاسپیرز اصلاح شده). *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۱۹(۲)، ۶۲-۵۱.

فطرس، محمدحسن؛ صحرایی، راضیه؛ یاوری، معصومه. (۱۳۹۶). بررسی اثر جنگ بر امنیت غذایی در کشورهای منتخب منطقه منا ۱۳۹۳-۱۳۶۹ (رویکرد پانل دیتای نامتوازن). *نشریه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۸(۳۰)، ۶۶-۵۵.

فلاحی، فیروز؛ حکمتی‌فرید، صمد. (۱۳۹۲). بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در استان‌های کشور (رهیافت داده‌های تابلویی). *فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و انرژی*، ۲(۶)، ۱۵۰-۱۲۹.

کهنسال، محمدرضا؛ شایان‌مهر، سمیرا. (۱۳۹۵). آثار متقابل مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست: کاربرد الگوی معادلات هم‌زمان فضایی داده‌های تابلویی. *نشریه پژوهش‌نامه اقتصاد انرژی ایران*، ۵(۱۹)، ۲۱۶-۱۷۹.

محمدزاده، پرویز؛ اکبری، اکرم. (۱۳۹۳) بررسی عوامل تعیین‌کننده انتشار دی‌اکسیدکربن توسط خانوارهای شهری: کاربرد مدل‌های هکمن. *نشریه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۳(۱۰)، ۸۲-۵۹.

محمدی، حسین؛ تیرگری سراجی، محمد. (۱۳۹۲). بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و آلودگی

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

محیط‌زیست: بررسی کشورهای منتخب منطقه خاورمیانه. *فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و انرژی*، ۲ (۶)، ۱۸۳-۲۰۷.

Balogh, J. M., & Jámbor, A. (2017). Determinants of CO2 emission: A global evidence. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *7*(5), 217-226.

LeSage, J., & Pace, R. K. (2009). *Introduction to spatial econometrics*. Chapman and Hall/CRC.5.

Liddle, B. (2015). What are the carbon emissions elasticities for income and population? Bridging STIRPAT and EKC via robust heterogeneous panel estimates. *Global Environmental Change*, *31*, 62-73.

Liu, Y., Xiao, H., Zikhali, P., & Lv, Y. (2014). Carbon emissions in China: a spatial econometric analysis at the regional level. *Sustainability*, *6*(9), 6005-6023.

Long, R., Yang, R., Song, M., & Ma, L. (2015). Measurement and calculation of carbon intensity based on ImPACT model and scenario analysis: A case of three regions of Jiangsu province. *Ecological indicators*, *51*, 180-190.

Ozturk, I., & Acaravci, A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. *Energy Economics*, *36*, 262-267.

Poumanyvong, P., & Kaneko, S. (2010). Does urbanization lead to less energy use and lower CO2 emissions? A cross-country analysis. *Ecological Economics*, *70*(2), 434-444.

Satterthwaite, D. (2009). The implications of population growth and urbanization for climate change. *Environment and Urbanization*, *21*(2), 545-567.

Wang, Y., & Zhao, T. (2015). Impacts of energy-related CO2 emissions: evidence from under developed, developing and highly developed regions in China. *Ecological Indicators*, *50*, 186-195.

Wang, Z., Yin, F., Zhang, Y., & Zhang, X. (2012). An empirical research on the influencing factors of regional CO2 emissions: evidence from Beijing city, China. *Applied Energy*, *100*, 277-284.

World Bank. (2015). World Development Indicators CD-ROM.

York, R., Rosa, E. A., & Dietz, T. (2003). STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts. *Ecological economics*, *46*(3), 351-365.

Zhu, Q., & Peng, X. (2012). The impacts of population change on carbon emissions in China during 1978–2008. *Environmental Impact Assessment Review*, *36*, 1-8.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی