

بررسی رابطه انتشار گاز دی اکسید کربن و آلودگی آب بر رشد اقتصادی در ایران (۱۳۹۳-۱۳۵۷)

محمد بهمن^۱

سمیرا صادقی^۲

پریسا یونسی^۳

میترا افخمی^۴

چکیده

هدف اصلی این مطالعه بررسی رابطه بین انتشار گاز دی اکسید کربن و آلودگی آب بر رشد اقتصادی در ایران با نگرش اقتصاد محیط زیست طی سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۹۳ می‌باشد. از این رو از متغیرهای میزان انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن و آلودگی سرانه آب به عنوان متغیرهای جایگزین برای در نظر گرفتن کیفیت هوا و آب در ایران استفاده شده و مدل تحقیق با بهره‌گیری از روش هم‌انباشتگی جوهانسن-جوسیلیوس برآورد شده است. نتایج حاصل از تخمین مدل دلالت بر این دارد که منحنی زیست محیطی کوزنتس برای هر دو شاخص میزان انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن و آلودگی سرانه آب تایید گردیده و رابطه بلند مدت بین متغیر تراکم جمعیت با شاخص‌های کیفیت زیست محیطی برقرار است. همچنین یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که متغیر تراکم جمعیت تاثیر منفی و معنی‌دار بر شاخص‌های کیفیت زیست محیطی در ایران داشته‌اند. از طرف دیگر نتایج برآورد مدل بیانگر این است که کشش سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن نسبت به متغیر تراکم جمعیت در مقایسه با کشش آلودگی آب نسبت به این متغیر بیشتر می‌باشد.

کلید واژه

منحنی زیست محیطی کوزنتس، آلودگی هوا، آلودگی آب، روش هم انباشتگی جوهانسن-جوسیلیوس

^۱ - دکتری اقتصاد دانشگاه رازی (Mohammad_bahman@yahoo.com)

^۲ - دانشجوی کارشناسی اقتصاد دانشگاه رازی

^۳ - دانشجوی کارشناسی اقتصاد دانشگاه رازی

^۴ - دانشجوی کارشناسی اقتصاد دانشگاه رازی

مقدمه

بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و شاخص‌های آلودگی محیط زیست در دهه‌های اخیر مورد توجه اقتصاددانان قرار گرفته و حوزه مطالعاتی گسترده‌ای را در ادبیات اقتصاد محیط زیست به خود اختصاص داده است. از نقطه نظر تئوریک رابطه بین رشد اقتصادی و شاخص‌های کیفیت زیست محیطی به صورت U معکوس می‌باشد؛ به طوری که انتظار می‌رود در مراحل اولیه رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست همراه با افزایش درآمد سرانه به عنوان متغیر جایگزین برای فعالیت‌های اقتصادی افزایش یافته و به تدریج با افزایش درآمد سرانه تخریب محیط زیست کاهش یابد. از بعد تجربی مطالعات گسترده‌ای پیرامون بررسی ارتباط بین متغیرهای درآمد سرانه و شاخص‌های آلودگی محیط زیست در خارج از کشور صورت گرفته و عمدتاً در مطالعات تجربی به صورت بین کشوری به بررسی ارتباط بین شاخص‌های کیفیت زیست محیطی و درآمد سرانه در قالب آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس پرداخته شده است. با این وجود نکته‌ای که در مطالعات تجربی به آن کمتر پرداخته شده است، عدم استفاده از شاخص آلودگی آب در کنار سایر شاخص‌های کیفیت زیست محیطی برای آزمون فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس می‌باشد که در این مطالعه سعی می‌شود با استفاده از شاخص‌های آلودگی سرانه آب با استفاده از شاخص‌های آلودگی سرانه آب در کنار متغیر میزان انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن به عنوان متغیر جایگزین برای اندازه‌گیری کیفیت هوا و متغیرهای کنترلی نظیر تراکم جمعیت به آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس در اقتصاد ایران در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۵۷ پرداخته شود. برای این منظور در این مطالعه در قالب روش هم‌انباشتگی جوهانسن-جوسیلیوس و با بهره‌گیری از داده‌های سری زمانی سالانه جهت نمایش رابطه دقیق و غیرخطی بین متغیرهای درآمد سرانه و شاخص‌های کیفیت محیط زیست به بررسی رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرهای درآمد سرانه، شاخص‌های کیفیت محیط زیست و متغیرهای تراکم جمعیت پرداخته می‌شود. بنابراین هدف اصلی این مطالعه آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس در اقتصاد ایران با استفاده از روش هم‌انباشتگی جوهانسن-جوسیلیوس و استفاده از داده‌های سری زمانی برای تبیین مناسب و صحیح این ارتباط برای سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۵۷ می‌باشد.

مبانی نظری

رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست از اواخر دهه ۱۹۶۰ به طور گسترده ای در ادبیات اقتصاد محیط زیست مورد بررسی قرار گرفته است. در یک دیدگاه افراطی برخی از اقتصاددانان و کارشناسان محیط زیست معتقدند که محدودیت منابع زیست محیطی مانع ادامه رشد اقتصادی است، از طرف دیگر به اعتقاد برخی از اقتصاددانان، پیشرفت‌های فنی و سرمایه‌های فیزیکی، وابستگی به منابع طبیعی را کاهش داده و منجر به رشد اقتصادی می‌شود.

عواملی که باعث آلودگی هوا می‌شوند عبارتند از: گازهای گلخانه‌ای، مونوکسیدکربن، اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربن‌ها، اکسیدهای گوگرد، ذرات معلق در هوا، جریان صنعتی شدن، آلاینده‌ها، وارونگی هوا، لایه اوزن، کلروفلورو کربن‌ها، باران‌های اسیدی و... می‌باشد.

تولید و انتشار آلودگی هوا تابعی از فرایند رشد و توسعه اقتصادی می‌باشد کشورها به دنبال رشد اقتصادی هستند، رشد اقتصادی سریع باعث ایجاد زیان‌های جدی بر محیط زیست به خاطر استفاده بیش از حد از منابع طبیعی است. مهمترین مشکل جدی بر محیط زیست باران اسیدی است که موجب می‌شود حاصلخیزی خاک کاهش پیدا کند که باعث کاهش محصولات کشاورزی، نابودی درختان، مرگ تدریجی فضای سبز، جنگل‌ها، آسیب به آثار تاریخی، تعطیل شدن مناطق شهری آلوده شده و در نتیجه تعطیلی چرخه اقتصادی کل سیستم‌های مالی و شهری می‌شود.

از دیگر اثرات آلودگی هوا که بر سلامت انسان‌ها اثر می‌گذارد و باعث مرگ انسان‌ها می‌شود که این به معنای از دست رفتن منابع انسانی و همچنین بیماری‌های مزمن که هزینه‌های سنگینی را بر دوش بخش بهداشت و درمان کشور می‌گذارد. سلامت فرد بخشی از سرمایه انسانی او محسوب می‌شود. سرمایه‌گذاری در بخش سلامت موجب رشد و رفاه بیشتر برای جامعه و در نهایت توسعه پایدار می‌شود.

منظور از آلودگی آب آلودگی شیمیایی یا میکروبی و آلودگی با مواد زاید آب دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، اقیانوس‌ها و آبهای زیرزمینی است. آلودگی آب وقتی به وقوع می‌پیوندد که ماهیت فیزیکی یا شیمیایی آب تغییر کند و به آن موادی اضافه شود به طوری که برای استفاده انسان، حیوان و گیاه نامطلوب شود. هنگامی که آلودگی‌ها بطور مستقیم یا غیر مستقیم بدون تصفیه از موارد ترکیبی مضر در آبها تخلیه می‌شود، آلودگی آبها بیشتر می‌شوند.

مهمترین اثرات آلودگی آب بر اقتصاد کشاورزی و وزات نیرو است و انواع بیماری‌ها را باعث می‌شود که این نیز به نوبه خود هزینه‌های زیادی را در بردارد. بدون تردید انتشار آلودگی، تابعی از فرآیند رشد و توسعه اقتصادی است. بیشتر مطالعات انجام شده در این زمینه وجود یک رابطه U شکل معکوس بین کیفیت محیط زیست و

رشد اقتصادی را تایید می‌کند. انواع آلودگی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی با ورود به محیط زیست باعث تخریب گیاهان، جانوران و سیستم‌های زیست محیطی می‌شوند. آلودگی هوا، آلودگی آبهای سطحی و زیر زمینی، آلودگی خاک، افزایش نرخ بیماری و مرگ و میر انسان‌ها و در مجموع کیفیت محیط زیست و کاهش بهره‌مندی انسان از طبیعت، ناشی از فعالیت‌های تولیدی به منظور رشد اقتصادی است. EKC پیشنهاد می‌کند با افزایش درآمد سرانه در یک کشور در مسیر توسعه، ابتدا آلودگی محیط زیست زیاد می‌شود ولی با افزایش درآمد سرانه و عبور از نقطه بازگشت، کیفیت محیط زیست بهتر می‌شود و آلودگی کاهش می‌یابد.

با توجه به اینکه هدف بسیاری از سیاست‌های اقتصادی دستیابی به سطح رشد اقتصادی بالاتر می‌باشد مخاطرات زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی به یک موضوع بحث برانگیز تبدیل شده است. از آنجایی که محیط زیست تامین کننده بسیاری از نهادهای تولید هستند و فرآیندهای تولید علاوه بر خروج‌های مطلوب (کالاهای مصرفی)، خروج‌های نامطلوب (آلاینده‌های محیط زیست) نیز به همراه دارد. ضرر حاصل از خروجی‌های نامطلوب بیشتر از منافع تولیدات مطلوب خواهد بود؛ به نحوی که هزینه‌های ناشی از صدمات وارد شده به محیط زیست، خسارات جبران ناپذیری ایجاد می‌کند و توسعه پایدار را با مخاطره جدی مواجه می‌سازد. در طی دو دهه اخیر، ارتباط میان سطح توسعه یافتگی جوامع و میزان دستیابی به استانداردهای زیست محیطی در کانون توجه بسیاری قرار گرفته است. این موضوع در حوزه اقتصاد با موضوع خاصی روبه رو بوده و می‌باشد. از موضوعاتی که در این حوزه مطالعات مختلفی را به خود اختصاص داده است می‌توان ارتباط میان سطح درآمد جوامع، درجه باز بودن اقتصاد، ارزش افزوده بخش صنعت، تراکم جمعیت، میزان سرمایه گذاری مستقیم، تولید ناخالص داخلی و تخریب محیط زیست را برشمرد.

پیشینه تحقیق

در زمینه آزمون فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس در داخل و خارج کشور مطالعات متعددی صورت گرفته است. در ادامه مهمترین مطالعات انجام یافته خارجی و داخلی مرور می‌شود.

مطالعات داخلی

هدیه علیشیری و همکاران (۱۳۹۵)، در مقاله‌ای تحت عنوان فرضیات منفی زیست محیطی کوزنتس (مطالعه موردی آلودگی آب) به بررسی ارتباط تولید و آلودگی آب به عنوان شاخصی از تخریب محیط زیست در قالب فرضیات زیست محیطی کوزنتس پرداختند. نویسندگان در این مقاله فرضیات محیط زیستی کوزنتس را در دو حالت و برای دو گروه منتخب از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مورد بررسی قرار دادند: گروه اول تولید ناخالص داخلی سرانه و گروه دوم سهم ارزش افزوده صنعت از تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخص رشد

اقتصادی که از روش داده‌های تابلویی استفاده کرده‌اند. در هر دو حالت شاخص بودن تولید ناخالص سرانه و سهم ارزش افزوده صنعت به عنوان معیار رشد اقتصادی برای کشورهای در حال توسعه مورد تایید قرار گرفته است و برای کشورهای توسعه یافته رد می‌شود.

علیرضا تمیزی (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای تحت عنوان عوامل موثر بر انتشار گاز دی اکسید کربن در کشورهای در حال توسعه با استفاده از رویکرد اقتصاد سنجی بیزینی به بررسی اثر عوامل موثر بر انتشار گاز دی اکسید کربن (به عنوان مهمترین شاخص آلودگی هوا) با استفاده از داده‌های کشورهای در حال توسعه در یک دوره ۲۳ ساله ۲۰۱۴-۱۹۹۲ پرداخته است. در این مطالعه از روش های اقتصاد سنجی بیزینی از جمله روش میانگین‌گیری مدل بیزینی (BMA) استفاده نموده است. نتایج حاصل از این روش نشان می‌دهد که فرضیه زیست محیطی کوزنتس مبنی بر وجود رابطه U معکوس بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه مورد تایید قرار می‌گیرد و متغیرهای مصرف انرژی، مصرف برق و متغیرهای مربوط به صنعتی شدن رابطه مثبت و تقریباً با اهمیتی با انتشار گاز دی اکسید کربن دارند و در مقابل نرخ سواد و نابرابری درآمد نیز اثر کاهنده‌ای بر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن داشته‌اند.

تقی ترابی و همکاران (۱۳۹۳)، در مقاله‌ای تحت عنوان تاثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران به بررسی ارتباط بین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای با مصرف انرژی، درآمد و تجارت خارجی ایران برای دور زمانی ۱۳۹۰-۱۳۵۰ بر اساس منحنی زیست محیطی کوزنتس با استفاده از روش خود توزیع با وقفه پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این مطالعه به این ترتیب است که در مصرف سرانه انرژی، تولید ناخالص سرانه واقعی و درجه باز بودن اقتصاد تاثیری مثبت بر میزان انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن دارد و عدم تعادل در سطح انتشار گاز دی اکسید کربن پس از گذشت حدود دو سال به واسطه تغییر متغیرهای سطح مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی و درجه باز بودن اقتصاد تعدیل می‌شود که با توجه به روند افزایشی سرانه گاز کربن دی اکسید در ایران نیاز به اعمال سیاست‌های زیست محیطی جدیدی برای حفظ محیط زیست است.

پهلوانی و همکاران (۱۳۹۳)، در مقاله‌ای تحت عنوان تاثیر توسعه تجارت و رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست در ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۹ و مدل‌های VAR و VECM به بررسی آثار کوتاه مدت و بلندمدت تاثیر توسعه تجارت و رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست (آلودگی هوا) در ایران، پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای تجارت باز، تولید ناخالص داخلی، جمعیت شهرنشین، مصرف انرژی و شاخص آلودگی هوا برقرار است. در حالت کوتاه مدت، متغیر

جمعیت شهرنشین و مصرف انرژی بالاترین تاثیرگذاری را بر میزان تولید SO_2 داشته و در بلندمدت نیز سرانه مصرف انرژی بالاترین تاثیر را بر آلودگی SO_2 داشته است.

نصرالهی و همکاران (۱۳۹۳)، در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی زیست محیطی فعالیت‌های اقتصادی با استفاده از جدول داده-ستاده در استان یزد به تحلیل داده-ستاده زیست محیطی با استفاده از روش‌های سهم مکانی الگوی اصلاح شده شبه لگاریتمی بخش تخصصی یا بومی پرداخته‌اند. و با استفاده از میزان مصرف انرژی و ضرایب انتشار، میزان انتشار آلاینده‌های محیط زیستی توسط هر بخش اقتصادی برآورد شد. نتایج محاسبات نشان می‌دهد در سال ۱۳۸۵ در استان یزد ۲۶،۹۸۴،۱۳۳ تن گاز دی اکسیدکربن توسط بخش‌های اقتصادی انتشار یافته است که بخش ساخت فلزات اساسی، ساخت محصولات فلزی فابریکی به جز ماشین آلات و تجهیزات، با نزدیک به ۴۰ درصد بیشترین سهم از میزان انتشار آلاینده‌های استان را داشته و بررسی ضرایب مستقیم و غیرمستقیم نیز نشان می‌دهد که بخش حمل و نقل- انبارداری و ارتباطات، با ۲،۹۷ تن برای هر میلیون ریال تقاضا بالاترین میزان ضرایب انتشار را به خود اختصاص داده است.

سید کمال صادقی (۱۳۹۱)، طی مقاله‌ای به بررسی رابطه انتشار گاز دی اکسید کربن و آلودگی آب در ایران با نگرش اقتصاد محیط زیست پرداخته است. ایشان با استفاده از داده‌های سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۵۹ و با استفاده از روش هم‌انباشتگی به بررسی متغیرها پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که متغیرهای تراکم جمعیت و نرخ رشد جمعیت شهرنشینی تاثیر منفی و معنی‌دار بر شاخص‌های کیفیت زیست محیطی در ایران داشته‌اند.

حمیدرضا ارباب و همکاران (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای تحت عنوان رابطه آلودگی آب و رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته به بررسی مبانی نظری فنی زیست محیطی کوزنس و رابطه آلودگی آب و رشد اقتصادی درک یافته در سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۸۰ پرداخته‌اند. در الگوی مورد استفاده از روش داده‌های تلفیقی استفاده شده است و علاوه بر متغیر درآمد، متغیر جمعیت به عنوان متغیر برون‌زا نیز در نظر گرفته شده است. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که تمام کشورهای توسعه یافته از نظر برگشت منحنی عبور کرده‌اند. به بیان دیگر رابطه آلودگی آب و درآمد سرانه آنها منفی است و با افزایش رشد اقتصادی و درآمد سرانه این کشورها، کیفیت آب بهبود یافته است.

مطالعات خارجی

هی و ریچارد (۲۰۱۰)، طی مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین انتشار گاز دی اکسید کربن و رشد اقتصادی کانادا طی سال‌های ۲۰۰۴-۱۹۴۸ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس را تایید نمی‌کند.

سانگ و همکاران (۲۰۰۸)، طی مطالعه‌ای با استفاده از روش هم انباشتگی در داده‌های پانلی به بررسی رابطه بین آلودگی محیط زیست و رشد اقتصادی استان‌های چین طی سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۸۵ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه، وجود ارتباط بلند مدت بین آلودگی محیط زیست و رشد اقتصادی را تایید می‌کند. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس برای استان‌های چین پذیرفته شده است.

گالوتی و همکاران (۲۰۰۶)، رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست را برای گروهی از کشورها طی سال‌های ۱۹۹۷-۱۹۶۰ بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه آنان نشان می‌دهد که رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست در کشورهای OECD به شکل U معکوس بوده و در سایر کشورها این رابطه مشاهده نشده است.

مولرو و گنر (۲۰۰۴) با استفاده از داده‌های ۱۰۷ کشور طی دوره زمانی ۱۹۹۸-۱۹۸۶ و با تاکید بر مسائل اقتصادسنجی نظیر همبستگی بین بخشی و تکنیک‌های هم انباشتگی در بررسی رابطه کوزنتس نشان دادند که تحت پیشرفت فناوری نقطه برگشت درآمد سرانه برابر ۳۰۰۰ دلار به قیمت‌های ثابت سال ۱۹۹۵ می‌باشد و در غیر این صورت همواره آلودگی افزایش خواهد یافت.

اغلب مطالعات آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس صرفاً برای یکی از شاخص‌های زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفته و به صورت بین کشوری به آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس پرداخته شده است که نتایج به دست آمده به انتخاب شاخص مورد بررسی حساس خواهد بود. از این رو بهتر است آزمون فرضیه EKC در قالب روش‌های سری زمانی و به صورت تک کشوری بررسی شود در این مطالعه به بررسی این مسئله با استفاده از روش هم انباشتگی جوهانسن-جوسیلیوس پرداخته شده است.

روش تحقیق

بر اساس ادبیات نظری موضوع و مطالعات تجربی صورت گرفته نظیر لیم (۱۹۹۷)، آکبستانکی و همکاران (۲۰۰۹) و لوئیس (۲۰۰۹) فرم تابعی مورد استفاده در این تحقیق به منظور بررسی رابطه بلند مدت بین درآمد سرانه و شاخص‌های کیفیت محیط زیست (انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن و آلودگی سرانه آب) در ایران به صورت زیر تصریح شده است:

$$LCO_t = \alpha_1 + \alpha_2 LGDPP_t + \alpha_3 LGDPP_t^2 + \alpha_4 LPD_t + u_t \quad (1)$$

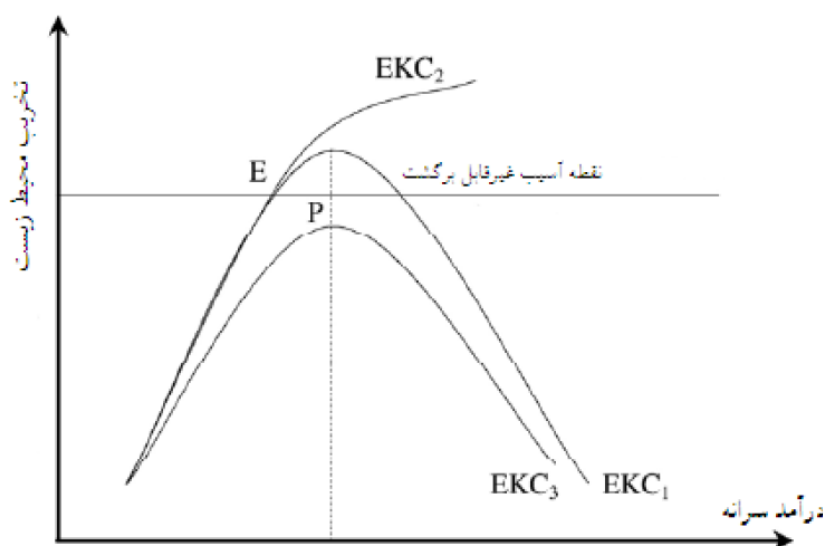
$$LWP_t = \beta_1 + \beta_2 LGDPP_t + \beta_3 LGDPP_t^2 + \beta_4 LPD_t + u_t \quad (2)$$

به طوری که در مدل (۱) و (۲) CO_2 میزان انتشار گاز دی اکسید کربن برحسب کیلو تن به ازای هر نفر،

GDPP تولید ناخالص داخلی سرانه، PD تراکم جمعیت (میزان جمعیت ساکن در هر کیلومتر مربع) و WP نیز معرف میزان آلاینده‌گی زیستی آب برحسب کیلوگرم به ازاء هر نفر می‌باشد. لازم به ذکر است که دوره زمانی مورد بررسی در این مطالعه ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۳ بوده و داده‌ها و اطلاعات آماری مورد نیاز جهت تخمین مدل از سایت بانک مرکزی ایران و بانک جهانی استخراج شده است. فرضیه زیست محیطی کوزنتس (EKC) حاصل تلاش‌های نظری برای برقراری رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی محیطی است. این فرضیه نشان می‌دهد که رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی محیطی به شکل U معکوس است. نمودار (۱) این رابطه را نشان می‌دهد.

در این نمودار EKC_1 نشان‌دهنده منحنی کوزنتس اصلی است که رابطه بین تخریب محیط زیست و درآمد سرانه را نشان می‌دهد، EKC_2 منحنی متفاوتی است و نشانگر این است که تخریب محیط زیست با افزایش درآمد سرانه افزایش می‌یابد. EKC_3 که پایین‌تر از EKC_1 قرار دارد نشان‌دهنده هدف ما در حفاظت از محیط زیست است، P نقطه اوج آن است. هنگامیکه تخریب محیط زیست بیش از نقطه آسیب غیرقابل برگشت باشد، تخریب محیط زیست با افزایش درآمد، افزایش می‌یابد (منحنی EKC_2). برعکس اگر با حفاظت محیط زیست، نقطه اوج کمتر از نقطه آسیب غیرقابل برگشت باشد، با افزایش درآمد تخریب محیط زیست کاهش خواهد یافت (منحنی EKC_3). بنابراین اتخاذ تصمیماتی برای کاهش آلودگی برای دولت‌ها بسیار مهم است (Song et al ۲۰۰۸).

شکل ۱- رابطه بین درآمد سرانه و تخریب محیط زیست



ماخذ: Song et al ۲۰۰۸

یافته‌ها پژوهش

در این مطالعه به منظور بررسی رابطه بلند مدت بین متغیرهای درآمد سرانه، تراکم جمعیت و شاخص‌های انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن و آلودگی سرانه آب از روش هم انباشتگی جوهانسون –جوسیلیوس استفاده شده است.

در این بخش ابتدا به طور اجمالی توضیحاتی در خصوص فرایند تصادفی پایا و آزمون‌های همجمعی بیان می‌گردد و به دنبال آن نتایج مربوط به برآورد موارد فوق ذکر می‌گردد.

فرآیند تصادفی پایا

هر سری زمانی را می‌توان محصول تولید یک فرآیند تصادفی دانست، یک نوع از فرآیند تصادفی که توسط سری‌های زمانی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد، فرآیند تصادفی پایا می‌باشد. به طور کلی، یک فرآیند تصادفی هنگامی پایا نامیده می‌شود که میانگین و واریانس در طی زمان ثابت باشد و مقدار کوواریانس بین دو دوره زمانی، تنها به فاصله یا وقفه بین دو دوره بستگی داشته و ارتباطی به زمان واقعی محاسبه کوواریانس نداشته باشد.

آزمون ریشه واحد یکی از معمول‌ترین آزمون‌هایی است که امروزه برای تشخیص پایایی یک فرآیند سری زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اساس آزمون ریشه واحد بر این منطق استوار است که وقتی $\rho \geq 1$ است، فرآیند خود توضیح مرتبه اول، $Y_t = \rho Y_{t-1} + U_t$ ناپایا است. بنابراین اگر روش حداقل مربعات معمولی ضریب ρ معادله فوق برآورد شود و برابر با یک بودن آن مورد آزمون قرار گیرد می‌تواند پایایی یا ناپایایی یک فرآیند سری زمانی را به اثبات برساند.

نتایج آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم یافته و فلیپس - پرون

از آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم یافته^۵ و نیز آزمون فلیپس- پرون^۶ با مقدار ثابت و روند زمانی جهت بررسی پایایی متغیرها استفاده شده است که نتایج این آزمون به شرح جداول زیر است:

^۵ Augmented Dickey-Fuller

^۶ Phillips-Perron

جدول (۱) نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر روی سطح متغیرها

نتیجه	مقدار بحرانی در سطح			آماره آزمون Phillips-Perron	آماره آزمون ADF	متغیر
	٪۱۰	٪۵	٪۱			
ناپایا	-۲/۶۲	-۲/۹۶	-۳/۶۷	-۲/۵۶	-۲/۶۷	درآمد سرانه
ناپایا	-۲/۶۴	-۳/۰۴	-۳/۷۶	-۲/۲	-۲/۷۶	تراکم جمعیت
ناپایا	-۲/۶۲	-۲/۹۶	-۳/۶۷	-۱/۹۶	-۱/۹۳	انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن
ناپایا	-۲/۶۲	-۲/۹۶	-۳/۶۷	-۲/۰۷	-۲/۱۱	آلودگی سرانه آب

منبع: محاسبات تحقیق

در جدول (۱) با توجه به اینکه قدر مطلق آماره آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته و فلیپس-پرون برای همه متغیرها از قدر مطلق مقادیر بحرانی در سطح ۵٪ کمتر است لذا فرض H_0 قبول و پایایی متغیرها در این سطوح رد می‌شود به عبارتی دیگر متغیرها ایستا نیستند (ناپایا). بنابراین با توجه به جدول (۱) ایستایی متغیرها رد شد لذا آزمون پایایی متغیرها بر روی تفاضل مرتبه اول بررسی می‌شود:

جدول (۲) نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر روی تفاضل مرتبه اول

نتیجه	مقدار بحرانی در سطح			آماره Phillips-Perron	آماره ADF	متغیر
	٪۱۰	٪۵	٪۱			
پایا	-۳/۲۲	-۳/۵۸	-۴/۳۳	-۷/۰۶	-۵/۳۲	درآمد سرانه
پایا	-۳/۲۰	-۳/۵۵	-۴/۲۶	-۳/۰۸	-۵/۲۱	تراکم جمعیت
پایا	-۳/۲۱	-۳/۵۶	-۴/۲۸	-۶/۳۴	-۵/۹	انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن
پایا	-۳/۲۱	-۳/۵۶	-۴/۲۸	-۶/۲۷	-۶/۰۶	آلودگی سرانه آب

منبع: محاسبات تحقیق

همانطور که از جدول (۲) پیدا است که کلیه متغیرها با یکبار تفاضل گیری پایا (مانا) شدند، به عبارتی تمام متغیرها از درجه پایایی واحد (۱) برخوردارند.

روش همجمعی

در برآورد الگو، استفاده از سری‌های زمانی ناپایا ممکن است به رگرسیون کاذب منجر شود، به منظور اجتناب از این ارتباط کاذب میان متغیرها یک روش بکارگیری تفاضل مرتبه‌ی اول یا بیشتر متغیرهای سری زمانی است؛ اما این موجب از دست دادن اطلاعات بلندمدت در رابطه با سطح متغیرها می‌شود. با روش همجمعی می‌توان بر پایه‌ی سطح متغیرهای سری زمانی بدون نگرانی از وجود رگرسیون کاذب به رابطه بلندمدت میان متغیرهای الگو رسید. نکته‌ای که در اینجا باید مورد توجه قرار گیرد این است که وقتی تعداد متغیرهای الگو از دو متغیر بیشتر می‌شود، بیش از یک بردار همجمعی بین متغیرهای الگو می‌تواند وجود داشته باشد. در اینجا روش‌های همجمعی نظیر روش انگل – گرنجر که بر اساس پیش‌فرض وجود تنها یک بردار همجمعی استوار هستند، در شرایطی که بیش از یک بردار همجمعی وجود داشته باشد، مناسب نیستند. در حالی که، روش جوهانسون و جوسیلیوس که در این پژوهش از آن استفاده می‌شود، می‌تواند بیش از یک بردار همجمعی را در صورت وجود شناسایی کند.

روش جوهانسون و جوسیلیوس

در این روش، تعیین و برآورد بردارهای همجمعی بین متغیرهای سری زمانی با استفاده از ضرایب الگوی خود توضیح برداری^۷ VAR، انجام می‌گیرد. استفاده از این روش مستلزم جمعی^۸ از مرتبه‌ی صفر $I(0)$ یا مرتبه‌ی یک $I(1)$ بودن متغیرهای الگو است.

عمده‌ترین مسائلی که در استفاده از روش جوهانسون و جوسیلیوس با آن روبه‌رو هستیم را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

۱- انجام آزمون‌های لازم برای تعیین مرتبه‌ی جمعی بودن متغیرهای الگو (در این روش متغیرها باید جمعی از مرتبه‌ی صفر $I(0)$ یا مرتبه‌ی یک $I(1)$ باشند).

۲- تعیین تعداد وقفه‌های مناسب الگوی VAR

۳- تعیین رتبه‌ی ماتریس π به منظور مشخص کردن تعداد بردارهای همجمعی، که با استفاده از آزمون اثر^۹ و آزمون حداکثر مقدار ویژه^{۱۰} انجام می‌گیرد.

^۷ - Vector Autoregressive Model

^۸ - Integration

^۹ - Trace

۴- تشخیص وجود روند در آمار و در نتیجه لزوم وارد کردن متغیرهای قطعی همچون عرض از مبدا و روند زمانی در بردارهای همجمعی، که پنج حالت مختلف دارد:

۴-۱- عرض از مبدا و روند زمانی در هیچ کدام از روابط بلندمدت و رابطه‌های کوتاه‌مدت وجود ندارد.

۴-۲- تنها روابط بلندمدت عرض از مبدا دارند.

۴-۳- تنها در روابط کوتاه‌مدت عرض از مبدا وجود دارد.

۴-۴- روابط بلندمدت دارای روند زمانی هستند.

۴-۵- روابط کوتاه‌مدت دارای روند زمانی هستند و در نتیجه روابط بلندمدت از روند زمانی درجه‌ی دوم برخوردار می‌شوند.

۵- اعمال قیدهای خطی بر روابط همجمعی به منظور شناسایی روابط تعادلی بلندمدت که از نظر اقتصادی مفهوم هستند.

نتایج آزمون همجمعی به روش جوهانسون - جوسیلیوس

در این قسمت آزمون همجمعی با استفاده از روش جوهانسون - جوسیلیوس برای یافتن روابط تعادلی بلندمدت میان متغیرهای معرفی شده در ایران انجام می‌گیرد.

در این روش، ابتدا از دو آزمون حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر برای تعیین تعداد بردارهای همجمعی استفاده می‌شود. جوهانسون - جوسیلیوس بیان می‌کنند در صورت تناقض میان نتایج حاصل از این دو آزمون در تعیین تعداد بردارهای همجمعی، از آنجایی که آزمون حداکثر مقدار ویژه، دارای فرض مقابل قاطع‌تری است، این آزمون نسبت به آزمون اثر، ارجحیت دارد. سپس در صورت اثبات وجود رابطه همجمعی، بر اساس یکی از متغیرهای دلخواه عمل نرمال کردن روی بردارهای مذکور انجام می‌شود و با تکیه بر نظریه اقتصادی، بردارهای همجمعی که دارای تفسیر اقتصادی هستند انتخاب می‌گردند.

همچنین رتبه مدل در بردار خودرگرسیون با استفاده از معیار اطلاعاتی شوارتز - بیزین، آکایک و LR تعیین شده است. تمام معیارها وجود یک وقفه در مدل را پیشنهاد می‌کنند. این وقفه با در نظر گرفتن تعداد داده‌های سالانه متناسب است. نتایج مربوط به آزمون جوهانسون - جوسیلیوس در جداول (۳) و (۴) قابل مشاهده می‌باشد.

جدول (۳) نتایج آزمون همجمعی برای متغیر وابسته LCO_{2t}

فرضیه‌ها	آماره اثر	مقادیر بحرانی بر اساس آزمون اثر		حداکثر مقدار ویژه	مقادیر بحرانی بر اساس حداکثر مقدار ویژه	
		٪۵	٪۱		٪۵	٪۱
$R=0$	۳۰/۱۰	۲۴/۲۷	۲۹/۵۱	۲۰/۰۱	۱۷/۷۹	۲۲/۲۵
$R \leq 1$	۱۰/۰۸	۱۲/۳۲	۱۶/۳۶	۸/۶۸	۱۱/۲۲	۱۵/۰۹
$R \leq 2$	۱/۴۰	۴/۴۰	۶/۹۴	۱/۴۰	۴/۱۲	۶/۹۴

منبع: محاسبات تحقیق

با توجه به نتایج جدول بالا برای مدل با متغیر وابسته آلودگی سرانه آب، در سطح اطمینان ۹۵٪ تنها یک بردار همجمعی بر اساس آزمون اثر وجود دارد، همچنین تعداد بردار همجمعی به دست آمده از آزمون حداکثر مقدار ویژه یک بردار می‌باشد.

جدول (۴) نتایج آزمون همجمعی برای متغیر وابسته LWP_t

فرضیه‌ها	آماره اثر	مقادیر بحرانی بر اساس آزمون اثر		حداکثر مقدار ویژه	مقادیر بحرانی بر اساس حداکثر مقدار ویژه	
		٪۵	٪۱		٪۵	٪۱
$R=0$	۳۰/۱۰	۲۴/۲۷	۲۹/۵۱	۲۰/۰۱	۱۷/۷۹	۲۲/۲۵
$R \leq 1$	۱۰/۰۸	۱۲/۳۲	۱۶/۳۶	۸/۶۸	۱۱/۲۲	۱۵/۰۹
$R \leq 2$	۱/۴۰	۴/۴۰	۶/۹۴	۱/۴۰	۴/۱۲	۶/۹۴

منبع: محاسبات تحقیق

با توجه به نتایج جدول بالا برای مدل با متغیر وابسته آلودگی سرانه آب، در سطح اطمینان ۹۵٪ دو بردار همجمعی بر اساس آزمون اثر وجود دارد، همچنین تعداد بردار همجمعی به دست آمده از آزمون حداکثر مقدار ویژه دو بردار می‌باشد.

برای برآورد مدل، بردار همجمعی بر اساس متغیرهای میزان انتشار سرانه دی اکسید کربن و آلودگی سرانه آب نرمال می‌گردد. که نتایج مربوط به آن در زیر ارائه شده است.

جدول (۵) نتایج حاصل از بردار نرمال شده بر اساس انتشار سرانه دی اکسید کربن LCO_{2t}

بردار	α_1	α_2	α_3	α_4	CO_{2t}
(۱)	۰/۲۵	۰/۷۳	-۰/۰۴۶۱	۲/۳۲	۱/۰۰
مقدار آماره t	۱/۲	۶/۵	-۴/۴	۶/۲	

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۶) نتایج حاصل از بردار نرمال شده بر اساس آلودگی سرانه آب LWP_t

بردار	β_1	β_2	β_3	β_4	WP_t
(۱)	۰/۷۸	۲/۳۲	-۰/۶۵	۱/۷۸	۱/۰۰
مقدار آماره t	(۰/۰۳۵)	۵/۷	-۴/۱	۳/۸	

منبع: محاسبات تحقیق

باتوجه به نتایج جدول‌های (۳) و (۴) می‌توان بیان کرد که با افزایش متغیرهای درآمد سرانه و تراکم جمعیت میزان انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن و آلودگی آب افزایش می‌یابد همچنین باتوجه به جداول فوق ضرایب متغیر $LGDPP^2$ در هر دو مدل منفی است بنابراین طی دوره مورد بررسی فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس را نمی‌توان رد کرد. به عبارت دیگر در مراحل اولیه رشد، میزان انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن و آلودگی آب افزایش یافته و به اوج رسیده و در نهایت با افزایش درآمد سرانه آلودگی هوا و آب کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه که با هدف بررسی رابطه بلندمدت بین درآمد سرانه و شاخص های کیفیت زیست محیطی درایران برای سال های ۱۳۹۳-۱۳۵۷ انجام شده است، در قالب آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس و با بهره گیری از روش هم انباشتگی جوهانسن-جوسیلیوس به بررسی رابطه بلند مدت بین درآمد سرانه و شاخص انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن به عنوان متغیر جایگزین برای اندازه گیری کیفیت هوا و میزان آلاینده های زیستی سرانه آب برای در نظر گرفتن آلودگی آب پرداخته است. نتایج حاصل از تخمین مدل بیانگر این است که در بلند مدت منحنی زیست محیطی کوزنتس یا منحنی U معکوس وجود رابطه بین درآمد سرانه و متغیرهای آلودگی سرانه آب و میزان انتشار گاز دی اکسید کربن تایید گردیده است. همچنین نتایج تخمین مدل نشان می‌دهد که نقطه بازگشت شاخص آلودگی سرانه آب در مقایسه با شاخص انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن کمتر است. به بیان دیگر در سطح درآمد سرانه کمتری میزان آلودگی سرانه آب در مقایسه با آلودگی سرانه هوا به حداکثر مقدار خود می‌رسد. دلیل اینکه متغیرهای زیست محیطی نظیر آلودگی سرانه آب و هوا نقاط بازگشت متفاوتی دارند،

این است که آلودگی های مختلف از منابع متفاوتی منتشر می شوند و وجود این منابع متأثر از مراحل توسعه و نوع فعالیتهای اقتصادی است. علاوه بر این یافته‌های اصلی این مطالعه نشان می دهد که بردار هم انباشتگی بین متغیرهای درآمد سرانه و تراکم جمعیت با شاخص‌های کیفیت محیط زیست در هر دو مدل برآورد شده برقرار بوده است. از طرف دیگر نتایج برآورد مدل حکایت از این دارد که کشش سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن نسبت به متغیر تراکم جمعیت در مقایسه با کشش آلودگی سرانه آب نسبت به این متغیر بیشتر می‌باشد که بیان می‌کند آلودگی هوا علاوه بر تاثیر پذیری از متغیر درآمد سرانه به عنوان متغیر مقیاس از متغیر تراکم جمعیت نیز تاثیرپذیر بوده به طوری که با افزایش یک درصد در تراکم جمعیت، میزان انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن به میزان ۲/۰۶ درصد افزایش پیدا می‌کند. به عنوان نتیجه گیری کلی از نتایج تخمین مدل می توان بیان کرد منحنی زیست محیطی کوزنتس برای هر دو شاخص انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن و آلودگی سرانه آب در دوره زمانی مورد بررسی برقرار بوده و متغیر تراکم جمعیت نیز به عنوان متغیر کنترلی تاثیر مثبت و معنی دار بر انتشار گاز دی اکسید کربن و آلودگی آب دارد.

منابع

- پهلوانی مصیب،دهباشی مهدیه،مرادی ابراهیم(۱۳۹۳)،"بررسی تاثیر توسعه تجارت و رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست در ایران" نشریه تحقیقات اقتصادی،شماره سوم، صص ۴۶۳-۴۸۲.
- حامد بی آبی،حسین محمدی،للی ابوالحسنی(۱۳۹۴)،"تاثیر عوامل اقتصادی منتخب موثر بر آلودگی آب های زیرزمینی در دو گروه از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه"اطلاعات شماره:جلد ۲۹ شماره ۱،صص ۸۶-۹۳.
- حمید رضا ارباب،زهره عباسی فر(۱۳۹۱)،"بررسی رابطه آلودگی آب و رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته"فصلنامه پژوهش اقتصادی،شماره سه،صص ۱-۱۶.
- سیده طاهره مومن زاده واحدی (۱۳۹۱)، بررسی رابطه میان سرمایه گذاری مستقیم خارجی و کیفیت زیست محیطی در چند کشور منتخب (در قالب فرضیه زیست محیطی کوزنتس) _دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی _پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
- منیره دیزجی و سولماز غلامی نژاد دیزگاه(۱۳۹۱)، رشد اقتصادی،توسعه انسانی و آلودگی آب ناشی از فعالیت های اقتصادی در کشورهای منتخب جهان، فصلنامه اقتصاد کاربردی سال سوم/شماره یازدهم / زمستان ۱۳۹۱
- صفحه ۳۸.