

مجله اقتصادی - دوماهنامه بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی
شماره‌های ۹ و ۱۰، آذر و دی ۱۳۹۱، صفحات ۸۲-۶۱

بررسی تأثیر رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری بر آلودگی محیط‌زیست

سید ابراهیم حسینی نسب
دانشیار اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس
hoseinie@modares.ac.ir

سمیه پایکاری
کارشناس ارشد اقتصاد
somaye.paykari@yahoo.com

مطالعات انجام شده در زمینه وجود رابطه بین کیفیت محیط‌زیست و رشد اقتصادی یک رابطه U شکل وارونه میان کیفیت محیط‌زیست و رشد اقتصادی را پیشنهاد می‌نمایند که به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) معروف است. در تحقیق حاضر به بررسی رابطه بین دو نوع آلودگی هوا، آب و رشد اقتصادی در دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه طی سال‌های (۲۰۰۰-۱۹۸۰) بر اساس مبانی نظری منحنی زیست‌محیطی کوزنتس پرداخته‌ایم که کشور ایران نیز در زمره کشورهای درحال توسعه لحاظ گردیده است. در الگوی مورد استفاده این مطالعه علاوه بر متغیر درآمد ملی، متغیر آزادسازی تجاری و یک متغیر مجازی نیز به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده و ضمن استفاده از روش داده‌های تلفیقی جهت برآورد الگو تلاش شده تا نوع رابطه موجود را روشن‌تر نموده و به تعیین بهتری درباره این نوع رابطه دست یابیم. نتایج به‌دست آمده از نمونه‌های مورد بررسی منحنی کوزنتس را برای هر دو نوع آلودگی در کشورهای توسعه‌یافته مورد تأیید قرار می‌دهد، اما برای گروه کشورهای درحال توسعه تنها آلودگی آب با منحنی کوزنتس منطبق بوده و آلودگی هوا از منحنی کوزنتس پیروی نمی‌کند.

طبقه‌بندی JEL: F18, Q53, O10, O44.

واژه‌های کلیدی: رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری، آلودگی آب، آلودگی هوا، کشورهای توسعه‌یافته، کشورهای درحال توسعه.

۱. مقدمه

گرچه مدت‌هاست بشر متوجه اهمیت محیط‌زیست در زندگی خود شده است، اما دهه‌های آخر قرن ۲۰ را می‌بایست زمان اوج طرح مسائل زیست‌محیطی دانست. امروزه خطر بزرگی که بشر از ناحیه تخریب‌های زیست‌محیطی احساس می‌کند نه تنها آرامش و امنیت زندگی او را بر هم زده است، بلکه موجودیت او را هم در معرض تهدید و خطر قرار داده است. بنابراین، در کنار مشکلاتی که بشر امروز دارد فاجعه بر هم خوردن تعادل زیست‌محیطی یکی از مهم‌ترین مسائل و دغدغه‌های اوست. هرچند تأثیر انسان بر منابع زیست‌محیطی پیرامون خود عمری به قدمت حیات او دارد، اما تخریب و نابودی آن به دنبال انقلاب صنعتی به گونه‌ای خطرناک شدت یافت و پیشرفت علم و فناوری انسان را قادر ساخت تا طبیعت را مقهور خویش سازد و موجب انهدام تدریجی اما مستمر محیط‌زیست گردد.

رشد اقتصادی هدف اصلی بسیاری از سیاست‌های اقتصادی دولت‌هاست. با این حال، رشد اقتصادی سریع معمولاً باعث ایجاد زیان‌های جدی به محیط‌زیست (به دلیل استفاده فزاینده از منابع طبیعی) می‌شود. از این رو، یک تضاد بالقوه بین سیاست‌های رشد اقتصادی و وضعیت محیط‌زیست وجود دارد، بنابراین مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی به یک موضوع بحث برانگیز تبدیل شده است. با توجه به این موضوع طی دهه‌های اخیر برخی از طرفداران محیط‌زیست از دیدگاه شکست بازار با تجارت آزاد و رشد اقتصادی به قیمت تخریب محیط‌زیست موافق نیستند.

از سوی دیگر، کسانی معتقدند برای دستیابی به محیط‌زیست سالم‌تر و ریشه کن کردن فقر رشد اقتصادی لازم است، بنابراین به تدریج موضوع تعارض میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست به یکی از موضوعات مورد بحث در حوزه اقتصاد محیط‌زیست تبدیل شد، به طوری که امروزه کشورها ویرایش‌های مختلفی از توسعه پایدار را دنبال می‌کنند (پژویان و مرادحاصل، ۱۳۸۶).

تجارت بین‌الملل نیز یکی از عوامل مؤثر بر توسعه اقتصادی است که جوامع بشری از گذشته تاکنون، با آن آشنا بوده‌اند. توجه زیاد جوامع به تجارت و اهمیت آن سبب شد تا اندیشمندان و متفکرین اقتصادی در زمینه تجارت نظریات مهمی را بیان نمایند که از آن جمله می‌توان به نظریات آدام اسمیت و دیوید ریکاردو اشاره نمود. هرچند تجارت میان کشورها مزیت‌هایی نظیر افزایش قدرت رقابتی و در نهایت افزایش رفاه را به دنبال دارد، اما ممکن است برخی کشورها به منظور افزایش سهم خود در بازارهای بین‌المللی به شکل نامطلوبی از منابع طبیعی و زیست‌محیطی در فرایند تولید استفاده نمایند که این امر در نهایت باعث تخریب محیط‌زیست و انتشار آلودگی می‌شود.

انواع آلودگی و جریان پسماندها و مواد زاید ناشی از فعالیت‌های انسانی که وارد محیط‌زیست می‌شوند باعث آسیب رساندن به گیاهان، حیوانات و سیستم‌های زیست‌محیطی می‌شوند. انتشار مواد آلاینده در هوا، تخلیه آنها در رودخانه‌ها یا جذب آنها توسط خاک، خسارت جبران‌ناپذیری (مانند افزایش بیماری یا مرگ‌ومیر، کاهش تفریحات و سرگرمی‌ها و مواردی از این قبیل) به رفاه انسان وارد می‌کند. از آنجا که خسارت‌های زیست‌محیطی به سلامت و بهداشت انسان آسیب رسانده و باعث کاهش کیفیت زندگی و رفاه بشر می‌شوند اقتصاددانان از آن با عنوان اقتصاد آلودگی نام می‌برند، بنابراین حضور فیزیکی آلودگی به معنای وجود آلودگی اقتصادی نیست و زمانی آلودگی اهمیت می‌یابد که منجر به کاهش رفاه انسان شود. تبعات استفاده بیش از حد منابع طبیعی، تخریب محیط‌زیست و تغییرات اقلیمی در دو دهه اخیر محققان را به تلاش برای بررسی رابطه میان انتشار آلودگی و رشد اقتصادی سوق داده و این مسئله مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است، اما مشکل اصلی در بررسی رابطه کیفیت زیست‌محیطی و شاخص‌های رشد اقتصادی عدم دسترسی به آمار و اطلاعات دقیق و جامع پیرامون معیارهای کیفیت زیست‌محیطی بود. پس از آغاز دهه ۱۹۹۰ به واسطه سیستم نظارت محیط‌زیست (GEMS)^۱ خلاصه‌ای از داده‌های زیست‌محیطی کشورهای OECD مانند داده‌های انتشار دی‌اکسید کربن که توسط آزمایشگاه ملی (ORNL) Oak Ridge^۲ برآورد شده و نظایر آن در دسترس محققان قرار گرفت. این دسترسی به اطلاعات، پژوهشگران متعددی را برانگیخت که رابطه میان درآمد و شاخص‌های کیفیت محیط‌زیست را مورد آزمون قرار دهند. اکثر مطالعات اقتصادی صورت‌گرفته در این زمینه در پی یافتن یک ارتباط معنادار میان تخریب محیط‌زیست و رشد اقتصادی بوده است که نتیجه این تحقیقات منجر به پیشنهاد الگوی کاربردی با عنوان منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC)^۳ گردید.

امروزه ارتباط بین رشد اقتصادی و کیفیت زیست‌محیطی به صورت $U \cap$ (وارونه) به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس معروف است به این صورت که در سال‌های اولیه رشد اقتصادی مقدار تخریب زیست‌محیطی افزایش می‌یابد، اما به مرور زمان و پس از رسیدن به سطح معینی از رشد کیفیت زیست‌محیطی بهبود می‌یابد. به عبارت دیگر در مراحل بالای رشد، مقدار تخریب زیست‌محیطی کاهش یافت.

1. Global Environmental Monitoring System
2. Oak Ridge National Laboratory
3. Environmental Kuznets Curve

۲. منحنی زیست‌محیطی کوزنتس

سایمون اسمیت کوزنتس^۱ در مقاله مشهور خود با عنوان رشد اقتصادی و نابرابری درآمد در سال ۱۹۵۵ این سؤال را مطرح نمود که چگونه نابرابری درآمد طی فرایند رشد اقتصادی یک کشور تغییر می‌کند. اخیراً اقتصاددانان محیط‌زیست تلاش کرده‌اند با استفاده از شاخص‌های اقتصادی به تشریح رابطه متقابل بین بهبود کیفیت یا تخریب محیط‌زیست و رشد اقتصادی بر پایه نظریه کوزنتس بپردازند. نتیجه تلاش آنها به کشف رابطه‌ای U شکل معکوس بین کیفیت محیط‌زیست و رشد اقتصادی منجر گردیده است. مالر و داسگوپتا (۱۹۹۴) نخستین بار اصطلاح منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را به دلیل شباهت این منحنی با منحنی پایه‌ای کوزنتس بکار بردند.

در مراحل اولیه رشد اقتصادی، آگاهی و اطلاع از مشکلات زیست‌محیطی پایین بوده و این مسائل برای مردم بی‌اهمیت است. در این مراحل تکنولوژی‌های سازگار با محیط‌زیست و اصطلاحاً دوستدار محیط‌زیست در دسترس نمی‌باشند. بنابراین، در مراحل نخستین رشد اقتصادی، خسارت‌های زیست‌محیطی همراه با رشد درآمد افزایش می‌یابد و این افزایش تا یک سطح درآمد حدی ادامه می‌یابد. پس از عبور از این سطح، کیفیت محیط‌زیست با افزایش درآمد سرانه افزایش می‌یابد. می‌توان این ارتباط را توسط یک منحنی U برعکس نشان داد. این ارتباط تحت عنوان منحنی EKC که حاصل از مشاهده کوزنتس است بیان می‌شود. بر اساس EKC یک رابطه بلندمدت میان اثر رشد اقتصادی و آثار زیست‌محیطی وجود دارد. همراه با سرعت گرفتن توسعه که با افزایش و تشدید استخراج منابع نفتی و کشاورزی و دیگر منابع رخ می‌دهد در مرحله جهش و خیز اقتصادی نرخ استخراج منابع از نرخ بازتولید آنها فراتر می‌رود و ایجاد آلودگی هم از نظر مقدار و هم از نظر میزان سمی بودن افزایش می‌یابد. در سطوح بالاتر رشد تغییر ساختاری به سمت خدمات و صنایعی می‌رود که بیشتر روی اطلاعات متمرکزند و با افزایش آگاهی و اطلاعات زیست‌محیطی، اجرای قوانین زیست‌محیطی، تکنولوژی بهتر و هزینه‌های زیست‌محیطی بالاتر که منجر به کاهش سطح و کاهش تدریجی تخریب زیست‌محیطی می‌شود، همراه می‌گردد. فرض بر این است که به مجرد عبور درآمد از نقطه بازگشت EKC تغییر به سمت ارتقاء و بهبود زیست‌محیطی آغاز می‌گردد. بنابراین، EKC می‌تواند توصیف‌کننده یک فرایند طبیعی رشد و پیشرفت اقتصادی باشد که از یک اقتصاد تمیز و پاک آغاز می‌شود به یک اقتصاد صنعتی آلوده‌کننده می‌رسد و در نهایت به یک اقتصاد خدماتی پاک ختم می‌شود (دیندا، ۲۰۰۴).

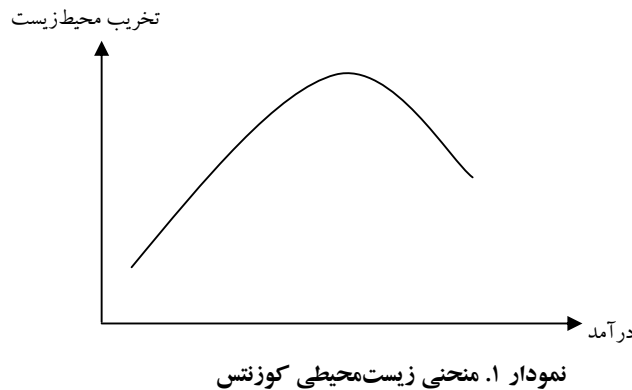
1. Kuznets

در اوایل دهه ۷۰ نگاه جمعی از متخصصان حوزه‌های مختلف در کلوپ رم به محدودیت‌های رشد و نگرانی‌هایی درباره در دسترس بودن منابع طبیعی زمین معطوف شد. اقتصاددانان زیست‌محیطی حاضر در آنجا به محدود بودن منابع زیست‌محیطی که می‌توانست مانع رشد اقتصادی شود اشاره کرده و به‌منظور داشتن اقتصادی پایدار بر بکار بردن سناریوهای اکولوژیکی سختگیرانه در آینده پافشاری کردند (آسافو، ۱۳۸۱).

بر این اساس، الگوی عمومی که برای بررسی این رابطه مورد استفاده اکثر محققان قرار گرفته است، الگوی ساده تابع درجه دو است که فرم ریاضی آن به‌صورت زیر است:

$$E_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \varepsilon_t \quad (1)$$

در معادله فوق، Y_t درآمد سرانه، Y_t^2 مجذور آن و E_t میزان انتشار آلاینده است که به‌عنوان متغیر درون‌زا در الگوی اقتصادسنجی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مدل فوق اگر $\beta_2 < 0$ باشد یک رابطه U شکل معکوس بین E و Y به اثبات می‌رسد. طبق این الگو برای یافتن نقطه بازگشت می‌توان مشتق نسبت به Y_t را مساوی صفر قرار داده و Y_t بحرانی را به‌دست آورد. به این ترتیب، مقدار بحرانی درآمد معادل $Y_t = -\frac{\beta_1}{2\beta_2}$ به‌دست خواهد آمد. با توجه به الگوی درجه دوم معادله EKC نمودار آن به‌صورت زیر خواهد بود (آسافو، ۱۳۸۱):



نکته‌ای که در فروض منحنی زیست‌محیطی کوزنتس مشاهده می‌شود آن است که در این فروض هیچ اشاره روشنی به زمان وجود ندارد؛ یعنی با ثابت در نظر گرفتن سایر شرایط کشورها به‌طور جداگانه در فرایند رشد خود موقعیت‌هایی از درآمد و تخریب را تجربه می‌کنند که همه روی منحنی‌های EKC مشابه قرار دارند. با در نظر گرفتن این فرض که تمام کشورها از یک EKC

پیروی می‌کنند، بنابراین در هر برش مقطعی از زمان باید مشاهده شود که کشورهای فقیر در حال شکل دادن مراحل ابتدایی EKC بوده و برخی از کشورهای در حال توسعه، نزدیک به نقطه اوج EKC هستند یا شروع به کاهش کرده‌اند و دیگر کشورهای ثروتمند، بخش کاهشی و نزولی EKC را تشکیل می‌دهند (دیندا، ۲۰۰۴).

نخستین فردی که تأثیر آلودگی را بر کارایی اقتصادی به‌طور منظم و مدون مورد بررسی قرار داد پیگو (۱۹۲۰) بود. وی در تحلیل خود میان هزینه‌های اختصاصی تولید و فعالیت مصرفی (شامل مواد سوختنی، ماده خام، هزینه‌های نیروی کار و غیره) و هزینه‌های اجتماعی این فعالیت‌ها تفاوت قائل شد. وی ملاحظه نمود که آلودگی باعث تحمیل هزینه‌های خارجی می‌شود و بین هزینه‌های مصرفی و هزینه‌های عمومی شکاف ایجاد می‌کند. هزینه‌های خارجی تولید به همراه هزینه‌های اختصاصی در امر تولید در مجموع هزینه‌های اجتماعی تولید را تشکیل می‌دهند. تنها در صورتی که آلودگی به حد صفر برسد امکان صفر شدن هزینه‌های خارجی فراهم می‌شود که این امر بعید به نظر می‌رسد زیرا همواره در فرایند تولید ضایعاتی تولید شده و لازم است که هزینه‌هایی برای کنترل این آلودگی‌ها صرف شود.

گروسمن و کروگر (۱۹۹۱) در مطالعه خود برای بررسی ارتباط میان آلودگی و رشد اقتصادی اثر دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق در هوا (به‌عنوان شاخص‌های آلودگی) را بر تولید ناخالص داخلی سرانه (به‌عنوان متغیر وابسته) مورد مطالعه قرار دادند. ایشان همچنین از تجارت آزاد به‌عنوان متغیر برون‌زا در مطالعه خود استفاده نمودند. نتایج مطالعه آنان وجود منحنی EKC را در منطقه آمریکای شمالی بررسی و تأیید می‌نمایند.

اکینز (۱۹۹۷) نشان داد که اگر کیفیت محیط‌زیست و رشد اقتصادی دارای رابطه U شکل معکوس باشند به این معناست که می‌بایست یک نقطه بازگشت در الگو وجود داشته باشد. رسیدن به نقطه بازگشت برای یک کشور حاکی از آن است که آن کشور پس از رسیدن به این نقطه در مسیر کاهش تخریب محیط‌زیست قرار می‌گیرد. نقطه بازگشت برای منحنی‌های کوزنتس، برآورد شده در پژوهش‌های مختلف متفاوت است. یکی از دلایل مهم این تفاوت وجود مراحل مختلف توسعه در کشورهاست که این مسئله باعث تفاوت در منابع انتشار یک آلاینده مشابه در کشورهای متفاوت خواهد شد. بنابراین هزینه کاهش آلاینده‌های مشابه برای کشورهای مختلف متفاوت خواهد بود.

باروآ و هوپاک (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای رابطه بین درآمد سرانه و آلودگی آب را برای ۱۶ ایالت در هندوستان طی سال‌های (۲۰۰۰-۱۹۸۱) مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که تنها در ۱۲ ایالت رابطه معنادار بین درآمد سرانه و آلودگی آب مشاهده می‌شود که در ۴ ایالت رابطه

آلودگی آب و درآمد سرانه معکوس بوده و در ۸ ایالت دیگر ابتدا با افزایش درآمد سرانه، آلودگی آب نیز افزایش می‌یابد تا به مرز ۵ هزار روپیه می‌رسد، سپس منحنی نزولی شده (رابطه معکوس بین درآمد سرانه و آلودگی آب) و پس از رسیدن به درآمد سرانه ۱۵ هزار روپیه مجدداً رابطه مستقیم برقرار می‌شود.

از مطالعات انجام شده در داخل کشور می‌توان به مطالعه پژوهان و مرادحاصل (۱۳۸۶) اشاره نمود. ایشان در مطالعه خود با عنوان بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا با استفاده از روش داده‌های تلفیقی (پانل)، اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا را در قالب فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای ۶۷ کشور با گروه‌های درآمدی متفاوت (شامل ایران)، مورد آزمون قرار دادند. در مطالعه ایشان اثر رشد اقتصادی، جمعیت شهری، قوانین زیست‌محیطی، تعداد خودرو و درجه بازبودن اقتصاد بر میزان آلودگی هوا بررسی و برقراری منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در کشورهای مورد مطالعه تأیید شد.

همچنین برقی اسکویی (۱۳۸۷) به منظور ارزیابی تأثیر آزادسازی تجاری روی انتشار دی‌اکسید کربن به‌عنوان شاخص آلودگی با استفاده از داده‌های ترکیبی چهار گروه کشوری با درآمد سرانه بالا، کشورهای با درآمد سرانه متوسط بالا، کشورهای با درآمد متوسط پایین و کشورهای با درآمد سرانه پایین طی دوره زمانی (۲۰۰۲-۱۹۹۲) به تخمین منحنی زیست‌محیطی کوزنتس می‌پردازد. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق حاکی از آن است که افزایش آزادسازی تجاری و درآمد سرانه در کشورهای با درآمد سرانه بالا و کشورهای با درآمد متوسط بالا به کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و در کشورهای با درآمد سرانه متوسط پایین و کشورهای با درآمد سرانه پایین به افزایش انتشار دی‌اکسید کربن منجر می‌شود.

از دیگر مطالعات انجام شده در داخل می‌توان به صادقی و سعادت (۱۳۸۳)، مزینی و مرادحاصل (۱۳۸۵)، ابراهیمی و مهدی‌پور (۱۳۸۶)، پورکاظمی و ابراهیمی (۱۳۸۷)، عرب‌مازار و صداقت‌پرست (۱۳۸۹)، دیهیم (۱۳۷۹)، صادقی و عاقلی کهنه‌شهری (۱۳۸۰)، نیلوفر مرادحاصل (۱۳۸۳)، زیبایی و زین‌الدین (۱۳۸۷) و اصغرپور و موسوی (۱۳۸۸) اشاره نمود.

بر اساس مطالعات بررسی شده دلایل و مکانیزم‌های مؤثر بر افزایش کیفیت محیط‌زیست به‌واسطه رشد درآمد (رشد اقتصادی) را می‌توان به‌صورت زیر بیان نمود:

- کیفیت و بهبود محیط‌زیست یک کالای لوکس محسوب می‌شود، بنابراین در سطوح درآمدی بالا مورد تقاضا قرار می‌گیرد (مک کانل، ۱۹۹۷).

- تغییر در ترکیب کالاهای تولیدی و به‌ویژه گرایش به اقتصاد خدماتی، سطح کیفیت محیط‌زیست را بهبود می‌بخشد (پانایاتو، ۱۹۹۳).

- افزایش سطح سواد منجر به بهبود کیفیت محیط‌زیست می‌گردد (فرانکل و رز، ۲۰۰۵).

مرور مطالعات تجربی نشان می‌دهد که عمده مطالعات انجام شده تا سال ۱۹۹۵ با تأکید بر دو متغیر رشد اقتصادی (درآمد) و میزان تخریب محیط‌زیست انجام شده‌اند. در اغلب این پژوهش‌ها برای متغیر رشد اقتصادی، میزان تولید ناخالص سرانه و برای میزان تخریب محیط‌زیست یکی از انواع آلودگی لحاظ شده است.

از نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ سایر عوامل برونزای مؤثر بر رابطه میان رشد اقتصادی و میزان تخریب محیط‌زیست در الگوها مورد توجه قرار گرفت. بدیهی است که این عوامل می‌توانستند اثرات مثبت و منفی متفاوتی داشته باشند. مشخصه دیگر این مطالعات، تمرکز عمده آنها بر کشورهای توسعه یافته بوده است و عملاً کشورهای خارج از این گروه کمتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

بررسی پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد که در مطالعات داخلی موضوع بررسی رابطه آلودگی آب و هوا با رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری مدنظر نبوده، بنابراین مطالعه حاضر در ایران از جمله کارهای اولیه است اما در سطح جهانی مطالعات متعددی در این زمینه انجام شده است. همچنین، در این مطالعه تلاش شده است تا با بررسی دو نوع آلودگی در دو گروه کشورهای منتخب به مقایسه تأثیر دو نوع آلودگی نیز پرداخته شود.

۳. معرفی مدل

مدل بکار برده شده در این بررسی به صورت زیر می‌باشد (اسماعیلی و عبدالله‌زاده، ۲۰۰۹):

$$\ln w_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_{it} + \beta_2 \ln Y_{it}^2 + \beta_3 \ln \text{open}_{it} + \beta_4 \text{Dum}_{it} + u_{it} \quad (2)$$

W: شاخص آلودگی که عبارتند از:

- انتشار CO₂ شاخصی برای آلودگی هوا

- انتشار BOD شاخصی برای آلودگی آب

- Y: تولید ناخالص داخلی سرانه

Open: شاخص آزادسازی تجاری (بر اساس واردات و صادرات غیرنفتی) $\text{OPEN} = (X+M) / Y$

Dum: برای هر یک از آلودگی‌ها متغیر مجازی جداگانه منظور گردیده است^۱ که عبارتند از:

- برای آلودگی آب: $\text{Law of the Sea}^2 (\text{Dum}_1)$

۱. توضیحات تکمیلی در خصوص این متغیرها در ادامه ارائه خواهد شد.

۲. حقوق دریاها

- برای آلودگی هوا: $Ozone\ Layer^1 (Dum_2)$

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ ضرایب مدل هستند که بایست تخمین زده شوند و u_{it} عامل خطا است.

۴. داده‌های آماری و روش برآورد

در این مطالعه از تولید ناخالص داخلی سرانه (GDP) به عنوان معیار رشد اقتصادی و از میزان انتشار CO_2 و BOD به ترتیب به عنوان شاخص‌هایی برای آلودگی هوا و آب استفاده شده است. علیرغم اهمیت بسیار زیاد موضوع انتشار آلودگی و نیاز مبرم تمام کشورها به در اختیار داشتن اطلاعات کمی در خصوص شرایط زیست‌محیطی حاکم بر آنها همچنان در اکثر کشورها دسترسی به اطلاعات و آمار مورد نیاز پیرامون موضوعات محیط‌زیستی با نقص، اشتباه، کمبود و عدم موثق بودن مواجه است. بنابراین، در این مطالعه براساس آمار و اطلاعات موجود از میان کشورهای توسعه یافته تنها ۱۵ کشور از میان کشورهای در حال توسعه تنها ۱۴ کشور و همچنین دوره زمانی سال‌های (۱۹۸۰-۲۰۰۰) به عنوان دوره مورد مطالعه انتخاب شده است. کشورهای استرالیا، کانادا، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، ایرلند، ایتالیا، ژاپن، نروژ، پرتغال، اسپانیا، سوئد، انگلستان و ایالات متحده آمریکا در گروه کشورهای توسعه یافته و کشورهای ایران، آرژانتین، برزیل، بلغارستان، چین، مجارستان، هند، اندونزی، کره جنوبی، مکزیک، ترکیه، اروگوئه، مالزی و الجزایر در گروه کشورهای در حال توسعه در این مطالعه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

روش تخمین الگوی مورد بررسی در این تحقیق الگوی داده‌های پانلی است که در اقتصادسنجی کاربرد فراوان دارد. نمونه مورد مطالعه در این الگوها ترکیبی از آمار و اطلاعات مربوط به مقاطع و سری زمانی می‌باشد. جهت تخمین مدل ابتدا آزمون ریشه واحد انجام گردیده و پس از آن جهت انتخاب روش درست برای برآورد مدل، آزمون F و آزمون هاسمن^۲ صورت گرفته است (بالتاجی، ۲۰۰۲).

۵. برآورد مدل

پس از انجام آزمون‌های فوق به این نتیجه می‌رسیم که می‌بایست از روش اثرات ثابت برای مقاطع^۳ در الگوی آلودگی آب برای هر دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه و در الگوی

۱. لایه ازن

۲. نتایج مربوط به این آزمون پیوست می‌باشد.

آلودگی هوا برای گروه کشورهای در حال توسعه و از روش اثرات تصادفی برای مقاطع^۱ در الگوی آلودگی هوا برای گروه کشورهای توسعه یافته جهت تخمین مدل استفاده نمود. ضرایب منحنی کوزنتس برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته به تفکیک در دو الگوی آلودگی آب و هوا برآورد گردیده که نتایج به ترتیب در جداول (۱) و (۲) نشان داده شده است.

جدول ۱. ضرایب منحنی زیست محیطی کوزنتس در گروه‌های مورد بررسی برای آلودگی آب

کشورهای در حال توسعه		کشورهای توسعه یافته		گروه مورد بررسی	نام متغیر
Prob	ضریب	Prob	ضریب		
۰/۰۰۰۰***	۲/۸۱۶۴۷۷	۰/۰۰۰۰***	-۴۸/۱۱۱۸۲	c	
۰/۰۰۰۰***	۲/۰۷۴۷۲۱	۰/۰۰۰۰***	۸/۶۲۸۴۲۱	lnY	
۰/۰۰۰۰***	-۰/۱۰۳۹۹۲	۰/۰۰۰۰***	-۰/۴۲۹۱۴۰	lnY ²	
۰/۰۰۰۰***	۰/۰۷۰۸۱۶	۰/۰۰۰۰***	-۰/۳۹۵۹۲۶	ln Open	
۰/۰۰۰۰***	-۰/۱۳۳۱۴۹	۰/۰۰۰۰***	-۰/۰۱۹۹۲۹	Dum1	
	۰/۹۹۹۴۱۴		۰/۹۸۸۲۸۴	R ²	
	۰/۹۹۹۳۷۹		۰/۹۸۷۵۷۱	\bar{R}^2	

*** نشان دهنده معناداری آماری در سطح اطمینان ۹۹ درصد می باشد.

مأخذ: نتایج تحقیق.

جدول ۲. ضرایب منحنی زیست محیطی کوزنتس در گروه‌های مورد بررسی برای آلودگی هوا

کشورهای در حال توسعه		کشورهای توسعه یافته		گروه مورد بررسی	نام متغیر
Prob	ضریب	Prob	ضریب		
۰/۰۰۰۰***	-۱۰/۴۳۸۰۹	۰/۰۰۰۰***	-۵۲/۷۷۳۷۷	c	
۰/۰۲۳۳***	۰/۴۲۶۰۶۳	۰/۰۰۰۰***	۱۱/۲۱۶۰۸	lnY	
۰/۰۴۱۵***	۰/۰۲۲۸۴۴	۰/۰۰۰۰***	-۰/۶۰۳۲۲۳	lnY ²	
۰/۰۰۰۲***	۰/۰۹۵۵۹۵	۰/۰۰۰۰***	-۰/۵۲۰۲۲۱	ln Open	
۰/۰۰۵۸***	۰/۰۴۴۰۵۶	۰/۰۰۰۰***	-۰/۲۰۲۸۲۱	Dum1	
	۰/۹۸۴۰۷۸		۰/۸۳۰۰۳۰	R ²	
	۰/۹۸۳۰۹۷		۰/۸۲۷۸۳۷	\bar{R}^2	

*** نشان دهنده معناداری آماری در سطح اطمینان ۹۹ درصد می باشد.

مأخذ: نتایج تحقیق.

1. Cross-Section Random Effects

۶. تحلیل نتایج تخمین مدل آلودگی آب در گروه کشورهای توسعه یافته

با توجه به مبانی نظری ذکر شده، الگوی منحنی کوزنتس با روش اثرات ثابت با در اختیار داشتن ۳۱۵ مشاهده برای گروه کشورهای توسعه یافته برای آلودگی آب برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که تمام ضرایب در سطح ۹۹ درصد معنادار و قابل قبول می‌باشند. همچنین، بر اساس R^2 الگو درصد قابل توجهی از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای توضیحی درون مدل توضیح داده شده است. بنابراین الگوی برآوردی از درجه اعتبار بالایی برخوردار است.

در الگوی آلودگی آب گروه کشورهای توسعه یافته ضریب متغیر لگاریتم تولید ناخالص سرانه مثبت و حدود ۸/۶۳ به دست آمد. علامت مثبت این ضریب بیان می‌کند که رشد اقتصادی کشورها و به موجب آن افزایش درآمد سرانه با ایجاد و تشدید آلودگی آب همراه است. منفی بودن ضریب متغیر مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه که برابر با ۰/۴۲۹۱۴- می‌باشد نمایانگر قسمت نزولی منحنی کوزنتس است و بیان می‌کند که در این گروه از کشورها پس از عبور از نقطه بازگشت منحنی زیست محیطی، رابطه رشد اقتصادی و افزایش آلودگی آب در مسیر نزولی قرار می‌گیرد. همچنین، ضرایب منفی لگاریتم شاخص آزادسازی تجاری و متغیر مجازی معاهده بین‌المللی برای حقوق دریاها نشان‌دهنده رابطه معکوس بین این متغیرها و انتشار آلودگی آب می‌باشد.

مقایسه قدرمطلق ضریب متغیر لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه و ضریب متغیر مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه نشان می‌دهد که در نیمه اول منحنی کوزنتس، رابطه میان تولید ناخالص سرانه و تولید آلودگی با روندی مثبت، صعودی و با شیب بسیار زیاد (حدود ۸/۶۳) طی شده است، اما در نیمه دوم منحنی کوزنتس روند نزولی بوده و با شیب بسیار اندک ادامه می‌یابد. کشش درآمدی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\hat{\eta}_{ij} = \frac{\partial \text{Ln}w}{\partial \text{Ln}y} = \hat{\beta}_1 + 2\hat{\beta}_2 \text{Ln}y \quad (۳)$$

که در آن، $\hat{\eta}_{ij}$ کشش درآمدی، $\hat{\beta}_1$ مقدار ضریب $\text{Ln}y$ و $\hat{\beta}_2$ مقدار ضریب $\text{Ln}y^2$ می‌باشد. طی سال‌های (۱۹۸۰-۲۰۰۰) کشش تغییرات آلودگی آب نسبت به تغییرات تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای توسعه یافته معادل ۰/۱۸ به دست آمده است؛ یعنی با فرض ثابت بودن سایر شرایط چنانچه تولید ناخالص داخلی سرانه ۱۰ درصد افزایش یابد آلودگی آب به‌طور متوسط در طول دوره مورد بررسی به میزان ۱/۸ درصد افزایش خواهد یافت.

از آنجا که نتایج به دست آمده وجود منحنی زیست محیطی کوزنتس برای آلودگی آب در کشورهای توسعه یافته را تأیید می کند، بنابراین می توان نقطه بازگشت منحنی کوزنتس را برای این کشورها در این الگو تعیین نمود.

سطح درآمد سرانه ای که در آن برگشت منحنی زیست محیطی و کاهش انتشار آلودگی همگام با افزایش رشد اقتصادی رخ می دهد، نقطه ای است که در آن انتشار آلودگی آب به حداکثر می رسد. این نقطه آستانه بازگشت در الگوی لگاریتمی به صورت زیر تعیین می شود:

$$y = \exp\left(\frac{-\beta_1}{2\beta_2}\right) \quad (4)$$

با در اختیار داشتن ضرایب برآورد شده در گروه کشورهای مورد بررسی $\beta_1 = ۸/۶۲۸۴۲۱$ و $\beta_2 = -۰/۴۲۹۱۴$ نقطه بازگشت منحنی زیست محیطی جایی خواهد بود که در آن نقطه درآمد سرانه در کشورهای توسعه یافته معادل $۲۳۲۲۵/۳۶$ دلار باشد. به عبارت دیگر، به طور متوسط هرگاه کشورهای توسعه یافته به درآمد سرانه حقیقی حدود ۲۳۲۲۵ دلار (بر حسب ثابت دلار سال ۲۰۰۰) برسند دیگر افزایش درآمد سرانه منجر به افزایش انتشار آلودگی آب نخواهد شد و از آن نقطه به بعد همگام با رشد و توسعه (افزایش GDP سرانه) انتشار آلودگی آب کاهش یافته و منجر به حفظ کیفیت محیط زیست خواهد شد.

در ادامه تحلیل توصیفی مختصری در مورد متغیرهای بکار رفته در الگوهای کشورهای توسعه یافته آمده است که به نظر می رسد در درک بهتر موقعیت نقطه بازگشت و تحلیل نتایج به دست آمده مفید باشد.

جدول ۳. آمار توصیفی داده‌های کشورهای توسعه یافته

متغیر	میانگین	میان	حداقل	حداکثر
Y	۱۹۷۸۹/۶۲	۱۹۳۸۵/۳۳	۶۲۶۲/۳۹۸	۳۷۴۷۲/۳۷

مأخذ: نتایج تحقیق.

با توجه به نتایج به دست آمده در این بخش، نقطه بازگشت منحنی زیست محیطی کوزنتس برای آلودگی آب در کشورهای توسعه یافته منتخب در درآمد سرانه $۲۳۲۲۵/۳۶$ دلار محقق خواهد شد. از آنجا که بر اساس جدول (۳) حداکثر درآمد سرانه حقیقی در این کشورها $۳۷۴۷۲/۳۷$ دلار است و از درآمد سرانه در نقطه بازگشت منحنی زیست محیطی کوزنتس بیشتر است، نقطه برگشت منحنی

درون نمونه قرار دارد. همچنین، مقایسه دقیق تری از ارقام مربوط به میانگین، میانه، حداقل، حداکثر درآمد سرانه و درآمد سرانه در نقطه بازگشت منحنی در الگوی آلودگی آب کشورهای توسعه یافته بیانگر نکات زیر می باشد:

- میانگین درآمد سرانه کشورهای توسعه یافته از درآمد سرانه در نقطه برگشت منحنی کمتر است.
- میانه درآمد سرانه کشورهای مورد بررسی از میانگین آنها کمتر است.
- بنابراین نتیجه می شود که اکثر کشورهای این گروه به نقطه بازگشت نرسیده اند.

۷. تحلیل نتایج تخمین مدل آلودگی آب در گروه کشورهای در حال توسعه

با توجه به مبانی نظری ذکر شده الگوی منحنی کوزنتس با روش اثرات ثابت با در اختیار داشتن ۲۹۴ مشاهده برای گروه کشورهای در حال توسعه برای آلودگی آب برآورد شده است. نتایج نشان می دهد که تمام ضرایب در سطح ۹۹ درصد معنادار و قابل قبول می باشند. همچنین، بر اساس R^2 الگو درصد قابل توجهی از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای توضیحی درون مدل توضیح داده شده است. بنابراین، الگوی برآوردی از درجه اعتبار بالایی برخوردار است.

در الگوی آلودگی آب گروه کشورهای در حال توسعه ضریب متغیر لگاریتم تولید ناخالص سرانه مثبت و حدود ۲/۰۷ به دست آمد. علامت مثبت این ضریب بیان می کند که رشد اقتصادی کشورها و به موجب آن افزایش درآمد سرانه با ایجاد و تشدید آلودگی آب همراه است. منفی بودن ضریب متغیر مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه که برابر با ۰/۱۰۳۹۹۲- می باشد نمایانگر قسمت نزولی منحنی کوزنتس است و بیان می کند که در این گروه از کشورها پس از عبور از نقطه بازگشت منحنی زیست محیطی، رابطه رشد اقتصادی و افزایش آلودگی آب در مسیر نزولی قرار می گیرد.

ضریب مثبت لگاریتم شاخص آزادسازی تجاری نشان دهنده رابطه مستقیم بین این متغیر و انتشار آلودگی آب می باشد و همچنین ضریب منفی متغیر مجازی معاهده بین المللی برای حقوق دریاها نشان دهنده رابطه معکوس بین این متغیر و انتشار آلودگی آب می باشد.

مقایسه قدرمطلق ضریب متغیر لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه و ضریب متغیر مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه نشان می دهد که در نیمه اول منحنی کوزنتس، رابطه میان تولید ناخالص سرانه و تولید آلودگی با روندی مثبت، صعودی و با شیب بسیار زیاد (حدود ۲/۰۷) طی شده است، اما در نیمه دوم منحنی کوزنتس روند نزولی بوده و با شیب بسیار اندک ادامه می یابد.

طی سال‌های (۲۰۰۰-۱۹۸۰) کشش تغییرات آلودگی آب نسبت به تغییرات تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای در حال توسعه معادل ۰/۴۸ به دست آمده است؛ یعنی با فرض ثابت بودن سایر شرایط چنانچه تولید ناخالص داخلی سرانه ۱۰ درصد افزایش یابد آلودگی آب به‌طور متوسط در طول دوره مورد بررسی به میزان ۴/۸ درصد افزایش خواهد یافت.

از آنجا که نتایج به دست آمده وجود منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای آلودگی آب در کشورهای در حال توسعه را تأیید می‌کند می‌توان نقطه بازگشت منحنی کوزنتس را برای این کشورها در این الگو تعیین نمود.

با در اختیار داشتن ضرایب برآورد شده در گروه کشورهای مورد بررسی $\beta_1 = 2/074721$ و $\beta_2 = -0/103992$ نقطه بازگشت منحنی زیست‌محیطی جایی خواهد بود که در آن نقطه درآمد سرانه در کشورهای در حال توسعه معادل ۲۱۴۹۰/۹۶ دلار باشد. به عبارت دیگر، هرگاه به‌طور متوسط کشورهای در حال توسعه به درآمد سرانه حقیقی حدود ۲۱۴۹۱ دلار (بر حسب ثابت دلار سال ۲۰۰۰) برسند دیگر افزایش درآمد سرانه منجر به افزایش انتشار آلودگی آب نخواهد شد و از آن نقطه به بعد همگام با رشد و توسعه (افزایش GDP سرانه)، انتشار آلودگی آب کاهش یافته و منجر به حفظ کیفیت محیط‌زیست خواهد شد.

در ادامه تحلیل توصیفی مختصری در مورد متغیرهای بکار رفته در الگوهای کشورهای در حال توسعه آمده است که به نظر می‌رسد در درک بهتر موقعیت نقطه بازگشت و تحلیل نتایج به دست آمده مفید باشد.

جدول ۴. آمار توصیفی داده‌های کشورهای در حال توسعه

متغیر	میانگین	میان	حداقل	حداکثر
Y	۳۰۷۵/۱۰۳	۲۴۸۹/۹۲۹	۱۸۶/۴۴۰۵	۱۰۸۸۴/۴۵

مأخذ: نتایج تحقیق.

با توجه به نتایج به دست آمده در این بخش، نقطه بازگشت منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای آلودگی آب در کشورهای در حال توسعه منتخب در درآمد سرانه ۲۱۴۹۰/۹۶ دلار محقق خواهد شد. از آنجا که بر اساس جدول (۴)، حداکثر درآمد سرانه حقیقی در این کشورها ۱۰۸۸۴/۴۵ دلار است و از درآمد سرانه در نقطه بازگشت منحنی زیست‌محیطی کوزنتس کمتر است، نقطه برگشت منحنی درون نمونه قرار ندارد. بنابراین نتیجه می‌شود که کشورهای این گروه به نقطه بازگشت نرسیده‌اند.

۸. تحلیل نتایج تخمین مدل آلودگی هوا در گروه کشورهای توسعه یافته

با توجه به مبانی نظری ذکر شده، الگوی منحنی کوزنتس با روش اثرات تصادفی با در اختیار داشتن ۳۱۵ مشاهده برای گروه کشورهای توسعه یافته برای آلودگی هوا برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که تمام ضرایب در سطح ۹۹ درصد معنادار و قابل قبول می‌باشند. همچنین، بر اساس R^2 الگو درصد قابل توجهی از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای توضیحی درون مدل توضیح داده شده است. بنابراین، الگوی برآوردی از درجه اعتبار بالایی برخوردار است.

در الگوی آلودگی هوا گروه کشورهای توسعه یافته ضریب متغیر لگاریتم تولید ناخالص سرانه مثبت و حدود ۱۱/۲۲ به دست آمد. علامت مثبت این ضریب بیان می‌کند که رشد اقتصادی کشورها و به موجب آن افزایش درآمد سرانه با ایجاد و تشدید آلودگی هوا همراه است. منفی بودن ضریب متغیر مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه که برابر با $-۰/۶۰۳۲۳۳$ می‌باشد نمایانگر قسمت نزولی منحنی کوزنتس است و بیان می‌کند که در این گروه از کشورها پس از عبور از نقطه بازگشت منحنی زیست محیطی، رابطه رشد اقتصادی و افزایش آلودگی هوا در مسیر نزولی قرار می‌گیرد. همچنین، ضرایب منفی لگاریتم شاخص آزادسازی تجاری و متغیر مجازی معاهده بین‌المللی برای حفاظت از لایه ازن نشان‌دهنده رابطه معکوس بین این متغیرها و انتشار آلودگی هوا می‌باشد.

مقایسه قدرمطلق ضریب متغیر لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه و ضریب متغیر مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه نشان می‌دهد که در نیمه اول منحنی کوزنتس رابطه میان تولید ناخالص سرانه و تولید آلودگی با روندی مثبت، صعودی و با شیب بسیار زیاد (حدود ۱۱/۲۲) طی شده است، اما در نیمه دوم منحنی کوزنتس روند نزولی بوده و با شیب بسیار اندک ادامه می‌یابد.

طی سال‌های (۱۹۸۰-۲۰۰۰) کشش تغییرات آلودگی آب نسبت به تغییرات تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای توسعه یافته معادل $-۰/۶۴$ به دست آمده است؛ یعنی با فرض ثابت بودن سایر شرایط چنانچه تولید ناخالص داخلی سرانه ۱۰ درصد افزایش یابد آلودگی هوا به‌طور متوسط در طول دوره مورد بررسی به میزان $۶/۴$ درصد کاهش خواهد یافت.

از آنجا که نتایج به دست آمده وجود منحنی زیست محیطی کوزنتس برای آلودگی هوا در کشورهای توسعه یافته را تأیید می‌کند، بنابراین می‌توان نقطه بازگشت منحنی کوزنتس را برای این کشورها در این الگو تعیین نمود.

با در اختیار داشتن ضرایب برآورد شده در گروه کشورهای مورد بررسی $\beta_1 = ۱۱/۲۱۶۰۸$ و $\beta_2 = -۰/۶۰۳۲۳۳$ نقطه بازگشت منحنی زیست محیطی جایی خواهد بود که در آن نقطه درآمد سرانه در کشورهای توسعه یافته معادل $۱۰۹۰۱/۳۳$ دلار باشد. به عبارت دیگر، هرگاه به‌طور متوسط

کشورهای توسعه یافته به درآمد سرانه حقیقی در حدود ۱۰۹۰۱ دلار (بر حسب ثابت دلار سال ۲۰۰۰) برسند دیگر افزایش درآمد سرانه منجر به افزایش انتشار آلودگی هوا نخواهد شد و از آن نقطه به بعد همگام با رشد و توسعه (افزایش GDP سرانه)، انتشار آلودگی هوا کاهش یافته و منجر به حفظ کیفیت محیط زیست خواهد شد.

با توجه به نتایج به دست آمده در این بخش نقطه بازگشت منحنی زیست محیطی کوزنتس برای آلودگی هوا در کشورهای توسعه یافته منتخب در درآمد سرانه ۱۰۹۰۱/۳۳ دلار محقق خواهد شد. از آنجا که بر اساس جدول (۹-۵) حداکثر درآمد سرانه حقیقی در این کشورها ۳۷۴۷۲/۳۷ دلار است و از درآمد سرانه در نقطه بازگشت منحنی زیست محیطی کوزنتس بیشتر است، نقطه برگشت منحنی درون نمونه قرار دارد. همچنین، مقایسه دقیق تری از ارقام مربوط به میانگین، میانه، حداقل، حداکثر درآمد سرانه و درآمد سرانه در نقطه بازگشت منحنی در الگوی آلودگی آب کشورهای توسعه یافته بیانگر نکات زیر می باشد:

- میانگین درآمد سرانه کشورهای توسعه یافته از درآمد سرانه در نقطه برگشت منحنی بیشتر است.
 - میانه درآمد سرانه کشورهای مورد بررسی از میانگین آنها کمتر است.
 - میانه درآمد سرانه کشورهای توسعه یافته از درآمد سرانه در نقطه برگشت منحنی بیشتر است.
- بنابراین نتیجه می شود که اکثر کشورهای این گروه از نقطه بازگشت عبور نموده اند.

۹. تحلیل نتایج تخمین مدل آلودگی هوا در گروه کشورهای در حال توسعه

با توجه به مبانی نظری ذکر شده، الگوی منحنی کوزنتس با روش اثرات ثابت با در اختیار داشتن ۲۹۴ مشاهده برای گروه کشورهای در حال توسعه برای آلودگی هوا برآورد شده است. نتایج نشان می دهد که تمام ضرایب در سطح ۹۹ درصد معنادار و قابل قبول می باشند. همچنین بر اساس R^2 الگو درصد قابل توجهی از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای توضیحی درون مدل توضیح داده شده است. بنابراین الگوی برآوردی از درجه اعتبار بالایی برخوردار است.

در الگوی آلودگی هوا برای گروه کشورهای در حال توسعه ضرایب متغیرهای لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه و مجذور آن مثبت و به ترتیب معادل ۰/۴۲۶۰۶۳ و ۰/۲۲۸۴۴ می باشد. علامت مثبت این ضرایب بیان می کند که رشد اقتصادی کشورها و به موجب آن افزایش درآمد سرانه با ایجاد و تشدید آلودگی هوا همراه است. مثبت بودن ضریب متغیر مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه بیانگر عدم برقراری منحنی زیست محیطی کوزنتس برای آلودگی هوا در

کشورهای در حال توسعه منتخب طی دوره مورد بررسی می‌باشد که این امر در نتایج مطالعات پیشین برقی اسکویی (۱۳۸۷) در این زمینه نیز قابل مشاهده است. همچنین، ضرایب مثبت لگاریتم شاخص آزادسازی تجاری و متغیر مجازی معاهده بین‌المللی برای حفاظت از لایه ازن نشان‌دهنده رابطه مستقیم بین این متغیرها و انتشار آلودگی هوا می‌باشد. طی سال‌های (۲۰۰۰-۱۹۸۰) کاهش تغییرات آلودگی هوا نسبت به تغییرات تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای در حال توسعه معادل ۰/۷۶ به دست آمده است؛ یعنی با فرض ثابت بودن سایر شرایط چنانچه تولید ناخالص داخلی سرانه ۱۰ درصد افزایش یابد آلودگی هوا به‌طور متوسط در طول دوره مورد بررسی به میزان ۷/۶ درصد افزایش خواهد یافت.

۱۰. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

طی دو دهه اخیر ارتباط میان سطح توسعه‌یافتگی جوامع و میزان دستیابی به استانداردهای زیست‌محیطی و به تعبیری رعایت ملاحظات زیست‌محیطی در کانون توجه پژوهشگران قرار گرفته است. این موضوع در حوزه اقتصاد نیز با رویکردی خاص مورد توجه بوده و می‌باشد. یکی از موضوعاتی که در این حوزه مطالعات مختلفی را به خود اختصاص داده ارتباط میان سطح درآمد جوامع و انتشار انواع آلودگی‌هاست. این موضوع اساس فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس می‌باشد که طبق آن ارتباط میان سطح درآمد کشورها و میزان انتشار آلودگی به صورت یک U وارونه تعریف می‌شود به این معنا که در مراحل اولیه رشد اقتصادی، اجتماعی، ... جوامع، انتشار آلودگی و به تبع آن تخریب زیست‌محیطی افزایش یافته و در ادامه این پدیده به موازات رشد درآمد کاهش می‌یابد. منحنی زیست‌محیطی کوزنتس یک رابطه تجربی برای نشان دادن ارتباط میان انتشار آلودگی و رشد اقتصادی است که در صورت تأیید تجربی آن می‌توان چنین استنباط کرد که افزایش درآمد در یک جامعه سازوکارهایی را فعال می‌کند که به تدریج انتشار آلودگی حاصل از مراحل اولیه رشد اقتصادی را پاک کرده و از شدت آن می‌کاهد.

در مطالعه حاضر ضمن لحاظ نمودن کشورهای با درجه توسعه‌یافتگی مختلف در دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه به بحث و بررسی پیرامون ارتباط میان رشد اقتصادی و انتشار دو نوع آلودگی آب و هوا پرداخته شده و با استفاده از سه نگرش تاریخی، نظری و تجربی تأثیرگذاری این دو مفهوم بر یکدیگر را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است. در نگرش تاریخی به رابطه میان رشد و محیط‌زیست و زمینه‌های شکل‌گیری منحنی کوزنتس زیست‌محیطی اشاره گردیده است. نتایج برآورد مدل‌ها عبارتند از:

- منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای الگوی آلودگی آب در کشورهای توسعه‌یافته برقرار می‌باشد نقطه بازگشت منحنی در این الگو جایی خواهد بود که درآمد ناخالص داخلی سرانه حدود ۲۳۲۲۵ دلار باشد. همچنین، اکثر کشورهای این گروه به نقطه بازگشت نرسیده‌اند.
- منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای الگوی آلودگی آب در کشورهای درحال توسعه برقرار می‌باشد نقطه بازگشت منحنی در این الگو جایی خواهد بود که درآمد ناخالص داخلی سرانه حدود ۲۱۴۹۱ دلار باشد، اما این نقطه در درون نمونه قرار ندارد بنابراین کشورهای این گروه به نقطه بازگشت نرسیده‌اند.
- منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای الگوی آلودگی هوا در کشورهای توسعه‌یافته برقرار می‌باشد نقطه بازگشت منحنی در این الگو جایی خواهد بود که درآمد ناخالص داخلی سرانه حدود ۱۰۹۰۱ دلار باشد. همچنین، اکثر کشورهای این گروه از نقطه بازگشت عبور نموده‌اند.
- منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای الگوی آلودگی هوا در کشورهای درحال توسعه برقرار نمی‌باشد.

۱۱. پیشنهادات

- ❖ با توجه به نیاز کشور به نتایج مطالعات اقتصادی-زیست‌محیطی لازم است تا تمهیداتی اتخاذ شود تا شرکت‌ها، سازمان‌ها و مؤسساتی که به آمار و اطلاعات مرتبط با شاخص‌های زیست‌محیطی دسترسی دارند ملزم به همکاری در ارائه کامل اطلاعات به محققان باشند.
- ❖ پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی به بررسی سایر شاخص‌های آلودگی در کشور پرداخته شود تا برنامه‌ریزان و مسئولین بتوانند نتایج حاصل از این پژوهش‌ها را در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار و اتخاذ تصمیمات مفید و مناسب لحاظ نمایند.
- ❖ پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی به‌طور جداگانه عوامل تأثیرگذار بر منحنی زیست‌محیطی کوزنتس مانند اثرات مقیاس، ترکیب و تکنولوژی را مورد بررسی قرار داد.
- ❖ پیشنهاد می‌گردد تأثیر رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری بر آلودگی‌های هوا و آب با استفاده از داده‌های سری زمانی برای کشور ایران نیز مورد بررسی قرار گیرد.
- ❖ گروه‌های دیگر کشورها و دوره‌های زمانی متفاوت می‌توانند موضوعات دیگر این پژوهش باشند.
- ❖ جنبه معکوس موضوع پژوهش حاضر یعنی تأثیر آلودگی‌های هوا و آب بر رشد اقتصادی می‌تواند موضوعی دیگر برای پژوهش‌های آتی باشد.

منابع

- آسافو آجایی، جان (۱۳۸۱)، *اقتصاد محیط زیست برای غیر اقتصاددانان*، ترجمه سیاوش دهقانپیان و ذکریا فرج‌زاده، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ابراهیمی، ابوالفضل و ابراهیم مهدی‌پور (۱۳۸۶)، "اثرات اقتصادی تئوری 5R"، مقاله ارائه‌شده در سومین همایش ملی روز زمین پاک، مدیریت پسماند و جایگاه آن در برنامه‌ریزی شهری، تهران.
- اشرف‌زاده، سیدحمیدرضا و نادر مهرگان (۱۳۸۷)، *اقتصاد سنجی پانل دیتا*، تهران: مؤسسه تحقیقات تعاون دانشگاه تهران.
- اصغرپور، حسین و موسوی (۱۳۸۸)، "آزمون فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس: کاربرد تکنیک همجمعی تلفیقی"، *فصلنامه علوم اقتصاد*، سال اول، شماره سوم.
- این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد تحت‌عنوان "تأثیر رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری بر آلودگی در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته منتخب" در دانشگاه تربیت مدرس می‌باشد.
- برقی‌اسکویی، محمدمهدی (۱۳۸۷)، "آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای (دی‌اکسید کربن) در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس"، *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، شماره ۸۲، صص ۱-۲۲.
- پژویان، جمشید و نیلوفر مرادحاصل (۱۳۸۶)، "بررسی رشد اقتصادی بر آلودگی هوا"، *پژوهش‌های اقتصادی*، سال هفتم، شماره ۴، صص ۱۶۰-۱۴۱.
- پورکاظمی، محمدحسین و ایلناز ابراهیمی (۱۳۸۷)، "تعیین و بررسی صحت منحنی کوزنتس زیست‌محیطی در خاورمیانه"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۳۴، صص ۷۱-۵۷.
- دیهیم، حمید (۱۳۷۹)، "روش‌های مبارزه با آلودگی هوای تهران"، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۵۶، صص ۱۸۰-۱۴۷.
- شیرین‌بخش، شمس‌اله و زهرا حسن‌خوانساری (۱۳۸۴)، "کاربرد Eviews در اقتصادسنجی"، تهران: پژوهشکده امور اقتصادی.
- زیبایی، منصور و آذر شیخ‌زین‌الدین (۱۳۸۸)، "تنوع زیست‌محیطی و رشد اقتصادی: تحلیل مقطعی کشوری (با تأکید بر کشورهای در حال توسعه)"، *مجله محیط‌شناسی*، سال ۳۵، شماره ۴۹، صص ۷۲-۶۱.
- صادقی، حسین و رحمان سعادت (۱۳۸۳)، "رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی در ایران (یک تحلیل علی)"، *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۶۴، صص ۱۸۰-۱۶۳.
- صادقی، حسین و لطفعلی عاقلی‌کهنه‌شهری (۱۳۸۰)، "رشد تخریب زیست‌محیطی در ایران کاربرد منطق فازی"، *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، سال نهم، شماره ۳۶، صص ۱۷۴-۱۵۱.
- عرب‌مازار، علی‌اکبر و الدارصداقت‌پرست (۱۳۸۹)، "بررسی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس با ملاحظه پسماندهای جامد شهر تهران"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال دهم، شماره اول، بهار، صص ۲۰-۱.
- مرادحاصل، نیلوفر (۱۳۸۳)، "نقش دولت در چالش‌های زیست‌محیطی ایران"، ارائه شفاهی در پنجمین همایش ملی دوسالانه انجمن متخصصان محیط زیست ایران، تهران.
- مزینی، امیرحسین و نیلوفر مرادحاصل (۱۳۸۵)، "بررسی تبعات رشد اقتصادی و تخریب زیست‌محیطی بر سلامت (مطالعه موردی: آلودگی هوا)"، ارائه شفاهی در دومین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، تهران.

Baltagi, B. (2002), *Econometric Analysis of Panel Data*, Toronto, Wiely.

Barua, A. & K. Hubacek (2006), "Water Pollution and Economic Growth, An Environmental Kuznets Curve Analysis at the Watershed and State Level",

- Sustainability Research Institute, School of Earth and Environment, University of Leeds LS2 9JT, UK.
- Dasgupta, P. & K. G. Maller (1994), "Poverty, Institutions and the Environmental Resource Base", World Bank Environment Paper, No. 9.
- Dinda, S. (2004), "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: a Survey, Ecological Economics", No. 49, PP. 431-455.
- Ekins, P. (1997), The Kuznets Curve for the Environment and Economic Growth: Examining the Evidence, Environment and Planning, No. 29, PP. 805-830.
- Esmaeili, A. & N. Abdollahzadeh. (2009), "Oil Exploitation and the Environmental Kuznets Curve", *Energy Policy*, No. 37, PP. 371-374.
- Frankel, J. A. & A. Rose (2005), "Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting Out the Causality", *The Review of Economics and Statistics*, PP. 85- 91.
- Grossman, G. & A. Krueger (1991), "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement", NBER Working Paper, No. 3914.
- Kuznets, S. S. (1995), "Economic Growth and Income Inequality", *American Economic Review*, No. 65, PP. 1-28.
- McConnell. K. E. (1997), "Income and Demand for Environmental Quality", *Environment and Development Economics*, No. 2, PP. 383-399.
- Panayotou, T. (1993), "Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development", Technology and Employment Programmed Working paper, No. 238, International Labor Office, Geneva.
- Pigou, A. (1920), "The Economics of Welfare", London, Malmillan & Co.
- World Development Indicators (WDI) Data Base (2008).

پیوست

جدول ۱. نتایج آزمون F در الگوی کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه برای آلودگی آب

Prob	آماره F محاسباتی	
۰/۰۰۰۰	۴۱/۳۳۶۱۶۳	الگوی کشورهای توسعه یافته
۰/۰۰۰۰	۳۹۵/۲۰۳۰۴۹	الگوی کشورهای در حال توسعه

مأخذ: نتایج تحقیق.

جدول ۲. نتایج آزمون F در الگوی کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه برای آلودگی هوا

Prob	آماره F محاسباتی	
۰/۰۰۰۰	۱۳۹/۴۴۸۹۷۱	الگوی کشورهای توسعه یافته
۰/۰۰۰۰	۱۶۲/۸۰۱۰۴۰	الگوی کشورهای در حال توسعه

مأخذ: نتایج تحقیق.

جدول ۳. نتایج آزمون هاسمن در الگوی کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه برای آلودگی آب

درجه آزادی	Prob	آماره آزمون	
۴	۰/۰۰۰۱	۲۳/۱۰۰۲۹۱	الگوی کشورهای توسعه یافته
۴	۰/۰۰۰۰	۳۲/۳۸۹۲۹۲	الگوی کشورهای در حال توسعه

مأخذ: نتایج تحقیق.

جدول ۴. نتایج آزمون هاسمن در الگوی کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه برای آلودگی هوا

درجه آزادی	Prob	آماره آزمون	
۴	۰/۱۱۰۹	۷/۵۱۷۵۰۲	الگوی کشورهای توسعه یافته
۴	۰/۰۱۶۹	۱۲/۰۶۷۱۷۷	الگوی کشورهای در حال توسعه

مأخذ: نتایج تحقیق.

