نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۸۸، ص. ۱۳۳- ۱۲۸

Journal of Economics and Agricultural Development
Vol. 23, No. 2, fall - winter 2009-10, p. 128-133

بررسی و تحلیل رابطه بین آلودگی محیطی و رشد اقتصادی با استفاده از داده‌های تلفیقی: مطالعه موردی آلاینده مونوکسیدکربن

سمانه غزالی[1*] - منصور زیبایی[2]

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۱
تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۶

چکیده

این بررسی، رابطه بین آلودگی محیطی و رشد اقتصادی در قالب فرضیه منحنی کوزنتس را نشان می دهد که از داده های استانی در دوره زمانی ۱۳۷۵- ۱۳۸۵ استفاده شده است. آلاینده مونوکسیدکربن بعنوان شاخص محیطی و تولید ناخالص ملی بعنوان شاخص اقتصادی به کار برده شده اند. با استفاده از آزمون F، روش اثرات ثابت(FIX EFFECTS MODEL) به منظور برآورد منحنی کوزنتس محیط زیستی با داده‌های تلفیقی در مقایسه با روش اثرات تصادفی (RANDOM EFFECTS MODEL) ترجیح داده شده است. نتایج آزمون والد پس از برآورد مدل حاکی از رابطه درجه سه افزایشی بین دو شاخص اقتصادی و محیطی می باشد. بنابراین مطالعه در مورد پنج استان اصفهان، تهران، خراسان، فارس و مازندران در فاصله زمانی ده ساله حاکی از افزایش آلودگی همراه با رشد اقتصادی می باشد. پس لازم است دولت اقدامات مثبتی را در جهت کاهش آلودگی انجام داده و تصمیمات مؤثر در جهت حفاظت از محیط زیست اتخاذ نماید.

واژه‌های کلیدی : منحنی کوزنتس محیطی، مونوکسید کربن، تولید ناخالص ملی، روش اثرات ثابت با استفاده از داده‌های تلفیقی

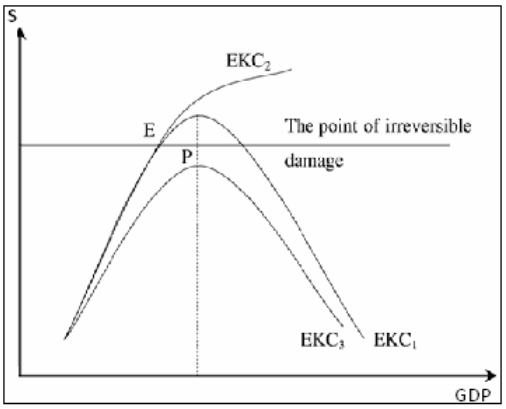
مقدمه

در چند سال اخیر، مطالعات زیادی در مورد رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط انجام شده است. نتیجه مطالعات نشان داده که یک رابطه به شکل U معکوس بین فعالیت اقتصادی(که به صورت GDP سرانه نشان داده می‌شود) و شاخص محیطی(که بصورت آلودگی سرانه بیان می‌گردد) وجود دارد به این صورت که در مراحل اولیه رشد اقتصادی تخریب محیط زیست ابتدا با افزایش درآمد سرانه ملی افزایش می‌یابد سپس بعد از رسیدن به نقطه برگشت همراه با افزایش GDP سرانه کاهش می‌یابد. این واقعیت در منحنی کوزنتس محیطی[3](EKC) نیز نشان داده شده است که بعنوان یک واقعیت پذیرفته شده در مورد اقتصاد منابع و محیط زیست مطرح است. زیرا مشابه موضوعی است که در زمینه نا برابری درآمد بوسیله کوزنتس بیان شده است(۱۵).

رابطه ای که در این منحنی نشان داده شده حاکی از این است که آلودگی محیط در مراحل اول توسعه اقتصادی رخ می‌دهد تا جایی که به نقطه برگشت برسد اگر چه این موضوع مطلق نیست اما می‌توان با استفاده از سیاست گذاری اقتصادی از محیط زیست برای تحقق اهداف رشد وتوسعه، استفاده نمود. اجرای چنین سیاست هایی می‌تواند خطراتی داشته باشد، اگر کشورهای در حال توسعه بخواهند برای افزایش درآمد از حفاظت محیط زیست چشم پوشی کنند، می‌تواند عواقب مخربی در پی داشته باشد. ممکن است در یک اکوسیستم خاص جبران خسارت قبل از رسیدن به نقطه توسعه اقتصادی مقدور نباشد. در شکل ۱، EKC_1 نشان دهنده رابطه U معکوس بین تخریب محیط زیست- درآمد سرانه است، EKC_2 نشان می‌دهد که تخریب محیط با بالا رفتن درآمد افزایش می‌یابد و EKC_3 که پایین تر از EKC_1 قرار دارد حاشیه حفاظت محیط زیست را نشان می‌دهد. نقطه P اوج منحنی است، مادامی که تخریب محیط زیست بیشتر از نقطه برگشت خسارت باشد با افزایش درآمد آن هم افزایش می‌یابد(EKC_2). از طرف دیگر اگر نقطه اوج منحنی پایین تر از نقطه برگشت خسارت باشد با حفاظت محیط زیست نتیجه مطلوب خواهد بود(EKC_3). دولت ها می‌توانند از نتایج بدست آمده به معیارهایی برای کاهش آلودگی محیط برسند.

۱و۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(*-نویسنده مسئول: (E-mail: sghazali_62@yahoo.com

3 - Environmental Kuznets Curve



(شکل ۱)- منحنی کوزنتس محیطی

طبق فرضیه EKC لگاریتم طبیعی شاخص محیطی بصورت تابع مربع یا مکعب لگاریتم طبیعی درآمد مدل بندی شده است از آنجا که در این فرضیه رابطه بلند مدت بین درآمد سرانه وکیفیت محیط زیست وجود دارد آنالیز داده ها باید خیلی دقیق و اقتصادی محاسبه شود داده‌های مربوط به آنالیز EKC همیشه بصورت سری زمانی بیان می‌شوند با در نظر گرفتن خواص داده ها روش مناسب بستگی به این دارد که سری‌های زمانی ایستا یا نا ایستا باشند.

بررسی منحنی EKC

موضوع رشد اقتصادی و محیط زیست طی دهه‌های اخیر توجه زیادی را بخود جلب کرده است. EKC اولین بار در اوایل دهه ۱۹۹۰ با مقاله گراسمان و کروجر (۱۱ و ۱۲) شروع شد آنها به بررسی مسئله محیط زیست در مورد موافقت نامه تجارت آزاد آمریکای شمالی پرداختند و در این زمینه یک رابطه U معکوس را در مورد چند آلاینده و GDP سرانه تخمین زدند(۱۱ و ۱۲). بعد از آن شافیک و باندیوپادیا (۱۹) و پانایوتو (۱۶) نتایج مشابهی را گزارش نمودند. از نقطه نظر تئوری EKC فقط بستگی به سطح درآمد GDP ندارد بلکه تحت تاثیر یک سری تغییراتی است که در نتیجه رشد اقتصادی بوجود خواهد آمد(۱۶ و ۱۹). بطور کلی اقتصاد دانان برای تجزیه و تحلیل مکانیزم EKC با استفاده از اثر اندازه، اثر ساختار و اثر تکنیک عمل می‌کنند. تعدادی از محققین معتقدند که رشد ساختار اقتصادی باعث ایجاد EKC می‌شود هنگامیکه توسعه اقتصادی رخ می‌دهد مراحل ابتدایی، مرحله رشد سریع و مرحله توسعه یافته بترتیب طی می‌شود در این روند ساختار صنعتی ابتدا از کشاورزی به صنعت آلوده کننده ارتقا می‌یابد سپس صنایع متمرکز شکل می‌گیرند که در این مرحله کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد این پدیده را اثر ساختاری می‌نامند(۱۶).

بعضی محققین نیز معتقدند رشد اقتصادی وقتی به یک مرحله خاصی برسد متوقف می‌شود در سطوح درآمد پایین فقط تکنولوژی پرخطر(آلاینده) بکار برده می‌شود اما بعد از آن با ادامه رشد اقتصادی می‌توان صنایع پاک کننده را جایگزین نمود این مورد را نیز اثر تکنیک می‌نامند. بعضی محققین عامل تقاضا را به EKC نسبت می‌دهند یعنی بعد از درآمد سرانه تقاضا برای محیط پاک افزایش می‌یابد. آندرونی و لوییسون (۷) معتقدند که در مورد EKC عامل اندازه نیز وجود دارد. در مدل آماری EKC می‌تواند بطور تکنیکی اتفاق بیفتد فقط وقتی که کنترل آلودگی به اندازه صورت گیرد(۷)، سوری و چاپمن (۲۱) سهم واردات و صادرات محصولات صنعتی را در قالب EKC بیان کرده اند یعنی رشد واردات محصولات صنعتی مترادف است با کاهش آلودگی در حالیکه صادرات محصول همراه با افزایش آلودگی محیط می‌باشد این نتیجه نشان می‌دهد که رابطه قوی بین تجارت و کیفیت محیط زیست وجود دارد بنابراین تکامل کیفیت محیط زیست را می‌توان بطور موثر پیش بینی نمود(۲۱). به هر حال EKC یک پدیده تجربی واساسی است البته قانون نیست ولی موضوع EKC ترکیبی از چند پدیده را نشان می‌دهد از طرفی تجارب زیادی موید وجود رابطه بین درآمد و آلودگی محیط در EKC می‌باشند(۹، ۱۶ و ۲۱).

سلدن و سونگ (۱۸) نیز رابطه U معکوس برای آلودگی CO و NO_2 بدست آورده اند(۱۸). گیلیس و موسک (۹) رابطه بلند مدت بین درآمد و آلودگی CH_4 در نیوزلند در دوره ۱۹۹۶- ۱۸۹۵ را بدست آوردند(۹).

از طرف دیگر بعضی محققین ادعا می‌کنند دلیلی برای اثبات فرضیه EKC وجود ندارد. هولتزایکین و سلدن (۱۴) دریافتند که آلودگی CO_2 اثری روی EKC نشان نمی دهد اما بطور ناموزون با درآمد افزایش می‌یابد(۱۴). هتیگ وهمکاران (۱۳) رابطه درآمد و محیط زیست را برای آلودگی آب صنعتی کشف کردند و نشان دادند که با توسعه اقتصادی آلودگی آب ثابت می‌ماند و کاهش نشان نمی دهد(۱۳). دی برین و همکاران (۸) سه آلاینده CO_2، NO_X و SO_2 را در چهار کشور مطالعه کردند و دریافتند که آلودگی همبستگی مثبتی با درآمد سرانه دارد اما ممکن است بتوان با تغییرساختار و پیشرفت تکنولوژی آنها را کاهش داد(۸). روکا و همکاران (۱۷) با استفاده از داده‌های اسپانیا در مورد شش آلاینده CO_2، SO_2، NO_2، CH_4، NO_X و ترکیبات آلی فرار غیر متان در دوره ۱۹۹۶-۱۹۸۰ دریافتند که بجز SO_2 سایر آلاینده ها رابطه ای مبنی بر تایید EKC نشان نداده اند(۱۷).

در ایران نیز زیبایی و شیخ زین الدین(۲) منحنی EKC را برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مورد بررسی قرار دادند. نتایج بدست آمده حاکی از وجود این منحنی در کشورهای توسعه یافته را دارد اما برای کشورهای در حال توسعه EKC تایید نمی شود(۲). واثقی و زیبایی (۶) آلودگی شهرستان شیراز را با استفاده از مدل

ARMA با دقت بیش از ۹۵ درصد برای یک دوره بعد پیش بینی نموده اند(۶). نصرنیا و اسماعیلی (۵) عوامل موثر بر جنگل زدایی را به صورت سری زمانی و برای کشورهای منتخب به صورت مقطع عرضی و پانل با استفاده از روش ARDL در قالب تئوری زیست محیطی کوزنتس مورد بررسی قرار داده اند(۵). پورکاظمی و ابراهیمی (۱) برای ۱۳ کشور خاورمیانه از جمله ایران در فاصله زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۳ به بررسی منحنی EKC با استفاده از دو مدل پرداختند. نتایج بدست آمده از مدل لگاریتم- لگاریتمی حاکی از رابطه یکنواخت فزاینده بین آلودگی و درآمد را دارد در حالی که توسل به مدل ساده تایید فرضیه EKC برای نمونه تحت بررسی را در پی دارد(۱).

مواد و روش‌ها

داده ها

در این آنالیز تجربی از داده‌های ۵ استان کشور(اصفهان، تهران، خراسان، فارس و مازندران) از سال ۱۳۷۵-۱۳۸۵ برای بررسی EKC استفاده شده است، از تولید ناخالص ملی بعنوان شاخص اقتصادی و از آلاینده گازی (CO) بعنوان شاخص محیطی استفاده شده است این داده ها بشرح زیر می‌باشند :

S : آلاینده گازی CO (بر حسب ppm)
GDP : تولید ناخالص داخلی استانی(بر حسب میلیارد ریال)
P : جمعیت استانی (بر حسب نفر)

داده‌های GDP استانی و اطلاعات مربوط به جمعیت هر استان از سایت مرکز آمار ایران بدست آمده اند(۳ و ۴)، آمار مربوط به انتشار مونوکسید کربن از سازمان حفاظت از محیط زیست استخراج شده است. بدین ترتیب تمام متغیرها به صورت سرانه محاسبه شده اند: درآمد سرانه، ضایعات گازی سرانه.

مدل

آنالیز دقیق EKC کار پیچیده ای است و رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست با توجه به تعداد عوامل موجود بسیار پیچیده تر می‌شود این عوامل عبارتند از: اندازه اقتصاد، ساختار صنعتی، غلظت آلودگی، تکنولوژی، تقاضای کیفیت محیط، سطح محافظت از محیط زیست و تجارب بین المللی. تمام این عوامل بهم وابسته اند(۲۰).

برای آزمایش، رابطه خالص EKC و سادگی آنالیز از نسبت این عوامل به آلودگی محیط صرف نظر شده است. در این مقاله مدل استاندارد EKC بصورت تابع لگاریتم خطی یا درجه دوم یا درجه سوم درآمد برای آزمایش رابطه بین آلودگی محیط و رشد اقتصادی استفاده شده است.

هر دو متغیر، وابسته(آلودگی سرانه) و مستقل (درآمد سرانه) بصورت لگاریتم طبیعی آورده شده اند. به این ترتیب مدل EKC معمولا بصورت رابطه ۱ بیان می‌شود.

رابطه ۱

$$Ln\left(\frac{S}{P}\right)_{it} = \alpha_i + \theta_t + \beta_1 Ln\left(\frac{GDP}{P}\right)_{it} + \beta_2\left[Ln\left(\frac{GDP}{P}\right)_{it}\right]^2 + \beta_3\left[Ln\left(\frac{GDP}{P}\right)_{it}\right]^3 + u_{it}$$

i: شاخص منطقه (i=۱، ۲، ...، ۵)، t: شاخص زمان (t=۱، ۲، ...، ۱۰)، α_i : تاثیرات ثابت، θ_t : تاثیرات زمانی، u: جمله پسماند می باشند.

نکته مهم این است که معادله فوق می‌تواند تمام شکل‌های رابطه محیط- اقتصاد را آزمایش کند: اگر $\beta_1>۰$ ،$\beta_2<۰$ ،$\beta_3>۰$ آنگاه منحنی N شکل، اگر $\beta_1<۰$ ،$\beta_2>۰$ ،$\beta_3<۰$ آنگاه منحنی N معکوس، اگر $\beta_1>۰$ ،$\beta_2<۰$ ،$\beta_3=۰$ آنگاه منحنی U شکل، اگر $\beta_1<۰$ ،$\beta_2<۰$ ،$\beta_3=۰$ آنگاه منحنی U معکوس(EKC)، اگر $\beta_1<۰$ ،$\beta_2=\beta_3=۰$ آنگاه رابطه خطی افزایشی، اگر $\beta_1>۰$ ،$\beta_2=\beta_3=۰$ آنگاه رابطه خطی کاهشی و اگر $\beta_1=\beta_2=\beta_3=۰$ رابطه هم سطح را نشان می‌دهد.

خصوصیات مدل و نتایج

ابتدا اثرات ثابت و اثرات تصادفی در مدل EKC با داده‌های تلفیقی مورد بررسی قرار گرفته اند برای آزمایش این تاثیرات از آزمون F استفاده شده که در کتاب‌های کلاسیک مثل گجراتی[1] وجود دارد(۱۰).

جدول ۱ نتایج آزمون F را نشان می‌دهد برای انجام آزمایش تاثیرات ثابت با توجه به پنج استان مورد بررسی چهار متغیر مجازی به مدل اضافه می‌شود به صورت D_m، D_f، D_{kh} و D_t که بترتیب بیان کننده متغیر مجازی مربوط به استان مازندران، فارس، خراسان و تهران می‌باشند و برای اجتناب از دام متغیر موهومی D_e(مربوط به استان اصفهان) حذف شده است. به این شکل کار انجام شده که اگر مشاهدات مربوط به استان فارس باشند D_f عدد یک می‌گیرد و در غیر این صورت صفر می‌باشد. همچنین برای تاثیرات زمانی متغیرهای مجازی به صورت $D_{75}, D_{76}, \ldots, D_{84}$ در نظر گرفته شده و برای اجتناب از دام متغیر موهومی D_{85} حذف شده است بطوری که اگر مشاهدات مربوط به سال ۷۵ باشند D_{75} عدد یک می‌گیرد و

1 - Gujarati

در غیر اینصورت این متغیر عدد صفر را به خود می‌گیرد بر همین اساس دیگر متغیرها عددگذاری شده اند. بنابراین با در نظر گرفتن فرم مدل EKC، سه تخمین با اثرات ثابت به شکل تابع درجه ۳، درجه ۲، خطی و سه تخمین با اثرات تصادفی، در نهایت سه تخمین با در نظر گرفتن اثرات کل (تاثیرات تصادفی و تاثیرات ثابت) برآورد شده اند. سپس برای این ۹ تابع آزمون F به صورت رابطه ۲ انجام شده است.

رابطه ۲

$$F = \frac{\left(R_{UR}^2 - R_R^2\right)/q}{\left(1 - R_{UR}^2\right)/n-k}$$

R_{UR}^2: ضریب تعیین مربوط به مدل غیر مقید(با در نظر گرفتن متغیر مجازی)

R_R^2: ضریب تعیین مربوط به مدل مقید(بدون در نظر گرفتن متغیر مجازی)

n : تعداد مشاهدات، k : تعداد پارامترهای مدل غیر مقید و q : تعداد متغیرهای مجازی اضافه شده به مدل مقید می باشد.

(جدول ۱)- نتایج آزمون F برای اثرات ثابت و تصادفی

	خطی	درجه ۲	درجه ۳
اثرات ثابت	۱۲/۹۵**	۱۳/۱۶**	۱۷/۲۱**
اثرات تصادفی	۰/۵۹	۰/۶۳	۱/۲۵
اثرات کل	۱۰/۶۱**	۷/۸۸**	۷/۵۱**

* و ** بترتیب معنی داری در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول ۱ آزمون F، برای توابع درجه ۳ و درجه ۲ و خطی تاثیرات ثابت و کل را معنی دار نشان می‌دهد بنابراین ضرایب شیب ثابت هستند اما عرض از مبدا برای استان ها و طی زمان تغییر می‌کند. همچنین رگرسیون مقید برای این سه فرم تابع نامعتبر شناخته می‌شود. همانگونه که قبلا اشاره کردیم اشکال مختلف تابع برای EKC وجود دارد لازم است از مدل لگاریتم- لگاریتمی استفاده شود ابتدا با تخمین زن حداقل مربعات معمولی داده‌های تلفیقی بترتیب در توابع درجه سه، دو و خطی بکار برده شده است با در نظر گرفتن اثرات کل نتایج در جدول ۲ آورده شده در مورد ضایعات گازی پارامترهایی که با مدل لگاریتم- لگاریتمی درجه سه، دو و خطی برآورد شده اند در سطح معنی دار نمی باشند.

(جدول ۲)- نتایج برآورد EKC با اثرات کل

متغیر	درجه ۳	درجه ۲	خطی
لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	-۳/۲۳	-۰/۰۷	-۰/۰۲
مجذور لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	-۰/۷۴	-۰/۰۱	
مکعب لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	-۰/۰۵		
ضریب تعیین	۰/۸۷	۰/۸۲	۰/۸۵

ماخذ: یافته‌های تحقیق

بنابراین تخمین توابع درجه سه، مربع و خطی با در نظر گرفتن تاثیرات ثابت انجام گرفته است. که نتایج در جدول ۳ نشان داده شده و تمامی پارامترها در سطح معنی دار می‌شوند.

(جدول ۳)- نتایج برآورد EKC با اثرات ثابت

متغیر	درجه ۳	درجه ۲	خطی
لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	۹/۴۴*	-۱/۸۸**	-۰/۲۱**
مجذور لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	۲/۲۸**	-۰/۱۸**	
مکعب لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	۰/۱۷**		
ضریب تعیین	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۶۹

* و ** بترتیب معنی داری در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون والد

پس از تخمین مدل در فرم درجه سه، از آزمون والد برای انتخاب تابع مناسب استفاده شده است. جدول ۴ بیان می‌کند که وقتی فرضیه صفر مبنی بر مدل درجه دو باشد، آزمون والد معنی دار بوده، همچنین آزمون والد با توجه به فرضیه صفر رابطه خطی تکرار شده است، با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۴ فرضیه صفر در سطح ۰/۰۱ رد شده است بنابراین در آخر مدل درجه سه تایید گردیده است.

(جدول ٤)- نتایج آزمون والد برای انتخاب مدل

فرم مدل	فرضیه صفر	آماره F
درجه ۳	β_3=۰	۹/۱۳**
درجه ۳	β_3= β_2 =۰	۱۱/۶۴**

* و ** بترتیب معنی داری در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ماخذ: یافته‌های تحقیق

بحث و نتیجه گیری

در این بخش روشی که در این مقاله استفاده شده و یافته‌های تجربی بدست آمده به طور خلاصه بیان می‌گردد. آزمایش ریشه واحد با داده‌های تلفیقی برای تشخیص ایستایی متغیرها بکار برده شده است.

نتایج آزمایش ریشه واحد با داده‌های تلفیقی

در ریشه واحد فرضیات به صورت رابطه ۳ می‌باشند.

رابطه ۳

$$H_0 : \rho_i = \rho = 0$$

$$H_A : \rho_1 = \rho_2 = \ldots = \rho \langle 0$$

آماره آزمون نیز به صورت رابطه ۴ تعریف می شود.

رابطه ۴

$$t_{\hat{\rho}} = \hat{\rho} / s.e.(\hat{\rho})$$

جدول ۵ نتایج آزمایش ریشه واحد با داده‌های تلفیقی را نشان می‌دهد آماره t محاسباتی در سطح معنی دار بوده پس فرضیه صفر ناایستایی رد شده است و همه سری ها ایستا می باشند.

(جدول ۵)- نتایج آزمون ایستایی با داده‌های تلفیقی

	لوین، لین و چات***
لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	-۲/۷۴**
مجذور لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	-۴/۶۰**
مکعب لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	-۶/۱۶**
لگاریتم طبیعی انتشار مونوکسید کربن بطور سرانه	-۲/۷۹**

* و ** بترتیب معنی داری در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

*** Levin, Lin & Chut

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد مدل

با توجه به نتایج آزمون ریشه واحد که حاکی از ایستایی متغیرهای مورد بررسی می‌باشد و انجام آزمون تاثیرات ثابت و زمانی، همچنین نتایج آزمون والد که تایید بر رابطه درجه سه را دارد، روش حداقل مربعات معمولی با داده‌های پانل برای برآورد منحنی کوزنتس محیطی با تاثیرات ثابت، در نظر گرفته شده است. که نتایج حاصل از تخمین مدل با استفاده از بسته نرم افزاری EVIEWS 5 در جدول ۶ نشان داده شده است.

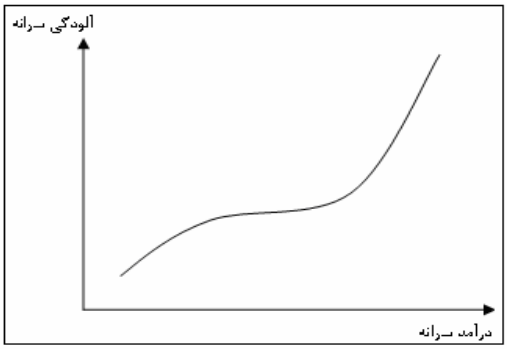
(جدول ٦)- نتایج برآورد مدل درجه ۳ با اثرات ثابت

متغیر	**ضریب**	**خطای معیار**
لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	۹/۴۴*	۳/۷۷
مجذور لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	۲/۲۸**	۰/۸۲
مکعب لگاریتم طبیعی درآمد سرانه	۰/۱۸**	۰/۰۶
ضریب تعیین: ۰/۷۹۷		
آماره دوربین واتسون: ۱/۴۵		
آماره F محاسباتی: ۲۶/۴۸**		

* و ** بترتیب معنی داری در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به این که $0<\beta_3<0<\beta_2<0<\beta_1$ می‌باشند نشان دهنده یک رابطه درجه سه افزایشی به صورت شکل ۲ بین آلودگی سرانه و GDP سرانه می‌باشد.



(شکل ۲)- رابطه بین درآمد سرانه و آلودگی سرانه

ضریب تعیین این تخمین ۰/۷۹۷ می‌باشد بدین معنی که حدود ۸۰٪ تغییرات متغیر وابسته(لگاریتم co به طور سرانه) توسط متغیر شاخص اقتصادی(لگاریتم درآمد سرانه) توضیح داده می‌شود. آماره دوربین واتسون نشان دهنده عدم وجود خودهمبستگی می باشد. آماره F در سطح ۰/۰۱ معنی دار بوده و حاکی از معنی داری کل ضرایب می باشد. بنابراین این مطالعه در مورد پنج استان اصفهان، تهران، خراسان، فارس و مازندران در فاصله زمانی ۱۳۷۵-۱۳۸۵ نشان داده است که با افزایش رشد اقتصادی، انتشار آلودگی افزایش می‌یابد با توجه به این که با افزایش رشد اقتصادی آلودگی محیط بطور فزاینده اتفاق می‌افتد و مناطق مورد بررسی نتوانسته اند به توسعه محیطی برسند و آلودگی محیط در این استان ها همچنان ادامه دارد و باعث تخریب می‌شود بنابراین لازم است که دولت اقدامات مثبتی برای کاهش آلودگی انجام داده و تصمیمات موثر در جهت حفاظت از محیط زیست اعمال نماید.

منابع

۱- پورکاظمی م.ح. و ابراهیمی ا. ۱۳۸۷. بررسی منحنی کوزنتس زیست محیطی در خاورمیانه. پژوهش های اقتصادی ایران. ۱۰: ۵۷- ۷۱.

۲- زیبایی م. و شیخ زین الدین آ. ۱۳۸۸. تنوع زیست محیطی و رشد اقتصادی: تحلیل مقطعی کشوری (با تاکید بر کشورهای در حال توسعه). فصلنامه محیط شناسی. ۴۹(۱): ۶۱- ۷۲.

۳- سایت مرکز آمار ایران. گزیده اطلاعات آماری. براوردهای جمعیتی. براورد تعداد جمعیت کشور به تفکیک استان ها و بر حسب مناطق شهری و

روستایی در فاصله سال های ۱۳۷۵_۱۳۸۵.

۴- سایت مرکز آمار ایران. نشریات. حساب های ملی. حساب های منطقه ای. حساب تولید استان های کشور.

۵- نصرنیا ف. و اسماعیلی ع. ۱۳۸۶. بررسی عوامل موثر بر جنگل زدایی ایران و کشورهای منتخب: کاربرد نظریه زیست محیطی کوزنتس. پایان نامه کارشناسی ارشد. بخش اقتصاد کشاورزی. دانشگاه شیراز.

۶- واثقی ا. و زیبایی م. ۱۳۸۷. پیش بینی آلودگی هوای شیراز. فصلنامه محیط شناسی. ۴۷(۳): ۶۵- ۷۲.

7- Andreoni J., and Levinson A. 2001. The simple analytics of the environmental Kuznets curve. Journal of Public Economics, 80(2), 269-286.

8- de Bruin S.M., van den Bergh J.C.J.M., and Onshore J.B. 1998. Economic growth and emissions: Reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curves. Ecological Economics. 25, 161-175.

9- Giles D.E., and Mosk C. 2003. Ruminant eructation and a long-run environmental Kuznets curve for enteric methane in New Zealand: Conventional and fuzzy regression. Econometrics Working Paper. Vol. 0306. Canada: Department of Economics. University of Victoria.

10- Gujarati: Basic Econometrics, Fourth Edition, Panel Data Regression Model. 2004. 636-644.

11- Grossmann G.M., and Krueger A.B. 1991. Environmental impact of a North American Free Trade Agreement. NBER Working paper. 3914.

12- Grossmann G.M., and Krueger A.B. 1993. Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. In P. (Ed.), The Mexico–US Free Trade Agreement (pp. 13-56). Cambridge: MIT Press.

13- Hettige H., Mani M., and Wheeler D. 1999. Industrial pollution in economic development: Kuznets revisited. In P. (Ed.), "Trade, Global Policy and the Environment". World Bank Discussion Papers. Vol. 402. Washington DC: World Bank.

14- Holtz-Eakin D., and Selden T.M. 1995. Stoking the fires? CO2 emissions and economic growth. Journal of Public Economics, 57, 85-101.

15- Kuznets S. 1955. Economic growth and income inequality. American Economic Review, 45, 1-28.

16- Panayotou T. 1993. Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. Geneva, Switzerland: International Labour Office, Working Paper, WP238.

17- Roca J., Padilla E., Farré M., and Galletto V. 2001. Economic growth and atmospheric pollution in Spain: Discussing the environmental Kuznets curve hypothesis. Ecological Economics. 39, 85-99.

18- Selden T.M., and Song D. 1994. Environmental quality and development: Is there a Kuznets curve for air pollution? Journal of Environmental Economics and Environmental Management. 27, 147-162.

19- Shafik N., and Bandyopadhyay S. 1992. Economic growth and environmental quality: Time-series and cross-country evidence. World Bank Policy Research Working Paper. Vol. 904.

20- Shen J.Y. 2006. A simultaneous estimation of environmental Kuznets curve: Evidence from China. China Economic Review, 17(4), 383-394.

21- Suri V., and Chapman D. 1998. Economic growth, trade and the energy: Implications for the environmental Kuznets curve. Ecological Economics,25, 195-208.

.