



علوم محیطی

علوم محیطی سال هفتم، شماره اول، پاییز ۱۳۸۸
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.7, No.1, Autumn 2009

۱۶۱-۱۷۲

بررسی رشد اقتصادی و میزان انتشار گاز CO₂ در کشورهای عضو اوپک: رهیافت منحنی زیست محیطی کوزنتس

سمیه امیرتیموری*، صادق خلیلیان

گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

An Investigation of Economic Growth and Carbon Dioxide (CO₂) Emissions in OPEC Countries: the Environmental Kuznets Curve Approach

Somaieh Amirtaimoori*, Sadegh Khalilian

Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University

Abstract

It has been a controversial issue in recent decades that economic activities may put the environment in serious danger. Some believe that moving toward a healthier (more uncontaminated) and less polluted environment and also uproot poverty requires economic growth. In environmental economy, the relation between pollution and per capita income, which is the shape of a reverse U, is known as "Environmental Kuznets Curve", EKC. In this study the application of Kuznets Curve to OPEC countries has come under investigation. For the theory test, CO₂ has been employed as a stock polluter. The investigation has been performed using the panel data of the time period between 1985 and 2006. The results of the stationary test have revealed that the variables are non-stationary. Therefore, in order to study the existence of co-integration between variables, a Pedroni test of co-integration has been performed. The results of this test confirmed that a long term relationship existed between the variables. Also, between random effect model and the fixed effect model, the latter was accepted according to the Hasman test and the Kuznets Curve was estimated. The results rejected the Environment Kuznets Curve theory for OPEC countries and, as a matter of fact, the quantity of the CO₂ gas disseminated through the environment has constantly increased along with the process of economic growth.

Keywords: environmental kuznets curve, carbon dioxide emissions, OPEC countries, panel data.

چکیده

در دهه‌های اخیر که مخاطرات زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی به یک موضوع بحث برانگیز تبدیل شده است؛ برخی معتقدند برای دستیابی به محیط زیست سالم‌تر، کاهش آلودگی و ریشه کن کردن فقر، رشد اقتصادی لازم است. در اقتصاد محیط زیست، رابطه به شکل U معکوس بین درآمد سرانه و آلودگی به منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) معروف است. لذا در این مطالعه به بررسی فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس برای کشورهای عضو اوپک پرداخته شد. CO₂ به عنوان یک آلاینده انباره برای آزمون فرضیه (EKC) مورد استفاده قرار گرفت. بررسی با استفاده از داده‌های ترکیبی (پانل) دوره 2001-2006 انجام شد. نتایج آزمون ایستایی نشان داد که متغیرهای مدل نایستا می‌باشند. لذا برای بررسی وجود هم‌انباشتگی بین متغیرها، آزمون هم‌انباشتگی پدرونی انجام شد. نتایج این آزمون وجود ارتباط بلندمدت بین متغیرها را تأیید کرد. بر اساس آزمون هاسمن نیز مدل اثر ثابت در مقابل مدل اثر تصادفی پذیرفته و منحنی زیست محیطی کوزنتس تخمین زده شد. بر اساس نتایج به دست آمده فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس برای کشورهای عضو اوپک پذیرفته نشد و در واقع میزان انتشار CO₂ در این کشورها در فرآیند رشد اقتصادی به‌طور مستمر افزایش می‌یابد.

کلید واژه‌ها: منحنی زیست محیطی کوزنتس، انتشار گاز CO₂، کشورهای عضو اوپک، داده‌های ترکیبی.

* Corresponding author. E-mail Address: amirtaimoori@yahoo.com

مقدمه

طی دهه‌های اخیر، مسائل زیست‌محیطی خصوصاً آلودگی در سطح بین‌المللی مورد توجه قرار گرفته است. آغاز موج توجه عمومی به مسائل زیست‌محیطی طی دهه ۱۹۶۰ به وقوع پیوست و تمرکز عمده این توجهات روی آلودگی‌های صنعتی به واسطه رشد افزون اقتصادهای صنعتی بود. در واقع همزمان با اینکه هدف اصلی بسیاری از سیاست‌های اقتصادی، دستیابی به سطح رشد اقتصادی بالاتر می‌باشد، مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی به یک موضوع بحث برانگیز تبدیل شده است. با توجه به این موضوع، برخی از طرفداران محیط‌زیست از دیدگاه شکست بازار با تجارت آزاد و رشد اقتصادی مخالفت کرده‌اند. بر اساس این دیدگاه به دلیل اینکه بازار در حمایت مطلوب از ارزش‌های زیست‌محیطی با شکست مواجه می‌شود، دخالت دولت ضرورت می‌یابد. اما برخی دیگر معتقدند برای دستیابی به محیط‌زیست سالم‌تر و ریشه کن کردن فقر، رشد اقتصادی لازم است. آنها در جهت اثبات این مسئله بیان می‌کنند که با غنی‌تر شدن کشورها یا مناطق، شهروندان تقاضای توجه بیشتر به جنبه‌های غیر اقتصادی شرایط زندگی خود را می‌کنند. کشورهای ثروتمند می‌خواهند که هوای شهری تمیزتر و کناره رودهای تمیزتری داشته باشند و همچنین استانداردهای زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌تر و محرک‌های قانونی زیست‌محیطی شدیدتری را نسبت به کشورهای با درآمد متوسط و پایین می‌طلبند. بدین ترتیب رفته رفته موضوع تعارض میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست به یکی از موضوعات مورد بحث در حوزه اقتصاد محیط‌زیست تبدیل شده است.

در ادبیات اقتصادی، ارتباط میان درآمد سرانه (تولید ناخالص داخلی سرانه) و تخریب محیط‌زیست به شکل U معکوس به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس^۱ (EKC)

معروف است. علت نامگذاری آن به دلیل شباهتی است که بین الگوی نابرابری درآمد ارائه شده توسط Simon Kuznets و این رابطه U معکوس - که بین آلودگی و درآمد دیده می‌شود - وجود دارد. سیمون کوزنتس - برنده جایزه نوبل - در مطالعه‌ای بین درآمد و نابرابری درآمد رابطه‌ای به شکل U معکوس پیدا کرد. فرضیه مشهور کوزنتس بیان می‌کند که رابطه‌ای به شکل U معکوس بین درآمد و نابرابری آن وجود دارد و با توجه به این فرضیه، درجه نابرابری ابتدا افزایش و سپس با رشد اقتصادی کاهش می‌یابد. اولین توجیه نظری در این رابطه توسط خود کوزنتس در سال ۱۹۵۵ ارائه شد. وی معتقد به یک جابه‌جایی جمعیتی یا مهاجرت از بخش کشاورزی به بخش صنعت بود. به اعتقاد وی در بخش کشاورزی نابرابری و سطح درآمد برعکس بخش رقیب پایین است. اما با توسعه بیشتر، درآمدها افزایش ولی نابرابری کاهش می‌یابد.

در دهه ۱۹۹۰ با مشاهده شواهدی مبنی بر وجود رابطه بین شاخص‌های مختلف تخریب محیط‌زیست و درآمد سرانه به شکل U معکوس، شبیه رابطه موجود بین درآمد سرانه و نابرابری درآمد در منحنی کوزنتس اولیه، منحنی کوزنتس در مطالعات مربوط به محیط‌زیست نیز وارد و رابطه مذکور بین رشد اقتصادی و شاخص‌های مربوط به آلاینده‌گی (کیفیت محیط‌زیست) به صورت U معکوس، به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس معروف شد و امروزه در ادبیات اقتصادی، رابطه رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست در فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس یا فرضیه انتقال زیست‌محیطی^۲ خود را نمایان می‌سازد.

در خصوص آلودگی نیز بایستی گفت که بر اساس یک طبقه‌بندی، دو نوع آلودگی وجود دارد: آلودگی جریان و آلودگی انباره. آلودگی جریان نوعی از آلودگی است که قابل مهارتر است و نسبتاً به سادگی

نقاط برگشت منحنی برای اغلب کشورها معقول بوده است.

(Mazzanti et al., 2006) در دو سطح استانی و بخشی به بررسی رابطه بین آلودگی‌های هوایی و سطح درآمد سرانه طی دوره زمانی ۲۰۰۰-۱۹۹۰ برای کشور ایتالیا پرداختند. آنها نتایج مختلفی در تأیید و عدم تأیید فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس به دست آوردند.

(Sadeghi and Saadat, 2004) با استفاده از آزمون علیت هسیائو^۳، به بررسی روابط علی بین رشد جمعیت، آلودگی زیست‌محیطی و رشد اقتصادی در ایران پرداختند. نتایج نشان داد که یک رابطه دو طرفه بین تخریب محیط زیست و رشد اقتصادی در ایران وجود دارد.

(Pezhoyan and Moradhasel, 2007) در مطالعه‌ای اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا در قالب فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را برای ۶۷ کشور با گروه‌های درآمدی متفاوت (شامل ایران) مورد آزمون قرار دادند. نتایج تحقیق آنها فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را در کشورهای مورد بررسی مورد تأیید قرار داد.

(sedaghat parast, 2008) در مطالعه‌ای به بررسی فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس به صورت منطقه‌ای در سطح شهر تهران برای پسماندهای جامد این شهر طی دوره ۸۵-۱۳۷۵ پرداخته است. نتایج نشان داد که فرضیه منحنی مذکور به اثبات نمی‌رسد.

شواهد تجربی زیادی حامی فرضیه پیچیده EKC است؛ که برخی از آنها در قسمت بالا آورده شده است. همچنین نتایج مطالعات مختلف نشان داده است درآمدی که معمولاً در آن آلاینده‌های انبارهای شروع به کاهش می‌کند بسیار بالاتر از درآمدی است که در آن آلاینده‌های جریان شروع به کاهش می‌نمایند. حتی نتایج برخی از مطالعات انجام شده، نشان‌دهنده رابطه‌ای فزاینده و

اندازه‌گیری می‌شود مثل دود، گرد و غبار، سر و صدا، آلودگی‌های حاصل از SO_2 ، CO ، NO_x و آلودگی‌های رودخانه‌ای که عمدتاً توسط صنایع محلی تولید می‌شوند. گرچه آلودگی جریان، مخرب است اما به مرور زمان ناپدید می‌شود. توابع خسارت در اغلب کتاب‌های زیست‌محیطی به این نوع آلودگی مربوط می‌شود و سازمان‌های دولتی نیز با آن سروکار دارند. امروزه آلودگی انباره است که بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. نوعی آلودگی که به مرور زمان در محیط‌زیست انباشته می‌شود و تا زمانی که به میزان بحرانی نرسد، تشخیص داده نمی‌شود؛ مثل آلودگی‌های حاصل از CO_2 و زباله‌های شهری.

اولین مطالعه تجربی درباره EKC توسط Grossman and Krueger در سال ۱۹۹۱ انجام گرفته است. آن‌ها در مطالعه‌ای به منظور ارزیابی اثرات زیست‌محیطی تجارت آزاد آمریکای شمالی، توسط رابطه‌ای رگرسیونی، ارتباط میان آلودگی و رشد اقتصادی را بررسی کردند. در این مطالعه از متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه، روند زمانی و شاخص آلودگی همچون میزان انتشار دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق در هوا استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داد که رابطه میان تولید ناخالص داخلی سرانه و میزان انتشار دی‌اکسید گوگرد به صورت U معکوس است. پس از آن پژوهشگران به دنبال یافتن شواهد تجربی بیشتر در این زمینه حرکت کردند:

(Markany et al., 2006) رابطه بین درآمد سرانه و آلودگی ناشی از انتشار گاز دی‌اکسید سولفور (SO_2) را برای ۱۲ کشور اروپای غربی طی دوره‌ای ۱۵۰ ساله مورد بررسی قرار دادند. در هر دو سطح کلی (همه کشورهای مورد مطالعه) و تک کشور، رابطه‌ای به شکل U معکوس بین درآمد سرانه و آلودگی به دست آمده و

کشور و سال می‌باشند.

در این مطالعه از میزان انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص آلودگی هوا استفاده شده است. زیرا گاز دی اکسید کربن یکی از مهم‌ترین گازهایی می‌باشد که منجر به تغییرات آب و هوایی و گرمایش کره زمین شده است. به همین جهت به‌عنوان آلودگی فرامرزی معروف است و همچنین حدود ۶۰٪ از آثار گازهای گلخانه‌ای ناشی از انتشار این گاز می‌باشد. علاوه بر این، گاز CO₂ در میان دیگر گازها سهم بالایی در ایجاد آلودگی هوا دارد و از طرفی جریان صنعتی شدن، منجر به بهره‌برداری فشرده از سوخت‌های فسیلی جهت تولید، حمل و نقل و در نهایت موجب آزاد شدن حجم قابل توجهی از گاز دی اکسید کربن به اتمسفر شده است (Pezhoyan and Moradhasel, 2007).

داده‌های مورد نیاز این مطالعه شامل داده‌های مربوط به درآمد و میزان انتشار گاز CO₂ به صورت سرانه برای کشورهای عضو اوپک می‌باشد. کشورهای ایران، عربستان، امارات متحده عربی، قطر، عراق، کویت، الجزایر، آنگولا، لیبی، نیجریه، ونزوئلا و اکوادور عضو اوپک هستند. شایان ذکر است کشورهای عراق و قطر به دلیل موجود نبودن برخی داده‌ها در نمونه مورد بررسی کنار گذاشته شدند. داده‌های مربوط به درآمد سرانه از لوح فشرده WDI^۴ که توسط بانک جهانی در سال 2008 منتشر گردیده و داده‌های مربوط به میزان انتشار گاز CO₂ به صورت سرانه از سایت EIA^۵ برای دوره زمانی ۲۰۰۶-۲۰۰۱ تهیه شده و همچنین به منظور تخمین مدل‌ها و انجام آزمون‌های مربوطه از بسته نرم‌افزاری Eviews^۶ استفاده شده است.

از آنجایی که داده‌های مطالعه به صورت ترکیبی از داده‌های مقطعی^۶ و سری زمانی^۷ هستند، لذا از روش داده‌های ترکیبی (پانل)^۸ استفاده شده و با توجه به وجود داده‌های سری زمانی به عنوان بخشی از داده‌های ترکیبی،

یکنواخت بین درآمد و آلودگی‌های انباره‌ای می‌باشد.

(Grossman and Krueger, 1995; Cole et al., 1997; Lim, 1997; Roberts and Grimes, 1997).

به نظر می‌رسد این فرضیه به جزء احتمالاً برای CO₂ برای دیگر شاخص‌های آلودگی برقرار باشد. سؤال دیگری عنوان می‌شود که آیا افزایش درآمد سرانه در فرآیند رشد اقتصادی به کاهش آلودگی کمک می‌کند؟ به عبارت دیگر آیا افزایش درآمد سرانه در فرآیند رشد اقتصادی می‌تواند بخشی از راه حل بهبود مسائل زیست‌محیطی باشد؟ و یا اینکه بالا بودن درآمد سرانه به کاهش آلودگی کمک می‌کند. کشورهای عضو اوپک به دلیل دارا بودن منابع غنی نفت و گاز و درآمدهای نفتی از درآمد سرانه بالایی حتی در برخی کشورها برابر با کشورهای توسعه یافته برخوردارند.

همچنین با توجه به اینکه انتشار گاز CO₂ در کشورهای عضو اوپک بالاست؛ لذا در این مطالعه به بررسی فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (بررسی اثر رشد اقتصادی بر میزان انتشار گاز CO₂) برای مجموعه کشورهای عضو اوپک پرداخته شده است.

مواد و روش

در این مطالعه با توجه به مطالب ذکر شده در بخش مقدمه، از مدل EKC اولیه به شکل تابع درجه دو ساده که در آن سطح آلودگی به عنوان متغیر وابسته و سطح درآمد به عنوان متغیر مستقل خواهد بود، به شرح ذیل استفاده می‌شود:

$$\left(\frac{C}{P}\right)_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \left(\frac{Y}{P}\right)_{it} + \alpha_2 \left(\frac{Y}{P}\right)_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که در آن:

P: جمعیت، C: میزان انتشار گاز دی اکسید کربن (CO₂)، Y: درآمد خالص و اندیس‌های i و t به ترتیب معرف

جزء اخلاص محاسبه شده است.

$$\hat{e}_{it} = \tilde{\alpha}_i \hat{e}_{it-1} + \hat{U}_{it} \quad (3)$$

در آماره‌های درون گروهی عدم وجود هم‌انباشتگی به - عنوان فرضیه صفر در نظر گرفته شده و فرضیات آن به شرح ذیل است.

$$H_0 : \tilde{\alpha}_i = 1 \quad (4)$$

$$H_1 : \tilde{\alpha}_i = \tilde{\alpha} < 1$$

در این روش $\tilde{\alpha}_i$ ها دارای ارزش یکسانی است. فرضیات روش بین گروهی به شرح ذیل است.

$$H_0 : \tilde{\alpha}_i = 1 \quad (5)$$

$$H_1 : \tilde{\alpha}_i < 1$$

در این روش $\tilde{\alpha}_i$ ها ارزش یکسانی ندارد. آماره‌های حاصل از روش درون گروهی، آماره‌های هم‌انباشتگی داده‌های پانل است. در این تحقیق این آماره‌ها با پیشنهاد panel نشان داده شده است. آماره‌های حاصل از روش بین گروهی، آماره‌های هم‌انباشتگی میانگین گروهی داده‌های پانل است و در این تحقیق با پیشنهاد group نشان داده شده است. از هفت آماره استخراج شده پدرونی تنها دو آماره به صورت پارامتری و شبیه به آماره t دیکی - فولر تعمیم یافته است. پنج آماره دیگر، غیر پارامتری و چهار آماره از این پنج آماره شبیه به آماره ρ فیلپس و پرون^{۱۸} است. به دلیل مناسب بودن آماره‌های پارامتری برای داده‌های پانلی متوسط، در این تحقیق به شرح ذیل به آنها می‌پردازیم.

ابتدا با استفاده از رابطه زیر باقیمانده‌ها محاسبه می‌شود:

$$\Delta y_{it} = \gamma_{1i} \Delta x_{1it} + \gamma_{2i} \Delta x_{2it} + \dots + \gamma_{mi} \Delta x_{mit} + c_{it} \quad (6)$$

در رابطه فوق \hat{c}_{it} نشانگر باقیمانده است. سپس واریانس بلندمدت \hat{c}_{it} مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\hat{I}_{1i}^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{c}_{it}^2 + \frac{2}{T} \sum_{L=1}^{ki} \left(1 - \frac{L}{k_i + 1}\right) \sum_{t=L+1}^T \hat{c}_{it} \hat{c}_{it-L} \quad (7)$$

در ابتدا آزمون‌های ایستایی^۹ و هم‌انباشتگی^{۱۰} به منظور بررسی وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای الگو انجام شده است. همچنین با توجه به وجود مدل‌های مختلف برای برآورد داده‌های ترکیبی (مدل اثر ثابت^{۱۱}، مدل اثر تصادفی^{۱۲} و مدل داده‌های تلفیق شده^{۱۳}) برای تعیین مدل مناسب از آزمون تشخیصی هاسمن^{۱۴} استفاده گردیده که در قسمت ذیل این آزمون‌ها و روش‌ها بررسی شده است.

آزمون ریشه واحد

بحث ایستایی و هم‌انباشتگی متغیرها و آزمون‌های مربوطه در حالتی که از داده‌های ترکیبی استفاده می‌شود با حالتی که داده‌ها سری زمانی باشد، متفاوت است. در این مطالعه به منظور بررسی ایستایی متغیرها از دو آزمون لوین و لین (LL)^{۱۵} و ایم، پسران و شین (IPS)^{۱۶} استفاده شده است.

آزمون هم‌انباشتگی

اگر متغیرهای مدل نایستا باشند، احتمال وجود رگرسیون کاذب^{۱۷} وجود دارد. برای اجتناب از رگرسیون کاذب، آزمون هم‌انباشتگی به‌عنوان یک پیش آزمون قابل استفاده است. به این ترتیب تنها در شرایط هم‌انباشتگی متغیرها می‌توان به نتایج اعتماد کرد (Gujarati, 1995).

(Pedroni, 2004) چگونگی هم‌انباشتگی داده‌های ترکیبی را به‌وسیله هفت آماره متفاوت در دو گروه شامل چهار آماره درون گروهی و سه آماره بین گروهی به شرح ذیل بررسی کرد.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i t + \gamma_{1i} x_{1it} + \gamma_{2i} x_{2it} + \dots + \gamma_{mi} x_{mit} + e_{it} \quad (2)$$

$$i = 1, 2, \dots, N$$

$$t = 1, 2, \dots, T$$

$$m = 1, 2, \dots, M$$

پس از برآورد رابطه فوق، مدل خودهمبسته زیر برای

مستقل، DUM متغیر مجازی برای نشان دادن اثر مقطعی، برداری از متغیرهای وابسته و e_{it} جملات خطای معادله است.

مدل‌های اثر ثابت با توجه به وجود یا عدم وجود روند زمانی در جمله ثابت، به مدل‌های اثر ثابت دو طرفه و یک طرفه قابل تفکیک است. در مدل اثر ثابت دو طرفه، شیب‌ها ثابت هستند اما جمله ثابت در هر زمان متفاوت است. اثر زمان برای t سال با وارد کردن $t-1$ متغیر مجازی به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$Y_{it} = \alpha_1 + \lambda_t + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it} + e_{it} \quad (14)$$

در این رابطه X_{it} نشان دهنده بردار متغیرهای مستقل، Y_{it} بردار متغیرهای وابسته، e_{it} جملات خطای معادله و λ_t اثر زمان بر روی جمله ثابت است.

در مدل اثر ثابت دو طرفه، شیب توابع در هر مقطع ثابت است، اما جمله ثابت (عرض از مبدأ) هم با زمان و هم با مقطع تغییر می‌کند. برای نشان دادن این اثرات از $t-1$ متغیر مجازی برای مقطع و $t-1$ متغیر مجازی برای زمان به صورت زیر استفاده می‌شود:

$$Y_{it} = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n a_i DUM_i + \lambda_0 + \dots + \lambda_t + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it} + e_{it} \quad (15)$$

در این رابطه X_{it} نشان دهنده بردار متغیرهای مستقل، Y_{it} بردار متغیرهای وابسته، DUM متغیر مجازی برای نشان دادن اثر مقطعی، e_{it} جملات خطای معادله و λ_t اثر زمان بر روی جمله ثابت است. در تمامی مدل‌های اثر ثابت که شیب ثابت دارند، فرض می‌شود که واریانس خطاها در هر مقطع و هم‌چنین بین مقاطع همسان است و خودهمبستگی بین اجزاء خطای آن وجود ندارد. به عبارتی دیگر برای هر $t \neq s$ و $i \neq j$ رابطه زیر برقرار است (زراء نژاد و انواری، ۱۳۸۴).

$$\text{cor}(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{js}) = 0 \quad (16)$$

$$\text{var}(\varepsilon_{it}) = \delta^2$$

در رابطه فوق \widehat{L}_{it}^2 نشانگر مقدار واریانس بلندمدت \widehat{C}_{it} است. سپس واریانس‌های \widehat{e}_{it} را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم.

$$\widehat{S}_i^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \widehat{U}_{it}^2 \quad (8)$$

$$\widetilde{S}_{NT}^2 = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^T \widehat{S}_i^2 \quad (9)$$

در پایان دو آماره t -panel و t -group با استفاده از روابط زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{panel}-t = \left[\widehat{s}_{NT} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \widehat{l}_{11i}^{-2} \widehat{e}_{it-1}^2 \right]^{\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \widehat{l}_{11i}^{-2} \widehat{e}_{it-1} \Delta \widehat{e}_{it} \quad (10)$$

$$\text{group}-t = N^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^N \left[\sum_{t=1}^T \widehat{s}_i^2 \widehat{e}_{it-1}^2 \right]^{\frac{1}{2}} \sum_{t=1}^T \widehat{e}_{it-1} \Delta \widehat{e}_{it} \quad (11)$$

سپس دو آماره محاسبه شده در روابط ۱۰ و ۱۱ با استفاده از رابطه زیر استاندارد می‌شود.

$$\frac{\chi_{NT} - \mu \sqrt{N}}{\sqrt{V}} \Rightarrow N(0,1) \quad (12)$$

در این رابطه χ_{NT} نشانگر آماره‌های محاسبه شده در روابط ۱۰ و ۱۱ و μ و v به ترتیب میانگین و واریانس است که مقادیر آنها در مطالعه (Pedroni, 2004) وجود دارد.

مدل اثر ثابت

در مدل اثر ثابت، شیب رگرسیون در هر مقطع ثابت و جمله ثابت از مقطعی به مقطع دیگر متفاوت است. یکی از روش‌های نشان دادن اثر مقطعی استفاده از متغیرهای مجازی است. شکل کلی این مدل به صورت زیر است:

$$Y_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 DUM_2 + \alpha_3 DUM_3 + \sum \beta_i X_{it} + e_{it} \quad (13)$$

در این رابطه X_{it} نشان دهنده برداری از متغیرهای

مدل اثر تصادفی

یکدیگر ترکیب کرده و به وسیله یک رگرسیون حداقل مربعات معمولی تخمین بنزیم. از آنجا که در اکثر داده‌های ترکیبی، اغلب ضرایب مقطع‌ها یا سری‌های زمانی معنی‌دار است، این مدل کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Yaffee, 2003).

آزمون‌های تشخیصی

برای تعیین نوع مدل مورد استفاده در داده‌های ترکیبی از آزمون‌های مختلفی استفاده می‌شود. رایج‌ترین آنها آزمون هاسمن برای استفاده از مدل اثر ثابت در مقابل مدل اثر تصادفی است.

آزمون هاسمن

برای تعیین استفاده از مدل اثر ثابت در مقابل مدل اثر تصادفی، آزمون هاسمن انجام می‌شود و رایج‌ترین آزمون برای تعیین نوع مدل داده‌های ترکیبی آزمون هاسمن است. آزمون هاسمن بر پایه وجود یا عدم وجود ارتباط بین خطای رگرسیون تخمین زده شده و متغیرهای مستقل مدل شکل گرفته است. اگر چنین ارتباطی وجود نداشته باشد، مدل اثر تصادفی و اگر این ارتباط وجود داشته باشد، مدل اثر ثابت کاربرد خواهد داشت. فرضیه H_0 نشان دهنده عدم ارتباط متغیرهای مستقل و خطای تخمین و فرضیه H_1 نشان دهنده وجود ارتباط است. (Maddala, 1999) برای انجام آزمون هاسمن بر اساس همین فرضیات ابتدا دو تخمین $\hat{\beta}_0$ و $\hat{\beta}_1$ را برای معادله ۱۸ در نظر گرفته است که دارای شرایط زیر باشند:

$$Y = \beta X + U \quad (19)$$

$\hat{\beta}_0$ با برقراری فرضیه H_0 تخمین زن سازگار و کارا است، ولی با برقراری فرضیه H_1 کارا نیست. $\hat{\beta}_1$ با برقراری فرضیه H_0 تخمین زن کارا است، ولی با

در مدل‌های اثر ثابت، برای دستیابی به تخمین‌های کارا از روش حذف متغیرهای غیر قابل اندازه‌گیری اثر گذار در مدل استفاده می‌شود. بکارگیری این روش موجب حذف بسیاری از متغیرهای مهم اثر گذار در رگرسیون داده‌های ترکیبی می‌شود. به این دلیل، می‌توان با وارد کردن این متغیرها در اجزاء خطا، به روشی دیگر این مشکل را حل کرد. این روش به مدل اثر تصادفی معروف است. اولین شرط برای استفاده از مدل اثر تصادفی آن است که متغیرها به صورت تصادفی انتخاب شده باشند. اگر متغیرها به صورت تصادفی انتخاب شده باشند و بین متغیرهای توضیحی و جملات خطا همبستگی وجود نداشته باشد، می‌توان برای رسیدن به تخمین‌های کارا و سازگار از روش اثر تصادفی استفاده کرد. در این روش، با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته^{۱۹} (GLS) مدلی به صورت زیر برآورد می‌شود.

$$Y_{it} - \theta \bar{Y}_i = \beta_0(1 - \theta) + \beta_1(X_{it} - \theta \bar{X}_i) + [(1 - \theta)\alpha_i + (\varepsilon_{it} - \theta \bar{\varepsilon}_i)] \quad (17)$$

که در آن θ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\theta = 1 - \frac{\delta_\varepsilon^2}{T\delta_\alpha^2 + \delta_\varepsilon^2} \quad (18)$$

در روابط فوق اگر $\theta = 1$ باشد، در این صورت تخمین مدل با استفاده از روش اثر تصادفی به تخمین با روش اثر ثابت تبدیل می‌شود (Zar'nezhad and Anvari, 2005).

مدل داده‌های تلفیق شده

اگر کل داده‌ها با یکدیگر ترکیب و با روش حداقل مربعات معمولی (OLS) تخمین زده شود، مدل داده‌های تلفیق شده به دست می‌آید. به عبارتی دیگر، در بررسی داده‌های مقطعی و سری زمانی اگر ضرایب اثر مقطعی و اثر زمانی معنی‌دار نشوند، می‌توان تمام داده‌ها را با

می توان به صورت زیر محاسبه کرد.

$$M = W = (b_{random} - b_{fixed})' [\text{var}(b_{random}) - \text{var}(b_{fixed})] / (b_{random} - b_{fixed}) \quad (23)$$

در رابطه فوق b_{random} نشان دهنده شیب حاصل از تخمین مدل با اثر تصادفی و b_{fixed} نشان دهنده شیب حاصل از تخمین مدل با اثر ثابت است. همچنین $\text{var}(b_{random})$ و $\text{var}(b_{fixed})$ به ترتیب نشان دهنده ماتریس حاصل از تخمین مدل اثر تصادفی و اثر ثابت است.

نتایج

در ابتدا به منظور جلوگیری از به وجود آمدن رگرسیون کاذب، آزمون ایستایی متغیرها انجام شد. آزمون های لوین و لین و ایم، پسران و شین نشان دادند که متغیرهای مدل ایستا نمی باشند. به دلیل نا ایستا بودن متغیرها، احتمال رگرسیون کاذب وجود دارد. لذا سپس آزمون هم-انباشتگی پدورنی به منظور بررسی هم-انباشتگی بین متغیرهای مدل انجام گرفت. نتایج نشان داد که متغیرهای مدل هم-انباشته هستند و یک رابطه بلندمدت بین آنها برقرار است.

به منظور تعیین روش مناسب جهت تخمین پارامترهای مدل، آزمون هاسمن انجام شد که نتایج آن در قسمت ذیل آورده شده است.

برقراری فرضیه H_1 کارا نیست. اگر تفاوت تخمین زن های $\hat{\beta}_0$ و $\hat{\beta}_1$ مقدار $\hat{q} = \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_0$ باشد، واریانس این مقدار به صورت زیر محاسبه می شود.

$$\text{var}(\hat{q}) = V_1 - V_0 \quad (20)$$

که در آن $V_1 = \text{var}(\beta_1)$ و $V_0 = \text{var}(\beta_0)$ است و هر دو واریانس با برقراری فرضیه H_0 تخمین زده شده است. مادالا برای انجام آزمون هاسمن تخمین مقدار واریانس \hat{q} را با $\hat{V}(\hat{q})$ نشان داده و آماره M را به صورت رابطه زیر ارائه داده است.

$$M = \frac{\hat{q}^2}{\hat{V}(\hat{q})} \quad (21)$$

در رابطه فوق M دارای توزیع χ^2 (مجذور کای) با یک درجه آزادی است که برای آزمون فرضیه H_0 در مقابل فرضیه H_1 در مطالعات داده های ترکیبی از آن استفاده شده است. همچنین اگر به جای یک پارامتر، برداری از متغیرهای توضیحی وجود داشته باشد، آماره \hat{q} یک بردار است و آماره M به صورت زیر قابل محاسبه است.

$$M = \hat{q}' [\hat{V}(\hat{q})]^{-1} \hat{q} \quad (22)$$

در این رابطه M دارای توزیع χ^2 با k درجه آزادی است. همچنین k تعداد متغیرهای مستقل در مدل و \hat{q}' برداری از تفاوت تخمین زن های $\hat{\beta}_0$ و $\hat{\beta}_1$ است. آماره M را

جدول ۱- نتایج آزمون هاسمن جهت تعیین روش مناسب

احتمال	درجه آزادی χ^2	آماره χ^2
۰/۰۰۰۳	۲	۱۶/۱۲۸

مأخذ: نتایج تحقیق

می‌باشد. به عبارت دیگر در فرآیند رشد و توسعه همراه با افزایش Y سرانه، میزان انتشار گاز CO_2 افزایش می‌یابد. ضریب متغیر Y^2 سرانه نیز مثبت ولی معنی‌دار نمی‌باشد ($10^{-1} * 7/74$). در واقع فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس طی دوره مورد بررسی برای کشورهای عضو اوپک پذیرفته نمی‌شود و ارتباطی به شکل U معکوس بین CO_2 و درآمد سرانه در این کشورها وجود ندارد. بلکه همزمان با افزایش Y ، آلودگی (CO_2) نیز افزایش می‌یابد. شکل شماره ۱ منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را برای کشورهای عضو اوپک نشان می‌دهد که تأییدی بر مطالب بیان شده در قسمت بالا می‌باشد.

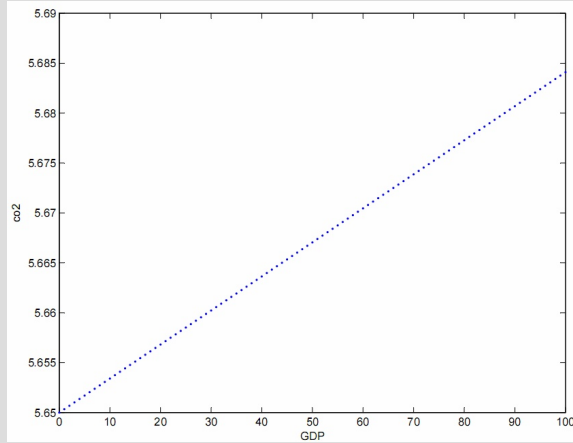
نتایج نشان می‌دهد که روش اثر ثابت در مقابل روش اثر تصادفی به‌عنوان روش مناسب انتخاب می‌شود. همچنین با استفاده از Redundant Fixed Effect Test نتایج حاصل از تخمین مدل نهایی با استفاده از روش اثر ثابت و پس از بررسی وجود Fixed Effects (Cross) و Fixed Effects (Period) در جدول ۲ آورده شده است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده ضریب متغیر Y سرانه معنی‌دار و ضریب متغیر Y^2 سرانه معنی‌دار نمی‌باشد. ضریب به‌دست آمده برای Y ، مثبت و نشان دهنده افزایش انتشار گاز CO_2 به ازای افزایش در Y سرانه

جدول ۲- نتایج تخمین الگو با استفاده از روش اثر ثابت

متغیر	ضریب	Std. Error	احتمال
C	۵/۶۵	۱/۸۲	۰/۰۰۳
GDP?	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۲۰	۰/۰۹
GDP2?	۷/۷۴E-۱۰	۲/۸۰E-۰۹	۰/۷۸
Fixed Effects (Cross)			
_IRN—C	-۲/۴۷		
_SAU—C	۱/۳۴		
_ARE—C	۱۷/۱۷		
_KWT—C	۸/۹۸		
_DZA—C	-۴/۹۹		
_AGO—C	-۵/۱۴		
_LBY—C	-۰/۴۷		
_NGA—C	-۵/۳۷		
_VEN—C	-۳		
_ECU—C	-۶/۰۶		

مأخذ: نتایج تحقیق



شکل ۱- منحنی زیست محیطی کوزنتس برای کشورهای عضو اوپک
مأخذ: نتایج تحقیق

اقتصادی باشد. چنانچه به اعتقاد بسیاری از کارشناسان محیط زیست، طی دهه های نه چندان دور براساس روند فعلی انتشار گازهای گلخانه ای در جهان، کره زمین با بحران های شدید زیست محیطی و آب و هوایی رو به رو خواهد شد. لذا با توجه به نتایج تحقیق که نشان دهنده افزایش مستمر گاز CO₂ در فرآیند رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک می باشد بایستی برای جلوگیری از مخاطرات زیست محیطی انتشار گاز CO₂، به دنبال راه حل هایی برای کنترل بهینه آن بود. به عبارت دیگر چشم انداز کاهش آلودگی با افزایش درآمد سرانه وجود ندارد.

پی نوشت ها

- 1- Environmental Kuznets Curve
- 2- Environmental Transition Hypothesis
- 3- Hsaio
- 4- World Development Indicators

همان طور که قبلاً نیز ذکر شد کشورهای عضو اوپک از درآمد سرانه بالایی برخوردارند؛ لذا با توجه به نتایج به دست آمده می توان نتیجه گرفت که بالا بودن درآمد سرانه نیز در این کشورها به کاهش انتشار گاز CO₂ کمکی نکرده است.

بحث

گاز CO₂ یکی از مهم ترین گازهایی است که سبب تغییرات آب و هوا و گرمایش زمین شده و حدود ۶۰٪ از آثار گازهای گلخانه ای ناشی از انتشار گاز CO₂ می باشد. تغییرات آب و هوا ناشی از افزایش غلظت گازهای گلخانه ای به عنوان یکی از عوامل مهم در تغییر وضعیت آب و هوایی جهان مطرح است، حال آن که یک تغییر کوچک در وضعیت آب و هوایی در بسیاری موارد می تواند منشأ تغییرات بزرگ در شدت و میزان وقوع رخدادهای شدید اقلیمی و بلایای طبیعی و آسیب های

- environmental quantity: some empirical investigation for the case of south Korea. *Seoul Journal of Economics*, 10(3): 273-292.
- Maddala, G.S. and S. Wu (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Special Issue, 61: 631-652.
- Markandya, A., S. Pedrosa and A. Golub (2006). Empirical analysis of national income and SO2 emissions in selected European countries. *Environmental & Resource Economics*, 35 (3): 221-257.
- Mazzanti, M., A. Montini and R. Zoboli (2006). Environmental Kuznets Curves for Air Pollutant Emissions in Italy: Evidence from Environmental Accounts (NAMEA) Panel Data. [*Economic Systems Research*](#), 20 (3): 227-301.
- Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Journal of Economics Theory*, 20: 597-625.
- Pezhoyan, J. and N. Moradhasel (2007). Investigation of economic growth on air pollution. *Journal of Economic Research*, 7(4): 141-160.
- Roberts, J.T. and P.E. Grimes (1997). Carbon intensity and economic development 1962-1991: a brief exploration of the environmental Kuznets curve. *Journal of World Development*, 25(2): 191-198.
- Sadeghi, H. and R. Saadat (2004). Population growth, economic growth and environmental impacts in Iran. *Journal of Economic Literature*, 64: 80-163.
- 5- Energy Information Administration
- 6- Cross section
- 7- Time Series
- 8- Panel Data
- 9- Stationary
- 10- Co-integration
- 11- Fixed Effect Model
- 12- Random Effect Model
- 13- Pooled Model
- 14- Hausman
- 15- Levin & Lin
- 16- Im, Pesaran & Shin
- 17- Spurious
- 18- Phillips and Perron
- 19- Generalized Least Squares
- منابع**
- Cole, M.A., A.J. Rayner and J.M. Bates (1997). The environmental Kuznets curve: an empirical analysis. *Journal of Environmental and Development Economics*, 2(4): 401- 416.
- Grossman, G.M., and A. Krueger (1995). Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics*, 110(2): 353-377.
- Grossman, G.M. and A.G. Kruger (1991). *Environmental impacts of a north American free trade agreement*. Working Paper, No. 3914. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Gujarati, D.N. (1995). *Basic Econometrics*. Translated by Hamid Abrishami. Tehran: University of Tehran Press.
- Kuznets, S.S. (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45: 1-28.
- Lim, J. (1997). The effects of economic growth on

sedaghat parast, E. (2008). *Review the Environmental Kuznets Curve hypothesis wary of solid waste Tehran*. M.Sc. thesis, Faculty of Economics and political sciences, Shahid Beheshti University.

Yaffee, R. (2003). *A primer for panel data analysis*. New York University, Information Technology Services. Available at: <http://www.Nyu.edu/its/pubs/connect>.

Zar'nezhad, M. and E. Anvari (2005). Application of panel data in econometrics. *Journal of Economic Studies*, 2(4): 21-51.

