

## بررسی تاثیر رشد اقتصادی، جمعیت و حجم تجارت خارجی بر انتشار گاز گلخانه‌ای CO<sub>2</sub> (مقایسه کشورهای عضو سازمان OECD و غیر عضو منتخب شامل ایران) حامد بی‌آبی<sup>۱</sup>، احمدرضا شاهپوری<sup>۲</sup> و حمید امیرنژاد<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۶

### چکیده

پژوهش حاضر به بررسی تاثیر متغیرهای رشد اقتصادی، جمعیت و حجم تجارت خارجی بر آلودگی هوا در دو گروه از کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD) و گروه کشورهای غیر عضو این سازمان -کشور ایران را نیز شامل می‌شود- با استفاده از مدل پاتل دیتا در دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۷۱ می‌پردازد. در این تحقیق شاخص آلودگی هوا گاز گلخانه‌ای CO<sub>2</sub> بوده که در دو بخش کل اقتصاد و بخش حمل و نقل مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه به عنوان شاخص رشد اقتصادی و نسبت مجموع صادرات و واردات کل بر تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخص حجم تجارت خارجی مورد استفاده قرار گرفته است. بر این اساس، آلودگی هوا در قالب منحنی کوزنتس برای CO<sub>2</sub> کل و CO<sub>2</sub> بخش حمل و نقل بررسی و با یکدیگر مقایسه شد. برای هر کدام از این دو بخش، ۳ مدل مختلف برآورد شد که در مجموع ۱۲ مدل، در دو گروه از کشورهای مورد مطالعه، برآورد شد. نتایج، منحنی U معکوس برای گاز گلخانه‌ای CO<sub>2</sub> کل و CO<sub>2</sub> بخش حمل و نقل را برای هر دو گروه از کشورهای عضو و غیر عضو سازمان OECD تایید کرد، اما نقطه برگشت منحنی U معکوس برای این دو گروه از کشورها با هم متفاوت است. نقطه برگشت منحنی برای گروه کشورهای عضو سازمان OECD، ۵۱۰۲۵/۴۳ دلار و برای گروه کشورهای غیر عضو سازمان ۶۷۰۷/۸۳ دلار به دست آمد که در مقایسه با میزان درآمد متوسط سرانه هر دو گروه از کشورها نشان می‌دهد که این دو گروه از کشورها هنوز به نقطه برگشت منحنی نرسیده‌اند.

طبقه‌بندی JEL: A11, O13, O44, O50, Q53, Q56

واژه‌های کلیدی: رشد اقتصادی، حجم تجارت خارجی، منحنی زیست محیطی کوزنتس، سازمان OECD، آلودگی هوا

۱- کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد- نویسنده مسئول

Email: hamed.economi@yahoo

۲- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

Email: ahmadreza.fm@gmail.com

۳- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

Email: hamidamirnejad@yahoo.com

## ۱- مقدمه

قرن نوزدهم، قرن شروع انقلاب صنعتی<sup>۱</sup> است؛ در سال ۱۸۳۰ انقلاب صنعتی ابتدا در انگلستان و سپس در دیگر کشورهای اروپایی اتفاق افتاد. در این سال با اختراع ماشین بخار، سرعت زندگی انسان‌ها چندین برابر شد. در آن هنگام کمتر کسی می‌توانست پیش‌بینی کند که آلودگی محیط زیست ناشی از فعالیت‌های صنعتی ممکن است روزی به مانع و بحرانی برای رشد اقتصادی و رفاه تبدیل شود. افزایش تولید به دلیل افزایش جمعیت در این دوره موجب افزایش نیاز به انرژی شد. مصرف بالای سوخت‌های فسیلی به دلیل افزایش تقاضا، افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای از جمله  $CO_2$  را در پی داشت. این مساله باعث شد که دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ نقطه عطف تغییر دیدگاه‌ها در مورد مساله رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیستی شود. در این دودهمه، تعاریف توسعه‌یافتگی از یک سو به دلیل نادیده گرفتن چگونگی توزیع درآمد و از سوی دیگر به دلیل عدم توجه به کیفیت محیط زیست به شدت مورد انتقاد قرار گرفت و از آن پس، علاوه بر رشد اقتصادی، مساله کیفیت محیط زیست مورد توجه واقع شد.

در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ چندین دیدگاه در مورد ارتباط بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست مطرح شد؛ یک دیدگاه کاملاً خوشبینانه بیان می‌کند که رشد اقتصادی موجب کاهش آلودگی محیط زیستی می‌شود و دیدگاه دیگر حاکی از آن است که رشد اقتصادی همواره موجب افزایش آلودگی محیط زیست می‌شود. دیدگاه سوم ارتباطی به شکل  $U$  معکوس را بیان می‌کند به گونه‌ای که در ابتدای رشد اقتصادی، افزایش رشد اقتصادی موجب افزایش آلودگی محیط زیست می‌شود، پس از رسیدن به نقطه برگشت<sup>۲</sup> منحنی، افزایش رشد اقتصادی، کاهش نرخ آلودگی محیط زیستی را به همراه دارد.

گازهای گلخانه‌ای تولید شده، موجب تخریب لایه ازن و به دنبال آن افزایش دمای زمین و تغییرات آب و هوایی در سراسر زمین شده است؛ آب شدن یخ‌های قطبی و کاهش قطر یخ‌ها در قطب و همچنین بالا آمدن سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها دلیلی بر این ادعا است.

1- Industrial Revolution

2- Turning Point

از میان انواع گازهای گلخانه‌ای تولید شده، گاز گلخانه‌ای  $CO_2$  به دلیل بالا بودن عمر آن در اتمسفر بسیار حائز اهمیت است. به طور دقیق مدت زمانی که طول می‌کشد تا گاز گلخانه‌ای  $CO_2$  اتمسفر زمین را ترک کند ۲۰۰ تا ۴۵۰ سال است. آلودگی هوا تاثیرات سوئی بر انسان‌ها نیز دارد و موجب افزایش بیماری‌ها و مرگ و میر در جهان شده است. براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، آلودگی هوا در سال ۲۰۱۲ موجب مرگ حدود هفت میلیون نفر در سراسر جهان شده است.

## ۲- مطالعات انجام شده

از میان موضوعات مختلفی که در زمینه آلودگی محیط زیست مطرح شده است موضوع رشد اقتصادی و آلودگی هوا به یک مساله بحث برانگیز در دنیا به ویژه در کشورهای توسعه یافته تبدیل شده است. محققان به این مساله علاقه نشان داده و تحقیقات مختلفی در این زمینه صورت گرفته است.

بین هیتام و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) به بررسی ارتباط بین سرمایه گذاری مستقیم خارجی، رشد اقتصادی و محیط زیست و تاثیر آن بر کیفیت زندگی در مالزی پرداخته و به این نتیجه رسیدند که افزایش سرمایه گذاری مستقیم خارجی موجب افزایش تخریب محیط زیست می‌شود.

ژوهوا و نینی<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) به بررسی تاثیر سرمایه گذاری خارجی بر کیفیت محیط زیست در چین پرداخته و به این نتیجه رسیدند که سرمایه گذاری خارجی روی صنایع آلوده کننده متمرکز نبوده، بنابراین نمی‌توان گفت که سرمایه گذاری خارجی عاملی برای تخریب محیط زیست است. به عبارت دیگر، سرمایه گذاری خارجی عامل اصلی آلودگی محیط زیست در چین محسوب نمی‌شود.

چن چیانگ لی و همکاران<sup>۳</sup> در یک مطالعه به بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس برای آلودگی آب پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها رابطه  $U$  معکوس را برای اروپا و آمریکا تایید کرد، اما در آسیا و آفریقا تایید نشد.

---

1-Bin hitam and *et al.*

2- Xinhua & Nine

3- Chiang Lee and *et al.*

سونگ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) به بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس در چین پرداخته و به این نتیجه رسیدند که منحنی  $U$  معکوس برای سه آلاینده آب، هوا و جامدات مورد تایید قرار می گیرد.

کول<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) در یک مطالعه به بررسی تاثیر تجارت آزاد بر آلودگی هوا در آمریکا پرداخته و هزینه های ناشی از آلودگی را برای ایالات آمریکا محاسبه کرد. وی هزینه اقتصادی آلودگی ناشی از  $SO_2$  را در طول دوره مطالعه بین ۶۹۷ میلیون دلار تا ۳/۹ میلیارد دلار (و سالانه ۷۷ تا ۴۳۵ میلیون دلار) برآورد کرد. همچنین هزینه های ناشی از انتشار گاز  $NOX$  بالغ بر ۳/۷ میلیارد دلار در طول دوره مورد مطالعه و (سالانه ۴/۲ میلیون دلار) برآورد شد.

تسکین و همکاران<sup>۳</sup> به بررسی نقش تجارت بین الملل بر کارایی محیط زیست پرداختند و به این نتیجه رسیدند که متغیر درآمد سرانه و توان دوم همین متغیر برای کشورهای با درآمد بالا، بیان کننده رابطه  $U$  معکوس بوده و از نظر آماری معنادار است و رابطه  $U$  معکوس را تایید می کند. آنها در مطالعه خود نقطه برگشت منحنی را سطح درآمد ۱۱۳۴۶ دلار به دست آوردند.

### ۳- اهداف و فرضیات

بر اساس مطالعات ذکر شده در بخش دوم این مقاله، رابطه بین شاخص های رشد اقتصادی و میزان آلودگی و تخریب محیط زیست در کشورهای مختلف جهان، متفاوت است. در برخی کشورها، فرضیه منحنی  $U$  معکوس تایید شده و در تعداد معدودی نقض شده است. در این مطالعه به بررسی منحنی کوزنتس برای گاز گلخانه ای  $CO_2$  مربوط به دو بخش  $CO_2$  کل اقتصاد و  $CO_2$  ناشی از بخش حمل و نقل پرداخته شده است.

تاکنون مطالعه ای درون بخشی در مورد آلودگی هوا و منحنی زیست محیطی کوزنتس در بخش حمل و نقل انجام نگرفته است. هدف این تحقیق پی بردن به این فرض ضمنی است که آیا متغیرهای رشد اقتصادی، جمعیت و حجم تجارت خارجی تاثیری بر کیفیت

1- Song and *et al.*

2- Cole

3- Task in and *et al.*

محیط زیست دارند یا خیر؟ فرض بر این است که رشد اقتصادی تاثیری دو سویه به شکل  $U$  معکوس بر آلودگی محیط زیست دارد؛ به این صورت که در ابتدای رشد اقتصادی، افزایش تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخص رشد اقتصادی موجب افزایش آلودگی محیط زیست شده و پس از رسیدن به نقطه برگشت با افزایش تولید ناخالص داخلی از شدت آلودگی کاسته می شود. همچنین فرض بر این است که افزایش جمعیت به طور غیرمستقیم از طریق افزایش تقاضا برای مصرف انرژی موجب افزایش آلودگی محیط زیست می شود.

حجم تجارت خارجی نیز به نوعی می تواند کیفیت محیط زیست را تحت تاثیر قرار دهد؛ به این صورت که با باز شدن اقتصاد و ورود کالاهای سرمایه‌ای ناپاک به کشور آلودگی محیط زیست پیدا می کند. بنابراین از لحاظ تئوریک متغیرهای تولید ناخالص داخلی، جمعیت و حجم تجارت خارجی می توانند به نوعی کیفیت محیط زیست را تحت تاثیر قرار دهند. بر این اساس این مطالعه به بررسی هر کدام از این فرضیه‌ها پرداخته و نتایج مربوط به آزمون فرضیات برای تایید و یا رد هر کدام از آنها ارائه خواهد شد.

#### ۴- کشورهای مورد مطالعه

مطالعه برای دو گروه از کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه ( $OECD$ )<sup>۱</sup> و گروه کشورهای غیر عضو سازمان صورت گرفته است. گروه کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه ۳۳ کشور بوده که عبارتند از: بلژیک، کانادا، دانمارک، اتریش، یونان، فرانسه، آلمان، شیلی، ایرلند، ایسلند، لوکزامبورگ، هلند، نروژ، پرتغال، اسپانیا، سوئد، سوئیس، انگلیس، آمریکا، ایتالیا، استونی، ژاپن، نیوزیلند، فنلاند، استرالیا، جمهوری چک، مجارستان، کره جنوبی، لهستان، ترکیه، مکزیک، اسلوانی، جمهوری اسلواکی و گروه کشورهای غیر عضو ۵۵ کشور است که عبارتند از: ایران، آذربایجان، اتیوپی، ارمنستان، ازبکستان، اوکراین، آفریقای جنوبی، اردن، اریتره، الجزایر، امارات متحده عربی، اندونزی، اکوادور، بحرین، بلغارستان، بوتسوانا، برزیل، بنگلادش،

1- Organization for Economic Co-operation and Development

بوتان، بنین، پاراگوئه، پاکستان، تاجیکستان، آلبانی، آرژانتین، چین، روسیه، ساحل عاج، سریلانکا، سنگاپور، سودان، سنگال، عربستان، قرقیزستان، قطر، کنیا، کلمبیا، گرجستان، مالزی، مقدونیه، نیکاراگوئه، ونزوئلا، یمن، ویتنام، هندوراس، هندوستان، زامبیا، رومانی، جامائیکا، تایلند، تایوان، پرو، السالوادور و آنگولا.

### ۵- دوره زمانی پژوهش

دوره مورد مطالعه در این تحقیق سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۷۱ است که حدود ۴۰ سال را شامل می‌شود. علت انتخاب این دوره زمانی، موجود بودن داده‌های مورد استفاده است. تمامی داده‌های این پژوهش از سایت بانک جهانی استخراج شده است.

### ۶- روش پژوهش

در مدل پانل دیتا فرض می‌شود مشاهدات، مربوط به  $N$  فرد در طول دوره  $T$  است. برای نشان دادن این دو بعد داده از اندیس  $i$  و  $t$  استفاده می‌شود.

$$Y_{it}, i=1, \dots, N, t=1, \dots, T$$

همانطور که گفته شد، می‌توان  $T \times N$  مشاهده از  $Y$  را در یک بردار جمع کرد. این روش مرسوم در پانل دیتا است و مشاهدات هر فرد یکی پس از دیگری قرار می‌گیرد، ضمن اینکه مشاهدات افراد به طور مجزا به صورت سری زمانی روی هم جمع شده است. یک مدل تک معادله‌ای خطی رگرسیونی که در آن  $Y$  بر  $K$  متغیر مستقل  $X_1, \dots, X_k$  رگرس شده است و در آن یک جمله اختلال تصادفی نیز وجود دارد. با توجه به اینکه داده‌ها به صورت پانل است، برای فرد  $i$  در زمان  $t$  معادله (۱) برقرار است.

$$Y_{it} = S_{1it}X_{1it} + \dots + S_{kit}X_{kit} + u_{it} \quad (1)$$

$$= X'_{it}S_{it} + u_{it}$$

$S_{kit}$  پارامترهایی هستند که باید برآورد شوند.  $X'_{it}$  بردار سطری  $(1 \times k)$  متغیرهای توضیحی و  $S_{it}$  بردار ستونی ضرایب رگرسیون است. در برخی از مدل‌هایی که مورد بررسی قرار می‌گیرد باید مشخص شود که مدل شامل عرض از مبدا خواهد بود یا نه. در هر حال، هر

دو مدل را می توان در نظر گرفت. می توان با نوشتن معادله (۱) به صورت معادله (۲) این نکته را به طور عمومی تر در نظر گرفت.

$$Y_{it} = S_{1it} + S_{2it} X_{2it} + \dots + S_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad (2)$$

$$= S_{1it} + \tilde{X}'_{it} \tilde{S}_{it} + u_{it}$$

در معادله (۲)، جمله ثابت اضافه شده است. بردار  $\tilde{X}'_{it}$  در اینجا شامل  $K-1$  مقدار متغیرهای برونزاست و  $\tilde{S}_{it}$  نیز به همین نحو (شامل  $K-1$  ضریب). این دو معادله عمومی ترین تصریح مساله رگرسیون پانل دیتا است. با این حال، این دو معادله تا حد زیادی توصیفی بوده و قدرت تبیین ندارند و برای پیش بینی مفید نیستند. برای اینکه مدل، خصوصیت مطلوب پیدا کند و قدرت تبیین داشته باشد باید ساختاری بر آن وضع کرد. از این رو، همانند مدل رگرسیون کلاسیک، باید سه نوع فرض در خصوص متغیرهای توضیحی، خواص جمله اختلال و رابطه آماری بین متغیرهای توضیحی و جملات اختلال اعمال شود. ساده ترین مجموعه فرضیات این است که رفتار افراد به طور تمام یکسان (و در طول دوره زمانی نیز یکسان) و تمام مشاهدات همگن است. از لحاظ ریاضی نیز روابط (۳) برقرار است.

$$A^1(I) \quad S_{kit} = S_k \quad \text{برای تمامی } i \text{ها و } t \text{ها} \quad (3)$$

$$A^2(I) \quad u_{it} \approx iid(0, \sigma^2)$$

در رابطه (۳) تمام فرضیات برای برآورد  $OLS$  رعایت می شود.  $K$  ضریب  $S_k$  به سادگی به وسیله  $OLS$  روی داده های تلفیق شده برآورد می شود. این مدل علاوه بر اینکه از لحاظ محاسباتی بسیار ساده است، بسیار صرفه جویانه بشمار می رود (تنها  $K$  ضریب باید برآورد شود). اما فرض رفتار یکسان و مشاهدات همگن، هر نوع ناهمگنی را ممکن می سازد. اگر تفاوت های فردی اهمیت داشته باشد باید این مدل کنار گذاشته شود.

نخستین راه به حساب آوردن تفاوت های فردی این است که فرض شود ضرایب واکنش افراد، خاص هر فرد است و در طول زمان ثابت می ماند در حالی که فرض همگنی مشاهدات وجود داشته باشد، روابط (۴) صادق است.

$$A^1(IT) \quad S_{kit} = S_{ki} \quad \text{برای تمامی } i \text{ها} \quad (4)$$

$$A^2(IT) \quad u_{it} \approx iid(0, \sigma^2)$$

در اینجا مشاهده می‌شود برای هر فرد  $i$ ، ضریب  $S$  متفاوتی به دست آمده است ( $k$  مربوط به شماره متغیر توضیحی  $Xk$  است). بنابراین برآورد مدل شامل انجام  $N$  رگرسیون متفاوت  $OLS$  ساده است. حتی اگر در میان افراد، یعنی  $N$ ها، واریانس ناهمسانی وجود داشته باشد.

#### ۷- مدل تحقیق

در این پژوهش شش مدل مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. تصریح مدل، تاثیرات عمده‌ای بر نتایج تخمین می‌گذارد به همین دلیل، مدل به صورت‌های مختلف تصریح و برآورد خواهد شد. شش مدل مورد استفاده در این مطالعه به شرح معادله‌های (۵) است.

$$Y_{it} = \gamma_0 + S_1 GDP_{it} + S_2 GDP_{it}^2 + S_3 POP_{Uit} + S_4 T_{it}$$

$$Y_{it} = \gamma_0 + S_1 GDP_{it} + S_2 GDP_{it}^2 + S_3 POP_{Uit}$$

$$Y_{it} = \gamma_0 + S_1 GDP_{it} + S_2 GDP_{it}^2$$

(۵)

$$E_{it} = \gamma_0 + S_1 GDP_{it} + S_2 GDP_{it}^2 + S_3 POP_{Uit} + S_4 T_{it}$$

$$E_{it} = \gamma_0 + S_1 GDP_{it} + S_2 GDP_{it}^2 + S_3 POP_{Uit}$$

$$E_{it} = \gamma_0 + S_1 GDP_{it} + S_2 GDP_{it}^2$$

که در آن‌ها،  $Y_{it}$  نشان‌دهنده میزان کل گاز گلخانه‌ای  $CO_2$  تولید شده برای کشور  $i$  در سال  $t$  و برحسب تن، متغیر  $E_{it}$  نیز نشان‌دهنده کل گاز  $CO_2$  تولید شده از بخش حمل‌ونقل برحسب تن، متغیر  $GDP_{it}$  تولید ناخالص داخلی سرانه کشور  $i$  در سال  $t$  و برحسب دلار (ثابت سال ۲۰۰۰) و متغیر  $GDP_{it}^2$  مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه است.

دلیل حضور متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه در مدل این است که از این دو متغیر برای نشان دادن اثر مقیاس بر آلودگی و بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس استفاده می‌شود. هرگاه ارتباط تولید ناخالص داخلی سرانه با میزان آلودگی مثبت (ضریب مثبت  $GDP_{it}$ ) و ارتباط مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه با میزان آلودگی منفی باشد (ضریب منفی  $GDP_{it}^2$ )، آنگاه فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس که در آن ارتباط بین درآمد سرانه و میزان آلودگی به شکل  $U$  معکوس است مورد تایید قرار می‌گیرد. به این معنی که در ابتدای رشد اقتصادی، با افزایش رشد



اقتصادی آلودگی محیط زیست افزایش می یابد در حالی که پس از رسیدن به نقطه برگشت، افزایش رشد اقتصادی کاهش آلودگی محیط زیست را در پی دارد.

متغیر  $POP_{Uit}$  میزان جمعیت شهری کشور  $i$  در سال  $t$  بوده و برحسب نفر است. دلیل حضور این متغیر در مدل این است که ارتباط محکمی بین افزایش جمعیت و میزان آلودگی محیط زیستی به طور غیرمستقیم وجود دارد. همچنین متغیر  $T_{it}$  شاخص باز بودن اقتصاد است که از نسبت صادرات کل به علاوه واردات کل تقسیم بر کل تولید ناخالص داخلی هر کشور در هر سال به دست آمده است و برحسب درصد بیان می شود. این متغیر برای بررسی اثر حجم تجارت خارجی بر آلودگی محیط زیست در مدل بکار رفته است.

برای هر کدام از دو گروه کشورهای مورد مطالعه هر شش مدل برآورد شده که در مجموع ۱۲ مدل شده است. روش برآورد به دلیل وجود ناهمسانی واریانس، روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) است. روش های مختلفی برای آزمون واریانس ناهمسانی<sup>۱</sup> وجود دارد. آزمون ضریب لاگرانژ، راحت ترین و مناسب ترین راه حل برای آزمون واریانس ناهمسانی است، زیرا نیاز به انجام برآورد اضافی ندارد. آماره ضریب لاگرانژ به صورت معادله (۶) است.

$$LM = \frac{T}{2} \sum \left( \frac{S_i^2}{S^2} - 1 \right) \sim X_{n-1}^2 \quad (6)$$

این آماره دارای توزیع «چی - دو» با درجه آزادی  $n-1$  است. تصریح مدل تاثیر زیادی بر نتایج به دست آمده می گذارد به همین دلیل برای اطمینان از نتایج منحنی زیست محیطی کوزنتس، ابتدا مدل به طور کامل برآورد شد، سپس مدل دوم بدون حضور متغیر شاخص باز بودن اقتصاد و مدل سوم بدون حضور متغیر شاخص باز بودن اقتصاد و متغیر جمعیت برآورد شد.

## ۸- نتایج و بحث

جداول خصوصیات آماری متغیرهای مورد استفاده در مطالعه برای گروه کشورهای عضو و غیر عضو سازمان OECD در ادامه آمده است.

از مقایسه اطلاعات دو جدول (۱) و (۲) می‌توان دریافت که میانگین تولید گاز گلخانه‌ای  $CO_2$  در بخش کل اقتصاد و همچنین بخش حمل و نقل، تولید ناخالص داخلی سرانه و تعداد جمعیت شهری در گروه کشورهای عضو سازمان *OECD* بیشتر از کشورهای غیر عضو منتخب از جمله ایران است، اما شاخص درجه باز بودن اقتصاد در گروه کشورهای غیر عضو سازمان بیشتر از کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه است.

جدول (۱) - خصوصیات آماری متغیرهای مورد استفاده برای گروه کشورهای عضو سازمان *OECD*

متغیر	مشاهدات	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
$Y_{it}$	۹۹۸	$۳/۶۶ \times ۱۰^{\wedge}$	$۹/۶ \times ۱۰^{\wedge}$	۱۴۷۴۱۳۴	$۵/۸۳ \times ۱۰^{\wedge ۹}$
$E_{it}$	۹۹۸	$۹/۷۱ \times ۱۰^{\vee}$	$۲/۸۵ \times ۱۰^{\wedge}$	۳۰۰۰۰۰	$۱/۷۹ \times ۱۰^{\wedge}$
$GDP_{it}$	۹۹۸	$۲۶۵۷۴/۲۴$	$۱۴۳۷۰/۸۷$	۲۱۳۰/۹	$۸۷۷۱۶/۷۳$
$POP_U$	۹۹۸	$۲/۴۷ \times ۱۰^{\vee}$	$۴/۲۱ \times ۱۰^{\vee}$	۱۷۵۷۳۸	$۲/۵ \times ۱۰^{\wedge}$
$T_{it}$	۹۹۸	۰/۶	۰/۴۵	۰/۰۹	۳/۳۴

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۲) - خصوصیات آماری متغیرهای مورد استفاده در گروه کشورهای غیر عضو سازمان *OECD*

متغیر	مشاهدات	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
$Y_{it}$	۱۴۰۰	$۷/۵ \times ۱۰^{\vee}$	$۱/۸ \times ۱۰^{\wedge}$	۲۵۶۶۹	$۲/۰۱ \times ۱۰^{\wedge ۹}$
$E_{it}$	۱۴۰۰	$۱/۴۳ \times ۱۰^{\vee}$	$۲/۵۲ \times ۱۰^{\vee}$	۴۰۰۰	$۱/۶۶ \times ۱۰^{\wedge}$
$GDP_{it}$	۱۴۰۰	$۲۳۷۸/۷۴$	$۲۲۸۳/۶۵$	۲۱۹/۲۷	$۱۶۲۰۱/۰۲$
$POP_U$	۱۴۰۰	$۲/۰۵ \times ۱۰^{\vee}$	$۴/۴۶ \times ۱۰^{\vee}$	۲۰۴۷۲۸	$۳/۷۳ \times ۱۰^{\wedge}$
$T_{it}$	۱۴۰۰	۰/۷۲	۰/۶۹	۰	۸/۵۸

ماخذ: یافته‌های تحقیق

### ۱-۸- نتایج مربوط به انتشار $CO_2$ حاصل از کل بخش‌ها

نتایج مربوط به برآورد سه مدل مختلف برای گاز گلخانه‌ای دی اکسید کربن کل بخش‌های اقتصاد برای هر دو گروه کشورهای منتخب عضو و غیر عضو سازمان

OECD در دو جدول (۳) و (۴) نشان داده شده است. همچنین نتایج برآورد منحنی زیست محیطی کوزنتس برای  $CO_2$  تولید شده در بخش حمل و نقل این دو گروه از کشورها در دو جدول (۵) و (۶) نمایش داده شده است.

با توجه به اطلاعات جدولها، می توان گفت که منحنی زیست محیطی کوزنتس در هر دو گروه از کشورهای عضو سازمان OECD و کشورهای غیر عضو این سازمان برای هر دو بخش  $CO_2$  کل و  $CO_2$  بخش حمل و نقل مورد تایید قرار گرفته است، چراکه ضریب مربوط به متغیر تولید ناخالص داخلی مثبت و ضریب توان دوم این متغیر منفی به دست آمده است و این موضوع شکل  $U$  معکوس را تایید می کند. به عبارت دیگر، در هر دو گروه از کشورهای مورد بررسی، در ابتدای رشد اقتصادی با افزایش میزان رشد، آلودگی هوا افزایش می یابد درحالی که پس از رسیدن به نقطه برگشت، افزایش رشد اقتصادی کاهش آلودگی هوا را موجب می شود.

جدول (۳) - نتایج تخمین سه مدل مختلف برای گروه کشورهای عضو سازمان OECD (برای کل گاز گلخانه‌ای  $CO_2$ )

متغیر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
$GDP_{it}$	۱۵۱۰۳/۵۳*	۱۴۶۷۱/۳۵*	۳۴۰۳۰/۸۷*
$GDP_{it}^2$	-۰/۱۴۸*	-۰/۱۲۱*	-۰/۳۶*
$POP_U$	۲۱/۰۲*	۲۰/۷۸*	--
$T_{it}$	$۷/۳۱ \times ۱۰^{۷*}$	--	--
نقطه برگشت منحنی	۵۱۰۲۵/۴۳	۶۰۶۲۵/۴۱	۳۹۰۲۶/۲۲
محاسبه کشش برای $GDP$	۰/۵۲	۰/۵۹	۰/۷۸
محاسبه کشش برای $POP_U$	۱/۴۱	۱/۴۰	--
محاسبه کشش برای $T$	۰/۱۱	--	--

\*: در سطح ۱ درصد  
 \*\*: در سطح ۵ درصد  
 ماخذ: یافته‌های تحقیق

همچنین نقطه برگشت منحنی در این دو گروه از کشورها با هم بسیار متفاوت است؛ نقطه برگشت مدل اول در گروه کشورهای عضو سازمان *OECD* برابر ۵۱۰۲۵/۴۳ دلار و نقطه برگشت مدل اول برای گروه کشورهای غیر عضو این سازمان برابر ۶۷۰۷/۷۳ دلار به دست آمد. این موضوع نشان می‌دهد که نقطه برگشت منحنی مربوط به گروه کشورهای عضو این سازمان در تولید ناخالص داخلی بالاتری نسبت به گروه کشورهای غیر عضو این سازمان اتفاق می‌افتد. البته این مساله به معنای آن نیست که کشورهای غیر عضو (عضو) این سازمان زودتر (دیرتر) به نقطه برگشت می‌رسند و این موضوع به نرخ رشد اقتصادی کشورها مربوط می‌شود.

جدول (۴)- نتایج تخمین سه مدل مختلف برای گروه‌های غیر عضو سازمان *OECD*  
(برای کل گاز گلخانه‌ای  $CO_2$ )

متغیر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
$GDP_{it}$	۲۰۶۹۳/۰۴*	۲۰۵۰۸/۸۹*	۱۰۵۱۴/۷۹*
$GDP_{it}^2$	-۱/۳۶*	-۱/۳۰*	-۰/۹۹۲*
$POP_U$	۳/۶۹*	۳/۶۶*	--
$T_{it}$	$1/0.5 \times 10^7$ *	--	--
نقطه برگشت منحنی	۶۷۰۷/۷۳	۷۸۸۸/۰۳	۵۳۱۰/۵
محاسبه کشش برای $GDP$	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۱۸
محاسبه کشش برای $POP_U$	۱/۰۰۸	۱/۰۰۰۴	--
محاسبه کشش برای $T$	۰/۱۰	--	--

\*: در سطح ۱ درصد

ماخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس مرکز اطلاعات بانک جهانی، میزان درآمدهای متوسط سرانه برای گروه کشورهای عضو سازمان برابر ۲۶۵۷۴/۲۴ دلار است که این میزان در مقایسه با نقطه برگشت منحنی که برابر ۵۱۰۲۵/۴۳ دلار است، نشان می‌دهد این گروه از کشورها هنوز به نقطه برگشت منحنی زیست محیطی کوزنتس نرسیده‌اند.

همچنین میزان درآمد متوسط سرانه گروه کشورهای غیر عضو سازمان بر اساس اطلاعات بانک جهانی برابر ۲۳۷۸/۷۴ دلار است که در مقایسه با نقطه برگشت منحنی که برابر ۶۷۰۷/۷۳ به دست آمده، نشان می‌دهد این گروه از کشورها نیز به نقطه برگشت منحنی نرسیده‌اند.

کشش‌های محاسبه شده برای متغیر  $GDP_{it}$  در گروه کشورهای عضو سازمان ۰/۵۲ و برای گروه کشورهای غیر عضو ۰/۴۵ است. این نتیجه نشان می‌دهد که گروه کشورهای عضو سازمان از لحاظ درآمد سرانه به نقطه برگشت منحنی نزدیک‌تر هستند، زیرا در منحنی  $U$  معکوس هر نقطه که کشش بیشتری دارد به نقطه برگشت نزدیک‌تر است. از لحاظ مفهومی کشش‌های به دست آمده نشان می‌دهد که در گروه کشورهای عضو سازمان با افزایش یک واحد در درآمد سرانه آلودگی هوا به اندازه ۰/۵۲ واحد افزایش می‌یابد در حالی که در گروه کشورهای غیر عضو سازمان، یک واحد افزایش در درآمد سرانه، آلودگی هوا را به اندازه ۰/۴۵ واحد افزایش می‌دهد.

متوسط درآمد سرانه کشور لوکزامبورگ در دوره زمانی مورد مطالعه برابر ۵۲۶۵۴/۳۹ دلار (بانک جهانی، ۲۰۱۴) است که در مقایسه با نقطه برگشت گروه کشورهای عضو سازمان که برابر ۵۱۰۲۵/۴۳ دلار است، نشان می‌دهد که این کشور تنها کشور عضو سازمان  $OECD$  است که از نقطه برگشت منحنی گذشته و در قسمت نزولی منحنی قرار دارد.

بر اساس اطلاعات منتشره بانک جهانی، درآمد متوسط سرانه برای کشور ایران در دوره زمانی مورد مطالعه برابر ۲۳۷۶/۷۲ دلار است که در مقایسه با نقطه برگشت گروه کشورهای غیر عضو سازمان که برابر ۶۷۰۷/۷۳ دلار است، نشان می‌دهد ایران هنوز در ابتدای منحنی زیست محیطی کوزنتس قرار دارد.

متغیر جمعیت شهری در هر دو گروه از کشورهای مورد مطالعه ارتباط مثبت با میزان انتشار  $CO_2$  دارد. به عبارت دیگر، افزایش جمعیت شهری در این دو گروه از کشورها موجب افزایش آلودگی هوا می‌شود. کشش‌های محاسبه شده برای متغیر  $POP_{it}$  در گروه کشورهای عضو سازمان برابر ۱/۴ و در گروه کشورهای غیر عضو سازمان برابر ۱/۰۰۸ است که نشان می‌دهد متغیر جمعیت شهری در گروه کشورهای عضو سازمان  $OECD$  نسبت به

آلودگی هوا حساس تر است و با افزایش یک واحد جمعیت شهری، آلودگی هوا به اندازه ۱/۴ واحد افزایش می یابد در حالی که در گروه کشورهای غیر عضو، افزایش یک واحد جمعیت شهری، افزایش تقریباً یک واحدی را در آلودگی هوا در پی دارد. متغیر باز بودن اقتصاد در هر دو گروه از کشورهای مورد مطالعه، ارتباط مثبت با میزان انتشار  $CO_2$  دارد. این موضوع نشان می دهد که افزایش حجم تجارت خارجی موجب افزایش آلودگی هوا در هر دو گروه از کشورهای مورد مطالعه می شود. کشش های محاسبه شده برای متغیر  $T_{ii}$  در گروه کشورهای عضو سازمان برابر ۰/۱۱ و در گروه کشورهای غیر عضو سازمان برابر ۰/۱۰ است. حساسیت این متغیر نسبت به آلودگی هوا در مقایسه با دیگر متغیرها بسیار کم است، یعنی با افزایش یک واحد در شاخص باز بودن اقتصاد تنها به اندازه ۰/۱ به میزان آلودگی هوا در این دو گروه از کشورها افزوده می شود که در مقایسه با متغیر جمعیت شهری بسیار ناچیز است.

## ۲-۸- نتایج مربوط به انتشار $CO_2$ حاصل از بخش حمل و نقل

نتایج مربوط به تخمین سه مدل مختلف برای  $CO_2$  بخش حمل و نقل در دو گروه از کشورهای عضو و غیر عضو *OECD* به ترتیب در دو جدول (۵) و (۶) نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد که برای  $CO_2$  بخش حمل و نقل نیز منحنی زیست محیطی کوزنتس در هر دو گروه از کشورها تایید شده است. نقطه برگشت منحنی برای گروه کشورهای عضو سازمان برابر ۵۵۸۲۴/۸۷ دلار به دست آمده است. همچنین میزان متوسط درآمد سرانه برای این گروه از کشورها برابر ۲۶۵۷۴/۲۴ دلار (بانک جهانی، ۲۰۱۴) است که در مقایسه با نقطه برگشت منحنی نشان می دهد که این گروه از کشورها هنوز به نقطه برگشت منحنی مربوط به گاز گلخانه ای دی اکسید کربن بخش حمل و نقل نرسیده اند. نقطه برگشت منحنی زیست محیطی کوزنتس برای گروه کشورهای غیر عضو سازمان برابر ۷۲۹۸/۱۰ دلار است که در مقایسه با میزان متوسط درآمد سرانه این گروه از کشورها براساس اطلاعات بانک جهانی که برابر ۲۳۷۸/۷۴ دلار است، نشان می دهد که این گروه از کشورها هنوز به نقطه برگشت منحنی نرسیده اند.

با توجه به کشش‌های مربوط به متغیر  $GDP_{it}$  می‌توان در مورد اینکه کدام گروه به نقطه برگشت منحنی نزدیک‌تر است، اظهار نظر کرد؛ کشش‌های محاسبه شده برای این متغیر مربوط به گروه کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه برابر  $0/62$  و برای گروه کشورهای غیر عضو این سازمان برابر  $0/59$  است که نشان می‌دهد گروه کشورهای عضو سازمان به نقطه برگشت منحنی زیست محیطی کوزنتس نزدیک‌تر هستند زیرا در منحنی  $U$  معکوس هر نقطه که به نقطه برگشت نزدیک‌تر است، دارای کشش بیشتری است.

جدول (۵) - نتایج تخمین مدل ۳ برای گروه کشورهای عضو سازمان *OECD* (برای بخش حمل و نقل)

متغیر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
$GDP_{it}$	$4354/34^*$	$4187/94^*$	$9928/37^*$
$GDP_{it}^2$	$-0/039^*$	$-0/029^*$	$-0/122^*$
$POP_U$	$6/25^*$	$6/16^*$	--
$T_{it}$	$2/82 \times 10^{0.7^*}$	--	--
نقطه برگشت منحنی	$55824/87$	$72205/86$	$40690/04$
محاسبه کشش برای $GDP$	$0/62$	$0/72$	$0/94$
محاسبه کشش برای $POP_U$	$1/58$	$1/56$	--
محاسبه کشش برای $T$	$0/17$	--	--

\*: در سطح ۱ درصد

ماخذ: یافته‌های تحقیق

می‌توان گفت که گروه کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه در بخش حمل و نقل به سمت حمل و نقل پاک‌تر پیش رفته است و با توجه به فرارگیری این گروه از کشورها در روی منحنی کوزنتس، احتمالاً این گروه از کشورها زودتر به سیستم حمل و نقل پاک می‌رسند؛ سیستمی که در آن افزایش حمل و نقل موجب کاهش میزان آلودگی هوا می‌شود. این مساله در قسمت نزولی منحنی کوزنتس اتفاق می‌افتد، جایی که کشش‌ها برای متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه منفی است.

مقایسه بین نقاط برگشت منحنی مربوط به  $CO_2$  کل و  $CO_2$  مربوط به بخش حمل و نقل نشان می‌دهد که در هر دو گروه از کشورهای مورد بررسی، نقطه برگشت منحنی  $CO_2$  کل در درآمد سرانه پایین تری نسبت به  $CO_2$  بخش حمل و نقل اتفاق می‌افتد.

جدول (۶) - نتایج تخمین ۳ مدل برای گروه کشورهای غیر عضو سازمان *OECD* (برای بخش حمل و نقل)

متغیر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
$GDP_{it}$	۶۲۳۲/۵۸*	۶۲۴۳/۱۳*	۴۹۴۶/۰۵*
$GDP_{it}^2$	-۰/۴۲۷*	-۰/۴۳۰*	-۰/۳۹۰*
$POP_U$	۰/۴۷۳*	۰/۴۷۵*	--
$T_{it}$	-۵۹۹۲۷۸/۶	--	--
نقطه برگشت منحنی	۷۲۹۸/۱۰	۷۲۵۹/۴۵	۶۳۴۱/۰۸
محاسبه کشش برای $GDP$	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۱
محاسبه کشش برای $POP_U$	۰/۶۷	۰/۶۸	--
محاسبه کشش برای $T$	-۰/۰۳	--	--

\*: در سطح ۱ درصد.

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج همچنین نشان می‌دهد که متغیر جمعیت شهری در هر دو گروه از کشورها برای گاز گلخانه‌ای  $CO_2$  بخش حمل و نقل ارتباط مثبت و معنادار با میزان انتشار کربن دی اکسید دارد. متغیر باز بودن اقتصاد نیز در گروه کشورهای عضو سازمان *OECD* ارتباط مثبت و معنادار با میزان آلودگی هوا دارد در حالی که این متغیر در گروه کشورهای غیر عضو سازمان از لحاظ آماری معنادار به دست نیامده است. بنابراین متغیر باز بودن اقتصاد تاثیری بر آلودگی هوا در گروه کشورهای غیر عضو سازمان ندارد.

## ۹- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه تاثیر متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، جمعیت و حجم تجارت خارجی بر آلودگی هوا در دو بخش آلودگی کل و آلودگی ناشی از بخش حمل و نقل در قالب



منحنی زیست محیطی کوزنتس مورد بررسی قرار گرفت. کشورهای مورد مطالعه در این تحقیق در دو گروه کشورهای عضو و غیر عضو سازمان *OECD* مورد بررسی قرار گرفتند. دوره مورد مطالعه ۲۰۱۰-۱۹۷۱ انتخاب شد و مدل پانل دیتا به دلیل ساختار داده‌های تحقیق، مدل مورد استفاده در این پژوهش بود.

طبق نتایج به دست آمده، منحنی زیست محیطی کوزنتس (شکل *U* معکوس) در هر دو گروه از کشورها برای گاز گلخانه‌ای  $CO_2$  کل و  $CO_2$  بخش حمل و نقل مورد تایید قرار گرفت، اما نقطه برگشت منحنی برای این دو گروه از کشورها با هم متفاوت بود. نقطه برگشت منحنی برای گاز گلخانه‌ای  $CO_2$  کل در گروه کشورهای عضو سازمان *OECD* برابر  $51025/43$  دلار و برای گروه کشورهای غیر عضو برابر  $6707/73$  دلار به دست آمد. بر این اساس هر دو گروه از کشورهای مورد مطالعه هنوز به نقطه برگشت منحنی نرسیده‌اند. نتایج مربوط به کشش‌ها نیز نشان داد که گروه کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه به نقطه برگشت منحنی زیست محیطی کوزنتس نزدیک‌تر هستند.

برای گاز گلخانه‌ای  $CO_2$  بخش حمل و نقل، نقطه برگشت در گروه کشورهای عضو سازمان *OECD* برابر  $55824/87$  دلار و در گروه کشورهای غیر عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی برابر  $7298/10$  دلار به دست آمد. در مورد این گاز نیز هر دو گروه از کشورها هنوز به نقطه برگشت منحنی *U* شکل کوزنتس نرسیده‌اند، اما کشورهای عضو سازمان به نقطه برگشت منحنی نزدیک‌تر هستند.

طبق نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد پیشنهادات زیر در رابطه با کاهش آلودگی هوا مشکل‌گشا باشد:

۱- با توجه به نتایج به دست آمده برای گروه کشورهای عضو و غیر عضو سازمان *OECD*، می‌توان گفت که سیستم حمل و نقل در گروه کشورهای غیر عضو سازمان، آلودگی بیشتری را نسبت به گروه کشورهای عضو سازمان *OECD* بر جای می‌گذارد. بنابراین کشورهای این گروه که شامل کشور ایران نیز می‌شود باید برای کاهش آلودگی هوا از این بخش، راهکارهای مناسبی همانند افزایش تعرفه بر سیستم حمل و نقل ناپاک و تا حد مقدور کاهش استفاده از سیستم حمل و نقل ناپاک را در دستور کار خود قرار دهند.

همچنین در این زمینه می‌توان با جایگزینی سیستم حمل و نقل سبز به جای سیستم حمل و نقل کنونی آلودگی هوا را تا حد زیادی کنترل کرد.

۲- می‌توان با سرعت بخشیدن به رشد اقتصادی، هرچه سریع‌تر به نقطه برگشت منحنی  $U$  معکوس دست یافت. با توجه به آنکه گروه کشورهای عضو سازمان  $OECD$  نسبت به گروه کشورهای غیر عضو سازمان به نقطه برگشت نزدیک‌تر بوده و ایران نیز جزء گروه کشورهای غیر عضو سازمان است، باید رشد اقتصادی در ایران و در کل کشورهای غیر عضو سازمان  $OECD$  بسیار بیشتر از رشد اقتصادی گروه کشورهای عضو سازمان باشد تا شاهد تسریع در کاهش آلودگی هوا و قرار گرفتن در قسمت نزولی منحنی  $U$  معکوس باشیم. افزایش نرخ رشد اقتصادی می‌تواند در آینده، ایران را در قسمت نزولی منحنی زیست محیطی کوزنتس قرار دهد.

۳- با توجه به آنکه جمعیت شهری یک عامل بسیار مهم در ایجاد آلودگی هوا مطرح است و یک ارتباط مثبت و معنادار بین افزایش جمعیت شهری و افزایش آلودگی هوا وجود دارد، پیشنهاد می‌شود برای کاهش آلودگی هوا و کاهش انتشار گاز گلخانه‌ای  $CO_2$  سیاست‌هایی نظیر کاهش جمعیت شهری از طریق جلوگیری از مهاجرت روستاییان به شهر و تشدید مهاجرت معکوس در کل کشورهای عضو سازمان و غیر عضو سازمان از جمله ایران اعمال شود.

## ۱۰- منابع

### الف- فارسی

سوری، علی (۱۳۹۲)، اقتصادسنجی (بیشرفته) همراه با کاربرد ایویوز ۸ و استاتاستاتا ۱۲، جلد دوم، انتشارات فرهنگ‌شناسی.  
مهرگان، نادر (۱۳۸۷)، اقتصادسنجی پائل دیتا، انتشارات دانشگاه تهران.

### ب- انگلیسی

Bin hit am, M. (2012), "FDI, Growth and the Environment: Impact on Quality of Life in Malaysia", *PRIMEDIA - Social and Behavioral Sciences* 50, 333- 342.  
Databank. World Bank. <http://databank.worldbank.org/data>. 1971-2014.  
Co uric, K. (1945), *The Industrial Revolution*: 248-250.

- Chiang Lee, ch., & Associates (2009), "The Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Water Pollution: Do Regions Matter?", *Energy Policy*, 12-23.
- Cole, M. A. (2004), "Trade, The Pollution haven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages", *Ecological Economics*, 48(1): 71-81.
- Environmental Protection Organization/ International Justice: 2014.
- Gujarati, D.N. (2005), "Basic Econometrics, Believed to Cause Gulf Hypoxia: EOS, American Geophysical Union", *Transactions*, 81:321-327.
- Kuznets, S. (1955), "Economic Growth and Income Inequality", *American Economic Review*, 45, 1-28.
- Manage, M. (2009), "Does Trade Openness Improve Environmental Quality?", *Journal of Environmental Economics and Management*, 58, 346-363.
- Madala, G. S. (1998), "Unit Roots, Co Integration and Structural Change", *Econometrical*, 47, 261-266.
- Song, T., Shang, T. and Tong, L. (2008), "An Empirical Test of the Environmental Kuznets Curve in China: A Panel Co Integration Approach", *China Economic Review*, 19 PP. 381-392.
- Task in, F & Zamia, O. (2001), "The Role of International Trade on Environmental Efficiency: A DEA Approach", *Economic Modeling*, 18, 1-17.
- Phelps, E. S. (1961), "The Golden Rule of Accumulation: A Fable for Growth Men", *American Economic Review*, Vol.1: 638-643.
- World Health Organization/Situation Reports: 2014.
- Xuehua, W; nine, L. (2010), "Impact Analysis of the Foreign Investment on Environmental Quality of Shandong", *Energy Procedia*, 5 (2011) 1143-1147.
- "7 Million Premature Deaths Annually Linked to Air Pollution", WHO. 25 March 2014, Retrieved 25 March 2014, <http://www.epa.gov/airmarkets/climtchg/index.html>.

## **Investigate the Effect of Economic Growth, Population and Volume of Foreign Trade on CO<sub>2</sub> Greenhouse Gas Emissions (Compare the Member Countries of OECD and Non-elected Members Including Iran)**

Hamed Biabi<sup>1</sup>  
Ahmadreza Shahpour<sup>2</sup>  
Hamid Amirnejad<sup>3</sup>

*Received: 06/10/2016*

*Accepted: 26/10/2016*

### **Abstract**

The present study examines the relationship between economic growth, population and volume of foreign trade and air pollution in the two groups of countries member of the OECD and non-OECD countries using panel data for the period 2010-1971 deals. Indicator of air pollution and greenhouse gas CO<sub>2</sub> in the transport sector and total sector. Kuznets curve for this purpose air pollution in the form of total CO<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> transport sector were examined and compared. For each of these two sectors, 3 different models estimated that a total of 12 models for these two groups of countries studied were estimated. The results showed that the inverted U curve for total CO<sub>2</sub> emissions and CO<sub>2</sub> transport sector, in both groups of member countries of the OECD and non-OECD countries Confirmed but the turning point inverted U curve is different for the two groups of countries together. Curve turning point for US \$ 51025.43 Group member states and non-member countries was US \$ 6707.73, Compared with the average per capita income for both groups of countries shows that these two groups of countries still have not reached the turning point of the curve but results showed that the tensile member states closer to the back curve.

**Keywords:** *Economic Development, Trade Volume, Environmental Kuznets Curve, the Organization OECD, Turning Point, Air Pollution*

**JEL Classification:** *A11, O13, O44, O50, Q53, Q56*

---

1- MA of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad. Corresponding Author. Email: j.herati@ub.ac.ir

2- Ph.D candidate of Agricultural Economics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Sari

Email: hmadreza.fm@gmail.com

3- Associate Professor of Department of Agricultural Economics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Sari

Email: Toktam.amini@gmail.com