

بررسی رابطه آلودگی هوا با رشد اقتصادی بر مبنای فرضیه منحنی

زیست محیطی کوزنتس

(مطالعه موردی: کشورهای آسیایی)

ایمان دانائی فر^{۱*}

ldf_65@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۰۵

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۲۳

چکیده

یکی از مسائل مهم، اساسی و قابل توجه در دهه های اخیر، مسئله رشد اقتصادی و حفظ کیفیت زیست محیطی در جوامع انسانی بوده است. گرچه مدت هاست بشر متوجه اهمیت محیط زیست در زندگی خود شده است، اما دهه های اخیر قرن بیستم را باید زمان اوج طرح مسائل زیست محیطی دانست. در این تحقیق، با استفاده از داده های تابلویی (پنل دیتا) رابطه آلودگی هوا با رشد اقتصادی برای ۱۲ کشور آسیایی در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵، با تاکید بر منحنی زیست محیطی کوزنتس بررسی شده است. یافته ها نشان می دهد سرانه تولید ناخالص داخلی، رشد سالانه جمعیت شهری و مصرف انرژی سوخت های فسیلی تاثیر مثبت و معناداری بر انتشار سرانه دی اکسید کربن دارند، همچنین مجذور سرانه تولید ناخالص داخلی تاثیر منفی و معناداری بر انتشار سرانه دی اکسید کربن دارد. نتایج نشان می دهد که کشورهای ایران، عراق، بحرین، یمن، سوریه قبل از نقطه عطف و کشورهای امارات، قطر، کویت و عربستان بعد از نقطه عطف قرار دارند.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، رشد اقتصادی، کشورهای آسیایی، پنل دیتا، منحنی زیست محیطی کوزنتس.

Evaluating the Relationship between Air Pollution and Economic Growth Based on Kuznets' Environmental Curve Hypothesis (Case Study: Asian Countries)

Iman Danaeifar^{1*}

Idf_65@yahoo.com

Abstract

One of the important, substantial and significant issues in recent decades has been the issue of economic growth and the preservation of environmental quality in human societies. Although humanity has long been aware of the importance of the environment in its life, the last decades of the twentieth century should be regarded as the culmination for the environmental issues.

In this study, the relationship between air pollution and economic growth for 12 Asian countries during the period 1990 to 2015, with an emphasis on the Kuznets environmental curve has been investigated using panel data.

The Research results indicate that per capita GDP, annual growth of urban population and energy consumption of fossil fuels have a positive and significant effect on per capita carbon dioxide emissions, and also the squared per capita GDP has a negative and significant effect on per capita carbon dioxide emissions.

Therefore, according to the results of the research, Kuznets' environmental hypothesis is true in these countries.

Key words: Air Pollution, Economic Growth, Asian Countries, Panel Data, Kuznets Environmental Curve.

1- Master of Science in Agricultural Economics, Researcher of Jahad Daneshgahi of Unit Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province *(Corresponding Author)

مقدمه

آلودگی های زیست محیطی از چالشهای اصلی جهان است. به گونه ای که کشورها علاوه بر سیاست ها و اقدامات درون مرزی خود، ساماندهی مسایل زیست محیطی را در حوزه ی بین المللی نیز دنبال می کنند. آلودگی هوا از جمله مصادیق آلودگی است. صنعتی شدن جوامع، به بهره برداری بیشتر و فشرده تر از سوختهای فسیلی مانند زغال سنگ، نفت و گاز به منظور استفاده در تولید و حمل و نقل منجر شده است. احتراق این سوختها موجب آزاد شدن دی اکسید کربن در اتمسفر می شود. از این روی، کشورهای تولید کننده ی این مواد در این زمینه نقش به سزایی دارند. در طی دهه های اخیر مسایل زیست محیطی از جنبه های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. آغاز موج توجه عمومی به مسایل زیست محیطی طی دهه ۱۹۶۰ به وقوع پیوست و تمرکز عمده این توجهات بر آلودگی های صنعتی به واسطه رشد روز افزون اقتصادهای صنعتی بود. در نظام تولید اقتصادی، فقط بخشی از انرژی مورد استفاده، به کالا و خدمات تبدیل می شود و بقیه آن به صورت پسماند یعنی « آلودگی »، به محیط باز می گردد(۱).

یکی از مسایل مهم، اساسی و قابل توجه در دهه های اخیر، مسئله رشد اقتصادی و حفظ کیفیت زیست محیطی در جوامع انسانی بوده است. بررسی رابطه بین توسعه اقتصادی و محیط زیست از دهه ۱۹۷۰ با مطالعات مربوط به محدودیت های رشد و پایداری شروع می شود. گرچه مدت هاست بشر متوجه اهمیت محیط زیست در زندگی خود شده است، اما دهه های اخیر قرن بیستم را باید زمان اوج طرح مسایل زیست محیطی دانست. در این دهه توجه اقتصاد محیط زیست به رشد اقتصادی معطوف شد که به جزء عوامل نیروی کار و سرمایه، منابع طبیعی نیز در تابع تولید قرار گرفت و هدف عمده آن بهترین مسیر بهینه رشد اقتصادی بود که با توجه به فرض ثابت بودن ذخیره منابع تجدید ناپذیر و منابع تجدید پذیر، بدست می آید(۲).

در خصوص رابطه ی میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی، انتشار مقاله گرممن و کروگر^۱ (۱۹۹۱)، توجه بسیاری از محققان و نهاده های بین المللی را به این موضوع معطوف کرد. ایده منحنی زیست محیطی کوزنتس از مطالعه مشهور کوزنتس (۱۹۵۵) اقتباس شد که معتقد بود میان رشد اقتصادی و نابرابری درآمدی رابطه ای با شکل U معکوس وجود دارد. منحنی زیست محیطی کوزنتس نیز مبتنی بر رابطه ای مشابه معرفی شد. بدین معنا که در گام های نخست رشد اقتصادی و افزایش درآمد سرانه، میزان آلودگی به تدریج بالا می رود تا حدی از درآمد سرانه آلودگی به اوج خود نزدیک می شود. افزایش مداوم درآمد سرانه موجب گذار از این نقطه عطف و در نهایت کاهش آلودگی، یا به عبارت دیگر، افزایش کیفیت محیط زیست می شود(۳).

تدوین فرضیه ی منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC)، حاصل کوشش های نظری برای برقراری رابطه ی بین کیفیت محیط زیست و رشد اقتصادی است. این فرضیه به بررسی رابطه ی میان میزان آلودگی زیست محیطی و یکی از شاخص های رشد اقتصادی (معمولاً سطح درآمد سرانه) می پردازد. با این حال، رابطه ی بین میزان آلودگی زیست محیطی و سطح درآمد سرانه ی سئوالی است که هنوز پاسخ روشنی نیافته است. در مراحل اولیه ی رشد، آلودگی با نرخی کاهنده افزایش می یابد، به اوج م رسد و سپس با نرخ فزاینده ای کاهش می یابد. اوج این منحنی را رسیدن به حالت " رشد غیر عادی " می گویند. بدین معنی که از اوج منحنی به بعد، اقتصاد، در حال کاهش استفاده از مواد و انرژی در فرایند تولید است(۴).

این پژوهش تلاش می کند با استفاده از داده های تابلویی (پنل دیتا) سال های ۲۰۱۵ - ۱۹۹۰ و با تکیه بر تئوری های اقتصادی رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی را بر مبنای فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس در ۱۲ کشور آسیایی بررسی کند.

مبانی نظری

موجب رشد آلودگی و تأثیرات مخرب زیست محیطی می شود که به این نظریه اثر مقیاس گفته می شود. دیدگاه سنتی تعارض اهداف توسعه اقتصادی و کیفیت محیط زیست براساس اثر مقیاس شکل گرفته است (۸). درخصوص اثر رشد شهرنشینی بر آلودگی نیز دو دیدگاه وجود دارد. دیدگاه اول بر این باور است که با افزایش شهرنشینی ساختار اقتصاد از کشاورزی به صنعت تغییر کرده و آلودگی افزایش می یابد. دیدگاه دوم بر این باور است که شهرنشینی موجب استفاده کارا تر از زیرساخت‌ها، سیستم حمل و نقل و انرژی شده و مصرف انرژی در شهرها نسبت به روستاها بهینه تر شده و آلودگی کاهش می یابد. پس در مجموع رابطه بین شهرنشینی و آلودگی محیط زیست می تواند مثبت یا منفی باشد (۹). بیش از نیمی از آثار گلخانه ای ایجاد شده مربوط به انتشار گاز دی اکسید کربن است. منبع اصلی انتشار این گاز، سوزاندن سوخت های فسیلی است که در دنیای حاضر یکی از ملزومات اصلی تولید انرژی بوده و بیش از ۸۰ درصد تقاضای انرژی در جهان بوسیله سوخت های فسیلی تامین می گردد (۱۰). مصرف این نوع سوخت سبب انتشار گاز دی اکسید کربن می شود که این گاز مهمترین آلاینده جهانی به لحاظ وسعت انتشار می باشد. انتشار دی اکسید کربن منجر به اثرات نامطلوب آب و هوایی و زیست محیطی شده و در نهایت اقتصاد جهانی را نیز متاثر خواهد کرد. همچنین انتشار کربن تنها به علت استفاده از سوخت های فسیلی نبوده بلکه عوامل دیگری نظیر قطع درختان نیز حائز اهمیت است. تراکم و انتشار زیاد گازهای آلوده کننده می تواند سبب بروز تغییرات زیست محیطی و آسیب رسانی به اکوسیستم های گیاهی و جانوری شود.

گروسمن و همکاران^۲ (۱۹۹۱)، به منظور ارزیابی اثرات زیست محیطی تجارت آزاد آمریکای شمالی مطالعه ای را انجام دادند و توسط رابطه رگرسیونی، ارتباط میان آلودگی و رشد اقتصادی را بررسی کردند و برای این مطالعه از متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه، شاخص های آلودگی همچون میزان انتشار دی

نخستین گام برای دستیابی به اهداف توسعه صنعتی سالم و پایدار، شناسایی پیامدهای گوناگون فعالیت های صنعتی است که یکی از آنها آلودگی هوا می باشد. هر چند اشکال مختلف آلودگی محیط زیست وابسته و قابل تبدیل به یکدیگرند، ولی آنچه اهمیت آلودگی هوا را بیشتر می سازد، نقش هوا به عنوان حیاتی ترین ماده برای ادامه زندگی انسان، آثار گوناگون و غالباً جبران ناپذیر آلاینده ها بر سلامتی انسان و محدود بودن توانایی بشر در کاهش و کنترل آلودگی های هوا است (۵).

آلودگی هوا به مفهوم وجود یک یا چند آلوده کننده مانند گرد و غبار، فیوم، گازها، میست، دود و بخارات در هوای آزاد است که برای زندگی انسان، گیاه یا حیوانات، خطرناک و برای اموال مضر باشند و یا به طور غیر قابل تحمل مانع استفاده راحت از زندگی و اموال گردند. در تعریفی دیگر، آلودگی جریانی از مواد زاید، پسماندها و ضایعات از سوی سیستم و فعالیت های اقتصادی، به سوی محیط زیست است. این جریان به رفاه انسانی و سیستم اکولوژیکی آسیب می رساند (۶). توجه به رابطه ی نشر آلودگی و رشد اقتصادی، از دهه ۱۹۹۰ و با طرح فرضیه ی منحنی زیست محیطی کوزنتس^۱ (EKC) شکل گرفته است. در محور افقی این منحنی، درآمد سرانه و در محور عمودی آن میزان آلودگی نشان داده می شود. این فرضیه نشان می دهد که رابطه ی بین دو متغیر آلودگی و درآمد سرانه، کوهانی شکل \cap است. در مراحل اولیه ی رشد، آلودگی با نرخی کاهنده افزایش یافته و به اوج می رسد و سپس با نرخ فزاینده ای کاهش می یابد، بدین معنی که از اوج منحنی به بعد، اقتصاد، در حال کاهش استفاده از مواد و انرژی در فرآیند تولید است (۷). منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) فرضیه ای است که رابطه بین شاخص های محیط زیست و درآمد سرانه را بیان می نماید. در خصوص علل کاهش آلودگی پس از رسیدن به سطح درآمد سرانه خاص، علل مختلفی را می توان بیان نمود. اگر هیچ تغییری در ساختار یا تکنولوژی موجود در اقتصاد ایجاد نشود گسترش تولید و رشد اقتصادی

آلودگی وجود ندارد (۱۳). سونگ و همکاران^۵ (۲۰۰۸)، بر اساس رویکرد هم انباشته پائل به بررسی رابطه میان آلودگی محیط زیست و رشد اقتصادی در چین، با استفاده از داد های ۲۹ استان چین طی دوره ۱۹۸۵-۲۰۰۵ پرداخته اند. ضایعات گاز، ضایعات آب و ضایعات مواد جامد، شاخص های زیست محیطی هستند که بررسی شدند و شاخص اقتصادی، تولید ناخالص داخلی سرانه می باشد. روند هر سه نوع آلاینده، U شکل وارونه بود (۱۴). کاستیگلیون و همکاران^۶ (۲۰۱۱) نیز با استفاده از داده های پائل ۲۸ کشور جهان طی دوره ی (۲۰۰۸-۱۹۹۶) نقش حاکمیت قانون را بر انتشار دی اکسید کربن بررسی کردند. در این مطالعه به منظور تشریح بهتر رابطه ی کوزنتس عوامل دیگری مثل تولید برق از ذغال سنگ، سهم صنایع در تولید ناخالص داخلی، جمعیت و تجارت در نظر گرفته شدند که این نتیجه حاصل شد رابطه ی مثبت و قوی بین انتشار دی اکسید کربن و حاکمیت قانون وجود دارد (۱۵). بررسی منحنی زیست محیطی در ایران نیز انجام شده است، به عنوان نمونه فطرس و معبودی (۱۳۸۹) رابطه علی مصرف انرژی، جمعیت شهر نشینی و آلودگی محیط زیست در ایران را برطبق فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس بررسی نموده اند. نتایج این تحقیق فرضیه زیست محیطی کوزنتس را تأیید می کند (۱۶). صادقی و سعادت (۱۳۸۳)، با استفاده از روش آزمون علیت هسینو به بررسی روابط علی بین رشد جمعیت، آلودگی زیست محیطی و رشد اقتصادی در ایران پرداختند. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان می دهد یک رابطه دو طرفه بین تخریب محیط زیست و رشد اقتصادی در ایران وجود دارد. به طور کلی همه مطالعات تجربی نشان می دهد که یک رابطه به شکل U وارونه بین معیارهای تخریب محیط زیست و درآمد واقعی وجود دارد (۱۷). مرادحاصل (۱۳۸۶)، در رساله دکتری خود با عنوان « بررسی رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی در کشورهای منتخب در قالب فرضیه منحنی

اکسید گوگرد و ذرات معلق در هوا استفاده کردند و باتوجه به نتایج این تحقیق، رابطه میان تولید ناخالص داخلی سرانه و میزان انتشار دی اکسید گوگرد را به صورت U وارونه به دست آوردند. گروسمن و همکاران چندسال بعد، مجدداً با استفاده از شاخص های گوناگون زیست محیطی از جمله آلودگی هوای شهری، آلودگی آب، آلودگی ته نشین شده در حوزه رودخانه و آلودگی اطراف رودخانه توسط فلزات سنگین، مطالعات دیگری انجام دادند که تاییدی بر فرضیه زیست محیطی کوزنتس بود (۱۱). کارسون و همکاران^۱ (۱۹۹۷)، انتشار آلودگی هوا را برای کشور ایالات متحده آمریکا به عنوان کشوری که قطعاً چنین انتقالی را تجربه نموده بررسی می کنند. در این مطالعه، داده های مربوط به انتشار هفت آلاینده در ۵۰ ایالت آمریکا نسبت به درآمد بررسی می شود. نتایج بررسی نشان می دهد همزمان با افزایش درآمد سرانه، نشر آلودگی برای هفت آلاینده کاهش یافته و این نتیجه با فرضیه منحنی کوزنتس سازگاری دارد که در سطوح بالای درآمد، کسش درآمدی نشر آلودگی منفی است (۱۲). مارتینز و همکاران^۲ (۲۰۰۴)، در مقاله ای باعنوان « برآورد میانگین گروهی تلفیقی، منحنی زیست محیطی کوزنتس برای CO₂ » داده های CO₂ راطی دوره ۱۹۷۵-۱۹۹۸ برای ۲۲ کشور OECD^۳ با روش میانگین گروهی تلفیقی تحلیل کردند. تعدادی از شکل های تابعی آزمون شدند که نتیجه آن یک رابطه N شکل برای اکثریت کشورهای تحت بررسی بود (۴). در مطالعه ای مهنی (۲۰۰۵)، فرضیه کوزنتس را برای اقتصاد تونس بین سال های ۱۹۹۷ - ۱۹۸۰ مورد بررسی قرار داده است. در این مطالعه شاخص های آلودگی به ترتیب انتشار CO₂، میزان غلظت آلودگی هوا و تعداد اتومبیل در ترافیک در نظر گرفته شده و از روش گشتاوری تعمیم یافته^۴، برای برآورد الگو استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان می دهد، هیچ مدرکی برای اثبات فرضیه زیست محیطی کوزنتس با در نظر گرفتن این شاخص های

- 1- Carson et al
- 2- Inmaculada Martinez et al
- 3- Organization for Economic Co-Operation and Development
- 4- Generalized Method of Moments

5- Song, T et al
6-Castiglione et al

۲۷ کشور با درآمد متوسط پایین ارزیابی کنند. نتایج آنان نشان داد که، با استفاده از آماره HADRI داده ها وجود همجمعی را برای منحنی زیست محیطی کوزنتس رد می کنند (۲۲).

دانائی فر (۱۳۹۳) در مطالعه ای با استفاده از مدل داده های تلفیقی فضایی منحنی فضایی زیست محیطی کوزنتس را برای ۳۰ کشور اروپایی برآورد نمود، نتایج تحقیق ایشان نشان داد که، وجود رابطه ای به شکل U معکوس میان درآمد سرانه و دی اکسید کربن ذرات معلق بروز سل و امید به زندگی در هنگام تولد تایید می شود (۲۳).

استادزاد و بهلولی (۱۳۹۴) در مطالعه خود با استفاده از روش بهینه سازی تکاملی الگوریتم ژنتیک، منحنی زیست محیطی کوزنتس را برای اقتصاد ایران برآورد نمودند، نتایج آنان نشان داد که، قدرت پیش بینی الگوی انحراف مطلق خطاها (LAD) در الگوی پویا بیشتر از روش حداقل کردن مقدار مجذور انحراف خطا (LS) می باشد. همچنین اقتصاد ایران در قسمت صعودی منحنی زیست محیطی کوزنتس قرار دارد (۲۴).

بر اساس مطالب و تحقیقات ارائه شده بین رشد اقتصادی و آلودگی های زیست محیطی رابطه وجود دارد که در این تحقیق سعی شده رابطه بین آلودگی هوا و رشد اقتصادی، رشد سالانه جمعیت شهری و مصرف انرژی سوخت های فسیلی در قالب فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس بررسی شود.

روش تحقیق

در این تحقیق داده های تابلویی (پنل دیتا) ۱۰ کشور آسیایی^۲ (منتخب خاورمیانه) که دلیل انتخاب آنها همگنی و در دسترس بودن اطلاعات آنها بوده طی سالهای ۲۰۱۵ - ۱۹۹۰ مربوط به متغیرهای مدل از بانک جهانی استخراج شده و همچنین به منظور تخمین مدل ها و انجام آزمون های مربوطه از بسته نرم افزاری Eviews7 استفاده شده است.

از آنجایی که داده های مطالعه به صورت ترکیبی از داده های

زیست محیطی کوزنتس» به بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا برای ۶۷ کشور طی دوره ۱۹۹۱-۲۰۰۳ پرداخت. نتایج این پژوهش حاکی از برقراری رابطه U شکل وارونه بین رشد اقتصادی و میزان تخریب محیط زیست بود (۱۸).

پورکاظمی و ابراهیمی (۱۳۸۷)، در مقاله ای با عنوان «بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس در خاورمیانه» با استفاده از داده ای انتشار دی اکسید کربن طی دوره ۱۹۸۰-۲۰۰۳ درستی این رابطه را در ۱۳ کشور خاورمیانه از جمله ایران بررسی کردند. دو شکل ساده و لگاریتمی برای بررسی رابطه EKC با لحاظ اثرات ثابت و تصادفی برآورد شد. نهایتاً با توجه به تطابق مدل ساده با تئوری و با توجه به قدرت نتایج حاصل، مدل ساده به عنوان مدل پایه مورد استناد قرار گرفته و فرضیه EKC در خاورمیانه تایید شد (۱۹). صبوری و سلیمانی (۲۰۱۰)، با استفاده از مدل خود رگرسیون توضیح دهنده برداری^۱ (ARDL) و بر اساس فرضیه زیست محیطی کوزنتس (EKC) رابطه بین مهمترین متغیر اقتصاد کلان، یعنی رشد اقتصادی را با مصرف انرژی و انتشار دی اکسید کربن طی سال های ۲۰۰۷-۱۹۷۱ آزمون کردند. در این مطالعه فرضیه زیست محیطی کوزنتس برای اقتصاد ایران مورد تأیید قرار نگرفته و تأثیر مثبت و معنی دار مصرف انرژی بر روی رشد اقتصادی نتیجه گردیده است (۲۰).

امیر تیموری و خلیلیان (۱۳۸۸) در مطالعه خود به بررسی فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس برای کشورهای عضو اوپک پرداخته اند، نتایج آنان نشان داد که، 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 می یابد (۲۱).

صمدی و یار محمدیان (۱۳۹۱) با بهره گیری از آزمون همجمعی کسری سعی کردند منحنی زیست محیطی کوزنتس را برای

۲- ایران، عراق، امارات، بحرین، قطر، کویت، عمان، عربستان، سوریه، یمن.

برای محقق (بالاخص در کشورهای کمتر توسعه یافته) مقدور نمی شود. از طرف دیگر در کشورهایی هم که این کار میسر باشد به دلیل وجود تغییرات و شکست های ساختاری احتمالی نتایج آزمونها تورش دار خواهد بود. بنابراین بهتر است جهت بررسی قدرت آزمون ها به جای تاکید صرف روی سری های زمانی از الگوهای پانلی که از ترکیب داده های سری زمانی در گروه های مختلف به دست می آید استفاده شود. این امر ضمن این که مشکل کمبود مشاهدات را رفع می کند؛ از احتمال گرفتار شدن در دام تغییرات و شکست های ساختاری نیز جلوگیری می کند. داده های پانلی مزایای بسیاری نسبت به داده های مقطعی یا سری زمانی دارند. افزایش اعتماد به برآوردها، تبیین مدل های پیشرفته تر و کاهش مساله هم خطی بین متغیرها از مهمترین مزیت های این روش محسوب می شود.

- آزمون ریشه واحد

قبل از انجام آزمون هم انباشتگی جهت تعیین رابطه بلند مدت در بین متغیرهای مد نظر، می بایستی که آزمون ریشه واحد برای متغیرها انجام شود. ادبیات اقتصاد سنجی و ریشه واحد بیان می دارند که آزمون ریشه واحد مبتنی بر داده های پانل نسبت به آزمون ریشه واحد سری زمانی دارای قدرت و صحت بیشتری می باشد. در این مقاله، از آزمون ریشه واحد لوین، لین و دیگران، (از این به بعد با عنوان LLC در مقاله آورده شده است) برای بررسی مانایی متغیرها استفاده شده است. بر اساس نتایج آزمون مانایی (LLC) با مقدار ثابت و با مقدار ثابت و روند، مطابق با جدول (۱) تمامی متغیرها ناماننا هستند که با یک بار تفاضل گیری مانا شده اند.

مقطعی^۱ و سری زمانی^۲ هستند، لذا از روش پنل دیتا استفاده شده و با توجه به وجود داده های سری زمانی، در ابتدا آزمون های ایستایی^۳ و هم انباشتگی^۴ به منظور بررسی وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای الگو انجام شده است. همچنین با توجه به وجود مدل های مختلف برای برآورد پنل دیتا (مدل اثر ثابت^۵ و مدل اثر تصادفی^۶) برای تعیین مدل مناسب از آزمون تشخیصی چاو و هاسمن استفاده گردیده است.

همانگونه که اشاره شد، هدف این تحقیق بررسی رابطه آلودگی هوا با رشد اقتصادی بر مبنای فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس برای کشورهای آسیایی می باشد. در این بخش به منظور تخمین رابطه میان رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست از مدل گروسمن و کروگر با تعدیلاتی به شرح زیر استفاده می شود:

$$CO_{2it} = \alpha_0 + \alpha_1 GDP_{it} + \alpha_2 GDP_{it}^2 + \alpha_3 URBN_{it} + \alpha_4 FOSSIL_{it} + \varepsilon_{it}$$

که در آن، متغیرهای به کار رفته به شرح زیر می باشند:

CO₂: متغیر مربوط به آلودگی (انتشار سرانه دی اکسید کربن (تن))، GDP_{it}: سرانه تولید ناخالص داخلی کشورها (بر حسب دلار آمریکا)، GDP²_{it}: مربع سرانه تولید ناخالص داخلی کشورها (بر حسب دلار آمریکا)، URBN_{it}: رشد سالانه جمعیت شهری (درصد)، FOSSIL_{it}: مصرف انرژی سوخت های فسیلی (% از کل)، ε_{it}: جمله ی اختلال تصادفی است.

یافته های تحقیق

اکثر محققان اتفاق نظر دارند که با افزایش اندازه نمونه های مورد مطالعه، قدرت آزمون ها افزایش می یابد و می توان به نتایج آنها اعتماد کرد. مشکل اساسی در زمینه جمع آوری داده های سری زمانی طولانی مدت این است که اغلب این کار

- 1- Cross section
- 2- Time Series
- 3- Stationary
- 4- Stationary
- 5- Fixed Effect Model
- 6- Random Effect Model

جدول ۱- نتایج آزمون ریشه واحد LLC

متغیرها	با عرض از مبدأ		با عرض از مبدأ و روند		نتیجه
	آماره	احتمال	آماره	احتمال	
(CO ₂)	-۱۴/۲۴۳۹	۰/۰۰۰	-۱۶/۸۵۱۰	۰/۰۰۰	I(۱)
(GDPPC)	-۳/۳۵۷۲۴	۰/۰۰۰	-۵/۱۳۴۴۶	۰/۰۰۰	I(۱)
(GDPPC) ^۲	-۹/۷۳۱	۰/۰۰۰	-۸/۷۶۶	۰/۰۰۰	I(۱)
(URBN)	-۸/۷۴۶۵	۰/۰۰۰	-۷/۰۵۱۲۱	۰/۰۰۰	I(۱)
(FOSSIL)	-۱۴/۹۱۵۴	۰/۰۰۰	-۱۴/۶۸۳۴	۰/۰۰۰	I(۱)

منابع: یافته های تحقیق

- آزمون های تشخیصی

آماره F مبتنی بر همگن بودن مقاطع (پولینگ دیتا بودن داده‌های آماری) است. چنانچه فرضیه صفر رد شود، فرضیه مقابل آن مبتنی بر وجود ناهمگنی بین مقاطع (پانل دیتا بودن داده‌های آماری) پذیرفته می‌شود. نتایج آزمون F در جدول (۲) انعکاس یافته است. نتایج جدول بیانگر رد شدن فرضیه صفر و وجود ناهمگنی مقاطع در سطح پنج درصد می باشد و در واقع بیانگر مناسب بودن روش پانل دیتا برای برآورد مدل می باشد.

جدول ۲- نتایج آماره F لیمر

نوع آزمون	آماره	احتمال
آزمون F	۱۴۵/۳۴۸۲	۰/۰۰۰

- نتایج آزمون هاسمن

بعد از این که مشخص شد ناهمگنی در مقاطع وجود دارد و تفاوت های فردی قابل لحاظ کردن است و روش داده های ترکیبی برای برآورد مناسب است، باید مشخص شود که خطای تخمین، ناشی از تغییر در مقاطع است یا این که در طی زمان رخ داده است. در نحوه در نظر گرفتن چنین خطاهایی با دو اثر ثابت و اثر تصادفی مواجه هستیم. از آزمون هاسمن برای مشخص شدن اثر ثابت و تصادفی استفاده می شود. در آزمون هاسمن، فرضیه صفر آن مبتنی بر تصادفی بودن خطاهای برآوردی است که نتایج آن در جدول (۳) انعکاس یافته است.

برای تعیین نوع مدل مورد استفاده در داده های ترکیبی از آزمون های مختلفی استفاده می شود. رایج ترین آنها آزمون CHOW برای استفاده از مدل اثر ثابت در مقابل مدل برآوردی داده های ترکیب شده (POOL)، آزمون هاسمن برای استفاده از مدل اثر ثابت در مقابل مدل اثر تصادفی و آزمون LM برای استفاده از مدل اثر تصادفی در مقابل مدل POOL است. آزمون chow برای به کارگیری مدل POOL در برابر مدل اثر ثابت انجام می‌شود. فرضیات این آزمون به صورت زیر است.

H0 : Pooled Model

H1 : Fixed Effect Model

- نتایج آزمون چاو

در این قسمت، برآورد به روش داده‌های ترکیبی برای کشورهای آسیایی صورت می‌گیرد. در بخش داده های ترکیبی مطرح شده ابتدا باید مشخص شود که تفاوت فردی یا به اصطلاح ناهمگنی در مقاطع وجود دارد یا اینکه مقطع ها با هم همگن هستند و برای این تخمین می بایست داده های آماری را روی هم انباشته کرد و به روش OLS معمولی (پولینگ دیتا) برآورد را انجام داد یا روش پانل دیتا مناسب است، برای آزمون چاو پس از برآورد مدل با اثرات ثابت باید آماره F لیمر محاسبه شود تا بتوان بین روش اثرات ثابت و حداقل مربعات معمولی قضاوت کرد. با استفاده از F لیمر می توان وجود ناهمگنی را در بین مقاطع مشخص کرد. فرضیه صفر

حاصل از برآورد مدل برای هر یک از متغیرها بررسی می-شود. بر اساس آزمون هاسمن، از روش اثرات ثابت برای برآورد مدل استفاده شده است. نتایج در جدول (۴) ارائه شده است. بر اساس نتایج بدست آمده از برآورد مدل، کلیه متغیرها معنی دار بوده و همه ضرایب دارای علامت و میزان قابل قبول هستند. به این ترتیب نتایج بدست آمده برای متغیرها قابل اعتماد است. با توجه به اینکه ضریب همبستگی تعدیل شده برابر ۰/۷۹۶ است و این رقم به مقدار بدست آمده برای ضریب همبستگی نزدیک است می-توان به درستی تصریح مدل اطمینان بیشتری کرد.

نتایج آزمون هاسمن بیانگر رد فرضیه H_0 است. به عبارتی نتایج بیانگر تأیید اثرات ثابت در برابر تصادفی است. بنابراین مدل این تحقیق باید به صورت اثرات ثابت تخمین زده شود.

جدول ۳- نتایج آزمون هاسمن

احتمال	آماره	نوع آزمون
۰/۰۰۰	۴۹/۶۱	χ^2

- تخمین مدل پانل و تفسیر نتایج

پس از مشخص شدن روش مناسب برآورد پارامترها، نتایج

جدول ۴-، برآورد مدل نتایج را با روش داده های پانل

متغیرها	ضرایب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
C	۴/۸۰۵۷۱۷	۰/۱۰۶۹۰۴	۴۴/۹۵۳۶	۰/۰۰۰۰
GDPPC	۰/۰۰۰۳۵۵	۰/۹۳۰۰۴۵	۳/۸۱۷۰	۰/۰۰۰۰
GDPPC ²	-۴/۹۱۰۰۵۹	۰/۸۳۸۵۱۷	-۵/۸۵۵۶	۰/۰۰۰۰
URBN	۰/۰۱۸۵۴۶	۰/۰۰۸۹۷۷	۷/۰۶۶۰	۰/۰۰۰۰
FOSSIL	۰/۰۲۳۵۲۲	۰/۰۰۱۱۳۶	۲۰/۷۰۶۰	۰/۰۰۰۰
R^2	۰/۸۳۵			
R^2 تعدیل شده	۰/۷۹۶			
آماره F	۱۰۳/۸۷			
سطح معناداری مدل	۰/۰۰۰			
آماره دوربین واتسون	۱/۶۱۵			

منابع: یافته های تحقیق

معنی دار است. یکی از فروض کلاسیک فرض واریانس همسانی است. فرض واریانس همسانی نتیجه مستقیم فرض نرمال بودن توزیع متغیر وابسته است. واریانس ناهمسانی به معنای تغییر مقدار واریانس قسمت تصادفی مدل در طول مشاهده نمونه است. این اتفاق به ویژه در داده هایی که ماهیتاً مقطعی باشند رخ می دهد. در اینجا بدلیل آنکه داده ها ترکیبی هستند انتظار می رود با واریانس ناهمسانی مواجه نشویم. از طرفی

در صورتیکه قدرمطلق t محاسبه شده از t جدول بزرگتر باشد، فرضیه صفر رد می شود و ضریب مورد نظر معنی دار خواهد بود و در غیر این صورت نمی توان فرضیه صفر را رد کرد. طبق نتایج بدست آمده با توجه به اینکه سطح معنی داری تمامی متغیرها از ۱۰ درصد کوچکتر است، تمامی ضرایب بدست آمده معنی دار هستند. آماره F نیز نشان می دهد فرضیه صفر بودن تمامی ضرایب، در سطح یک درصد رد شده و کل مدل

با بکارگیری داده های ترکیبی، مدل تحقیق با استفاده از روش اثرات ثابت برآورد شده است. در ابتدا جهت آزمون ایستایی، با استفاده از آزمون مانایی (LLC)، مقدار ثابت و مقدار ثابت و روند، تمامی متغیرها نامانا بوده، که با یک بار تفاضل گیری مانا شده‌اند. در نهایت مدل با استفاده از آزمون های تشخیصی chow و هاسمن تخمین زده شده که نتایج بیانگر تأیید اثرات ثابت در برابر تصادفی است. بنابراین مدل این تحقیق به صورت اثرات ثابت تخمین زده شد. نتایج نشان می دهد که: سرانه تولید ناخالص داخلی نسبت به انتشار سرانه دی اکسید کربن، مثبت (۰/۰۰۰۳۵۵) و معنادار می‌باشد. این امر نشان می دهد که با افزایش یک واحد در تولید ناخالص داخلی سرانه، سرانه ی انتشار گاز دی اکسید کربن و آلودگی محیط زیست به میزان ۰/۰۰۰۳۵۵ واحد افزایش می یابد. مربع سرانه تولید خالص داخلی تأثیر منفی و معناداری بر انتشار دی اکسید کربن دارد، که تأیید کننده رابطه U شکل معکوس منحنی زیست محیطی کوزنتس می باشد. یعنی در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست زیاد می باشد تا این که به حداکثر خود می رسد. سپس در مراحل بالای خود محیط زیست بهبود می یابد. همچنین ضریب رشد سالانه جمعیت شهری تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن دارد، به گونه که اگر رشد سالانه جمعیت یک واحد افزایش یابد، گاز دی اکسید کربن (۰/۰۱۸۵۴۶) واحد افزایش می یابد. نهایتاً ضریب مصرف انرژی سوخت‌های فسیلی تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن می شود، چنانچه مصرف انرژی سوخت‌های فسیلی یک واحد افزایش یابد، باعث افزایش (۰/۰۲۳۵۲۲) واحد در انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن می شود. منفی بودن ضریب متغیر مربع سرانه تولید ناخالص داخلی که برابر با $-۴/۹۱۰۰۵۹$ می باشد نمایانگر قسمت نزولی منحنی کوزنتس است و بیان می کند نقطه عطف در سطح $۲۱۳۳۷/۰۹۸$ دلار اتفاق خواهد افتاد. به عبارت دیگر، هرگاه به طور متوسط کشورهای آسیایی به درآمد سرانه حقیقی حدود ۲۱۳۳۷ دلار برسند دیگر افزایش درآمد سرانه منجر به افزایش انتشار آلودگی هوا نخواهد شد. که در این

استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته، مشکل ناهمسانی واریانس را برطرف می کند. با توجه به اینکه مدل از طریق حداقل مربعات تعمیم یافته برآورد شده است، مشکل ناهمسانی واریانس برطرف می گردد. بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون پانل دیتا، می‌توان بیان کرد که سرانه تولید ناخالص داخلی نسبت به انتشار سرانه دی اکسید کربن، مثبت (۰/۰۰۰۳۵۵) و معنادار می‌باشد. این امر نشان می دهد که با افزایش یک واحد در تولید ناخالص داخلی سرانه، سرانه ی انتشار گاز دی اکسید کربن و آلودگی محیط زیست به میزان ۰/۰۰۰۳۵۵ واحد افزایش می یابد. مربع سرانه تولید خالص داخلی تأثیر منفی و معناداری بر انتشار دی اکسید کربن دارد، که تأیید کننده رابطه U شکل معکوس منحنی زیست محیطی کوزنتس می باشد. یعنی در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست زیاد می باشد تا این که به حداکثر خود می رسد. سپس در مراحل بالای خود محیط زیست بهبود می یابد. همچنین ضریب رشد سالانه جمعیت شهری تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن دارد، به گونه که اگر رشد سالانه جمعیت یک واحد افزایش یابد، گاز دی اکسید کربن (۰/۰۱۸۵۴۶) واحد افزایش می‌یابد. نهایتاً ضریب مصرف انرژی سوخت‌های فسیلی تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار گاز دی اکسید کربن می شود، چنانچه مصرف انرژی سوخت‌های فسیلی یک واحد افزایش یابد، باعث افزایش (۰/۰۲۳۵۲۲) واحد در انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن می‌شود.

نتیجه گیری

یکی از مسائل مهم، اساسی و قابل توجه در دهه های اخیر، مسئله رشد اقتصادی و حفظ کیفیت زیست محیطی در جوامع انسانی بوده است. گرچه مدت هاست بشر متوجه اهمیت محیط زیست در زندگی خود شده است، اما دهه های اخیر قرن بیستم را باید زمان اوج طرح مسائل زیست محیطی دانست. هدف از این تحقیق، بررسی رابطه آلودگی هوا با رشد اقتصادی برای ۲۹ کشور آسیایی بر مبنای منحنی زیست محیطی کوزنتس در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ بوده است. برای دست یابی به این هدف

- 9- Alam, Shaista, fatima, ambreen & butt, Muhammad, 2007. sustainable development in pakistan in the context of energy consumption demand and environmental degradation, Journal of Asian Economics, vol 18, pp.825-837.
- 10- Turner, R.K., D.W. Pearce and I. Bateman, 1995. Environmental Economics. Baltimore, Maryland: John Hopkins University Press.
- 11- Grossman, G.M., A. B, Krueger, 1991. Environmental Impacts of a North America FreeTrade Agreement, National Bureau of Economic Research Working Paper 3914, NBER, Cambridge MA.
- 12- Carson, R.T., Jeon, Y., and McCubbin, D.R., 1997. "The Relationship between Air Pollution Emissions and Income: US Data", Environment and Development Economics, 2, Part 4: 433-450.
- 13- Mehni., H., 2005. Economic development, adjustment and environmental quality: the case of Tunisia for a Contingent Valuation Study. Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment IV, 20.
- 14- Song, T and T., Zheng, Tong L., 2008. An empirical test of the Environmental Kuznets curve in China: A panel cointegration approach. China Economic Review 19 p 381-392.
- 15- Castiglione, C., Infante, D. J. Smirnova., 2011. Rule of Law and Environmental Kuznets Curve: Evidence for Carbon Emissions, The Working Paper, No. 0111.
- ۱۶- فطرس، محمد حسن. معبودی، رضا، «رابطه علی مصرف انرژی، جمعیت شهر نشینی و آلودگی محیط
- کشورها پس از عبور از نقطه بازگشت منحنی زیست محیطی، رابطه رشد اقتصادی و افزایش آلودگی هوا در مسیر نزولی قرار می گیرد. نتایج نشان می دهد که کشورهای ایران، عراق، بحرین، یمن، سوریه قبل از نقطه عطف و کشورهای امارات، قطر، کویت و عربستان بعد از نقطه عطف قرار دارند.
- منابع**
- ۱- فطرس، محمد حسن. غفاری، هادی. شهپازی، آزاده. «مطالعه رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی کشورهای صادر کننده نفت»، پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۳۸۹، شماره ۱.
- ۲- پژوهان، جمشید، «بررسی رابطه رشد اقتصادی و آلودگی زیست محیطی با استفاده از یک مدل شبیه سازی پویا»، پژوهشنامه اقتصادی، ۱۳۸۷، شماره ۳.
- 3- Dasgupta, S., et al., 2002. Confronting the environmental Kuznets curve, Journal of Economic Perspectives, 16: 147-168.
- 4- Martinez-Zarzoso, I. Bengochea-Morancho, A., 2004, Pooled Mean Group Estimation of an Environmental Kuznets Curve for CO2, Economics Letters, 82, 121-126.
- ۵- مسنن مظفری، مهدیه. صیوحی، محمود، «بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس در ایران با استفاده از سیستم معادلات همزمان»، علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۳۹۲، شماره ۳.
- ۶- پرکینز، هنری، منصور، غیاث الدین. (مترجم). «آلودگی هوا، منابع، اثرات و کنترل»، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.
- 7- Martinez-Zarzoso, I, Bengochea-Morancho, A., 2003. Testing for an Environmental KUZNETS Curve in Latin-American Countries. Revista de Ana'lisis Econo'mico 18, No. 1, 3-26.
- 8- Stern, D., 2004, "The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve", World Development, Vol. 32, No. 8.

- ۲۱- امیر تیموری، سمیه. خلیلیان، صادق، «بررسی رشد اقتصادی و میزان انتشار گاز CO2 در کشورهای عضو اوپک: رهیافت منحنی زیست محیطی کوزنتس»، فصلنامه علوم محیطی، ۱۳۸۸، شماره ۱.
- ۲۲- صمدی، سعید. یار محمدیان، ناصر، «تخمین منحنی محیط زیست کوزنتس (EKC) با روش همجمعی کسری»، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، ۱۳۹۱، شماره ۵.
- ۲۳- دانائی فر، ایمان، «تخمین پارامترهای منحنی فضایی زیست محیطی کوزنتس در کشورهای اروپایی مطالعه موردی: گاز دی اکسید کربن، بروز سل و امید به زندگی در هنگام تولد»، کنفرانس سراسری الکترونیکی محیط زیست و انرژی ایران، ۱۳۹۳، صفاشهر.
- ۲۴- استاد زاد، علی حسین. بهلولی، پریسا، «تاثیر انرژی های تجدیدپذیر بر منحنی زیست محیطی کوزنتسی در ایران»، فصلنامه نظریه های کاربردی اقتصاد، ۱۳۹۴، شماره ۲.
- زیست در ایران، ۱۳۵۰-۱۳۸۵»، مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۳۸۹، شماره ۲۷.
- ۱۷- صادقی، حسین. سعادت، رحمان، «رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست محیطی در ایران (یک تحلیل علی)»، تحقیقات اقتصادی، ۱۳۸۳، شماره ۶۴.
- ۱۸- مرادحاصل، نیلوفر، «بررسی رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی در کشورهای منتخب (در قالب فرضیه منحنی کوزنتس)»، پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۶.
- ۱۹- پور کاظمی، محمد حسین. ابراهیمی، ایلناز، «بررسی منحنی کوزنتس زیست محیطی در خاورمیانه»، پژوهش های اقتصادی ایران، ۱۳۸۷، شماره ۳۴.
- 20- Saboori, B & Solymani, A., 2011. "CO2 Emission, Economic Growth and Energy Consumption in Iran". International Journal of Environmental Sciences. Vol 2, No 1, 2011.