Archive of SID

مجله اقتصاد و توسعه منطقه‌ای سال بیست و سوم، دوره جدید شمارهٔ ۱۱، بهار – تابستان ۱۳۹۵

نقش کارایی انرژی در بهبود محیط زیست در کشورهای منتخب صادرکنندهٔ نفت (به روش داده‌های تابلویی)

عطیه شارکیان[۱]
دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته اقتصاد، دانشگاه فردوسی
محمد رضا لطفعلی پور[۲]
استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت:۱۳۹۵/۷/۵ تاریخ پذیرش:۱۳۹۵/۹/۱۴

چکیده

یکی از مسائل پیش روی جوامع جهانی در دهه‌های اخیر، مباحث مربوط به محیط‌زیست و عوامل تخریب آن است. آلودگی‌هایی که به تغییرات شدید آب و هوایی و گرم شدن کرهٔ زمین منجر شده، نگرانی‌های زیادی را در سطح منطقه‌ای و جهانی ایجاد کرده است. از سوی دیگر با وجود محدودیت منابع و ضرورت توسعه در کشورهای کمتر توسعه یافته، توجه به مبحث کارایی به عنوان یک راه حل در حوزهٔ بحران‌های زیست‌محیطی، اهمیت خود را نمایان می‌سازد. نظر به اهمیت مسائل زیست محیطی در کنار مباحث مربوط به رشد و توسعهٔ اقتصادی، در تحقیق حاضر سعی شده است از بُعد کارایی انرژی، به این مهم پرداخته شود. به این منظور در این پژوهش، اثر متغیرهای شدت انرژی (به عنوان یکی از شاخص‌های رایج کارایی انرژی)، جمعیت، ثروت[۳] (درآمد سرانه) و مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن (به عنوان شاخص کیفیت محیط‌زیست) به روش داده‌های تابلویی طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۰ مورد بررسی قرار گرفت. آزمون‌های مربوط به اثرات فرد و زمان و نیز آزمون هاسمن وجود یک الگوی اثرات تصادفی یک‌جانبه را

۱- نویسنده مسول: lotfalipour@um.ac.ir

2-

3- Affluence

www.SID.ir

Archive of SID

برای انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای مورد بررسی تأیید کرد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد جمعیت، ثروت، مصرف انرژی و شدت انرژی، همگی اثری مثبت و معنی‌دار بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارند. هم‌چنین ضریب بالای متغیر اصلی مورد بررسی (شدت انرژی) میزان اهمیت توجه به کارایی انرژی در حوزهٔ محیط‌زیست را تأیید می‌کند.

کلیدواژه‌ها: انتشار دی‌اکسیدکربن، ثروت، GDP ، شدت انرژی، کارایی انرژی، گازهای گلخانه‌ای، معادله IPAT.

مقدمه

امروزه با گسترش فعالیت‌های اقتصادی بشر و استفادهٔ روزافزون از انرژی، محیط‌زیست هم در سطح منطقه‌ای و هم در سطح جهانی مورد تهدید جدی قرار گرفته است؛ تا جایی که نگرانی در مورد روند انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از افزایش مصرف انرژی و اثرات مخرب آن بر محیط‌زیست، یکی از مهم‌ترین و چالش‌برانگیزترین مسائل پیش روی محققین و دانشمندان می‌باشد(Delona، 2008). هم‌چنین روابط و قوانین دوسویه‌ای که میان رشد و توسعهٔ اقتصادی و بهبود محیط‌زیست وجود دارد، از مسائل بسیار مهم و پیچیده است و همواره دیدگاه‌های گوناگونی در این زمینه وجود داشته است (Dincer، 1999). کشورهای مختلف خواهان رشد اقتصادی متوازن و توسعه پایدار هستند و این مهم مستلزم در نظر گرفتن آثار سوء زیست محیطی ناشی از تولید و مصرف انرژی بوده و عدم توجه به این مسأله می‌تواند تبعات جبران‌ناپذیری را برای کشورها به همراه داشته باشد (Sadeghi & sadat، 2004).

تجمع بیش از حد گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی‌اکسیدکربن در جو، یکی از مهم‌ترین دلایل تغییرات سریع آب و هوا و اقلیم می‌باشد. تغییرات اقلیمی به نوبه خود باعث افزایش دمای جهانی، افزایش سطح دریاها، الگوهای نامنظم آب و هوایی و بروز سیل غیره بر محیط‌زیست جهانی می‌گردد. حل چنین معضلات زیست‌محیطی معمولاً با پیامدها و اقدامات دشواری امکان‌پذیر است؛ مثلاً برای حفظ مناطق ساحلی از خطرات و آسیب‌های ناشی از بالا آمدن سطح آب‌ها هزینه‌های عظیمی مورد نیاز است و یا ممکن است ده‌ها میلیون نفر از بعضی مناطق محلی ناچار به مهاجرت و اسکان مجدد در نقاطی دیگر شوند (Delona، 2008). به گزارش سازمان دولتی

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات آب و هوا، جهان تنها تا حدود سال ۲۰۲۰ فرصت دارد تا این روند رو به افزایش گازهای گلخانه‌ای و معضلات و پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از آن را برعکس نماید (Delona، 2008).

از سوی دیگر طی دهه‌های اخیر انرژی در کنار سایر عوامل تولید نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد اقتصادی کشورها داشته و اهمیت آن هم‌چنان رو به افزایش است. وابستگی روزافزون به انرژی موجب تعامل بیشتر این بخش با سایر بخش‌های اقتصادی شده و سرعت در روند رشد و توسعه‌ی اقتصادی را وابسته به سطح مصرف انرژی کرده است؛ به طوری که طی دهه‌های اخیر رشد اقتصادی جهان وروند صنعتی شدن، موجب افزایش تقاضا و مصرف انرژی شده است؛ اما از آنجا که بخش زیادی از این افزایش تقاضا از منابع فسیلی تأمین می‌شود و مصرف آن‌ها انتشارگازهای گلخانه‌ای و آلوده شدن هوا را به همراه دارد، در نگاه اولیه به نظر می‌آید رشد اقتصادی سبب آلودگی زیست محیطی می‌شود؛ اما واقعیت آن است که رشد اقتصادی لزوماً محیط زیست را تخریب نمی‌کند؛ شواهد و مطالعات تجربی نشان می‌دهند که تنها در مراحل اولیه رشد، افزایش سریع مصرف انرژی اتفاق می‌افتد و رشد اقتصادی سبب آلودگی محیط زیست می‌شود؛ در حالی که طی مراحل بعدی رشد، با بروز اثرات سوء زیست محیطی و ارتقای سطح آگاهی و حساسیت‌های عمومی، مسائل زیست محیطی اهمیت بیشتری پیدا کرده و روند افزایش مصرف انرژی به دلیل استفاده‌ی کارا وبهینه از آن، کاهش می‌یابد و آلودگی زیست محیطی هم کمتر می‌شود (Mohammad Bagheri، 2010).

به طورکلی سطح بالای شدت انرژی می‌تواند دارای اثرات منفی بر محیط‌زیست باشد. ارتباط میان رشد، تولید، محیط‌زیست و مصرف انرژی موضوعی جدال‌برانگیز میان دانشمندان رشته‌های مختلف بوده است. در نظر گرفتن کیفیت محیط‌زیست در فرآیند تولید برای رفاه جامعه اهمیت ویژه‌ای دارد؛ چراکه در حین تولید، آلودگی‌ها و پسماندهایی به‌وجود می‌آید که البته می‌توان با اتخاذ سیاست‌های مناسب و سایر راهکارهایی که در این مقاله مطرح شده است، ضمن افزایش کارایی انرژی از شدت مصرف انرژی کاست. در حال حاضر یکی از مهم‌ترین کارهایی که بر عهدهٔ متخصصان فن گذارده شده است، یافتن راه‌حل‌هایی به منظور کاستن اثرات جانبی منفی ناشی از مصرف انرژی بر کیفیت محیط‌زیست است (Asghari & Others، 2013).

برای حل مشکلات آلودگی و بهبود محیط‌زیست تاکنون پژوهش‌ها و راهکارهای بسیاری مطرح شده است؛ از جمله نظریه مشهور کوزنتس که بیان می‌کند می‌توان با افزایش درآمد و تولید

www.SID.ir

Archive of SID

ناخالص داخلی (GDP) پس از عبور از دوران افت کیفیت محیط زیست، درنهایت به بهبود شاخص‌های زیست‌محیطی دست یافت؛ اما می‌توان از منظری دیگر نیز به مسألهٔ بحران محیط‌زیست توجه نمود؛ استفادهٔ کارا از انرژی می‌تواند هم از هدررفت آن جلوگیری نماید و هم از طریق انتشار کمتر گازهای گلخانه‌ای (که از شاخص‌های مهم و رایج کیفیت محیط‌زیست می‌باشند)، منجر به بهبود کیفیت محیط‌زیست گردد. لذا کشورهای درحال‌توسعه و کشورهای صادرکنندهٔ نفت که با مسائل مربوط به انرژی و آلودگی حاصل از آن مواجه‌اند، می‌توانند هدف خود را جهت دستیابی به توسعه پایدار، تنها به رشد و افزایش GNP محدود نکرده و در کنار این اهداف، توجه خود را به مباحث مربوط به کارایی انرژی نیز معطوف نمایند.

لذا با توجه به مطالب فوق و اهمیت مسائل زیست‌محیطی، برای کاهش اثرات مخرب ناشی از مصرف روزافزون انرژی و تخریب محیط‌زیست، لازم است تا با روش‌هایی چون افزایش کارایی انرژی که منجر به کاهش مصرف و افزایش بهره‌وری و لذا انتشار آلودگی کمتری می‌گردد، روند تخریب محیط‌زیست را معکوس نموده و به رشد و توسعه‌ای همراه با بهبود کیفیت محیط‌زیست دست یافت. در پژوهش حاضر سعی شده است تا با تأکید بر نقش کارایی انرژی در بهبود کیفیت محیط‌زیست و کاهش انتشار گازهای آلاینده (مشخصاً گاز دی‌اکسیدکربن) تا حدودی به این مهم پرداخته شود. این مسأله یکی از وجوه تمایز تحقیق حاضر با مطالعات گذشته است که بیشتر به مسألهٔ محیط‌زیست از دیدگاه منحنی کوزنتس پرداخته بودند. هم‌چنین تحقیق حاضر به روش داده‌های تابلویی انجام گرفته و امکان بررسی‌های دقیق‌تری برای گروهی از کشورهای صادرکننده نفت فراهم می‌نماید. در این تحقیق از روش داده‌های تابلویی استفاده شده که یکی از روش‌های بسیار کامل در اقتصاد سنجی است. چرا که در این روش، داده‌های مورد بررسی در تحقیق هم از لحاظ مقطعی و هم از لحاظ زمانی مد نظر قرار می‌گیرند و آزمون‌های جامعی برای بررسی همه جانبه داده‌ها تعبیه شده است. لذا این پژوهش می‌تواند تکمیل‌کنندهٔ مطالعات گذشته باشد که تنها برای کشور خاصی از کشورهای صادرکننده نفت صورت گرفته است.

مبانی نظری

مبنای نظری که برای بررسی ارتباط کارایی انرژی با محیط‌زیست (نقش کارایی انرژی در

www.SID.ir

Archive of SID

بهبود محیط زیست) دراین مطالعه از آن استفاده شده است، بر اساس مطالعات تجربیِ صورت گرفته، معادلهٔ IPAT[1] می‌باشد. این معادله به خوبی اثر عوامل مهم مؤثر بر بهبود محیط‌زیست را مورد بررسی قرار می‌دهد که کارایی انرژی نیز از جملهٔ این عوامل است. ارتباط میان ابداعات تکنولوژیکی و اثرات زیست‌محیطی، به صورت ریاضی در معادله IPATمفهوم شده است. این معادله که اثرات زیست‌محیطی را حاصل سه عامل جمعیت، ثروت و تکنولوژی می‌داند، اعتبارش به Erlick بازمی‌گردد. این مدل، در مقابل مدل‌های پیچیده، مفهوم ساده‌ای را بیان می‌کند و توسط بسیاری از محققان جهت بررسی فعل و انفعالات جمعیت، رشد اقتصادی و توسعهٔ تکنولوژی به کار گرفته شده است (Kamner and Others، 1992؛ Dites & Roza، 1994، 1997 و 1998؛ Wernick & Others[2]، 1997). ماهیت این معادله حتی باعث شده است به نوبهٔ خود، معادله‌ای اساسی در کارشناسی ارشد بوم‌شناسی صنعتی باشد (Heaton، 1991؛ Gerdal, 1995). Dietz & Rosa در بررسی و مقایسهٔ چندین مدل انسانی از عوامل مؤثر بر اثرزیست محیطی، معادلهٔ IPAT را برمی‌گزینند؛ زیرا به عقیدهٔ آن‌ها مدلی است که به راحتی قابل فهم است و غالباً برای اهداف گویا و روشنگر استفاده شده است (Dietz & Rosa، 1997).

در بررسی ادبیات موضوع به تاریخچهٔ قابل توجهی برمی‌خوریم. فرمول اولیه که توسط Erlich & Holdren ارائه شده بود، برای رد این تصور که جمعیت یک عامل جزئی برای بحران محیط‌زیست است، مطرح شد. بلکه در عوض، این معادله، جمعیت را در مرکزیت خود قرار داده و از طریق فرمول زیر اثر یک جامعه بر اکوسیستم را توصیف می‌نماید:

$$I = P \times F \qquad (۱)$$

که I در آن اثر کل[3]، P جمعیت[4] و F اثر سرانه[5] می‌باشد. آن‌طورکه نویسندگان توضیح می‌دهند، وقتی P یا F افزایش می‌یابند یا افزایش یکی از آن‌ها از کاهش در دیگری سریع‌تر است، اثر (I) افزایش می‌یابد. برای نشان دادن آن‌که معادله غیرخطی بوده و متغیرها به هم وابسته‌اند،

1- Impact Equation
2- Wernick et al.
3- Total Impact
4- Population
5- Impact per capita

www.SID.ir

Archive of SID

سپس ارلیک و هولدرن معادلهٔ خود را به شکل زیر گسترش دادند:

$$I = P(I,F) \times F \qquad (۲)$$

این شکل معادله به خوبی نشان می‌دهد که F هم‌چنین به P وابسته است و P نیز به I و F بستگی دارد. به عنوان مثال، رشد سریع جمعیت می‌تواند رشد مصرف و درآمد را، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، محدود نماید؛ اما کسانی چون simon معتقدند که جمعیت بیشتر، کلید سعادت است Erlich & Holdren به طور گسترده‌ای روی ارتباط این عوامل اظهار نظر کردند و معتقدند تقریباً هیچ عاملی به طور کامل مورد مطالعه قرار نگرفته است. لذا زمینه برای پژوهش و مطالعه در این زمینه بسیار است.

تکنولوژی در این مرحله به طور مجزا مطرح نشده است اما درواقع در رابطه با F(اثر سرانه) مورد بحث قرار می‌گیرد. در ابتدا F مربوط به مصرف سرانه- برای مثال مصرف غذا، انرژی، الیاف و فلزات- بود. سپس در رابطه با تکنولوژی مورد استفاده جهت ممکن ساختن مصرف و اینکه آیا این تکنولوژی، اثر (I) کمتر یا بیشتری را تولید می‌کند، به کار برده شد. نویسندگان مقاله (کنفرانس 1972a) بیان می‌کنند که:" بهبود در تکنولوژی گاهی می‌تواند اثر سرانه F را ثابت نگه دارد و یا حتی آن را کاهش دهد، علی‌رغم افزایش در مصرف سرانه". اگرچه که این عبارت نقش مثبتی را که تکنولوژی می‌تواند ایفا کند، مشخص می‌سازد، اما ارلیک و هولدرن به طور کلی نتیجه می‌گیرند که تکنولوژی تنها می‌تواند روندها را به تأخیر اندازد اما نمی‌تواند از آن‌ها جلوگیری نماید.

کامنر نیز نقش مهمی در فرمول سازی معادلهٔ IPAT ایفا می‌کند. کار Kamner در کتاب مشهور وی در 1971، "دایره بسته"، و بسیاری از تحلیل‌های علمی او طی سال‌های 1970- 1982 در رابطه با اندازه‌گیری میزان آلودگی ناشی از رشد اقتصادی در ایالات متحده در طول دوران پس از جنگ بود. برای این منظور، کامنر و همکارانش اولین افرادی بودند که مفهوم و ایدهٔ IPAT را با دقت ریاضی به کار بردند. به منظور به کارگیری این سه عامل، کامنر تعریف جامع‌تری از I (اثر زیست‌محیطی) ارائه داد: "میزان آلودگی سالانهٔ عرضه شده به محیط‌زیست"؛ بنابراین، "اثر زیست‌محیطی" برای کامنر به سادگی برابر با میزان آلایندهٔ منتشر شده است، برخلاف اندازه‌گیری‌های گسترده‌تری که برای این اثرات مطرح می‌شود، مانند میزان آسیبی که آن آلودگی ایجاد نموده است یا میزان استهلاک یا کاهش منابع که در اثر آن آلودگی رخ داده

www.SID.ir

Archive of SID

است (R. Chertow، 2001).

کار بعدی کامنر این بود که سهم هر یک از سه بخش را در "اثرات زیست محیطی کل" تخمین بزنند. در کمال بهت و حیرت ارلیک و هولدرن، تلاش‌های کامنر برای اندازه‌گیری اثر از طریق میزان آلودگی منتشرشده، به این نتیجه منجر شد که تکنولوژی، تقریباً در تمامی موارد خاصی که وی آزمون کرده است، عامل اصلی می‌باشد. کامنر به طور حساب‌شده به مقایسهٔ سهم نسبی سه متغیر معادلهٔ IPAT(که از جمله متغیرهای تحقیق حاضر نیز می‌باشند) ادامه داد. او نتیجه می‌گیرد که سهم جمعیت و ثروت در سطح آلودگی کنونی بسیار کمتر از سهم تکنولوژی تولیدی است. کامنر و همکارانش تلاش کردند تا رابطهٔ معادلهٔ IPAT را عملیاتی نمایند.

Erich&Holdern بیان می‌نمایند که هیچ تکنولوژی نمی‌تواند اثرات زیست‌محیطی مصرف را از بین ببرد. درحالیکه کامنر بر "تکنولوژی معیوب زیست‌محیطی" پافشاری دارد، اما از سویی دیگر، کاملاً پذیرای تکنولوژی جدیدی است که تنها اطلاعات علوم فیزیکی را دخیل نمی‌کند، بلکه خردمندی زیست‌محیطی را نیز در نظر دارد (1972a). برخی از مسائلی که میان دو طرف این بحث مطرح شده، بیانگر ماهیت فرم‌پذیری ایده (ایدهٔ معادلهٔ IPAT) می‌باشد. درواقع با کمی دقت مشاهده می‌شود که در سرتاسر مقالات و کتاب‌های اشاره شده در این زمینه، یک راه واحد و منحصر به فرد برای بیان متغیرهای معادله وجود ندارد. اولین باری که معادلهٔ IPAT مرجع، نوشته شد، در بخش نقد و پاسخ سال ۱۹۷۲ بود که ارلیک و هولدرن معادلهٔ کامنر را از یک پاورقی از کتاب دایره بسته گرفتند که به این شکل بود:

$$Pollution = (Population) \times \left(\frac{Production}{capita}\right) \times \left(\frac{Pollution\ Emission}{Production}\right) \quad (۳)$$

که سپس به جهت اختصار به شکل: I = P. A. T بیان شد. از این مبنا ارلیک و هولدرن رابطهٔ ریاضی کامنر را تشریح کردند. آن‌ها اشاره نمودند که کامنر P و A را به عنوان متغیرهای مستقل تعریف می‌کند، به‌طوریکه اثر آن‌ها بر I، مستقل از یکدیگر است. ارلیک و هولدرن به طور دقیقی آن‌ها را به صورت وابسته به یکدیگر، مانند رابطهٔ (۲)، توصیف می‌کنند. آن‌ها هم‌چنین بر ماهیت فزایندهٔ جمعیت تأکید می‌کنند. آن‌ها در مقالهٔ ۱۹۷۴ مشخص می‌کنند که چگونه جمعیت به عنوان یک ضریب فزایندهٔ مصرف و خسارات زیست‌محیطی مرتبط با فعالیت‌های انسانی عمل می‌کند.

همانطور که در مطالب فوق گفته شد، با دقت در تعریف و تفسیری که کامنر از تکنولوژی

www.SID.ir

Archive of SID

جدید ارائه می‌دهد و با توجه به کارهای تجربی صورت گرفته در این زمینه از جمله کار دلونا، می‌توان عامل T یا تکنولوژی را به صورت خاص، کارایی انرژی تعریف نمود و بر این مبنای نظری، به بررسی این متغیر مهم و نقش آن در بهبود محیط‌زیست پرداخت. به این منظور، نیاز به مدلی است که از شکل حسابداری سادهٔ معادلهٔ IPAT به شکلی قابل آزمون درآمده باشد؛ دیتز و روزا در مطالعات خود به این مهم پرداخته‌اند. آن‌ها در واقع معادلهٔ IPAT را به فرمSTIRPAT[1] - رگرسیون بر جمعیت، ثروت و تکنولوژی با اثرات تصادفی- اصلاح نمودند تا قادر به تفکیک و تجزیهٔ P، A و T بوده و بتوان روش‌های رگرسیونی جهت برآورد و آزمون فرضیه‌ها را درمورد آن به‌کار برد (R. Chertow، 2001). فرمول بازسازی شدهٔ آن‌ها عبارت است از:

$$I = aP^b A^c T^d e \qquad (۴)$$

که در آن متغیرهای a تا d، هم می‌توانند پارامتر باشند و هم توابع پیچیده‌تری که از طریق روش‌های آماری استاندارد، برآورد شده‌اند و e جزء خطا می‌باشد (Dietz & Roza، 1994، 1997 و 1998). آن‌ها مدل STIRPAT را جهت برقراری پلی میان علوم اجتماعی و بیولوژیکی (زیستی) استفاده کرده‌اند، مانند مطالعات انجام گرفته در مورد تغییرات جهانی آب و هوا. استفاده از IPAT در تحقیقات مربوط به تغییرات آب و هوایی، به ویژه در مطالعات انتشار کربنِ مربوط به انرژی، شاید پایدارترین میراث این معادله باشد.

در نهایت، شواهد ارائه شده نشان می‌دهد که معادلهٔ IPAT می‌تواند بسیاری از دیدگاه‌های مختلف را حمایت کند و قابل استفاده باشد. هولدرن نشان می‌دهد که این معادله چگونه دیدگاه جمعیت را پشتیبانی می‌کند. کامنر نشان می‌دهد که معادله چگونه دیدگاه تکنولوژی مضر یا دیدگاه Faustian را حمایت می‌نماید. اقتصاددان، جولین سیمون، معتقد است که افزایش جمعیت و ثروت، نیروی محرکه‌ای برای توسعهٔ تکنولوژیکی جدید می‌باشد (Simon، 1981)؛ و بسیاری نظریات و تفاسیر گوناگون دیگر که بر مبنای این معادله و شکل‌های مختلف آن ارائه گردیده است.

در مقالهٔ حاضر نیز بر مبنای مطالعات تجربی صورت گرفته، جهت دستیابی به اهداف تحقیق از

1- Stochastic Impacts by Regression o Population, Affluence and Technology

www.SID.ir

Archive of SID

شکل رگرسیونی این معادله که توسط دیتز و روزا ارائه گردید، استفاده شده است.

پیشینهٔ پژوهش

مطالعات خارجی و داخلی زیادی در زمینهٔ عوامل مؤثر بر محیط‌زیست صورت گرفته است که اغلب آن‌ها مسألهٔ مصرف انرژی و مباحث مربوط به این حوزه را مورد پژوهش قرار داده‌اند؛ اما پژوهش‌هایی که به طور خاص به اثرات کارایی انرژی بپردازد، به ویژه در مطالعات داخلی کمتر صورت گرفته است. در حوزهٔ پژوهش‌های خارجی، محققان به بررسی عوامل مختلفی که بر انتشار دی‌اکسید کربن و یا به طور کلی بر کیفیت محیط‌زیست تأثیرگذارند، پرداخته‌اند. بیشترین متغیرهایی که در این حوزه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند عبارتند از: جمعیت، مصرف انرژی، شدت انرژی، رشد اقتصادی، ساختار اقتصاد و غیره. در مورد عامل جمعیت و مصرف انرژی، اکثر این مطالعات اثری مثبت و معنی‌دار را بر انتشار آلاینده‌ها نشان می‌دهند (Kramer، 2002؛ Dietz and 2003, Others؛ Shi، 2003؛ Cole and Neumayer، 2004). در رابطه با اثر درآمد بر انتشار آلودگی نیز پژوهش‌های بسیاری صورت گرفته است که اغلب به آزمون نظریهٔ معروف منحنی زیست‌محیطی کوزنتس پرداخته‌اند. بسته به نوع کشورها، سال‌های مورد مطالعه و روش‌های مورد استفاده، نتایج این تحقیقات وجود منحنی کوزنتس را تأیید و یا رد کرده‌اند(Galli ، 1998؛ Kraft and Kraft، 1978؛ Yu and Choi، 1985؛ Yu and Hwang، 1984). هم‌چنین در گروهی از مطالعات خارجی به نقش کارایی انرژی و ارتباط آن با محیط‌زیست پرداخته شده است. این تحقیقات سعی دارند بر این حقیقت تأکید کنند که اگرچه هم‌زمان با صنعتی‌تر شدن کشورها و پیشرفت روند توسعه، مصرف انرژی افزایش یافته و این به نوبهٔ خود منجر به آلودگی محیط‌زیست می‌شود، اما در صورتی‌که به شکل کارا از آن استفاده شود، می‌تواند ابزاری برای دستیابی به توسعهٔ پایدار باشد (Reddy، 2004). در ادامه برخی از این مطالعات و نتایج آن‌ها آورده شده است. Deluna،(2008) در مطالعه‌ای به بررسی اثر متغیرهای جمعیت، ثروت (GDP واقعی سرانه) و کارایی انرژی (نسبت GDP واقعی به مصرف انرژی) بر انتشار دی‌اکسیدکربن طی دورهٔ 1980–2004 برای آسیا پرداخت. او برای بررسی نقش عوامل فوق در انتشار، از یک الگوی لگاریتمی

www.SID.ir

Archive of SID

خطی (شکل رگرسیونی معادلهٔ IPAT که توسط Dietz & Rosa[1] (1997) مطرح شده) استفاده کرده است. نتایج این تحقیق نشان داد که همگی متغیرهای مستقل نام‌برده دارای اثر معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن هستند. به‌طوریکه جمعیت و GDP رابطهٔ مثبت (مستقیم) و کارایی انرژی رابطهٔ منفی (معکوس) با انتشار دی‌اکسیدکربن دارند. نتایج برآوردها در تحقیق Delona و معنی-داری الگوی پژوهش وی بیانگر میزان بالای توضیح‌دهندگی متغیر انتشار توسط متغیرهای جمعیت، GDP ی سرانه و کارایی انرژی می‌باشد.

Dietz & Rosa (۱۹۹۷)، در یک مطالعهٔ مقطعی برای ۱۱۱ کشوربه بررسی اثر جمعیت و مصرف انرژی و ثروت (درآمد سرانه) بر محیط‌زیست در سال ۱۹۸۹ پرداختند. آن‌ها نیز در پژوهش خود از الگوی STIRPAT استفاده نمودند. نتایج مطالعهٔ آنان نشان داد که کشش انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی نزدیک به یک می‌باشد؛ هم‌چنین با افزایش جمعیت و ثروت، میزان انتشار افزایش می‌یابد.

Tol, S.J.W., R. Pacala & S.R. Socolow (2006)، در مطالعه‌ای به بررسی روابط بلندمدت میان مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن در آمریکا طی دورهٔ 1850– 2002 پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که در سال‌های مذکور، شدت انتشار گاز دی‌اکسیدکربن با افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی افزایش می‌یابد؛ هم‌چنین عوامل دیگری چون رشد جمعیت، رشد اقتصادی و رشد مصرف برق نیز بر انتشار مؤثرند.

Alam, S., F. Ambreen & B. Muhammad (2007)، نیز در پژوهش خود به بررسی عوامل مؤثر بر آلودگی محیط‌زیست در پاکستان برای دورهٔ 1971-2005 پرداختند. آن‌ها در پژوهش خود اثر متغیرهای جمعیت، رشد اقتصادی، شدت انرژی و رشد شهرنشینی را مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که افزایش در تولید ناخالص داخلی (رشد اقتصادی) و شدت استفاده از انرژی باعث افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. هم‌چنین گسترش شهرنشینی و رشد جمعیتِ افزایش یافته دارای اثر مثبت معنی‌داری بر تخریب محیط‌زیست (افزایش انتشار) هستند.

Kukla - Gryz (2009)، به بررسی عوامل مؤثر بر انتشار طی سال‌های 1980– 2003

1- Dietz & Rosa

www.SID.ir

Archive of SID

می‌پردازد. نتایج مطالعهٔ وی نشان می‌دهد که گسترش اقتصاد، شایع‌ترین عامل افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورها می‌باشد و علاوه بر آن، شدت کربن و تغییر ترکیب اقتصاد نیز بر میزان انتشار مؤثرند. یافته‌های وی هم‌چنین نشان داد که کاهش شدت انرژی منجر به کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود.

در حوزهٔ مطالعات داخلی نیز پژوهش‌های مختلفی از دیدگاه‌های گوناگون در زمینهٔ محیط-زیست و انرژی صورت گرفته است. گروهی از این پژوهش‌ها به بررسی رابطهٔ علّی میان انتشار دی‌اکسیدکربن به عنوان شاخص آلودگی محیط‌زیست و متغیرهای مختلفی چون مصرف انرژی، رشد اقتصادی، جمعیت و غیره پرداخته‌اند (Sharzeh ei & haghani، 2009؛ Fotros 7 Mabodi، 2010؛ Sadeghi & Sadat، 2002؛ Fotros & nasrindost، 2009). در برخی از این مطالعات وجود رابطهٔ علّی از مصرف انرژی به انتشار دی‌اکسیدکربن تأیید شده است. در برخی، این رابطه دوطرفه است. بعضی به رابطه‌ای دوطرفه میان جمعیت، رشد اقتصادی و محیط‌زیست اشاره کرده-اند، درحالیکه نتایج تحقیقات برخی دیگر تنها وجود روابطی یک‌طرفه از این متغیرها به سوی اثرات زیست‌محیطی را تأیید می‌نماید. گروه دیگری از پژوهش‌ها به بررسی وجود منحنی کوزنتس در ایران و سایر کشورها پرداخته‌اند. در بیشتر این مطالعات، فرضیهٔ منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای ایران مورد تأیید قرار نگرفته است (Shabani and Others، 2007؛ Sharzeh ei & Hghani، 2009؛ Asgharpour and Others، 2012؛ Ostadzadeh، 2012) اما در مواردی نیز وجود این منحنی برای ایران تأیید شده است (Fotros& Mabodi، 2010؛ Pjoyan& Moradhasel، 2007). هم‌چنین تحقیقات مختلفی برای گروه کشورهای مختلف در زمینهٔ منحنی زیست‌محیطی کوزنتس صورت گرفته است.

اما در مطالعات داخلی کمتر به ارتباط کارایی انرژی و محیط‌زیست پرداخته شده است و معمولاً به صورت ضمنی در بررسی‌های مربوط به منحنی کوزنتس به آن نیز اشاره‌ای شده است (Bahrami & Dargahi، 2010). بیشتر مطالعات داخلی متغیرهایی چون جمعیت، تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی، صادرات و واردات، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و غیره را مورد بررسی قرار داده‌اند که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره شده است.

Sadeghi & Sadat (2004)، در مطالعهٔ خود با استفاده از داده‌های سری زمانی طی سال‌های ۱۳۴۶- ۱۳۸۰ به بررسی رابطهٔ علی میان رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی در

www.SID.ir

Archive of SID

ایران پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که یک رابطهٔ علی یک‌طرفه از رشد جمعیت به سوی تخریب محیط‌زیست وجود دارد؛ هم‌چنین رابطهٔ علی دوطرفه میان تخریب محیط‌زیست و رشد اقتصادی در ایران برقرار است.

Asghari and Salarnazar Rafsanjani (2013)، به بررسی میزان تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر میزان انتشار آلاینده دی‌اکسیدکربن پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها که برای ۱۲ کشور منتخب منا طی دورهٔ ۱۹۹۰- ۲۰۱۱ صورت گرفته است، حاکی از آن است که ورود سرمایه-گذاری مستقیم خارجی به منطقه دارای اثری مثبت و معنی‌دار بر انتشار دی‌اکسیدکربن است. آن‌ها بیان می‌کنند که ورود سرمایه‌های خارجی در این کشورها نه تنها منجر به ورود تکنولوژی در آن-ها نشده، بلکه سبب شده است که به دلیل افزایش مقیاس تولید، مصرف انرژی افزایش یافته و لذا به کاهش کیفیت محیط‌زیست منجر شود.

Ebrahimi & porkazemi (2008)، به بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس در کشورهای خاورمیانه پرداختند. آن‌ها برای این منظور از داده‌های سری زمانی مربوط به سال‌های 1980-2003 استفاده نموده‌اند. در این مطالعه از دو مدل لگاریتمی و ساده برای منحنی زیست‌محیطی کوزنتس استفاده شده است و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن به عنوان متغیر جانشین آلودگی محیط‌زیست به‌کار رفته است. نتایج مدل لگاریتمی در این پژوهش حاکی از وجود رابطهٔ یکنواخت فزاینده بین آلودگی و درآمد بود که البته ضرایب این مدل معنی‌دار نبود؛ اما مدل ساده، فرضیهٔ EKC[1] برای نمونهٔ مورد مطالعه را تأیید نمود.

فطرس و نسرین‌دوست Fotros and Nasrindost (2009)، نیز در مطالعهٔ خود به بررسی رابطهٔ علی میان مصرف انرژی، درآمد سرانه و آلودگی محیط‌زیست طی دورهٔ ۱۳۵۹- ۱۳۸۳ برای ایران پرداخته و هم‌چنین فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را مورد آزمون قرار دادند. نتایج مطالعهٔ آن‌ها بیانگر رابطهٔ علی یک‌طرفه از انتشار CO_2 به درآمد سرانه و مصرف انرژی و نیز رابطهٔ یک‌طرفه از مصرف انرژی به آلودگی آب بوده است. هم‌چنین فرضیه منحنی کوزنتس در رابطه با انتشار CO_2 و مصرف انرژی در پژوهش آن‌ها تأیید شد.

1- Environmental Kuznets Curve

www.SID.ir

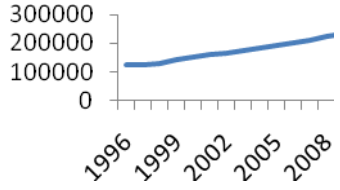
Archive of SID

معرفی متغیرها و بررسی روند آن‌ها

در این مطالعه بر اساس مبانی نظری و مطالعات تجربی پیش‌گفته، اثر متغیرهای شدت انرژی (به عنوان شاخص کارایی انرژی)، جمعیت، ثروت، مصرف انرژی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر متغیر انتشار دی‌اکسیدکربن (به عنوان شاخص کیفیت محیط‌زیست) برای دورهٔ ۱۹۹۶- ۲۰۱۰ بررسی می‌شود. متغیر شدت انرژی به صورت نسبت مصرف انرژی به GDP تعریف شده است که داده‌های مربوطه برای ۹ کشور مورد مطالعه شامل: الجزایر، آنگولا، اندونزی، ایران، عمان، کویت، عربستان صعودی، امارات متحده عربی و ونزوئلا از بانک جهانی تهیه شده است. این کشورها بر مبنای آنکه از لحاظ متغیرهای اصلی تحقیق یعنی کارایی انرژی و وضعیت محیط زیست تا چه اندازه با هم همگن هستند (از طریق بررسی نمودار تغییرات این متغیرها) و تا چه حد مسائل زیست محیطی در آن‌ها حائز اهمیت است (بر اساس پژوهش‌های پیشین و بررسی وضعیت کشورها در نتایج مطالعات قبلی)، انتخاب شده‌اند. همچنین داده‌های مربوط به متغیر جمعیت (جمعیت شهری)، متغیر ثروت (درآمد سرانه)، متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مصرف انرژی همگی از پایگاه بانک جهانی گردآوری شده است.

با توجه به آن‌که متغیرهای اصلی تحقیق شامل شدت انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن می‌باشد، در نمودارهای زیر روند تغییرات این دو متغیر طی دورهٔ مذکور به طور میانگین برای ۹ کشور مورد مطالعه در هر سال نشان داده شده است.

نمودار ۱: روند میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن تمامی کشورهای مورد مطالعه[طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۰- برحسب کیلوتن]



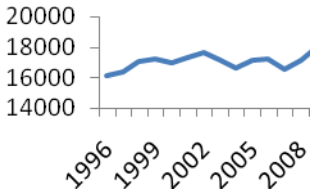
همانطورکه در نمودارهای (۱) و (۲) مشاهده می‌شود، تغییرات کلی دو متغیر نامبرده (انتشار دی‌اکسیدکربن و شدت انرژی) یک روند افزایشی هم‌سو را نشان می‌دهد. البته در روند تغییرات

www.SID.ir

Archive of SID

متغیر شدت انرژی که به نوعی بیانگر میزان کارایی انرژی می‌باشد، نوساناتی دیده می‌شود. این نوسانات را متأسفانه نمی‌توان به بهبود کارایی انرژی (در سال‌هایی که روند تغییرات شدت انرژی کاهش داشته است) نسبت داد؛ چراکه پایدار نبوده و به صورت مقطعی اتفاق افتاده است. این کاهش‌های مقطعی در شدت انرژی را می‌توان ناشی از افزایش قیمت نفت و تأثیر مثبت آن بر تولید ناخالص داخلی دانست؛ به طور مثال در بررسی مجزای روندها برای هر کشور، روند شدت انرژی در ایران، یک کاهش قابل توجه را در سال ۲۰۰۰ نشان می‌دهد که دلیل آن را نمی‌توان بهبود کارایی انرژی بیان کرد، بلکه این کاهش مربوط به اثر قیمت نفت بر تولید ناخالص داخلی است (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران). بنابر قانون تقاضا، با افزایش قیمت، مصرف انرژی و در نتیجه شدت انرژی می‌بایست کاهش یابد اما در کشورهای صادرکننده نفت، این رابطه صادق نمی‌باشد؛ زیرا با افزایش قیمت انرژی، درآمدهای این کشورها بالاتر رفته و در نتیجه مصرف نیز افزایش می‌یابد. این مسأله هم‌چنین مبین آن است که با افزایش قیمت انرژی، کشورهای نامبرده درصدد افزایش سطح کارایی و بهره‌وری در جهت کاهش مصرف انرژی برای تولید نیستند (Ebrahimi & Ghotbodinian، 2004).

نمودار ۲: روند میانگین شدت انرژی تمامی کشورهای مورد مطالعه[طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۰- بر حسب بی-تی‌یو به ازای دلار سال ۲۰۰۵ آمریکا]



به طور منطقی و استدلالی، ارتباط کارایی انرژی با انتشار آلودگی و وضعیت محیط‌زیست را می‌توان بر اساس مبانی نظری و سوابق پژوهشی که در بخش‌های قبلی توضیح داده شد، به این شکل بیان کرد که انتشار گازهای گلخانه‌ای و به طور خاص دی‌اکسیدکربن، ناشی از سوختن سوخت‌های فسیلی بوده و این سوخت‌ها نیز از تولید و مصرف انرژی حاصل می‌شوند؛ بنابراین ارتباط میان شدت انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن مثبت می‌باشد. Alam بیان می‌کند که اگرچه

www.SID.ir

Archive of SID

رشد اقتصادی ارتباط تنگاتنگی با رشد مصرف انرژی دارد و هرچه انرژی بیشتری مصرف شود، رشد اقتصادی بالاتری رخ می‌دهد، با این حال، تفکیک ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی تا حدودی از طریق توجه به کارایی انرژی میسر است. نظریه‌های قدیمی بیان می‌کردند که آلودگی یک اثر جانبی غیرقابل‌اجتنابِ مصرف انرژی است، مصرف انرژی نیز به نوبهٔ خود پیش‌نیاز دستیابی به رشد اقتصادی است؛ اما این نظریه امروزه معتبر نیست و تصمیم‌گیران مشتاق‌اند تا به گونه‌ای متفاوت به این مسئله بنگرند. استفادهٔ کاراتر از انرژی می‌تواند رشد اقتصادی و کاهش در مصرف انرژی و درنتیجه کاهش انتشار آلودگی را به دنبال داشته باشد. درحالیکه علاوه بر آن کارایی انرژی به خوبی می‌تواند یک نیروی محرکهٔ اقتصادی نیز باشد (عالم و همکاران FAlam and Others، 2007). بر این اساس در نهایت چارچوب نظری مورد استفاده در این تحقیق به شکل زیر تدوین شده است:

$$CO_2 = f(P, A, EI, EU, FDI) \quad (۵)$$

که در آن EI شدت انرژی و شاخصی برای کارایی انرژی بوده و بر مبنای مطالعات تجربی و نیز با تکیه بر معادلهٔ IPAT وارد مدل گردیده است. P نشان‌دهندهٔ عامل جمعیت، A مربوط به عامل ثروت، EU مصرف انرژی و FDI سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌باشد. البته قابل ذکر است از آنجا که مطابق مبانی نظری و تجربی، مدل ارائه شده در این تحقیق یک مدل لگاریتمی بوده و داده‌های سرمایه‌گذاری برای برخی کشورها در برخی سال‌ها دارای مقادیر منفی بوده است و نیز به دلیل کامل نبودن داده‌های مربوط به این متغیر از بررسی اثر آن در مدل تحقیق چشم پوشی شده و در برآورد مدل نهایی این متغیر وارد نشده است. درنهایت مدلی که بر مبنای مبانی نظری و مطالعات تجربی پیش‌گفته درتحقیق حاضر طراحی شده است، مدل انتشار دی‌اکسید کربن با فرض متغیرهای مستقل اساسی به شکل کلی زیر است:

$$LnI_{it} = \alpha + \beta_1 LnP_{it} + \beta_2 LnA_{it} + \beta_3 LnEI_{it} + \beta_4 LnEU_{it} + U_{it} \quad (۶)$$

در این رابطه LnIمتغیر مربوط به میزان انتشار دی اکسید کربن می باشدکه به عنوان شاخص محیط‌زیست درنظر گرفته شده است. LnP نشان‌دهندهٔ اثر جمعیت شهری بر میزان انتشار است. LnA اثر ثروت یا درآمد سرانه، LnEI کارائی انرژی و LnEU اثر مصرف را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج آزمون‌های الگوی تحقیق

جهت طراحی الگوی مناسب، ابتدا باید آزمون‌های لازم انجام شود. این آزمون‌ها شامل بررسی پایایی متغیرها، وجود همگرایی بلندمدت میان متغیرها، ترکیب‌پذیری داده‌ها، نوع الگوی داده‌های تابلویی از لحاظ وجود اثرات ثابت و تصادفی و هم‌چنین یکطرفه یا دوطرفه بودن الگوی نهایی تحقیق است. لازم به ذکر است با توجه به بعد محدود زمان در تحقیق حاضر که تنها شامل ۱۵ (کمتر از ۲۰) مشاهده است، انجام آزمون‌های پایایی ضروری نیست و در اینجا به انجام آن‌ها پرداخته نشده است. آزمون ترکیب‌پذیری به منظور بررسی امکان ترکیب داده‌های مقطعی و سری زمانی انجام می‌شود. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که داده‌های تحقیق حاضر هم از لحاظ مقطعی و هم از لحاظ زمانی امکان ترکیب‌پذیری را دارند.

آزمون اثرات فرد و زمان به بررسی وجود یا نبود اثرات فرد یا زمان یا هردو می‌پردازد و الگوی داده‌های تابلویی را درمقابل داده‌های ترکیبی یا تابلویی یک‌جانبه بررسی می‌کند (Baltaji، 2005). آزمون‌های مختلفی به این منظور انجام می‌گیرند که در تحقیق حاضر از تمامی این آزمون‌ها جهت بررسی الگوی تحقیق استفاده شده است.

آزمون بروش و پاگان، سه حالت را بسته به فرض صفر مورد نظر، بررسی می‌کند؛ شامل:

H_0^a: $\sigma_\mu^2 = 0$

H_0^b: $\sigma_\lambda^2 = 0$

H_0^c: $\sigma_\mu^2 = \sigma_\lambda^2 = 0$

بروش و پاگان با حداکثرسازی یک تابع لاگرانژ، به آماره‌ای تحت عنوان LM دست یافته و با محاسبهٔ سطح احتمال برای این آماره، هر یک از سه حالت بیان شده در جدول ۱ را مورد بررسی قرار دادند.

یکی از مشکلات آزمون بروش و پاگان این است که فرض جایگزین آن (فرض H_1) دوطرفه است؛ به عبارت دیگر در فرض H_1 آزمون بروش و پاگان جزء واریانس مقداری مخالف صفر در نظرگرفته می‌شود؛ درحالی‌که می‌دانیم اجزاء واریانس نامنفی‌اند؛ بنابراین فرض جایگزین باید یک‌طرفه باشد. هوندا بر این اساس آزمونی قدرتمندتر را که در آن فرض جایگزین یک‌طرفه می‌باشد، ارائه داد (Baltaji، 2005):

H_1: $\sigma_\mu^2 > 0$

www.SID.ir

Archive of SID

$$HO \equiv A = \sqrt{\frac{NT}{2(T-1)}}\left[\frac{\hat{u}'(I_N \otimes J_T)\hat{u}}{\hat{u}'\hat{u}} - 1\right]$$

کینگ و وو نیز مانند هوندا فرض جایگزین یکطرفه را در نظر گرفته و با استفاده از رابطهٔ هوندا آزمون قوی‌تری را با ارائهٔ رابطه‌ای جدید، تدوین نمودند. مولتون و راندولف هم به استانداردسازی آزمون کینگ و وو پرداخته‌اند.

$$KW = \frac{\sqrt{T-1}}{\sqrt{N+T-2}}A + \frac{\sqrt{N-1}}{\sqrt{N+T-2}}B$$

در روابط آزمون هوندا و آزمون کینگ و وو، A و B می‌توانند در موارد خاص مقدار منفی داشته باشند، به‌ویژه زمانی که یک یا هردوی اجزاء واریانس (جزء مربوط به مقطع و زمان) بسیار کوچک و نزدیک به صفر باشند. لذا گری‌یرو، هالی و منفورت برای H_0^c آزمون دیگری را پیشنهاد دادند (بالتاجی، ۲۰۰۵):

$$\chi_m^2 = \begin{cases} A^2 + B^2 & if\ A > 0, B > 0 \\ A^2 & if\ A > 0, B \leq 0 \\ B^2 & if\ A \leq 0, B > 0 \\ 0 & if\ A \leq 0, B \leq 0 \end{cases}$$

آزمون F نیز دارای پنج حالت است که سه حالت اول آن مانند آزمون بروش و پاگان بوده (حالات غیرشرطی) و دو حالت دیگر آن بر مبنای فروض صفر زیر، انجام می‌گیرد:

$$H_0^d: \quad \sigma_\mu^2 = 0 \quad ; \quad \sigma_\lambda^2 > 0$$

$$H_0^e: \quad \sigma_\lambda^2 = 0 \quad ; \quad \sigma_\mu^2 > 0$$

در این آزمون نیز مانند آزمون ترکیب پذیری به دلیل آنکه مقایسهٔ الگوی مقید و نامقید مطرح است، از آمارهٔ F_{chow} استفاده می‌شود.)

نتایج این آزمون‌ها (جدول ۱) حاکی از آن است که الگوی تحقیق حاضر، یک الگوی یک-جانبهٔ مقطعی است و از مجموع نتایج چنین برمی‌آید که اثر زمان در داده‌ها وجود ندارد. مطابق با مبانی اقتصاد سنجی داده‌های تابلویی اگر μ_i و λ_t به صورت پارامتر ثابت بوده و با متغیرهای توضیحی مدل (بردار x_{it}) همبستگی داشته باشند، مدل از نوع اثرات ثابت[1] است؛ اما اگر $\mu_i \sim IID(0, \sigma_\mu^2)$ و $\lambda_i \sim IID(0, \sigma_\lambda^2)$ هم‌چنین $v_i \sim IID(0, \sigma_v^2)$ از یکدیگر و نیز

1- The Fixed Effects Model

www.SID.ir

Archive of SID

از متغیرهای توضیحی مدل (x_{it}) مستقل باشند و همانطور که آورده شده دارای توزیع نرمال باشند، الگو یک الگوی تصادفی[1] خواهد بود. به منظور بررسی اثرات مذکور از آزمون هاسمن[2] استفاده می‌شود. نتایج این آزمون برای الگوی تحقیق حاضر (جدول ۲) وجود اثرات تصادفی را تأیید می‌کند.

جدول ۱: نتایج آزمون اثرات فرد و زمان

فرض صفر	H_0^a	H_0^b	H_0^c	H_0^d	H_0^e
بروش و پاگان	۱۶/۷۶ (۰/۰۰۰۰)	۰/۱۱ (۰/۷۳۹۲)	۱۶/۸۷	–	–
هوندا	۴/۰۹ (۰/۰۰۰۰)	-۰/۳۳	۲/۶۶ (۰/۰۰۳۹)	–	–
کینگ-وو	۴/۰۹ (۰/۰۰۰۰)	-۰/۳۳	۳/۰۷ (۰/۰۰۱۱)	–	–
هوندا استاندارد	۷/۲۶ (۰/۰۰۰۰)	-۰/۲۲	-۰/۱۴	–	–
کینگ-وو استاندارد	۷/۲۶ (۰/۰۰۰۰)	-۰/۲۲	۰/۵۹ (۰/۲۷۶۷)	–	–
گری‌برو و همکاران	–	–	۱۶/۷۶ (<۰/۰۱)	–	–
F_{ANOVA}	۶/۸۲۱۰ (۰/۰۰۰۰)	۰/۹۸۸۳ (۰/۴۶۹۷)	۲/۹۳۰۲ (۰/۰۰۰۱)	۵/۷۶۰۶ (۰/۰۰۰۰)	۰/۷۹۷۴ (۰/۶۷۰۱)

توضیح: اعداد جدول فوق، آماره‌های LM_1 و LM_2 هستند. اعداد داخل پرانتز سطح احتمال هر آماره را نشان می‌دهد.

منبع: محاسبات تحقیق

جدول ۲: نتایج آزمون هاسمن

نوع آزمون هاسمن	آماره چی دو	درجه آزادی	سطح احتمال
یک طرفه مقطعی	۱۳/۲۲۳۵	۴	۰/۰۱۰۲

منبع: محاسبات تحقیق

1. The Random Effects Model
2. Hausman

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج برآورد الگوی اثرات تصادفی

با توجه به کلیهٔ آزمون‌های انجام شده، در نهایت یک مدل تصادفی یک‌جانبهٔ مقطعی برای الگوی انتشار دی‌اکسیدکربن مورد تأیید قرار گرفت. نتایج برآورد الگوی تصادفی به چهار روش Wallace and Hossin، Swamy and Arora، و Wansbeek and Kapteyn (Amemiya) و حداکثر راستنمایی[1] در جدول (۳) آمده است.

جدول ۳: نتایج نهایی برآورد الگوی رگرسیون تابلویی یک‌جانبه تصادفی محیط‌زیست

روش برآورد	C	LnP	LnA	LnEI	LnEU	R^2	F
والاس و حسین	-۱۰/۳۲۰۹ (۰/۰۰۰۰)	۰/۶۵۸۶ (۰/۰۰۰۰)	۰/۴۷۴۲ (۰/۰۰۰۰)	۰/۳۰۸۰ (۰/۰۰۰۳)	۰/۳۸۴۸ (۰/۰۰۰۱)	۰/۹۲	۳۹۴/۳۴۴۹ (۰/۰۰۰۰)
سوامی و ارورا	-۱۰/۲۴۹۵ (۰/۰۰۰۰)	۰/۶۵۴۰ (۰/۰۰۰۰)	۰/۴۷۰۵ (۰/۰۰۰۰)	۰/۳۱۱۰ (۰/۰۰۰۱)	۰/۳۸۵۷ (۰/۰۰۰۰)	۰/۹۳	۴۱۶/۳۸۹۵ (۰/۰۰۰۰)
ونسبیک و کپتین	-۱۱/۵۶۴۹ (۰/۰۰۰۰)	۰/۷۲۱۴ (۰/۰۰۰۰)	۰/۵۱۷۳ (۰/۰۰۰۰)	۰/۳۰۶۵ (۰/۰۰۶۱)	۰/۳۷۲۱ (۰/۰۰۰۸)	۰/۸۷	۲۱۲/۷۹۸۴ (۰/۰۰۰۰)
حداکثر راستنمایی	-۱۰/۴۷۶۶ (۰/۰۰۰۰)	۰/۶۶۸۳ (۰/۰۰۰۰)	۰/۴۸۱۷ (۰/۰۰۰۰)	۰/۳۰۲۸ (۰/۰۰۰۰)	۰/۳۸۳۲ (۰/۰۰۰۰)	-	۱۵/۲۹ (۰/۰۰۰۰)

توضیح: مقادیر داخل پرانتز نشان دهندهٔ مقدار احتمال هر ضریب است. در روش حداکثر راستنمایی، عدد فوق در ستون آخر مربوط به آمارهٔ چی‌دو می‌باشد.

منبع: محاسبات تحقیق

همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود، تمامی متغیرهای توضیحی در سطح بالایی معنی‌دار و دارای علامت مورد انتظار (علامت مثبت) هستند؛ به عبارت دیگر در مدل برآوردشده، افزایش جمعیت، درآمد سرانه، شدت انرژی و میزان مصرف انرژی سبب افزایش مقدار انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود که این نتایج با فرضیات تحقیق حاضر و نظریه‌های موجود مطابقت دارد. نتایج حاکی از آن است که یک درصد افزایش در جمعیت شهری، سبب افزایش تقریبی ۷۰ درصدی انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. هم‌چنین یک در صد افزایش در میزان درآمد سرانه،

1- Iterative Maximum Likelihood Estimator

www.SID.ir

Archive of SID

شدت انرژی و میزان مصرف انرژی به ترتیب به میزان حدود ۵۰ درصد، ۳۰ درصد و ۴۰ درصد انتشار دی‌اکسیدکربن و در نتیجه آلودگی هوا را افزایش می‌دهد. هم‌چنین معنی‌داری کل مدل نیز مطابق با آزمون F تأیید می‌شود.

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر با توجه به مبانی نظری و مطالعات تجربی پیش‌گفته، به بررسی اثر کارایی انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن پرداخته شد و هم‌چنین متغیرهای دیگری چون جمعیت، ثروت و مصرف انرژی نیز به عنوان متغیرهای کنترلی در الگوی تحقیق واردگردید. نتایج آزمون‌های تحقیق، وجود یک الگوی یک‌جانبهٔ مقطعی تصادفی را برای الگوی انتشار دی‌اکسیدکربن (به عنوان شاخص کیفیت محیط‌زیست) تأیید کرد. نتایج برآوردها همانطور که در جدول (۳) آورده شده است، حاکی از اثری مثبت و معنی‌دار از جانب تمامی متغرهای مستقل نامبرده بر انتشار دی-اکسیدکربن است.

رشد جمعیت از مهم‌ترین عوامل تخریب محیط‌زیست به شمار می‌رود. با گسترش و رشد جمعیت، تقاضا برای زمین‌های کشاورزی، منابع انرژی، منابع آبی و غیره افزایش پیدا می‌کند و این امر تخریب محیط‌زیست و از جمله آلودگی هوا را در پی دارد (Perman et all.، 1996). در تحقیق حاضر نیز درصد بالای تأثیرگذاری عامل جمعیت بر انتشار (حدود ۷۰ درصد) به دلیل آنکه اغلب کشورهای مورد مطالعه از جمعیت بالایی برخوردارند (ایران با ۷۵ میلیون جمعیت، ونزوئلا و عربستان با ۳۰ ملیون جمعیت و ...)، کاملاً منطقی و قابل توجیه است (بولتن نیوز[1]).

در رابطه با تولید یا درآمد سرانه (ثروت[2]) همانطورکه پیش‌تر در مبانی نظری به آن اشاره شد، نظریه منحنی کوزنتس مطرح است که در تحقیق حاضر بررسی نشده است. نتایج برآوردها یک اثر ۵۰ درصدی مثبت و معنی‌دار را میان درآمد سرانه و انتشار دی‌اکسیدکربن در الگوی تحقیق نشان می‌دهد. این اثر مثبت را می‌توان برای تحقیق حاضر این‌گونه تفسیر نمود، همانطور که برخی

1- Bultannews.com
2- Affluence

www.SID.ir

Archive of SID

از پژوهش‌ها فرضیهٔ منحنی کوزنتس را برای ایران و یا کشورهای در حال توسعهٔ مشابه ایران رد کرده و وضعیت این کشورها را در ناحیهٔ صعودی این منحنی اعلام می‌کنند (Asgharpoure and Others، 2012؛ shabani and Others، 2009)، لذا می‌توان نتایج تحقیق حاضر را نیز مؤید کار این محققان دانست. هم‌چنین توجه داریم که جامعهٔ مورد مطالعه در تحقیق حاضر، منتخب کشورهای صادرکننده نفت است که همگی کشورهای در حال توسعه هستند و لذا قرار گرفتن آن‌ها در ناحیهٔ صعودی منحنی منطقی است، چراکه این کشورها هنوز به سطحی از توسعه و رشد که منجر به بهبود محیط‌زیست می‌شود، دست نیافته‌اند.

هم‌چنین متغیر اصلی مدل (کارایی انرژی) طبق انتظار بر مبنای مبانی نظری پیش‌گفته، اثر مستقیم و معنی‌داری بر شاخص محیط‌زیست نشان می‌دهد؛ به این معنی که با افزایش شدت انرژی (که عکس کارایی انرژی بوده و به عنوان شاخص کارایی انرژی وارد مدل شده است)، انتشار دی‌اکسیدکربن افزایش یافته و یا برعکس با کاهش شدت انرژی، انتشار دی‌اکسیدکربن کاهش یافته و لذا افزایش کارایی انرژی (کاهش شدت انرژی) منجر به افزایش کیفیت محیط‌زیست (کاهش انتشار) می‌شود. این نتایج با یافته‌های تحقیق دلونا، دیتز و روزا، عالم و همکاران و دیگر مطالعات تجربی و نظری پیش‌گفته مطابقت دارد. از جمله عوامل مهمی که می‌توان برای بالا بودن شدت انرژی در یک کشور مطرح کرد این است که کالاها یا خدمات تولید شده توسط آن کشور کیفیت و در نتیجه ارزش پایین‌تری نسبت به محصولات مشابه خود دارد. در مورد دلایل پایین بودن کیفیت کالاها و خدمات تولید شده نیز می‌توان به قدیمی بودن فناوری مورد استفاده در صنایع، عدم توجه به دلایل فرهنگی و اجتماعی مربوطه و غیره اشاره کرد که این عوامل در کشورهای درحال توسعه بیشتر قابل مشاهده است. از آنجا که کشورهای منتخب صادرکنندهٔ نفت در این تحقیق کشورهایی درحال توسعه و از این لحاظ تا حدود زیادی همگن هستند، لذا می‌توان اثر این عوامل را در این کشورها برای توجیه نتایج بدست آمده به‌کار برد. هر کدام از این عوامل می‌تواند در نهایت به دلیل کاهش بهای واحد تولید شده، منجر به افزایش شدت انرژی یا به عبارتی کاهش کارایی انرژی و لذا تخریب محیط‌زیست شود. به طور کلی عوامل اصلی اثرگذار بر شاخص شدت انرژی را می‌توان در دو گروه جای داد: اول، سطح توسعهٔ انسانی و یا سبک زندگی که در صورت پایین بودن آن‌ها شدت انرژی افزایش خواهد یافت و دوم، پیشرفت تکنولوژی‌های افزایش‌دهندهٔ کارایی انرژی که منجر به کاهش شاخص شدت انرژی خواهد شد.

www.SID.ir

Archive of SID

لذا میزان بالای ضریب این متغیر را می‌توان پایین بودن کارایی انرژی در کشورهای مورد مطالعه تفسیر کرد که بر محیط‌زیست اثر مخرب دارد (Ebrahimian and Gotbodinian، 2004). لذا در نهایت، مطابق با نتایج برآوردهای صورت گرفته مشاهده می‌شود که با کاهش شدت انرژی که به معنای افزایش در کارایی انرژی است، میزان انتشار آلودگی کاهش می‌یابد. این نتایج با مطالعاتی از جمله کار دلونا مطابقت دارد و فرضیه‌های تحقیق حاضر را نیز تأیید می‌کند.

با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران حوزهٔ محیط‌زیست، لزوم توجه به بخش انرژی را در قانونگذاری‌های این بخش مد نظر داشته باشند. در بخش انرژی نیز به تنوع و گسترش بخشیدن به عرضه انرژی از طریق توسعهٔ فناوری‌های پیشرفته، پاک و با کارایی بالا توجه شود. ارتقاء وضعیت کارایی انرژی، از طریق توجه به انرژی‌های پاک و وضع قوانین تشویقی و فرهنگ‌سازی عمومی امکان‌پذیر است. هم‌چنین تدوین سیاست‌های جامع در حوزهٔ انرژی، اولویت و تنوع بخشیدن به سیاست‌های کارایی انرژی و نیز استفاده از طرح‌های مالیات سبز و عرضهٔ کوپن‌های آلایندگی که همگی منجر به ارتقاء امنیت انرژی کشورها می‌شوند، از جمله راهکارهای مؤثر جهت رشد و توسعه‌ای همراه با بهبود کیفیت محیط‌زیست است.

References

[1] Ebrahimi salari, ataghi, Ghotbodinian yazd, Yasmin. (2014). “The Analysis of energy intensity consumption in major oil Exporting Countries during 1990-2010” third international conference on new approches

[2] Ostadzadeh, alihosin, Safavi, seid Ali. (1391). “The estimation of Kuznets Curve by existence of Energy: The comparison of Five Evolution Optimal Methods” The First National Conference on environmental protection, Islamic Azad University, Hamadan, http://www.civilica.com/Paper-NATURE01-NATURE01_883.html

[3] Asgharpore, Hossein, and et all. (1012).” Test of Kuznets Curve in Iran by LSTR Method”, Quarterly Journal of Economic Studies, No, 32, pp73-93.

[4] Asghari, Maryam, Salarnazar, rafsanjanipour, Somaeih. (2013)” The Effect of Foreign Direct Investment Flows on environmental Quality in selected MENA Countries”, Quarterly of Economic Growth Researches” No 9, pp1-30.

[5] Central Bank of Iran. (2010). “Efficiency and Energy Intensity in Iran and the World”, unpublished report of Ministry of Energy.

www.SID.ir

Archive of SID

[6] Bahrami, gholami, Mina, Dargahi, Hasan. (2011). "Effective Factors on Green House Gasses in Selected Industrialized and Petroleum Exporting Countries, Pannel Data Approach, Quarterly of environmental Economy and Energy, No, 1, pp73-99

[7] Pajoyan, Jamshid, Moradhasel, Nilofar. (2007). "The Study of economic Growth on Pollution" Economic Researches, No, 7 pp57-71.

[8] Porkazemi, Mohammad Hossein, Ebrahimi, ilnaz. (2008). "The Study of Kuznets' Environmental Curve in Middle East" Quarterly of Economic Researches, No 34, pp57-72.

[9] Salmani, Behzad & Yavari, kazem. (2015). "Economic Growth, in reach Endowment Countries: Oil Exporting Countries" Journal of Commerce" No, 37 pp. 1-24.

[10] Sharzehei, gholamali & Hghani, Majid. (2009)." The Study of Casualty relation between Carbon Emission and Internal Income, By emphasizes on Energy Consumption" Journal of Economic Researches, No 68.

[11] Shabani, Zohreh & Others. (2009). "The Study of Casualty relation between GDP and Greenhouse Gasses in Iran" Case Study of Carbon Dioxide, Agriculture Economics and Development, No 66.

[12] Sadeghi Hossein & Sadat, Rahman. (2004). Population Growth, Economic Growth and Environmental Effects in Iran", Journal of Economic Researches, No 64, pp164-180.

[13] Fotros, Mohammad Hossein, & Mabodi, Reza. (2011). "Economic Growth, Energy Consumption, and pollution in Iran" Quarterly of Environmental Economics and Energy, No, 1 pp.189-211.

[14] Fotros, Mohammad Hossein, & Nasrindost, misam. (2009)." The Study of pollution, water pollution, Energy consumption and Economic Growth in Iran" Quarterly of Energy Economics, No, 21.

[15] Mohammadbagheri, azam. (2010)." the study of short run and long run relation between GDP, Energy consumption and emission in Iran", Quarterly Journal of Energy Economic, No,27 pp.101-129.

[16] References (in English)

A. Kaidonis, M., B. Andrew & j. Andrew. (2010). "Carbon Tax: Challenging neoliberal solutions to climate change", *Critical Perspectives on Accounting*, Vol. 21, pp. 618- 611.

[17] Alam, S., F. Ambreen& B. Muhammad. (2007). "Sustainable Development in Pakistan in the Context of Energy Consumption Demand and Environmental Degradation", *Journal of Asian Economics*, No. 18, pp. 825-837.

[18] Chen, B., zh. Yang & L. Chen. (2013). "Decomposition Analysis of Energy-Related Industrial CO_2 Emission in China", *Energies*, Vol. 6,

www.SID.ir

Archive of SID

PP. 2319- 2337.
[19] Cole, M. A. & Neumayer, E. (2004). "Examining the impact of demographic factors on air pollution", *Population and Development Review*,PP. 5–21.
[20] Copeland, B.R. & M.S. Taylor. (2003). "Trade and the Environment", Princeton University Press.
[21] Cramer, C. J. (2002). "Population growth and local air pollution: Methods, models and results", *Population and environment*. Vol. 28, PP. 22-52.
[22] Dietz, T. and E. Rosa. (1994). "Rethinking the environmental impacts of population, affluence and technology",*Human Ecology Review*, Vol. 1, PP. 277- 300.
[23] Dincer, I. (1999). "Environmental Impacts of Energy", *Energy Policy*, Vol. 27, PP. 845-854.
[24] Eddine chebbi, H., M. Olarreaga and H. Zitouna. (2010). "Trade openness and CO_2 emissions in Tunisia", *Economic Research Forum*.
[25] Grossman, M. G. and B. Alan Krueger. (1991). "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreements", *Working Paper*, No. 3914.
[26] H.Baltagi, B. (2005). "Econometric Analysis of Panel Data", Third Edition.
[27] Heaton, G., R. Repetto, and R. Sobin(1991)."Transforming technology: An agenda for environmentally sustainable growth in the 21st century",*Washington, DC: World Resources Institute*.
[28] JrDeluna, R. (2008). "Anthropogenic Carbon Dioxide Emission in Asia: Effect of Population, Affluence and Energy Efficiency", *MPRA paper*, No.36603.
[29] Kraft, J., Kraft, A. (1978). "On the relationship between energy and GNP", *Journal of Energy and Development*, Vol. 3, PP. 401– 403.
[30] List, J.A. et al. (2003). "Effects of Environmental Regulations on Manufacturing Plant Births: Evidence from a Propensity Score Matching Estimator", *Review of Economics and Statistics*.
[31] Newell, P. (2001). "Managing Multinational: The Governance of Investment for the Environment", *Journal of International Development*, 13(7). 907-19.
[32] Popp, D. and Newell. (2009). "Energy, the environment and technological change", *WorkingPapers*, National Bureau of Economic Research Inc.
[33] R. Chertow, M. (2001). "The IPAT Equation and Its Variants", *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 4, No. 4.
[34] Reddy, A. K. N. (2004). "Energy and Social Issue. In T. B. Johansson

www.SID.ir

Archive of SID

& J. Goldemberg (Eds.)", *Energy and the challenge of sustainability*, New York.

[35] Shi, A. (2003). "The impact of population pressure on global carbon dioxide emissions, 1975–1996: Evidence from pooled cross-country data", *Ecological Economics*, Vol. 44, PP. 29–42.

[36] Shim, J.H. (2006). "The Reform of Energy Subsidies for the Enhancement of Marine Sustainability", Case Study of South Korea, University of Delaware.

[37] Simon, J. (1981). "Environmental disruption or environmental improvement?",*Social Science Quarterly*.

[38] Soytas, Ugur& Sari, Ramazan& T. Ewing, Bradle. (2007). "Energy Consumption, Income and Carbon Emissions in the United States", Ecological Economics, *Elsevier*, Vol. 62, No. 3-4, PP. 482-489, May.

[39] Stern, D.I. (2004). "Energy and Economic Growth", *Rensselaer Working Paper*, No. 0410.

[40] Tamazian, A. and B. Rao. (2009). "Do Economic, Financial and Institutional Developments Matter of Environmental Degradation? Evidence from Transitional Economics", *Journal of Energy Economics*, No. 13015.

[41] Wernick, I., P. Waggoner, and J. Ausubel. (1997). "Searching for leverage to conserve forests", *Journal of Industrial Ecology*.

[42] Perman, R. Ma, Y. Mcgilvray, J. (1996). "Natural Resource & Environmental", *Adisson Wesely Longman*; New York.

[43] York, R., Rosa, E. A., & Dietz, t. (2003). "STIRPAT, IPATand IMPACT: Analytic tools for unpacking the driving forces o environmental impacts", *Ecological Economics*, Vol. 46(3). PP. 351–365.

[44] Yu, E. S. H., Hwang, B. (1984). "The relationship between energy and GNP: An international comparison", *Journal of Energy and Development*, Vol. 10, PP. 249–272.

[45] Yu, S. H. Eden, & Choi, J. (1985). "The causal relationship between energy and GDP: An international comparison", *The Journal of Energy and Development*,Vol. 10(2), PP. 249–270.

[46] Zhang, Ch. and J. Nian. (2013). "Panel estimation for transport sector CO_2 emissions and its affecting factors: A regional analysis in China", *Energy Policy*, No. 63, PP. 918-926.

[47] Zhang, M., H. Mu and Y. Ning. (2009). "Accounting for energy-related CO_2 emission in China 1991-2006", *Energy Policy*, Vol. 37, PP. 767-773, March.

www.SID.ir