فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال نهم / شماره‌ی ۳۳/ تابستان ۱۳۹۱/ صفحات ۱۹۷-۱۶۹

رشد اقتصادی، رشد مصرف انرژی و رشد انتشار دی‌اکسیدکربن
بررسی رابطه‌ی علیت با رویکرد داده‌های تلفیقی پویا (DPD)

علی اکبر نیکواقبال
استادیار دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران anikueghbal@yahoo.com

آزاده اختری*
دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه تهران
azadeh_ akhtary@yahoo.com

محبوبه امینی اسفیدواجانی
دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه تهران amini_mbh@yahoo.com

مریم عطار کاشانی
دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه تهرانkashani313@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۲۱

چکیده

مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی هر سه اجزای نظام تولیدی اقتصاد هستند که بررسی ارتباط سه گانه‌ی آن‌ها برنامه‌ریزان را به ارائه راهکارهای مناسب برای نیل به اهداف اقتصادی همراه با حفظ محیط زیست رهنمون می‌کند. هدف مقاله‌ی حاضر بررسی رابطه‌ی علی پویا بین متغیرهای رشد مصرف انرژی، رشد اقتصادی و رشد انتشار دی‌اکسیدکربن با استفاده از رویکرد داده‌های تلفیقی پویا و تکنیک GMM -SYS در بلندمدت و برای سه گروه درآمدی متفاوت؛ پایین‌تر از متوسط (ML)، بالاتر از متوسط (MH) و درآمد بالا (H) می باشد. نتایج تخمین نشان می‌دهد که در همه‌ی گروه‌های درآمدی رابطه‌ی علی یک طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی وجود دارد. نتایج رابطه‌ی علی از رشد اقتصادی به رشد انتشار دی‌اکسیدکربن نشان می‌دهد که در گروه (ML) این رابطه به صورت مثبت برقرار است، درحالی‌که در گروه‌های (MH) و (H) این رابطه منفی می‌باشد. در ادامه با توجه به این‌که روند کاهشی شدت انتشار دی‌اکسیدکربن نسبت به افزایش درآمد در سه گروه درآمدی منحنی زیست محیطی کوزنتس را تأیید می‌کند، صحت منحنی زیست محیطی کوزنتس با استفاده از تکنیک DOLS در تمامی کشورهای مورد بررسی، رد و منحنی N شکل را تأیید می‌کند.

طبقه‌بندی JEL: Q3, O5, C3

کلید واژه: علیت گرنجری، منحنی زیست محیطی کوزنتس، شدت مصرف انرژی، شدت انتشار دی اکسید کربن، کشش درآمدی مصرف انرژی، کشش درآمدی انتشار دی اکسیدکربن.

*- نویسنده‌ی مسئول.

www.SID.ir

۱- مقدمه

رشد روزافزون دانش بشری و جریان صنعتی شدن، که با وقوع انقلاب صنعتی سال ۱۸۳۰در فرانسه آغاز شده، منجر به بهره‌برداری فشرده از منابع انرژی به‌ویژه سوخت‌های فسیلی، برای تولید و حمل و نقل و در نهایت موجب آزاد شدن حجم قابل توجهی از گاز دی‌اکسیدکربن به اتمسفر شده است. چشم‌انداز زیبای رشد اقتصادی در دهه‌های ۵۰ و۶۰ موجب غفلت کشورهای جهان نسبت به مسائل زیست محیطی و رشد و توسعه‌ی بدون مرز شده؛ به طوری که هزینه‌های ناشی از صدمات وارد شده به محیط زیست خسارات جبران ناپذیری را ایجاد کرده است. اما به موازات آن که ارتباط میان رشد اقتصادی وابعاد اجتماعی و زیست محیطی توسعه‌ی بهتر درک شده، متخصصان و اقتصاددانان بر این مهم هم نوا شده‌اند که توجه یک جانبه به رشد اقتصادی به صورت اجتناب‌ناپذیری توسعه را ناپایدار می‌کند. دغدغه‌ی توسعه در پارادایم جدید، خوشبختی چندجانبه‌ی نسل بشر است. در بند پنجم از بیانیه‌ی سیاسی ژوهانسبورگ[1] نیز بر این نکته تأکید شده که توسعه‌ی پایدار میسر نمی‌شود مگر با توسعه‌ی اقتصادی، توسعه‌ی اجتماعی و حفاظت از محیط زیست[2].

از آن‌جا که در بیش‌تر مطالعات پیشین تنها به بررسی رابطه‌ی علی دوبه دو بین مصرف انرژی و تولید ناخالص ملی و یا تولید ناخالص ملی و انتشار دی‌اکسیدکربن (در قالب منحنی زیست محیطی کوزنتس)، پرداخته شده است، در این مقاله رابطه‌ی علی دوبه دو بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی وانتشار دی‌اکسیدکربن در سه گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط، بالاتر از متوسط و درآمد بالا با استفاده از روش GMM - SYS[3] به‌طور هم‌زمان بررسی می‌شود.

در ادامه، ابتدا مبانی نظری موضوع مرور شده و مطالعات انجام گرفته در این زمینه بررسی می‌شود. سپس به معرفی منابع داده‌های استفاده شده و کشورهای مورد بررسی پرداخته می‌شود. در بخش بعدی مدل استفاده شده معرفی و در نهایت نتایج این پژوهش ارائه می‌شود.

1- Johannesburg (2002).

۲- گزارش اجلاس جهانی توسعه ی پایدار.

3- Generalized Method of Moment - System.

www.SID.ir

۲- مبانی نظری

در دو دهه‌ی گذشته اقتصاددانان و حمایت کنندگان محیط زیست با استفاده از تحلیل هزینه فایده به این نتیجه رسیده‌اند که افزایش در مصرف انرژی زمانی ارزشمند است که بتواند رشد اقتصادی را افزایش دهد و منافع ناشی از رشد اقتصادی بیش از هزینه‌های وارده به محیط زیست باشد. نایر و آیرس[1]، بیان می‌کنند که انرژی تنها و مهم‌ترین عامل رشد است، از نظر آن‌ها نیروی کار و سرمایه عوامل واسطه‌ای هستند که به‌کارگیری آن‌ها نیز مستلزم استفاده از انرژی است (استرن[2]، ۲۰۰۴). درحالی‌که اقتصاددانان نئوکلاسیک معتقدند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، به‌طور غیر مستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است و به‌طور مستقیم اثری بر رشد اقتصادی ندارد(استرن، ۱۹۹۳)، بنابراین تداوم تولید نیازمند مصرف انرژی است، این در حالی است که انتشار آلاینده‌ها به عنوان محصول جانبی هر فرآیند تولیدی، اجتناب ناپذیر است، بنابراین همگام با رشد اقتصادی، مصرف انرژی منجر به آلودگی محیط زیست خواهد شد. مایر و کنت[3]، بیان می‌کنند که پس از انقلاب صنعتی استفاده‌ی بیش‌تر از انرژی، از یک‌سو متوسط بهره‌وری نیروی کار و از سوی دیگر میزان تخریب محیط زیست افزایش یافت، در نتیجه سیاست‌های اتخاذی در بخش انرژی و محیط زیست ارتباط نزدیکی با هم دارند و بخش انرژی بیش‌ترین نقش را در تغییر شرایط محیط زیست ایفا می‌کند(شیم[4]، ۲۰۰۶). درحقیقت انرژی نمونه بارز ویژگی خاصی است که آن را نیرنگ اجتماعی می‌نامند، یعنی حالتی که در آن نتایج کوتاه مدت یک رفتار خاص مثبت است، اما نتایج بلندمدت آن منفی می‌باشد، بدین معنی که انرژی برای توسعه‌ی نوین اقتصادی ضروری است، اما در بلندمدت تخریب محیط زیست را به همراه خواهد داشت.

توجه به رابطه‌ی نشر آلودگی و رشد اقتصادی، از دهه‌ی ۱۹۹۰ و با طرح فرضیه‌ی منحنی زیست محیطی کوزنتس[5] (EKC) شکل گرفته است. در محور افقی این منحنی، درآمد سرانه و در محور عمودی آن میزان آلودگی نشان داده می‌شود. این فرضیه نشان می‌دهد که رابطه‌ی بین دو متغیر آلودگی و درآمد سرانه، کوهانی شکل ∩ است. در مراحل اولیه‌ی رشد، آلودگی با نرخی کاهنده افزایش یافته و به اوج می‌رسد و سپس با

1- Nair and Ayres.
2- Stern.
3- Myer and Kent.
4- Shim.
5- Environmental Kuznets Curve.

www.SID.ir

نرخ فزاینده‌ای کاهش می‌یابد، بدین معنی که از اوج منحنی به بعد، اقتصاد، در حال کاهش استفاده از مواد و انرژی در فرآیند تولید است (مارتین- زارزوسو و بنگوچیا- مورانکو[1] ۲۰۰۳). در حقیقت همگام با رشد اقتصادی، انگیزه‌های حمایت از محیط زیست نیز تقدم بیش‌تری می‌یابد و اهمیت آن در برنامه‌های سیاسی بیش‌تر می‌شود. روش‌های اجرای این برنامه‌ها عبارتند از: جانشینی منابع- مانند جایگزینی زغال سنگ و سوخت‌های فسیلی باانرژی هسته‌ای، انرژی بادی و انرژی خورشیدی، نوآوری‌های مربوط به فن آوری در کاهش تولید آلودگی در فرآیند تولید و تغییر الگوهای تقاضا هنگام تغییر قیمت‌های نسبی.

آنتویلروهمکاران[2] (۲۰۰۱) و کاکسهد[3] (۲۰۰۳)، فرض می‌کنند که رابطه‌ی غیرخطی بین آلودگی زیست محیطی و سطح درآمد به وسیله‌ی سه عامل توضیح داده می‌شود: اثر مقیاس، اثر فنی و اثر ترکیب. اثر مقیاس بیان کننده‌ی تغییر در اندازه‌ی فعالیت‌های اقتصادی است. در حقیقت اثر مقیاس نشان دهنده‌ی رابطه‌ی صعودی یکنواخت بین تولید ناخالص ملی حقیقی و آلودگی است و موجب می‌شود که رشد اقتصادی در تناقض با هدف توسعه‌ی پایدار قرار گیرد. اثر ترکیب نشان دهنده‌ی تغییر ساختار اقتصادی از کشاورزی به صنعت و خدمات است که منجر به باز تخصیص منابع می‌شود. اثر ترکیب که نشان دهنده نابرابری در شدت انتشار آلودگی بین بخش‌هاست، به‌وسیله‌ی سه مکانیزم زیر ایجاد می‌شود:

۱. فرایند رشد نا متوازن عوامل تولید ۲. تورش داشتن روند تکنولوژیکی بین صنایع ۳. تغییرات در قیمت‌های نسبی جهانی

اثر فنی بیان کننده‌ی تغییر در فناوری تولید به ویژه تغییر به سمت فناوری پاک است. برخی از کارشناسان معتقدند سریع‌ترین راه برای بهبود کیفیت محیط زیست، در امتداد مسیر رشد اقتصادی قرار دارد (اثر فناوری). به عبارت دیگر در این دیدگاه رشد به عنوان پیش زمینه‌ای برای بهبود کیفیت محیط زیست تلقی می‌شود. پیشرفت فنی موجب می‌شود تا نهاده‌هایی که در فرآیند تولید سبب ایجاد آلودگی می‌شوند، به‌صورت کاراتری مورد استفاده قرار گیرند، به‌طوری‌که هر واحد از منابع طبیعی در فرآیند تولید، آلودگی کم‌تری ایجاد می‌کند. اگر اثر فناوری به اندازه‌ی کافی قوی باشد تا اثر مقیاس را

1- Martinez-Zarzoso & Bengochea-Morancho.
2- Antweiler et al.
3- Coxhead.

www.SID.ir

جبران کند، رشد اقتصادی با آلودگی کم‌تر همراه بوده و منحنی EKC نزولی خواهد شد.

در هر صورت در ارتباط با EKC چند نقد مهم وجود دارد، اولا ممکن است EKC توضیح قابل قبولی از رشد اقتصادی بر برخی آلاینده‌ها ارائه کند، اما در مورد استفاده از انرژی توضیح اندکی داشته باشد. مقدار تأثیر مربوط به استفاده از انرژی به هیچ وجه با فرم ∩ شکل منحنی EKC مطابقت ندارد، بلکه به نظر می‌رسد بین درآمد سرانه و انرژی یک ارتباط خطی وجود دارد. علاوه بر این زیان‌های زیست محیطی ناشی از پسماندهای رشد مصرف انرژی به‌جای آن‌که در سطوح بالاتردرآمد سرانه کاهش یابد، دچار افزایش می‌شود. دومین مشکل مربوط به تغییر رفتار EKC نسبت به سطوح درآمد سرانه‌ی بسیار بالاست (بسته به نوع آلاینده‌ها منحنی EKC ممکن است اشکال مختلفی به خود بگیرد). سومین مشکل نیز به اعتبار برداشت‌های برخی مفسران ازEKC مربوط می‌شود. EKC ممکن است یک پدیده‌ی موقتی باشد که امکان جانشینی تکنیکی (بین نهاده‌های تولید) را در گذشته‌ی نزدیک (کوتاه‌مدت) نشان دهد. در هر صورت به هیچ وجه معلوم نیست که این امکان جانشینی به سادگی در آینده (بلندمدت) نیز فراهم شود.

هم‌چنین درباره‌ی رابطه‌ی بین آلودگی و رشد می‌توان به بحث‌های طرف عرضه اشاره کرد که توضیح می‌دهند چرا در اقتصادهایی با فراوانی سرمایه (ثروتمند) نسبت به اقتصادهایی با فراوانی نیروی کار (فقیر) ایجاد آلودگی بیش‌تری مورد انتظار است. این بحث‌ها به دو مفهوم اصلی دلالت دارد: اولا رشد اقتصادی لزوما استفاده‌ی کاراتر از نهاده‌های آلوده کننده (سیاست‌های زیست محیطی) را درپی‌ندارد. ثانیاً هم‌چنان که کوپلند و تیلور[1] (۲۰۰۳) اشاره کرده‌اند، بین آلودگی با تکنولوژی و عوامل اولیه و هم‌چنین بین درآمد با این متغیرها یک رابطه‌ی پایدار وجود دارد، بدون این‌که یک رابطه‌ی روشن و پایدار بین درآمد و آلودگی وجود داشته باشد. رابطه‌ی پایدار بین آلودگی و تکنولوژی و عوامل اولیه این چنین بیان می‌شود: ۱. تکنولوژی پاک سبب می‌شود تا با افزایش درآمد، آلودگی کاهش یابد. ۲. استفاده از عوامل اولیه آلوده‌کننده‌ی محیط‌زیست (منابع طبیعی) موجب می‌شود که با افزایش درآمد، آلودگی افزایش یابد. پس در حقیقت با افزایش درآمد به‌صورت مستقیم آلودگی افزایش نمی‌یابد، بلکه با افزایش درآمد، آلودگی از طریق دو کانال تکنولوژی و استفاده‌ی بیش‌تر از منابع طبیعی،

1- Copeland and Taylor.

www.SID.ir

متأثر و به‌صورت غیرمستقیم با درآمد مرتبط می‌شود. به بیان ساده هر سطح از درآمد می‌تواند با سطوح مختلف آلودگی متناظر باشد و بستگی به عاملی دارد که آن سطح از درآمد را تولید کرده است. اگر درحین فرآیند تولید از تکنولوژی پاک نیز استفاده شود، آن سطح از تولید با آلودگی کم‌تری همراه است (تأیید منحنی زیست محیطی کوزنتس). با این حال، رابطه‌ی بین میزان آلودگی و سطح درآمد سرانه، سئوالی است که هنوز پاسخ روشنی نیافته است و با توجه به داده‌های تجربی، شکل رابطه‌ی بین این دو متغیر مشخص می‌شود.

۲- پیشینه‌ی تحقیق

برخی از مطالعات پیشین به بررسی رابطه‌ی درآمد و مصرف انرژی پرداخته‌اند. از جمله‌ی این مطالعات می‌توان به تحقیقات لی[1] (۲۰۰۵)، لی و چانگ [2] (۲۰۰۷) و هانگ و هوانگ و یانگ[3] (۲۰۰۸) اشاره کرد. نتایج این مطالعات بیانگر آن است که افزایش رشد اقتصادی، افزایش در مصرف انرژی را به دنبال دارد.

در مورد ارتباط میان درآمد و انتشار آلودگی نیز می‌توان از مطالعات پور کاظمی و ابراهیمی (۱۳۸۷)، بهبودی و همکارانش (۱۳۸۸) و کوندو و دیندا[4] (۲۰۰۶) نام برد. در برخی از این مطالعات منحنی زیست محیطی کوزنتس تأیید شده است و در برخی دیگر تنها رابطه‌ای صعودی میان درآمد و آلودگی مشاهده می‌شود.

در نهایت تعداد محدودی از محققان همانند شرزه‌ای وحقانی (۱۳۸۸)، سویتاش و همکاران[5] (۲۰۰۷) و آنگ[6] (۲۰۰۷)، به بررسی ارتباط میان سه متغیر درآمد و انتشار آلودگی و رشد مصرف انرژی به صورت هم‌زمان پرداخته‌اند. نتایج مطالعات شرزه‌ای و سویتاش حاکی از آن است که مصرف انرژی منجر به انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود، اما درآمد ملی به خودی خود دلیل انتشار دی‌اکسید کربن نمی‌باشد، این در حالی است که در مطالعه‌ی آنگ، منحنی زیست محیطی کوزنتس تأیید می‌شود. این مطالعات در قالب جدول (۱) ارائه می‌شود.

1- Lee.
2- Chang.
3- Huan g, Hwang, Yang.
4- Coondoo and Dinda.
5- Soytas et al.
6- Ang.

www.SID.ir

جدول ۱- مروری بر مطالعات پیشین

رابطه	نام محقق	حوزه مطالعاتی	دوره‌ی مورد بررسی	روش تخمین	نتیجه
GDP, En	لی (۲۰۰۵)	۱۸ کشور توسعه یافته	۲۰۰۱- ۱۹۷۵	هم انباشتگی داده‌های تلفیقی وتکنیک تصحیح خطا	رابطه مثبت و معنادار در بلند مدت و کوتاه مدت از مصرف انرژی به رشد اقتصادی
	لی و چانگ (۲۰۰۷)	۲۲ کشور توسعه یافته	۲۰۰۲- ۱۹۶۵	بردار خود رگرسیونی داده‌های تلفیقی	ارتباط دوطرفه مثبت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی
		۱۸ کشور در حال توسعه	۲۰۰۲- ۱۹۷۱		رابطه مثبت از رشد اقتصادی به مصرف انرژی
	هانگ، هوانگ و یانگ (۲۰۰۸)	درآمد پایین	۲۰۰۲- ۱۹۷۲	GMM - SYS داده‌های تلفیقی پویا	رابطه معناداری از مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود ندارد
		درآمد پایین‌تر از متوسط			ارتباط مثبت و معنادار از مصرف انرژی به رشد اقتصادی
		درآمد بالاتر از متوسط			
		درآمد بالا			ارتباط منفی ومعنادار از رشد اقتصادی به مصرف انرژی
Co_2,GDP	داود بهبودی و همکارانش (۱۳۸۸)	ایران	۱۳۸۳- ۱۳۴۶	روش هم انباشتگی جوهانسون و مدل تصحیح خطای برداری	ارتباط مثبت و معنادار از رشد اقتصادی به انتشار آلودگی
	پورکاظمی و ابراهیمی (۱۳۸۷)	کشورهای خاورمیانه	۲۰۰۳- ۱۹۸۰	رویکرد داده‌های تلفیقی اثرات ثابت و تصادفی	ارتباط مثبت و معنادار از رشد اقتصادی به انتشار آلودگی
	دیندا و کوندو (۲۰۰۶)	آمریکای شمالی و اروپا	۱۹۹۰- ۱۹۶۰	داده‌های تلفیقی تکنیک هم انباشتگی جوهانسون	ارتباط مثبت و معنادار از انتشار آلودگی به رشد اقتصادی
		آمریکای جنوبی و آمریکای مرکزی، اقیانوسیه و ژاپن			ارتباط مثبت و معنادار از رشد اقتصادی به انتشار آلودگی
		آسیایی و آفریقایی			ارتباط مثبت و معنادار دو طرفه بین رشد اقتصادی و انتشار آلودگی

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه	نام محقق	حوزه مطالعاتی	دوره‌ی مورد بررسی	روش تخمین	نتیجه
Co_2, GDP, En	شرزه‌ایوحقانی (۱۳۸۸)	ایران	۱۳۸۴- ۱۳۵۳	الگوی VECM وتجزیه واریانس	ارتباط مثبت ومعنادار از مصرف انرژی به انتشار آلودگی و رابطه مثبت از رشد اقتصادی به مصرف انرژی و ارتباط مثبت و معنادار دو طرفه بین رشد اقتصادی و انتشار آلودگی
	سویتاش و همکاران (۲۰۰۷)	آمریکا	۲۰۰۴- ۱۹۶۰	روش TY، آزمون علیت گرنجر بردار تصحیح خطای چند متغیره، آزمون برون‌زایی ضعیف بلندمدت	عدم ارتباط معنادار از رشد اقتصادی به انتشار آلودگی وارتباط مثبت و معنادار از مصرف انرژی به انتشار آلودگی
	آنگ (۲۰۰۷)	فرانسه	۲۰۰۰- ۱۹۶۰	الگوی VECM و تجزیه‌ی واریانس	ارتباط مثبت و معنادار از مصرف انرژی به رشد اقتصادی و ارتباط مثبت و معنادار از مصرف انرژی به انتشار آلودگی

با توجه به این‌که بیش‌تر نتایج مطالعات پیشین متناقض می‌باشد در این مقاله تلاش شده است تا به بررسی صحت عبارت "رشد اقتصادی همراه با افزایش در رشد مصرف انرژی بهبود در کیفیت زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت"با استفاده از داده‌های تلفیقی و تکنیک GMM-SYS ، پرداخته شود.

۳- یافته های تحقیق

داده‌های استفاده شده در این پژوهش سالانه بوده و از CD پایگاه داده WDI[1] استخراج شده‌اند. محدوده‌ی داده‌ها ۳۰ سال و از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۴ می‌باشد. ۴۶ کشور مورد مطالعه در این مقاله بر پایه‌ی GDP سرانه‌ی سال ۲۰۰۰، طبقه‌بندی شده‌اند و فقیرترین کشور کونگو و غنی ترین قبرس می‌باشد. در میان این ۴۶ کشور، بر اساس طبقه‌بندی بانک جهانی، ۲۴ کشور به عنوان کشورهای با درآمد پایین‌تر از

1- World Development Indicators (2008).

www.SID.ir

متوسط، ۱۳ کشور با درآمد بالاتر از متوسط و ۹ کشور، کشورهای با درآمد بالا شناخته شده‌اند.

در این مقاله به منظور غلبه بر مشکل حجم نمونه در رویکرد سری زمانی از رویکرد داده‌های تلفیقی پویا[۱] برای آزمون رابطه‌ی علی[۲] بین رشد مصرف انرژی، رشد اقتصادی و رشد انتشار دی‌اکسیدکربن، استفاده می‌شود. متغیرهای توضیحی مورد استفاده در این مقاله عبارتند از: لگاریتم مصرف انرژی سرانه برحسب کیلوگرم ($len_{i,t}$[۳])، لگاریتم GDP حقیقی سرانه[۴] برپایه‌ی سال ۲۰۰۰ ($lgdp_{i,t}$) و لگاریتم انتشار دی‌اکسیدکربن سرانه بر حسب متریک تن[۵] ($lCo_{2i,t}$) و متغیرهای کنترل عبارتند از: لگاریتم سهم شکل‌گیری سرمایه در GPD برای نشان دادن ذخیره‌ی سرمایه[۶] ($lk_{i,t}$[۷]) و لگاریتم جمعیت به عنوان جانشین نیروی کار[۸] ($lp_{i,t}$)، که در آن پسوندهای i و t نشان دهنده‌ی کشور و زمان می‌باشد. با در نظر گرفتن اثرات فردی، مدل داده‌های تلفیقی بردار رگرسیون‌های خود همبسته‌ی[۹] پنج متغیره توسط معادله‌ی زیر نشان داده می‌شوند:

$$y_{i,t}\ G\ \sum_{k=Y}^{p}\alpha_k y_{i,t-k} + \acute{\beta}(L)x_{i,t}\theta\lambda_t + \eta_i + \nu_{i,t} \qquad (۱)$$

بردار Y شامل $len_{i,t}$، $lgdp_{i,t}$ و $lCo_{2i,t}$ و بردار X متغیرهای از پیش تعیین شده مانند $len_{i,t-j}$، $lp_{i,t-j}$، $lk_{i,t-j}$ ، $lgdp_{i,t-j}$ و $lCo_{2i,t-j}$ است که در آن j=1,.....p می‌باشد. β (L)، عملگر وقفه‌ی چند جمله‌ای و η_i و λ_t به ترتیب اثرات مشاهده نشده‌ی فردی و زمانی را نشان می‌دهند که $E(\eta_i)\ G\ 0$ و $Var(\eta_i)\ G\ \sigma_\eta^2$ می‌باشد و $E(y_{i,t-i},\eta_i) \neq 0$ و $E(x_{i,t},\eta_i) \neq 0$ است[۱۰]. فرض شده است که $v_{i,t}$ دارای توزیعی مستقل با میانگین صفر می‌باشد اما ممکن است اشکالی از واریانس ناهمسانی بین واحدها و زمان‌ها را داشته باشد.

1- Dynamic Panel Data (DPD).

۲- لازم به ذکر است که در رویکرد سری زمانی از آزمون علیت گرنجراستفاده می‌شود.

3- Energy use (kg of oil equivalent per capita).

4- GDP per capita (constant 2000 US$).

5- CO2 Emissions (metric tons per capita).

6- Gross capital formation (% of GDP).

۷- از آن‌جا که ذخیره‌ی سرمایه یک متغیر ذخیره است و داده‌های آن در دسترس نمی‌باشد، به همین دلیل در این مقاله از سهم شکل‌گیری سرمایه درGDP که یک متغیر جریان است، استفاده شده است.

8- Population.

9- Panel Var.

۱۰- زیرا i از یک فرآیند تصادفی پیروی می‌کند.

www.SID.ir
Archive of SID

وجود اثرات فردی سبب می‌شود تا تخمین به روش حداقل مربعات معمولی[1] تورش‌دار شود. برای اجتناب از تورش، از معادله‌ی (۱) تفاضل مرتبه‌ی اول استفاده شده است.

$$\Delta y_{i,t}\ G\ \sum_{j=Y}^{p}\alpha_j^*\,\Delta y_{i,t-j}+\beta^{*\prime}(l)\Delta x_{i,t}+\Delta v_{i,t} \qquad (۲)$$

در این رابطه‌ی Δ عملگر تفاضل مرتبه‌ی اول می‌باشد. وجود هم‌بستگی بین وقفه‌های متغیر وابسته و جز اخلال ($E(\Delta y_{i,t-j},\Delta v_{i,t})\neq 0$)، منجر به بروز تورش و ناسازگاری در تخمین معادله‌ی (۲) به روش OLS می‌شود.

برای غلبه بر این مشکل آرلانو وبوند[2] (۱۹۹۱)، استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته[3]را توصیه کرده‌اند. در این روش از سطح متغیر وابسته‌ی وقفه دار وسطح متغیرهای کنترل به عنوان ابزار استفاده می‌شود.

هنگامی‌که سری متغیرها نزدیک ریشه‌ی واحد باشد، نامانایی متغیرهای ابزاری موجب می‌شود که ابزار مورد استفاده در روش آرلانو و بوند، ضعیف و تخمین‌زن متغیر ابزاری دارای تورش باشد. بدین منظور بلاندل و بوند[4] (۱۹۹۸)، روش GMM سیستمی را که توسط آرلانو و باور[5] مدل‌سازی شده است، پیشنهاد کرده‌اند. در این روش تفاضل وقفه‌های متغیر وابسته به همراه سطح متغیرهای وابسته و کنترل به عنوان ابزار روش گشتاورهای تعمیم یافته سیستمی برای غلبه بر مشکل نامانایی پیشنهاد می‌شود. هنگامی که ضرایب متغیر وابسته‌ی وقفه‌دار نزدیک یک است، کارایی تخمین زن گشتاورهای تعمیم یافته‌ی سیستمی افزایش می‌یابد.

کارایی تخمین‌های GMM براساس مجموعه‌ی شرایط گشتاورها و حداقل‌سازی آماره‌ی سرگان سنجش می‌شود:

$$J_N\ G\left(\frac{Y}{N}\sum_{i=Y}^{N}\Delta\acute{V}_t\,Z_i\right)W_N\left(\frac{Y}{N}\sum_{i=Y}^{N}\acute{Z}_\imath\,\Delta V_i\right) \qquad (۳)$$

که در آن W_N ماتریسی وزن‌دار می‌باشد. برای تعیین طول وقفه‌ی بهینه (p) از آماره‌ی m_j استفاده شده (آرلانو و بوند،۱۹۹۱) که در آن j نشان دهنده‌ی درجه‌ی خود هم‌بستگی است. انتخاب وقفه‌ی بهینه در آماره‌ی m_j بر پایه‌ی عدم وجود همبستگی سریالی در باقی‌مانده‌های panel var می‌باشد.این آماره پسماند استاندارد شده‌ی خود

1- OLS.
2- Arellano and Bond.
3- GMM.
4- Blundell and Bond.
5- Bover.

www.SID.ir

کواریانس باقی مانده‌هاست که با فرضیه‌ی صفر عدم وجود هم‌بستگی، توزیع آن به طور مجانبی N(۰و۱) است. اگر جزء اخلال v_i به طور سریالی خود هم‌بسته نباشد، باید شواهدی از خود هم‌بستگی سریالی مرتبه‌ی اول (j=1) معنی‌دار و منفی در باقی‌مانده‌های معادله‌ی تفاضلی $\hat{v}_{i,t} - \hat{v}_{i,t-1}$ وجود داشته باشد و شواهدی از خودهم‌بستگی سریالی مرتبه‌ی دوم (j=2) در جزء اخلال معادله‌ی تفاضل موجود باشد (دومیک و همکاران[1]، ۲۰۰۶). مزیت استفاده از آماره‌ی Mj برای تعیین وقفه‌ی بهینه در مقایسه با آزمون نسبت درستنمایی، عدم وجود خطای هم‌بستگی سریالی درتصریح مدل Panel Var است.

در ابتدا به بررسی مانایی متغیرهای انتشار دی‌اکسیدکربن، تولید ناخالص ملی و مصرف انرژی پرداخته می‌شود.

جدول ۲- آمون ریشه‌ی واحد در گروه‌های درآمدی به دو روش IPS و LLC

گروه درآمدی	متغیر	LLC		IPS	
		ضریب	آماره‌ی احتمال	ضریب	آماره‌ی احتمال
۱۰ کشور با درآمد پایین‌تر از متوسط	Gdp	-۰/۴۵۷	۰/۳۲۳	-۱/۳۹۳	۰/۰۸۱
	Co_2	۱/۳۷۵	۰/۹۱۵	۲/۷۶۶	۰/۹۹۲
	En	۱/۰۱	۰/۸۴۵	۲/۵۶۸	۰/۹۹۴
۱۴ کشور با درآمد پایین‌تر از متوسط	Gdp	۳/۲۱۹	۰/۹۹۹	۳/۴۶۳	۰/۹۹۹
	Co_2	۱/۷۶۹	۰/۹۶۱	۲/۹۹۲	۰/۹۹۸
	En	۱/۵۳۵	۰/۹۳۷	۲/۵۴۳	۰/۹۹۴
۱۳ کشور با درآمد بالاتر از متوسط	Gdp	۳/۳۲۲	۰/۹۹۹	۰/۲۸۶	۰/۶۱۲
	Co_2	۰/۳۸۹	۰/۶۵۱	۲/۲۳۷	۰/۹۸۷
	En	۳/۱۳۵	۰/۹۹۹	۰/۴۲۶	۰/۹۲۳
۹ کشور با درآمد بالا	Gdp	-۰/۱۰۰	۰/۴۵۹	۳/۶۶۴	۰/۹۹۹
	Co_2	-۰/۶۳۸	۰/۲۶۱	-۰/۲۰۶	۰/۴۱۸
	En	۱	۰/۸۴۱	۱/۱۱۵	۰/۸۶۷

1- Doornik et al.

www.SID.ir

از آن جا که نتایج آزمون‌های IPS[1] و LLC[2] حاکی از نامانایی متغیرهای وابسته می‌باشد، از روش GMM-SYS یک مرحله‌ای بلاندل و بوند برای تخمین روابط و آزمون رابطه‌ی علی بین مصرف انرژی و انتشار دی اکسیدکربن و رشد اقتصادی استفاده می‌شود.

برآورد مدل

تخمین تجربی این مقاله در راستای تحقق اهداف زیر می‌باشد:

۱- بررسی رابطه‌ی علی پویا بین متغیرهای رشد مصرف انرژی، رشد اقتصادی و رشد انتشار دی‌اکسیدکربن در بلندمدت.

۲- بررسی صحت منحنی زیست محیطی کوزنتس.

روابط علی میان متغیرهای ذکر شده در قالب سه رابطه‌ی زیر بررسی می‌شود:

$GDP\ G\ f(K, L, EN, co_2)$: طبق نظر اقتصاددانان بیوفیزیکی، سرمایه، نیروی کار و مصرف انرژی نهاده‌های تولید می‌باشند. انتشار دی‌اکسیدکربن نیز به دلیل اثر گذاری بر سلامتی انسان، تأثیر بر زیرساخت‌ها از طریق جاری شدن سیل و حرکت لایه‌های زمین، افزایش طوفان و ... در اثر تغییر اقلیم می‌تواند بر تولید مؤثر باشد، بنابراین دراین مطالعه‌ی سرمایه، نیروی کار و مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن از عوامل تأثیر گذار بر تولید می‌باشند.

$EN\ G\ f(K, L, GDP)$: مصرف انرژی به عنوان نهاده‌ی تولید مطرح است و افزایش در تولید منجر به افزایش در مصرف انرژی و بالعکس می‌شود. هم‌چنین با توجه به این‌که مصرف انرژی به نوعی نهاده‌ی مکمل سرمایه‌ی فیزیکی می‌باشد، بنابراین مصرف انرژی به صورت تابعی از نیروی کار و سرمایه و تولید در نظر گرفته می‌شود.

$co_2\ G\ f(GDP, L, EN, K\theta)$: تصریح رابطه‌ی انتشار دی‌اکسیدکربن به شکل مقابل، به علت وابستگی انتشار دی‌اکسیدکربن به مصرف انرژی و وابستگی مصرف انرژی به تولید و سطح تکنولوژی، از کانال پیشرفت فنی در کاهش شدت مصرف انرژی است.هم‌چنین با توجه به آن‌که در برخی از مطالعات نسبت سرمایه به نیروی کار نشان دهنده‌ی سطح تکنولوژی می‌باشد، در این مطالعه به منظور بررسی سطح تکنولوژی در فرآیند انتشار

1- Im, Pesaran and Shin W-stat.
2- Levin, Lin and Chu.

www.SID.ir

دی‌اکسیدکربن، سرمایه و نیروی کار نیز به عنوان متغییرهای تعیین کننده‌ی سطح تکنولوژی در تابع انتشار لحاظ شده‌اند.

یکی از اهداف این مطالعه بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس با استفاده از رویکرد داده‌های تلفیقی پویا می‌باشد. با توجه به این‌که نوع رابطه‌ی انتشار دی‌اکسیدکربن و درآمد سرانه درکشورهای پیشرفته و در حال توسعه متفاوت است، بررسی همه‌ی کشورها در یک گروه منجر به تصریح نادرست نوع رابطه‌ی بین این دو متغیر خواهد شد، بنابراین در قالب سه گروه درآمدی پایین تر از متوسط، بالاتر از متوسط و درآمد بالا، به بررسی این روابط خواهیم پرداخته می‌شود. جدول ۲، نتایج تخمین در این سه گروه درآمدی را نشان می‌دهد که در آن از روش داده‌های تلفیقی پویا و از تکنیک GMM-SYS یک گام استفاده شده است. برای تخمین مدل نرم افزار OXmetric۴ به کار رفته است.

در بیش‌تر مطالعات اقتصادی از درآمد ملی سرانه که نشان دهنده‌ی سطح استاندارد زندگی در کشورهاست، برای طبقه بندی کردن داده‌های تلفیقی به گروه‌های درآمدی متفاوت استفاده می‌شود. بر اساس تعریف بانک جهانی، کشورها را می‌توان بر پایه‌ی درآمد سرانه، مطابق زیر دسته‌بندی کرد:

- گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط ≤ (gni per capita (current US$ ≤3255 826[۱].
- گروه درآمدی بالاتر از متوسط 10,065≤(gni per capita (current US$ ≤3256[۲].
- کشورهای با سطح درآمد بالا (gni per capita (current US$ ≤10,065[۳].

در این مقاله کشورهای گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط، از نقطه نظر منابع طبیعی و نحوه‌ی فعالیت‌های اقتصادی به دو دسته تقسیم شده‌اند که یکی از دسته‌ها شامل ۱۴ کشور و دیگری شامل ۱۰ کشور می‌باشد.

برای رهایی از هم‌بستگی سریالی در باقی مانده‌های Panel VAR، هنگامی که lGDP متغیر وابسته است، در گروه درآمدی پایین‌تر از درآمد متوسط و برای دسته ۱۴

۱- سریلانکا، هندوراس، چین، سوریه، بولیوی، فیلیپین، اکوادور، موروکو، پاراگوئه، مصر، الجزایر، ایران، اردن،گواتمالا، تایلند، السالوادور، دومینیکن، کلمبیا، پرو، تونس، جامایییکا، ترکیه، آفریقای جنوبی، گابن.

۲- آرژانتین، برزیل، شیلی، کاستاریکا، مالزی، مکزیک، عمان، اروگوئه، ونزوئلا، کره، عربستان سعودی، مالتا، ترینیداد و توباکو

۳- استرالیا، نیوزلند، ژاپن، هنگ کنگ، سنگاپور، بحرین، رژیم اشغالگر قدس، امارات، قبرس.

www.SID.ir
Archive of SID

کشوری این گروه استفاده از وقفه‌ی ۱ و برای دسته‌ی ۱۰ کشوری این گروه استفاده از وقفه‌ی ۲ بهینه است. برای گروه بالاتر از درآمد متوسط، استفاده از وقفه‌ی ۳ و در گروه درآمدی بالا استفاده از وقفه‌ی ۲ برای برآورده کردن فرضیات مناسب است. هنگامی که len متغییر وابسته است، در گروه‌های درآمدی بالا و بالاتر از متوسط استفاده از وقفه‌ی دوم مناسب بوده و در همه گروه‌های درآمدی پایین‌تر از متوسط وقفه‌ی اول بهینه است. هنگامی که lco_2 متغیر وابسته است، برای گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط و دسته‌ی ۱۴ کشوری این گروه وگروه درآمدی بالاتر از متوسط و گروه درآمدی بالا استفاده از وقفه‌ی دوم برای برآورده کردن فرض‌ها مورد نیاز است، درحالی‌که در دسته‌ی ۱۰ کشوری گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط وقفه‌ی اول مناسب است. نتایج تخمین برای سه گروه درآمدی، در جدول ۲ نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج تخمین پنل پویای GMM –SYS

متغیر مستقل	متغیر وابسته															
	درآمد کم‌تر از متوسط									درآمد بیش‌تر از متوسط			درآمد بالا		
	کل گروه (۱)			۱۴ کشور (۲)			۱۰ کشور (۳)			(۴)			(۵)		
	$\Delta lgdp_{it}$	Δlen_{it}	Δlco_{2it}	$\Delta lgdp_{it}$	Δlen_{it}	Δlco_{2it}	$\Delta lgdp_{it}$	Δlen_{it}	Δlco_{2it}	$\Delta lgdp_{it}$	Δlen_{it}	Δlco_{2it}	$\Delta lgdp_{it}$	Δlen_{it}	Δlco_{2it}
$\Delta lgdp_{i,t-1}$	۰.۹۷۶*	۰.۰۳*	۰.۱۱۶	۰.۹۷۴*	۰.۰۴*	۰.۲۵۸*	۱.۱۸*	۰.۰۳**	-۰.۰۱۹	۱.۴۱۹*	۰.۴۹۴*	۰.۴۱۶*	۱.۲۲۴*	۰.۲۹۹**	۰.۰۰۸
	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۴۹)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۱)	(۰.۶۹)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۳۱)	(۰.۹۳)
$\Delta lgdp_{i,t-2}$			-۰.۱۶۷			۰.۲۰**	-۰.۲۱*			-۰.۵۱*	-۰.۴۲۳*	-۰.۴۲۷*	-۰.۲۵*	-۰.۲۲**	-۰.۰۴۳
			(۰.۲۶)			(۰.۰۲)	(۰.۰۹)			(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۲۲)	(۰.۶۳)
$\Delta lgdp_{i,t-3}$										۰.۰۷۵					
										(۰.۲۱)					
$\Delta len_{i,t-1}$	-۰.۰۱۰	۰.۹۳*	۰.۴۱۳*	-۰.۰۱۰	۰.۹۱	۰.۴۱**	۰.۰۹***	۰.۹۴۵*	-۰.۰۰۹	۰.۰۶۴	۰.۸۴۹*	-۰.۰۷۷	-۰.۰۲۷	۰.۸۱۶*	۰.۰۲۴
	(۰.۵۸۹)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۷۱)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۶)	(۰.۰۰)	(۰.۸۱)	(۰.۱۷)	(۰.۰۰)	(۰.۳۶۴)	(۰.۶۹۴)	(۰.۰۰)	(۰.۶۱)
$\Delta len_{i,t-2}$			-۰.۳۶*			۰.۲۶۷**	-۰.۰۵۲			-۰.۰۲۶	۰.۰۹۶	۰.۱۳۱***	۰.۰۳۸	۰.۱۲۸**	۰.۰۶۱
			(۰.۰۰)			(۰.۰۳)	(۰.۱۳)			(۰.۶۸)	(۰.۵۴۲)	(۰.۰۹۷)	(۰.۵۳۷)	(۰.۰۳۱)	(۰.۲۰)
$\Delta len_{i,t-3}$										-۰.۰۱۸۸					
										(۰.۵۳)					
$\Delta lco_{2i,t-1}$	۰.۰۰۱		۰.۸۵۴*	۰.۰۰۴		۰.۶۳۹*	۰.۰۳۹*		۰.۹۷۳*	۰.۰۰۹		۰.۹۶۹*	-۰.۰۱۵		۰.۷۶*
	(۰.۸۱۹)		(۰.۰۰)	(۰.۶۳)		(۰.۰۰)	(۰.۰۰)		(۰.۰۰)	(۰.۸۳)		(۰.۰۰)	(۰.۱۸۴)		(۰.۰۰)
$\Delta lco_{2i,t-2}$			۰.۱۱۶			۰.۱۳۳*	-۰.۰۳۸			-۰.۰۲۶		-۰.۰۱۸	۰.۰۰۴		۰.۱۰*
			(۰.۱۲)			(۰.۰۰)	(۰.۰۰)			(۰.۵۹)		(۰.۶۴۳)	(۰.۷۶۷)		(۰.۰۰)

Archive of SID
www.SID.ir

	درآمد کم‌تر از متوسط									درآمد بیش‌تر از متوسط			درآمد بالا		
	کل گروه			۱۴ کشور			۱۰ کشور			(۴)			(۵)		
	(۱)			(۲)			(۳)								
	$\Delta lgdp_{it}$	Δlen_{it}	Δlco_{2it}	$\Delta lgdp_{it}$	Δlen_{it}	Δlco_{2it}	$\Delta lgdp_{it}$	Δlen_{it}	Δlco_{2it}	$\Delta lgdp_{it}$	Δlen_{it}	Δlco_{2it}	$\Delta lgdp_{it}$	Δlen_{it}	Δlco_{2it}
$\Delta lco_{2i,t-3}$										۰.۰۰۴					
										(۰.۸۳)					
$\Delta lk_{i,t-1}$	۰.۰۱۱	-۰.۰۳۲*	-۰.۰۲۶	۰.۰۳۵**	۰.۰۳*	۰.۰۲۲	-۰.۰۵۷	۰.۰۰۲	۰.۰۲۷	-۰.۰۵۵*	-۰.۰۴۸	-۰.۰۱۲۳	۰.۰۰۱	۰.۰۲۸**	۰.۰۰۷
	(۰.۳۷۸)	(۰.۰۰)	(۰.۴۰)	(۰.۰۱۰)	(۰.۰۰)	(۰.۵۶۸)	(۰.۲۰)	(۰.۷۴۲)	(۰.۴۹)	(۰.۰۰)	(۰.۱۰۸)	(۰.۶۷۵)	(۰.۹۲۴)	(۰.۰۱۱)	(۰.۷۱۳)
$\Delta lk_{i,t-2}$			۰.۰۱۲			۰.۰۶***	-۰.۰۰۹			۰.۰۵۰*	۰.۰۴۲**	-۰.۰۱۴	-۰.۰۰	-۰.۰۱	۰.۰۰۶
			(۰.۶۹)			(۰.۰۶)	(۰.۶۸)			(۰.۰۰)	(۰.۰۱۴)	(۰.۷۰۳)	(۰.۹۸۴)	(۰.۶۵۹)	(۰.۸۴۸)
$\Delta lk_{i,t-3}$										۰.۰۰					
										(۰.۹۴)					
$\Delta lp_{i,t-1}$	۰.۰۱*	۰.۰۰*	۰.۷۱۰	۰.۰۰۹*	۰.۰۰**	۰.۴۹۹	۰.۹۱*	۰.۰۰*	۰.۰۰۷**	-۰.۲۷۳	۰.۸۴۰	۰.۴۵	۰.۱۹۵	۰.۲۹۳*	۰.۳۲
	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۴۴)	(۰.۰۰)	(۰.۰۱)	(۰.۷۴)	(۰.۰۰)	(۰.۰۰)	(۰.۰۲)	(۰.۵۱)	(۰.۱۰۹)	(۰.۲۶۵)	(۰.۲۷۴)	(۰.۰۰)	(۰.۳۵۵)
$\Delta lp_{i,t-2}$			-۰.۷۰۴			۰.۵۷۶	-۰.۹۰*			۰.۲۰۱	-۰.۸۵۲	-۰.۴۵۹	-۰.۱۸۰	-۰.۳۱۲*	-۰.۳۳۷
			(۰.۴۴)			(۰.۷۰)	(۰.۰۰)			(۰.۸۰)	(۰.۱۰۵)	(۰.۲۵۵)	(۰.۳۰۲)	(۰.۰۰۳)	(۰.۳۴۶)
$\Delta lp_{i,t-3}$										۰.۰۷۵۳					
										(۰.۸۶)					
N	۲٤			۱٤			۱۰			۱۳			۹		
Sargan p-value	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
M_1	-۲.۷۲۷**	-۴.۰۱**	-۳.۳۴۳**	-۲.۲۰۹**	-۳.۰۹**	-۲.۷۵**	-۲.۳۳**	-۲.۸۱**	-۲.۴۷**	-۳.۲۷**	-۲.۳۲**	-۲.۹۴**	-۱.۹۹۴**	-۲.۳۰۱**	-۱.۷۱**
M_2	-۰.۰۱۸۴	۰.۰۰	-۱.۹۸		-۰.۱۰	۰.۷۳۳	۱.۴۹	۰.۱۱۰	-۰.۶۴۵۶	۰.۱۱۵۵	۱.۳۶۴	۰.۲۴۴	-۱.۵۷۲	-۰.۹۶۵	-۱،۵٤٥

Archive of SID
www.SID.ir

Δlgdpi,t-j↛ Δleni,t		*۰.۴۸۸		*۰.۵۳۶			**۰.۷۰			*۱.۳۱۱			۱.۲۹۲*	
		(۰.۰۰)		(۰.۰۰)			(۰.۰۱)			(۰.۰۰)			(۰.۰۰)	
Δleni,t-j ↛ Δlgdpi,t	۰.۴۷۰			-۰.۴۱۶			۱.۲۰۵			۱.۰۳**			۰.۳۸۲		
	(۰.۵۸۸)			(۰.۷۱)			(۰.۱۶)			(۰.۰۵)			(۰.۱۴۹۵)		
Δlco2i,t-j ↛Δlgdpi,t	۰.۰۶۲			۰.۱۶۵			*۰.۰۴			-۰.۶۲۶			-۰.۳۶		
	(۰.۸۱۸۴)			(۰.۶۳)			(۰.۰۰)			(۰.۳۰)			(۰.۳۶۴)		
Δlgdpi,t-j ↛Δlco2i,t			۱.۶۹***			** ۰.۲۵۴			-۰.۷۲۹			-۰.۲۳۱*			-۰.۲۶۷*
			(۰.۰۶)			(۰.۰۱)			(۰.۶۸)			(۰.۰۰)			(۰.۰۰)
Δleni,t-j↛ Δlco2i,t			۱.۶۲*			** ۰.۶۴۰			-۰.۳۸			۱.۰۹***			۰.۶۶**
			(۰.۰۰)			(۰.۰۲)			(۰.۸۱)			(۰.۰۹)			(۰.۰۴۳)

نکته: N بیانگر تعداد کشورهاست آماره‌ی سرگان برای آزمون فرضیه‌ی H_0 (محدودیت بیش از اندازه موجود است.) استفاده شده است. اعداد داخل پرانتز آماره‌ی pvalue را نشان می‌دهد. Δ نشانه‌ی تفاضل مرتبه‌ی اول است؛ M_1, M_2 آزمون عدم خودهمبستگی سریالی درجه‌ی اول و دوم در باقیمانده‌هاست.

نشانه عدم علیت گرنجر است. *و**و*** معناداری متغیرها در سطح ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ را بیان می‌کند. lgdp , len, lco_2, lk ,lp به ترتیب عبارتند از لگاریتم درآمد سرانه، لگاریتم مصرف انرژی، لگاریتم انتشار دی‌اکسیدکربن سرانه، لگاریتم نسبت تشکیل سرمایه به تولید، لگاریتم نیروی کار (جمعیت).

نتایج گزارش شده در ۱۵ ردیف اول نشان‌دهنده‌ی ضرایب کوتاه‌مدت و ۵ ردیف آخر نشان‌دهنده‌ی نتایج بلندمدت می‌باشد. به منظور محاسبه‌ی ضرایب بلندمدت در این مدل، مانند تمامی مدل‌های باوقفه، از رابطه‌ی زیر استفاده شده است:

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی آماره‌ی سرگان نشان می‌دهد که ماتریس متغیر ابزاری در همه‌ی گروه‌های درآمدی مناسب است[۱].

در ۱۴ کشور[۲] از گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط، همگام با افزایش تولید شاهد شدت یافتن آلودگی محیط زیست هستیم. نتایج تخمین این گروه نشان می‌دهد که رشد مصرف انرژی در سطح معنی‌داری ۰۵٪ و با ضریب ۰/۶۴۰[۳]سبب افزایش رشد انتشار دی‌اکسیدکربن در بلندمدت[۴] می‌شود. افزایش در رشد اقتصادی در سطح معنی داری ۰۵٪ و با ضریب ۰/۵۳۶ سبب افزایش رشد مصرف انرژی می‌شود. کشش درآمدی کوچک‌تر از ۱ مصرف انرژی حاکی از آن است که در این گروه مصرف انرژی نسبت به افزایش درآمد از روندی افزایشی و کاهنده برخوردار است (کاهش شدت مصرف انرژی (en/y)[۵]). هم چنین رشد اقتصادی درسطح معناداری ۰۵٪ و با ضریب ۰/۲۵۴، افزایش در رشد آلودگی را به دنبال دارد، بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در این گروه باوجود کاهش در شدت مصرف انرژی، افزایش در سطح مصرف انرژی منجر به افزایش انتشار دی اکسید کربن شده است.در این گروه رابطه‌ی علی معناداری از رشد مصرف انرژی به رشد اقتصادی و هم‌چنین از رشد انتشار دی‌اکسیدکربن به رشد اقتصادی وجود ندارد (جدول۳ ستون (۲)). روند کاهشی شدت مصرف انرژی در این کشورها حاکی از وجود سیاست‌های مبتنی بر افزایش صرفه جویی انرژی و بهبود کارآیی انرژی

۱- چنان‌چه Pvalue آماره‌ی سرگان نزدیک به عدد یک باشد، نشان می‌دهد که متغیرهای ابزاری به کار رفته در تکنیک GMM -SYS مناسب هستند.

۲- هندوراس، چین، سوریه، اکوادور، مصر، الجزایر، ایران، اردن، تایلند، دومینیکن، تونس، جامائیکا، ترکیه، آفریقای جنوبی.

۳- هم‌چنین لازم به ذکر است که تفسیر تمامی ضرایب در سه گروه درآمدی بیانگر کشش‌های مربوطه می‌باشد، زیرا این ضرایب، ضرایب مدل تصریح شده‌ی تفاضلی هستند که همه‌ی متغیرهای آن لگاریتمی می‌باشند.

۴- لازم به ذکر است که تمامی ضرایب در تفسیر نتایج گروه‌های درآمدی ضرایب بلندمدت می‌باشند که پس از این از تکرار دوباره خودداری می‌شود.

۵- شدت مصرف انرژی، میزان مصرف انرژی به ازای تولید یک واحد محصول و شدت انتشار دی اکسید کربن، میزان انتشار این آلاینده به ازای تولید واحد محصول، می‌باشد. با توجه به این‌که ضرایب بلندمدت معادلات تفاضلی مدل panel var در روش GMM-SYS کشش متغیرها را اندازه‌گیری می‌کنند، تغییرات شدت مصرف انرژی و شدت انتشار دی اکسید کربن نسبت به تغییرات درآمد با روابط مقابل متناظر می‌باشند .

$$d\left(\frac{en}{y}\right) \text{ G } \frac{Y}{y^2}(y*den - en*dy) \text{ G } \frac{en*dy}{y^2}\left(\frac{y*d(en)}{en*d(y)} - 1\right) \text{ G } \frac{en*dy}{y^2}\left(\frac{d(\log\theta(en))}{d(\log(y))} - 1\right) \text{ G }$$

$$\frac{\theta en*dy}{y^2}\left(\varepsilon_{en,y} - 1\right) \Rightarrow \theta\frac{d\left(\frac{en}{y}\right)}{dy} \text{ G} \frac{en}{y^2}\left(\varepsilon_{en,y} - 1\right)$$

www.SID.ir

است که با توجه به شدت وابستگی عمده‌ی کشورهای این گروه به ذخایر تجدید ناپذیر در تولید و نبود پیشرفت فنی در کاهش انتشار آلودگی[۱]، به نظر می‌رسد که تداوم این سیاست‌ها لازم و ضروری است. هم‌چنین با وجود کاهش در شدت مصرف انرژی شاهد رشد انتشار دی اکسید کربن در این گروه هستیم، بنابراین این کشورها باید در دستیابی به پیشرفت‌های فنی در کاهش انتشار کوشش کنند.

از سویی در سایر کشورهای این گروه، تولید، وابسته به بخش خدمات وکشاورزی می‌باشد و بیش‌تر این کشورها از صنایع کاربر در تولید استفاده می‌کنند و به دنبال آن با افزایش تولید، آلودگی با شدت کم‌تری افزایش می‌یابد و یا تغییر نمی‌کند (در برخی کشورها مانند گابن در مقاطعی با افزایش تولید، انتشار دی‌اکسیدکربن کاهش نیز یافته است). برای این ۱۰ کشور[۲] آزمون علّی گرنجر نشان می‌دهد که رابطه‌ی دوطرفه بین رشد اقتصادی و رشد انتشار دی‌اکسیدکربن وجود ندارد. هم‌چنین رابطه‌ی علّی معناداری از مصرف انرژی به رشد انتشار دی‌اکسیدکربن و رشد اقتصادی مشاهده نمی‌شود، اما در سطح معنی داری ۵٪، رشد اقتصادی با ضریب ۰/۷۰۳۰۱ سبب رشد مصرف انرژی می‌شود (جدول ۳ ستون (۳)). پس با توجه به این‌که در این کشورها تولید، سبب انتشار دی‌اکسیدکربن نمی‌شود، نیازی به‌کاربرد سیاست‌های زیست محیطی احساس نمی‌شود اما روند افزایشی مصرف انرژی در این زیر گروه ممکن است منجر به وجود رابطه‌ای مثبت بین درآمد و سطح انتشار در آینده شود.

در کشورهای گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط (۲۴ کشور)، رابطه‌ی معناداری بین رشد اقتصادی و رشد انتشار دی اکسیدکربن دیده نشده است، رشد مصرف انرژی با ضریب ۱/۶۲۴۲ در سطح معنی داری ۰۵٪، سبب افزایش رشد انتشار دی اکسیدکربن می‌شود و بر رشد اقتصادی تأثیری ندارد. (جدول ۳ ستون (۱)). هم‌چنین رشد اقتصادی با ضریب ۰.۴۸۸ و در سطح معناداری ۰۵٪، سبب رشد مصرف انرژی خواهد شد. ناهمگونی دو زیر گروه، گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط موجب شده است که رابطه‌ی علّی معنادار بین رشد اقتصادی و رشد انتشار دی اکسیدکربن در ۲۴ کشور وجود نداشته باشد.

۱- پیشرفت فنی کنترلی انتهای لوله.

۲- سریلانکا، بولیوی، فیلیپین، مغرب، پاراگوئه، گواتمالا، السالوادور، کلمبیا، پرو، گابن.

www.SID.ir

در کشورهای با درآمد بالاتر از متوسط، افزایش در رشد اقتصادی در سطح معنی داری ۱٪ و با ضریب ۰/۲۳، سبب کاهش رشد انتشار دی‌اکسیدکربن شده و با ضریب ۱/۳۱ افزایش در رشد مصرف انرژی را در پی دارد. افزایش در رشد مصرف انرژی نیز در سطح معنی داری ۱۰٪ با ضریب ۱/۰۹، افزایش رشد انتشار دی‌اکسیدکربن را سبب می‌شود، اما رابطه‌ی علی معناداری از رشد مصرف انرژی به رشد اقتصادی و هم‌چنین از رشد انتشار دی‌اکسیدکربن به رشد اقتصادی وجود ندارد. (جدول ۳ ستون (۴)) افزایش رشد مصرف انرژی و شدت آن با افزایش درآمد و عدم تأثیر آن بر رشد اقتصادی در کشورهای با درآمد بالاتر از متوسط حاکی از آن است که این کشورها باید از سیاست‌های مبتنی بر افزایش صرفه جویی انرژی و بهبود کارآیی انرژی بهره جویند.

در کشورهای با درآمد بالا، افزایش در رشد اقتصادی در سطح معنی داری ۰۵٪ و با ضریب ۱/۲۳، افزایش رشد مصرف انرژی و با ضریب ۰/۲۶۷، کاهش رشد انتشار دی‌اکسیدکربن را به دنبال دارد. در این گروه نیز همانند دیگر گروه‌های درآمدی افزایش رشد مصرف انرژی، افزایش رشد اقتصادی را در بلندمدت درپی‌ندارد. هم‌چنین افزایش در رشد مصرف انرژی با ضریب ۰/۶۶۵، افزایش رشد انتشار دی‌اکسیدکربن را همراه دارد. در این گروه رابطه‌ی علی معناداری از رشد انتشار دی‌اکسیدکربن به رشد اقتصادی وجود دیده نمی‌شود. (جدول۳ ستون ۵).

از آن جا که در گروه درآمدی بالاتر از متوسط و گروه درآمدی بالا کشش درآمدی مصرف انرژِی بیش از ۱ است، پس شدت مصرف انرژی در این گروه افزایش یافته است. افزایش در شدت مصرف انرژی و کاهش در انتشار دی‌اکسیدکربن در این دو گروه درآمدی حاکی از آن است که این کشورها از پیشرفت فنی کنترل آلودگی انتهای لوله در کاهش انتشار[1] آلودگی بهره جسته‌اند.

نتایج به دست آمده از ضرایب بلندمدت در گروه‌های درآمدی پایین تر و بالاتر از متوسط و بالا نشان می‌دهد که کشش درآمدی انتشار دی‌اکسید کربن در این گروه‌های درآمدی به ترتیب ۰/۲۵۴، ۰/۲۳۱- و ۰/۲۶۷- می‌باشد. هم‌چنین با توجه به رابطه‌ی تغییرات شدت انتشار دی‌اکسید کربن، با کشش درآمدی انتشار دی اکسیدکربن

۱- روش دیگر کاهش انتشار طراحی و ساخت دوباره فرآورده در منبع به‌گونه‌ای است که حاوی مواد و انرژی کم‌تری که ممکن است ضایعات تولید کند، باشد.

www.SID.ir

$\frac{d\left(\frac{co_2}{y}\right)}{dy}$[۱] G $\frac{co_2}{y^2}\left(\varepsilon_{co_2,y}-1\right)$ ، درمی‌یابیم که در گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط به ازای هر واحد افزایش درآمد شدت انتشار دی‌اکسید کربن، کم‌تر از یک واحد کاهش می‌یابد، این در حالی است که در دو گروه درآمدی دیگر به‌ازای هر واحد افزایش درآمد، شدت انتشار دی‌اکسید کربن بیش‌تر از یک واحد کاهش می‌یابد، بنابراین با توجه به تغییرات شدت انتشار دی اکسیدکربن به تغییرات درآمد و با توجه به این‌که از لحاظ هندسی شدت انتشار دی اکسیدکربن (co_2/y) برابر ضریب زاویه‌ی خطی است که از مبدأ به منحنی انتشار دی‌اکسید کربن– درآمد، متصل می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که در گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط، انتشار دی‌اکسید کربن نسبت به درآمد از روندی صعودی و کاهنده برخوردار است، در حالی که در گروه‌های درآمدی بالاتر از متوسط و بالا، کاهش شدید شدت انتشار با افزایش درآمد حاکی از آن است که رابطه‌ی درآمد و انتشار در این دو گروه، نزولی و دارای شیبی فزاینده می‌باشد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با تفکیک کشورها به گروه‌های درآمدی، منحنی زیست محیطی کوزنتس تأیید می‌شود.

در ادامه با توجه به این‌که نتایج روابط علّی بررسی شده در سه گروه درآمدی منحنی زیست محیطی کوزنتس را تأیید کرده، تلاش شده است تا به بررسی صحت منحنی زیست محیطی کوزنتس در تمامی کشورها پرداخته شود. رابطه‌ی بلندمدت بین انتشار دی‌اکسیدکربن و درآمد و مصرف انرژی به‌وسیله‌ی معادله‌ی زیر مشخص شده است:

$$co_{2_{i,t}} \text{ G } \alpha + \beta_Y GDP_{i,t} + \beta_2 {GDP_{i,t}}^2 + \beta_3 {GDP_{i,t}}^3 + \beta_4 EN_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

$EN_{i,t}$ مصرف انرژی سرانه، $GDP_{i,t}$ تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه‌ی سال پایه‌ی ۲۰۰۰ و $Co_{2i,t}$ انتشار دی‌اکسیدکربن سرانه است که در آن پسوندهای i و t نشان دهنده‌ی کشور و زمان می‌باشد.

بر اساس مطالعات گذشته، به نظر می‌رسد که مصرف انرژی کلید اصلی تعیین میزان انتشار دی‌اکسیدکربن است، لذا متغیر EN را در مدل وارد می‌کنیم. از آن‌جا که در

۱- به طریقی مشابه تغییرات شدت انتشار برابراست با:

$$d\left(\frac{co_2}{y}\right) \text{ G } \theta\theta \Big/ {y^2} \text{ G } \frac{co_2 * dy}{y^2}\left(\varepsilon_{co_2,y}-1\right) \Rightarrow \theta\theta \frac{d\left(\frac{co_2}{y}\right)}{dy} \text{ G } \frac{en}{y^2}\left(\varepsilon_{co_2,y}-1\right)$$

www.SID.ir

بعضی مطالعات رابطه‌ی بین انتشار دی‌اکسیدکربن و درآمد به صورتU برعکس و در برخی دیگر به صورت N بیان شده، تلاش شده است، تا به منظور بررسی رابطه‌ی بین دو متغیر، معادله‌ی درجه‌ی سوم ذکر شده با روش DOLS[1] بین ۴۶ کشور تخمین زده شود. پارامترهای β_Y و β_2 و β_3 و β_4 ، ضرایب انتشار دی‌اکسیدکربن بر درآمد سرانه، مجذور درآمد سرانه، مکعب درآمد سرانه و مصرف انرژی در بلندمدت می‌باشند. علامت β_4 مثبت در نظر گرفته شده است. اگر علامت β_Y از نظر آماری معنادار و مثبت و β_2 معنادار و منفی باشد و β_3 معنادار نباشد، منحنی زیست محیطی کوزنتس تأیید خواهد شد، اما اگر علامت β_Y معنادار و مثبت باشد، منحنی N شکل به‌دست می‌آید و اگر β_2 و β_3 از نظر آماری بی‌معنا باشند، بیان‌گر آن است که یک رابطه‌ی یکنواخت بین انتشار دی‌اکسیدکربن و درآمد سرانه وجود دارد. در ابتدا به بررسی مانایی متغیرها با استفاده از آزمون LLC[2] و lm[3] پرداخته می‌شود.

جدول ۴- آزمون ریشه‌ی واحد

	Levin, Lin & Chu t		stat-Im, Pesaran and Shin W	
	Level	1st difference	Level	1st difference
Co2	1.27239	23.9122* -	1.96741	24.4677* -
EN	0.50554	23.5500* -	2.91193	25.0120* -
GDP	2.28375	13.6678* -	5.40027	16.1842* -
GDP2	9.74841	4.15359* -	10.8375	14.0726* -
GDP3	15.7114	7.76408* -	13.7192	13.2384* -

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که تمامی متغیرها در سطح نامانا بوده و با گرفتن اولین تفاضل مانا می‌شوند. بنابراین همه‌ی سری‌ها در سطح ۱٪ انباشته از مرتبه‌ی اول I(1)، هستند. با توجه به این‌که همه‌ی متغیرها I(1) هستند، می‌توان وجود یک روند یا رابطه‌ی بلندمدت هم انباشتگی را بین متغیرها آزمون کرد. تکنیک متداول برای آزمون

1- Dynamic Ordinary Least Square.
2- Levin, Lin & Chu.
3- Im, Pesaran and Shin W-stat.

www.SID.ir

هم‌انباشتگی در پنل بر مبنای کاربرد انگل گرنجر[1](۱۹۸۷)در تحلیل هم‌انباشتگی است. پدرونی[2](۲۰۰۴)، برای این منظور روشی را فراهم کرده که در آن فرض می‌شود شیب ضرایب در تمام کشورها یکنواست.

جدول ۵- آزمون هم‌انباشتگی پدرونی

dimension)-Alternative hypothesis: common AR coefs. (within		
	Weighted	
	Statistic	Statistic
Panel v-Statistic	-0.032191	-1.793448***
Panel rho-Statistic	-2.244093**	0.833273
Panel -Statistic	-10.29370*	-3.968485*
Panel ADF-Statistic	-4.031596*	-1.660337
dimension)-Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between		
	Statistic	
Statistic-Group rho	2.671719**	
Statistic-Group	-5.384975*	
Statistic-Group ADF	-2.181238**	

جدول۶- آزمون هم‌انباشتگی

Hypothesized no. of cointegrating equations	Maximum eigen value statistics	Modified Maximum eigenvalue statistics
A. Johansen cointegration tests		
r = 0	660.1*	442.8*
r = 1	289.5*	170.7*
r = 2	166.2*	113.6*
r = 3	108.3*	81.90

در جدول ۶، نتایج آزمون همانباشتگی در داده‌های تلفیقی، گزارش شده است. نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که براساس آزمون پدرونی، فرضیه‌ی H_0 مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی بین متغیرها در سطح معناداری ۱۰٪ رد می‌شود. بر اساس آزمون فیشر

1- Engle and Granger (1987).
2- Pedroni Residual Cointegration Test.

www.SID.ir

(جدول ۶)، برای بررسی هم انباشتگی در سطح معناداری ۱٪، وجود دو رابطه‌ی هم‌انباشتگی بین همه‌ی متغیرها تأیید و برای تخمین بردار هم‌انباشتگی بلندمدت بین متغیرها از روش حداقل مربعات معمولی پویا که به‌وسیله‌ی کائو و چیانگ[1] (۲۰۰۱) ارایه شده است، استفاده می‌شود. این روش برای مدل‌های پنل نامانا طراحی شده است و خود هم‌بستگی سریالی در باقیمانده‌های روش حداقل مربعات معمولی POOL استاندارد و درون‌زایی متغیرهای توضیحی[2] را تصحیح می‌کند.

نتایج تخمین معادله‌ی هم‌انباشتگی (جدول ۷) نشان می‌دهد که همه‌ی ضرایب در سطح معناداری ۵٪ معنادارند. در این معادله ضریب مصرف انرژی (β_4) ۰/۰۰۱۷ است. بدین معنا که ۱٪ افزایش در مصرف انرژی، منجر به ۰/۰۰۱۷٪ افزایش در انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. ضریب درآمد (β_Y) ۰/۰۰۰۵۳۷ می‌باشد. با توجه به این‌که ضریب β_2 منفی و معنا دار و ضریب β_3 مثبت و معنادار است، در نتیجه با افزایش درآمد سرانه درابتدا سطح انتشار دی اکسیدکربن افزایش، سپس روند نزولی یافته و دوباره افزایش می‌یابد، بدین ترتیب نتایج تخمین منحنی زیست محیطی کوزنتس را رد و منحنی N شکل را تأیید می‌کند.

جدول ۷- معادله‌ی هم‌انباشتگی

CO2=0.83+0.000537gdp -3.703e –8gdp2+7.223e -13gdp3+0.00171en			
(3.025*)	**(-3.075*)**	**(2.524**)**	**(4.092*)**
F-statistic			192.6399*
Durbin–Watson stat 1.494219			
Adjusted R–squared			0.990105

مقادیر داخل پرانتز نشان‌دهنده‌ی آماره‌ی t هستند. آزمون F برای سنجش صحت تصریح مدل به‌کار می‌رود و فرضیه‌ی صفر آن که به معنای عدم معناداری تمامی ضرایب می‌باشد، رد می‌شود. آماره‌ی دوربین واتسون برای آزمون عدم وجود خودهمبستگی در میان باقیمانده‌ها به‌کار می‌رود. *و**و*** به ترتیب نشان‌دهنده‌ی سطح معناداری ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ می‌باشند.

1- Kao and Chiang.

۲- که در روابط بلند مدت اقتصادی معمولا درون‌زا هستند.

www.SID.ir

آزمون هم انباشتگی وجود رابطه‌ی علی را نشان می‌دهد اما جهت علیت مشخص نیست. برای مشخص نمودن جهت علیت، آزمون علی بر پایه ECM[1] را به کار می‌بریم. ضریب تصحیح خطا ((E (-1) منفی و معنادار است که حاکی از وجود رابطه هم انباشتگی می‌باشد. نتایج جدول ۸ نشان‌دهنده‌ی رابطه‌ی یک طرفه از رشد درآمد سرانه به رشد انتشار دی‌اکسیدکربن است.

جدول ۸- بررسی آزمون علیت گرنجردرکوتاه‌مدت

فرضیه	
H_0: ΔGDP ↛ ΔCO2	2.484438**
H_0: ΔGDP2 ↛ΔCO2	-1.344190
H_0: ΔGDP3 ↛ ΔCO2	0.530634
H_0: ΔEN↛ΔCO2	4.681141*
E(-1)	-13.58068*
F-statistic	45.30561*
Durbin-Watson stat	2.257648

مقادیر داخل پرانتز نشان‌دهنده‌ی آماره‌ی t هستند. آزمون F برای سنجش صحت تصریح مدل به‌کار می‌رود و فرضیه‌ی صفر آن که به معنای عدم معناداری تمامی ضرایب می‌باشد، رد می‌شود. آماره‌ی دوربین واتسون برای آزمون عدم وجود خودهمبستگی در میان باقیمانده‌ها به‌کار می‌رود. *و**و*** به ترتیب نشان‌دهنده‌ی سطح معناداری ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ می‌باشند.

۴- نتیجه‌گیری

جامعه‌ی انسانی بایستی به منابع انرژی و منابع زیست محیطی به عنوان یک دارایی مشترک وضروری برای توسعه‌ی اقتصادی و آسایش نسل حاضر و آینده بنگرد. در مواجهه با چالش‌ها، بایستی عوامل زیست محیطی را در نظرگرفت و بدین منظور بایستی به دنبال توسعه‌ی اقتصادی بود، که همراه با رشد، مستلزم افزایش صرفه جویی انرژی، بهبود کارآیی انرژی و کارایی زیست محیطی باشد، بنابراین یکی از مهم‌ترین کارهایی که برعهده‌ی متخصصان فن گذارده شده است، یافتن راه حل‌هایی به منظور کاستن اثرات جانبی منفی ناشی از رشد اقتصادی و مصرف انرژی بر محیط زیست است. برای این مهم نخست باید به جستجوی ارتباط میان سه متغیر رشد مصرف انرژی، رشد اقتصادی و رشد انتشار دی‌اکسیدکربن پرداخت.

1- Error correction mode.

www.SID.ir

با توجه به تفاوت نوع روابط علّی بین رشد مصرف انرژی، رشد اقتصادی و رشد انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، مطالعه‌ی حاضر در ابتدا به بررسی نوع این روابط در سه گروه درآمدی متفاوت پایین‌تر از متوسط، بالاتر از متوسط و درآمد بالا در قالب بردار خودرگرسیو داده‌های تلفیقی با استفاده از تکنیک GMM-SYS، پرداخته و سپس به منظور انجام تحلیلی مقایسه‌ای پیرامون کشف صحت تفکیک درآمدی کشورها، نوع رابطه‌ی انتشار دی اکسیدکربن و درآمد با استفاده از تکنیک DOLS در تمامی ۴۶ کشور بررسی شده است.

نتایج به دست آمده از تفکیک گروه‌های درآمدی حاکی از آن است که در همه‌ی گروه‌های درآمدی مصرف انرژی سبب رشد اقتصادی نمی‌شود، درحالی‌که با افزایش رشد اقتصادی رشد مصرف انرژی افزایش می‌یابد. در نتیجه استفاده از سیاست‌های مبتنی بر صرفه جویی انرژی و بهبود کارایی انرژی و تداوم این سیاست‌ها می‌بایست مورد توجه همه‌ی کشورها قرار گیرد.

در ۱۴ کشور گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط باوجود کاهش در شدت مصرف انرژی، افزایش در سطح مصرف انرژی و فقدان پیشرفت فنی در کاهش انتشار منجر به افزایش در سطح انتشار دی‌اکسیدکربن شده است، بنابراین این کشورها باید در دستیابی به پیشرفت‌های فنی در کاهش انتشار کوشش کنند.این در حالی است که روند ثابت انتشار دی‌اکسیدکربن در فرآیند تولید در ۱۰ کشور از این گروه حاکی از آن است که تولید در این زیر گروه غالبا مرتبط با بخش‌هایی است که مانند بخش کشاورزی از انتشار آلودگی کم‌تری برخوردارند.در نهایت ناهمگونی دو زیرگروه (۱۴ کشور و ۱۰ کشور) گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط (۲۴ کشور)، سبب شده است که رابطه‌ی معناداری بین رشد اقتصادی و رشد انتشار دی‌اکسیدکربن یافت نشود.

کشش درآمدی بزرگ‌تر از ۱ در گروه‌های درآمدی بالاتر از متوسط و بالا حاکی از آن است که مصرف انرژی در این گروه نسبت به افزایش درآمد از روندی افزایشی و فزاینده برخوردار است که موجب می‌شود شدت مصرف انرژی در این دو گروه افزایش یابد. کاهش رشد انتشار دی‌اکسیدکربن با وجود افزایش در شدت مصرف انرژی و رشد مصرف آن در این دو گروه درآمدی حاکی از آن است که این دو گروه از پیشرفت فنی کنترلی انتهای لوله در کاهش انتشار دی اکسیدکربن بهره جسته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- نتایج رابطه‌ی علی در بلندمدت

گروه درآمدی	$EN \rightarrow CO_2$	$EN \rightarrow GDP$	$GDP \rightarrow EN$	$CO_2 \rightarrow GDP$	$GDP \rightarrow CO_2$
۱۰ کشور پایین‌تر از متوسط	-	-	۰.۷۰۳	۰.۰۴	-
۱۴ کشور پایین‌تر از متوسط	۰.۶۴۰	-	۰۵۳۶	-	۰.۲۵۴
کل کشورهای پایین‌تر از متوسط	۱.۶۲۴۲	-	۰.۴۸۸	-	-
کشورهای بالاتر از متوسط	۱.۱	-	۱.۳۱۱	-	-۰.۲۳۱
کشورهای بالا	۰.۶۶	-	۱.۲	-	-۰.۲۶۷

تفکیک کشورهای مورد مطالعه به گروه‌های درآمدی نشان می‌دهد که همگام با افزایش درآمد در گروه‌ها، رشد اقتصادی با بهبود کیفیت محیط زیست همراه می‌شود.کشش درآمدی کوچک‌تر از ۱ انتشار دی‌اکسید کربن در گروه درآمدی پایین‌تر از متوسط موجب می‌شود که شدت انتشار دی‌اکسیدکربن دارای روند کاهشی و ملایم نسبت به افزایش درآمد باشد. این در حالی است که در دو گروه درآمدی دیگرشدت انتشار دی‌اکسید کربن به واسطه‌ی کشش درآمدی منفی دارای روند کاهشی و شدید نسبت به افزایش درآمد است.تحلیل هندسی تغییرات شدت انتشار با تکیه بر کشش‌های درآمدی انتشار درتفکیک کشورها به گروه‌های درآمدی، حاکی از آن است که در گروه‌های درآمدی منحنی زیست محیطی کوزنتس تأیید می‌شود.

این در حالی است که بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس با استفاده از تکنیک[1] DOLS و با تصریح یک رابطه‌ی درجه‌ی سوم در تمامی کشورها ما را به منحنی N شکل رهنمون و منحنی زیست محیطی کوزنتس ∩ شکل را رد کرده است. مقایسه‌ی این نتایج بیانگر آن است که به دلیل ناهمگونی کشورها، بررسی ۴۶ کشور در یک گروه منجر به دستیابی به نتایج صحیح نمی‌شود و مطالعه‌ی دقیق روابط میان متغیرها نیاز به تفکیک مدقانه‌ی کشورها دارد.

امیدآن می‌رود که چرخه‌ی نابهنجاری که به شکل رشداقتصادی، رشد مصرف انرژی و انتشار آلودگی تشکیل شده است از میان برود. به‌طور حتم بایستی به جای چرخه‌ی یاد شده، چرخه‌های بهنجار ایجاد شود که توانایی برقراری تعادل میان رشد اقتصادی، میزان مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست را داشته باشد.

1- Dynamic Ordinary Least Square.

www.SID.ir

فهرست منابع

فطرس، محمد حسن، نسرین دوست، میثم (۱۳۸۸)، بررسی رابطه‌ی آلودگی هوا، آلودگی آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران۸۳ -۱۳۵۹. فصل نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی، سال ششم، شماره‌ی ۲۱، صفحات ۱۱۳-۱۳۵.

پور کاظمی، محمد حسین و ابراهیمی، ایلناز، (۱۳۸۷)، بررسی منحنی کوزنتس زیست محیطی در خاور میانه، پژوهش‌های اقتصادی ایران.

شرزه‌ای، غلامعلی و حقانی، مجید، (۱۳۸۸)، بررسی رابطه‌ی علّی میان انتشار کربن و درآمد ملی، با تأکید بر نقش رشد مصرف انرژی، مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، شماره‌ی ۸۷، صفحات ۷۵-۹۰.

بهبودی، داود، فلاحی، فیروز، برقی گلعذانی، اسماعیل، (۱۳۸۹)، عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر انتشار سرانه‌ی دی‌اکسیدکربن در ایران ۱۳۴۶-۱۳۸۳. مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، شماره‌ی ۹۰، صفحات ۱-۱۷.

پژویان، جمشید، مراد حاصل، نیلوفر، (۱۳۸۶)، بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی، شماره‌ی ۴، صفحات ۱۴۱-۱۶۰.

Ang, James B (2007), CO_2 Emission, Energy Consumption, and Output in France , Energy Policy, 35, 4772-4778 .

Antweiler, W. Brian, C.R., Scott, T. (2001), Is Free Trade Good For the Environment? American Economic Review, 91, 877–908.

Blundell, R. and S. Bond (1998), Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models, Journal of Econometrics, 87(1), 115-143.

Coxhead, I. (2003), Development and the Environment in Asia, Asian–Pacific Economic Literature, 17, 22–54.

Coondoo D., Dinda, S. (2008), Carbon Dioxide Emission and Income: a Temporal Analysis of Cross-Country Distributional Patterns, Ecological Economics, 65, 375-385.

Huan, Bwo-Nung, Hwang, M.J. Yang,C.W. (2008), Causal Relationship between Energy Consumption and GDP Growth Revisited: A Dynamic Panel Data Aroach, Ecological Economics, 67, 41– 54.

Archive of SID

www.SID.ir

Kao, C. and Chiang, M.-H. (2000), On the estimation and inference of a Cointegratedregression in panel data, Advances in Econometrics: Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels, 15, 179–222.

Lee, C.C. (2005), Energy Consumption and GDP in Developing Countries : A Cointegrated Panel Analysis, Energy Economics, 27, 415–427.

Lee, C. C., Chang, C.P. (2007), Energy Consumption and GDP Revisited: a Panel Analysis of Developed and Developing Countries, Energy Economics, 29, 1206– 1223.

Martinez-Zarzoso, I. Bengochea-Morancho, A. (2004), Pooled Mean Group Estimation of an Environmental Kuznets Curve for CO2, Economics Letters, 82, 121–126.

Martinez-Zarzoso, I., and A. Bengochea-Morancho (2003), Testing for Environmental Kuznets Curves in Latin-American Countries, Journal of Revista de Analisis Economico, 18, 3-26.

OrdasCriado, Carlos (2007), Temporal and Spatial Homogeneity in Air Pollutants Panel EKC Estimations: Two Nonparametric Tests Alied to Spanish Provinces, Environmental and Resource Economics.

Shim.Jae Hyun (2006), The Reform of Energy subsidies for the Enhancement of Marine Sustainability, Case Study of South Korea,University of Delaware.

Stern, D. I (2004), Energy and Economic Ggrowth, Rensselaer Working Paper , No. 0410.

Stern, D. I. (2000), A Multi Variatecointegration Analysis of the Role of Energy in the US Macro Economy. Energy Economics, 22, 267-283.

Soytas, U., Sari, R., Bradley, T. E. (2007), Energy Consumption, Income, and Carbon Emissions in United States, Ecological Economics, 62, 482 - 489.

Archive of SID

www.SID.ir