

بررسی اثرات رشد اقتصادی، مصرف انرژی و درجه باز بودن تجاری

بر کیفیت محیط زیست در ج.ا. ایران

دکتر محمدعلی متفکرآزاد* و رباب محمدی خانقاهی**

تاریخ دریافت: ۷ خرداد ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: ۲۷ آبان ۱۳۹۱

تلاش کشورها در دستیابی به رشد سریع اقتصادی و عدم توجه کافی به مسائل زیست محیطی سبب شده است تا در سال‌های اخیر، محیط زیست کشورها با آسیب‌های جدی مواجه شود. از این رو، بررسی عوامل مؤثر بر کیفیت محیط زیست اهمیت زیادی دارد. هدف اصلی این مطالعه، بررسی اثرات رشد اقتصادی، مصرف انرژی و باز بودن تجاری بر کیفیت محیط زیست در ایران است. برای این منظور از داده‌های سری زمانی در دوره ۲۰۰۷-۱۹۶۷ استفاده شده است. برای برآورد مدل از روش هم‌انباشتی جوهانسون و رهیافت حداقل مربعات پویا (DOLS) استفاده شده است. نتایج بدست آمده بیانگر تأثیر مثبت متغیرهای رشد اقتصادی، مصرف انرژی و باز بودن تجاری بر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن به عنوان معیاری برای تخریب‌های زیست محیطی است. همچنین نتایج بدست آمده وجود رابطه‌ای به شکل U معکوس بین انتشار سرانه کربن و درآمد سرانه را رد می‌کند.

واژه‌های کلیدی: رشد اقتصادی، مصرف انرژی، باز بودن تجاری، کیفیت محیط زیست، ایران.
طبقه‌بندی JEL: Q49، Q44، O44، F18، C32.

۱. مقدمه

در دهه‌های اخیر، گرم شدن کره زمین و تغییرات آب و هوایی نگرانی‌های زیادی را در سرتاسر جهان فراهم آورده است. این نگرانی‌ها همزمان با هدف دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر،

m.motafakker@gmail.com

robab.mohammadi@yahoo.com

* استاد گروه اقتصاد دانشگاه تبریز

** دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تبریز

مخاطرات زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی را به یک موضوع بحث برانگیز تبدیل کرده است. از این رو در سال ۱۹۹۷ پیمان کیوتو^۱ پس از مذاکرات سنگین با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای که عامل تغییرات آب و هوایی هستند، به امضا رسید. براساس این پیمان در طول دوره ۲۰۰۸-۲۰۱۲ سطح گازهای گلخانه‌ای باید دست کم به ۵٪ پایین‌تر از سطح این گازها در سال ۱۹۹۰ برسد.^۲ آمار تولید گازهای گلخانه‌ای نشان می‌دهد ایران به سرعت در این زمینه به جلو می‌تازد. به عنوان مثال تولید گاز دی‌اکسید کربن از ۱۷۵ میلیون تن در سال ۱۹۹۰ به ۴۶۶ تن در سال ۲۰۰۷ رسیده است. براساس آمار سازمان بین‌المللی انرژی، ایران بعد از چین بیشترین میزان افزایش تولید دی‌اکسید کربن را داشته است و رتبه پنجم را در میان کشورهای در حال توسعه داراست و دهمین کشور جهان در این زمینه شناخته می‌شود.^۳ همچنین آمارها نشان می‌دهد که شدت انرژی در ایران ۱۵ برابر ژاپن، ۷ برابر اتحادیه اروپا و ۸ برابر آمریکا است. عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی، هدر رفتن نزدیک به یک سوم از کل انرژی در فرایندهای مصرف کننده انرژی و مشکلات زیست محیطی ناشی از آن، از دیگر معضلاتی است که سالهاست ضرورت مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بهره‌وری انرژی در کشور را آشکار ساخته است.^۴

از سویی دیگر، مروری بر ادبیات اقتصاد محیط زیست دلالت بر این دارد که رشد اقتصادی و باز بودن تجاری بر کیفیت محیط زیست کشورها تأثیر گذار است. اقتصادهای نفتی از جمله ایران، با هدف دستیابی به رشد و توسعه بالاتر، سعی در بخش گسترش صنعت دارند که برای این منظور، بعضاً به صنایعی که بسیار آلاینده هستند، روی آورده‌اند. رشد اقتصادی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم برای بررسی میزان توسعه و پیشرفت یک کشور به شمار می‌آید. بسیاری از اقتصاددانان، افزایش تجارت و آزادسازی آن را یکی از روش‌ها برای رسیدن به رشد بالا تلقی می‌کنند. اما رشد اقتصادی و افزایش تولید مستلزم استفاده بیشتر از منابع طبیعی و انرژی به ویژه سوخت‌های فسیلی است که آن هم به نوبه خود تخریب محیط زیست را به دنبال دارد. با توجه به این موضوع در دهه‌های اخیر، برخی از طرفداران محیط زیست از دیدگاه «شکست بازار» با تجارت آزاد و رشد اقتصادی مخالفت کرده و دخالت دولت را ضروری دانسته‌اند.^۵ در حالی که

1. Kyoto Protocol
2. Halicioglu (2009)

۳. خسروی فرد (۱۳۸۸)

۴. سازمان بهره‌وری انرژی ایران

۵. پژوهان و مرادحاصل (۱۳۸۶)

۹۱ ... بررسی اثرات رشد اقتصادی، مصرف انرژی و درجه باز بودن تجاری

بعضی از محققان اعتقاد دارند که تجارت و رشد اقتصادی بالاتر، از طریق افزایش توانایی دولت در اعمال مقررات زیست‌محیطی و افزایش آگاهی‌های مردم و ... باعث کاهش تخریب‌های زیست‌محیطی می‌گردد. از این رو در نتایج مطالعات تجربی و ادعاهای محققان درباره اثر تجارت و رشد اقتصادی بر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای تباین بسیار به چشم می‌خورد.

این تحقیق در پی بررسی رابطه بین رشد اقتصادی، باز بودن تجاری، مصرف انرژی و آلودگی‌های زیست‌محیطی است. چرا که با توجه به بحث‌های کنونی در رابطه با گرم شدن کره زمین، کیفیت هوا و سایر مسائل جدی زیست‌محیطی، درک بهتری از رابطه بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی، باز بودن تجاری و محیط زیست می‌تواند برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران کشور را در تعیین و تصویب سیاست‌های زیست‌محیطی و تجاری یاری دهد.

در ادامه کار به تحلیل پایه‌های نظری مرتبط با موضوع پرداخته می‌شود. سپس به مطالعات صورت گرفته در زمینه موضوع در داخل و خارج از کشور اشاره می‌شود. در بخش سوم الگوی نظری (مدل) معرفی شده و در بخش چهارم با استفاده از داده‌های سری زمانی در دوره ۲۰۰۷-۱۹۶۷ که از منابع آماری بانک جهانی و ترازنامه انرژی ایران فراهم گردیده است، به بررسی اثر رشد، باز بودن تجاری و مصرف انرژی بر کیفیت محیط زیست در کشور ایران پرداخته می‌شود. در بخش پنجم نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری پرداخته می‌شود.

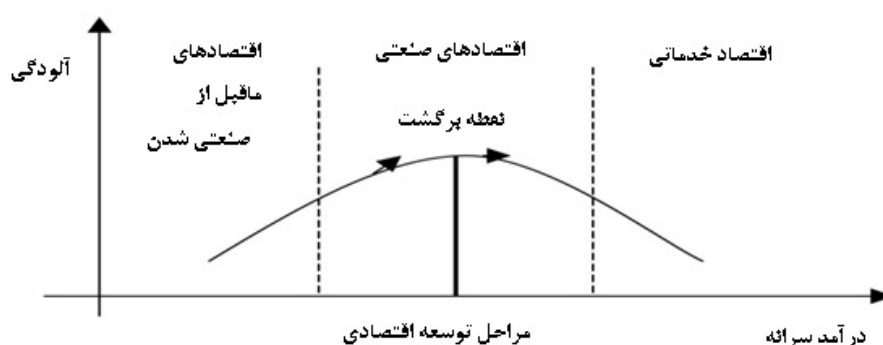
۲. مروری بر ادبیات موضوع

در این قسمت ابتدا پایه‌های نظری موضوع بیان شده و در ادامه به بیان مطالعات انجام گرفته در زمینه موضوع در داخل و خارج از کشور پرداخته می‌شود.

۲-۱. پایه‌های نظری تحقیق

در ادبیات اقتصادی، رابطه بین تولید ناخالص داخلی سرانه و تخریب محیط زیست به صورت U معکوس، به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) معروف است. این فرضیه تعمیم نظریه کوزنتس (۱۹۵۵) است که بیان می‌کند رابطه بین معیار نابرابری در توزیع درآمد و سطح درآمد به شکل U معکوس است. براساس این نظریه در مراحل اولیه توسعه اقتصادی به دلیل عوامل مختلف مانند اولویت بالای تولید و اشتغال نسبت به محیط زیست پاک، پایین بودن تکنولوژی تولید، پایین بودن سطح آگاهی‌های زیست‌محیطی و ... رشد اقتصادی با افزایش تخریب‌های زیست‌محیطی

همراه خواهد بود. اما بعد از رسیدن به یک سطح مشخصی از درآمد سرانه، این رابطه معکوس شده و افزایش رشد اقتصادی منجر به بهبود کیفیت محیط زیست خواهد شد که دلیل آن می‌تواند بالا رفتن سطح تکنولوژی تولید، افزایش آگاهی‌های زیست‌محیطی، تصویب و اجرای قوانین سختگیرانه زیست‌محیطی و ... باشد. همچنین در سطوح درآمدی بالاتر، ساختار اقتصادی کشورها به سمت صنایع و فناوری‌های پاک و توسعه بخش خدمات تغییر می‌کند که این خود می‌تواند یکی از دلایل کاهش آلودگی در سطوح درآمدی بالاتر باشد (نمودار ۱).



نمودار ۱. منحنی زیست‌محیطی کوزنتس

همان‌طور که لوپز و میترا^۱ در مطالعه خود به آن اشاره کرده‌اند، در کشورهای فقیر به دلیل پایین بودن درآمد سرانه، مردم نسبت به سایر نیازهای رفاهی خود، ارزش کمتری به محیط زیست قائل هستند اما وقتی کشورها به یک سطح کافی از درآمد سرانه می‌رسند، مردم به محیط زیست توجه بیشتری می‌کنند چون با افزایش درآمد کوشش درآمدی تقاضا برای محیط زیست مطلوب بیشتر از یک بوده و محیط زیست در این کشورها به عنوان یک کالای لوکس تلقی می‌شود. این امر باعث می‌شود که ساختار سیاسی کشورها از طریق تدوین، تصویب و اجرای قوانین زیست‌محیطی مناسب، سیاست‌های مالیاتی و یارانه‌ای مناسب و سایر اقداماتی که منجر به بهبود محیط زیست می‌شود، در مقابل مردم پاسخگو باشد.

ادبیات EKC با کار اصلی گروسمن و کروگر (۱۹۹۵) آغاز شد آنها رابطه بین کیفیت هوا و رشد اقتصادی را در ۴۲ کشور بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که رابطه بین رشد اقتصادی و

1. Lopez and Mitra (2000)

غلظت ذرات معلق در هوا و دی‌اکسید گوگرد به شکل U معکوس است.^۱ در این ادبیات EKC نوعی برای همه کشورها، بدون توجه به ویژگی‌های خاص اجتماعی، سیاسی و اقتصادی هر کشور، یکسان در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این، سطح درآمد سرانه در نقطه برگشت منحنی EKC برای همه کشورها یکسان در نظر گرفته شده است.^۲ اما مطالعات روبه رشد و فزاینده درباره ادبیات منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، وجود رابطه منحصر به فرد بین درآمد سرانه و آلودگی را ضعیف اعلام کرده و تفسیر دقیق‌تری در این زمینه ارائه داده‌اند. اگر چه رابطه بین درآمد و کیفیت محیط زیست در همه کشورها شبیه منحنی EKC هست ولی عواملی مانند اختلاف در شرایط جغرافیایی، منابع طبیعی و نهادها^۳، میزان اهمیت کیفیت محیط زیست در تابع مطلوبیت افراد و هزینه‌های کاهش آلودگی^۴ میزان فساد در نهادهای دولتی^۵ باعث شده است که سطح درآمد سرانه در نقطه برگشت منحنی و نیز سطح اوج آلودگی برای هر کشور متفاوت باشد.

در مورد رابطه بین آزادسازی تجاری و کیفیت محیط زیست دیدگاه‌های مختلفی وجود دارد. به عقیده طرفداران محیط زیست، در اثر آزادسازی تجاری، حجم فعالیت‌های اقتصادی (از جمله فعالیت‌های آلاینده) گسترش یافته و استفاده از منابع و انرژی به شکل نامناسبی افزایش پیدا می‌کند. همچنین گسترش تجارت آزاد و افزایش فشارهای رقابتی بین بنگاه‌های داخلی و رقبای خارجی، به ملایم‌تر شدن سیاست‌های زیست‌محیطی مناسب منتهی می‌شود و حتی تصویب و اجرای قوانین زیست‌محیطی ملی را در مواجهه با فرایند آزادسازی تجاری با تأخیر همراه می‌کند. در مقابل، طرفداران تجارت آزاد، آزادسازی تجاری را موجب بهبود وضعیت محیط زیست معرفی می‌کنند. براساس استدلال آن‌ها، با توجه به واکنش کشورها به فشارهای رقابتی ناشی از گسترش تجارت آزاد و دسترسی به مزیت نسبی، استفاده از منابع کارا شده است و بدین ترتیب ائتلاف منابع و انرژی و آلاینده‌گی مربوط به آن کاهش می‌یابد.^۶

فرضیه‌ای که اغلب در زمینه محیط زیست و تجارت به کار می‌رود، فرضیه پناهگاه آلودگی است. در این فرضیه استانداردهای زیست‌محیطی کمتر، منبعی برای ایجاد مزیت نسبی و تغییر در

1. Grossman and Krueger (1991)
2. Leitao (2010)
3. Brock and Taylor (2003)
4. Lieb (2004)
5. Leitao (2010) and Lopez and Mitra (2000)

الگوی تجارت است. این فرضیه در سال ۱۹۹۴ توسط تیلور و کولپلند^۱ مطرح شد، آنها بیان می کنند که استانداردهای زیست محیطی شدید در کشورهای صنعتی، منجر به انتقال صنایع آلاینده به کشورهایی با استانداردهای زیست محیطی پایین تر می گردد. در این فرضیه، کشورهای با سیاست های زیست محیطی ملایم تر، کشورهایی با درآمد پایین هستند.^۲

استدلالات مختلفی در این خصوص که چرا علی رغم پیش بینی مبانی تئوریک مرتبط با فرضیه پناهگاه آلاینده، برخی از شواهد تجربی فرضیه مذکور را تأیید نمی کنند، مطرح اند. یک استدلال برای توجیه وجود شواهد تجربی کم برای مکان یابی مجدد صنایع آلاینده مربوط به کشورهای توسعه یافته در کشورهای در حال توسعه، وابستگی این صنایع به بازار داخلی شان در کشورهای توسعه یافته است. از طرفی، کشورهایی با قوانین زیست محیطی ملایم، ممکن است دارای ویژگی های معینی همچون فساد، نبود زیرساخت های مناسب، نااطمینانی، ریسک بالا و بی ثباتی قوانین باشند که وجود این ویژگی ها حتی علی رغم وجود قوانین و مقررات زیست محیطی ملایم در این کشورها مانع از سرمایه گذاری و انتقال صنایع سنگین به سوی کشورهای در حال توسعه می شود.^۳

۲-۲. پیشینه تحقیق

به دلیل کثرت مطالعات انجام شده، در این بخش به بیان خلاصه ای از مطالعات انجام شده در زمینه موضوع پرداخته می شود.

جدول ۱. مطالعات خارجی

محقق	حوزه مطالعاتی	دوره زمانی	روش	نتیجه
Antweiler, et al (2001)	اثر تجارت آزاد بر محیط زیست	۱۹۹۰- ۱۹۷۶	پانل	رد فرضیه پناهگاه آلودگی، تجارت آزاد برای محیط زیست می تواند خوب باشد.
Morancho and Zarzoso (2004)	بررسی منحنی EKC برای ۲۲ کشور OECD	۱۹۹۸- ۱۹۷۵	داده های تلفیقی	برای اکثر کشورهای تحت بررسی منحنی EKC به شکل N است.
Matsura and takeda (2005)	اثر تجارت بر محیط زیست	۱۹۹۹- ۱۹۸۶	پانل	رد فرضیه پناهگاه آلودگی، تجارت آزاد برای محیط زیست می تواند

1. Taylor and Koplund

۲. دهقان (۱۳۸۸)

۳. برقی اسکویی (۱۳۸۷)

بررسی اثرات رشد اقتصادی، مصرف انرژی و درجه باز بودن تجاری ... ۹۵

خوب باشد.					
رد فرضیه پناهگاه آلودگی و موجودی عوامل	داده- ستاده	۱۹۹۷- ۱۹۹۲	اثر تجارت بین الملل بر محیط زیست برای کشورهای چین و آمریکا	Temurshoev (2006)	
وجود دو رابطه علی دوطرفه بین انتشار CO ₂ و مصرف انرژی و بین انتشار CO ₂ و GDP، تأیید فرضیه EKC	علیت گرنجر	۲۰۰۵- ۱۹۶۰	بررسی رابطه علی بین انتشار CO ₂ ، آزادسازی تجاری، مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در ترکیه	FerdaHalicioglu (2009)	

جدول ۲. مطالعات داخلی

نتیجه	روش	دوره زمانی	حوزه مطالعاتی	محقق
وجود رابطه علی یکطرفه از رشد جمعیت به تخریب زیست محیطی و رابطه دوطرفه بین تخریب زیست محیطی و رشد اقتصادی	علیت هیسانو	۱۳۸۰- ۱۳۴۶	بررسی رابطه علی بین رشد جمعیت، آلودگی زیست محیطی و رشد اقتصادی در ایران	صادقی و سعادت (۱۳۸۳)
تأیید فرضیه EKC	پانل	۲۰۰۲- ۱۹۹۱	بررسی فرضیه EKC برای کشورهای گروه‌های درآمدی متفاوت	پژویان و مرادحاصل (۱۳۸۶)
رد فرضیه پناهگاه آلودگی در ایران	پانل	۲۰۰۳- ۱۹۹۹	بررسی فرضیه پناهگاه آلودگی در ایران	برقی اسکویی و یآوری (۱۳۸۶)
تأیید فرضیه EKC	پانل	۲۰۰۳- ۱۹۸۰	منحنی زیست محیطی کوزنتس برای کشورهای خاورمیانه	پورکاظمی و ابراهیمی (۱۳۸۷)
اثر آزادسازی تجاری بر انتشار CO ₂ ، برای کشورهای با گروه‌های درآمدی مختلف متفاوت است.	پانل	۲۰۰۲- ۱۹۹۲	تأثیر آزادسازی تجاری بر انتشار CO ₂	برقی اسکویی (۱۳۸۷)
وجود یک رابطه بلندمدت بین لگاریتم رشد اقتصادی، شدت انرژی، جمعیت شهرنشین، درجه باز بودن تجاری و انتشار سرانه دی‌اکسید کربن بیانگر اثرگذاری مثبت هر چهار متغیر مستقل ذکر شده بر انتشار CO ₂ است.	سری زمانی	۱۳۸۳- ۱۳۴۶	بررسی رابطه بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و محیط زیست در ایران	بهبودی، فلاحی و برقی گلعدانی (۱۳۸۷)
اثر باز بودن تجاری در اقتصادهای نفتی مثبت است، اما با تفکیک نمونه مورد بررسی این اثر برای کشورهای عضو اوپک منفی و برای کشورهای غیر عضو اوپک مثبت است.	پانل	۲۰۰۵- ۱۹۸۰	بررسی اثر تجارت بین الملل بر محیط زیست در اقتصادهای نفتی	صدیقه دهقان (۱۳۸۸)
تأیید منحنی زیست محیطی کوزنتس. پیش‌بینی می‌شود که در کشورهای در حال توسعه، رشد اقتصادی منجر به تخریب محیط زیست و در کشورهای OECD منجر به بهبود محیط زیست شود.	پانل	۲۰۰۵- ۱۹۸۰	مقایسه منحنی EKC در کشورهای در حال توسعه و کشورهای عضو OECD	سلیمی فر و دهنوی (۱۳۸۸)

بررسی مطالعات و تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد که علاوه بر تولید ناخالص داخلی، عوامل دیگری نیز در میزان انتشار آلاینده‌ها و تخریب محیط زیست اثر دارند. در بعضی از موارد فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس رد می‌گردد.^۱ در مواردی نیز فرضیه پناهگاه آلودگی و موجودی عوامل رد شده است.^۲

در مطالعاتی که اثر تجارت را بر محیط زیست بررسی کرده‌اند، به نتیجه واحدی نمی‌توان دست یافت. در بعضی از مطالعات نتیجه بدست آمده دال بر وجود رابطه مثبت بین تجارت و تخریب محیط زیست است و در مواردی دیگر به وجود رابطه منفی بین این دو اشاره شده است. بنابراین اعتبار فرضیه‌های موجود، چندان مورد تأیید نیست. تفاوت مطالعه حاضر با مطالعات قبلی از جمله مطالعه بهبودی و همکاران (۱۳۸۷) علاوه بر دوره مورد بررسی، استفاده از رویکرد حداقل مربعات پویا برای برآورد کشش‌های بلندمدت است.

۳. معرفی مدل و داده‌ها

با توجه به مباحث نظری ارائه شده و مطالعات تجربی انجام گرفته بویژه مطالعه Halicioglu, (2009) مدلی به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$LCO_{it} = \beta_0 + \beta_1 LGDP_t + \beta_2 LENG_t + \beta_3 LTRADE_t + u_t \quad (1)$$

تعریف متغیرها به شرح زیر است:

CO_{2t} : لگاریتم میزان انتشار سرانه آلاینده‌گی (دی‌اکسید کربن برحسب متریک تن)

GDP_t : لگاریتم در آمد سرانه (برحسب دلار آمریکا به قیمت ثابت سال ۲۰۰۰)

ENG : لگاریتم میزان مصرف نهایی انرژی (برحسب میلیون بشکه معادل نفت خام)

$TRADE$: لگاریتم شاخص باز بودن تجاری

u_t : جز اختلال تصادفی

از CO_2 به عنوان شاخصی برای کیفیت محیط زیست استفاده شده است. به دلیل اثرات افزایش آن بر روی گرم شدن کره زمین در نیمه دوم قرن بیستم، بسیاری از محققان انتشار CO_2 را به عنوان شاخصی برای استاندارد محیط زیست استفاده کرده‌اند. شاخصی که معمولاً به عنوان معیاری برای

1. Morancho and Zarzoso (2004)

2. Emurshoev (2006)

۹۷ بررسی اثرات رشد اقتصادی، مصرف انرژی و درجه باز بودن تجاری ...

باز بودن تجاری توسط محققان زیادی استفاده شده است، نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی (trade) است؛ لذا در این مطالعه نیز از همین شاخص استفاده شده است. به منظور آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس، مدل دوم به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

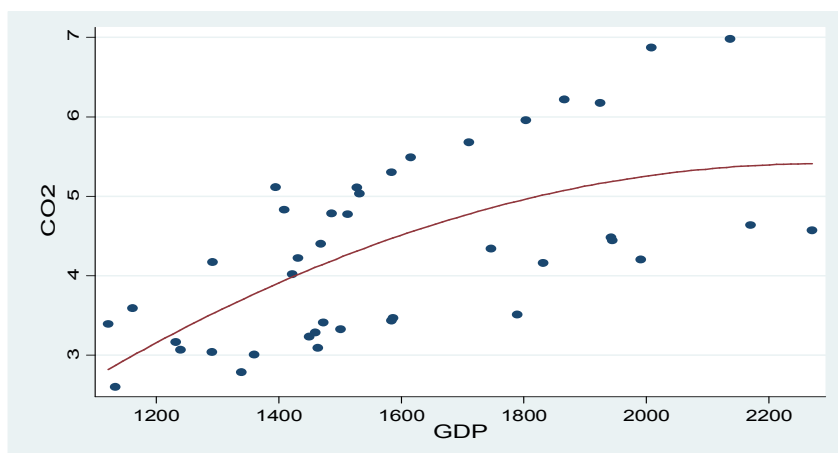
$$\begin{aligned} LCO_{it} = & \beta_0 + \beta_1 LGDP_{it} + \beta_2 LGDP_{it}^2 \\ & + \beta_3 LENG_{it} + \beta_4 LTRADE_{it} + u_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

به طوری که در آن $LGDP^2$ توان دوم لگاریتم در آمد سرانه واقعی است. منبع داده‌ها در این مطالعه برای درآمد سرانه، انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن و شاخص باز بودن تجاری، شاخص‌های توسعه یافتگی جهانی منتشره توسط بانک جهانی (WDI) است و برای متغیر مصرف نهایی انرژی هم از ترازنامه انرژی ایران استفاده شده است. گفتنی است این مطالعه مبتنی بر داده‌های سری زمانی برای دوره ۲۰۰۷-۱۹۶۷ برای کشور ایران انجام می‌گیرد.^۱

۴. بررسی توصیفی متغیرها

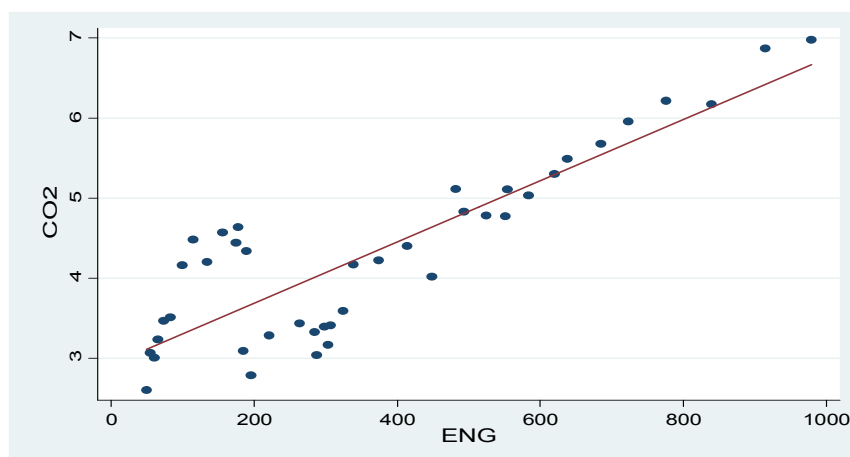
در این قسمت قبل از تخمین مدل، مروری توصیفی و کلی بر رفتار متغیرهای مورد استفاده (تولید ناخالص داخلی سرانه، انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن، مصرف نهایی انرژی و شاخص باز بودن تجاری) ارائه می‌شود. رابطه توصیفی بین هر یک از متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، مصرف انرژی و شاخص باز بودن تجاری با انتشار سرانه کربن در نمودارهای ۲ تا ۵ ارائه شده است. بررسی توصیفی رابطه بین انتشار سرانه کربن و درآمد سرانه در نمونه مورد بررسی، بیانگر وجود یک رابطه مثبت بین این دو متغیر است. افزایش سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی، فرسوده شدن تکنولوژی تولید و عدم جایگزینی آن، پایین بودن کارایی مصرف انرژی و ... سبب شده است که افزایش فعالیت‌های اقتصادی در کشور با افزایش آلودگی‌های زیست محیطی همراه باشد (نمودار ۲).

۱. به دلیل اینکه داده‌های مربوط به مصرف نهایی انرژی از سال ۱۹۶۷ به بعد موجود است و داده‌های مربوط به شاخص باز بودن تجاری تا سال ۲۰۰۷ موجود است، طول دوره زمانی این مطالعه به سال‌های ۱۹۶۷-۲۰۰۷ محدود شده است.



نمودار ۲. رابطه بین درآمد سرانه و انتشار سرانه کربن (۱۹۶۷-۲۰۰۷)

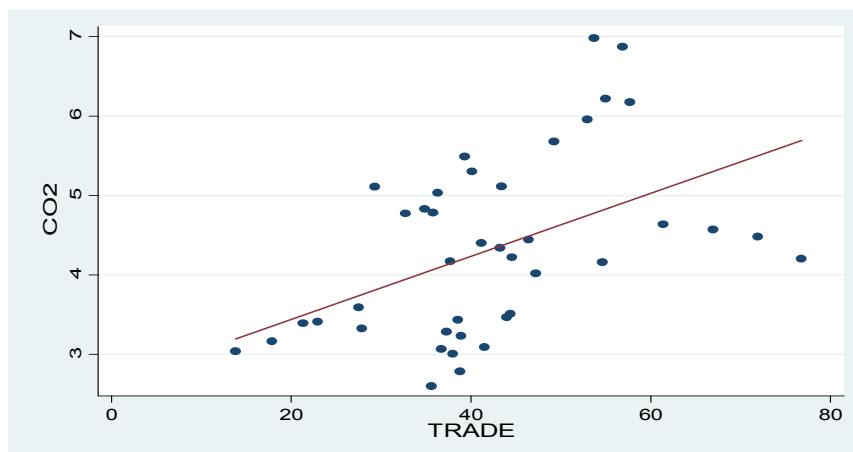
بررسی توصیفی رابطه بین مصرف انرژی و انتشار کربن حاکی از وجود یک رابطه یکنواخت مثبت بین متغیرهای یاد شده بوده و بیانگر پایین بودن بهره‌وری انرژی در کشور است (نمودار ۳).



نمودار ۳. رابطه بین مصرف انرژی و انتشار سرانه کربن (۱۹۶۷-۲۰۰۷)

بررسی اثرات رشد اقتصادی، مصرف انرژی و درجه باز بودن تجاری ... ۹۹

رابطه توصیفی بین انتشار کربن و شاخص درجه بودن تجاری در نمودار ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود در دوره مورد بررسی، افزایش درجه باز بودن تجاری در کشور با افزایش انتشار آلودگی همراه بوده است.



نمودار ۴. رابطه بین شاخص باز بودن تجاری و انتشار سرانه کربن (۱۹۶۷-۲۰۰۷)

جدول ۳ خلاصه‌ای از شاخص‌های آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده در مدل را ارائه می‌دهد.

جدول ۳. ویژگی‌های توصیفی متغیرها

متغیر	میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین
CO ₂	۴/۳۳	۱/۱۳	۲/۶۰	۶/۹۸
GDP	۱۵۹۰/۶۷	۲۹۳/۷۲	۱۱۲۲/۰۶	۲۲۷۰/۶۰
ENG	۳۶۶/۹۳	۲۵۶/۰۵	۴۹/۶۰	۹۷۹/۴۰
TRADE	۴۲/۲۹	۱۳/۶۰	۱۳/۷۷	۷۶/۷۷

طبق آمار ترازنامه انرژی کل، مصرف نهایی انرژی در ایران از سال ۱۹۶۷ با رشد متوسط سالانه ۸/۹۱٪ از ۴۹/۶ میلیون بشکه معادل نفت خام به ۹۷۹/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۲۰۰۷ رسیده است که در طول این ۴۱ سال مصرف نهایی انرژی در کشور بیش از ۱۹ برابر شده است.

۵. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

این قسمت از تحقیق به برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها اختصاص دارد. در این راستا در بخش اول، پایایی متغیرها بررسی شده و مرتبه انباشتگی آن‌ها تعیین می‌شود. در بخش دوم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت در بخش سوم کشش‌های بلندمدت برآورد می‌شوند.

۵-۱. بررسی پایایی متغیرها

قبل از برآورد مدل، در ابتدا لازم است با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد، پایایی متغیرهای مورد استفاده در مدل مورد بررسی قرار گرفته و در صورت عدم پایایی، وجود رابطه بلندمدت بین آن‌ها آزمون شود؛ چرا که در غیر این صورت احتمال وجود رگرسیون ساختگی وجود داشته و نتایج بدست آمده از برآورد مدل قابل اعتماد نخواهند بود. نتایج بررسی پایایی متغیرها با استفاده از دو آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF) و فلیپس-پرون (PP) در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور که از جدول ۲ مشاهده می‌شود، تمامی متغیرها براساس هر دو آزمون ADF و PP در سطح معنی داری ۵٪ در سطح ناپایا بوده و با یک بار تفاضل گیری پایا می‌شوند. به عبارت دیگر، تمامی متغیرها انباشته از مرتبه یک هستند.

جدول ۴. نتایج آزمون ایستایی متغیرها

متغیر	آماره آزمون ADF		آماره آزمون PP	
	در سطح و با عرض از مبدأ و روند	با یک مرتبه تفاضل گیری و با عرض از مبدأ	در سطح و با عرض از مبدأ و روند	با یک مرتبه تفاضل گیری و با عرض از مبدأ
LCO ₂	-۱/۸۳	-۶/۳۴*	-۱/۹۳	-۶/۳۴*
LGDP	-۲/۱۲	-۳/۳۳**	-۱/۸۸	-۳/۰۸**
LGDP ₂	-۲/۱۰	-۳/۳۳**	-۱/۸۵	-۳/۰۸**
LENG	-۳/۱۲	-۳/۳۲**	-۲/۱۵	-۴/۰۸*
LTRAD	-۲/۱۶	-۴/۳۶*	-۱/۹۵	-۴/۴۰*

* معنی دار در سطح احتمال ۱٪

** معنی دار در سطح احتمال ۵٪

۲-۵. بررسی بردار همگرایی

نتایج حاصل از آزمون پایایی متغیرها، حاکی از آن است که تمام متغیرها انباشته از مرتبه یک هستند. پس از تعیین مرتبه انباشتگی متغیرها، وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها با استفاده از روش هم‌انباشتگی جوهانسون مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از روش ماتریس حداکثر مقادیر ویژه، وجود یک بردار بلندمدت در سطح احتمال ۱٪ بین متغیرهای مدل را تأیید می‌کند. نتایج در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. آزمون حداکثر مقادیر ویژه (λ_{max})

		مدل اول		مدل دوم	
فرضیه صفر	فرضیه مقابل	آماره آزمون	مقدار بحرانی در سطح ۹۹٪	آماره آزمون	مقدار بحرانی در سطح ۹۹٪
$I=0$	$I=1$	۵۱/۰۹	۳۸/۷۷	۴۷/۹۹	۳۲/۲۴
$I \leq 1$	$I=2$	۲۹/۳۹*	۳۲/۲۴	۲۲/۴۲*	۲۵/۵۲
$I \leq 2$	$I=3$	۱۲/۷۶	۲۵/۵۲	۷/۱۱	۱۸/۶۳
$I \leq 3$	$I=4$	۶/۶۹	۱۸/۶۳	۱/۸۴	۶/۶۵

۳-۵. برآورد مدل به روش حداقل مربعات پویا

نتایج آزمون هم‌انباشتگی جوهانسن حاکی از آن است که یک رابطه تعادلی بلندمدت بین انتشار سرانه کربن و تعیین‌کننده‌های آن (متغیرهای توضیحی ملحوظ در مدل) در نمونه مورد بررسی وجود دارد. لذا در این قسمت به برآورد کشش‌های بلندمدت پرداخته می‌شود. در مطالعه حاضر از رهیافت حداقل مربعات پویا برای برآورد کشش‌های بلندمدت استفاده شده است. نتایج برآورد مدل به روش حداقل مربعات پویا در جدول ۶ ارائه شده است.

در این مطالعه فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس به دو شکل درجه یک و درجه دو مورد آزمون قرار گرفت. براساس نتایج بدست آمده برای مدل درجه دو، اگرچه همه متغیرهای مدل، علامت‌های مورد انتظار را دارند ولی از نظر معنی‌داری آماری ضرایب رضایت‌بخش نبوده و رد می‌گردد. با توجه به معنی‌داری آماری ضرایب و قوت نتایج بدست آمده در مدل درجه یک، مدل یاد شده به عنوان مدل پایه مورد استناد قرار می‌گیرد.

جدول ۶. نتایج برآورد کسش‌های بلندمدت با استفاده از رهیافت حداقل مربعات پویا

متغیر	مدل اول		مدل دوم	
	ضریب	انحراف معیار	ضریب	انحراف معیار
LGDP	۰/۹۵	۶/۴۹	۰/۵۱*	۰/۱۴
LGDP _۲	-۰/۰۳	۰/۴۴	-	-
LENG	۰/۱۷*	۰/۰۲	۰/۱۷*	۰/۰۲
LTRADE	۰/۳۳*	۰/۰۹	۰/۳۲*	۰/۰۷
C	-۵/۸۹	۲۳/۹۶	-۴/۲۹*	۰/۷۸
R-squared		۰/۹۵		۰/۹۵
Adj R-squared		۰/۹۲		۰/۹۳
Durbin-Watson stat		۱/۷۳		۱/۶۸

* معنی‌دار در سطح ۱٪

نتایج بدست آمده بیانگر وجود یک رابطه یکنواخت مثبت بین تولید ناخالص داخلی سرانه و انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن در نمونه مورد بررسی است و وجود یک رابطه به شکل U معکوس بین متغیرهای مذکور را رد می‌کند. با توجه به نتایج جدول ۶، می‌توان بیان کرد که تولید ناخالص داخلی سرانه، درجه باز بودن تجاری و مصرف نهایی انرژی دارای تأثیری مثبت بر انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن هستند. ضرایب بدست آمده برای تمامی متغیرها از نظر آماری معنی‌دار و با انتظارات تئوریک سازگار هستند. مثبت و معنی‌دار بودن آماری ضریب تولید ناخالص داخلی سرانه نشان می‌دهد که در ایران افزایش درآمد سرانه منجر به افزایش انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن شده است و به ازای یک درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی سرانه با فرض ثابت بودن سایر شرایط، انتشار سرانه کربن حدود ۰/۵۱ درصد افزایش می‌یابد. البته با توجه به نبود استانداردهای زیست‌محیطی مناسب، کیفیت نهادی پایین، پایین بودن تکنولوژی تولید، عدم کارایی فنی در تولید بویژه بخش صنعت و عدم کارایی فنی در بخش حمل و نقل چندان دور از انتظار نیست که در ایران افزایش رشد اقتصادی منجر به افزایش تخریب‌های زیست محیطی شود. ضریب بدست آمده برای درجه باز بودن تجاری مثبت و از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار است و بیانگر این است که در ایران افزایش درجه باز بودن تجاری، منجر به افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی شده است و به ازای هر ۱ واحد درصد افزایش در شاخص باز بودن تجاری با فرض ثابت بودن سایر شرایط، انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن در حدود ۰/۳۲ درصد

۱۰۳ بررسی اثرات رشد اقتصادی، مصرف انرژی و درجه باز بودن تجاری ...

افزایش یافته است. با توجه به وابستگی ساختار تجاری کشور به صادرات نفت چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نیست.

در نهایت ضریب بدست آمده برای مصرف نهایی انرژی مثبت و از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد معنی دار است و بیان می‌کند که با افزایش یک درصد مصرف نهایی انرژی با فرض ثابت بودن سایر شرایط، انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن حدود ۰/۱۷ درصد افزایش یافته است که حکایت از عدم کارایی فنی در تولید و مصرف انرژی در کشور دارد. آماره ضریب تعیین R^2 نشان می‌دهد که حدود ۹۴ درصد تغییرات انتشار کربن توسط متغیرهای مستقل انتخاب شده توضیح داده می‌شود که بیانگر مناسب بودن متغیرهای مستقل انتخاب شده است.

۶. جمع‌بندی و توصیه‌های سیاستی

هدف اصلی این مطالعه، بررسی تأثیر رشد اقتصادی، باز بودن تجاری و مصرف انرژی بر آلودگی محیط زیست در ایران در دوره ۲۰۰۷-۱۹۶۷ است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که هر سه متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه، باز بودن تجاری و مصرف انرژی، اثر مثبت و معنی‌داری بر انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن دارند. نتایج بدست آمده بیانگر وجود یک رابطه مثبت و یکنواخت بین رشد اقتصادی و آلودگی‌های زیست‌محیطی است و نشان می‌دهد که در طول دوره مورد بررسی، رشد اقتصادی در ایران سبب تنزل کیفیت محیط زیست شده است که دلایل آن را می‌توان در اولویت بالای تولید و اشتغال نسبت به محیط زیست پاک در کشور، پایین بودن استانداردهای زیست‌محیطی، پایین بودن تکنولوژی تولید، عدم کارایی فنی در تولید و مصرف انرژی، عدم وجود کارایی فنی در بخش حمل و نقل، کیفیت پایین نهادهای دولتی و... جستجو کرد. همچنین براساس نتایج بدست آمده، در ایران در دوره مورد بررسی، با افزایش درجه باز بودن تجاری، تخریب‌های زیست‌محیطی افزایش پیدا کرده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مصرف نهایی انرژی در کشور، انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن افزایش یافته است که بیانگر اثر معکوس مصرف انرژی بر کیفیت محیط زیست در ایران است.

توصیه‌های سیاستی

- با توجه به اینکه در نمونه مورد بررسی، با افزایش رشد اقتصادی انتشار آلودگی به طور یکنواخت افزایش می‌یابد و کاهش رشد اقتصادی هم مخالف اهداف توسعه‌ای کشور

است، لذا بایستی با اتخاذ راهکارهایی مانند بالا بردن بهره‌وری انرژی در بخش تولید، تشویق نوآوری‌های تکنولوژیکی و ... سعی شود اثرات منفی رشد اقتصادی بر محیط زیست کاهش داده شود.

- براساس یافته‌های تحقیق، افزایش مصرف انرژی در کشور منجر به افزایش انتشار کربن می‌شود. در این راستا، استفاده از دستگاه‌هایی با استاندارد بالا که مصرف انرژی کمتری دارند، می‌تواند به‌طور قابل توجهی مصرف انرژی را در بخش مصرفی کاهش داده و منجر به کاهش انتشار آلاینده‌ها شود. گفتنی است که تولید و مصرف این دستگاه‌ها بایستی توسط دولت حمایت شود. همچنین در زمینه صرفه‌جویی در بخش انرژی بایستی کارهای فرهنگی و تبلیغاتی انجام بگیرد.

- یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که بازبودن تجاری تأثیر مثبتی بر آلودگی محیط زیست دارد. بنابراین اگر هدف کاهش میزان آلودگی باشد، تغییر ترکیب کالاهای تجاری کشور به سمت کالاهایی که آلودگی کمتری در فرایند تولید آن‌ها ایجاد می‌شود، می‌تواند به‌طور قابل توجهی منجر به کاهش انتشار آلودگی در کشور شود.

منابع

الف- فارسی

برقی اسکویی، محمدمهدی (۱۳۸۷)، «آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای (دی‌اکسید کربن) در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۸۲، صص ۲۱-۱.

برقی اسکویی، محمدمهدی و کاظم یآوری (۱۳۸۶)، «سیاست‌های زیست‌محیطی، مکان‌یابی صنایع و الگوی تجاری (آزمون فرضیه PHH در ایران)»، *فصلنامه پژوهش‌های بازرگانی*، شماره ۴۲، بهار، صص ۲۸-۱.

بهبودی، داود، فلاحی، فیروز و اسماعیل برقی گل‌عذانی (۱۳۸۸)، «عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در ایران (۱۳۸۳-۱۳۴۶)»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۹۰، بهار، صص ۱۷-۱.

پژویان، جمشید و نیلوفر مرادحاصل (۱۳۸۶)، «بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال هفتم، شماره چهارم، زمستان، صص ۱۶۰-۱۴۱.

بررسی اثرات رشد اقتصادی، مصرف انرژی و درجه باز بودن تجاری ... ۱۰۵

پورکاظمی، محمدحسین و ایلناز ابراهیمی (۱۳۸۷)، «بررسی منحنی کوزنتس زیست‌محیطی در خاورمیانه»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال دهم، شماره ۳۴، صص ۷۵-۷۱.

خسروی فرد، سام (۱۳۸۸)، ایران از کیوتو تا کپنهاگ، www.blogfa.com.

سلیمی‌فر، مصطفی و جلال دهنوی (۱۳۸۸)، «مقایسه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در کشورهای عضو OECD و کشورهای در حال توسعه: تحلیل مبتنی بر داده‌های پانل»، مجله دانش و توسعه (علمی-پژوهشی)، شماره ۲۹، صص ۲۰۰-۱۸۱.

صادقی، حسین و رحمان سعادت (۱۳۸۳)، «رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی در ایران (یک تحلیل علی)»، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۴، صص ۱۸۰-۱۶۳.

ب. انگلیسی

- Antweiler, W., Copeland, B. R. and M. S. Taylor (2001), "Is Free Trade Good For The Environment?", *The American Economic Review*, Vol. 91, No. 4, pp. 877-908.
- Ferda Halicioglu, (2009), "An Econometric Study of CO2 Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey", *The Journal of Energy Policy*, No. 37, pp.1156-1164.
- Leitao, Alexandra (2010), "Corruption and Environmental Kuznets Curve Empirical Evidence for Sulfur", *Ecological Economics*, No. 66, pp. 2191-2201.
- Lopez, Ramon and Siddhartha Mitra (2000), "Corruption, Pollution and the Kuznets Environment Curve", *Jurnal of Environmental Economics and Management*, No. 40, pp. 137-150, www.idealibrary.com
- Pellegrini, Lorenzo and Gerlagh Reyer (2006), "Corruption, Democracy, and Environmental Policy an Empirical Contribution to the Debat", *The Journal of Environmental & Development*, Vol. 15, No. 3, pp. 332-354.
- Temurshoev, Umed (2006), "Pollution Haven Hypotheshs or Factor Endowment Hyphothesis: Theory & Empirical for The Us & China", WorkingPaper Series, ISSN, pp. 1211-3298 .
- Zarzoso, I. Martines and A. Bengochea Morancho (2004), "Pooled Mean Group Estimation of an Environmental Kuznets Curve for CO2", *Economhcs Letters*, No. 82, pp. 121-126, www.sciencedirect.com.

۱۰۶ فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی سال اول شماره ۳

پیوست

year	CO2	GDP	TRADE	ENG	year	CO2	GDP	TRADE	ENG
1967	2.603871	1133.365	35.5928	49.6	1988	3.39394	1122.06	21.31096	298.6
1968	3.070094	1239.508	36.67598	54.8	1989	3.591863	1161.618	27.528	324.
1969	3.008616	1359.72	37.97922	60.7	1990	4.172784	1292.165	37.65916	338.8
1970	3.234177	1450.095	38.91303	65.6	1991	4.2248	1431.699	44.56305	373.9
1971	3.46829	1586.799	43.98288	73.1	1992	4.401538	1468.755	41.14782	414.2
1972	3.512096	1789.355	44.385	82.5	1993	4.019926	1422.553	47.24486	449.0
1973	4.159743	1831.882	54.64712	99.7	1994	5.110896	1394.956	43.39339	482.1
1974	4.479957	1943.28	71.94285	114.7	1995	4.828942	1409.119	34.82447	493.5
1975	4.202025	1991.222	76.7743	133.9	1996	4.783139	1485.855	35.79911	524.5
1976	4.5731	2270.596	66.97038	155.7	1997	4.775904	1512.865	32.70973	551.2
1977	4.636698	2170.865	61.37469	177.9	1998	5.107867	1527.982	29.29622	554.0
1978	4.444249	1944.673	46.41908	174.8	1999	5.030771	1531.624	36.28725	584.0
1979	4.339837	1747.031	43.22598	189.0	2000	5.301394	1584.12	40.13986	620.3
1980	3.090575	1464.234	41.48152	184.8	2001	5.490948	1615.974	39.29118	637.8
1981	2.784792	1339.633	38.81066	195.6	2002	5.679173	1710.172	49.26598	685.0
1982	3.284689	1459.787	37.26326	220.9	2003	5.956242	1803.691	52.93764	723.4
1983	3.435855	1584.521	38.54554	263.8	2004	6.216301	1866.859	54.97549	776.4
1984	3.327836	1501.556	27.8407	284.6	2005	6.174916	1924.388	57.71484	840.1
1985	3.413977	1473.392	22.94388	306.8	2006	6.870126	2008.424	56.86533	914.7
1986	3.040733	1291.136	13.77244	287.3	2007	6.977955	2137.431	53.72	979.4
1987	3.165384	1232.505	17.82895	303.1					