

بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن در استان‌های کشور (رهیافت داده‌های تابلویی)

دکتر فیروز فلاحی* و دکتر صمد حکمتی فرید**

تاریخ دریافت: ۱۰ دی ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: ۹ مهر ۱۳۹۲

هدف از این مطالعه شناسایی عوامل اقتصادی و اجتماعی تأثیرگذار بر آلودگی محیط زیست در استانهای کشور می‌باشد. در این مقاله ابتدا شاخص انتشار سرانه دی اکسید کربن به عنوان معیار آلودگی محیط زیست و همچنین شدت انرژی استانهای کشور محاسبه شده و سپس با استفاده از داده‌های تابلویی، طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۲ به بررسی عوامل مؤثر بر انتشار گاز دی اکسید کربن در استان‌های کشور پرداخته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد شدت انرژی، درآمد سرانه واقعی، میزان جمعیت و نرخ شهرنشینی به عنوان مهم‌ترین عوامل اقتصادی و اجتماعی تأثیرگذار بر آلودگی محیط زیست می‌باشند، بطوری که کشش انتشار سرانه دی اکسید کربن نسبت به درآمد سرانه واقعی و شدت انرژی به ترتیب معادل ۰/۷۱ و ۰/۹۵ بدست آمده است. همچنین نتایج حاکی از آنست که با افزایش میزان جمعیت و نرخ شهرنشینی به میزان یک درصد، انتشار سرانه دی اکسید کربن به میزان بیش از یک درصد و به ترتیب معادل ۱/۳۴ و ۱/۶۸ درصد افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: شدت انرژی، استانهای کشور، آلودگی محیط زیست، داده‌های تابلویی،

جمعیت، شهرنشینی.

طبقه‌بندی JEL: C23، Q53، Q56، O13.

۱. مقدمه

در نظریات رشد اقتصادی، منابع زیست محیطی علاوه بر اینکه به عنوان نهاده در تولید و مصرف کاربرد دارند، خود نیز از فعالیت های اقتصادی در قالب تولید و مصرف متأثر می شوند بطوری که گاهی افزایش فعالیت های اقتصادی باعث استفاده هرچه بیشتر از منابع انرژی، منابع آبی، زمین های کشاورزی و ... شده و از این رو آلودگی آب و هوا، تخریب مراتع و کاهش حاصلخیزی زمین های کشاورزی را در پی دارد. لذا رشد اقتصادی از یک طرف با افزایش تولید و مصرف باعث افزایش رفاه و از طرف دیگر با ایجاد آلودگی محیط زیست سبب کاهش رفاه اقتصادی می شود. با توجه به پایان پذیر بودن بیشتر منابع زیست محیطی، بررسی چگونگی تأثیر فعالیت های اقتصادی بر محیط زیست می تواند در حفظ منابع زیست محیطی و همچنین تأمین اهداف رشد پایدار نقش مؤثری داشته باشد.

در ادبیات اقتصادی عوامل مختلفی همچون مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی، جمعیت و نرخ شهرنشینی بر میزان انتشار آلاینده ها تأثیر گذار می باشند که در این مقاله تأثیر این عوامل بر انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان معیار آلودگی محیط زیست در سطح استانهای کشور سنجیده می شود. البته لازم به ذکر است که به دلیل عدم وجود داده های شدت انرژی و انتشار سرانه گاز CO₂ در سطح استانهای کشور، در این مطالعه ابتدا این شاخص ها برای تک تک استانها محاسبه شده و سپس به بررسی عوامل اقتصادی و اجتماعی تأثیر گذار بر انتشار آلاینده دی اکسید کربن در ۲۸ استان کشور پرداخته شده است.^۱

در این مقاله پس از بیان مبانی نظری عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر آلودگی، پیشینه مطالعات صورت گرفته در این خصوص بیان گردیده است. در ادامه پس از ذکر روش شناسی تحقیق و معرفی مدل، یافته های تجربی در دو سناریوی تولید ناخالص داخلی با نفت و بدون نفت استانها ارائه شده و در انتها نیز جمع بندی و نتیجه گیری به عمل آمده است.

۲. مبانی نظری

بر اساس مبانی تئوریک، عوامل تأثیر گذار بر انتشار آلودگی بسیار گسترده است. در این مقاله به بررسی مبانی نظری مهمترین عوامل تأثیر گذار شامل مصرف انرژی (یا شدت انرژی)، درآمد

۱. به علت نبود اطلاعات، داده های استانهای خراسان شمالی، جنوبی و رضوی، آمار این استانها در استان خراسان در نظر گرفته شده است.

بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ... ۱۳۱

سرانه، میزان جمعیت و شهرنشینی بر انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن به عنوان معیار کیفیت محیط زیست می‌پردازیم.

سرمایه و نیروی کار اعم از متخصص و غیرمتخصص از مهمترین عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی هستند. در نظریه‌های جدید رشد، عامل انرژی نیز وارد شده است ولی اهمیت آن در مدل‌های مختلف یکسان نیست. استرن^۱ (۱۹۹۳) به نقل از آیرس و نایر (۱۹۸۴) بیان می‌کند که در مدل بیوفیزیکی رشد، انرژی تنها عامل رشد است. نیروی کار و سرمایه، عوامل واسطه‌ای هستند که برای بکارگیری به انرژی نیاز دارند. این در حالی است که اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنت^۲ (۱۹۷۸) و دنسون^۳ (۱۹۷۹، ۱۹۸۵) بیان می‌کنند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، بطور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است و مستقیماً اثری بر رشد ندارد. ولی امروز بطور کلی تولید تابعی از نهاده‌های کار، سرمایه و انرژی در نظر گرفته می‌شود.^۴

مطالعات متعددی، رابطه مستقیم مصرف انرژی و رشد اقتصادی را نشان می‌دهند. ولی علی‌رغم این رابطه مستقیم، مصرف سوخت‌های فسیلی و استفاده بی‌رویه از انرژی باعث افزایش آلاینده‌ها خصوصاً گاز دی‌اکسید کربن می‌شود که سهم عمده‌ای از گازهای گلخانه‌ای جهان را دارا می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که دو هدف اثر اقتصادی و حفظ محیط زیست در تعارض با یکدیگر قرار دارند. برای حل این تعارض، فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) در سال ۱۹۹۱ مطرح گردید.

منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) فرضیه‌ای است که رابطه بین شاخص‌های محیط زیست و درآمد سرانه را بیان می‌نماید. مفهوم EKC در اوایل دهه ۱۹۹۰ توسط گروسمن و کروگر^۵ (۱۹۹۱) مطرح گردید و توسط گزارش توسعه جهانی بانک جهانی سال ۱۹۹۲ معروف گردید. این فرضیه بیان می‌کند که شکل این منحنی به شکل U معکوس می‌باشد و در ابتدا بر اثر افزایش درآمد سرانه، میزان آلودگی افزایش می‌یابد ولی پس از رسیدن به سطح خاصی از درآمد سرانه، آلودگی کاهش می‌یابد.

1. Stern
2. Brendt
3. Denison

۴. آرمین و زارغ (۱۳۸۴)

5. Grossman and Krueger

درخصوص علل کاهش آلودگی پس از رسیدن به سطح درآمد سرانه خاص، علل مختلفی را می‌توان بیان نمود. اگر هیچ تغییری در ساختار یا تکنولوژی موجود در اقتصاد ایجاد نشود گسترش تولید و رشد اقتصادی موجب رشد آلودگی و تأثیرات مخرب زیست‌محیطی می‌شود که به این نظریه اثر مقیاس گفته می‌شود. دیدگاه سنتی تعارض اهداف توسعه اقتصادی و کیفیت محیط زیست براساس اثر مقیاس شکل گرفته است (استرن^۱، ۲۰۰۴).

طرفداران منحنی زیست‌محیطی کوزنتس استدلال می‌کنند که در سطوح بالاتر توسعه، تغییرات ساختاری به سمت صنایع و خدمات اطلاعات^۲ بر^۲ متمایل می‌گردد. همچنین با افزایش توسعه یافتگی، آگاهی درخصوص مسائل محیط زیست بالا رفته و موجب وضع قوانین بهبود محیط زیست می‌شود که آن هم باعث استفاده از تکنولوژی‌های بهتر و روزآمد و صرف مخارج بیشتر برای حفظ محیط زیست شده و کیفیت محیط زیست را بالا می‌برد (پانایوتو^۳، ۱۹۹۳). همچنین پیشرفت تکنولوژی و تغییر در ترکیب کالاهای تولیدی و ترکیب نهاده‌ها، شامل جانشینی نهاده‌های کمتر آلوده‌کننده بجای نهاده‌های مخرب محیط زیست، باعث کاهش آلودگی می‌شود. از طرف دیگر با افزایش درآمد سرانه، تقاضا برای کیفیت و بهبود محیط زیست افزایش می‌یابد زیرا که محیط زیست یک کالای لوکس به شمار می‌رود.

نظریه پورتر استدلال دیگری است که به توجیه کاهش آلودگی در ازای درآمد سرانه می‌پردازد. براین اساس، بنگاهها در جدال برای موفقیت و افزایش کارایی در مقابل همدیگر قرار گرفته و مجبور می‌شوند تا از تجهیزات و تکنولوژی‌های بالاتر استفاده نمایند. این رقابت خلاق، منجر به نوآوری به عنوان عامل برتری در بین سایر بنگاهها شده و موجب پیشگامی یک صنعت از نظر سود و بازدهی می‌شود. بدین ترتیب با افزایش کارایی از طریق رقابت قوی، مسائل و مشکلاتی نظیر آلودگی می‌تواند حذف شده یا کاهش یابد.

در زمینه نحوه تأثیر جمعیت بر کیفیت محیط زیست دو دیدگاه مالتوسی^۴ (۱۷۹۸) و بوسراپی^۵ (۱۹۸۱ و ۱۹۶۵) وجود دارد. از نظر مالتوس رشد جمعیت، ظرفیت‌های منابع زمین را کاهش داده و موجب کاهش بهره‌وری نیروی کار و به تبع آن کاهش عرضه مواد غذایی گردیده و عرضه متناسب با افزایش جمعیت افزایش نمی‌یابد.

1. Stern (2004)
 2. Information- Intensive
 3. Panayotou (1993)
 4. Malthos (1798)
 5. Boserup (1981,1965)

در مقابل بوسرآپ اعتقاد دارد که تراکم بالای جمعیت پیش شرط نوآوری‌های تکنولوژیکی در کشاورزی است که این نوآوری‌ها موجب افزایش کارایی تولید و توزیع محصولات کشاورزی شده و طبیعت را قادر می‌سازد که نسبت بیشتری از جمعیت را تحت پوشش قرار دهد.

اگرچه مالتوس و بوسرآپ درخصوص مسائل محیط زیست بر روی تولیدات کشاورزی متمرکز شده‌اند ولی در مباحث اخیر زیست‌محیطی دو دیدگاه شکل گرفته است. در دیدگاه مالتوسین‌ها^۱ نسبت افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر از نسبت افزایش جمعیت خواهد بود در حالی که در دیدگاه بوسرآپین‌ها^۲ ارتباطی بین تغییرات جمعیت و انتشار گازهای گلخانه‌ای وجود ندارد یا حتی ممکن است جهت این ارتباط منفی باشد. نتیجه بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر دو دیدگاه توسط مطالعات تجربی تأیید شده‌اند (شی^۳، ۲۰۰۳).

بیردسال^۴ (۱۹۹۲) دو مکانیزم را برای تأثیرگذاری جمعیت بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته است. نخست افزایش جمعیت، تقاضای انرژی بخش برق و صنعت حمل و نقل را افزایش داده و موجب افزایش انتشار گازهای مخرب می‌شوند. دوم آنکه رشد تراکم جمعیت می‌تواند منجر به تخریب جنگل، تغییر کاربری‌ها و استفاده از چوب به عنوان سوخت شود. مورتی و همکاران^۵ (۱۹۹۷) اعتقاد دارند که رشد جمعیت بر انتشار CO_۲ سرانه تأثیرگذار می‌باشد زیرا با افزایش تراکم جمعیت، تقاضای انرژی به علت تغییر روش زندگی از روش سنتی به مدرن و استفاده از زیرساخت‌ها، سیستم حمل و نقل و مواد گرمازا افزایش می‌یابد.

درخصوص اثر رشد شهرنشینی^۶ بر آلودگی نیز دو دیدگاه وجود دارد. دیدگاه اول بر این باور است که با افزایش شهرنشینی ساختار اقتصاد از کشاورزی به صنعت تغییر کرده و آلودگی افزایش می‌یابد. دیدگاه دوم بر این باور است که شهرنشینی موجب استفاده کارا تر از زیرساخت‌ها، سیستم حمل و نقل و انرژی شده و مصرف انرژی در شهرها نسبت به روستاها بهینه‌تر شده و آلودگی کاهش می‌یابد. پس در مجموع رابطه بین شهرنشینی و آلودگی محیط زیست می‌تواند مثبت یا منفی باشد (عالم و همکاران^۷، ۲۰۰۷).

-
1. Malthusian
 2. Boserupian
 3. Shi (2003)
 4. Birdsall (1992)
 5. Maurthy, *et al* (1997)
 6. Urbanization
 7. Alam, *et al* (2007)

۳. پیشینه مطالعات

در این بخش مطالعات خارجی و داخلی صورت گرفته در حوزه رابطه بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی کشورها و همچنین عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای مرور می‌شود. شی (۲۰۰۳) در مطالعه ۹۳ کشور توسعه یافته و در حال توسعه بین سال‌های ۱۹۹۶-۱۹۷۵ رابطه بین تغییرات جمعیت و انتشار دی‌اکسید کربن را بررسی نموده است. این مطالعه نشان داده است که علیرغم مطالعات قبلی که کثرت واحد را برای انتشار دی‌اکسید کربن به ازای تغییر جمعیت در نظر می‌گرفتند، در این مطالعه این کثرت برای اطلاعات دو دهه بزرگتر از یک بدست آمده است. همچنین اثر جمعیت بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای در حال توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه یافته بیشتر می‌باشد.

مارتینز و همکاران^۱ (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای به بررسی اثر رشد جمعیت بر انتشار CO₂ در کشورهای عضو اتحادیه اروپا بین سال‌های ۱۹۷۵-۱۹۹۹ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد کثرت انتشار CO₂ نسبت به نرخ رشد جمعیت بزرگتر از یک بوده است که برای کشورهای قدیمی این اتحادیه، اندازه این کثرت کمتر از یک می‌باشد.

فن و همکاران^۲ (۲۰۰۶) با استفاده از مدل STIRPAT^۳ الگویی را تخمین زدند که در آن اثرات متغیرهای اندازه جمعیت (P)، و فور^۴ (A) و تکنولوژی (T) بر روی انتشار CO₂ کشورهای با سطوح درآمد متفاوت طی سالهای ۲۰۰۰-۱۹۷۵ اندازه‌گیری شده است. نتایج نشان می‌دهد رشد اقتصادی بیشترین تأثیر را بر انتشار CO₂ دارا می‌باشد و سهم جمعیت بین ۱۵ تا ۶۴ سال کمترین تأثیر را بر انتشار این گاز دارا است. تأثیرگذاری جمعیت بر انتشار CO₂ در کشورهای با درآمد بالا منفی و در کشورهای با سطح درآمد پائین مثبت بوده است. در نهایت این مطالعه نشان می‌دهد که تأثیر جمعیت، و فور و تکنولوژی بر انتشار CO₂ در سطوح مختلف درآمد متفاوت می‌باشد.

عالم و همکاران^۵ (۲۰۰۷) با استفاده از اطلاعات سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۷۱ کشور پاکستان به بررسی رابطه رشد اقتصادی با شدت انرژی، انتشار CO₂، رشد جمعیت و شهرنشینی پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که یک درصد افزایش در GDP منجر به ۰/۸۴ درصد افزایش در انتشار دی‌اکسید کربن و یک درصد افزایش در نرخ رشد شدت انرژی موجب افزایش ۰/۲۴ درصدی

1. Martinez Zarzoso, *et al* (2006)

2. Fan, *et al* (2006)

3. Stochastic Impacts by Regression Population Affluence and Technology

4. affluence

5. Alam, *et al* (2007)

بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ... ۱۳۵

نرخ انتشار CO₂ می‌شود. علاوه بر این، افزایش شهرنشینی و رشد جمعیت به طور معنی‌داری باعث افزایش انتشار آلودگی می‌شود این در حالی است که این دو عامل در بلندمدت رشد اقتصادی را کاهش می‌دهد.

لین و همکاران^۱ (۲۰۰۹) براساس مدل STIRPAT به تحلیل اثر جمعیت، سطح شهرنشینی، GDP سرانه، سطح صنعتی شدن (سهم ارزش افزوده بخش صنعت از GDP) و شدت انرژی بر اثرات زیست‌محیطی کشور چین بین سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۷۸ پرداختند. تحلیل‌ها نشان می‌دهد درآمد سرانه و جمعیت بالاترین تأثیر را بر محیط زیست دارد و اثرات سطح شهرنشینی، سطح صنعتی شدن و شهرنشینی بر محیط زیست معنی‌دار می‌باشد. در این مقاله نتیجه‌گیری شده است که محدودسازی رشد جمعیت مؤثرترین روش برای کاهش اثرات تخریب محیط زیست در چین می‌باشد.

برقی اسکویی (۱۳۸۷)، در مطالعه‌ای به بررسی آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس طی سال‌های ۲۰۰۲-۱۹۹۲ برای کشورهای با درآمد سرانه بالا، متوسط بالا، متوسط پایین و پایین پرداخته است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد افزایش آزادسازی تجاری و درآمد سرانه در کشورهایی با درآمد سرانه بالا و متوسط بالا، به کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن و در کشورهای با درآمد سرانه متوسط پایین به افزایش انتشار گاز دی‌اکسید کربن منجر می‌شود.

صالح و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه خود به بررسی رابطه علیت بین تولید ناخالص داخلی و حجم گازهای گلخانه‌ای ایران طی سال‌های ۱۳۷۸-۱۳۳۹ پرداخته‌اند. جهت بررسی رابطه علیت در این پژوهش از آزمون استاندارد علیت گرنجر و آزمون علیت هیسائو استفاده شده است. نتایج بدست آمده وجود یک رابطه یکطرفه از حجم گاز دی‌اکسید کربن بر تولید ناخالص داخلی را نشان می‌دهد. همچنین نتایج حاکی از آن است که نرخ رشد حجم گاز دی‌اکسید کربن بیشتر از نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بوده و منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در ایران رد می‌شود.

پورکاظمی و ابراهیمی (۱۳۸۷)، در مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های سری زمانی، به بررسی منحنی کوزنتس زیست‌محیطی در طی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۸۰ کشورهای خاورمیانه پرداخته‌اند. در این پژوهش از دو مدل لگاریتمی و ساده برای بررسی منحنی کوزنتس زیست‌محیطی استفاده شده و انتشار گاز دی‌اکسید کربن به عنوان متغیر جانشین آلودگی محیط زیست به کار رفته است.

1. Lin. et al (2009)

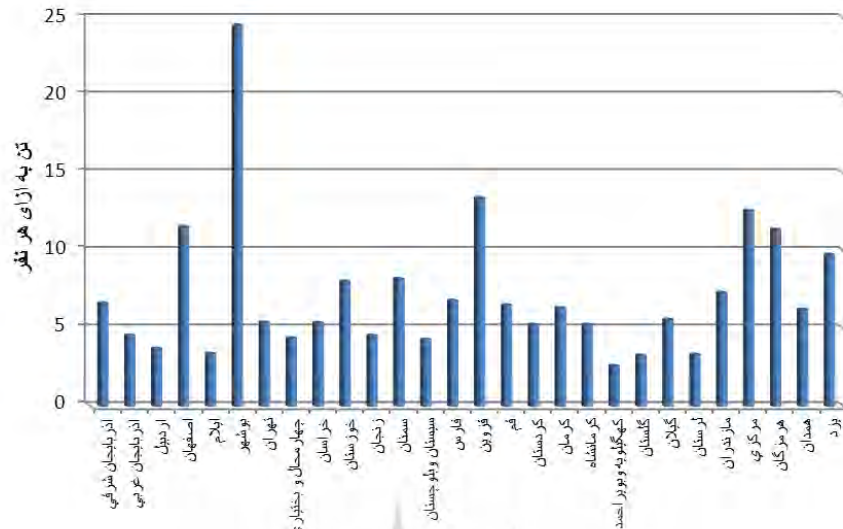
نتایج بدست آمده حاکی از آن است که مدل ساده، تأیید فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس برای نمونه تحت بررسی را در پی دارد و ضرایب متغیرها معنی دار هستند. شرزای و حقانی (۱۳۸۸) رابطه علیت گرنجر بین مصرف انرژی، درآمد ملی و انتشار کربن به همراه عوامل تولید دیگر مثل نیروی کار و سرمایه را در دوره ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۴ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که یک رابطه علیت یک طرفه از درآمد ملی به مصرف انرژی وجود دارد اما رابطه علیت میان درآمد و انتشار کربن مورد تأیید قرار نگرفته است. بهبودی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۸۳-۱۳۴۶ به بررسی رابطه مصرف انرژی، رشد اقتصادی و انتشار سرانه دی‌اکسید کربن به عنوان معیاری برای آلودگی محیط زیست پرداخته‌اند. در این مطالعه از روش هم‌انباشتگی جوهانسون-جوسیلیوس و مدل تصحیح خطای برداری (VECM) استفاده شده است. نتایج حاصل از مطالعه نشان‌دهنده وجود رابطه مثبت بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و جمعیت شهرنشین با متغیر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن می‌باشد.

۴. داده‌ها و روش تحقیق

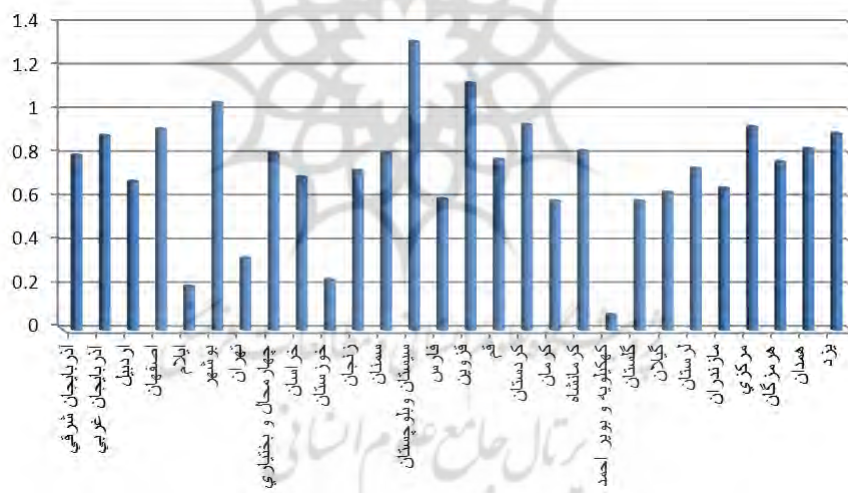
در این مطالعه از داده‌های تابلویی^۱ استان‌های کشور طی سالهای ۸۶-۱۳۸۲ استفاده شده است. با توجه به عدم انتشار رسمی آمار شدت انرژی و میزان نشر دی‌اکسید کربن در سطح استان‌ها، این مقاله براساس اطلاعات ترازنامه انرژی و ترازنامه هیدروکربوری کشور و همچنین آمار تولید استان‌های کشور که توسط مرکز آمار ایران منتشر می‌شود، نسبت به استخراج مصارف نهایی انرژی و سرانه انتشار CO_2 در استانها اقدام نموده است. در این مطالعه جهت استخراج میزان انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از مصارف مختلف انرژی از ضرایب تبدیل بکار رفته در ترازنامه انرژی کشور استفاده شده است. نمودار ۱، میزان سرانه انتشار گاز CO_2 را در استانهای کشور در سال ۱۳۸۶ نشان می‌دهد. استانهای بوشهر، قزوین، مرکزی و اصفهان بیشترین میزان این شاخص و استان کهگیلویه و بویراحمد کمترین مقدار این شاخص را دارا می‌باشد. لازم به توضیح است مقادیر این شاخص به صورت سرانه بوده و میزان CO_2 منتشر شده را به ازای هر نفر در هر استان نشان می‌دهد.

1. Panel Data

بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ... ۱۳۷



نمودار ۱. سرانه انتشار گاز CO₂ در استان‌های کشور در سال ۱۳۸۶



نمودار ۲. شدت استفاده از انرژی در استان‌های کشور در سال ۱۳۸۶

بررسی آمار مطلق انتشار این گاز نشان می‌دهد که استان‌های تهران و اصفهان به ترتیب با ۱۵/۵ و ۱۱/۱ درصد کل گاز CO₂ منتشر شده کشور، رده‌های اول و دوم و استان کهگیلویه و بویراحمد با ۰/۳ درصد، رده آخر بیشترین میزان انتشار گاز CO₂ کشور را به خود اختصاص داده‌اند.

شدت انرژی میزان انرژی مصرف شده برای ایجاد یک واحد تولید ناخالص داخلی در استانها را نشان می‌دهد که میزان آن برای استانهای کشور در سال ۱۳۸۶ در نمودار ۲ نشان داده شده است. استان‌های سیستان بلوچستان، بوشهر و قزوین بیشترین و استان کهگیلویه و بویراحمد کمترین مقدار این شاخص را دارا می‌باشد. اطلاعات شدت انرژی و انتشار سرانه دی‌اکسید کربن به تفکیک استان‌ها طی سالهای ۸۶-۱۳۸۲ در جداول پیوست ذکر گردیده است. مدل اقتصادسنجی این پژوهش برگرفته از مطالعه عالم و همکاران (۲۰۰۷) و لین و همکاران (۲۰۰۹) می‌باشد که به صورت زیر تصریح گردیده است.

$$POL = f(NI, NIS, EI, POP, URB, IND) \quad (1)$$

که در این مدل‌ها شرح متغیرها به صورت زیر است:

POL: انتشار سرانه دی‌اکسید کربن (تن به ازای هر نفر)

NI: درآمد سرانه حقیقی

NIS: مجذور درآمد سرانه حقیقی

EI: شدت انرژی

POP: جمعیت استان

URB: نرخ شهرنشینی

IND: سطح صنعتی شدن (سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی)

شکل لگاریتمی رابطه یک به صورت زیر می‌باشد:

$$\ln POL_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln NI_{it} + \beta_2 \ln NIS_{it} + \beta_3 \ln EI_{it} + \beta_4 \ln POP_{it} + \beta_5 \ln URB_{it} + \beta_6 \ln INDI_{it} + u_{it} \quad (2)$$

لازم به ذکر است قبل از هر گونه تخمین و تجزیه و تحلیل نتایج و قضاوت در مورد مدل مورد بررسی باید ابتدا مشخص شود که آیا استانهای مورد بررسی همگن هستند یا خیر؟ در صورتی که استانها همگن باشند به سادگی می‌توان از روش حداقل مربعات تجمیع شده^۱ استفاده کرده و در غیر این صورت، استفاده از روش اثرات ثابت یا تصادفی ضروری است.^۲ برای آزمون وجود

1. Pooled Least Square

۲. برای مطالعه بیشتر مراجعه کنید به Greene (2004), p. 289

همگنی در مقابل وجود اثرات ثابت از آزمون F لیمر استفاده می‌شود که فرضیه صفر آن همگن بودن استانهای مورد بررسی است.^۱ برای تعیین روش تخمین (اثرات ثابت و یا اثرات تصادفی) در داده‌های تابلویی از آماره آزمون هاسمن^۲ استفاده می‌شود که رد فرضیه صفر، بیانگر استفاده از روش اثرات ثابت می‌باشد.

۵. یافته‌های تجربی

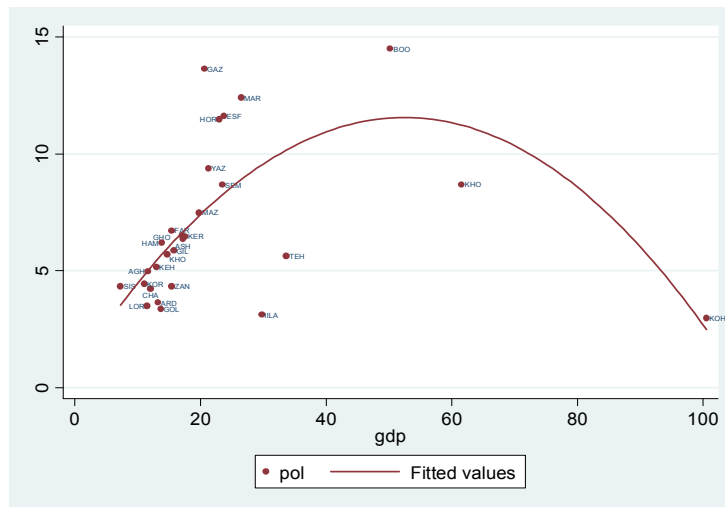
بر اساس مدل اقتصادسنجی ارائه شده، تأثیر متغیرهای درآمد سرانه حقیقی، مجذور درآمد سرانه حقیقی، شدت انرژی، میزان جمعیت، نرخ شهرنشینی و سطح صنعتی بودن بر میزان انتشار سرانه آلودگی در استان‌های کشور مورد بررسی قرار گرفته است. لازم به توضیح است در محاسبه GDP استانها بخش نفت و گاز نیز جزئی از تولید ناخالص داخلی استانها در نظر گرفته شده است ولی این بخش کمترین تأثیرگذاری اقتصادی را در استانهای نفت‌خیز دارا می‌باشد چرا که درآمدهای نفتی در بودجه عمومی کشور وارد شده و مستقیماً در استانهای مزبور هزینه نمی‌گردد. به همین دلیل و همچنین به علت پایین بودن ارتباطات پسین و پیشین بخش نفت با سایر بخش‌ها، در این مطالعه شاخص‌های درآمد سرانه حقیقی و شدت انرژی در دو سناریوی GDP با نفت و GDP بدون نفت برای استانها محاسبه گردیده‌اند.

نمودار ۳ نحوه پراکندگی متوسط انتشار سرانه آلودگی به ازای درآمد سرانه واقعی استانها را در سناریوی GDP با نفت نشان می‌دهد. در نمودار ۳، دو استان خوزستان (KHZ) و کهگیلویه و بویراحمد (KOH) در قسمت نزولی U معکوس قرار دارند.^۳ این دو استان به علت وجود ارزش افزوده بالای بخش نفت و گاز، درآمد سرانه بالایی دارند ولی در عین حال میزان انتشار CO_2 سرانه در استان کهگیلویه و بویراحمد بسیار پایین می‌باشد که باعث گردیده است رابطه بین درآمد سرانه واقعی استانها و انتشار آلودگی به شکل U معکوس به نظر برسد. در نمودار ۴ با حذف ارزش افزوده نفت از ارزش افزوده استانها، درآمد سرانه این دو استان کاهش یافته و تمامی استانها در بخش صعودی منحنی قرار گرفته‌اند. با توجه به نمودارهای ۳ و ۴، فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس نمی‌تواند از نظر نموداری در استانهای کشور مورد تأیید قرار گیرد.

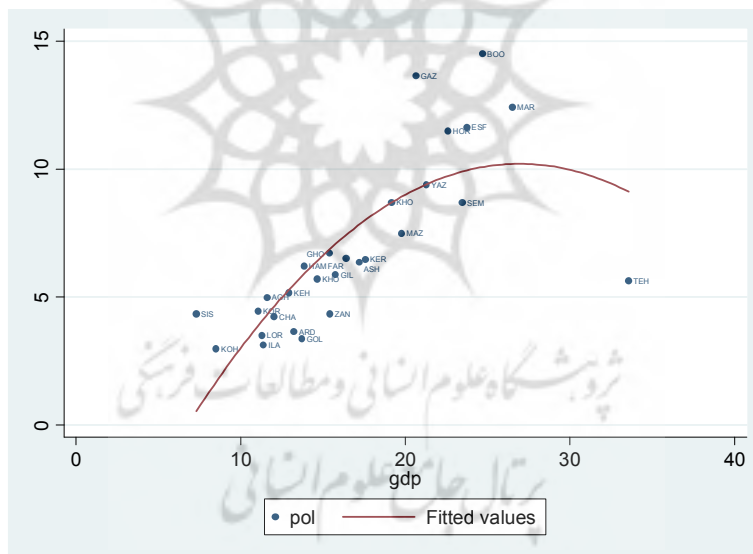
1. Egger (2000)

2. Hausman Test

۳. علائم اختصاری استانها در جداول پیوست ذکر گردیده است.



نمودار ۳. نمودار پراکنش متوسط انتشار سرانه آلودگی (pol) و متوسط درآمد سرانه حقیقی استانها در سناریوی تولید با نفت (NI)



نمودار ۴. نمودار پراکنش متوسط انتشار سرانه آلودگی (pol) و متوسط درآمد سرانه حقیقی استانها در سناریوی تولید بدون نفت (NI)

جدول ۱. نتایج برآورد اثرات متغیرهای توضیحی بر انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن - سناریوی GDP با نفت

شرح	الگوی اول	الگوی دوم	الگوی سوم
مقدار ثابت (C)	-۱۵/۲۶*	-۱۵/۹۵*	-۱۶/۴۳*
	(۰/۰۰۲)	(۰/۰۰۲)	(۰/۰۰۰)
درآمد سرانه حقیقی (NI)	۰/۳۸۷۹	*۰/۸۰۹۲	۰/۸۰۶۸*
	(۰/۳۴۱۴)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)
مجدور درآمد سرانه حقیقی (NIS)	۰/۰۶۲۸	-	-
	(۰/۱۵۴۷)		
شدت انرژی (EI)	۰/۹۶۴۴*	۰/۹۴۰۷*	۰/۹۳۲۱*
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
جمعیت (POP)	۱/۱۱۲۶*	۱/۱۱۸۳*	۱/۱۵۶۹*
	(۰/۰۰۷)	(۰/۰۰۵)	(۰/۰۰۱)
نرخ شهرنشینی (URB)	۱/۴۴۰۰	۱/۱۹۰۴	۱/۴۶۹۵
	(۰/۱۹۹۷)	(۰/۲۳۴۵)	(۰/۱۴۴۶)
سهم ارزش افزوده صنعت (IND)	۰/۰۷۵۷	۰/۰۱۵۷	-
	(۰/۳۲۳۳)	(۰/۷۰۱۷)	
مقدار آماره F_{leamer}	۲۴/۹۹	۲۵/۱	۲۶/۰۱
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
مقدار آماره هاسمن	۱۸/۵۳	۴۶/۴۵	۶۳/۱۹
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
تعداد مشاهدات	۱۴۰	۱۴۰	۱۴۰
R^2	۰/۹۹۱۷	۰/۹۹۱۵	۰/۹۹۱۴

* معنی دار در سطح کمتر از پنج درصد

** معنی دار در سطح کمتر از ده درصد

نتایج برآورد رابطه (۲) در سه سناریو ارائه شده است. جدول ۱ نتایج برآورد این رابطه را در قالب «سناریوی GDP با نفت» نشان می دهد. در جدول ۲ با توجه به شکل نمودار ۳، استانهای بوشهر (BOO)، کهگیلویه و بویراحمد (KOH) و خوزستان (KHZ) به عنوان داده های پرت^۱ از مشاهدات حذف شده اند و در قالب «سناریوی GDP با نفت با حذف مشاهدات پرت» ارائه شده

1. Outliers

است. جدول سه نیز ارائه کننده نتایج برآورد رابطه (۲) در قالب «سناریوی GDP بدون نفت» است. در تمامی این سناریوها، با استفاده از آماره F لیمر برآورد شده استفاده از عرض از مبدأ مشترک رد شده و با توجه به آزمون هاسمن مدل اثرات ثابت کاراتر از روش اثرات تصادفی تشخیص داده شده است.

نتایج برآورد رابطه (۲) در الگوی اول (هر سه سناریو) حاکی از عدم تأیید فرضیه EKC است، زیرا برای تأیید این فرضیه لازم است که ضریب β_1 مقداری مثبت و ضریب β_4 مقداری منفی باشد. این در حالی است که در هیچ کدام از این سناریوها این شرط برآورده نشده است. لذا در مرحله بعدی لازم است مدل مورد بررسی بدون متغیر مجذور درآمد سرانه حقیقی تخمین زده شود که نتایج آن در قالب الگوی دوم جداول ۱ تا ۳ قابل مشاهده است.

ضرایب برآورد شده الگوی دوم نشان می دهد در سناریوی با نفت، ضرایب متغیرهای نرخ شهرنشینی و سطح صنعتی شدن و در دو سناریوی دیگر متغیر سطح صنعتی شدن در سطح ۱۰ درصد معنی دار نیست. لذا در ادامه آزمون متغیرهای اضافی با استفاده از آماره F برای متغیرهای نرخ شهرنشینی و سطح صنعتی شدن انجام پذیرفت که نتایج نشان داد نمی توان این دو متغیر را به صورت همزمان از مدل حذف نمود. در ادامه، حذف هر کدام از این متغیرها به صورت مجزا مورد آزمون قرار گرفت که نتایج آن نشان داد متغیر سطح صنعتی شدن می تواند از الگوی دوم سناریوها حذف شود (جدول ۴).

نتایج برآورد این مدل برای ۲۸ استان کشور در سالهای ۱۳۸۶-۱۳۸۲ پس از حذف متغیر سطح صنعتی شدن در سه سناریو در الگوی سوم جداول ۱ تا ۳ منعکس گردیده است. در مدل های برآورد شده استفاده از عرض از مبدأ مشترک با استفاده از آماره F لیمر رد شده و با استفاده از نتایج آزمون هاسمن، اثرات ثابت کاراتر از روش اثرات تصادفی تشخیص داده شده است.

نتایج آزمون الگوی سوم در هر سه سناریو نشان می دهد قدرت توضیح دهندگی مدل در حد بالای ۹۹ درصد است. همچنین کلیه متغیرهای توضیحی (به غیر از متغیر نرخ شهرنشینی در سناریوی تولید با نفت) در سطح ۱۰ درصد معنی دار می باشند. نتایج حاکی از آن است که کلیه متغیرهای توضیحی این الگو در هر سه سناریو رابطه مستقیمی بر انتشار آلودگی دارند و با افزایش درآمد سرانه حقیقی، شدت انرژی، تعداد جمعیت و نرخ شهرنشینی بر میزان سرانه انتشار آلودگی اضافه شده است. نتایج این الگو در سناریوی تولید با نفت نشان می دهد کشش انتشار سرانه

بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن در ... ۱۴۳

دی اکسید کربن نسبت به درآمد سرانه واقعی و شدت انرژی به ترتیب معادل ۰/۸۱ و ۰/۹۳ می باشد. همچنین یافته ها حاکی از آن است که با افزایش یک درصدی جمعیت استانها، میزان انتشار آلودگی سرانه به طور متوسط معادل ۱/۱۶ درصد افزایش یافته است. نرخ شهرنشینی نیز در این سناریو تأثیر مثبتی بر افزایش انتشار آلودگی داشته و به ازای یک درصد افزایش نرخ شهرنشینی، به طور متوسط ۱/۴۷ درصد بر انتشار آلودگی سرانه استانها افزوده شده است.

جدول ۲. نتایج برآورد اثرات متغیرهای توضیحی بر انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن - سناریوی GDP با نفت با حذف مشاهدات پرت

شرح	الگوی اول	الگوی دوم	الگوی سوم
مقدار ثابت (C)	-۱۴/۹۲*	-۱۶/۴۳*	-۱۶/۹۶*
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
درآمد سرانه حقیقی (NI)	-۰/۵۱۱۴	۰/۶۳۰۱*	۰/۶۴۰۲*
	(۰/۳۰۸۹)	(۰/۰۰۰۸)	(۰/۰۰۰)
مجدور درآمد سرانه حقیقی (NIS)	۰/۱۸۰۹*	-	-
	(۰/۰۱۲۳)		
شدت انرژی (EI)	۰/۷۲۷۱*	۰/۶۶۸۷*	۰/۶۶۲۳*
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
جمعیت (POP)	۱/۲۰۰۰*	۱/۱۹۱۶*	۱/۲۳۴*
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
نرخ شهرنشینی (URB)	۲/۲۸۸۵**	۱/۷۵۷۴**	۱/۷۸۱۵*
	(۰/۰۶۴۱)	(۰/۰۵۸۶)	(۰/۰۲۵۲)
سهم ارزش افزوده صنعت (IND)	۰/۱۵۲۸*	۰/۰۳۰۸	-
	(۰/۰۲۳۱)	(۰/۴۱۴۵)	
مقدار آماره F _{leamer}	۳۰/۷۱	۲۸/۹۴	۳۰/۱۳
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
مقدار آماره هاسمن	۱۱۰۴/۸۶	۱۹۹۳/۵۶	۱۲۵۳/۲۵
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
تعداد مشاهدات	۱۲۵	۱۲۵	۱۲۵
R ^۲	۰/۹۹۲۷	۰/۹۹۲۰	۰/۹۹۲۰

* معنی دار در سطح کمتر از پنج درصد، ** معنی دار در سطح کمتر از ده درصد

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول ۳. نتایج برآورد اثرات متغیرهای توضیحی بر انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن - سناریوی GDP بدون نفت

شرح	الگوی اول	الگوی دوم	الگوی سوم (الگوی منتخب)
مقدار ثابت (C)	-۱۷/۵۲*	-۱۸/۵۳*	-۱۸/۶۵*
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
درآمد سرانه حقیقی (NI)	۰/۳۱۱۱	۰/۷۱۱۲*	۰/۷۱۰۹*
	(۰/۵۲۰۸)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)
مجذور درآمد سرانه حقیقی (NIS)	۰/۰۶۵۳ (۰/۱۵۴۷)	-	-
شدت انرژی (EI)	۰/۹۵۶۹*	۰/۹۵۲۵*	۰/۹۵۰۷*
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
جمعیت (POP)	۱/۳۰۱۴*	۱/۳۳۳۵*	۱/۳۴۲۹*
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۱)	(۰/۰۰۱)
نرخ شهرنشینی (URB)	۱/۸۳۲۷**	۱/۶۶۹۶**	۱/۶۷۶۸**
	(۰/۰۶۴۱)	(۰/۰۵۹۱)	(۰/۰۵۳۹)
سهم ارزش افزوده صنعت (IND)	۰/۰۴۱۰ (۰/۴۵۱۴)	۰/۰۰۴۶ (۰/۸۱۷۱)	-
مقدار آماره Fleamer	۲۴/۸۹ (۰/۰۰۰)	۲۶/۸۸ (۰/۰۰۰)	۲۷/۳۱ (۰/۰۰۰)
مقدار آماره هاسمن	۵۵۱/۹۴ (۰/۰۰۰)	۱۲۵/۳۸ (۰/۰۰۰)	۲۹۴/۴۹ (۰/۰۰۰)
تعداد مشاهدات	۱۴۰	۱۴۰	۱۴۰
R ^۲	۰/۹۹۱۷	۰/۹۹۱۵	۰/۹۹۱۴

* معنی دار در سطح کمتر از پنج درصد

** معنی دار در سطح کمتر از ده درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۴. نتایج آزمون متغیرهای اضافی^۱ در الگوی دوم مدل

سناریوی GDP با						شرح
سناریوی GDP بدون نفت		نفت با حذف مشاهدات پرت		سناریوی GDP با نفت		
prob	F	prob	F	prob	F	
۰/۰۰۶۳	۵/۳۲	۰/۰۰۹۵	۴/۸۹	۰/۰۵۰۵	۳/۰۷	حذف همزمان متغیرهای نرخ شهرنشینی (URB) و سهم ارزش افزوده صنعت (IND)
۰/۰۰۱۶	۱۰/۴۹	۰/۰۰۲۴	۹/۷۶	۰/۰۱۵۸	۶/۰۱	حذف متغیر نرخ شهرنشینی (URB)
۰/۹۳۴۴	۰/۰۰۶۷	۰/۶۴۴۳	۰/۲۱	۰/۸۱۵۲	۰/۰۵	حذف متغیر سهم ارزش افزوده صنعت (IND)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مقایسه نتایج الگوی سوم «سناریوی GDP بدون نفت» با «سناریوی GDP با نفت با حذف مشاهدات پرت» نشان می‌دهد این دو الگو تا حد زیادی مشابه هم بوده و در هر دو، تمام ضرایب معنی‌دار و ارقام مشابه و نزدیک به هم می‌باشند ولی با توجه به وجود اطلاعات تمام استان‌های کشور در سناریوی تولید بدون نفت، الگوی سوم سناریوی تولید بدون نفت به عنوان الگوی منتخب این مطالعه در نظر گرفته شده است. در الگوی سوم مدل، کشش انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن نسبت به درآمد سرانه واقعی «سناریوی GDP بدون نفت» و «سناریوی GDP با نفت با حذف مشاهدات پرت» به ترتیب معادل ۰/۷۱ و ۰/۶۴ بدست آمده است. همچنین شدت انرژی در این دو سناریو به ترتیب معادل ۰/۹۵ و ۰/۶۶ برآورد گردیده است. کشش انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن نسبت به درآمد سرانه واقعی و شدت انرژی بدست آمده علاوه بر همسویی با مبانی تئوریک، با مطالعاتی نظیر عالم و همکاران (۲۰۰۷) و بهبودی و همکاران (۱۳۸۹) سازگار است. همچنین نتایج حاصله در خصوص مقادیر کشش انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن نسبت به میزان جمعیت (به ترتیب با مقادیر ۱/۳۴ و ۱/۲۳) و نرخ شهرنشینی (به ترتیب با مقادیر ۱/۶۸ و ۱/۷۸) با مطالعه عالم و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی دارد. کشش بالاتر از واحد انتشار سرانه آلودگی نسبت به جمعیت این مطالعه، با مطالعات شی (۲۰۰۳) و زارزوسو و همکاران (۲۰۰۶) سازگار است.

1. Redundant Variables

بنابراین براساس الگوی سوم دو سناریوی مذکور، درآمد سرانه واقعی، شدت انرژی، جمعیت و نرخ شهرنشینی از مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر انتشار گاز دی اکسید کربن در سطح استان های کشور هستند.

۶. نتیجه گیری

رشد اقتصادی فرآیندی است که مستلزم استفاده از منابع انسانی، فیزیکی و منابع طبیعی می باشد. با افزایش نرخ رشد اقتصادی فشار فزاینده ای بر منابع وارد می شود و تقاضا برای نیروی انسانی متخصص، سرمایه و مصرف انرژی افزایش می یابد. چنانچه امکان بهره برداری بیشتر از هر یک از منابع یادشده به موازات رشد تولید مهیا نباشد، تولید با تنگنا روبرو شده و موجبات تخریب محیط زیست فراهم می آید. به عبارت دیگر چنانچه تکنولوژی، سلیق و سرمایه گذاری در بهره برداری از منابع طبیعی و محیط زیست ثابت در نظر گرفته شود، افزایش فعالیت های اقتصادی منجر به تخریب محیط زیست خواهد گردید.

در کشور ایران به دلیل برخورداری از حدود ۱۰ درصد ذخایر قابل استحصال انرژی و حداقل ۱۵ درصد ذخایر گاز جهان، عدم استفاده از تکنولوژی های نوین و ارزان بودن انرژی، همواره شاهد افزایش انتشار آلاینده ها در سطح استان های کشور هستیم. بطوری که براساس محاسبات تحقیق، انتشار سرانه گاز CO₂ طی سالهای مورد بررسی با روندی افزایشی از ۴/۸۴ تن برای هر نفر در سال ۱۳۸۲ به ۶/۷۱ تن برای هر نفر در سال ۱۳۸۶ افزایش یافته است. برای برنامه ریزی بهتر در جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه ای لازم است عوامل تعیین کننده آنها تعیین گردد تا با شناختی بهتر از میزان تأثیرگذاری هر یک از عوامل بتوان در راستای کنترل و کاهش انتشار آلاینده های زیست محیطی اقدام نمود. در این راستا، در این مقاله با توجه به نبود داده ها و مطالعات استانی در این زمینه، ابتدا شاخص انتشار سرانه دی اکسید کربن به عنوان معیار آلودگی محیط زیست و شاخص شدت انرژی برای تک تک استان های کشور محاسبه شده است.

در ادامه پژوهش با استفاده از داده های تابلویی سالهای ۱۳۸۶-۱۳۸۲ تأثیر عوامل درآمد سرانه، شدت انرژی، میزان جمعیت و نرخ رشد شهرنشینی استان های کشور بر انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن بررسی و مورد تأیید قرار گرفته است. در این خصوص ضروری است در جهت کاهش انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن، سیاست های افزایش کارایی تولید و مصرف انرژی که

بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ... ۱۴۷

متأثر از ۴ عامل مذکور است، مد نظر قرار گیرد. با توجه به اینکه با افزایش درآمد سرانه حقیقی و شدت انرژی میزان انتشار آلاینده دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد، در این خصوص لازم است با ارتقای تکنولوژی‌های تولید و توزیع انرژی در کشور، واقعی‌سازی قیمت‌های انرژی، ارتقای استانداردهای فنی و زیست‌محیطی تولیدات صنایع، استفاده از انرژی‌های پاک، و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین با آلاینده‌گی کمتر به همراه درونی‌سازی هزینه‌های اجتماعی آلاینده‌های محیط زیست شرایطی فراهم شود تا افزایش رفاه ناشی از رشد درآمد ملی با کمترین هزینه زیست‌محیطی همراه باشد. از طرف دیگر با توجه به کشش بیشتر از یک انتشار گاز دی‌اکسید کربن نسبت به جمعیت و نرخ شهرنشینی، لازم است با تدابیری همچون بهینه‌سازی مصرف سوخت، گسترش آموزش‌های فرهنگی حفظ محیط زیست و افزایش راندمان مصرف انرژی تخریب محیط زیست توسط مصرف‌کنندگان به کمترین مقدار کاهش یابد.

منابع

الف - فارسی

- آرمین، س. و ر. زارع (۱۳۸۴)، «بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۴۶»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفتم، شماره ۲۴.
- برقی اسکویی، م. (۱۳۸۷)، «آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای (دی‌اکسید کربن) در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس»، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۲.
- بهبودی، د.، فلاحی، ف. و ا. برقی گلعدانی (۱۳۸۹)، «عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در ایران»، تحقیقات اقتصادی، شماره ۹۰.
- پورکازمی، م. و ا. ابراهیمی (۱۳۸۷)، «بررسی منحنی کوزنتس زیست‌محیطی در خاورمیانه (۲۰۰۳-۱۹۸۰)»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال دهم، شماره ۴۴.
- شرزه‌ای، غ. و م. حقانی (۱۳۸۸)، «بررسی رابطه علی میان انتشار کربن و درآمد ملی با تأکید بر نقش مصرف انرژی»، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۷.
- صالح، ا.، شعبانی، ز.، سادات باریکانی، س. و س. یزدانی (۱۳۸۸)، «بررسی رابطه علیت بین تولید ناخالص داخلی و حجم گازهای گلخانه‌ای در ایران (مطالعه موردی گاز دی‌اکسید کربن)»، اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفدهم، شماره ۶۶.

ب- انگلیسی

- Alam, S., Fatima, A. and M. Butt (2007), "Sustainable Development Degradation", *Journal of Asian Economics*, No. 18.
- Egger, P. (2000), "A Note on the Proper Econometric Specification of the Gravity Equation", *Economic Letter*, No. 66.
- Greene, W. H. (2004), *Econometric Analysis*, Macmillan Publishing Company, New York University.
- Lin, S., Zhao, D. and D. Marinova (2009), "Analysis of the Environmental Impact of China Based on STIRPAT Model", Vol. 29, Issue 6.
- Martinez, Z. I. and M. A. Bengochea (2004), "Testing for Environmental Kuznets Curves for CO₂: Evidence from Pooled Mean Group Estimates", *Economic Letters*, No. 82(1).
- Shi, A. (2003), "The Impact of Population Pressure on Global Carbon Dioxide Emissions, 1975-1996: Evidence from Pooled Cross-country Data", *Ecological Economics*, No. 44.
- Stern, D. (2004), "The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve", *World Development*, Vol. 32, No. 8.



بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ... ۱۴۹

پیوست ۱. سرانه انتشار CO₂ (تن به ازای هر نفر) در استان‌های کشور

ردیف	سرانه CO ₂ (تن به ازای هر نفر)	علائم اختصاری	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
۱	آذربایجان شرقی	ASH	۴/۲۶	۴/۵۵	۵/۱	۵/۵۸	۶/۶۵
۲	آذربایجان غربی	AGH	۳/۶۲	۳/۷۶	۴/۰۷	۴/۴۳	۴/۵۶
۳	اردبیل	ARD	۲/۶۶	۲/۷۳	۲/۹۳	۳/۰۶	۳/۷۲
۴	اصفهان	ESF	۸/۴۵	۸/۶	۹/۱۳	۱۰/۱۹	۱۱/۵۶
۵	ایلام	ILA	۲/۲	۲/۲۹	۲/۴۴	۲/۶۵	۳/۳۹
۶	بوشهر	BOO	۵/۱۶	۸/۱۹	۱۱/۸	۱۱/۷۷	۲۴/۵۵
۷	تهران	TEH	۴/۱۲	۴/۳۵	۴/۶۸	۴/۸	۵/۴۱
۸	چهارمحال و بختیاری	CHA	۲/۹۲	۳	۳/۴۳	۳/۶۹	۴/۴
۹	خراسان	KHO	۴/۲۱	۴/۲۷	۴/۸۴	۴/۹۱	۵/۳۸
۱۰	خوزستان	KHZ	۶/۲۶	۶/۸۶	۷/۷۹	۷/۲۳	۸/۰۵
۱۱	زنجان	ZAN	۳	۳/۱۹	۳/۴۹	۳/۷۵	۴/۵۶
۱۲	سمنان	SEM	۶/۸۷	۷/۱۱	۷/۴۲	۶/۹	۸/۲۱
۱۳	سیستان و بلوچستان	SIS	۳	۳/۱۱	۳/۵۵	۳/۸۷	۴/۳
۱۴	فارس	FAR	۴/۶	۴/۷۱	۵/۲۳	۵/۶۱	۶/۸۱
۱۵	قزوین	GAZ	۱۰/۶۳	۱۰/۹۳	۱۰/۹۴	۱۱/۱۵	۱۳/۴۲
۱۶	قم	GHO	۵/۲۳	۵/۳۴	۵/۴۳	۵/۴۹	۶/۵۲
۱۷	کردستان	KOR	۲/۷۵	۲/۷۸	۳/۳۲	۴/۶	۵/۲۵
۱۸	کرمان	KER	۴/۷۱	۵/۲۲	۵/۳۱	۵/۳۶	۶/۳۴
۱۹	کرمانشاه	KEH	۳/۹۳	۳/۹۷	۴/۲۴	۴/۲۳	۵/۲۶
۲۰	کهگیلویه و بویراحمد	KOH	۵/۰۸	۱/۶۲	۱/۷۹	۱/۸۹	۲/۶
۲۱	گلستان	GOL	۲/۵۱	۲/۶	۲/۷۳	۲/۸۴	۳/۲۸
۲۲	گیلان	GIL	۴/۵۳	۴/۶۱	۴/۷۹	۴/۸۸	۵/۵۹
۲۳	لرستان	LOR	۲/۶۲	۲/۷۱	۲/۷۸	۳/۰۲	۳/۳۴
۲۴	مازندران	MAZ	۵/۵۶	۶/۰۶	۶/۱۱	۶/۲	۷/۳۱
۲۵	مرکزی	MAR	۸/۷	۹/۲۶	۹/۵۸	۱۰/۹۶	۱۲/۶۱
۲۶	هرمزگان	HOR	۹/۲۷	۷/۵۹	۹/۳۵	۹/۹۲	۱۱/۳۹
۲۷	همدان	HAM	۴/۸۵	۴/۹۶	۴/۹۴	۵/۰۱	۶/۲۳
۲۸	یزد	YAZ	۶/۴۵	۶/۸۲	۷/۵۵	۸/۱۴	۹/۷۷
	کل کشور		۴/۸۴	۵/۰۳	۵/۴۶	۵/۷	۶/۷۱

مأخذ: محاسبات تحقیق

پیوست ۲. شدت استفاده از انرژی در استان‌های مختلف کشور

ردیف	شرح	علائم اختصاری	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
۱	آذربایجان شرقی	ASH	۰/۷۵	۰/۷۲	۰/۷۳	۰/۷۵	۰/۸۰
۲	آذربایجان غربی	AGH	۰/۹۳	۰/۹۶	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۸۹
۳	اردبیل	ARD	۰/۶۷	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۶۶	۰/۶۸
۴	اصفهان	ESF	۱/۰۱	۰/۹۰	۰/۹۴	۱	۰/۹۲
۵	ایلام	ILA	۰/۵۱	۰/۳۳	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۰
۶	بوشهر	BOO	۰/۲۴	۰/۳۹	۰/۶۰	۰/۵۲	۱/۰۴
۷	تهران	TEH	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۳۳
۸	چهارمحال و بختیاری	CHA	۰/۸۷	۰/۸۹	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۸۱
۹	خراسان	KHO	۰/۸۱	۰/۷۷	۰/۸۲	۰/۷۵	۰/۷۰
۱۰	خوزستان	KHZ	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۵	۰/۲۳
۱۱	زنجان	ZAN	۰/۷۵	۰/۷۱	۰/۶۵	۰/۶۶	۰/۷۳
۱۲	سمنان	SEM	۱/۰۵	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۸۲	۰/۸۱
۱۳	سیستان و بلوچستان	SIS	۱/۳۱	۱/۲۸	۱/۲۲	۱/۳۴	۱/۳۲
۱۴	فارس	FAR	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۶۰
۱۵	قزوین	GAZ	۱/۱۵	۱/۱۴	۱/۰۳	۰/۹۹	۱/۱۳
۱۶	قم	GHO	۰/۸۳	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۷۹	۰/۷۸
۱۷	کردستان	KOR	۰/۸۵	۰/۸۳	۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۹۴
۱۸	کرمان	KER	۰/۷۰	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۵۹	۰/۵۹
۱۹	کرمانشاه	KEH	۰/۸۱	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۷۵	۰/۸۲
۲۰	کهگیلویه و بویراحمد	KOH	۰/۱۹	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۷
۲۱	گلستان	GOL	۰/۶۲	۰/۵۹	۰/۶۰	۰/۶۲	۰/۵۹
۲۲	گیلان	GIL	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۶۳
۲۳	لرستان	LOR	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۴
۲۴	مازندران	MAZ	۰/۶۲	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۷	۰/۶۵
۲۵	مرکزی	MAR	۰/۸۶	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۹۳
۲۶	هرمزگان	HOR	۰/۹۹	۰/۶۱	۰/۷۹	۰/۸۵	۰/۷۷
۲۷	همدان	HAM	۰/۹۳	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۸۳
۲۸	یزد	YAZ	۰/۹۹	۱/۰۴	۰/۹۶	۰/۸۸	۰/۹۰
	کل کشور		۰/۵۸	۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۵۲	۰/۵۱

مأخذ: محاسبات تحقیق