

بررسی روابط علی بین متغیرهای کلان اقتصادی، مصرف انرژی و آلودگی زیست محیطی در ایران

صمد زارعی ماسوری^۱، محمدحسن فطرس^۲

۱- کارشناس ارشد اقتصاد گرایش انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد الیگودرز، ایران

۲- استاد تمام، گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران

چکیده

تبیین رابطه بین متغیرهای کلان اقتصادی و آلودگی زیست محیطی می‌تواند نقش به‌سزایی در تنظیم و تدوین سیاست‌های اقتصادی و زیست محیطی ایفا کند. بر این اساس هدف مطالعه حاضر بررسی روابط علی بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی، سرمایه‌گذاری در قالب سرمایه‌گذاری مستقیم داخلی و خارجی و میزان انتشار گاز CO₂ می‌باشد. بدین منظور با استفاده از داده‌های زمانی بین سالهای ۱۳۹۳-۱۳۵۸ ابتدا برای تعیین رابطه‌ی علی بین متغیرها از آزمون تحلیل گرنجری استفاده شد و سپس با تخمین مدل تعدیل یافته کوزنتس به بررسی روابط بلندمدت متغیرها پرداخته می‌شود. تحلیل ضرایب مدل تخمینی نشان داد که ضریب متغیر لگاریتم تشکیل سرمایه خالص معنی دار و مثبت برآورد شده است که نشان دهنده همسویی جریان سرمایه گذاری داخلی با افزایش آلودگی و تخریب محیط زیست است، بنابراین جریان سرمایه گذاری داخلی در کارایی زیست محیطی برخوردار نیست. ضریب متغیر لگاریتم مصرف انرژی سرانه ۰/۲۳ برآورد شده است. با توجه به اینکه ضریب بیشتر از عدد یک برآورد شده است می‌توان گفت انتشار آلودگی نسبت به مصرف انرژی کشش پذیر است (۱٪ افزایش در مصرف سوخت‌های فسیلی، آلودگی را بیش از ۱٪ افزایش می‌دهد) و لذا مصرف انرژی در کشور مورد مطالعه از کارایی زیست محیطی برخوردار نیست. با توجه به اثر مثبت و معنی دار متغیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی (LFDI) در سطح ۵٪ فرضیه مآمن آلودگی تأیید می‌شود. به بیان دیگر جذب سرمایه های مستقیم خارجی ضمن آنکه دارای اثرات مثبت بر رشد اقتصادی می باشد سبب افزایش حجم آلودگی در کشور می‌شود. مثبت و معنی دار بودن ضریب لگاریتم متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه، حکایت از آن دارد که با افزایش درآمد سرانه میزان آلودگی منسشره افزایش می‌یابد و تلوپحا این واقعیت را بیان می‌کند که اصولاً رشد اقتصادی با ایجاد آلودگی و تخریب محیط زیست همراه است. بنابراین برای اینکه کشور ایران در بلند مدت در مسیر رشد اقتصادی به پایداری دست یابد و نیز زیان های زیست محیطی را کاهش دهد باید قوانین مناسب حفاظت زیست محیطی خود را افزایش دهد و با جایگزینی تکنولوژی‌های سازگار با محیط زیست و همچنین استانداردسازی صنایع موجود و بهینه کردن مصرف انرژی از طریق اتخاذ سیاست‌های مناسب را در دستور کار خود قرار دهند و موجبات کاهش آلودگی زیست محیطی را فراهم آورند. همچنین استفاده از تجربه‌ی کشورهای موفق در زمینه جذب و به کارگیری سرمایه‌های خارجی در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران در جهت ذخیره انرژی و تشویق و حمایت از بخشهای قوی با تولید کالاهایی با کیفیت بالا (پاک) و فاصله گرفتن از تولیداتی که در مسیر تولید از مزیت‌های نسبی آلاینده استفاده می‌کنند، میتواند کمک زیادی در کاهش مشکل آلودگی در کشور داشته باشد.

واژگان کلیدی: متغیرهای کلان اقتصادی، آلودگی زیست محیطی، علیت گرنجری، منحنی تعدیل یافته کوزنتس

۱- مقدمه

رابطه بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست مدتهاست توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. تا قبل از دهه ۷۰ اعتقاد بر این بود که مصرف مواد خام، انرژی و منابع طبیعی تقریباً با نرخ مشابه نرخ رشد یک اقتصاد رشد می‌نماید. در اوایل دهه ۷۰ امکان در دسترس بودن منابع طبیعی به عنوان مسئله‌های نگران‌کننده مطرح شد، به این ترتیب که نابودی منابع طبیعی می‌تواند مانعی اساسی بر سر راه رشد اقتصادی ایجاد نماید. از این رو برای حفاظت از محیط زیست و حتی حفظ فعالیت اقتصادی باید رشد اقتصادی متوقف شده و جهان باید به سمت اقتصاد در وضعیت پایا حرکت نماید. این دیدگاه از بعد نظری و تجربی مورد آزمون قرار گرفت و مطالعات تجربی در دهه ۷۰ نشان داد نسبت مصرف مواد خام به درآمد در اقتصادهای توسعه یافته، کاهش یافته است. پس از آن، رابطه بین میزان استفاده از مواد خام و درآمد مورد بررسی قرار گرفت و یک منحنی U برعکس بدست آمد. این منحنی U برعکس نشان می‌دهد حجم استفاده از مواد خام بعد از رسیدن درآمد به یک سطح معین کاهش می‌یابد. در دسترس قرار گرفتن اطلاعات مربوط به آلاینده‌های مختلف از اوایل دهه ۹۰ محققان بسیاری را بر آن داشت تا اعتبار و روایی فرضیه وجود منحنی برای شاخص‌های مختلف زیست محیطی و درآمد بررسی نمایند.

تبیین رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی می‌تواند نقش بسزایی در تنظیم و تدوین سیاست‌های بخش انرژی ایفا کند. با توجه به ارتباط نزدیک بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران، تعیین کم و کیف رابطه بین این دو متغیر به تبیین سیاست‌های بخش انرژی کمک موثری می‌نماید. رابطه میان مصرف انرژی و رشد و توسعه اقتصادی پس از بحران اول نفتی در سال ۱۹۷۳ و تأثیر مهمی که افزایش قیمت نفت بر اقتصاد جهانی داشت، به صورت جدی مورد مطالعه قرار گرفت. در ابتدا این مطالعات به بررسی رابطه تبعی محدود بود اما با پیشرفت تکنیک‌های اقتصادسنجی، این مطالعات ابعاد بیشتری یافت. مدل‌های مختلف اقتصادسنجی، همراه با اضافه کردن متغیرهای دیگری که می‌تواند بر ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی مؤثر باشد در مورد کشورهای مختلف به کار گرفته شده است. اما نتایج مطالعات مختلف در این زمینه یکسان نیست و اهمیت انرژی در کشورهای مختلف و با استفاده از مدل‌ها و متغیرهای مختلف به شکل متفاوتی تخمین زده شده است. در این مطالعه ما به بررسی رابطه علیت بین متغیرهای کلان اقتصادی از جمله تولید ناخالص داخلی، سرمایه‌گذاری داخلی و مستقیم خارجی و مصرف انرژی (سوخت‌های فسیلی) با آلودگی زیست محیطی (میزان آزادسازی گاز CO₂) می‌پردازیم.

۲- مبانی نظری

تدوین فرضیه‌ی منحنی زیست محیطی کوزنتس برای برقراری رابطه‌ی بین کیفیت محیط زیست و رشد اقتصادی است. این فرضیه به بررسی رابطه‌ی میان میزان آلودگی و سطح درآمد سرانه می‌پردازد. در محور افقی این منحنی، درآمد سرانه و در محور عمودی آن میزان آلودگی نمایش داده می‌شود. این فرضیه نشان می‌دهد که رابطه‌ی بین دو متغیر آلودگی و درآمد سرانه‌ی کوهانی شکلی معکوس است. با این حال، رابطه‌ی بین میزان آلودگی و سطح درآمد سرانه‌ی U شکل سوالی است که هنوز پاسخ روشنی نیافته است. در مراحل اولیه‌ی رشد آلودگی با نرخ کاهنده افزایش می‌یابد، به اوج می‌رسد و سپس با نرخ فزاینده‌ای کاهش می‌یابد. اوج این منحنی را رسیدن به

حالت "رشد غیرمادی" می‌گویند. 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، ۲۰۰۳). در حقیقت پیام این فرضیه روشن است و این است که رشد اقتصادی هم علت آلودگی و هم درمان آن است، بنابراین رسیدن اقتصاد به مرحله‌ی رشد غیرمادی، بیانگر تبدیل شدن رشد اقتصادی به درمانی برای مشکلات زیست محیطی خواهد بود. نتایج مطالعات برحسب انتخاب داده‌ها (سر ی زمانی یا داده‌های پانل)، استفاده از سایر متغیرها در کنار درآمد و آلودگی، روش‌های برآورد الگو، دوره‌ی زمانی داده‌ها و نوع کشورهای مورد مطالعه (توسعه یافته یا در حال توسعه) کم و بیش گوناگون بوده‌اند. بطور کلی برای بررسی مبانی نظری رابطه بین رشد اقتصادی و محیط زیست می‌توان تمایز قایل شد.

✓ گروه اول، مطالعاتی است که بر بخش تقاضای اقتصاد و خصوصیات ترجیحات مصرف کننده بویژه کشش درآمدی کالاها، زیست محیطی تمرکز پیدا کرده‌اند. در این مطالعات که بیشتر با رویکرد مصرف به رابطه رشد و محیط زیست توجه شده، آلودگی در تابع مطلوبیت وارد شده و از طریق مصرف ایجاد می‌شود. عوامل موثر بر رابطه رشد اقتصادی محیط زیست در این مدلها شامل مقیاس فعالیت‌های اقتصادی، ترجیحات مصرف کننده بین مصرف و کاهش آلودگی است. اثر مقیاس بر آلودگی با کنترل عوامل دیگر، تابع فرآیندهای یکنواخت از درآمد است. بزرگتر شدن مقیاس فعالیت‌های اقتصادی همراه با میزان استفاده از نهاده‌ها و منابع طبیعی همچنین تولید پسماندها و ضایعات بیشتر است که می‌تواند باعث تخریب محیط زیست شود، بنابراین اثر مقیاس بر ایجاد آلودگی مثبت است. ترجیحات مصرف کنندگان به سمت کاهش آلودگی می‌تواند عامل مؤثری در فرآیند رشد اقتصادی باشد. با توجه به نرمال یا لوکس بودن کالاها، زیست محیطی انتظار می‌رود ترجیحات مردم در سطوح بالای درآمدی و همراه با طی شدن مراحل رشد و توسعه اقتصادی به سمت داشتن محیط زیست سالم تر سوق یابد که نتیجه آن کاهش آلودگی در درآمدهای بالا می‌باشد.

✓ گروه دوم مطالعاتی است که بر بخش عرضه اقتصاد تکیه دارند، در این مطالعات که با رویکرد تولید به رابطه رشد اقتصادی و محیط زیست توجه شده آلودگی در تابع تولید به عنوان نهاده به کار رفته و یا در اثر تولید به عنوان یک پیامد خارجی ایجاد شده است. عوامل موثر بر رابطه بین رشد اقتصادی و محیط زیست در این مدلها شامل اثر مقیاس، اثر ساختاری و شدت نشر آلودگی است. تغییرات ساختاری که رشد اقتصادی را همراهی می‌کند بر کیفیت محیط زیست به وسیله تغییر ترکیب فعالیت‌های اقتصادی به سمت بخش‌هایی با شدت آلودگی کمتر یا بیشتر اثر می‌گذارد. در سطوح پایین تر درآمدی حرکت از کشاورزی به صنعت است که نتیجه آن افزایش شدت آلودگی است، اما در سطوح بالاتر درآمدی انتقال غالب حرکت از صنعت به خدمات است که باعث کاهش شدت آلودگی می‌شود. بنابراین سهم تغییرات صنعت در GDP می‌تواند نشان دهنده تغییرات ساختاری باشد. همان‌طور که سهم بخش صنعت فعالیت‌های اقتصادی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد، آلودگی زیست محیطی نیز ابتدا افزایش و سپس با رشد درآمد کاهش می‌یابد که در این حالت شاهد رابطه U معکوس بین درآمد و محیط زیست می‌باشیم. شدت نشر آلودگی در مدل‌های طرف عرضه تحت تأثیر منابع رشد اقتصادی و تکنولوژیکی قرار دارد. کشورها در مراحل اولیه توسعه از طریق تجمع سرمایه فیزیکی رشد می‌کنند و در مراحل بعدی توسعه به وسیله اکتساب نیروی

انسانی کارآمد به رشد خود ادامه می‌دهند. بنابراین با تجمع سرمایه فیزیکی در مراحل اولیه توسعه اقتصادی آلودگی نیز افزایش می‌یابد و با رشد درآمد سرانه و حرکت اقتصاد از بخش صنعتی به خدماتی و استفاده از نیروی انسانی به جای سرمایه فیزیکی آلودگی نیز کاهش می‌یابد، زیرا بر اساس تئوری ریژینسکی^۱ در تجارت بین الملل تجمع سرمایه انسانی باعث رشد صنایع پاک می‌شود که این عامل منابع را از بخش آلوده به بخش پاک سوق می‌دهد و در این حالت شاهد رابطه‌ی یکنواخت منفی بین درآمد و آلودگی هستیم. همچنین شدت نشر آلودگی می‌تواند تحت تأثیر اثر سیاسی یعنی قوانین و مقررات و الزامات زیست محیطی که توسط دولت‌ها اعمال می‌شود قرار گیرد. در سطوح پایین درآمدی تمایل به پرداخت هزینه کاهش آلودگی کمتر از مقدار تعیین شده است. در این حالت تنظیم یک سیستم قانونمند کاهش آلودگی ارزشی ندارد و با نبود چنین سیستمی نیز آلودگی به یقین همراه با رشد اقتصادی افزایش می‌یابد، اما در سطوح بالای درآمدی و پس از رسیدن اقتصاد به یک آستانه درآمدی شدت نشر آلودگی کاهش می‌یابد که در مرحله کاهش آلودگی سیاست‌های مبارزه با آلودگی به اجرا درآمده و با تشدید شده است. بنابراین انتظار می‌رود همراه با رشد اقتصادی و افزایش درآمدها شدت نشر آلودگی به علت وضع و اجرای قوانین زیست‌محیطی کاهش یابد.

عامل دیگر تأثیر گذار بر شدت نشر آلودگی، تکنولوژی است که از دو طریق بر میزان آلودگی اثر می‌گذارد. اول اینکه با بهبود تکنولوژی و استفاده از فناوری‌های جدید توابع تولید احتیاج کمتری به کالای زیست محیطی خواهند داشت و یا اینکه به‌عنوان کالای مکمل تولید میزان کمتری آلودگی تولید خواهد داشت و یا اینکه به‌عنوان کالای مکمل تولید میزان کمتری آلودگی تولید خواهد شد که به معنی تولید کالا با آلودگی کمتر است. دوم آنکه بهبود تکنولوژی می‌تواند در صنایع کاهش آلودگی نیز رخ دهد و باعث شود که این صنایع به نحو کاراتری عمل کرده و با هزینه‌های کمتری نسبت به دفع آلودگی اقدام کنند که نتیجه هر دو اثر بهبود تکنولوژی کاهش شدت نشر آلودگی است. با توجه به مطالعات ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت در مطالعاتی که بر بخش عرضه اقتصاد تمرکز دارند نقش متغیرهای سیاسی، تکنولوژیکی، سهم تغییرات صنعت در GDP و تجمع سرمایه‌های فیزیکی یا انسانی در تعیین شرایط زیست محیطی طی فرایند رشد اقتصادی از اهمیت خاصی برخوردار است.

✓ گروه سوم مطالعات صورت گرفته در زمینه بررسی عوامل موثر بر رابطه رشد و محیط زیست مطالعاتی است که بر هر دو بخش عرضه و تقاضای اقتصاد تمرکز یافته‌اند. در این مطالعات آلودگی در هر دو تابع مطلوبیت و تولید وارد شده و عوامل مؤثر بر آلودگی شامل اثر مقیاس، ترجیحات، تکنولوژی و سیاسی می‌باشد.

✓ گروه چهارم مطالعاتی هستند که به بررسی رابطه‌ی علی بین متغیرهای اقتصادی و آلودگی زیست محیطی پرداخته‌اند که از نظر مفاهیم تئوریک، تعریف داده‌ها و دوره‌زمانی متفاوت هستند. در ادامه ضمن مرور مهم‌ترین مطالعات انجام شده، به ارزیابی این مطالعات خواهیم پرداخت.

¹ - Rybczynski theorem

۳- پیشینه تحقیق

پورکاظم و ابراهیمی (۱۳۸۷) وجود رابطه‌ی بین درآمد و انتشار دی اکسید کربن را در کشورهای خاورمیانه طی دوره‌ی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۳ آزمون کردند. نتایج بررسی‌ها وجود یک رابطه‌ی U وارونه را برای این کشورها تأیید می‌کند.

پژوهان و لشگری زاده (۱۳۸۹) به بررسی اثرات تکنولوژی، ترجیحاتی، شاخص‌های حکمرانی و مالیات‌های زیست محیطی بر میزان آلاینده‌های دی اکسید کربن، دی اکسید گوگرد و نیتروژن در ۵۶ کشور منتخب با سطوح توسعه یافتگی متفاوت و از جمله ایران، طی دوره‌ی ۱۹۹۵-۲۰۰۵ پرداختند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که علی‌رغم تأثیر مثبت رشد اقتصادی بر میزان آلاینده‌ها ارتقای سطح تکنولوژی در کاهش آلاینده‌های دی اکسید گوگرد و نیتروژن و بهبود شاخص‌های مربوط به اثر سیاسی در کاهش آلودگی نقش مهمی داشته‌اند.

پژوهان و مراد حاصل (۱۳۸۶) به بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا در قالب منحنی زیست محیطی کوزنتس برای ۶۷ کشور شامل ایران طی دوره ۱۹۹۱-۲۰۰۲ به روش داده‌های پانل پرداختند و نتیجه گرفتند که منحنی کوزنتس در کشورهای مورد بررسی برقرار است.

نصرالهی و غفاری گولک (۱۳۸۹) با هدف تبیین اثر فعالیت‌های صنعتی و آلودگی هوا در صنایع ایران به بررسی داده‌های تابویی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۷۴ پرداختند. آنها نشان دادند فعالیت صنایع تولیدی و حجم سرمایه‌فیزیکی اثر مثبتی بر آلودگی هوا دارد و بهره‌وری نیروی کار، قیمت سوخت‌های فسیلی و شدت مهارت نیروی انسانی اثر منفی بر آلودگی هوا دارند.

رستگار (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای اثر شدت انرژی و رشد اقتصادی بر انتشار گاز دی اکسیدکربن به این نتایج دست یافت که تولید ناخالص داخلی و شدت انرژی اثر مثبت و معناداری بر انتشار دی‌اکسید کربن دارد. یک درصد افزایش در شدت انرژی، کربن دی اکسید را به میزان ۰/۰۷ درصد افزایش می‌دهد و یک درصد افزایش تولید ناخالص داخلی دی اکسید کربن را ۰/۱۱ درصد افزایش می‌دهد. همچنین به این نتیجه دست یافت که با افزایش رشد اقتصادی کیفیت محیط زیست کاهش می‌یابد.

اسدی کیا و همکاران (۱۳۸۸) مدلی ارائه نمودند که در آن متغیرهای سرانه دی‌کسید کربن، تولید ناخالص داخلی سرانه ایران، تعداد خودروهای سواری، درجه بازبودن اقتصاد، جمعیت و متغیرهای مجازی برنامه‌های توسعه بودند. در تحلیل‌های خود ارتباط معنادار و مثبتی میان تمام متغیرهای مستقل بجز باز بودن با دی اکسید کربن وجود داشته است. رابطه باز بودن و انتشار سرانه دی‌اکسید کربن منفی به دست آمده است. همچنین، آنها برنامه توسعه را مؤثرترین برنامه کشور برای کاهش آلودگی هوا یافتند.

پهبودی و همکاران (۱۳۸۸) در تلاش دیگری رابطه مصرف انرژی، رشد اقتصادی، جمعیت شهرنشین، آزادسازی تجاری و انتشار دی اکسید کربن را به روش VAR بررسی نمودن. نتایج حاصل از این مطالعه رابطه مثبت میان تمام متغیرهای مستقل را با دی اکسیدکربن در ایران نشان می‌دهد.

مایلنیک و گولدمبر (۱۹۹۹) و آپسچور (۱۹۹۷) سه عامل تغییرات ساختاری در اقتصاد، بهبود کارایی در مصرف انرژی و اصلاح الگوی مصرف انرژی را برای توجیه این تغییر وضعیت معرفی می‌کنند. از نظر استرن دو عامل عمده وضعیت شاخص‌های خسارات زیست محیطی (مثل آلودگی آب و هوا) را در طول رشد اقتصادی مشخص می‌کند.

یانگ و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ی خود به بررسی تاثیر شاخص‌های مقیاس اقتصاد، ساختار مصرف انرژی، ترکیب اقتصاد و نیز تکنولوژی و سیاست‌های زیست محیطی بر آلودگی هوا در چین با استفاده از مدل خود توضیح برداری در دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۸۶ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه آنها حاکی از تاثیر مثبت سه شاخص نخست بر آلودگی و نیز اثر منفی شاخص‌های تکنولوژی و سیاست‌های زیست محیطی می‌باشد

تول و همکارانش در مطالعه خود به بررسی روابط بلند مدت بین مصرف انرژی و انتشار گاز دی اکسید کربن در آمریکا در سالهای ۲۰۰۲-۱۸۵۰ پرداختند. نتایج اصلی این مطالعه نشان داد که در دوره مورد مطالعه، شدت گاز دی اکسید کربن با افزایش سوخت‌های فسیلی افزایش یافته و رشد جمعیت، رشد اقتصادی و رشد مصرف برق نیز عوامل تاثیر گذار بر میزان انتشار آلودگی هستند.

هلتز، ایکین و سلدن (۱۹۹۲) انتشارات دی اکسید کربن را با استفاده از معادلات درجه دوم سطوح و لگاریتم GDP بررسی کردند. آنها دریافتند انتشار کربن به صورت یکنواخت افزایش می‌یابد.

گالوتی و لانزا (۲۰۰۴) مهمترین انتقاد در تحلیل EKC را حذف متغیرهای توضیحی مربوطه در رابطه اصلی می‌دانند. بدین ترتیب علاوه بر متغیرهای درآمد و زمان باید متغیر تجارت را بدلیل فرضیه پناهگاه آلودگی^۲ (PHH)، متغیر قیمت انرژی را برای محاسبه شدت استفاده از مواد خام و تعداد دیگری از متغیرهای اقتصادی و سیاسی را به دلیل ماهیت کالای عمومی محیط زیست در نظری می‌گیرند.

لاتنز و فنگ (۲۰۰۶) رابطه‌ی EKC را برای نشر دی اکسید کربن در کانادا به کمک داده‌های پنبلی در سطح منطقه (۵ منطقه) با اثرات ثابت منطقه ای در دوره ۲۰۰۰-۱۹۷۰ مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد نشر کربن به GDP بستگی ندارد، بلکه یک رابطه به شکل برعکس میان نشر دی اکسید کربن و جمعیت و یک رابطه U شکل میان نشر دی اکسید کربن و تکنولوژی وجود دارد.

سانگ و دیگران (۲۰۰۸) در پژوهشی برآورد منحنی کوزنتس را در چین مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه از اطلاعات ۲۹ استان چین برای دوره ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۵ بهره گرفته شده و سه منحنی کوزنتس برآورد می‌شود که به ترتیب رابطه‌ی بین درآمد سرانه (با توجه به تولید ناخالص داخلی) و آلاینده‌های سرانه (آلودگی گاز، آلودگی آب و پس ماند‌های جامد) را نشان می‌دهد. آزمون همجمعی با استفاده از داد ههای تلفیقی نشان می‌دهد یک رابطه بلند مدت همجمعی بین سه نوع آلاینده سرانه و تولید ناخالص داخلی سرانه وجود دارد. همچنین مقایسه تخمین زنده حداقل مربعات معمولی و تخمین زنده حداقل مربعات معمولی پویا نشان می‌دهد تخمین همجمعی با استفاده از داد ههای تلفیقی برای همه آلاینده‌ها بجز پسماندهای جامد مناسب می‌باشد. نتایج برعکس بودن منحنی را تأیید می‌نماید.

بنابراین فرضیه‌های پژوهش بصورت زیر قابل بیان است:

۱. ارتباط بین رشد اقتصادی و آلودگی زیست محیطی به شکل U وارونه است.
۲. صرف انرژی‌های فسیلی تاثیر مستقیم بر آلودگی هوا دارند.

۲- کاهش در موانع تجاری سبب می‌شود که صنعت آلوده بر از کشورهای با مقررات شدید؛ یعنی همان کشورهای توسعه یافته، به کشورهای با مقررات ضعیف تر یعنی کشورهای در حال توسعه هستند منتقل شود.

۳. سرمایه‌گذاری در حفظ محیط زیست نقش دارد.
۴. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی آلودگی زیستی را کاهش می‌دهد.
۵. ارتباط علی بین متغیرها یک طرفه و به سمت آلودگی زیست‌محیطی است.

۴- روش تحقیق

با توجه به نقش سوخت‌های فسیلی در تولید آلودگی هوا از داده‌های مصرف سالانه آن بجای مصرف انرژی استفاده کردیم. همچنین با توجه به گستردگی جنبه‌های آلودگی، میزان انتشار گاز CO₂ به دلیل اهمیت آن در ایجاد تغییرات اقلیمی و گرمایش زمین، و فرامرزی بودن آلودگی ناشی از آن، به عنوان شاخص آلودگی انتخاب شد. کلیه داده‌های مورد نیاز از سایت بانک مرکزی ایران و بانک جهانی^۳ بصورت سری زمانی و برای سالهای ۱۳۵۸ تا ۱۳۹۳ اخذ شده است. داده‌های مربوط به تولید و سرمایه‌گذاری برحسب قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶ و برحسب ریال می‌باشند.

۵- یافته‌های پژوهش

سری‌های زمانی و ویژگی‌های آن

یک سری زمانی مجموعه مشاهداتی است که بر حسب زمان مرتب شده باشند. داده‌هایی که از مشاهدات یک پدیده در طول زمان بدست می‌آیند بسیار متداول هستند. در کسب و کار و اقتصاد، قیمت سهام در بازار بورس، شاخصهای قیمت ماهانه، ارقام فروش سالانه و غیره را مشاهده می‌کنیم. در هواشناسی بیشترین و کمترین درجه حرارت روزانه، باران سالانه و شاخصهای خشکسالی و سرعت‌های باد در ساعات مختلف را مشاهده می‌کنیم. در کشاورزی ارقام سالانه مربوط به محصول و تولید دام، فرسایش خاک و فروش صادرات را ثبت می‌کنیم. در علوم بیولوژیکی فعالیت الکتریکی قلب را در فواصل یک هزارم ثانیه مشاهده می‌کنیم. فهرست زمینه‌هایی که در آن سری زمانی مشاهده شده و تجزیه و تحلیل می‌شود بی پایان است. می‌توان گفت که بیشتر شاخه‌های علوم منجر به مطالعه داده‌هایی که به شکل سری‌های زمانی رخ می‌دهند، می‌شود. هدف تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی معمولاً دو مورد است: درک یا به مدل درآوردن مکانیسم تصادفی که منجر به مشاهده سری می‌شود، و پیش‌بینی مقادیر آینده سری بر مبنای گذشته آن. استراتژی الگوسازی:

پیدا کردن الگوهای مناسب برای سری‌های زمانی کار مهمی است. یک استراتژی چند مرحله‌ای برای ساختن یک الگو بوسیله آقایان باکس و جینکینس در سال ۱۹۷۶ وضع شده است. در این روش سه مرحله عمده وجود دارد که از هر یک از آنها ممکن است چندین بار استفاده کنیم:

۱- تشخیص (یا شناسایی) الگو

۲- برازش الگو

۳- تشخیص درستی الگو یا نیکویی برازش

در تشخیص یا شناسایی الگو، دسته‌ای از الگوهای سری‌های زمانی را که برای سری زمانی مشاهده شده مناسب است انتخاب می‌کنیم. در این مرحله نمودار زمانی سری را مورد توجه قرار داده و آماره‌های متفاوت زیادی را از

³ - Worldbank

داده‌ها محاسبه می‌کنیم و همچنین از اطلاعاتمان در زمینه موضوعی که داده‌ها بدست آمده‌اند. تاکید می‌کنیم الگویی که در این مرحله انتخاب می‌شود آزمایشی است و به تجدید نظری که بعداً تجزیه و تحلیل می‌شود بستگی دارد. بررسی درستی الگو به **تجزیه و تحلیل** کیفیت الگویی که ما تشخیص و برآورد کرده‌ایم مربوط می‌شود. برازش الگو به داده‌ها تا چه اندازه مناسب است؟ آیا فرضهای مربوط به الگو بطور معقولی صادق می‌باشند؟ اگر عدم کفایتی پیدا نشود در این صورت، فرض می‌کنیم الگو کامل است و با استفاده از آن می‌توان مقادیر آینده سری را پیش بینی کرد. در غیر اینصورت بر مبنای عدم کفایتی که در الگو پیدا شده، الگوی دیگری را انتخاب می‌کنیم. یعنی بر می‌گردیم به مرحله تشخیص الگو. بدین ترتیب سه مرحله را آنقدر دور می‌زنیم تا یک الگوی قابل قبول پیدا کنیم.

آزمون ریشه واحد

پیش از برآورد مدل‌های اقتصادسنجی می‌بایست ویژگی متغیرهای مورد بررسی به لحاظ مانایی مورد بررسی قرار گیرد، چراکه در صورت نامانای بودن متغیرها شرط ثبات مدل تأمین نشده و در این صورت تابع واکنش ضربه‌های حاصل از آن اعتبار کافی را نخواهد داشت. از طرفی اگر متغیرهای سری زمانی مانا نباشد، ممکن است مشکلی به نام رگرسیون کاذب بروز کند. یک متغیر سری زمانی وقتی ماناست که میانگین، واریانس و ضریب خود همبستگی آن در طول زمان ثابت باقی بماند. مانایی دو حالت دارد: ضعیف و قوی. ما معمولاً حالت ضعیف را بررسی می‌کنیم. اگر تمامی گشتاورها در طول زمان ثابت باشد، سری، مانای قوی است؛ ولی اگر گشتاورهای مرتبه اول و دوم ثابت باشد سری مانای ضعیف است.

آزمونهای مختلفی وجود دارد که در این مطالعه از آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته (ADF) استفاده شده است. در این آزمون، فرضیه صفر مبین مانایی متغیر مورد توجه است. نتایج حاصل از این آزمون در جدول (۱) ارائه شده است.

در جدول زیر آماره t مربوط به سطوح اطمینان ۹۰٪، ۹۵٪ و ۹۹٪ داده شده‌اند. ستون دوم جدول نشان دهنده آماره t محاسباتی می‌باشد که برای آزمون فرضیه ایستایی با آماره t سطوح اطمینان مقایسه می‌شوند. اگر قدرمطلق آماره محاسباتی ما از قدر مطلق آماره t سطوح اطمینان بیشتر باشد فرضیه ایستایی ما قبول می‌شود. ستون ششم جدول نشان دهنده آماره دوربین واتسون برای تست خود همبستگی بین داده‌های زمانی ماهستند اگر این آماره بین عدد ۲ یا در فاصله ناچیزی از عدد ۲ قرار گیرد عدم خود همبستگی را نشان می‌دهد، اگر عددی نزدیک به عدد ۴ یا عدد چهار را نشان دهد خود همبستگی منفی کامل و اگر آماره t مورد نظر عدد صفر یا عددی نزدیک به صفر را نشان دهد خود همبستگی مثبت کامل را نشان می‌دهد. ستون آخر جدول نیز سطوح ایستایی را نشان می‌دهد بعنوان مثال (1) نشان دهنده t یک بار تفاضل ایستا می‌باشد.

بر اساس جدول تمامی متغیرها در سطح ایستا نبوده ولی با یک بار تفاضل گیری ایستا می‌شوند و لذا داده‌ها ایستا از درجه $I(1)$ و $I(1)$ هستند. آزمون‌های ریشه واحد انجام شده بر روی متغیرهای فوق این مسأله را تایید می‌کنند که تمامی آنها انباشته از مرتبه یک هستند.

جدول (۱) نتایج آزمون ریشه واحد

آزمون دیکی فولر (ADF) با در نظر گرفتن عرض از مبدا

نتیجه آزمون	D-W statistic	مقادیر بحرانی در سطوح معنی داری			آماره آزمون	متغیر
		٪۱۰	٪۵	٪۱		
.....	1.519936	۶۱۳۳.۲-	۹۴۹۹.۲-	-3.6353	-0.329431	LCO ₂
I(1)	2.477193	۶۱۴۸.۲-	۹۵۳۷.۲-	-3.6422	-7.371082	ΔLCO ₂
.....	2.026753	-2.6133	-2.9499	-3.6353	-0.656430	LENR
I(1)	1.930808	-2.6148	-2.9527	-3.6422	-4.915186	ΔLENR
.....	1.702779	-2.6118	-2.9472	-3.6289	0.879709	LGDP
I(1)	1.592592	-2.6133	-2.9499	-3.6353	-4.416747	ΔLGDP
.....	1.773432	-2.6118	-2.9472	-3.6289	0.732639	LGDP ²
I(1)	1.693521	-2.6133	-2.9499	-3.6353	-4.729284	ΔLGDP ²
.....	2.396098	-2.6118	-2.9472	-3.6289	1.122064	LDI
I(1)	1.995201	-2.6133	-2.9499	-3.6353	-6.364137	ΔLDI
.....	1.723791	-2.6148	-2.9527	-3.6422	-0.163760	LFDI
I(1)	2.110671	-2.6164	-2.9558	-3.6496	-3.673251	ΔLFDI

تحلیل علیت گرنجری

اگرچه تحلیل‌های رگرسیونی، وابستگی یک متغیر به متغیرهای دیگر را مورد بررسی قرار می‌دهد ولی به معنای وجود علیت یا به عبارت دیگر روابط علت و معلولی نمی‌باشد و اگر به بسیاری از معادلات برآزش شده در دوره‌های پیشین نگاهی انداخته شود حاکی از وجود روابط ساختگی و کاذب می‌باشد و این موضوع در واقع به وجود رگرسیون کاذب که به علت پایا نبودن جمله پسماند دو سری بر روی دیگر ایجاد می‌شود، می‌باشد. برای بررسی رابطه علیت بین داده‌ها، از آزمون انگل - گرنجر granger causality استفاده می‌شود.

اساس کار آزمون علیت گرنجر که برای سری‌های زمانی طراحی شده است این است که آیا مقادیر با وقفه سری مذکور در توضیح‌دهی هریک از سری‌ها نقش دارند یا ندارند به عبارت دیگر هر دو حالت امکان پذیر است در کلامی ساده کدامیک علت و معلول یکدیگر هستند، یا رابطه علیتی وجود ندارد و یا اینکه علیت دو طرفه می‌باشد لازم به توضیح است که این آزمون در نرم افزار ایویوز (Eviews) انجام می‌شود.

برای تعیین علیت و جهت آن در این مطالعه متغیرهای مورد نظر را بصورت جفتی با هم مقایسه می‌کنیم، نتایج به طور جداگانه در جدول‌های زیر نشان داده می‌شود.

جدول (۲) آزمون علیت گرنجری بین سرمایه‌گذاری مستقیم داخلی و میزان انتشار گاز CO₂

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LCO ₂ LDI	30.1160	0.00008
LDI LCO ₂	0.01323	0.9869

بر اساس نتایج بدست آمده برای آزمون علیت گرنجری بین متغیرهای سرمایه گذاری مستقیم و میزان نشر آلودگی هوا در جدول بالا مشاهده می‌شود که سرمایه گذاری مستقیم علت گرنجری آلودگی هوا است و جهت علیت از سرمایه گذاری به سوی آلودگی هواست و عکس آن صادق نیست.

جدول (۳) آزمون علیت گرنجری بین سرمایه گذاری مستقیم خارجی و میزان انتشار گاز CO2

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LFDI → LC02	6.35718	0.0051
LCO2 → LFDI	2.76094	0.0799

بین متغیرهای سرمایه گذاری مستقیم خارجی و آلودگی زیست محیطی رابطه علی باتوجه به داده های جدول برقرار است و جهت آن از سرمایه گذاری مستقیم خارجی به سمت آلودگی زیست محیطی است و عکس رابطه علیت گرنجری بین این دو متغیر بطور ضعیفی رد می‌شود. این امر می‌تواند نشان دهنده این موضوع باشد که در بعضی موارد سرمایه گذاری خارجی مانند ورود صنایع پاک آلودگی را کاهش می‌دهد.

جدول (۴) آزمون علیت گرنجری بین مصرف انرژی و میزان انتشار گاز CO2

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LEN → LC02	49.3020	0.00005
LEN → LC02	1.14085	0.33350

با توجه به نتایج آزمون علیت در جدول مشاهده می‌شود که بین مصرف انرژی و آلودگی زیست محیطی رابطه علی برقرار و جهت علیت به سمت آلودگی زیست محیطی برقرار است. در دنیای واقعی مصرف سوخت‌های فسیلی بیشترین تأثیر را در انتشار گاز CO2 دارد.

جدول (۵) آزمون علیت گرنجری بین تولید ناخالص داخلی و میزان انتشار گاز CO2

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LGDP → LC02	6.98799	0.0033
LC02 → LGDP	2.65408	0.0874

یافته‌های پژوهش حاکی از یک رابطه علیت گرنجری بین میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید به عنوان شاخص آلودگی و تولید ناخالص داخلی می‌باشد که جهت آن از تولید ناخالص داخلی به سمت آلودگی می‌باشد، اما عکس این رابطه بطور ضعیفی رد می‌شود که این موضوع می‌تواند دلیلی بر اثبات منحنی کوزنتس برای ایران باشد بر طبق این منحنی با افزایش درآمد سرانه آلودگی زیست محیطی افزایش پیدا می‌کند، در یک سطح درآمد سرانه مشخص منحنی برگشت پیدا می‌کند. یعنی افزایش درآمد سرانه باعث کاهش آلودگی می‌شود. تغییرات ساختاری که رشد اقتصادی را همراهی می‌کند بر کیفیت محیط زیست به وسیله تغییر ترکیب فعالیت اقتصادی به سمت بخش‌هایی با شدت آلودگی کمتر یا بیشتر، اثر می‌گذارد. در سطوح پایین تر درآمدی، انتقال غالب، حرکت از کشاورزی به صنعت است

که نتیجه آن افزایش شدت آلودگی است؛ اما در سطوح بالای درآمدی، انتقال غالب حرکت از صنعت به خدمات است که باعث کاهش شدت آلودگی می‌شود. بنابراین تغییرات GDP می‌تواند نشان‌دهنده تغییرات ساختاری باشد (دکتر جمشید پژویان و مریم لشکریزاده سال ۱۳۸۹). همان طور که سهم بخش صنعت در ترکیب فعالیتهای اقتصادی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد، آلودگی زیست‌محیطی نیز ابتدا افزایش و سپس با رشد درآمد کاهش می‌یابد که در این حالت شاهد رابطه معکوس بین درآمد و محیط زیست (U) می‌باشیم.

جدول (۶) آزمون علیت گرنجری بین توان دوم تولید ناخالص داخلی و میزان انتشار گاز CO2

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LGDP2 → LC02	6.35943	0.0051
LC02 → LGDP2	1.78467	0.1842

بر اساس جدول بالا رابطه علی بین توان دوم تولید ناخالص داخلی و آلودگی زیست‌محیطی ثابت می‌شود ولی عکس آن صادق نیست.

جدول (۷) آزمون علیت گرنجری بین مصرف انرژی و سرمایه‌گذاری مستقیم داخلی

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LENR → LDI	0.36338	0.6984
LDI → LENR	1.91785	0.1651

با توجه به آزمون علیت گرانجری انجام شده و بر اساس جدول بالا هیچ رابطه‌ی علیت بین سرمایه‌گذاری مستقیم و مصرف انرژی تأیید نمی‌شود.

جدول (۸) آزمون علیت گرنجری بین سرمایه‌گذاری مستقیم داخلی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LFDI → LDI	0.27137	0.7642
LDI → LFDI	4.04731	0.0282

آزمون علیت بین متغیرهای سرمایه‌گذاری مستقیم و مستقیم خارجی نشان داد که رابطه علیت وجود دارد که جهت آن از سرمایه‌گذاری مستقیم به طرف سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. بعبارتی می‌توان گفت که سرمایه‌گذاری داخلی بستر ساز سرمایه‌گذاری خارجی می‌باشد که این امر می‌تواند سرمایه‌گذاری در امور زیربنایی اقتصاد کشور باشد. سرمایه‌گذاری خارجی می‌تواند مکمل سرمایه‌گذاری داخلی باشد و سرمایه‌گذاری داخلی لازمی وجود سرمایه‌گذاری خارجی می‌باشد.

جدول (۹) آزمون علیت گرنجری بین سرمایه‌گذاری مستقیم داخلی و تولید ناخالص داخلی

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LGDP → LDI	0.04378	0.9572
LDI → LGDP	16.9355	0.0000

بر اساس نتایج گرفته شده سرمایه‌گذاری مستقیم علت تولید ناخالص داخلی می‌باشد ولی عکس آن صحیح نیست. در تأیید این مسأله می‌توان گفت که سرمایه‌گذاری مستقیم داخلی از طریق افزایش بهره‌وری و کارایی عوامل تولیدی و افزایش تولید می‌تواند تولید ناخالص داخلی را افزایش دهد.

جدول (۱۰) آزمون علیت گرنجری بین سرمایه‌گذاری مستقیم داخلی و توان دوم تولید ناخالص داخلی

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LDI → LGDP2	0.02457	0.9757
LGDP2 → LDI	11.6441	0.0002

آزمون علیت مطابق انتظار یک رابطه‌ی علی بین سرمایه‌گذاری و توان دوم تولید ناخالص داخلی را نشان می‌دهد.

جدول (۱۱) آزمون علیت گرنجری بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مصرف انرژی

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LFDI → LENR	0.31470	0.7325
LENR → LFDI	3.73241	0.0361

رابطه گرنجری بین مصرف انرژی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی یک طرفه و جهت آن به سمت سرمایه‌گذاری می‌باشد.

جدول (۱۲) آزمون علیت گرنجری بین تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LGDP → LENR	0.52244	0.5985
LENR → LGDP	2.33730	0.1145

در مورد رشد اقتصادی و مصرف انرژی آزمون علیت گرنجری هیچ رابطه‌ی علی بین این دو متغیر را تأیید نمی‌کند.

جدول (۱۳) آزمون علیت گرنجری بین توان دوم تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LGDP2 → LENR	1.73449	0.1943
LENR → LGDP2	5.77760	0.0077

رابطه‌ی علی بین توان دوم درآمد سرانه و متغیر مصرف انرژی تأیید می‌شود و جهت آن به سمت توان دوم درآمد سرانه می‌باشد.

جدول (۱۴) آزمون علیت گرنجری بین تولید ناخالص داخلی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LGDP → LFDI	0.72771	0.4916
LFDI → LGDP	3.22895	0.0542

آزمون علیت گرنجری بین متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد که هیچ رابطه علی بین اینها وجود ندارد. جهت علیت در مورد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به سمت رشد تولید ناخالص داخلی بطور ضعیفی رد می‌شود که نشان می‌دهد که اگرچه سرمایه‌گذاری خارجی دلیل خوبی برای رشد تولید ناخالص داخلی است ولیکن در کشور ما بعلاوه شرایط خاص اقتصادی و وجود تحریم‌ها و همچنین عدم سرمایه‌گذاری خارجی کافی این موضوع نقش کم‌رنگی دارد.

جدول (۱۵) آزمون علیت گرنجری بین توان دوم تولید ناخالص داخلی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LGDP2 → LFDI	0.53199	0.5931
LFDI → LGDP2	3.52471	0.0426

نتایج پژوهش حاکی از یک رابطه علی بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به سمت توان دوم لگاریتم درآمد سرانه می‌باشد.

جدول (۱۶) آزمون علیت گرنجری بین تولید ناخالص داخلی و توان دوم تولید ناخالص داخلی

فرضیه صفر	F-Statistic	Prob
LGDP2 → LGDP	0.00818	0.9919
LGDP → LGDP2	3.58174	0.0407

و دست آخر اینکه تولید ناخالص داخلی علت توان دوم لگاریتم درآمد سرانه می‌باشد.

هم‌جمعی

زمانی که متغیرهای مورد استفاده در رگرسیون از نوع سری زمانی بوده و ایستا (ساکن) نباشند پدیده‌ای به نام **رگرسیون کاذب** به وجود می‌آید ولی اگر تمام متغیرهای به کار رفته در مدل رگرسیونی باهم (جمعا) ایستا شوند یعنی باقیمانده‌های حاصل از مدل ایستا باشند آن گاه پدیده هم‌انباشتگی یا هم‌جمعی به وجود می‌آید. از این رو این کلمه (هم‌انباشتگی) به مرور کاربرد خود را در سری‌های زمانی نیز به دست آورد و هر سری زمانی که ایستا باشد را هم‌انباشته می‌گوییم و اگر سری زمانی پس از d مرتبه تفاضل‌گیری ساکن، ایستا یا هم‌انباشته شود آن را هم‌انباشته از مرتبه d گفته و با $I(d)$ نشان می‌دهیم. بنابراین سری را انباشته از درجه d می‌گوییم اگر بتوان سری فوق را با d بار تفاضل‌گیری مانا کرد. این سری را با نماد $I(d)$ نشان می‌دهیم.

اگر ترکیب خطی دو سری انباشته از مرتبه صفر $I(0)$ باشد در این صورت دو سری را هم‌انباشته یا **cointegrate** می‌گوییم. در حالت کلی اگر دو سری زمانی، انباشته از مرتبه‌های مختلفی باشند، ترکیب خطی آن‌ها، جمع شده (انباشته) از مرتبه‌ی بالاتر از مرتبه‌ی کلی آن‌هاست، یعنی اگر یکی $I(1)$ و دیگری $I(2)$ ، ترکیب خطی آن‌ها $I(2)$ است. به همین ترتیب، ترکیب خطی دو متغیر $I(1)$ معمولاً $I(1)$ است. اگر دو سری (متغیر) انباشته از مرتبه یکسانی باشند، دو متغیر روی طول موج یکسانی قرار دارند.

به طور کلی اگر دو متغیر (سری) انباشته از مرتبه یکسانی باشند (مثلا d) ترکیب خطی آن‌ها می‌تواند هم انباشته باشد. در چنین مواردی رگرسیون بر روی مقادیر دو متغیر معنی دار می‌باشد یعنی رگرسیون دیگر ساختگی نیست و هیچ گونه اطلاعات بلند مدتی را از دست نمی‌دهیم. به طور خلاصه در صورتی که تشخیص دهیم باقیمانده‌های حاصل از رگرسیون به صورت $[I(0)]$ مانا یا ساکن هستند، متدولوژی سنتی رگرسیون (شامل آزمون‌های F و t) برای داده‌ها قابل استفاده می‌باشد. مفاهیم ارزشمند ریشه واحد، هم انباشتگی و غیره به ما کمک می‌کنند تا ساکن بودن پسماندهای رگرسیونی را تشخیص دهیم. بعد از تخمین ایستائی و اطمینان از ایستائی متغیرها برای صحت وجود رابطه بلند مدت میان متغیرها از آزمون هم‌جمعی یوهانسون استفاده می‌کنیم. در جدول ۲ و ۳ نیز، نتایج محاسبات آزمون یوهانسون به روش $trace$ (اثر) و حداکثر مقادیر ویژه (Maximum Eigenvalue) به منظور بررسی وجود رابطه‌ی بلند مدت میان متغیرها ارائه شده است.

جدول (۱۷) آزمون هم‌جمعی یوهانسون-روش اثر

Unrestricted Cointegration Rank Test(Trace)				
فرضیه صفر No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	سطح معنی داری ۵٪	احتمال
None*	0.914160	143.0178	95.75366	0.0000
At most1	0.507698	59.53843	69.81889	0.2498
At most2	0.384791	35.44389	47.85613	0.4248
At most3	0.252526	18.92691	29.79707	0.4982
At most4	0.190234	9.031007	15.49471	0.3625

* نشان دهنده رد فرضیه صفر در سطح معنی داری ۵٪ می‌باشد.

جدول (۱۸) آزمون هم‌جمعی یوهانسون-روش حداکثر مقادیر ویژه

Unrestricted Cointegration Rank Test(Maximum Eigenvalue)				
فرضیه صفر No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	سطح معنی داری ۵٪	احتمال
None*	0.914160	83.47935	40.07757	0.0000
At most1	0.507698	24.09453	33.87687	0.4487
At most2	0.384791	16.51698	27.58434	0.6216
At most3	0.252526	9.895904	21.13162	0.7544
At most4	0.190234	7.174336	14.26460	0.4687
At most5	0.053144	1.856671	8.841466	0.1730

* نشان دهنده رد فرضیه صفر در سطح معنی داری ۵٪ می‌باشد

در جداول بالا اولین فرضیه صفر وجود هیچ رابطه هم‌جمعی، دومین فرضیه حداکثر ۱ رابطه هم‌جمعی، سومین فرضیه حداکثر ۲ رابطه هم‌جمعی، چهارمین فرضیه حداکثر ۳ رابطه هم‌جمعی، پنجمین فرضیه صفر حداکثر ۴ رابطه هم‌جمعی و ششمین فرضیه صفر حداکثر ۵ رابطه هم‌جمعی می‌باشند که مورد آزمون قرار می‌گیرند. در آزمون‌های هم‌جمعی وجود اولین رابطه که رد شود بلافاصله رابطه‌ی بعدی مورد آزمون قرار می‌گیرد. با توجه به جداول بالا و

آزمون مقادیر ویژه و مقدار اثر می‌توان وجود یک بردار همگرا را برای آزمون اثر و حداکثر مقادیر ویژه در سطح ۹۵٪ پذیرفت.

در تحلیل هم‌جمعی مشکلی که وجود دارد شناسایی روابط تعادلی بلند مدتی است که از نظر اقتصادی با مفهوم هستند و این کار امکان‌پذیر نخواهد بود مگر آن که اطلاعات اضافی دیگری خارج از الگو در اختیار داشته باشیم. چنین مسأله‌ای تعجب‌آور نیست، زیرا هم‌جمعی یک مفهوم کاملاً آماری بر مبنای ویژگی‌های متغیرهای سری زمانی است. چون هم‌جمعی فاقد مبنای نظری اقتصادی است، روابطی که هم‌جمع هستند، لزوماً دارای مفهوم اقتصادی نیستند (نوفرستی، ۱۳۷۸).

برآورد منحنی کوزنتس

پس از حصول اطمینان از ایستائی و هم‌جمعی بین متغیرها مدل تعدیل یافته کوزنتس (رابطه شماره ۱) در دوره‌ی زمانی ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) و با استفاده از داده‌های سری زمانی تخمین زده می‌شود. نتایج مدل برآورد شده در جدول ۱۹ نشان داده شده‌اند.

جدول (۱۹) برآورد منحنی تعدیل یافته کوزنتس

نام متغیر توضیحی	متغیر توضیحی	ضریب	انحراف معیار	t statistics	Prob
عرض از مبدا	C	4.86	0.149	46.05	0.000
لگاریتم سرمایه‌گذاری داخلی سرانه	LDI	0.129	0.022	2.46	0.001
لگاریتم سرمایه‌گذاری خارجی سرانه	LFDI	0.017	0.004	3.67	0.005
لگاریتم مصرف انرژی سرانه	LENR	1.023	0.086	7.55	0.000
لگاریتم درآمد سرانه	LGDP	0.881	0.022	4.53	0.009
لگاریتم توان دوم درآمد سرانه	LGDP ²	-0.052	0.011	-3.64	0.0198
		D.W=2.58	F=494	R ² = 0.98	

اولین کار پس از تخمین هر معادله‌ی سنجش اعتبار ضرایب و کل رگرسیون است. با نگاهی به ستون احتمال در می‌یابیم که برای کلیه‌ی ضرایب این آماره کمتر از ۵٪ درصد برآورد شده است که به معنی رد شدن فرضیه صفر بودن ضرایب می‌باشد و ضرایب معنی‌دار برآورد شده‌اند.

مقدار ضریب تشخیص یا برازش رگرسیون R^2 نشان می‌دهد که قدرت توجیه‌کنندگی رگرسیون بالاست و متغیرهای توضیحی ۹۸٪ متغیر وابسته را توضیح می‌دهند. آماره دوربین-واتسون برای مدل در محدوده‌ی مناسب ۲/۵ قرار گرفته است که نشان دهنده‌ی عدم خودهمبستگی بین متغیرهای مدل است. برای شیب رگرسیون یا عبارتی کل رگرسیون از آماره F استفاده می‌کنیم آماره F برآورد شده در رابطه بالا است که نشان از اعتبار کل رگرسیون است.

در ادامه به تحلیل ضرایب حاصل از برآورد پرداخته می‌شود. ضریب متغیر لگاریتم تشکیل سرمایه خالص معنی‌دار و مثبت برآورد شده است که نشان دهنده همسویی جریان سرمایه‌گذاری داخلی با افزایش آلودگی و تخریب محیط زیست است، بنابراین جریان سرمایه‌گذاری داخلی در کارایی زیست محیطی برخوردار نیست. و به نظر می‌رسد عمدتاً هدایت جریان تشکیل سرمایه در کشورها در جهت افزایش مقیاس تولید و نهایتاً افزایش حجم انتشار آلودگی صورت می‌گیرد.

با توجه به اثر مثبت و معنی دار متغیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی (LFDI) در سطح ۵٪ فرضیه مآمن آلودگی تأیید می‌شود. بر اساس این فرضیه، از آنجا که کشورهای توسعه یافته سیاست‌های زیست محیطی شدیدی را نسبت به کشورهای در حال توسعه اعمال می‌کنند؛ صنایع آلوده کننده فعال در کشورهای توسعه یافته عملیات و فرآیند تولید خود را از کشورهای خودی به کشورهای در حال توسعه با سیاست‌های زیست محیطی ضعیف انتقال می‌دهند و به این ترتیب کشورهای در حال توسعه به مامنی برای جذب صنایع آلوده کننده تبدیل می‌شوند. به بیان دیگر جذب سرمایه‌های مستقیم خارجی ضمن آنکه دارای اثرات مثبت بر رشد اقتصادی می‌باشد سبب افزایش حجم آلودگی در این کشورها می‌شود. از طرف دیگر چون کشورهای در حال توسعه قادر به تأمین مالی صنایع پاک نیستند برای صنایع آلوده کننده مزیت نسبی پیدا کرده و از آنها استفاده می‌کنند و ورود صنایع آلوده کننده هوا در کشورهای در حال توسعه کارایی زیست‌محیطی را کمتر می‌کنند.

ضریب متغیر لگاریتم مصرف انرژی سرانه ۱/۰۲۳ برآورد شده است. با توجه به اینکه ضریب بیشتر از عدد یک برآورد شده است می‌توان گفت انتشار آلودگی نسبت به مصرف انرژی کثش پذیر است (۱٪ افزایش در مصرف سوخت‌های فسیلی، آلودگی را بیش از ۱٪ افزایش می‌دهد) و لذا مصرف انرژی در کشور مورد مطالعه از کارایی زیست محیطی برخوردار نیست. همچنین بالا بودن ضریب این متغیر در رگرسیون منحنی تعدیل یافته کوزنتس نشان دهنده‌ی سهم بالای مصرف سوخت‌های فسیلی در تولید آلودگی بخصوص میزان انتشار گاز کربن دی اکسید است.

مثبت و معنی دار بودن ضریب لگاریتم متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه، حکایت از آن دارد که با افزایش درآمد سرانه میزان آلودگی منتشره افزایش می‌یابد و تلویحاً این واقعیت را بیان می‌کند که اصولاً رشد اقتصادی با ایجاد آلودگی و تخریب محیط زیست همراه است.

و در نهایت ضریب توان دوم لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه از علامت مورد انتظار بر خوردار بوده و از نظر آماری معنی‌دار است که بیان کننده این نکته است که کشور مورد مطالعه به آستانه سطح درآمدی که منحنی کوزنتس برگشت پیدا کند رسیده است.

۶- بحث و نتیجه گیری

در سال‌های اخیر توجه به آلودگی منتشره از فعالیت‌های اقتصادی در جریان توسعه، به عنوان آثار جانبی این فعالیت‌ها بر محیط زیست، به یکی از دغدغه‌های اصلی اقتصاددانان تبدیل گشته است. یکی از موضوعاتی که در این حوزه مطالعات و پژوهش‌های مختلفی را به خود معطوف ساخته است؛ بررسی تاثیر متغیرهای اقتصادی بر آلودگی می‌باشد. در مطالعه حاضر تلاش شده است تا به بررسی روابط علی بین متغیرهای کلان اقتصادی، مصرف انرژی و آلودگی زیست محیطی در ایران در قالب تحلیل گرنجری و مدل تعدیل یافته کوزنتس پرداخته شود. بر اساس پژوهش انجام شده تمام داده‌های زمانی در سطح ایستا نبوده ولی با یک بار تفاضل گیری ایستا می‌شوند. نتایج تحلیل گرنجری نشان داد که در کوتاه مدت متغیرهای لگاریتم مصرف سرانه انرژی، لگاریتم سرمایه‌گذاری مستقیم داخلی سرانه و خارجی سرانه، لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه و توان دوم آن علت گرنجری لگاریتم میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید سرانه هستند و در کوتاه‌مدت رابطه بین آنها تأیید می‌شود. آزمون ایستایی نشان داد که همه متغیرها هم جمع از درجه یک هستند. آزمون هم جمعی جوهانسون فقط یک رابطه هم‌جمعی در بلند مدت را تأیید کرد. پس از اطمینان از هم‌جمعی مدل تعدیل یافته کوزنتس برآورد شد.

نتایج برآورد نشان داد که در بلندمدت مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی بیشترین تأثیر را در میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید دارند. متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کمترین تأثیر را در میزان آلودگی زیست‌محیطی دارد. در مجموع، برای اینکه این گروه از کشورها مسیر توسعه اقتصادی خود را با آلودگی کمتری طی نمایند موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- با شناخت و مطالعه کامل وضعیت خود درصدد برطرف نمودن ضعف قوانین و مقررات زیست محیطی تلاش کرده و با وضع قوانین و مقررات بر آلاینده‌ها و بنگاه‌ها و اعمال دقیق آن روند انتشار آلودگی را مدیریت نمایند.
- با از طریق بهبود بخش تحقیق و توسعه، زمینه‌های جایگزینی تکنولوژی‌های پاک و سازگار با محیط زیست را با تکنولوژی‌های مخرب و آلاینده با کمترین هزینه فراهم نمایند، و جریان سرمایه‌گذاری را به گونه‌ای مدیریت کنند که افزایش کارایی زیست محیطی آن را در پی داشته باشد.
- مصرف انرژی باید به گونه‌ای مدیریت شود که مصرف سطح معینی از آن بیشترین کارایی زیست محیطی را داشته باشد. این مسئله به ویژه در مورد کشورهایی که اقتصاد وابسته به انرژی دارند اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. به نحوی که باید هماهنگی بیشتری میان عرضه انرژی و رشد اقتصادی برقرار شود. به طور کلی جهت افزایش کارایی زیست محیطی انرژی و کنترل آلودگی ناشی از مصرف انرژی کشورها در حال توسعه باید سیاست دوگانه‌ای را در پیش گیرند. نخست آنکه در بخش عرضه انرژی، با سرمایه‌گذاری در زیر ساخت‌ها موجبات کارایی زیست محیطی انرژی عرضه شده را فراهم آورند. و دیگر آنکه در بخش تقاضای انرژی، سیاست‌های ذخیره‌کننده انرژی را در پیش گرفته و با به کارگیری شیوه‌ها و روش‌های نوین در تولید از مصرف غیر ضروری انرژی و اتلاف آن تا حد ممکن ممانعت به عمل آورند. این سیاست به نظر می‌رسد که راه مؤثری جهت کاهش انتشار آلودگی از طریق کاهش و کنترل تقاضا و نیز حفظ ذخایر انرژی در این کشورها باشد.
- با توجه به اینکه با افزایش رشد اقتصادی انتشار آلودگی بطور یکنواخت افزایش می‌یابد و کاهش رشد اقتصادی هم مخالف اهداف توسعه‌ای کشور است لذا بایستی با اتخاذ راهکارهایی مانند بالابردن بهره‌رووری انرژی در بخش تولید، تشویق نوآوری‌های تکنولوژیکی و ... سعی شود اثرات منفی رشد اقتصادی بر محیط زیست کاهش داده شود.
- بر اساس یافته‌های تحقیق، افزایش مصرف انرژی در کشور منجر به افزایش انتشار کربن دی‌اکسید می‌شود. در این راستا، استفاده از دستگاه‌های 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. همچنین در زمینه صرفه جویی در بخش انرژی بایستی کارهای فرهنگی انجام بگیرد.
- اتخاذ سیاست‌های مناسب به منظور توسعه تولید انرژی نو و تجدید پذیر با اعطای انگیزه‌های اقتصادی
- ایجاد الزامات فنی با هدف ارتقای تکنولوژی در جذب سرمایه‌گذاری‌های مستقیم خارجی برای کاهش میزان آلاینده‌ها
- اصلاح الگوی تولید و مصرف انرژی‌های آلاینده به انرژی‌های پاک و کم‌تر آلاینده
- اجرای سیاست مالیات بر کربن و انرژی با رویکرد ملاحظیات زیست‌محیطی

- این مطالعه به سیاستگذاران کمک میکند در کنار سیاست‌های جذب FDI به کاهش اثرات مخرب زیست-محیطی ناشی از ورود FDI نیز توجه کنند و مسئولین به دنبال راهکارهای مناسب برای حفظ محیط زیست و منابع طبیعی که سرمایه‌های ملی هر کشوری محسوب می‌شوند، باشند.
- همچنین با توجه به افزایش مصرف منابع انرژی در منطقه، فناوری و تکنولوژی لازم را برای بازسازی اقتصاد انرژی در نظر گرفته شود. به‌طوریکه در کنار سایر عوامل تولید با در نظر گرفتن کیفیت محیط زیست موجب رشد اقتصادی بیشتر گردد. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند اهمیت ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را به کشورهای در حال توسعه بیشتر آشکار سازد.

مراجع

۱. اسدی، ک. و اویارحسین، ح. و صالح، ر. و رفیعی، ا. و زارع ح، س. (۱۳۸۸) "رابطه رشد و آلودگی در ایران با نگاهی بر برنامه توسعه"، محیط شناسی، شماره ۵۱، صص ۱۹۳-۱۰۰.
۲. برقی اسکویی، م. (۱۳۸۷)، " آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه ای (دی اکسیدکربن) در برنامه توسعه سازمان ملل (۱۳۹۰)، مبارزه با تغییرات آب و هوایی، ترجمه فطرس، م و براتی، ج، همدان: دانشگاه بوعلی سینا.
۳. بهبودی، د و برقی گلذانی، ف. (۱۳۸۷)، "اثرات زیست محیطی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران"،
۴. پژوهان، ج و مراد حاصل، ن. (۱۳۸۶)، بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا، فصلنامه ی پژوهش های اقتصادی، سال ششم، شماره ۴، صص ۱۶۱-۱۶۰.
۵. پژوهان، ج. (۱۳۸۱)، اقتصاد بخش عمومی (هزینت‌های دولت)، تهران، انتشارات جنگل.
۶. پژوهان، ج و لشکری زاده، م، (۱۳۸۹)، "بررسی عوامل تأثیر گذار بر رابطه رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی"، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایرا، ن سال هفتم، شماره ۲۳، صص ۱۶۱-۱۴۷.
۷. پژوهان، ج و مرادحاصل، ن. (۱۳۸۶)، "بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا"، پژوهشهای اقتصادی،
۸. پورکاظمی، م و ابراهیمی، ا. (بهار ۱۳۸۷)، بررسی منحنی کوزنتس زیست محیطی در خاورمیانه، پژوهش های اقتصادی ایران.
۹. دفتر برنامه انرژی وزارت نیرو، ترازنامه انرژی، سال های مختلف، تهران: وزارت نیرو. شماره ۴، صص ۱۶۰-۱۴۱.
۱۰. صادقی، ح و سعادت، ر. (۱۳۸۳)، رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست محیطی در ایران (یک تحلیل علی)، مجله ی تحقیقات اقتصادی، شماره ی ۶۴، صص ۸۰-۱۶۳.
۱۱. فطرس، م و نسرین دوست، م، (۱۳۸۸) بررسی رابطه آلودگی هوا، آلودگی آب و مصرف انرژی در اقتصاد ایران (۱۳۵۹-۱۳۸۳)، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۶(۲۱): ۱۱۳-۱۳۵.
۱۲. نصراللهی، ز و غفاری گولک، م (۱۳۸۹)، "بررسی رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی در سطح ۲۸ استان
۱۳. نوفرستی، م. ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی. تهران: مؤسسه خدمات فرهنگی رسا، ۱۳۷۸

14. Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 99-120.
15. Bojadziev, G., & Bojadziev, M. (2007). *Fuzzy Logic for Business, Finance, and Management*. Singapore: World Science Publishing Co.
16. Chen, G., & Pham, T. T. (2001). *Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems*. Washington, D.C.: CRC Press.
17. Ma, H. (1999). Anatomy of Competitive Advantage: a select framework. *Management Decision*, 709-718.
18. Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: The Free Press.
19. Porter, M. E. (1990). *Competitive Advantage of the Nation*. New York: Harvard Business Review. Rodriguez, M. .
20. Apergis N. And J.E. Payne (2009), Co2 emissions, energy usage, and out put in Central American, *Energy Policy*, 37:3282-6. Approach", *China Economic Review*, 19: 381-392.
21. Bank world (2000), IS globalization causing a 'race to the bottom' in environmental standard? PREM economic policy group and development economics group, Washington DC: World Bank.
22. Birdsall N. And D.Wheeler (1993), Trade policy and industrial pollution in Latin American: Where are the pollution havenes? *Journal of Environment and Development*, 2:137-149.
23. Blodgett J.and L.Parker (2010), Green house gas emission drivers: Population, economic development and growth, and energy use, CRS report for congress, Congressional Research Service.
24. Burnett J.W (2009), Economic growth and environmental degradation, Selected Paper for Southern Agricultural Economic Association Anual Meting, Atlanta, Georgia.Causality between CO2 Emissions, Energy Consumption, FDI (Foreign
25. Choi, I. (2001), Unit root tests for panal data, *Journal of International Money and Finance*, 20:249-72.
26. Clevend, C.J. (1984), Energy and the US economy, *A Biophysical Science*, 225:890-897.
27. Cole MA., RJ. Elliot, and S. Wu (2008), Industrial activity and the environment in China: An industry-level analysis, *China Economic Review*, 19(3): 393-408.
28. Cole, M.(2005), Re-examining the pollution- income relationship: a random coefficients approach, *Economics Bulletin*, 14:1-7.
29. Dinda S. And D.Coondoo (2003), Income and emission: a panal data based cointegration analysis, *Economic Research Unit, India Statistical Institute, Kolkata*. Mimo.
30. Dinda, S. (2004), Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey, *Ecological Economics*, 49:431-455.

31. Direct Investment) and GDP (Gross Domestic Product): Evidence from aPanel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) Countries”, Energy Policy, Vol. 36, pp. 685-693.
32. Ecological Economics, 57 (2): 229-238. 17- List, J. A. and Gallet, C. A., (1999) “the
33. Econometric Analysis". , Oxford Economic Papers, Vol.46, (1994):757-73. Environmental Modelling & Software, Vol.20, (2005):1379-1388.
34. Frankel J. And D. Romer (1999), does trade cause growth? American Economic Review. 89:379-99.
35. Frankel J. And D. Romer (2002), an estimate of the effect of common currencies on trade and income, Quarterly Journal of Economics, 117:437-66.
36. Galeatti, M. & Lanza, A. "Desperately Seeking Environmental Kuznets."
37. Grosman G.M.and A.B Kruger (1991), Environmental impact of the North American free trade agreement, NBER. Working paper 3914.
38. Grossman, G. M. and Krueger, A. B. "Economic Growth and the Environment". Quarterly Journal of Economics, Vol.110, (1995):353-78.
39. Hlalicioglu F.(2009), an econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey, Energy Policy, 37:156-64.
40. Hisao-Tein P.and T.Chung-Ming (2011), Multivariate Granger causaliti between CO2 emissions, energy consumption, FDI and GDP: Evidence from a panal of BRIC, Energy, 36:685-663.
41. Holtz-Eakin, D. And Selden, T. "Stoking the Fires? CO2 Emissions and Economic Growth". Journal of Public Economics, Vol.57, (1992): 85-101.
42. siao-Tien, Pao and Tsai Chung-Ming (2011), “Multivariate Granger
43. Im KS. MH. Pesaran, and Y. Shin (2003), Testing for unit root in heterogeneous panals, Journal of Econometrics, 115:53-74.
44. Iwat H., K. Okad, and S. Samreth (2009), Emperical study on the environmental Kuznets curve for CO2 emission in France: the ro
45. Lantz, V., & Feng, Q. (2006) “Assessing Income, Population and Technology Impacts on CO2 Emissions in Canada: Where’s The EKC”?
46. Shafic, N. "Economic Development and Environmental Quality
47. Song, T., Zheng, T. and Tong, L. (2008) “an Empirical Test of the Environmental Kuznets Curve in China: A Panel Cointegration
48. Yang M., C. Xingpeng and W. Zhang (2009), the economic determinants of air quality: An emprical test based on VAR model, Energy and Environmental Technology, ICEET: International Confer A., Ricart, J. E., & Sanchez, P. (2002). Sustainable Development and the Sustainability of Competitive Advantage. Creativity and Innovation Management, 135-146.
49. Warren, J. K. (1998). Global Marketing Management. New Jersey: Prentice Hall.