تحلیل ارتباط تولیدناخالص داخلی با مصرف انواع انرژی و انتشار آلاینده‌ها در ایران

پریسا پاکروح و باب الله حیاتی[1]
parisa.pakrooh@tabrizu.ac.ir

چکیده

فعالیت‌های تمدن بشر از آغاز تاریخ در مقیاس جهانی، خسارت فراوانی را به محیط زیست تحمیل کرده است و باید از این امکان جلوگیری کرد تا صدمه به محیط زیست به نقطه‌ای نرسد که بازگشت و جبرانی وجود نداشته باشد. بدین سبب است که تولید کنندگان و مصرف کنندگان انرژی باید در مورد نقشی که انرژی برای دست یابی به توسعه پایدار بر عهده دارد، عمیقاً فکر کنند و در این زمینه حفظ محیط زیست زمین که قابل جایگزینی نیست، باید دقیقاً مد نظر قرار گیرد. با توجه به اهمیت حفظ محیطزیست در راستای تداوم رشد اقتصادی، مطالعه حاضر با هدف تحلیل ارتباط بین رشد اقتصادی با مصرف انواع انرژی (نفت، گاز طبیعی و برق) و انتشار انواع آلاینده‌ها که شامل (CO2، SO3، CO و SPM) می‌باشند با روش ARDL- Bound برای بازه زمانی ۹۳-۱۳۵۷ انجام شده است. نتایج مطالعه نشان داد فرضیه کورنتس در بازه زمانی مورد مطالعه در ایران برای تمامی آلاینده‌های مورد بررسی صادق بوده و افزایش رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت مقدار آلاینده‌ها را افزایش، اما در بلندمدت کاهش داده است و همچنین این ارتباط به جز در آلاینده CO در بقیه آلاینده‌ها دوطرفه بوده است. مصرف انواع انرژی و قیمت‌های آن‌ها نیز تاثیرات قابل توجهی در مقدار آلاینده‌ها داشتند. طبق نتایج کاهش مصرف سوخت فسیلی، تغییر سوخت خوردوها اخذ مالیات آلودگی و سایر موارد در جهت کاهش مصرف انرژی برای حفظ هرچه بیشتر کیفیت محیطزیست همراه با توسعه پایدار و تداوم افزایش در رشد اقتصادی پیشنهاد گردید.

طبقه بندی JEL : O13، O44 و O53

واژه کلیدی: آلاینده، انرژی، رشد اقتصادی، منحنی کوزنتس، محیطزیست.

[1] به ترتیب دانشجو دکتری و استاد گروه اقتصادکشاورزی دانشگاه تبریز

مقدمه

انرژی نقش مهمی در رشد اقتصادی کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته دارد. نظریات رشد پیشنهاد کردند که مصرف انرژی جزء جدایی‌ناپذیر رشد اقتصادی است و به طور مستقیم و غیرمستقیم همانند سرمایه و نیروی‌کار به عنوان نهاده در فرآیند تولید اهمیت دارد (مولگاتا و همکاران، ۲۰۱۰). از زمانیکه فعالیت‌های تولید و مصرف درگیر انرژی به عنوان نهاده اصلی شدند، ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی بیشتر مورد توجه قرار گرفت (عبدالنصر و منوچهر، ۲۰۰۵). بر اساس کمیسیون انرژی بین‌المللی (۲۰۰۳)، عرضه ناکافی انرژی تمامی بخش‌های توسعه به خصوص مولفه های اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و به طورکلی تمام جنبه های زندگی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. پیشرفت در سطح استاندارد زندگی ملزم به افزایش تولیدات کشاورزی، تولیدات صنعتی، پیشرفت کارای بخش حمل و نقل، بهداشت و مراقبت و سایر خدمات انسانی است که نیازمند افزایش مصرف انرژی می‌باشد. بنابراین مصرف انرژی به عنوان بخش مهم و ضروری برای رشد اقتصادی تلقی می شود و به طور بالقوه نقش موثری در اقتصاد و رشد اجتماعی دارد (دانتاما و همکاران، ۲۰۱۲).

تولید، انتقال و مصرف انرژی، اثرات زیست محیطی مهمی در اکوسیستم زمین بر جای می‌گذارد (همانند استفاده فزاینده از منابع طبیعی و انتشار بیش از حد مجاز آلاینده‌ها). امروزه سیاست های تولید و بکارگیری انرژی در مسایل زیست محیطی محلی و منطقه ای، نقش محوری را بر عهده دارند. بنابراین ضرورت تعیین رابطه پیچیده مسائل زیست محیطی با انرژی، بیش از پیش ملموس شده است. فعالیت‌های تمدن بشر از آغاز تاریخ در مقیاس جهانی، بار فراوانی را به محیط زیست تحمیل کرده است. بنابراین باید از این امکان جلوگیری کرد که صدمه به محیط زیست جهانی که بشر، بقا و حیات خود را مرهون آن است، به نقطه ای برسد که بازگشت و جبرانی وجود نداشته باشد. بدین سبب است که تولید کنندگان و مصرف کنندگان انرژی باید در مورد نقشی که انرژی برای دست یابی به توسعه پایدار بر عهده دارد، عمیقاً فکر کنند. در این زمینه حفظ محیط زیست زمین که قابل جایگزینی نیست، باید دقیقاً مد نظر قرار گیرد.

متداولترین تعریف از پایداری، تعریفی است که کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه[1] ارائه کرده است. این کمیسیون، توسعه پایدار را به صورت توسعه‌ای که احتیاجات نسل حاضر را بدون لطمه زدن به توانایی نسل‌های آتی در تأمین نیازهای خود برآورده می‌کند، تعریف کرده است. بر مبنای این تعریف، قبل از این که هر جامعه ای بتواند به پایداری برسد، عدالت بین نسل‌ها و درون نسل‌ها باید تأمین گردد. توسعه و رشد اجتماعی و اقتصادی باید به گونه‌ای تحقق پذیرد که در هر زمان که بر نسل‌های آینده، هزینه‌ای تحمیل شود، اثرات فعالیت‌های اقتصادی را به حداقل رساند. زمانی که فعالیت‌های حیاتی و ضروری فعلی، هزینه‌هایی را بر آیندگان تحمیل کند، خسارات وارده به طور کامل باید جبران گردد. این کمیسیون، نیازهای ضروری افراد فقیر جهان را که باید اولویت بالایی به آنان اختصاص یابد، مشخص

[1] World Commission on Environment and Development (WCED).

کرده است . به عبارت دیگر توسعه پایدار باید با تأکید خاص بر رفاه افراد جامعه همراه باشد و امکان بهبود استاندارد زندگی مردم را فـراهم کند، اما در عین حال از وارد آمدن خسارات غیر قابل جبران بر آیندگان نیز ممانعت کند (عبدلی و یدقار، ۱۳۸۵). این موضوع باعث شده توجه اقتصاددانان به مسئله آلودگی بیشتر معطوف شود. آلودگی هوا به عنوان یکی از ابعاد آلودگی‌های زیست‌محیطی، به صورت باران اسیدی و یا گرم شدن کره زمین نمایان می‌شود. از یک سو، یکی از شاخص‌های تخریب محیط‌زیست انتشار گازهای آلاینده و ایجاد آب و هوای ناپایدار است. از سوی دیگر، رشد اقتصادی پیامدهای ناگواری به واسطه مصرف انرژی به خصوص در زمینه محیط‌زیست به همراه داشته است، زیرا بستر بیشتر فعالیت‌های اقتصادی محیط‌زیست است و در حقیقت محیط‌زیست و رشد اقتصادی در ابتدایی‌ترین سطح به یکدیگر وابسته‌اند (لفعلی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱).

ایران با داشتن حدود یک درصد از جمعیت جهان، حدود نه درصد از فرآورده‌های نفتی دنیا را مصرف می‌کند. در سال‌های اخیر رشد مصرف انرژی در جهان سالانه یک تا دو درصد و در ایران پنج تا هشت درصد بوده است. به عبارت دیگر رشد مصرف انرژی در ایران بیش از پنج برابر متوسط رشد مصرف در جهان است (عبدلی و یدقار، ۱۳۸۵). از ایـن روی در چند سال گذشته شاهد تغییرات محیط‌زیستی بزرگ و نامطلوبی همانند افزایش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و ذرات معلق بوده‌ایم که آمار مربوط به مسائل زیست‌محیطی وضعیت نگران‌کننده‌ای را نشان می‌دهد. آمار ترازنامه انرژی ایران در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد میزان انتشار $CO2$ در اقتصاد ایران بالغ بر ۵۰۰ میلیون تن بوده که در این سال سرانه هر ایرانی در انتشار گاز گلخانه‌ای حاصل از سوزاندن سوختهای فسیلی حدود ۷/۳۹ تن بوده است (ترازنامه انرژی ایران، ۱۳۹۱).

آلودگی ناشی از صنایع، یکی از منابع اصلی آلودگی هوا در ایران است که ناشی از فعالیت‌های انسان است. در میان صنایع، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌های حرارتی، کارخانه‌های تولید مواد شیمیایی، سیمان، کاغذسازی، نساجی، فولادسازی و ... مهم‌ترین صنایع آلوده‌کننده هوا هستند. آلاینده‌هایی همچون ذرات معلق (SPM)، اکسیدهای گوگرد ($SO2$ و $SO3$)، اکسید نیتروژن (NOX)، کربن مونو اکسید (CO) و کربن دی اکسید ($CO2$) حاصل از فعالیت این نوع منابع هستند. آلودگی ناشی از حمل و نقل به علت گسترش بی‌رویه شهرها به اندازه آلودگی صنعتی نیز اهمیت دارد (بزازان و خسروانی، ۱۳۹۵). این مسئله ما را بر سر یک دو راهی انتخاب قرار می‌دهد: ۱)رشد سریع اقتصادی بدون توجه به عواقب محیط‌زیستی آن، یا ۲) اتخاذ راهبرد توسعه صنعتی پایدار مبتنی بر تلفیق ملاحظات اکولوژیک و اقتصادی (نظری و همکاران، ۱۳۹۳).

تحقیقات انجام گرفته در رابطه با رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست در اقصی نقاط جهان سبب شده تا فرضیه‌ای به نام فرضیه‌ی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس[1] به وجود آید. پیش‌بینی این فرضیه بر این اساس است که در ابتدا افزایش درآمد سرانه (رشد اقتصادی) سبب تخریب شدید محیط‌زیست می‌شود، اما بعد از طی مراحل رشد، این تخریب شروع به

[1] Environmental Kuznets Curve (EKC).

کاهش خواهدکرد. پس اگر این فرضیه درست باشد، می‌توان از رشد اقتصادی به عنوان یک حل راه برای مشکلات محیطی زیست نام برد، یا به تعبیری دیگر تقاضا برای کیفیت محیط‌زیست در رشد اقتصادی نهفته است (دیندا، ۲۰۰۴).

مطالعات متعددی در داخل و خارج از کشور در زمینه فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس صورت گرفته است که برای تحلیل بیشتر به تعدادی از این مطالعات در ادامه اشاره می‌شود.

فطرس و نسرین‌دوست (۱۳۸۸) به بررسی رابطه آلودگی هوا، آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران برای سال‌های ۱۳۵۹-۸۳ پرداختند. هدف این مطالعه بررسی فرضیه *EKC* در چهار حالت :۱) برابری معیار رشد اقتصادی با درآمد سرانه ۲) برابری معیار رشد با مصرف انرژی ۳) معیار آلودگی، آلودگی آب باشد ۴) معیار آلودگی، آلودگی هوا باشد، بوده که نتایج این مطالعه نشان داده سه رابطه علّی یک طرفه از انتشار *CO2* به درآمد سرانه و مصرف انرژی و از سرانه مصرف انرژی به آلودگی آب وجود دارد و فرضیه کوزنتس برای انتشار *CO2* و مصرف انرژی رد نمی‌شود.

فطرس و همکاران (۱۳۸۹) مطالعه‌ای را تحت عنوان رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت در بازه زمانی ۲۰۰۵-۱۹۶۰ با روش حداقل مربعات متغیر در زمان پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داده فرضیه کوزنتس صادق بوده و در مراحل اولیه رشد اقتصادی مبنی بر افزایش رشد اقتصادی انتشار، *CO2* افزایش و با تداوم رشد و واردات تکنولوژی نامناسب کمتر، کیفیت محیط‌زیست بهبود یافته است.

صادقی و ابراهیمی (۱۳۹۲) به بررسی تاثیر توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی بر آلودگی محیط زیست در ایران با استفاده از رهیافت *ARDL* در بازه زمانی ۸۷-۱۳۵۰ پرداختند. نتایج نشان داده توسعه مالی در کوتاه‌مدت و بلندمدت تاثیر مثبتی بر انتشار آلاینده دارد. همچنین در بلندمدت تولیدناخالص داخلی، مصرف انرژی و آزادسازی تجاری تاثیر معنی‌داری بر انتشار آلاینده‌ها دارد.

ترابی و همکاران (۱۳۹۴) تاثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران را در بازه زمانی ۹۰-۱۳۵۰ با رهیافت *ARDL* بررسی کردند. نتایج نشان داده میزان مصرف سرانه انرژی، تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی و درجه باز بودن اقتصاد تاثیری مثبت و معنی‌دار بر میزان انتشار آلاینده‌ها دارد.

بزازان و خسروانی (۱۳۹۵) به سنجش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن توسط بخش‌های مختلف تولیدی و خانوارها ناشی از مصرف انرژی در ایران با استفاده از رویکرد داده-ستاده زیست‌محیطی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داده سهم خانوارها در انتشار آلاینده‌ها ۴۱ درصد به طور مستقیم و ۲۹ درصد به طور غیرمستقیم بوده و سهم فعالیت‌های اقتصادی در انتشار آلاینده‌ی کربن‌دی‌اکسید به طور مستقیم ۵۹ و به طور غیر مستقیم ۷۱ درصد بوده است.

اودهیامو (۲۰۰۹)[1] به تحلیل مصرف انرژی، رشد اقتصادی در کشور تانزانیا با رهیافت *ARDL Bounds* در بازه زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۷پرداخته است. نتایج این مطالعه وجود یک رابطه بلندمدت پایدار را بین متغیرهای مطالعه تایید کرده و نتایج آزمون علّیت نشان داده یک ارتباط غیرمستقیمی از مصرف انرژی به رشد اقتصادی و از مصرف برق به رشد اقتصادی جریان دارد.

فودها و زاغدود (۲۰۱۰)[2] به تحلیل ارتباط بین رشد اقتصادی و انتشار آلاینده‌ها با الگوی *VAR* در کشور تانزانیا پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داده ارتباط بلندمدتی بین درآمد سرانه و انتشارآلاینده‌ها در کشور تانزانیا در بازه زمانی ۱۹۶۱-۲۰۰۴ وجود دارد و فرضیه زیست محیطی کوزنتس نیز در این کشور صادق است. علاوه بر این نتایج علّیت نشان داده در کوتاه و بلندمدت ارتباط بین درآمد و آلاینده‌ها در این کشور غیرمستقیم می‌باشد.

دانتاما و همکاران (۲۰۱۲)[3] به بررسی مصرف انرژی، رشد اقتصادی در نیجریه با رهیافت *ARDL Bounds* در بازه زمانی ۱۹۸۰-۲۰۱۰پرداختند. نتایج برآورد نشان داده یک ارتباط بلندمدتی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد به طوریکه مصرف زغال‌سنگ و بنزین اثر مثبت و معنی‌داری بر روی رشد اقتصادی دارد.

لیم و همکاران (۲۰۱۴)[4] به بررسی مصرف نفت، انتشار *CO2* و رشد اقتصادی در فیلیپین در بازه زمانی ۲۰۱۲-۱۹۶۵ پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داده رابطه علّی دوطرفه‌ای از مصرف نفت به رشد اقتصادی و از مصرف نفت به انتشار *CO2* وجود دارد اما از *CO2* به رشد اقتصادی علّیتی دیده نشد.

تکالن و همکاران(۲۰۱۶)[5] مصرف انرژی، انتشار *CO2* و رشد اقتصادی را در اتوپیا با الگوی *VAR* در بازه زمانی ۱۹۷۰-۲۰۱۱ بررسی کردند. نتایج نشان داده شوکهای نفتی اثر منفی بر رشد داشته و ارتباطی بین مصرف انرژی و *CO2* وجود ندارد اما رشد اقتصادی ارتباط مثبتی با *CO2* دارد.

با بررسی مطالعات داخلی و خارجی مشاهده می‌شود طی سال‌های اخیر نگرانی‌ها نسبت به روند رشد اقتصادی، مصرف انواع انرژی و انتشار آلاینده‌ها نه تنها در دنیا بلکه در ایران نیز افزایش یافته است و شواهد زیادی مبنی بر ارتباط مثبت بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار آلاینده وجود دارد. به طوریکه بهبود تولید ناخالص داخلی به واسطه افزایش مصرف انرژی با آلودگی محیط‌زیست در ارتباط است و تولید ناخالص داخلی می‌تواند معیاری برای سنجش رشد اقتصادی باشد. از این رو با توجه به اهمیت مطالب گفته شده در این مطالعه به تحلیل و بررسی ارتباط کوتاه‌مدت و

[1] Odhiamo (2009)
[2] Fodha and Zaghdoud (2010)
[3] Dantama and Abdullahi (2012)
[4] Lim et al (2014)
[5] Tekalegn et al (2009)

بلندمدت بین تولیدناخالص داخلی، مصرف انواع انرژی (نفت، گاز، برق) و انتشار انواع آلاینده‌های زیست‌محیطی در ایران با استفاده از روش *ARDL Bound* پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

با توجه به هدف مطالعه در ابتدا لازم است پایایی متغیرهای مدنظر بررسی شود. هرچند در روش خودتوزیع با وقفه‌های گسترده[1] هیچ محدودیتی برای درجه‌ی انباشتگی متغیرها وجود ندارد؛ اما وجود متغیرهایی با درجه‌ی انباشتگی بزرگتر از ۲ می‌تواند منجر به بروز اختلال در نتایج شود. به همین دلیل ابتدا متغیرها از لحاظ مانایی و همچنین شکست ساختاری مورد آزمون قرار می‌گیرند (شاه آبادی و تشکری، ۱۳۹۱). برای این منظور آزمون‌های مانایی دیکی‌فولر[2]، کوایت کاوسکی[3] و زیویت اندروز[4] استفاده شده که آزمون کوایت کاوسکی مکمل بر سایر آزمون‌ها می‌باشد.

در این مطالعه از روشی که اخیراً با عنوان *ARDL-Bound* [5] توسعه یافته است برای برآورد هم‌انباشتگی ارتباط بلندمدت بین متغیرهای مورد نظر استفاده شده است. مدلسازی *ARDL* در اصل توسط پسران و پسران[6] (۱۹۹۷)، پسران و اسمیت[7] (۱۹۹۸)، پسران و شین[8] (۱۹۹۹) و پسران و همکاران[9] (۲۰۰۱) بسط داده شده است. مدل *ARDL-Bound* دارای مزایای مختلفی نسبت به سایر روش‌ها می‌باشد که از جمله این مزایا شامل: ۱) عدم اعمال محدودیت سطح هم‌انباشگی یکسان متغیرها در مدل ۲) این مدل بر خلاف مدل *ARDL* حساسیتی به اندازه‌ی نمونه کوچک ندارد ۳) این مدل یک برآورد ناریبی از مدل بلندمدت با توجه به وجود متغیر دورن‌زا را خواهد داشت (اودهیامبو، ۲۰۰۹). فرم خلاصه شده مدل به صورت رابطه (۱) می‌باشد:

$$Q(L,\ p)Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k} \beta_i(L, q_i)X_{it} + U_t \qquad i = 1,2,....,k \qquad (۱)$$

[1] Auto Regressive Distributed Lag (ARDL).
[2] Dickey and Fuller,1979.
[3] Kwaitkowiski-Phillips-Schmidt-shin, 1992.
[4] Ziovit Andrews.
[5] Auto Regressive Distributed Lag Bound .
[6] Pesaran and Pesaran.
[7] Pesaran and Smith.
[8] Pesaran and Shin.
[9] Pesaran et al.

که در آن، α_0 عرض از مبدأ، Y_t متغیر وابسته و L عامل وقفه است که تعداد وقفه‌های بهینه برای هر یک از متغیرها را می‌توان به کمک ضابطه‌های آکائیک[1]، بیزین[2] تعیین کرد (زراءنژاد و سعادت‌مهر، ۱۳۸۶).

با توجه به معادله‌ی (۱) رابطه بلندمدت را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$Y = \alpha + \sum_{i=1} \beta_i x_i + v_t$$
$$v_t = \frac{(U_t)}{\alpha(L,P)},\ \alpha = \frac{(\alpha_0)}{\alpha(L,P)},\ \beta_i = \frac{\beta_i(l,p)}{\alpha(L,P)} \qquad (۲)$$

با توجه به ضرایب بدست آمده از معادله بلندمدت، معادله تصحیح خطا به صورت زیر خواهد بود:

$$\Delta y_t = \Delta\alpha_0 - \sum_{j=2}^{p} \alpha_j \Delta y_{t-j} + \sum_{i=1}^{q} \beta_{i0} \Delta x_{it} - \sum_{i=1}^{q} \sum_{i=2}^{p} \beta_{i,t-j} \Delta x_{i,t-j} - \alpha(l,p) ECM_{t-1} + u_t$$
$$ECM_t = y_t - \alpha - \sum_{i=1}^{p} \beta_i x_{it} \qquad (۳)$$

در معادله‌های بالا Δ بیانگر تفاضل درجه نخست و ضرایب وارد شده در الگو نیز ضرایبی هستند که از معادله اصلی بدست آمده‌اند ضریب متغیر ECM نشان‌دهنده سرعت تعدیل خواهد بود. قضاوت در مورد وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها در این روش از اهمیت زیادی برخوردار است. اگر فرض شود که بنابر تئوری، رابطه بلندمدتی بین متغیرهای X و Y پیش‌بینی می‌شود، آنچه اهمیت دارد جهت رابطه بلندمدت بین متغیرهاست. برای تعیین رابطه بین متغیرها از رگرسیون‌های تصحیح خطا با فرض اینکه هریک از متغیرها میتوانند متغیر وابسته باشند، با استفاده از آزمون‌های F که پسران و پسران (۱۹۹۷) مقادیر بحرانی برای سطوح معنی‌داری ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد و به تفکیک همگرا بودن متغیر از درجه یک و از درجه صفر و با درنظرگرفتن جزء ثابت و روند در معادله محاسبه می‌شوند، استفاده می‌شود (کرباسی و زندی، ۱۳۹۵).

باتوجه به مطالب گفته شده و هدف مطالعه الگوهای تجربی بررسی شده به صورت زیر خواهند بود.

[1] Akaike
[2] Schwarz Bayesian

$$Y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} c_{1i} Z_{1i} + \sum_{i=1}^{n} \gamma_{1i} K_{1i} + u_t \quad (۴)$$

$$X = \beta_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} c_{1i} Z_{1i} + \sum_{i=1}^{n} \gamma_{1i} K_{1i} + \varepsilon_t \quad (۵)$$

$$Z = c_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} c_{1i} Z_{1i} + \sum_{i=1}^{n} \gamma_{1i} K_{1i} + \nu_t \quad (۶)$$

به طوریکه Y تولیدناخالص داخلی، X متغیر مصرف انواع انرژی، Z متغیر انتشار انواع آلودگی و K قیمت انواع انرژی می‌باشد و α، β، c و γ پارامترهای مدل‌اند.

مطالعه حاضر با استفاده از داده‌های سالهای ۹۳-۱۳۵۷ به صورت سالانه و متغیرهای تولیدناخالص داخلی برحسب میلیارد ریال، مصرف نفت، گازطبیعی، برق برحسب میلیون بشکه نفت خام و قیمت‌های انواع حامل‌های انرژی نظیر قیمت نفت، گاز طبیعی، برق و بنزین بر حسب ریال تحلیل شده است. داده‌های مذکور از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، مرکز آمار ایران، ترازنامه انرژی جمع‌آوری شده است.

نتایج

جهت بررسی مانایی یا نامانایی متغیرهای مورد مطالعه از آزمون‌های دیکی فولر، فیلیپس- پرون و کوایت کاوسکی استفاده گردید. همچنین برای تعیین وقفه‌های بهینه از آزمون دیکی‌فولر تعمیم یافته استفاده شده است که نتایج مطابق جدول (۱) گزارش شده است. طبق جدول (۱) تمامی متغیرها در سطح مانا نبوده و در مرتبه اول و دوم مانا شدند.

جدول۱. وضعیت مانایی متغیرهای مطالعه برای سال‌های ۹۳-۱۳۵۷.

متغیرها(لگاریتمی)	آماره دیکی فولر	آماره فیلیپس پرون	دیکی فولر تعمیم یافته – وقفه بهینه (آکائیک)	دیکی فولر تعمیم یافته– وقفه بهینه (بیزین)	آماره کوایت کاوسکی
تولید ناخالص داخلی	*I(1)* (-۳/۷۵)***	*I(1)* (-۳/۷۶)***	۱	۳	*I(2)*
SPM	*I(1)* (-۹/۳۶)***	*I(1)* (-۱۰/۰۴)***	۴	۱	*I(1)*
CO2	*I(1)*	*I(1)*	۱	۲	*I(1)*

	(-۵/۶۳)***	(-۵/۶۲)***			

ادامه جدول (۱)

متغیرها(لگاریتمی)	آماره دیکی فولر	آماره فیلیپس پرون	دیکی فولر تعمیم یافته – وقفه بهینه (آکائیک)	دیکی فولر تعمیم یافته– وقفه بهینه (بیزین)	آماره کوایت کاوسکی
CO	*I(1)* (-۶/۲۰)***	*I(1)* (-۶/۲۲)***	۱	۳	*I(1)*
SO3	*I(1)* (-۴/۹۶)***	*I(1)* (-۴/۹۶)***	۳	۳	*I(1)*
مصرف نفت	*I(1)* (-۵/۷۰)***	*I(1)* (-۵/۶۷)***	۱	۱	*I(1)*
مصرف گاز طبیعی	*I(1)* (-۷/۵۱)***	*I(1)* (-۷/۸۱)***	۱	۱	*I(1)*
مصرف برق	*I(1)* (-۴/۳۶)***	*I(1)* (-۴/۲۹)***	۱	۱	*I(1)*
قیمت نفت	*I(1)* (-۵/۱۰)***	*I(1)* (-۵/۰۶)***	۱	۱	*I(1)*
قیمت گاز طبیعی	*I(1)* (-۷/۲۰)***	*I(1)* (-۷/۰۵)***	۱	۳	*I(1)*
قیمت برق	*I(1)* (-۴/۲۶)***	*I(1)* (-۴/۶۷)***	۱	۱	*I(2)*

*** معنی‌داری در سطح ۱٪، ** در سطح ۵٪ و * معنی‌داری را در سطح ۱۰ ٪ نشان می‌دهد.

با توجه به اینکه تمامی متغیرها در یک سطح مشخصی مانا نمی‌باشند بنابراین در این مطالعه همانطور که گفته شد از روش خودتوزیع با وقفه‌های گسترده *ARDL* استفاده شده است. و نتایج در جداول ۲ تا ۶ گزارش شده است. نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد اغلب متغیرها به جز مقدار *CO*، مصرف گاز طبیعی و قیمت نفت در بلندمدت و *CO* و قیمت نفت در کوتاه مدت بر تولید ناخالص داخلی از لحاظ آماری معنی‌دار بودند. در کوتاه‌مدت آلاینده‌ها با تولید ناخالص داخلی رابطه مثبت اما در بلندمدت رابطه منفی داشتند. از آنجاکه مدل‌های برآورد شده به صورت لگاریتمی- لگاریتمی می باشند. بنابراین به عنوان نمونه می‌توان گفت با افزایش یک درصدی کربن دی‌اکسید در کوتاه‌مدت ۰/۷۳ درصد تولید ناخالص داخلی را افزایش اما در بلندمدت ۰/۸۷ درصد کاهش داده است که در این میان اثر ذرات معلق یا آلاینده *SPM* بیشتر از سایر متغیرها به تولید ناخالص داخلی واکنش نشان داده است. مقدار مصرف نفت و برق در بلندمدت و مقدار مصرف نفت، گاز طبیعی و برق در کوتاه‌مدت اثر معنی‌داری بر تولید ناخالص داخلی داشتند به طوریکه در کوتاه‌مدت با افزایش یک درصدی مصرف انواع انرژی تولیدناخالص داخلی افزایش اما در بلندمدت رفتار کاهشی از خود نشان داده است. در کوتاه‌مدت نیز قیمت انرژی برق و گاز و در بلندمدت قیمت گاز اثر مشابه کاهشی در تولیدناخالص داخلی

داشتند. ضریب تعدیل این مدل نشان می‌دهد ۵۹ درصد از نبود تعادل موجود در یک دوره در رابطه یاد شده در دوره بعدی تعدیل شده است. نتیجه آزمون کرانه برای مدل مذکور نشان داده ارتباط بلندمدت بین متغیرهای مدل در سطح ۱ درصد معنی‌دار و بنابراین روابط در بلندمدت پایدار است.

جدول۲. نتیجه مدل لگاریتمی-لگاریتمی *ARDL* تولیدناخالص داخلی در سال‌های ۹۳-۱۳۵۷.

نوع دوره	متغیر	ضریب (یا کشش)	مقدار آماره t	سطح احتمال
بلندمدت	ضریب تعدیل	-۰/۵۹	-۶/۳۱	(۰/۰۰)***
	SPM	-۳/۹۶	-۳/۳۰	(۰/۰۳)**
	CO2	-۰/۸۷	۲/۰۰	(۰/۱۰)*
	CO	-۰/۰۰۱	-۰/۰۱	(۰/۹۹)
	SO3	-۰/۹	-۲/۲۱	(۰/۰۹)*
	مقدار مصرف نفت	-۱/۰۷	-۲/۱۴	(۰/۰۹)*
	مقدار مصرف گاز طبیعی	-۰/۲۶	-۰/۹۵	(۰/۳۹)
	مقدار مصرف برق	-۵/۶۷	-۵/۳۱	(۰/۰۰)***
	قیمت نفت	-۰/۱۱	-۱/۰۵	(۰/۳۵)
	قیمت گاز طبیعی	-۰/۳	-۲/۲۵	(۰/۰۸)*
	قیمت برق	-۰/۰۳	-۰/۱۹	(۰/۸۵)
کوتاه مدت	*SPM*	۰/۸۵	۴/۱۹	(۰/۰۱)***
	CO2	۰/۷۳	۷/۸۶	(۰/۰۰)**
	CO	۰/۰۸	۰/۴۳	(۰/۶۹)
	SO3	۰/۳۴	۲/۵۶	(۰/۰۶)*
	مقدار مصرف نفت	۰/۵۵	۲/۸۳	(۰/۰۴)**

ادامه جدول (۲)

	مقدار مصرف گاز طبیعی	۰/۵۶	۴/۹۳	(۰/۰۰)***

	مقدار مصرف برق	۱/۲۷	۲/۱۸	(۰/۰۹)*
کوتاه‌مدت	قیمت نفت	-۰/۱۱	-۱/۶۵	(۰/۱۷)
	قیمت گاز طبیعی	-۰/۲	-۱/۹۶	(۰/۱)*
	قیمت برق	-۰/۱۶	-۲/۴۴	(۰/۰۷)*
نتیجه آزمون کرانه:***(۲۴/۶)		مقدار آماره آکائیک مدل: -۱۶۶/۲		$\overline{R}^2 =$ ۹۴٪

*** معنی‌داری در سطح ۱٪، ** معنی‌داری در سطح ۵٪ و * معنی‌داری در سطح ۱۰٪ را نشان می‌دهد.

در جدول (۳) نتایج مدل آلاینده $CO2$ گزارش شده است. ضریب تعدیل این مدل نشان می‌دهد ۷۹ درصد از نبود تعادل موجود در یک دوره در رابطه یاد شده در دوره بعدی تعدیل شده و نتیجه آزمون کرانه برای مدل مذکور روابط بلندمدت پایدار بین متغیرها را تایید کرده است. نتایج پارامترهای برآورد شده نشان می‌دهد، تمامی پارامترهای برآورد شده به جز قیمت برق در بلندمدت و رفتار دوره قبل $CO2$ در کوتاه‌مدت از لحاظ آماری معنی‌دار بودند. با افزایش یک درصدی تولیدناخالص داخلی در کوتاه‌مدت مقدار $CO2$ ۰/۳ درصد افزایش اما در بلندمدت ۰/۳۵ درصد کاهش یافته است. یک درصد افزایش مصرف انواع انرژی در کوتاه‌مدت باعث افزایش مقدار آلاینده $CO2$ شده اما در بلندمدت کاهش داده است. همچنین افزایش یک درصدی قیمت انواع انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت همواره عامل کاهنده مقدار $CO2$ بوده است که در این میان قیمت برق در کوتاه‌مدت و قیمت گاز در بلندمدت بیشترین اثر را از خود در مقدار آلاینده نشان داده‌اند.

جدول ۳. نتیجه مدل لگاریتمی-لگاریتمی *ARDL* کربن دی اکسید در سال‌های ۹۳-۱۳۵۷.

نوع دوره	متغیر	ضریب (یا کشش)	مقدار آماره t	سطح احتمال
بلندمدت	ضریب تعدیل	-۰/۷۹	-۵/۷۳	(۰/۰۰)***
	تولیدناخالص داخلی	-۰/۳۵	-۱/۹۲	(۰/۰۸)*
	مقدار مصرف نفت	-۰/۵۸	-۲/۶۵	(۰/۰۲)**
	مقدار مصرف گاز طبیعی	-۱/۰۸	-۵/۸۹	(۰/۰۰)***
	مقدار مصرف برق	-۳/۶۱	-۶/۹۳	(۰/۰۰)***
	قیمت نفت	-۰/۲۷	-۳/۱۱	(۰/۰۱)***
	قیمت گاز طبیعی	-۰/۲۳	-۴/۹۰	(۰/۰۰)***

	قیمت برق	-۰/۰۲	-۰/۲۱	(۰/۸۳)
کوتاه مدت	تولیدناخالص داخلی	۰/۳	۲/۲۲	(۰/۰۵)**
	$CO2$ دوره قبلی	۰/۱	۰/۹۱	(۰/۳۸)
	مقدار مصرف نفت	۰/۴۸	۲/۷۷	(۰/۰۴)**
	مقدار مصرف گاز طبیعی	۰/۶۱	۴/۴۲	(۰/۰۰)***
	مقدار مصرف برق	۱/۵	۲/۸۲	(۰/۰۲)**
	قیمت نفت	-۰/۱۲	-۱/۸۷	(۰/۰۹)*
	قیمت گاز طبیعی	-۰/۱	-۲/۱۱	(۰/۰۶)*
	قیمت برق	-۰/۱۴	-۱/۸۵	(۰/۰۹)*

ادامه جدول ۳

نتیجه آزمون کرانه: ***(۱۸/۹۷)	مقدار آکائیک مدل: -۱۲۳/۸	$\overline{R}^2 = ٪۹۳$

*** معنی‌داری در سطح ۱٪، ** معنی‌داری در سطح ۵٪ و * معنی‌داری در سطح ۱۰٪ را نشان می‌دهد.

در جدول (۴) پارامترهای مدل آلاینده CO را نشان می‌دهد. تمامی پارامترهای برآورد شده به جز قیمت نفت در بلندمدت و قیمت و مقدار گاز طبیعی در کوتاه‌مدت از لحاظ آماری معنی‌دار بودند. با افزایش یک درصدی تولیدناخالص داخلی در کوتاه‌مدت مقدار CO ۰/۲۸ درصد افزایش اما در بلندمدت ۰/۴ درصد کاهش یافته است. همچنین یک درصد افزایش مصرف انواع انرژی در کوتاه‌مدت باعث افزایش مقدار آلاینده CO شده اما در بلندمدت مقدار آن را کاهش داده است. همچنین افزایش یک درصدی قیمت انرژی برق و گاز در کوتاه‌مدت و نفت و برق بلندمدت همواره عامل کاهنده مقدار CO بوده به طوریکه یک درصد افزایش در قیمت برق در بلندمدت ۰/۳۳ درصد مقدار آلاینده CO را کاهش می‌دهد. ضریب تعدیل این مدل نشان می‌دهد ۹۲ درصد از نبود تعادل موجود در یک دوره در رابطه یاد شده در دوره بعدی تعدیل شده و نتیجه آزمون کرانه برای مدل مذکور روابط بلندمدت پایدار بین متغیرها را تایید کرده است.

جدول ۴ نتیجه مدل لگاریتمی-لگاریتمی *ARDL* کربن مونو اکسید در سال‌های ۹۳-۱۳۵۷.

نوع دوره	متغیر	ضریب (یا کشش)	مقدار آماره t	سطح احتمال
بلندمدت	ضریب تعدیل	-۰/۹۲	-۴/۲۸	(۰/۰۰)***
	تولیدناخالص داخلی	-۰/۴	-۲/۷۲	(۰/۰۲)**

ادامه جدول ۴

	مقدار مصرف نفت	-۰/۴۹	-۲/۲۰	(۰/۰۵)**
	مقدار مصرف گاز طبیعی	-۰/۴۱	-۱/۸۹	(۰/۱)*
	مقدار مصرف برق	-۱/۶۸	-۵/۷۱	(۰/۰۰)***
	قیمت نفت	-۰/۰۳	-۰/۴۱	(۰/۶۹)
	قیمت گاز طبیعی	-۰/۱۲	-۳/۰۴	(۰/۰۱)***
	قیمت برق	-۰/۳۳	-۳/۶۱	(۰/۰۰)***
کوتاه مدت	تولیدناخالص داخلی	۰/۲۸	۱/۸۱	(۰/۱)*
	مقدار مصرف نفت	۰/۴۷	۲/۴۵	(۰/۰۳)**
	مقدار مصرف گاز طبیعی	-۰/۱۳	-۱/۱۴	(۰/۲۸)
	مقدار مصرف برق	۰/۹۴	۱/۸۰	(۰/۱)*
	قیمت نفت	-۰/۱	-۱/۹۲	(۰/۰۸)*
	قیمت گاز طبیعی	-۰/۰۰۲	-۰/۰۵	(۰/۹۵)
	قیمت برق	-۰/۱۴	-۱/۸۱	(۰/۰۹)*
نتیجه آزمون کرانه:***(۴/۵)		مقدار آماره آکائیک مدل:۲ /۱۰۸-		$\overline{R}^2 =$ ۵۴٪

*** معنی‌داری در سطح ۱٪، ** معنی‌داری در سطح ۵٪ و * معنی‌داری در سطح ۱۰٪ را نشان می‌دهد.

نتایج برآورد پارامترهای مدل آلاینده *SPM* در در جدول (۵) گزارش شده است و تمامی پارامترهای برآورد شده از لحاظ آماری معنی‌دار بودند. با افزایش یک درصدی تولیدناخالص داخلی در کوتاه‌مدت مقدار *SPM* ۰/۲ درصد افزایش اما در بلندمدت ۰/۳۲ درصد کاهش یافته است. مقدار دوره گذشته *SPM* نیز در دوره بعدی باعث افزایش حجم الاینده شده و افزایش یک درصد در حجم قبلی این آلاینده در دوره بعدی مقدار آن را ۰/۵۸ درصد افزایش داده است. از طرفی یک درصد افزایش مصرف انواع انرژی در کوتاه‌مدت باعث افزایش مقدار آلاینده شده اما در بلندمدت مقدار آن را کاهش داده است که مشابه رفتار سایر آلاینده‌ها می‌باشد و در این میان گاز طبیعی بالاترین اثر ار از خود نشان داده است. همچنین افزایش یک درصدی قیمت انرژی برق و گاز در کوتاه‌مدت و نفت و برق بلندمدت همواره عامل کاهنده مقدار *CO* بوده به طوریکه یک درصد افزایش در قیمت برق در بلندمدت ۰/۷ درصد و یک درصد افزایش در قیمت گازطبیعی ۰/۵ درصد

مقدار آلاینده را کاهش داده است. ضریب تعدیل این مدل نشان می‌دهد ۷۲ درصد از نبود تعادل موجود در یک دوره در رابطه یاد شده در دوره بعدی تعدیل شده و نتیجه آزمون کرانه برای مدل مذکور روابط بلندمدت پایدار بین متغیرها را تایید کرده است.

جدول۵. نتیجه مدل لگاریتمی-لگاریتمی *ARDL* ذرات معلق در سال‌های ۹۳-۱۳۵۷.

نوع دوره	متغیر	ضریب (یا کشش)	مقدار آماره t	سطح احتمال
بلندمدت	ضریب تعدیل	-۰/۷۲	-۱/۸۹	(۰/۱)*
	تولیدناخالص داخلی	-۰/۳۲	-۱/۸۵	(۰/۰۹)*
	مقدار مصرف نفت	-۰/۷۵	-۱/۹۴	(۰/۰۸)*
	مقدار مصرف گاز طبیعی	-۱/۲	-۲/۹۸	(۰/۰۴)**
	مقدار مصرف برق	-۱/۶	-۴/۱۹	(۰/۰۵)**
	ادامه جدول (۵)			
	قیمت نفت	-۰/۴۳	-۱/۹۳	(۰/۰۷)*
	قیمت گاز طبیعی	-۰/۴۳	-۲/۰۴	(۰/۰۸)*
	قیمت برق	-۰/۷	-۱/۹۲	(۰/۰۵)**
کوتاه مدت	*SPM* دوره قبلی	۰/۵۸	۲/۸۳	(۰/۱)*
	تولیدناخالص داخلی	۰/۲	۲/۵۸	(۰/۱)*
	مقدار مصرف نفت	۰/۳۳	۳/۶۴	(۰/۰۶)*
	مقدار مصرف گاز طبیعی	۰/۵۷	۲/۷۴	(۰/۱)*
	مقدار مصرف برق	۱/۵	۴/۵۱	(۰/۰۴)**
	قیمت نفت	-۰/۲۲	-۴/۰۹	(۰/۰۵)**

قیمت گاز طبیعی	-۰/۵	-۴/۹۹	(۰/۰۳)**
قیمت برق	-۰/۱۷	-۳/۸۱	(۰/۰۶)*
نتیجه آزمون کرانه: (۲۵/۱۷)***	مقدار آماره آکائیک مدل: -۲۰۲/۶		$\overline{R}^2 =$ ۹۸٪

*** معنی‌داری در سطح ۱٪، ** معنی‌داری در سطح ۵٪ و * معنی‌داری در سطح ۱۰٪ را نشان می‌دهد.

نتایج برآورد پارامترهای مدل آلاینده *SO3* در در جدول (۵) گزارش شده است و تمامی پارامترهای برآورد شده به جز قیمت برق در بلندمدت و قیمت برق و گاز در کوتاه‌مدت از لحاظ آماری معنی‌دار بودند. با افزایش یک درصدی تولیدناخالص داخلی در کوتاه‌مدت مقدار *SO3* ۰/۸۷ درصد افزایش اما در بلندمدت ۰/۵ درصد کاهش یافته است. مقدار دوره گذشته *SO3* نیز همانند *SPM* در دوره بعدی باعث افزایش حجم الاینده شده و افزایش یک درصد در حجم قبلی این آلاینده در دوره بعدی مقدار آن را ۰/۸۶ درصد افزایش داده است. از طرفی یک درصد افزایش مصرف انواع انرژی در کوتاه‌مدت باعث افزایش مقدار آلاینده شده اما در بلندمدت مقدار آن را کاهش داده در این میان برق بالاترین اثر از خود نشان داده است. افزایش یک درصدی قیمت نفت در کوتاه‌مدت بلندمدت همواره عامل کاهنده مقدار *SO3* بوده به طوریکه یک درصد افزایش در قیمت نفت در بلندمدت ۰/۴۳ درصد و در کوتاه‌مدت ۰/۴ درصد مقدار آلاینده *SO3* را کاهش داده است. ضریب تعدیل این مدل نشان می‌دهد ۵۷ درصد از نبود تعادل موجود در یک دوره در رابطه یاد شده در دوره بعدی تعدیل شده و نتیجه آزمون کرانه برای مدل مذکور روابط بلندمدت پایدار بین متغیرها را تایید کرده است.

جدول ۶. نتیجه مدل لگاریتمی-لگاریتمی *ARDL* اکسید گوگرد در سال‌های ۹۳-۱۳۵۷.

نوع دوره	متغیر	ضریب (یا کشش)	مقدار آماره t	سطح احتمال
بلندمدت	ضریب تعدیل	-۰/۵۷	-۲/۴۵	(۰/۰۴)**
	تولیدناخالص داخلی	-۰/۵	-۱/۸۶	(۰/۱)*
	مقدار مصرف نفت	-۰/۹۸	-۱/۹۰	(۰/۱)*
	مقدار مصرف گاز طبیعی	-۰/۶	-۱/۹۷	(۰/۰۴)**
	مقدار مصرف برق	-۱/۳	-۱/۹۲	(۰/۰۹)*
	قیمت نفت	-۰/۴۳	-۳/۱۷	(۰/۰۱)***
	قیمت گاز طبیعی	-۰/۲	-۲/۲۵	(۰/۰۵)**
	قیمت برق	-۰/۰۶	-۰/۳۷	(۰/۷۲)

ادامه جدول ۶

کوتاه مدت	$SO3$ دوره قبلی	۰/۸۶	۱/۸۸	(۰/۱)*
	تولیدناخالص داخلی	۰/۸۷	۱/۹۰	(۰/۱)*
	مقدار مصرف نفت	۱/۷	۲/۱۴	(۰/۰۶)*
	مقدار مصرف گاز طبیعی	۰/۵۷	۲/۷۴	(۰/۱)*
	مقدار مصرف برق	۱/۶	۰/۹۸	(۰/۳۵)
	قیمت نفت	−۰/۴	−۱/۸۵	(۰/۱)*
	قیمت گاز طبیعی	−۰/۲	−۱/۰۷	(۰/۳۱)
	قیمت برق	−۰/۲۵	−۱/۰۲	(۰/۳۳)
نتیجه آزمون کرانه: *(۲/۹۸)		مقدار آماره آکائیک مدل: −۳۵/۷۴		$\overline{R}^2 =$ ۴۲٪

*** معنی‌داری در سطح ۱٪، ** معنی‌داری در سطح ۵٪ و * معنی‌داری در سطح ۱۰٪ را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج بدست آمده از برآورد مدل‌های منتخب، می‌بتوان به طور خلاصه به نتایج زیر اشاره کرد:

۱) ارتباط بین تمامی آلاینده‌ها با تولیدناخالص داخلی در کوتاه‌مدت و بلندمدت نشان می‌دهد با افزایش تولیدناخالص داخلی در کوتاه‌مدت مقدار تمامی آلاینده‌ها را افزایش اما در بلندمدت را به واسطه توجه به مقوله انرژی‌های پاک و توسعه پایدار کاهش داده است که این با فرضیه کوزنتس مبنی بر اثر رشد بر تخریب محیطزیست را تایید می‌کند. از طرفی با بررسی ارتباط از آلاینده‌ها به تولیدناخالص داخلی طبق نتایج جدول (۲) مشاهده گردید، اثر تمامی آلاینده‌ها در کوتاه‌مدت بر تولیدناخالص داخلی افزایشی اما در بلندمدت کاهشی بود. بنابراین ارتباط دوطرفه بین آلاینده‌ها با تولیدناخالص داخلی به جز در آلاینده CO در بقیه آلاینده‌ها قابل استنباط است. نتایج این بخش از مطالعه با مطالعه فطرس و نسرین‌دوست (۱۳۸۸)، مبنی بر تایید شدن فرضیه کوزنتس در ایران و ارتباط تولیدناخالص داخلی با مصرف انرژی و تولید آلاینده‌ها و فطرس و همکاران(۱۳۸۹) با تایید فرضیه کوزنتس در ایران و تداوم کاهش واردات تکنولوژی کم کیفیت (جهت حفظ محیطزیست) سازگاری دارد.

۲) با بررسی جزییات نتایج استنباط می‌شود که با افزایش مقدار مصرف انواع انرژی (نفت، گاز و برق) تولیدناخالص داخلی در کوتاه‌مدت افزایش یافته است اما در بلندمدت کاهش یافته است. همچنین افزایش مصرف انواع انرژی (خصوصاً

برق و نفت) در افزایش تولیدناخالص داخلی تولید آلاینده‌ها را نیز در کوتاه‌مدت افزایش و در بلندمدت به واسطه کاهش مصرف انرژی (می‌تواند به دلیل افزایش قیمت انواع انرژی، معرفی انرژی پاک، زیستی و توجه به مقوله توسعه پایدار) کاهش داده است. نتایج سایر مطالعات نظیر صادقی و ابراهیمی (۱۳۹۲)، جعفری صمیمی و خیاره (۱۳۹۱) و ترابی و همکاران (۱۳۹۵) نیز مشابه این مطالعه در خصوص اثرگذاری معنی‌دار مصرف انواع انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای می‌باشد.

۳) قیمت انواع انرژی همواره عامل کاهنده‌ی تولیدناخالص داخلی و مقدار آلاینده‌ها ناشی از مصرف انرژی بوده است و در مقدار تمامی آلاینده‌ها افزایش مصرف انرژی برق در درجه اول تاثیر قابل توجهی داشته است. بنابراین به نظر می‌رسد، افزایش قیمت انرژی، بازدارنده افزایش بیش از حد مصرف انرژی‌های فسیلی نظیر نفت و گاز و تولید برق بوده است.

با توجه به مطالب گفته شده در راستای بهبود هرچه بیشتر کیفیت محیط‌زیست و تداوم توسعه پایدار با وجود رشد اقتصادی پیشنهادات زیر ارایه شده است:

۱) استفاده از تکنولوژی های به روز

۲) کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی در کشور

۳) اصلاح فرهنگ مصرف انرژی

۴) تغییر سوخت خودروهای تولید داخلی از فسیلی به سوختهای پاک

۵) اخذ مالیات آلودگی از نیروگاه‌ها و پالایشگاه‌های کشور

۶) واردات خودروهای سوخت پاک و زیستی و کاهش تعرفه واردات آنها

۷) اصلاح سوخت وسایل نقلیه عمومی کلانشهرها

۸) افزایش مشارکت مردم در سیاست‌های کاهش آلودگی

منابع

۱. بزازان، فاطمه. خسروانی، ندا. (۱۳۹۵) سنجش میزان انتشار دی اکسید کربن توسط بخش‌های مختلف تولیدی و خانوارها ناشی از مصرف انرژی در ایران (رویکرد داده-ستانده زیست محیطی). *فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و منابع طبیعی*، سال ۱، شماره ۱: ۲۵-۱.

۲. ترابی، تقی. خواجویی‌پور، امیر. طریقی، سمانه. و پاکروان، محمدرضا. (۱۳۹۴) تاثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، سال ۹، شماره ۱: ۸-۶۳.

۳. زراء نژاد، منصور. و سعادت‌مهر، مسعود. (۱۳۸۶) تخمین تابع تقاضا برای گوشت قرمز در ایران، *پژوهشنامه‌ی علوم انسانی و اجتماعی*، سال هفتم، شماره ۲۶.

۴. صادقی، سیدکمال. و ابراهیمی، سعید. (۱۳۹۲) تاثیر توسعه مالی تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی بر آلودگی محیط‌زیست در ایران (رهیافت ARDL)، *فصلنامه اقتصاد انرژی ایران*، سال ۲، شماره ۷: ۴۳-۷۳.

۵. عبدلی، محمدعلی. و یدقار، امیرمحمد. (۱۳۸۵) انرژی، توسعه و محیط‌زیست. *نشریه انرژی ایران*، سال ۱۰، شماره ۲۶: ۲۸-۱۹.

۶. فطرس، محمدحسن. و نسرین‌دوست، میثم. (۱۳۸۸) بررسی رابطه‌ی آلودگی هوا، آلودگی آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران ۸۳-۱۳۵۹. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال ۶، شماره ۲۱: ۱۳۵-۱۱۳.

۷. فطرس، محمدحسن. غفاری، هادی. و شهبازی، آزاده. (۱۳۸۹) مطالعه رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت. *فصلنامه علمی پژوهشی رشد و توسعه اقتصادی*، سال ۱، شماره ۱: ۷۸-۶۰.

۸. کرباسی، علیرضا. و زندی عربی، بهاره. (۱۳۹۵) بررسی آثار تغییر قیمت گوشت قرمز بر رفاه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان ایران، *مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، جلد ۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵.

۹. لطفعلی‌پور، محمرضا. فلاحی، محمدعلی. و بستام، مرتضی. (۱۳۹۱) بررسی مسائل زیست‌محیطی و پیش‌بینی انتشار دی اکسیدکربن در اقتصاد ایران. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی در ایران*، سال ۱، شماره۳: ۱۰۹-۸۱.

۱۰. نظری، روح‌اله. مهدوی عادلی، محمدحسین. و دادگر، یداله. (۱۳۹۳) بررسی عوامل موثر بر آلودگی محیط‌زیست در ایران طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۵۳. *فصلنامه علمی پژوهشی رشد و توسعه اقتصادی*، سال۶، شماره ۲۱: ۴۷-۶۰.

11. Abdulnasser, H. and Manuuchehr I. (2005) Energy consumption and economic growth in Sweden: A leveraged bootstrap approach. Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies, 2(4): 87-98.

12. Dantama, Y.U., Abdullahi, Y.Z. and Inuwa, N. (2012) Energy consumption- economic growth nexus in Nigeria: An empirical assessment based on ARDL BOUND test approach. European Scientific Journal, 8(12): 141-157.

13. Dinda, S. (2004) Survey environmental kuznets curve hypothesis: A survey. Ecological Economics, 49: 431-455.

14. Fodha, M. and Zaghdoud, O. (2010) Economic growth and pollutant emission in Tunsania: An empirical analysis of the Environmental Kuznets Curve. Energy Policy, 38: 1150-1156.

15. Lim, K.M., Lim, S.L. and Yoo, S.H. (2014) Oil consumption, Co2 emission, and economic growth: Evidence from the Philippines. Sustainability, 6: 967-979.

16. Odhiamo, N.M. (2009) Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL Bounds testing approach. Energy Policy, 37: 617-622.

17. Mulugeta, S.K., Nondo, C., Schaeffer, P.V., and Gebremedhin, T.G. (2010) Does level of income matter in the energy Consumption and GDP Nexus: Evidence from Sub-saharan African Countries. Research Paper, Research Institute, West Virginia University.

18. Tekalegn, Wolde. E., Mulugeta, W. and hussen, M. (2016) Energy consumption, carbon dioxide emission and economic growth in Ethopia. Global Journal of Management and Business Research, 16:1-10.

Analysis of the Relationship among GDP with Energy Consumption and Pollutant Emissions in Iran

Abstract

The human activities from the beginning of history on a global scale have inflicted enormous damage on the environment. Therefore, we should be prevented until that damage to the environment does not reach a point where there is no return and compensation. This is why energy producers and consumers need to think deeply about the role that energy plays in achieving sustainable development and the precautionary approach to protecting the environment must be considered precisely. Considering the importance of preserving the environment in order to maintain economic growth, the present study aims to analyze the relationship between economic growth with the consumption of various types of energy (Oil, Natural Gas and Electricity) and the release of various pollutants including (CO2, SO3, CO and SPM). The ARDL-Bound method was performed for the time period of 1979-2014. The results of the study showed that the EKC hypothesis was true for all pollutants during the study period in Iran and the increase in economic growth in the short run increased the amount of pollutants, but in the long run it decreased, and also this relationship except in the CO pollutant in the other pollutants have been bilateral. Consuming different types of energy and their prices also had a significant impact on the amount of pollutants. According to the results of the reduction of fossil fuels consumption, the change in the fuel consumption, pollution taxes and other items to reduce energy consumption in order to maintain the quality of the environment, along with sustainable development and the continued increase in economic growth, was proposed.

JEL Classification:*O13,O44,O53****.***

Keywords :*EKC Curve, Energy, Environment, Growth, Pollutants****.***