

بررسی اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر آلودگی آب در ایران

ایرج صالح^۱، حلیمه جهانگرد^۲، حامد رفیعی^۳، حمید امیرنژاد^۴

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۷

چکیده

در راستای دستیابی به توسعه پایدار که مفهومی نو در جهان امروز است، تنها رشد اقتصادی که متکی به فرآیند تولید کالا و خدمات باشد مطرح نبوده، بلکه در آن عواملی از جمله حفظ محیط‌زیست نقش مهمی را ایفا می‌کنند. بر اساس الگوی تعادل مواد به‌عنوان پایه اصلی مباحث زیست محیطی، بین میزان استفاده از منابع طبیعی و آلودگی محیط‌زیست رابطه مستقیمی وجود دارد. در این بین، آلودگی آب‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا مقدار این منبع حیاتی در جهان تقریباً ثابت بوده و آلودگی آن به‌شدت بر سلامت انسان اثر می‌گذارد. با توجه به اهمیت مسئله آلودگی آب، هدف این مطالعه بررسی ارتباط بین مقدار آلودگی آب‌ها و متغیرهای کلان اقتصادی تولید ناخالص داخلی سرانه و شدت مصرف انرژی در ایران می‌باشد. در این رابطه اطلاعات مورد نیاز مربوط به دوره زمانی ۸۶-۱۳۵۸ است. همچنین برای بررسی روابط علی از علیت انگل گرنجر و برای بررسی روابط بلندمدت از الگوی تصحیح خطای برداری استفاده شده است. نتایج حاصله نشان داد که تولید ناخالص داخلی سرانه ارتباط کاملاً معنی‌دار و مثبت با میزان آلودگی آب دارد. بررسی رابطه علی نیز حاکی از رابطه علی دوطرفه بین آلودگی آب و تولید ناخالص داخلی سرانه است. در حالی که اثر شدت مصرف انرژی معنادار نیست. بر اساس نتایج حاصله از این مطالعه پیشنهاد می‌شود که به‌منظور کاهش آلودگی آب‌ها نظارت بیشتری بر نحوه مصرف آن به‌عمل آمده و سیاست‌هایی در جهت کاهش شدت مصرف انرژی و جایگزینی منابع انرژی تمیز به‌جای منابع آلاینده اتخاذ شود.

واژه‌های کلیدی: آلودگی آب، توسعه پایدار، تولید ناخالص داخلی، شدت استفاده از انرژی.

۱ عضو هیات علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران

۲ کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی

۳ دانشجوی رشته اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران

۴ عضو هیات علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه ساری

مقدمه

رخ می‌دهد که مقدار آلودگی ایجاد شده برابر مقدار ظرفیت جذب محیط باشد.

آنچه که باعث اهمیت بیشتر بحث آلودگی در چند دهه اخیر شده است، اهمیت بیشتر دولت‌ها به مسئله توسعه پایدار است. در چارچوب توسعه پایدار که مفهومی نو در دنیای امروز است، رشد اقتصادی تنها متکی بر فرآیند تولید کالا و خدمات نمی‌باشد بلکه رشد در کنار حفظ محیط‌زیست آرمان بسیاری از دولت‌ها در جهان می‌باشد. یکی از ایرادهایی که در حال حاضر بر سیستم‌های اقتصادی وارد است عدم در نظر گرفتن کالا و خدمات زیست‌محیطی است که در جریان تولید مصرف می‌شود. در واقع بر اساس نظام توسعه پایدار دیگر نمی‌توان تولید را تنها تابع از سرمایه و کار دانست بلکه باید در تابع تولید مواد و کالاهای زیست‌محیطی نیز منظور شود. همچنین در طراحی و برنامه‌ریزی فرآیند تولیدی باید محصولات جنبی، پسماندها و زباله‌ها که نامطلوبند را در نظر گرفت. در واقع تخریب و آلودگی منابع زیست‌محیطی نیز باید به‌عنوان هزینه تولید و یا مصرف مورد نظر قرار گیرد. یکی از محیط‌های اصلی که برای دفع ضایعات، مورد استفاده وسیع کشورهای جهان قرار گرفته منابع آبی نظیر دریاها و رودخانه‌ها است. در حالی که حفظ این منابع و بهداشت آن یکی از حیاتی‌ترین ملزومات بشر محسوب می‌شود. در واقع آب یکی از مهمترین منابع محیط‌زیست و یکی از پارامترهای توسعه جامعه بوده و نقش تعیین‌کننده‌ای در زندگی مردم دارد. روند رو به رشد جمعیت و نیاز به آب برای تامین غذای بشر اهمیت آن را به‌عنوان یک عامل حیاتی افزایش داده است. به‌ویژه در کشور ما با توجه به موقعیت ویژه جغرافیایی خود و دارا بودن آب و هوایی نیمه خشک و سطح نسبتاً زیاد بیابان، آب به‌عنوان یک منبع کمیاب و محدودکننده مطرح است و کمبود آن در آینده یکی از خطرات جدی است که کشور را تهدید می‌کند. علی‌رغم وجود چنین شرایطی میانگین مصرف سرانه آب ۱۳۰۰ مترمکعب برای هر نفر در سال است، در حالی که مصرف سرانه آب در جهان تنها در حدود ۵۸۰ مترمکعب برای هر نفر در سال است. این امر بیانگر اتلاف منابع آب و استفاده بیش از حد از این ماده حیاتی در کشور ما است. مسائل بهره‌برداری از منابع آب فقط به مصرف بیش از حد آن بر

اقتصاد محیط‌زیست شاخه‌ای از علم اقتصاد است که در راستای تفکر توسعه پایدار شکل گرفته و رشد پیدا کرده است. یکی از مباحث اصلی این علم، مسئله آلودگی محیط‌زیست است. از آنجا که اقتصاد یک سیستم باز است، سه فرآیند اصلی آن (استخراج، فرآیندسازی یا تولید و مصرف) باعث تولید ضایعاتی است که به محیط زیست باز گردانده می‌شود. بر اساس الگوی تعادل مواد هر چه منابع بیشتری از محیط‌زیست جذب سیستم اقتصادی شود، ضایعات بیشتری به محیط بازگردانده خواهد شد. از دید اقتصاددانان چنانچه ضایعات و خسارت محیط‌زیست به سلامتی و بهداشت انسان آسیب رسانده و یا به‌طریقی اثر منفی بر رفاه انسان بگذارد، آلودگی اتفاق افتاده است. اما تعریف آلودگی از دیدگاه اقتصادی به برخی از تاثیرات فیزیکی ضایعات بر محیط‌زیست و عکس‌العمل انسان نسبت به آن تاثیرات مربوط است. در اصطلاح اقتصادی، آلودگی زمانی اتفاق می‌افتد که به‌علت پخش مواد آلوده در محیط‌هایی نظیر آب و هوا، یک هزینه خارجی و به عبارت دیگر خسارت جبران‌ناپذیری (خسارت بهداشتی، افزایش بیماری و مرگ و میر و غیره) به رفاه انسان وارد شود. بنابراین، حضور فیزیکی آلودگی به معنای وجود آلودگی اقتصادی نیست. پیگو^۱ (۱۹۲۰)، اولین کسی بود که تاثیر آلودگی را بر کارایی اقتصادی به‌طور منظم و مدون آغاز کرد. در تحلیل وی بین هزینه‌های اختصاصی تولید و فعالیت‌های مصرفی و هزینه اجتماعی این فعالیت‌ها تفاوت وجود دارد. وی ملاحظه کرد که آلودگی باعث تحمیل هزینه‌های خارجی می‌شود که بین هزینه‌های مصرفی و عمومی شکاف ایجاد می‌کند. از نظر اجتماعی بعید است که میزان هزینه‌های خارجی به صفر برسد (آلودگی صفر)، زیرا ظرفیت‌های محیط‌زیست ایجاب می‌نماید که ضایعات به‌وجود آمده و هزینه‌هایی برای کنترل آلودگی صرف شود. آلودگی صفر تنها زمانی مطلوب است که مواد آلاینده بسیار خطرناک بوده و از برخی جهات جنبه فاجعه آمیز داشته باشد، بنابراین منظور از حفظ محیط‌زیست و توسعه پایدار ممانعت از ایجاد آلودگی به طور کلی نیست بلکه حالت مطلوب زمانی

^۱ piggo.

چنین هدفی شناخت و بررسی دقیق‌تر عوامل آلوده‌کننده آب ضروری به نظر می‌رسد. از سویی دیگر بر اساس الگوی تعادل مواد می‌توان چنین استنباط کرد که رشد تولید و مصرف بر استفاده بیشتر از محیط‌زیست و ایجاد آلودگی تاثیر مستقیم دارد. یقیناً رشد جمعیت نیز از طریق افزایش مصرف یکی از عوامل اثرگذار بر آلودگی است. از جنبه‌ای دیگر افزایش تولید کالا و خدمات که در رشد تولید ناخالص داخلی نمود پیدا می‌کند نیز مستلزم افزایش استفاده از منابع طبیعی و به دنبال آن ضایعات بیشتر می‌باشد. بنابراین رشد تولید ملی نیز می‌تواند منشا آلودگی محیط‌زیست محسوب شود.

پارامتر مهم دیگر تراکم مصرف انرژی یا به عبارت دیگر نسبت انرژی به تولید ناخالص داخلی است که بر میزان آلودگی محیط موثر است. در واقع این پارامتر به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی بحث آلودگی است. فوکاکسی^۱ (۲۰۰۳)، در مقاله‌ای تحت عنوان تحلیل تجربی سیاست‌های انرژی و زیست‌محیطی در چند کشور در حال توسعه با استفاده از شاخص‌های کلان اقتصادی، به بررسی دو شاخص شدت انتشار و شدت مصرف انرژی در سه کشور برزیل، چین و هند پرداخته و تفاوت‌های روند این شاخص‌ها را در این کشورها تحلیل کرده و در نهایت به این نتیجه رسیده است که تفاوت بین این روندها از نوع و میزان صنعتی بودن این کشورها ناشی می‌شود.

در ایران علی‌رغم آن‌که آب همواره یک عامل محدودکننده محسوب می‌شود، اکثر مطالعات انجام شده در داخل کشور بر روی آلودگی هوا متمرکزند که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود؛ مزینی و مراد حاصل (۱۳۸۵)، در مطالعه‌ای اثر تبعات رشد اقتصادی و تخریب زیست محیطی بر سلامت را به صورت مطالعه موردی آلودگی هوا و با استفاده از روش داده‌های تلفیقی (پانل)، ارتباط میان سه شاخص آلودگی، رشد اقتصادی و سلامت برای منتخبی از کشورهای با درآمد متوسط (ایران، ترکیه و چین)، برای دوره ۱۹۹۵ و ۲۰۰۲، مورد آزمون قرار دادند. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که سه کشور در مرحله اول رشد اقتصادی قرار دارند که در آن رابطه درآمد و آلودگی مثبت است و نیز اثر درآمد بر شاخص سلامت مثبت و اثر آلودگی بر شاخص سلامت منفی است.

نمی‌گردد، گاهی انسان با استفاده از شیوه‌های نادرست، ماهیت آب را تغییر می‌دهد که به آن آلودگی آب می‌گویند. آلودگی آب تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی (میکروبی) را شامل می‌شود. سالانه در حدود ۲ میلیارد نفر در جهان در اثر آلودگی آب‌ها دچار بیماری‌های مرتبط با آب می‌شوند که ایران نیز می‌تواند سهمی از آن را داشته باشد. آلودگی آب‌ها علاوه بر ایجاد خطر بیماری برای انسان، موجب تخریب محیط‌زیست نیز می‌شود. بر اساس گزارشات بانک جهانی خسارات زیست‌محیطی آلودگی آب‌ها در ایران ۲۰ هزار میلیارد ریال و یا به عبارت دیگر ۱/۷ درصد تولید ناخالص داخلی را شامل می‌شود. اصولاً آب در سه حوزه صنعتی، کشاورزی و آشامیدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. طبیعتاً آلودگی آب نیز از این سه حوزه نشأت می‌گیرد. آمارها نشان می‌دهد که در حدود ۹۰ درصد از منابع آبی کشور ما در بخش کشاورزی مصرف می‌شود، لذا پساب‌های کشاورزی خود به‌عنوان یکی از عوامل مهم آلوده‌کننده به شمار می‌رود. همچنین در حدود ۵ درصد از آب‌های موجود کشور در بخش صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی با وجود سهم کم این بخش در مصرف آب، آلودگی ناشی از آن بسیار متنوع و خطرناک است (گزارش سازمان حوادث غیر مترقبه کشور، ۱۳۸۶).

در طی سال‌های گذشته علی‌رغم پیشرفت روزافزون تکنولوژی میزان منابع آب عمده در جهان ثابت مانده است و تغییرات تکنولوژی اثری در افزایش آن نداشته است. بنابراین پیشرفت تکنولوژی تنها می‌تواند مشکلات موجود در توزیع بهداشتی آب را بهبود بخشد ولی قادر به افزایش منابع آب نیست، مگر این‌که تکنولوژی‌های شیرین‌سازی آب توسعه یابد که تاکنون از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نبوده است. یکی دیگر از مشکلات، آلودگی‌ها با قدرت ماندگاری بالا در آب‌ها است. برای اینکه این نوع آلودگی‌ها توسط محیط جذب شود سال‌ها وقت مورد نیاز است.

با توجه به مطالب گفته شده، محدود بودن منابع آب و آلودگی آن زنگ خطری برای کمبود آب سالم در آینده محسوب می‌شود و برای مقابله با این بحران مدیریت مصرف آب بهترین گزینه است. در واقع مصرف آب باید به گونه‌ای مدیریت شود که از استفاده بیش از حد و آلودگی آن تا حد امکان ممانعت به عمل آید. برای رسیدن به

^۱.Focacci

استفاده شده است. تولید ناخالص داخلی سرانه نیز نسبت تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه سال ۱۳۷۶ بر جمعیت است. این اطلاعات از نوع داده‌های سری زمانی و مربوط به دوره زمانی ۱۹۸۱-۲۰۰۷ و برگرفته از اطلاعات بانک جهانی، آمار بانک مرکزی و سایت اطلاعاتی nationmaster.com هستند.

بررسی روابط بین متغیرها در این مطالعه دارای دو بخش است. در بخش اول رابطه روابط علی بین متغیرها مورد آزمون قرار می‌گیرد و در بخش دوم روابط بلندمدت مورد بررسی قرار می‌گیرند.

برای بررسی رابطه علی بین متغیرها روش‌های مختلفی ارائه شده است. یکی از ساده‌ترین این روش‌ها آزمون علیت گرنجر است. گرنجر (۱۹۶۹) بیان می‌کند که اگر مقادیر جاری متغیر (Y) توسط مقادیر گذشته متغیر (X) پیش‌بینی شود، در این صورت X علت Y است. عکس این حالت نیز صادق می‌باشد. بر اساس روش گرنجر برای آزمون روابط علی بین X و Y است لازم است تا روابط (۱) و (۲) برآورد شود:

$$y_t = \sum_{z=1}^m \alpha_z y_{t-z} + \sum_{i=1}^m \beta_i x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$x_t = \sum_{i=1}^p \gamma_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^p \delta_j y_{t-j} + u_t \quad (2)$$

بر اساس معنی‌داری ضرایب این دو رابطه چند حالت مختلف ممکن است وجود داشته باشد.

حالت اول شرایطی است که ضریب تخمینی متغیر X در رابطه (۱) از نظر آماری غیر صفر باشد ($\sum \beta_i \neq 0$) و مجموع ضرایب متغیر Y در رابطه (۲) از نظر آماری صفر ($\sum \delta_j = 0$) باشد، آنگاه علیت یک طرفه وجود دارد به طوری که X علت Y است.

حالت دوم شرایطی است که نظر آماری روابط ($\sum \beta_i = 0$) و ($\sum \delta_j \neq 0$) برقرار باشد، در این شرایط می‌توان گفت علیت یک طرفه وجود دارد اما در اینجا Y علت X است.

حالت سوم در شرایطی رخ می‌دهد که روابط ($\sum \beta_i \neq 0$) و ($\sum \delta_j \neq 0$) برقرار باشد. در چنین شرایطی رابطه علیت دوطرفه‌ای بین Y و X برقرار است.

پژویان و مرادحاصل نیز در سال ۱۳۸۶، در مطالعه‌ای با عنوان "بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا" با استفاده از روش داده‌های تلفیقی (پانل)، اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا را در قالب فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس برای ۶۷ کشور با گروه‌های درآمدی متفاوت (شامل ایران)، مورد آزمون قرار دادند. در مطالعه ایشان اثر رشد اقتصادی، جمعیت شهری، قوانین زیست محیطی، تعداد خودرو و درجه بازبودن اقتصاد بر میزان آلودگی هوا بررسی و برقراری منحنی زیست محیطی کوزنتس در کشورهای مورد مطالعه، تأیید شد.

فطرس (۱۳۷۷)، در مطالعه‌ای تحت عنوان "مسائل محیط‌زیست و علم اقتصاد" به بررسی تئوریک ارتباط آلودگی و خسارات زیست محیطی با پارامترهای کلان اقتصادی نظیر جمعیت، تولید ملی پرداخته است. در این مطالعه او بر اساس تئوری‌های اقتصادی و در نظر گرفتن کالاهای زیست‌محیطی به عنوان نهاده تولید و اصل تعادل مواد به روش تحلیلی به این نتیجه رسیده است که خسارت و آلودگی به محیط زیست با پارامترهایی نظیر جمعیت و تولید ملی به صورت بالقوه در ارتباط مستقیم هستند.

با توجه به مطالب فوق و اهمیت منابع آب در ایران، تحقیق حاضر به بررسی تاثیر چند متغیر کلان اقتصادی نظیر تولید ناخالص داخلی سرانه بر آلودگی آبها در ایران می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

در این الگو آلودگی آب، تولید ناخالص داخلی سرانه و شدت مصرف انرژی به عنوان متغیرهای اصلی وارد الگو شده و روابط بین آنها مورد بررسی قرار می‌گیرند. علاوه بر این، برای بررسی اثر برنامه‌های توسعه بر آلودگی نیز از یک متغیر موهومی استفاده شده است. معیار آلودگی آب، میزان انتشار BOD (محاسبه شده بر حسب انتشار کیلوگرم در روز) است که در واقع مقدار اکسیژنی لازم برای ادامه فعالیت باکتری‌های هوازی در مدت تغذیه از مواد آلی موجود در محیط آلودگی آلی آب و همینطور مواد آلی تجزیه شدنی و مغذی باکتری‌های مزبور است که تحت عنوان اکسیژن مورد نیاز و اکشن‌های بیوشیمیایی بررسی می‌شود. برای متغیر شدت مصرف انرژی از نسبت مصرف کل فرآورده‌های نفتی بر تولید ناخالص داخلی

یکی از شروط برآورد الگوی تصحیح آزمون وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهاست. به عبارت دیگر ابتدا باید وجود چنین رابطه ای آزمون شده و سپس در صورت وجود، رابطه برآورد شود. برای این آزمون دو روش انگل گرنجر و جوهانسون جوسلیوس وجود دارد که روش اول دارای یک محدودیت در شرایط وجود بیش از دو متغیر است. در واقع در این روش امکان دارد که بیش از ۲ رابطه بلندمدت وجود داشته باشد. در حالیکه روش انگل گرنجر تنها یکی از این روابط را نشان می دهد به همین علت از روش جوهانسن جوسلیوس که این محدودیت را ندارد استفاده می شود. روش جوهانسن مبتنی بر رابطه بین رتبه ماتریس و ریشه‌های مشخصه آن می‌باشد. اما به طور ساده می‌توان گفت که این روش چیزی جز تعمیم آزمون دیکی فولر به حالت چندمتغیره نیست. این آزمون بر اساس دو آماره حداکثر مقدار ویژه و آماره اثر بررسی می شود (اندرس، ۲۰۰۴).

نتایج و بحث

در این مطالعه، بررسی رابطه علی بین متغیرهای الگو با استفاده از روش انگل گرنجر صورت گرفت که نتایج آن در جدول (۱) مشاهده می شود. بر اساس این نتایج وجود یک رابطه علی دوطرفه بین تولید ناخالص داخلی سرانه و مقدار آلودگی آب مشاهده می شود. در حالیکه شدت مصرف انرژی از نظر آماری نمی تواند علت آلودگی آب در ایران محسوب شود.

حالت چهارم نیز در شرایطی اتفاق می‌افتد که روابط $(\sum \beta_i = 0)$ و $(\sum \delta_j = 0)$ برقرار باشد. به عبارت دیگر این ضرایب از نظر آماری معنی‌دار نباشند. در این صورت هیچ رابطه علی بین y و x وجود ندارد.

روابط علی در واقع نشان‌دهنده روابط کوتاه‌مدتی است که بین متغیرهای موجود در الگو وجود دارد ولی مستقیماً امکان محاسبه روابط بلندمدت بین متغیرها وجود ندارد. این در حالی است که ضرایب بلندمدت، نشان‌دهنده روابط تعادلی بین متغیرها هستند و نقش تعیین‌کننده‌ای در تحلیل‌های اقتصادی دارند. از این رو در بخش دوم، این روابط با استفاده از الگوی تصحیح خطا که در بردارنده ضرایب بلندمدت نیز است، مورد آزمون قرار می‌گیرد.

در یک الگوی تصحیح خطا تغییرات یک متغیر به تغییرات دوره قبل تمامی متغیرهای موجود در الگو و به انحرافات آن متغیر از مقادیر تعادلی بلندمدت آن وابسته می‌باشد (اندرس، ۲۰۰۴). بر همین اساس، در این الگو عکس‌العمل کوتاه‌مدت و بلندمدت متغیر و وابسته به متغیرهای مستقل و پیوند روابط کوتاه‌مدت به بلندمدت قابل بررسی است (والترس^۱، ۲۰۰۶).

در ادبیات موضوع الگوی تصحیح خطا به دو صورت تک‌معادله‌ای و چندمعادله‌ای (برداری) معرفی می‌شود. تفاوت اساسی که بین الگوی تصحیح خطا به صورت تک‌معادله‌ای و الگوی تصحیح خطای چندمعادله‌ای یا برداری وجود دارد آن است که در الگوی تصحیح خطای تک‌معادله‌ای فرض بر درونزایی یک متغیر و برونزایی سایر متغیرهاست. در حالیکه در الگوی تصحیح خطای برداری فرض بر درونزایی همه متغیرهای الگوست. بنابراین الگوی تصحیح خطای برداری جامعیت بیشتری دارد. این الگو را در حالت کلی می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت (لاتکیپول ۱۹۹۱):

$$\Delta y_t = \pi y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta y_{1,t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta y_{1,t-p+1} + u_t$$

در رابطه فوق، بردار y_t (n×1) از n متغیر موجود است که در آن β ماتریس بردارهای روابط بلندمدت و α ماتریس ضرایب تعدیل روابط کوتاه مدت به بلندمدت می باشد.

^۱. Wolters

جدول (۱): نتایج آزمون علیت

احتمال	آماره F	فرض H0
۰,۰۶	۳,۶	R علت گرنجری P نیست
۰,۰۸	۳,۳۰	P علت گرنجری R نیست.
۰,۳۹	۰,۷۴	E علت گرنجری P نیست
۰,۵۳	۰,۳۸	P علت گرنجری E نیست.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

است. بر اساس این نتایج هر سه متغیر در سطح نایستا و در سطح تفاضل اول ایستا هستند. به عبارت دیگر هر سه متغیر انباشته از مرتبه اول هستند.

در برآورد الگوی VECM، اولین مرحله تعیین وضعیت ایستایی متغیرها است که با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته انجام شده و نتایج آن در جدول (۲) ارائه شده

جدول (۲): نتایج آزمون ایستایی

سطح متغیر				
متغیر	شرح	آماره t محاسباتی	مقدار بحرانی آماره t	وضعیت ایستایی
P	میزان آلودگی آب	-۱,۸۶	-۳,۷	نایستا
E	شدت استفاده از انرژی	-۱,۷	-۳,۷	نایستا
R	تولید ناخالص داخلی سرانه	-۰,۳۶	-۳,۷	نایستا
سطح تفاضل اول متغیر				
dP	میزان آلودگی آب	-۵,۹۷	-۳,۷	ایستا
dE	شدت استفاده از انرژی	۶,۰۹	-۳,۷	ایستا
dR	تولید ناخالص داخلی سرانه*	۳,۶۴	-۳,۷	ایستا

مأخذ: یافته‌های تحقیق

* ایستا در سطح ۹۵٪ اطمینان

هر دو آماره حداکثر مقدار ویژه و آماره اثر وجود یک رابطه بلندمدت بین متغیرها را تایید می کند.

قبل از برآورد الگوی VECM لازم است تا وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها مورد آزمون قرار گیرد. نتایج آزمون جوهانسون که در جدول (۳) ارائه شده نشان می دهد که

جدول (۳): نتایج آزمون تعیین مرتبه همگرایی

مقدار بحرانی (سطح ۰/۰۵)	آماره اثر	مقدار بحرانی (سطح ۰/۰۵)	آماره حداکثر مقدار ویژه	فرض H1	فرض H0
۴۲,۹۱	۵۱,۴۸	۲۵,۸۲	۲۶,۱۶	R>0	R=0
۲۵,۸۷	۲۵,۳۲	۱۹,۳۸	۱۶,۴۶	R>1	R=1
۱۲,۵۱	۸,۸۵	۱۲,۵۱	۸,۸۵	R>2	R=2

مأخذ: یافته‌های تحقیق

کوئین، وقفه ۱ را برای الگوی VAR تایید می کنند. بنابراین وقفه‌های تفاضل متغیرها در الگوی VECM صفر خواهد بود.

در مرحله بعد برای تعیین وقفه مناسب الگو است، حداکثر ۳ وقفه با معیارهای مختلف مقایسه شدند که نتایج آن در جدول (۴) ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود هر سه معیار، شوارتز، آکائیک و حنان

جدول (۴): نتایج آزمون تعیین وقفه مناسب الگو

HQ	AIC	SBC	تعداد وقفه
-۱۵,۵۳	-۱۵,۵۶	-۱۵,۴۱	۰
-۱۷,۲۷*	-۱۷,۴۴*	-۱۶,۶۸*	۱
-۱۶,۷۴	-۱۷,۰۳	-۱۶,۰۱	۲
-۱۶,۶۵	-۱۷,۰۷	-۱۵,۶۲	۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تعدیل این رابطه برابر ۰,۷۴ است. علامت منفی این ضریب تاییدکننده وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها بوده و مقدار آن نشان می‌دهد که ۰,۷۴ از عدم تعادل روابط کوتاه‌مدت در یک دوره تعدیل شده و به تعادل بلندمدت نزدیک می‌شود. ضریب متغیر موهومی نیز منفی است که نشان می‌دهد که اجرای برنامه‌های توسعه باعث کاهش آلودگی آبها در ایران می‌شود. اگر چه این اثر بسیار ضعیف است ولی نشان می‌دهد که برنامه‌های توسعه در کل در جهت کاهش آلودگی و توسعه پایدار قدم بر می‌دارد.

با در نظر گرفتن نتیجه آزمون تعداد رابطه بلندمدت که حاکی از وجود تنها یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای الگوی است. این رابطه با توجه به شرایط تشریح شده در حالتی که وجود روند را نیز در رابطه بلندمدت لحاظ می‌کند، مورد برآورد قرار گرفت که ضرایب حاصل در جدول (۵) ارائه شده است. همانطور که در این جدول دیده می‌شود، ضریب متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه ۰,۱۶ است که گویای اثر مثبت و کاملاً معنادار آن بر میزان آلودگی می‌باشد. ضریب شدت مصرف انرژی نیز مثبت است ولی اثر آن از نظر آماری معنادار نیست. ضریب

جدول (۵): نتایج برآورد الگوی VECM (متغیر وابسته p (آلودگی آب))

متغیر	شرح	ضریب	آماره t
R(-1)	وقفه اول متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه	0.158	2.30
E(-1)	وقفه اول متغیر شدت استفاده از انرژی	25.11	0.37
T	روند	0.01	2.76
ECT	ضریب تعدیل	-0.74	-5.77
d	متغیر موهومی، سال‌های اجرای برنامه‌های توسعه = ابقیه = ۰*	-0.05	-1.54

مأخذ: یافته‌های تحقیق

از این روشها علاوه بر کاهش هزینه‌های سرانه تولید، اثر بسیار مطلوبی بر کاهش خسارات و آلودگی محیط‌زیست خواهد داشت.

استفاده از سیاستهای تشویقی و تنبیهی از سوی دولت در جهت جایگزینی منابع انرژی تمیز مانند انرژی باد، خورشید و آب با سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی ناشی از صنایع مختلف، بویژه صناعی که باعث ایجاد آلودگیهای خطرناک و با قدرت ماندگاری بالا می‌شوند نیز از عوامل اثرگذار بر ایجاد تعادل در مقدار آلودگی و ظرفیت جذب محیط است.

نتایج این بررسی به طور کلی گویای تاثیر مثبت میزان تولید ناخالص داخلی بر مقدار آلودگی آبها است. در واقع این متغیر هم در کوتاه مدت و هم بلندمدت بر آلودگی آب موثر است. بنابراین پیشنهاد می‌شود تا تمهیداتی در جهت کنترل واحدهای تولیدی در آلوده کردن آب از طریق نظارت بر نوع مصرف واحدهای تولیدی و خدماتی جامعه توسط دولت اتخاذ شود. علاوه بر این استفاده از تکنولوژی‌هایی که باعث کاهش شدت استفاده از انرژی می‌شود نیز می‌تواند تا حدی بر کاهش آلودگی اثر مفیدی داشته باشد. در این زمینه تحقیقات زیادی صورت گرفته است و دانشمندان همواره به دنبال یافتن روشهایی هستند که تراکم مصرف انرژی را کاهش دهد. دستیابی و استفاده

منابع

۱. پرمین ر. و یوما، ج. مک گیل ری. ۱۳۸۲. چاپ دوم. اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی. ترجمه حمید رضا ارباب، نشر نی.
 ۲. پژویان ج، مرادحاصل ن. ۱۳۸۶. بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۷
 ۳. ترنر، آر. پیرس، دی. باتمن، ای. ۱۳۷۹. اقتصاد محیط زیست. ترجمه دهقانیان، کوچکی و کلاهی اهری. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد
 ۴. تکنولوژی و بحران محیط زیست. ۱۳۶۴. مجموعه مقالات، انتشارات دانشگاه امیرکبیر، سال ۵۹.
 ۵. سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۳۸۳. مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست، تدوین دفتر حقوقی و امور مجلس.
 ۶. سازمان حوادث غیر مترقبه کشور، گزارشات بانک جهانی، آذر ۱۳۸۴.
 ۷. فطرس، م. ۱۳۷۵. توسعه پایدار، جمعیت، فقر و محیط زیست، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۱۳، ص ۲۷-۳۳
 ۸. فطرس، م. ۱۳۷۷. مسائل محیط زیست و علم اقتصاد، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۲۱، ص ۷۸
 ۹. مزینی ا. و ن. مرادحاصل. ۱۳۸۵. بررسی تبعات رشد اقتصادی و تخریب زیست محیطی بر سلامت (مطالعه موردی: آلودگی هوا). ارائه شفاهی در دومین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت.
10. Coondoo. D, Dinda S. 2002. Causality between Income and Emission: A Country Group-specific Econometric Analysis. *Ecological Economics*, 40: 351-367.
 11. Cooper, D. 1996. Balancing pollutant emissions and economic growth in a physically conservative world. *Ecological Economic*, march 1996, 33:543-554.
 12. Focacci, A. 2003. Empirical analysis if the environmental and energy policy in some developing countries, using employed macroeconomics indicator. *Energy Policy Journal*, 33:543-554.
 13. Frankel, J.A. and A. Rose. 2005. Is trade good or bad for the environment? Sorting Out the causality. *Review of Economics and Statistics*, 87: 85-91.
 14. Lütkepohl, H. 1991. Asymptotic distributions of impulse response functions and forecast error variance decompositions of vector autoregressive models. *Review of Economics and Statistics*, 72:116-125.
 15. Krishna, P., M. Paudel, S. Dwi and C. Gail. 2004. An empirical test of the environmental kuznets curve for water pollution. Department of Agricultural Economics and Agribusiness.
 16. Torras, M. and J.K. Boyce. 1998. Income, inequality, kuznets curve ecological. *Economics*, 25:147-160.
 17. Wolters, J. and G. Kirchgassner. 2006. Introduction to modern time series analysis. st/Gallen/ Berlin

Investigation of Macro economical Variable on Water Pollution in Iran

Iraj Saleh, Halime Jahangard, Hamed Rafiee, Hamid Amirnejad

According to importance of Water Pollution, this study investigates relation between amount of Water Pollution and macro variables of economical growth and energy consumption data for 1979-2007 and in Iran. for investigation of causality and long run relation, used Engel granger causality and Vector Error Correction (VECM) respectively. Results show that GDP has positive and significant longrun and double-breasted causality relation with water pollution. But energy consumption effect is not significant. Therefore is suggested that consumption is controlled for reducing pollution and policies make for reducing energy consumption and switching clean energy resources reward embarrassed resources.

Keywords: Sustainable Development, Water Pollution, GDP, Energy Used Rat