

تأثیر رشد صادرات نفت بر کیفیت محیط زیست در کشور ایران

نازیلا محتشمی، ایرج صالح و حامد رفیعی^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۱۵

چکیده

تجارت منجر به توسعه مقیاس فعالیت‌های اقتصادی در کشورهای در حال توسعه شده و انباشت صنایع آلاینده محیط زیست را در این کشورها بیشتر می‌کند. از آنجا که استانداردهای زیست محیطی در این کشورها پایین است، گسترش تجارت به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه باعث می‌شود، محیط زیست آلوده‌تر شود. در ادبیات اقتصادی تأثیر آزادسازی تجاری روی محیط زیست با روش‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. اگر چه سازوکارهای تأثیر تجارت روی محیط زیست و آلودگی آن به صورت نظری و تجربی مورد بررسی قرار گرفته‌اند، اما اثراتی که هر کدام از عناصر تجارت خارجی یعنی صادرات و واردات روی محیط زیست می‌گذارند چندان مورد بررسی دقیق قرار نگرفته است. در این پژوهش اثرات حاصل از صادرات نفت روی تخریب محیط زیست در کشور ایران بررسی می‌شود. با استفاده از داده‌های سری زمانی دوره ۱۹۹۸ الی ۲۰۱۱ و رویکرد هم‌انباشتگی و الگوی VAR این نتیجه به‌دست آمده است که افزایش صادرات نفت خام باعث افزایش انتشار گازهای متان و دی‌اکسید کربن در محیط زیست شده و همچنین آلودگی آب را افزایش می‌دهد. از این رو سیاست‌گذاران در کشور باید به هزینه‌های صریح و ضمنی افزایش صادرات، نسبت به صادرات فرآورده‌های نفتی که موجب تخریب و آلودگی محیط زیست می‌شود، توجه بیشتری نشان داده و در صورت لزوم در سیاست‌های خود تجدید نظر کنند.

طبقه‌بندی JEL: O47, O13, C32

واژه‌های کلیدی: صادرات فرآورده‌های نفتی، محیط زیست، آلودگی، رویکرد هم‌انباشتگی، ایران.

^۱ به ترتیب؛ دانشجوی دکتری، دانشیار و استادیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران

مقدمه

یکی از مباحث موجود در ادبیات اقتصادی از اوایل دهه ۱۹۹۰ ارتباط بین آزادسازی تجاری و تخریب محیط‌زیست بوده است. آغاز موج توجه عمومی به مسائل زیست‌محیطی در دهه ۱۹۶۰ مطرح شد و تمرکز اصلی این نگرش‌ها بر آلودگی‌های صنعتی، به دلیل رشد روز افزون اقتصادهای صنعتی بود. در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی، مسائل مربوط به تجارت و محیط‌زیست اوج گرفت و طرفداران محیط‌زیست در اعتراض به وضعیت اسفناک محیط‌زیستی ناشی از توسعه روزافزون تجارت، مخالفت‌ها و نشست‌های گسترده‌ای در نقاط مختلف جهان ترتیب دادند (مهرابی بشرآبادی و همکاران، ۱۳۸۹).

محققان زیادی رابطه‌ی بین تجارت بین‌الملل و کیفیت محیط‌زیست را به صورت تجربی و علمی مورد بررسی قرار داده‌اند. اگرچه بین نتایج تجربی بررسی‌های مختلف یک همگرایی و توافق عام وجود ندارد، اما به طور نظری می‌توان آنها را در سه گروه عمده تقسیم‌بندی کرد. در واقع تجارت بین‌الملل ممکن است روی محیط‌زیست از طریق کانال‌های رشد اقتصادی؛ تخصص‌گرایی در تجارت؛ و تعدیل تعرفه، اثر بگذارد. (مقدسی و رحیمی، ۱۳۸۸).

رشد و پیشرفت اقتصادی به‌دست آمده از طریق تجارت توسط سه سازوکار متفاوت یعنی اثرات مقیاس، اثرات فن‌آوری و اثرات ترکیب محصولات بر محیط‌زیست اثرگذار است. اول اینکه افزایش اندازه اقتصاد (افزایش تولید ناخالص داخلی یا GDP) باعث افزایش سطح آلودگی محیط‌زیست می‌شود، زیرا افزایش مقیاس فعالیت‌های اقتصادی موجب افزایش تقاضا برای تمامی نهاده‌ها از جمله نهاده‌های آلاینده محیط‌زیست خواهد شد. دوم با فرض اینکه کیفیت محیط‌زیست یک کالای نرمال باشد، درآمدهای بالاتر به‌دست آمده به‌دلیل تجارت باعث می‌شود، مردم تقاضایشان برای محیط‌زیست سالم را افزایش دهند و این موضوع تولیدکنندگان را تشویق می‌کند تا به سمت تکنیک‌های پاک‌تر تولید حرکت کنند. از این‌رو تجارت باعث تشویق سیاست‌هایی می‌شود که آلودگی کمتر را به دنبال داشته و سطح آلودگی را کمتر خواهد کرد. در نهایت اینکه آزادسازی تجاری از طریق رشد اقتصادی، ترکیب محصولات تولید شده در اقتصاد را تغییر داده و این موضوع ممکن است بر روی محیط‌زیست اثرگذار باشد. این اثر ترکیبی تجارت در کشورهای فقیر به احتمال باعث می‌شود که این کشورها آلوده‌تر شود، در حالی که در کشورهای ثروتمند باعث می‌شود این کشورها پاک‌تر بمانند. محققان مختلف پیامدهای زیست محیطی ناشی از آزادسازی تجاری را توسط مدل‌های مختلف مقطع زمانی،

تأثیر رشد صادرات نفت بر کیفیت محیط‌زیست...۱۲۳

سری زمانی و مانند آن مورد بررسی قرار داده‌اند (کیپلند و تیلور، ۲۰۰۴. ماناجی و همکاران، ۲۰۰۹. بیک و همکاران، ۲۰۰۹). در اکثر این پژوهش‌ها، به اثرات مثبت ناشی از تجارت روی کیفیت محیط‌زیست فیزیکی اشاره شده است (آنت ویلر و همکاران، ۲۰۰۱. دین، ۲۰۰۲. فرانکل و رز، ۱۹۹۹)، در حالی که در برخی دیگر از پژوهش‌ها، اثر تجارت روی محیط‌زیست بسته به سطح توسعه کشورها متفاوت بوده است (کلنبرگ، ۲۰۰۸. بیک و همکاران، ۲۰۰۹) (مقدسی و رحیمی، ۱۳۸۸).

آزادسازی تجاری افزون بر اینکه از طریق رشد اقتصادی بر محیط‌زیست و آلودگی آن اثرگذار بوده و بنابر فرضیه پناهگاه آلودگی نیز می‌تواند بر محیط‌زیست اثر بگذارد. بنابر فرضیه پناهگاه آلودگی، از آنجا که محیط‌زیست سالم یک کالای نرمال است، کشورهای در حال توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته، تمایل چندانی برای پذیرش قوانین زیست‌محیطی محکم و قوی را نداشته و به‌طور عمده مقررات زیست‌محیطی در آنها ضعیف است. از این رو آزادسازی تجاری ممکن است منجر به رشد صنایع با آلودگی بیشتر در کشورهای در حال توسعه شود، زیرا در کشورهای توسعه‌یافته استانداردهای زیست‌محیطی سختگیرانه‌تر بوده و در کشورهای فقیر ظرفیت لازم برای وضع این استانداردها وجود ندارد. توبی ۱۹۹۰، گروسمن و کراگر ۱۹۹۵، جفی و دیگران ۱۹۹۵ در زمینه اعتبار فرضیه پناهگاه آلودگی انتقادهای جدی وارد کرده‌اند. زیرا باور دارند جریان‌های تجاری بیشتر توسط ملاحظه‌های مربوط به موجودی عامل‌ها تعیین می‌شوند و به تفاوت‌های مربوط به هزینه‌های کاهش آلودگی در بین کشورها ارتباط چندانی ندارند. به هر حال برخی از پژوهش‌ها نیز از مهاجرت صنایع و کارخانه‌ها با آلودگی بیشتر از کشورهای توسعه‌یافته به برخی از کشورهای در حال توسعه (به دلیل قوانین زیست‌محیطی راحت‌تر) حمایت می‌کنند (بیک و همکاران، ۲۰۰۹. کلنبرگ، ۲۰۰۹). یکی دیگر از سازوکارهایی که توسط آن، تجارت بین‌الملل ممکن است منجر به تغییر در کیفیت محیط‌زیست شود، تعدیل تعرفه‌ها است. این موضوع به نوع و ویژگی‌های عوارض وضع شده بر واردات اشاره دارد که همراه با سطح فرآوری کالاهای وارد شده به برخی کشورها افزایش می‌یابد. برخی محققان باور دارند که تعرفه‌های تدریجی باعث آسیب‌های زیست‌محیطی برای کشورهای صادرکننده هستند (سازمان تجارت جهانی^۱، ۱۹۹۵). علاوه بر این تبعیض در تعرفه واردات و ربط دادن تعرفه به سطح فرآوری محصولات وارداتی باعث می‌شود فعالیت‌های

¹WTO

اقتصادی در کشورهای صادرکننده به جای صادرات محصولات فرآوری شده، بیشتر به سمت تولید و صادرات محصولات خام و اولیه متمرکز شود. از این رو، این سیاست باعث افزایش استخراج بیشتر از منابع طبیعی در کشورهای صادرکننده شده و باعث تخریب محیط زیست خواهد شد (مقدسی و رحیمی، ۱۳۸۸).

علی‌رغم بررسی‌های قابل ملاحظه‌ای که در زمینه ارتباط بین آزادسازی تجاری و محیط زیست صورت پذیرفته است، تأثیر هر کدام از اجزای تجارت خارجی یعنی صادرات و واردات بر محیط زیست چندان مورد بررسی قرار نگرفته است. اجزای تجارت ممکن است اثرات متفاوتی بر محیط زیست بر جای بگذارند. به عنوان مثال اثر تخریبی واردات بر محیط زیست به احتمال، کمتر از اثر صادرات بر تخریب محیط زیست است. همچنین اجزاء مختلف صادرات (صادرات نفتی، صادرات کشاورزی، صادرات محصولات خام، صادرات محصولات فرآوری شده، صادرات صنعتی و مانند آن) نیز تأثیرشان بر محیط زیست یکسان نیست. از این رو کشورهایی با ساختار و اجزاء تجاری مختلف، اثرات متفاوتی بر محیط زیست خواهند گذاشت که مستلزم بررسی جداگانه و دقیق است.

در بسیاری از کشورهای صادرکننده نفت، رشد اقتصادی به شدت وابسته به صادرات نفت است و صادرات این محصول به عنوان منبع اصلی درآمدهای ارزی خارجی و درآمد آن کشورها مطرح است. افزایش تقاضا برای فرآورده‌های نفتی و افزایش صادرات آنها باعث افزایش تولید آنها شده و از این رو محیط زیست را هم در کشورهای صادرکننده و هم در کشورهای واردکننده تخریب می‌کند. بنابراین، این امکان وجود دارد که با تدوین راهکارهایی اصولی و برنامه‌ریزی مدون، بدون آنکه از رشد اقتصادی یا کیفیت تولیدات بخش‌های مختلف اقتصادی کاسته شود، از افزایش حجم گاز دی‌اکسید کربن جلوگیری شود. در نتیجه، با افزایش این آلاینده در جو مقابله کرده و کاهش آلودگی یا کنترل آن را در برنامه خود بگنجانند. از این رو، برای تحت کنترل در آوردن آلودگی و تحقق توسعه پایدار نیاز به اقدام و مداخله عمومی است. بنابراین، بررسی رابطه بین رشد صادرات نفت و کیفیت محیط زیست در این کشورها دارای اهمیت می‌باشد (توکلی کازرونی و فشاری، ۱۳۸۹). منحنی زیست محیطی کوزنتس^۱ تعمیم جالبی در مورد نحوه انتقال یک کشور از فقر به سمت رفاه نسبی و تأثیر آن بر تغییرات کیفیت محیط زیست است. این منحنی پیش‌بینی می‌کند که در مسیر توسعه یک کشور، با افزایش

^۱ Environmental Kuznets Curve

تأثیر رشد صادرات نفت بر کیفیت محیط‌زیست... ۱۲۵

درآمد، ابتدا آلودگی‌های محیط‌زیست افزایش می‌یابند. اما با افزایش درآمد سرانه، آلودگی‌ها شروع به کاهش می‌کنند. لذا درآمدهای ارزی ناشی از صادرات فرآورده‌های نفتی، آلودگی‌های زیست‌محیطی را در کشورهای صادرکننده افزایش می‌دهد. از سوی دیگر صنعتی شدن جامعه‌ها، به بهره‌برداری بیشتر و فشرده‌تر از سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ، نفت و گاز به منظور استفاده در تولید و حمل‌ونقل منجر شده است. احتراق این سوخت‌ها موجب آزاد شدن دی‌اکسید کربن در اتمسفر می‌شود. از این‌روی، کشورهای تولیدکننده این مواد در این زمینه نقش به‌سزایی دارند (دینا، ۲۰۰۴). در مراحل اولیه رشد اقتصادی، آگاهی‌ها درباره مشکلات زیست‌محیطی پایین است و فناوری‌های سازگار با محیط‌زیست نیز در دسترس قرار ندارد. از این رو با افزایش درآمد تا رسیدن به سطح آستانه، افت کیفیت زیست‌محیطی افزایش می‌یابد، اما پس از آن رفته رفته با بهبود درآمد سرانه کیفیت محیط‌زیست نیز بهبود می‌یابد. اگر برای یک اقتصاد، فرض‌های منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برقرار باشد بنابراین مشکلات زیست‌محیطی آن اقتصاد که همواره با گذشت زمان و رشد اقتصادی افزایش می‌یابد، نیز حل می‌شود (دینا، ۲۰۰۴). لذا این پژوهش تلاش می‌کند تا با تکیه بر نظریه‌های اقتصادی و با توجه به شواهد تجربی موجود، رابطه رشد صادرات نفت و کیفیت محیط‌زیست را با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری برای ایران بررسی کند.

در این ارتباط در ایران پژوهش‌های معدودی در زمینه اثر تجارت بر محیط‌زیست صورت گرفته است که در ادامه به مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود.

نعیمی‌فر و مبرقعی (۱۳۹۰)، در پژوهش خود، با استفاده از تکنیک داده-ستانده اقتصادی-زیست‌محیطی سال ۱۳۷۸ و مقادیر انتشار ۵ نوع آلاینده هوا (CO_2 , SPM, CH, NOX, SO_2) در ۱۸ بخش اقتصادی به بررسی راهکارهای مناسب تأمین‌کننده استانداردهای زیست‌محیطی در جریان سیاست تجاری توسعه صادرات پرداخته‌اند. نتایج این محققان نشان داد که پیامدهای منفی زیست‌محیطی در گسترش صادرات بخش کشاورزی و صنایع غذایی کمتر از پیامدهای مثبت اقتصادی آن است.

مهرابی بشرآبادی و همکاران (۱۳۸۹)، تأثیر آزادسازی تجاری بر آلودگی محیط‌زیست در ایران را مورد بررسی قرار داده‌اند. یافته‌های آنان نشان می‌دهد که آزادسازی تجاری و درجه بازبودن اقتصاد، آلودگی را کاهش می‌دهند، این در حالی است که نسبت سرمایه به نیروی کار و تولید ناخالص داخلی تأثیر مثبت بر آلودگی دارند و باعث افزایش آلودگی می‌شوند. همچنین

آزادسازی تجاری در بلندمدت می‌تواند مشکلات زیست‌محیطی ناشی از رشد را کاهش دهد. صادقی و فشاری (۱۳۸۹) نیز به برآورد رابطه بلندمدت صادرات و شاخص‌های کیفیت زیست‌محیطی در ایران در سال‌های (۱۳۸۶-۱۳۵۰) پرداخته و از دو شاخص انتشار گاز دی-اکسیدکربن و زمین‌های قابل کشت برای کیفیت محیط‌زیست استفاده کرده‌اند. یافته‌های مدل همجمعی جوهانسن-جوسیلیوس نشان می‌دهد که رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیر صادرات و شاخص ترکیبی محیط‌زیست برقرار بوده و متغیرهای صادرات و سرمایه‌گذاری خارجی تأثیر منفی و معناداری بر شاخص‌های کیفیت محیط‌زیست دارند. توکلی و فشاری (۱۳۸۹)، با بررسی رابطه بلندمدت بین صادرات کالاهای صنعتی و شاخص کیفیت زیست‌محیطی در ایران نشان داده‌اند که در دوره مورد بررسی، میان صادرات کالاهای صنعتی و شاخص آلودگی هوا رابطه تعادلی بلندمدت برقرار بوده و متغیرهای صادرات کالاهای صنعتی، تولید ناخالص داخلی و تراکم جمعیت تأثیر مثبت و معنی‌دار بر میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن زیست دارند. در نهایت، یافته‌های به‌دست آمده از این پژوهش، نشان می‌دهد که تأثیر متغیر صادرات کالاهای صنعتی بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن مثبت و لیکن به مراتب کمتر از دیگر متغیرها می‌باشد.

برقی اسکویی (۱۳۸۷)، در پژوهش خود با استفاده از رویکرد داده‌های تابلویی به بررسی تأثیر آزادسازی تجاری بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن و نیز بررسی ارتباط منحنی زیست‌محیطی کوزنتس با فرضیه تعادل آلاینده‌گی، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، در قالب ۴ گروه کشور، با درآمد سرانه بالا، درآمد سرانه متوسط بالا، درآمد سرانه متوسط پایین و درآمد سرانه پایین در دوره ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۲ پرداخته است. نتایج برآورد الگو دلالت بر این دارد که افزایش آزادسازی تجاری و درآمد سرانه در کشورهایی با درآمد سرانه بالا و کشورهایی با درآمد متوسط بالا به کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن و در کشورهای با درآمد سرانه متوسط پایین و کشورهای با درآمد سرانه پایین به افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن منجر می‌شود. از این رو در کشورهای با درآمد بالا تجارت باعث پاکیزه‌تر شدن محیط‌زیست و در کشورهای با درآمد پایین باعث آلوده‌تر شدن محیط‌زیست می‌شود.

ژانگ و چنگ (۲۰۱۰) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی، نشر دی‌اکسیدکربن و رشد اقتصادی در چین پرداختند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که کاربرد انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن با رشد اقتصادی آن کشور ارتباط معناداری نداشته‌اند.

تأثیر رشد صادرات نفت بر کیفیت محیط‌زیست...۱۲۷

بران (۲۰۰۸) در بررسی رابطه بین تجارت و محیط‌زیست در کشور رومانی به این نتیجه رسید که صادرات تأثیر اندک و معنی‌داری بر کیفیت محیط‌زیست دارد. شن (۲۰۰۸) در بررسی خود با استفاده از روش داده‌های تابلویی به بررسی اثرات مقیاس، ترکیب و فناوری بر تخریب محیط‌زیست در ایالت‌های کشور چین در دوره زمانی سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۲ پرداخته است. نتایج وی نشان می‌دهد که فرضیه برخورداری از عامل‌های تولید^۱ برای ایالت‌های کشور چین تأیید شده و افزایش صادرات به تخریب محیط‌زیست (انتشار بیشتر آلاینده‌های محیط‌زیست مانند SO₂) منجر می‌شود. افزون بر پژوهش‌های یاد شده، در چندین پژوهش دیگر که توسط ژینگ و کولستاد (۲۰۰۲)، اسکند و هریسون (۲۰۰۳)، والدریچ و گوپینات (۲۰۰۴) و جاورسیک و وی (۲۰۰۵) انجام شده است، این پژوهشگران نتیجه گرفته‌اند که فرضیه مأمّن آلاینده‌گی در کشورهای در حال توسعه تأیید شده و گسترش صادرات و افزایش درآمد سرانه تأثیر مخربی بر کیفیت محیط‌زیست در این کشورها دارد.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود نتایج پژوهش‌های مختلف به دلیل استفاده از شاخص‌های مختلف و کالاهای مختلف برای متغیر تجارت و یا صادرات با یکدیگر هماهنگ نیست و از این رو بهتر است پژوهش‌ها به صورت بخشی و با تأکید بر صادرات و یا واردات بخشی به جای تجارت خارجی انجام پذیرد. لذا با توجه به مطالب یاد شده، در این پژوهش، اثرات ناشی از صادرات نفت بر تخریب محیط‌زیست در ایران بررسی می‌شود.

روش تحقیق

در این پژوهش، از روش اقتصادسنجی الگوهای خورگرسیون برداری استفاده شده است و آزمون‌های مختلفی همچون آزمون دیکی - فولر برای مانائی متغیرها و آزمون طول وقفه برای بدست آوردن طول وقفه بهینه و همچنین آزمون جوهانسون، آزمون حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر اشاره نمود، همچنین ابزارهای تجزیه و تحلیل این الگوها مورد بررسی قرار داده شده است. سپس با برآورد مدل جهت بررسی و تجزیه تحلیل چگونگی تاثیرگذاری متغیرها بر یکدیگر از معیارهای توابع عکس‌العمل ضربه (IRF) و از معیار تجزیه واریانس (VD) استفاده شده است.

الگوی ^۲Var: سیمز با فرض درون‌زایی تمام متغیرها، الگوی VAR را به صورت زیر ارائه کرد:

^۱ Factor Endowment Hypothesis

^۲ Vector Autoregressive

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + e_t \quad (1)$$

در رابطه (۱)، بردار $(n \times 1)$ از n متغیر موجود در الگو، A_0 بردار $(n \times 1)$ از جزء عرض از مبدأ، A_p بردار $(n \times n)$ از ضرایبهای برآورد شده الگو بردار $(n \times 1)$ از جزء جمله‌های خطای الگو می‌باشد (گجراتی، ۱۳۷۸). یک مرحله اساسی در برآورد الگوی VAR، تعیین تعداد وقفه بهینه (p) در الگو است. پس از تعیین وقفه بهینه، ضرایب الگوی VAR برآورد می‌گردند که این ضرایبها، در واقع نشان‌دهنده رابطه‌های کوتاه‌مدتی است که بین متغیرهای موجود در الگو وجود دارد. این در حالی است که ضرایبهای بلندمدت، نشان‌دهنده رابطه‌های تعادلی بین متغیرها بوده و نقش تعیین‌کننده‌ای در تحلیل‌های اقتصادی دارند. از این‌رو الگوی تصحیح خطا (ECM) که در بردارنده ضرایبهای بلندمدت و کوتاه‌مدت به صورت توأم می‌باشد، جایگاه ویژه‌ای در بررسی‌ها پیدا کرده است (گجراتی ۱۳۷۸).

الگوی تصحیح خطای برداری (VECM^۲): یک الگوی خود توضیح برداری را در شکل ماتریسی می‌توان به صورت رابطه (۲) نشان داد.

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + U_t \quad (2)$$

که در این رابطه Y_t و وقفه‌های آن بردارهای $k \times 1$ مربوط به الگو هستند و A_i برای $i=1 \dots P$ ، ماتریس‌های $K \times K$ ضرایبهای الگو هستند و U_t بردار $K \times 1$ مربوط به جمله‌های اخلال الگو هستند. اکنون برای ارتباط دادن رفتار کوتاه‌مدت Y_t به مقادیر تعادلی بلندمدت، می‌توان رابطه زیر را در قالب الگوی تصحیح خطای برداری به صورت زیر درآورد:

$$\Delta Y_t = B_1 \Delta Y_{t-1} + B_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + B_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \Pi Y_{t-p} + U_t \quad (3)$$

$$\Delta y_t = \alpha \beta' y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta y_{1,t-1} + u_t \quad (4)$$

به‌طوری‌که $\alpha = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix}$ ماتریس ضرایبهای تعدیل رابطه‌های کوتاه‌مدت به بلندمدت، ماتریس

$\beta' = [1, -\beta_1]$ نشان‌دهنده بردار هم‌جمعی و ماتریس $\Gamma_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11,1} & \gamma_{12,1} \\ \gamma_{21,1} & \gamma_{22,1} \end{bmatrix}$ ضرایبهای کوتاه‌مدت بین

متغیرهاست (گجراتی ۱۳۷۸).

در روش جوهانسن برای تعیین تعداد رابطه‌های بلندمدت، ابتدا مقادیر ویژه ماتریس برآورد شده و بردارهای مشخصه مرتبط با هر یک به‌دست می‌آید (مدسن، ۲۰۰۸):

¹ Error Correction Model

² Vector Error Correction Model

تأثیر رشد صادرات نفت بر کیفیت محیط زیست... ۱۲۹

$$H_0: \lambda_i = 0 \quad i = r+1, \dots, k \quad (5)$$

این فرض عنوان می‌کند که فقط مقدار ویژه^۲ r مخالف صفر بوده و بقیه صفر هستند. دو آماره^۱ آزمون اثر^۱، و حداکثر مقدار ویژه^۲ برای این آزمون ارائه شده است:

$$\lambda_{\text{trace}} = -T \sum_{i=r+1}^k \text{Ln}(1 - \lambda_i) \quad \lambda_{\text{max}} = -n \text{Log}(1 - \lambda_{r+1}) \quad (6)$$

شناسایی الگوهای چند متغیره (که متشکل از الگوهای خود توضیح با وقفه توزیعی و الگوی خودتوضیح برداری و الگوی تصحیح خطای برداری هستند) شامل تعیین متغیرهای الگو و همچنین تعیین تعداد وقفه‌های مناسب آنها می‌باشد. انتخاب اولیه متغیرهایی که باید در این الگوها وارد شوند الهام گرفته از نظریه‌های اقتصادی و بررسی‌های تجربی است. یک مرحله مهم در برآورد الگوی تصحیح خطای برداری، تعیین وقفه مناسب در الگوست (والترس، ۲۰۰۶). انتخاب وقفه در الگو باید به گونه‌ای صورت گیرد که از عدم وجود خود همبستگی بین جملات خطا و توزیع نرمال آن اطمینان حاصل کرد. برای تعیین تعداد وقفه مناسب ابتدا باید یک حداکثر وقفه برای آزمون در نظر گرفته شود و سپس با استفاده از آزمون LR^۳ و یا معیارهایی مانند آکاییک (AIC^۴) و شوارتز (SIC^۵) وقفه مناسب (که خطای پیش‌بینی را حداقل می‌کند) انتخاب شود. براساس نظر ایوانو و کیلیان، برای الگوهایی با حجم نمونه کمتر از ۱۲۰، مناسب‌ترین معیار شوارتز است. در شرایطی که هدف، برآورد الگوی تصحیح خطای برداری (VECM) باشد، معیار شوارتز برای هر حجم نمونه، بهترین ملاک برای انتخاب وقفه الگوست. فیلیپس و پرون نیز براساس پژوهش‌های شبیه‌سازی نشان دادند که در انتخاب وقفه، معیار شوارتز به‌طور عموم بهتر از معیار آکاییک است (لوتکپول، ۲۰۰۵).

منحنی کوزنتس: کوزنتس (۱۹۵۵) در فرضیه خود اثبات می‌کند که توسعه اقتصادی در مراحل اولیه تمایل دارد که نابرابری درآمد را افزایش دهد اما در مراحل بعدی توسعه اقتصادی، توزیع درآمد بهبود می‌یابد (لی و همکاران، ۲۰۱۰). معادله (۷) برای آزمون این فرضیه تعریف شده است:

$$\text{Ln}(\text{OGEX})_t = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Ln}(\text{GDP})_t + \alpha_2 [\text{Ln}(\text{GDP})_t]^2 + U_t \quad (7)$$

1. Trace

2. Maximum Eigenvalue

3 Likelihood Ratio

4 Akaike Information Criterion

5 Schwarz Information Criterion

در رابطه (V) ، $\ln(OGEX)_{i,t}$ لگاریتم شاخص تخریب محیط‌زیست در سال t ، $\ln(GDP)_t$ لگاریتم تولید ناخالص داخلی در سال t ، α جزء عرض از مبدا می‌باشد. همچنین اندیس $t=1,2,\dots,T$ دوره‌های زمانی را نشان می‌دهد. از این معادله استفاده می‌شود تا ارتباط میان تولید ناخالص داخلی و میزان تخریب محیط‌زیست برآورد شود:

- اگر $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ باشد، به معنای عدم وجود ارتباط بین $\ln(OGEX)_t$ و $\ln(GDP)_t$ می‌باشد.
- اگر $\alpha_2 = 0$ و $\alpha_1 \neq 0$ باشد یعنی تابع خطی است. به طوری که $\alpha_1 > 0$ باشد، یک ارتباط در حال افزایش یکنواخت بین $\ln(OGEX)$ و $\ln(GDP)$ وجود دارد. در حالی که اگر $\alpha_1 < 0$ باشد، یک ارتباط در حال کاهش یکنواخت بین $\ln(OGEX)$ و $\ln(GDP)$ وجود دارد.
- اگر $\alpha_1 \neq 0$ و $\alpha_2 \neq 0$ باشد، یعنی تابع درجه دوم است. به طوری که اگر $\alpha_1 > 0$ و $\alpha_2 < 0$ باشد به معنای وجود ارتباط U شکل معکوس بین $\ln(OGEX)$ و $\ln(GDP)$ وجود دارد.

داده‌ها و متغیرها: داده‌های این پژوهش، مربوط به دوره ۲۰۱۱-۱۹۹۸ است. متغیر میزان تخریب زیست‌محیطی توسط سه شاخص عمده که ارتباط نزدیکی با فعالیت‌های بخش نفتی دارند نشان داده شده است که همگی آنها از مجموعه داده‌های بانک جهانی^۱ و شاخص‌های توسعه جهانی^۲ به دست آمده است. این متغیرها شامل میزان انتشار سرانه گاز متان بخش‌های پالایشگاهی و نیروگاهی، میزان انتشار سرانه گاز دی‌اکسیدکربن بخش پالایشگاهی و نیروگاهی، و میزان اکسیژن خواهی بیولوژیکی^۳ سرانه است.

متان یک گاز گلخانه‌ای است که در گرم شدن جهانی و آلودگی هوای اوزن نقش دارد. همان‌گونه که توسط وست و همکاران (۲۰۰۷) نشان داده شده است، کاهش ۲۰ درصد در انتشار گاز متان ناشی از فعالیت‌های انسانی از سطوح کنونی، باعث کاهش حدود ۳۷۰,۰۰۰ مرگ زودرس در سراسر جهان بین سال‌های ۲۰۱۰ الی ۲۰۳۰ خواهد شد. بخش پالایشگاهی و نیروگاهی اولین منبع انتشار دی‌اکسیدکربن است. افزون بر این دی‌اکسیدکربن یک گاز گلخانه‌ای و تخریب‌کننده مهم محیط‌زیست است که به عنوان یک آلاینده اصلی محیط‌زیست مطرح است.

¹ World bank

² WDI

³ BOD

تأثیر رشد صادرات نفت بر کیفیت محیط‌زیست... ۱۳۱

BOD^۱ معیاری برای اکسیژن مصرف شده توسط میکرواورگانیزم‌ها برای تجزیه پسماندها است. میکرو اورگانیزم‌ها از جمله باکتری‌ها برای تجزیه پسماندهای آلی مسئولیت دارند. هنگامی باقی‌مانده مواد آلی از جمله گیاهان مرده، برگ‌ها، سبزه‌های کوتاه شده، کودها، فاضلاب نفتی و صنعتی و یا حتی پسماندها غذایی در آب وجود داشته باشد، باکتری‌ها فرآیند شکستن این پسماندها را آغاز می‌کنند. اگر میزان زیادی پسماندها آلی در آب وجود داشته باشد، باکتری‌های زیادی نیز کار تجزیه این پسماندها را بر عهده خواهند داشت. در این حالت تقاضا برای اکسیژن زیاد بوده (به دلیل باکتری‌های زیاد) و از این رو سطح BOD بالا خواهد بود (مؤسسه سیاست و قوانین زیست محیطی ییل^۲، ۲۰۰۸). متغیر GDP سرانه نیز بر حسب قیمت‌های ثابت بین‌المللی (PPP) سال ۲۰۰۵ بر حسب دلار می‌باشد.

گفتنی است، بر اساس مبانی نظری و مدل‌های تجربی، شاخص‌های زیادی برای نشان دادن میزان تخریب محیط‌زیست وجود دارند. برخی پژوهش‌ها از انتشار آلاینده‌های خاص (مانند CO₂ و SO₂) استفاده کرده‌اند و از آنجا که این شاخص‌ها به‌طور کامل نمی‌توانند بازتاب شرایط تخریب محیط‌زیست باشند، نتایج این دست پژوهش‌ها اعتبار بالایی ندارد. بنابراین شاخص‌های ترکیبی محیط‌زیست در مقایسه با شاخص‌های انفرادی آلودگی اولویت دارند و در این پژوهش از شاخص میزان تخریب محیط‌زیست که یک شاخص ترکیبی از متغیرهای میزان انتشار سرانه گاز متان بخش‌های پالایشگاهی و نیروگاهی، میزان انتشار سرانه گاز دی‌اکسیدکربن بخش پالایشگاهی و نیروگاهی، و میزان اکسیژن خواهی بیولوژیکی سرانه است و توسط مؤسسه سیاست و قوانین زیست‌محیطی ییل منتشر شده است، بهره گرفته شده است.

نتایج و بحث

پیش از تعیین درجه هم‌انباشتگی و برای برآورد مدل بایستی وقفه بهینه الگوی خود توضیح برداری را مشخص نمود. نتایج انتخاب تعداد وقفه بهینه با تعیین حداکثر طول وقفه ۲ با توجه به حجم نمونه، در جدول (۱) نشان داده شده است. همان‌گونه که دیده می‌شود، معیارهای AIC و LR وقفه چهار را در الگو پیشنهاد می‌کنند. با توجه به کوچک بودن حجم نمونه و در نظر گرفتن اینکه معیار SIC در این شرایط نتایج بهتری دارد، وقفه یک برای برآورد الگو انتخاب شده است. لذا الگوی مورد بررسی از نوع خود توضیح برداری درجه اول می‌باشد.

¹ Biological Oxygen Demand

² Yale Center for Environmental Law and Policy

جدول (۱) نتایج آزمون تعیین وقفه بهینه الگوی VAR

تعداد وقفه‌ها	آماره شوارتز (SC)	آماره آکاییک (AIC)	آماره (LR)
۰	۱/۲۵	۰/۶۶	-
۱	-۳/۸۵*	-۴/۷۹	۲۲۸/۱۳
۲	-۳/۵۷	-۴/۸۷	۱۶/۵۹
۳	-۳/۴۶	-۵/۱۱	۲۰/۴۴
۴	-۳/۳۷	-۵/۳۷*	۱۹/۴۳*

AIC: معیار اطلاعاتی آکاییک، SIC: معیار اطلاعات شوارتز، LR: نسبت راستنمایی،

*: معنی دار در سطح پنج درصد

منبع: یافته‌های تحقیق

یکی از عوارض انتخاب نامناسب وقفه برای الگو ایجاد خودهمبستگی در جملات باقیمانده است. افزون بر این شرایط نرمال بودن جمله‌های باقی‌مانده الگو نیز تحت تاثیر همین انتخاب است. بدین منظور، آزمون عدم خودهمبستگی و نرمالیتی به ترتیب بر اساس آزمون LM^1 و JB^2 صورت گرفت که نتایج آن تأییدکننده انتخاب وقفه مناسب برای الگو بود. نتایج آزمون ثبات الگوی برآورد شده نیز گویای ثبات سیستم برآورد شده است.

آزمون ریشه واحد یکی از معتبرترین روش‌ها برای بررسی ایستایی در سری‌های زمانی است. آزمون ایستایی به منظور پرهیز از رگرسیون کاذب، ضروری است. بررسی متغیرهای الگو در طول زمان، بیانگر وجود روند در سری‌های زمانی است. در این پژوهش، ایستایی متغیرها بر پایه آزمون دیکی فولر و با استفاده از نرم‌افزار Eviews بررسی می‌شود. نتایج این آزمون در جدول (۲) آورده شده است.

جدول (۲) نتایج حاصل از انجام آزمون ADF در سطح و تفاضل مرتبه اول برای متغیرهای مدل

در سطح متغیر	با روند			بدون روند				
	t-statistic	وقفه	مقدار بحرانی	ایستایی	t-statistic	وقفه	مقدار بحرانی	
E_t	-۱/۰۴۵	۱	-۲/۹۳	نا ایستا	-۱/۳۷	۱	-۳/۵۱	نا ایستا
OGEX	-۱/۷۴	۰	-۲/۹۵	نا ایستا	-۱/۵۴	۱	-۳/۵۵	نا ایستا
تفاضل مرتبه اول								
E_t	-۴/۶۷	۱	-۲/۹۵	ایستا	-۵/۳۱	۱	-۳/۵۲	ایستا
OGEX	-۴/۰۲	۰	-۲/۹۵	ایستا	-۳/۹۴	۰	-۳/۵۲	ایستا

منبع: یافته‌های تحقیق، معیار AIC در سطح ۰/۹۵٪

¹ Lagrange Multiplier

² Jarque Bera

تأثیر رشد صادرات نفت بر کیفیت محیط‌زیست... ۱۳۳

E_{it} نشان‌دهنده میزان تخریب محیط‌زیست کشور i در دوره زمانی t است. OGEX میزان صادرات نفت خام می‌باشد. فرض صفر در آزمون دیکی فولر وجود ریشه واحد (ناایستایی) است با بررسی جدول (۲) دیده می‌شود، فرض صفر آزمون ریشه واحد در سطح ۵ درصد برای میزان تخریب محیط‌زیست کشور و میزان صادرات نفت خام را نمی‌توان رد کرد. ایستا نبودن میزان صادرات نفت خام گویای آن است که صادرات نفت خام به یک حد معین میل نمی‌کند و شوک‌های اقتصادی اثر دائمی بر میزان صادرات نفت خام دارد. نتایج آزمون دیکی-فولر در جدول (۲) آورده شده است که نتایج به‌دست آمده مؤید آن است که سری زمانی میزان صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست کشور ایستا از درجه واحد می‌باشد.

الگو تصحیح خطا برداری (VECM): برای برآورد الگو تصحیح خطا برداری، اولین مرحله تعیین وقفه مناسب برای تفاضل‌ها در الگوست. اما از آنجا که تعداد وقفه‌های الگوی VECM در تفاضل متغیرها با تعداد وقفه‌های سطح متغیرها در الگو VAR مرتبط است، با آگاهی از تعداد وقفه در این الگو، تعداد وقفه تفاضل متغیرها نیز در الگو VECM شناسایی می‌شود. در قسمت قبل وقفه بهینه الگوی VAR یک انتخاب شد، بنابراین وقفه تفاضل متغیرها در الگو VECM صفر خواهد بود. هدف از برآورد الگو در اینجا، تعیین تعداد رابطه‌های بلندمدت بین متغیرهای الگوست. از آنجا که الگو شامل دو متغیر است، امکان وجود یک رابطه بلندمدت بین آنها وجود دارد. برای آزمون این مسئله بنابر روش جوهانسن از آماره اثر و حداکثر مقدار ویژه استفاده می‌شود. اما پیش از تعیین تعداد بردارهای همجمعی، با دو مسئله تشخیص وجود روند و عرض از مبدأ در کوتاه‌مدت و فضای همجمعی بلندمدت و تعیین رتبه ماتریس یا همان تعیین تعداد بردارهای همجمعی بلندمدت روبه‌رو هستیم. نتایج آزمون همگرایی جوهانسن برای تعیین تعداد رابطه‌های بلندمدت در حالت‌های مختلف در جدول (۳) آورده شده است. لازم به ذکر است در روش جوهانسن به منظور تعیین تعداد بردارهای همجمعی، از آزمون اثر (Trace) و آزمون حداکثر مقدار ویژه (Max-Eigen Value) استفاده می‌شود.

جدول (۳) نتایج آزمون همگرایی جوهانسن برای تعیین تعداد روابط بلندمدت در حالت‌های مختلف

نوع روند داده‌ها	بدون روند	بدون روند	روند خطی	روند خطی	روند درجه دوم
حالت اول	حالت دوم	حالت سوم	حالت چهارم	حالت پنجم	
بدون جزء ثابت	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ
بدون روند	بدون روند	بدون روند	با روند	با روند	با روند
آماره اثر	۰	۰	۱	۰	۰
حداکثر مقدار ویژه	۰	۱	۱	۱	۰

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۴) آزمون همگرایی بردارهای هم انباشته بین متغیرهای صادرات نفت و تخریب محیط زیست

احتمال (در سطح ۵٪)	مقادیر بحرانی (در سطح ۵٪)	مقایر آماره λ_{trace}	مقادیر ویژه	فرضیه مقابل	فرضیه صفر
۰/۰۰	۱۵/۴۹	۵۶/۳۴	۰/۶۴	بیش از صفر رابطه*	صفر رابطه بلند مدت
۰/۰۵	۳/۸۴	۳/۲۴	۰/۰۸	بیش از یک رابطه	حداکثر یک رابطه بلند مدت
احتمال (در سطح ۵٪)	مقادیر بحرانی (در سطح ۵٪)	مقایر آماره λ_{max}	مقادیر ویژه	فرضیه مقابل	فرضیه صفر
۰/۰۰	۱۴/۲۶	۳۸/۲۴	۰/۶۵	بیش از صفر رابطه*	صفر رابطه بلند مدت
۰/۰۶	۳/۸۴	۳/۰۸	۰/۰۸	بیش از یک رابطه	حداکثر یک رابطه بلند مدت

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به وجود روند در داده‌های این پژوهش، نتایج حالت‌های اول و دوم مورد نظر نیست. همچنین با توجه به نوع روند مشاهده در داده‌ها پس از ترسیم آنها و همچنین بنابر نتایج آزمون دیکی‌فولر، روند درجه دوم در داده‌ها وجود ندارد، بنابراین حالت پنجم نیز مورد نظر نیست. حالت سوم بر این فرض استوار است که باوجود وجود عرض از مبدأ در رابطه‌های کوتاه-مدت، روند در رابطه‌های بلندمدت خنثی شده است و وارد رابطه‌های بلندمدت نمی‌شود. در این پژوهش، حالت چهارم در نظر گرفته می‌شود و بر اساس هر دو آماره اثر و حداکثر مقدار ویژه، دو رابطه بلندمدت در الگو تأیید می‌شود. نتایج تفصیلی حالت چهارم در جدول (۴) آورده شده است که وجود یک رابطه بلندمدت در سطح ۹۵ درصد اطمینان، میان صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست را اثبات می‌کند. بر این اساس الگوی تصحیح خطای برداری برآورد و نتایج آن در جدول (۵) گزارش شده است.

تأثیر رشد صادرات نفت بر کیفیت محیط‌زیست...۱۳۵

جدول (۵) رابطه بلندمدت بین صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط زیست

صادرات نفت خام	میزان تخریب محیط زیست	رابطه بلندمدت نرمال شده
-۴/۸۷	۱	

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۵) دیده می‌شود که ضریب برآوردی منفی و معنادار می‌باشد که رابطه بلندمدت مثبت بین صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست را نشان می‌دهد (لازم به ذکر است معادله بیان شده در جدول (۵) به صورت نرمال شده گزارش شده است، یعنی معادله بین صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست را مساوی با صفر قرار داده و سپس معادله برآورد شده است). در ادامه آزمون‌های خوبی برازش مدل نیز بررسی شده است.

توابع واکنش آنی یا ضربه‌ای^۱: برای بررسی اثر متقابل متغیرها از تکنیک توابع عکس‌العمل آنی استفاده می‌شود. در این روش ابتدا بر جزء اخلاص هر کدام از معادله‌ها شوکی آنی به اندازه یک انحراف معیار وارد می‌شود. سپس مسیر اثر این شوک بر متغیرهای درونزای معادله‌ها پیگیری می‌شود. پیگیری این اثر در قالب توابع واکنش آنی بررسی می‌شود. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد، شوک‌های وارده به میزان تخریب محیط‌زیست کشور به کندی تعدیل می‌شود. افزون بر این، شوک واردشده بر میزان تخریب محیط‌زیست کشور تنها بر روی خود آن اثر معنی‌دار و کوتاه‌مدتی دارد. درباره شوک واردشده به میزان صادرات نفت خام نیز باید گفت که چنین شوکی بر روی خود صادرات نفت خام تا چندین دوره تأثیر معنادار دارد؛ با یک وقفه در سال‌های دوم و سوم به بر روی میزان تخریب محیط‌زیست کشور اثر می‌گذارد.

تجزیه واریانس^۲: یکی دیگر از نتایج الگو VAR، تجزیه واریانس متغیرهای الگوست. تجزیه واریانس بیان‌کننده سهم واریانس خطای پیش‌بینی برای هر متغیر است که به تغییرات خود و شوک‌های وارده به دیگر متغیرهای سیستم عطف داده می‌شود. به بیان دیگر، تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی، نوعی آزمون علیت خارج از نمونه است که بنابر آن سهم نوسان‌های هر متغیر در واکنش به شوک‌های وارد به متغیرهای درون‌زای الگو تقسیم می‌شود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد نقش میزان تخریب محیط‌زیست کشور در واریانس صادرات نفت خام ناچیز می‌باشد. نتایج مربوط به کشش‌های بلندمدت ناشی از الگوی تصحیح خطای برداری نیز تا حدودی تأییدکننده همین مسئله می‌باشد. زیرا کشش میزان تخریب محیط‌زیست کشور حتی در

¹ Impulse Response Function

² Variance Decomposition

بلندمدت نیز دارای مقادیر کمتر از ۰/۶ می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که در بلندمدت نیز صادرات نفت خام نسبت به تغییرات میزان تخریب محیط‌زیست کشور انعطاف کمی از خود نشان می‌دهد.

برای اطمینان از صحت رابطه بلندمدت به‌دست آمده بین صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست در این قسمت یک سیستم سه متغیره شامل میزان صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست و تولید ناخالص داخلی را تشکیل داده و سپس با استفاده از رابطه بین تولید ناخالص داخلی و میزان تخریب محیط‌زیست در مورد صحت یا نادرستی رابطه بین صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست نتیجه‌گیری صورت می‌گیرد. نتایج برآورد رابطه بین تولید ناخالص داخلی و میزان تخریب محیط‌زیست در جدول (۷) با استفاده از آزمون‌های همگرایی وجود روابط VAR آورده شده است. اما پیش از برآورد سیستم بلندمدت بین متغیرها مشخص می‌شود. نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های همگرایی در جدول (۶) آورده شده است.

جدول (۶) آزمون همگرایی بردارهای هم‌انباشته بین متغیرهای تولید ناخالص داخلی و تخریب

محیط‌زیست

احتمال (در سطح ۵٪)	مقادیر بحرانی (در سطح ۵٪)	مقایر آماره λ_{trace}	مقادیر ویژه	فرضیه مقابل	فرضیه صفر
۰/۰۰	۱۵/۴۹	۲۵/۶۷	۰/۵۵	بیش از صفر رابطه*	صفر رابطه بلند مدت
۰/۱۵	۳/۸۴	۳/۰۹	۰/۰۶	بیش از یک رابطه	حداکثر یک رابطه بلند مدت
احتمال (در سطح ۵٪)	مقادیر بحرانی (در سطح ۵٪)	مقایر آماره λ_{max}	مقادیر ویژه	فرضیه مقابل	فرضیه صفر
۰/۰۰	۱۴/۲۶	۳۴/۱۲	۰/۵۵	بیش از صفر رابطه*	صفر رابطه بلند مدت
۰/۱۵	۳/۸۴	۲/۹۹	۰/۰۶	بیش از یک رابطه	حداکثر یک رابطه بلند مدت

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به آماره‌های λ_{trace} و آماره λ_{max} وجود یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای تولید ناخالص داخلی و میزان تخریب محیط‌زیست اثبات می‌شود. در مرحله بعد رابطه‌های بلندمدت بین متغیرها استخراج می‌شود. نتایج به‌دست آمده از رابطه‌های بلندمدت بین متغیرها در جدول (۷) آمده است:

تأثیر رشد صادرات نفت بر کیفیت محیط‌زیست...۱۳۷

جدول (۷) رابطه بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی و میزان تخریب محیط‌زیست

تولید ناخالص داخلی	میزان تخریب محیط‌زیست	رابطه بلندمدت نرمال شده
-۱/۰۲۵	۱	

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۷) دیده می‌شود که معادله بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی و میزان تخریب محیط‌زیست از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و علامت آن نیز برابر انتظار می‌باشد. همان‌گونه که دیده می‌شود رابطه مثبت بین تولید ناخالص داخلی و میزان تخریب محیط‌زیست می‌تواند دلیلی بر رابطه مثبت بین میزان صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست باشد.

در این پژوهش همانند استرن (۲۰۰۴) و سانگ و همکاران (۲۰۰۸)، به منظور آزمون نظریه منحنی زیست محیطی- کوزنتس، رابطه میان میزان تخریب محیط‌زیست و تولید ناخالص داخلی مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور آزمون نظریه EKC^1 ، بایستی ضریب تابع درجه ۲ میان متغیر وابسته و متغیر مستقل برآورد شود. اگر قرار باشد فرض‌های منحنی کوزنتس برقرار باشد بایستی ضریب متغیر خطی مثبت و ضریب متغیر توان دوم منفی باشد. نتایج برآورد برای دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۸ به شرح جدول (۸) می‌باشد.

جدول (۸) رابطه بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی و میزان تخریب محیط زیست (منحنی

کوزنتس)

میزان تخریب محیط زیست (Ln(OGEX))	تولید ناخالص داخلی Ln (GDP)	توان دوم تولید ناخالص داخلی ^۲ (Ln(GDP)) ^۲	رابطه بلندمدت نرمال شده
۱	-۱/۰۶	۰/۲۴	

منبع: یافته‌های تحقیق

از نظر علائم پارامترهای به‌دست آمده از رگرسیون برآوردی، علامت متغیر تولید ناخالص داخلی مثبت می‌باشد. لذا با افزایش تولید ناخالص داخلی، شاخص تخریب محیط‌زیست افزایش می‌یابد، چرا که افزایش رشد به بهای مصرف بیشتر انرژی حاصل شده است. انرژی به عنوان یک نهاده اصلی نقش مثبتی در فرآیند تولید ایفا می‌کند. لذا افزایش مصرف انرژی که خود موجب افزایش تولید می‌شود، سبب افزایش تخریب محیط‌زیست گشته است. در مراحل اولیه رشد اقتصادی، آگاهی‌ها درباره مشکلات زیست‌محیطی پائین است و فن‌آوری‌های سازگار با

¹ Environmental Kuznets Curve

محیط‌زیست نیز در دسترس قرار ندارد. از این رو با افزایش درآمد، تا رسیدن به سطح آستانه، افت کیفیت زیست‌محیطی افزایش می‌یابد اما پس از آن رفته رفته با بهبود درآمد سرانه کیفیت محیط‌زیست نیز بهبود می‌یابد.

همگام با سرعت یافتن توسعه اقتصادی، شدت به‌کارگیری منابع و فشار بر بخش کشاورزی، مرحله خیز اقتصادی^۱، نرخ تخلیه منابع از نرخ تولید مجدد منابع پیشی می‌گیرد و تولید پسماندها از نظر مقدار و سمیت^۲ افزایش می‌یابد. در مراحل بالاتر توسعه، تغییر ساختار به سمت صنایع و خدمات اطلاعات بر^۳، همراه با افزایش آگاهی‌های زیست‌محیطی، الزام قوانین زیست-محیطی، تکنولوژی بهتر و مخارج زیست‌محیطی بالاتر سبب می‌شوند تا تخریب و افت زیست-محیطی کاهش یابد. زمانی که درآمد به نقطه برگشت EKC می‌رسد، فرض می‌شود که حرکت به سمت بهبود کیفیت محیط‌زیست آغاز شده است. بنابراین می‌توان فرآیند توسعه اقتصادی را از اقتصاد وابسته به کشاورزی پاک^۴ به اقتصاد صنعتی آلوده‌کننده^۵ و در نهایت اقتصاد خدمات پاک ترسیم کرد (ارو^۶، ۱۹۹۵).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در ادبیات اقتصادی دو دهه اخیر اثر آزادی تجاری بر تخریب محیط‌زیست به‌طور زیادی مورد بررسی قرار گرفته و بیشتر محققان یک رابطه نزدیک به منفی را بین این دو متغیر ملاحظه کرده‌اند. اما بررسی تجربی نقشی که توسط هر یک از اجزای تجارت خارجی بر محیط‌زیست دارد، به ندرت انجام شده است. در این پژوهش، رابطه بین صادرات نفت خام و میزان تخریب زیست‌محیطی موجود در ادبیات اقتصاد محیط‌زیست مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج به‌دست آمده از مدل برآورد شده نشان‌دهنده رابطه بلندمدت مثبت بین صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست می‌باشد. سپس برای اطمینان از صحت رابطه بلندمدت به‌دست آمده بین صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست یک سیستم سه متغیره شامل میزان صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست و تولید ناخالص داخلی تشکیل شده است

¹ Take-off stage

² Toxicity

³ Information-intensive

⁴ Clean agrarian economy

⁵ Polluting industrial economy

⁶ Arrow, K. et al

تأثیر رشد صادرات نفت بر کیفیت محیط‌زیست... ۱۳۹

که نتایج سیستم برآوردی وجود یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای تولید ناخالص داخلی و میزان تخریب محیط‌زیست را اثبات کرد. رابطه مثبت بین تولید ناخالص داخلی و میزان تخریب محیط‌زیست می‌تواند دلیلی بر رابطه مثبت بین میزان صادرات نفت خام و میزان تخریب محیط‌زیست باشد. سپس به منظور آزمون نظریه منحنی زیست محیطی-کوزنتس، رابطه میان میزان تخریب محیط‌زیست و تولید ناخالص داخلی مورد بررسی قرار گرفته است. از نظر علائم پارامترهای به‌دست آمده از رگرسیون برآوردی، علامت متغیر خطی تولید ناخالص داخلی مثبت و ضریب توان دوم تولید ناخالص داخلی منفی می‌باشد. لذا نتایج تحقیق گویای تأیید منحنی کوزنتس محیط‌زیستی و نیز رابطه منفی بین آزادسازی تجاری و شاخص‌های محیط‌زیستی در مجموعه مورد بررسی است.

با توجه به اینکه در کشورهای در حال توسعه مثل ایران حرکت به سمت افزایش صادرات غیرنفتی از اولویت‌های تجارت خارجی به‌شمار می‌آید، پیشنهادهایی در راستای نتایج تحقیق ارائه می‌شود:

الف) در توسعه صادرات بخش کشاورزی با تمرکز بیشتر بر روی صادرات محصولات فرآوری شده با ارزش‌افزوده بالا، فعالیت‌های بیشتری صورت گیرد و تا حد امکان از صادرات بیش از اندازه نفت خام که تولید آن‌ها فشار مضاعفی بر محیط‌زیست وارد می‌کند پرهیز شود.

ب) دامنه پژوهش‌های کاربردی در این حوزه بیشتر شده و دیگر اجزاء تجارت خارجی نیز مورد بررسی قرار گرفته و سیاست‌هایی سازگار با محیط‌زیست در جهت توسعه تجارت خارجی گرفته شود.

د) به جای صادرات محصولات نفتی که منجر به آلودگی محیط‌زیست می‌شود می‌توان با خودکفایی در تولید، هم‌نیاز داخلی را تأمین کرده و میزان اشتغال را افزایش داد و هم‌به‌افزایش تولید ناخالص داخلی کمک نمود و از این طریق آلودگی کمتری را به محیط‌زیست تحمیل کرد. در این زمینه وظیفه دستگاه‌های اجرایی، تحقیقاتی، دانشگاهی و منطقه‌ای تعیین الگوی تولید مناسب در هر منطقه و پیشنهاد آن به کشاورزان و کارخانه‌ها در جهت تأمین اهداف بلندمدت رشد بخش‌های غیر نفتی و ایجاد محیط‌زیست سالم می‌باشد.

منابع

برقی اسکویی، محمد مهدی (۱۳۸۷)، آزادسازی تجاری بر اننتشار گازهای گلخانه‌ای (دی اکسید کربن) در منحنی کوزنتس، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۲، صص ۱-۲۱.

توکلی کازرونی، علیرضا و فشاری، مجید (۱۳۸۹)، تاثیر صادرات صنعتی بر زیست محیط ایران (۱۳۸۵-۱۳۵۲)، پژوهشنامه بازرگانی تابستان ۱۳۸۹؛ ۱۴(۵۵): ۱۸۴-۲۱۲.

سید کمال صادقی و مجید فشاری، (۱۳۸۹)، برآورد رابطه صادرات و شاخص‌های کیفیت زیست محیطی؛ مطالعه موردی ایران (۱۳۸۶-۱۳۵۰)، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران سال پانزدهم، شماره ۴۴، پاییز ۱۳۸۹، صفحات ۸۳-۶۷.

گجراتی، دامور، (۱۳۸۳)، مبانی اقتصادسنجی، ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران، جلد دوم.

مברقعی، نغمه و نعیمی‌فر، افسانه (۱۳۹۰)، بررسی تاثیر هزینه‌های ناشی از آلودگی هوا در تعیین کارآمدترین بخش‌های اقتصادی-محیط زیستی، در فرایند توسعه صادرات، محیط شناسی پاییز ۱۳۹۰؛ ۳۷(۵۹): ۱۴۹-۱۶۰.

مقدسی، رضا و رحیمی، رضا (۱۳۸۹)، بررسی رابطه‌ی آلودگی هوا و رشد اقتصادی استان‌های منتخب ایران کاربرد منحنی زیست محیطی کوزنتس، فصلنامه علوم اقتصادی؛ سال سوم، شماره ۱۱، تابستان ۱۳۸۹.

مهرابی بشرآبادی حسین؛ جلایی اسفندآبادی، سیدعبدالمجید، باغستانی، علی اکبر؛ شرافتمند، حبیبه، (۱۳۸۹)، تاثیر آزادسازی تجاری بر آلودگی محیط زیست در ایران، تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران (علوم کشاورزی ایران) ۱۳۸۹؛ ۲-۴۱(۱): ۱۱-۱۹.

Antweiler Werner, Copeland Brian R., Taylor M. Scott, (2001). "Is Free Trade Good for the Environment?", *The American Economic Review*, 91(4) : 877-908.

Arrow, K. et al (1995), "Economic Growth, Carrying Capacity and the Environment", *Science*, Vol. 268, pp. 520-521.

Baek Jungho, Cho Yongsung, Koo Won W., (2009). "The environmental consequences of globalization: A country-specific time-series analysis". *Ecological Economics* 68 : 2255-2264.

Bran, F. (2008), "Trade and Environment - Opportunities and Risks", *Journal of Theoretical and Applied Economics*, vol. 4, Issue 1, pp. 133-142

Copeland Brian R., Taylor M. Scott, (2004). "North-South Trade and the Environment". *The Quarterly Journal of Economics*. 109(3), 755-787.

Copeland, B.R., (2005). "Policy endogeneity and the effects of trade on the environment". *Agricultural and Resource Economics Review* 34 (1), 1-15.

Dean Judith M., (2002). "Does Trade Liberalization Harm the Environment? A New Test". *The Canadian Journal of Economics*, 35(4): 819-842.

Dina S. (2005). Analysis a theoretical basis for the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics* No.53.

Dina, S (2004) Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey, *Ecological Economics* 49.

- Eskeland, G.S. and A.E. Harrison (2003), "Moving to Greener Pastures? Multinationals and Pollution Haven Hypothesis", *Journal of Development Economics*, vol. 70, no. 1, pp. 1-23.
- Frankel, J., A. and A. Rose (2005). Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting out the Causality; *the Review of Economics and Statistics*. No. 87.
- Grossman, G. and Krueger A.B., (1995). "Pollution Growth and the environment", *Quarterly Journal of Economics*, 110, 353-377.
- Ivanov, V., and L. Kilian (2005), "A Practitioner's Guide to Lag Order Selection for VAR Impulse Response Analysis," *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 9(1), Article 2.
- Jaffe, Adam B.; Peterson, Steven R.; Portney, Paul R. and Stavins, Robert N., (1995). "Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us" *Journal of Economic Literature*, 33(1), 132-63.
- Javorcik, Beata S. and Wei. Shang- Jin (2004), "Pollution Havens and Foreign Direct Investment: Dirty Secret or Popular Myth", *Contributions to Economic Analysis and Policy*, vol. 3, no. 2 (Berkeley, California, The Berkeley Electronic Press.
- Kellenberg Derek K., (2009). "An empirical investigation of the pollution haven effect with strategic environment and trade policy". *Journal of International Economics*, 78 : 242–255
- Kuznets, S. 1955. Economic growth and income inequality, *The American Economic Review*. 45: 1-28.
- Lee, C.C., Chiu, Y.B. and C. H. Sun. 2010. The environmental Kuznets curve hypothesis for water pollution: Do regions matter, *Energy Policy*, 38: 12-23.
- Lütkepohl, H. 2006, "Forecasting with VARMA Models". In: Elliott, G., Granger, C.W.J., Timmermann, A. (Eds.), *Handbook of Economic Forecasting*. Elsevier, Amsterdam, pp. 287–325. Chapter 6, volume 1.
- Madsen, H. (2008). "Time Series Analysis" Technical University of Denmark, Published by CRC Press.
- Managi Shunsuke, Hibiki Akira, Tsurumi Tetsuya, (2009). "Does trade openness improve environmental quality, *Journal of Environmental Economics and Management* 58 : 346–363.
- Managi, S. (2006), "International Trade, Economic Growth and the Environment in High- and Low-Income Countries", *International*.
- Phillips, P. C. B. and Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regressions. *Biometrika* 75, 335-346.
- Shen, J. (2008), "Trade Liberalization and Environmental Degradation in China", *Journal of Applied Economics*, vol. 40, Issue 8, pp. 997-1004
- Song, T and T. Zheng, Tong L. (2008). An empirical test of the Environmental Kuznets curve in China: A panel cointegration approach. *China Economic Review* 19 p 381–392.

- Stern, D.I., (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World Development* 32 (8), 1419–1439.
- Tobey, James A., (1990). "The Effects of Domestic Environmental Policies on Patterns of World Trade: An Empirical Test." *Kyklos*, 43(2) 191-209.
- Waldkirch, A. and M. Gopinath (2004), "Pollution Haven or Hythe? New evidence from Mexico", *International Trade*, no. 0412005, *Economics*.
- West J J, Szopa S and Hauglustaine D A. (2007). Human mortality effects of future concentrations of tropospheric ozone C. R. *Geosci.* 339 775–83.
- World Trade Organization Committee on Trade and the Environment (1995). "Environmental benefits of removing trade restrictions and distortions". *WT/CTE/W/I, WTO, Geneva*.
- WWW.World Bank.Org. World Development Indicator (2010), CD.ROM.
- Xing, Y. and C. Kolstad (2002), "Do Lax Environmental Regulations Attract Foreigninvestment", *Environmental and Resource Economics*, vol. 21, no. 1, pp. 1-22.
- Yale Center for Environmental Law & Policy (2006), "Pilot 2006 Environmental Performance Index (EPI) Report", is available online at www.yale.edu/epi,
- Yale Center for Environmental Law & Policy (2008), "Pilot 2008 Environmental Performance Index (EPI) Report", is available online at www.yale.edu/epi
- Zhang, X-P. & Cheng, X-M., (2009). Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in china. *Ecological Economics*, 68, 2706-2712.