

بررسی تأثیر توسعه تجارت و رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست در ایران

مصیب پهلوانی^۱، مهدیه دهباشی^{۲*}، ابراهیم مرادی^۳

۱. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان

pahlavani@eco.usb.ac.ir

۲. کارشناس ارشد اداره کل حفاظت محیط زیست استان سیستان و بلوچستان

mdehbashi1353@gmail.com

۳. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

ebmoradi31@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۱۳

چکیده

آثار رشد اقتصادی و تجارت آزاد بر محیط زیست و آلودگی‌های فراملی یکی از مهم‌ترین بحث‌های مطرح امروز در اقتصاد محیط زیست است. امروزه، پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و توسعه‌ای ناشی از تغییرات اقلیمی در سراسر جهان به طور فزاینده‌ای پذیرفته و تأیید شده است. در واقع، محیط زیست یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار به شمار می‌آید. در این راستا، تلاش می‌شود فرایند توسعه به گونه‌ای طراحی شود که ضمن حداکثرسازی ارزش افزوده فعالیت‌های اقتصادی پویایی تعادلی نظام طبیعت را از بین نبرد. در این پژوهش، با استفاده از داده‌های سری زمانی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۹ و مدل‌های VAR و VECM آثار کوتاه‌مدت و بلندمدت تأثیر توسعه تجارت و رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست در ایران، که در اینجا آلودگی هوا مد نظر است، بررسی شده است. نتایج تحقیق بیانگر آن است که رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای تجارت باز، تولید ناخالص داخلی، جمعیت شهرنشین، مصرف انرژی و شاخص آلودگی هوا برقرار است. در حالت کوتاه‌مدت، متغیر جمعیت شهرنشین و مصرف انرژی بالاترین تأثیرگذاری را بر میزان تولید SO₂ داشته و در بلندمدت نیز سرانه مصرف انرژی بالاترین تأثیر را بر آلودگی SO₂ داشته است.

طبقه‌بندی JEL: F18-O13-O44-Q56-C32

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، ایران، تجارت باز، رشد اقتصادی، سری زمانی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۵۳۴۰۵۸۷۶

مقدمه

آثار رشد اقتصادی و تجارت آزاد بر محیط زیست و آلودگی‌های فراملی یکی از مهم‌ترین بحث‌های مطرح امروز در اقتصاد محیط زیست است. امروزه، پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و توسعه‌ای ناشی از تغییرات اقلیمی در سراسر جهان به طور فزاینده‌ای پذیرفته و تأیید شده است. نشریه استرن^۱ در سال ۲۰۰۶ خاطرنشان کرد که دلایل و نتایج بروز تغییرات اقلیمی در سطح جهان مشکلی کاملاً جدی و شایان توجه است. محیط زیست یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار به شمار می‌آید و در این راستا تلاش می‌شود فرایند توسعه به گونه‌ای طراحی شود که ضمن حداکثرسازی ارزش افزوده فعالیت‌های اقتصادی نظام طبیعت پویایی تعادلی خود را از دست ندهد (مراد حاصل و مزینی، ۱۳۸۵). واقعیت‌های پیرامون ما نشان می‌دهد که کره زمین دستخوش بحران زیست‌محیطی است. تخریب لایه ازن، گرم‌شدن زمین، افزایش گازهای گلخانه‌ای، تغییر اقلیم، تشدید تعداد دفعات وقوع و شدت مخاطرات طبیعی، باران‌های اسیدی و بیابان‌زدایی مثال‌هایی از آثار جهانی زیست‌محیطی هستند که هم‌اکنون گهگاه در ایران نیز مشاهده می‌شوند (سازمان حفاظت محیط زیست).

در مطالعات کاربردی، محدوده‌های خاص از انواع آلودگی مد نظر قرار می‌گیرد. در این مطالعه نیز از مجموع آلودگی‌ها، آلودگی هوا مبنای عمل قرار گرفته است؛ چرا که این نوع آلودگی در مقایسه با انواع دیگر (آلودگی آب، آلودگی صوتی و ...) شیوع بیشتری دارد و به صورت نسبی زندگی انسان‌ها را در طیف وسیع‌تری تحت تأثیر قرار می‌دهد (بران، ۲۰۰۸)؛ از این رو تحلیل‌ها با تأکید بر آلودگی هوا صورت می‌گیرد. آلودگی هوا به طور عمده شامل دی‌اکسیدکربن (CO_2)، هیدروکربن‌ها (CH) نیترات‌ها (NOX) مونوکسیدکربن (CO)، دی‌اکسید گوگرد (SO_2) و ذرات معلق (SPM) است. (کازرونی و فشاری، ۱۳۸۹). در این تحقیق، از مجموعه آلودگی‌ها، آلودگی هوا مد نظر است و از مجموع گازهای آلاینده موجود دی‌اکسید گوگرد (SO_2) به عنوان شاخص آلودگی انتخاب شده است. به دلیل همبستگی بالای میزان انتشار دی‌اکسید گوگرد با سایر گازهای آلاینده و همچنین واکنش سریع این گاز با بخار آب و تولید اسیدهای سولفوریک، که همراه ریزش‌های جوی به زمین می‌رسند، باران اسیدی تولید می‌شود.

1. Stern

بررسی‌ها نشان دهنده این است که باران اسیدی موجب پایین آمدن PH رودخانه‌ها و به هم خوردن تعادل اکولوژیک در بسیاری از مناطق می‌شود و در نهایت به کاهش حاصلخیزی خاک، خسارت به آبزیان، توقف تولیدمثل ماهی، خسارت به گیاهان و غیره منجر خواهد شد (گلکار و فرهمند، ۱۳۸۹).

میزان تولید و انتشار دی اکسید گوگرد (SO_2) معیار مناسبی برای کل آلودگی رهاشده در اقتصاد و شاخصی برای کیفیت محیط زیست به شمار می‌آید. این موضوع در عالم واقع نیز قابل مشاهده است؛ چرا که با توجه به وجود همزمان انواع آلودگی‌ها در هوا در هر مقطع از زمان، مشاهده شده است که گاز دی اکسید گوگرد بیشترین فراوانی را در قالب ترکیبات مختلف از انواع گازهای آلاینده دارد (پژویان و تبریزیان، ۱۳۸۷). شایان ذکر است که در تحقیقات مشابه خارج از کشور نیز در خصوص بررسی پدیده‌هایی چون منحنی زیست‌محیطی کوزنتز و گریزگاه آلودگی چنین رویکردی مد نظر قرار گرفته است.

در زمینه بررسی رابطه بین حجم تجارت، رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست مطالعات متعددی در خارج کشور صورت گرفته که عمده این مطالعات در کشورهای توسعه‌یافته انجام شده است؛ علاوه بر این، در بیشتر مطالعات تجربی صورت گرفته نیز به صورت بین کشوری به بررسی اثر تجارت بر شاخص‌های کیفیت زیست‌محیطی پرداخته شده که در این صورت نتایج تحقیق به انتخاب شاخص آلاینده‌های محیط زیست و همچنین گروه کشورهای مورد بررسی حساس خواهد بود (کازرونی و فشاری، ۱۳۸۸). ضروری به نظر می‌رسد که برای ارائه توصیه‌های سیاستی مناسب در مورد یک کشور، به صورت تک کشوری، به بررسی رابطه بین حجم تجارت، رشد اقتصادی و شاخص‌های کیفیت زیست‌محیطی پرداخته شود. جوامع انسانی نیز به به محیط زیست طبیعی وابسته هستند و جمعیت بخشی مهم از تقابل انسان و محیط زیست محسوب می‌شود. از آنجا که در آموزه‌های اقتصادی توسعه اقتصادی به صورت اجتناب‌ناپذیر به توسعه مصرف منابع و ذخایر انرژی وابسته است، همراه با آن اثر شهرنشینی نیز روی مصرف انرژی و محیط زیست قابل تأمل است (یاوری و احمدزاده، ۱۳۸۹). آگاهی از پیامدهای تغییرات جمعیتی با توجه به روند فزاینده مصرف انرژی در ایران برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌های آتی می‌تواند اثربخش باشد.

در این پژوهش، سعی شده است رابطه بین توسعه تجارت و رشد اقتصادی بر

کیفیت محیط زیست در اقتصاد ایران با توجه به آثار کوتاه‌مدت و بلندمدت در دوره زمانی مورد بررسی با استفاده از داده‌های سری زمانی آزمون و صحت هریک از فرضیه‌های تحقیق ارزیابی شود.

مروری بر مبانی نظری موضوع

در واقع، اقتصاد محیط زیست رویکردی برای دستیابی به توسعه اقتصادی پایدار است که می‌تواند از طریق اعمال قوانین زیست‌محیطی رشد بلندمدت اقتصادی را همراه با برقراری تعادل زیست‌محیطی و عدالت اجتماعی ایجاد می‌کند. تجربه هم نشان داده است در مناطقی که شاخص‌های زیست‌محیطی بهتر بوده است، اقتصاد نیز رشد مطلوبی داشته و از طرف دیگر در جاهایی که اقتصاد بهتری داشته‌اند (مثل کشورهای توسعه‌یافته)، شاخص‌های زیست‌محیطی هم بهتر بوده‌اند و توسعه پایدار رویکرد نوین جهان متمدن را حرکت از محیط زیستی اقتصادی به سوی اقتصادی محیط زیستی می‌داند (نصرالهی و غفاری، ۱۳۸۹).

امروزه، تأمین انرژی از اساسی‌ترین پیش‌نیازهای توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها به شمار می‌رود. تغییرات جمعیتی و رشد شهرنشینی علاوه بر ضعف در کارایی جریان تولید، انتقال، توزیع، مصرف و نداشتن وابستگی لازم به منابع انرژی مطمئن و پاک، موجب افزایش تقاضای انرژی و مصرف سریع منابع آن شده است. در حالی که روش‌های تأمین و تولید انرژی خود از عوامل تعیین‌کننده در آلوده کردن محیط زیست هستند، سرعت تهی شدن منابع تجدیدناپذیر انرژی و افزایش آلودگی‌ها به بحران‌های انرژی و محیط زیست تبدیل شده‌اند (ترازنامه انرژی، ۱۳۸۵).

رشد اقتصادی یکی از عوامل مهم در خصوص منبع و منشأ آثار زیست‌محیطی است؛ زیرا افزایش رشد اقتصادی هم باعث استفاده بیشتر از منابع طبیعی و زیست‌محیطی می‌شود و هم افزایش خروجی‌های نامطلوب و آلاینده‌ها را به دنبال دارد که در تخریب محیط زیست مؤثرند. رشد اقتصادی هم دارای آثار مضر و هم دارای آثار سودمند بر کیفیت محیط زیست است. به عنوان یک کلیت آثار مضر از طریق اثر مقیاس صنعت و آثار مفید از طریق شیفت به سمت بخش‌های پاک‌تر و تولید روش‌های پاک آمده است (فرانکل، ۲۰۰۹).

از مهم‌ترین عوامل تشدیدکننده آلودگی محیط زیست فشارهای جمعیتی و

شهرنشینی را می‌توان نام برد، به طوری که در مدت پنج سال، افزایش رشد جمعیت برابر افزایش جمعیت در ۹۰ سال اخیر بوده است. سازمان ملل با خوش‌بینانه‌ترین برآورد جمعیت جهان را تا سال ۲۰۶۰ حدود ۷/۷ میلیارد نفر با میزان ثابت و در بدترین شرایط تا سال ۲۰۲۵ بالغ بر ۸ میلیارد نفر و در آخر قرن ۲۱ بالغ بر ۱۴/۲ میلیارد نفر برآورد کرده است (گلکار و فرهنگ، ۱۳۸۹).

در مورد رابطه بین جمعیت شهرنشینی و آلودگی محیط زیست نیز دو دیدگاه متفاوت وجود دارد. دیدگاه اول اشاره می‌کند که تأثیر افزایش جمعیت شهری بر آلودگی محیط زیست مثبت است؛ زیرا با افزایش شهرنشینی استفاده از زیرساخت‌ها، حمل‌ونقل و انرژی افزایش می‌یابد و نیز انتقال از کشاورزی به صنعت نیز باعث افزایش آلودگی محیط زیست می‌شود. دیدگاه دوم تأکید می‌کند که فرهنگ شهرنشینی باعث می‌شود تا مصرف انرژی در شهرها نسبت به روستاها بهینه‌تر شود و آلودگی کاهش یابد. در نتیجه رابطه بین رشد جمعیت شهری با آلودگی محیط زیست می‌تواند مثبت یا منفی باشد (عالم و دیگران، ۲۰۰۷).

تجارت برخی از آثار خود را از طریق رشد اقتصادی شتابان دارد؛ زیرا تجارت به رشد سرمایه‌گذاری، پیشرفت تکنولوژیکی و غیره منجر می‌شود. در مراحل اولیه توسعه اقتصادی، ارمغان رشد و خامت در محیط زیست است اما سپس به سطح خاصی از اوج می‌رسد و در این نقطه رشد تمایل به بهبود در محیط زیست دارد. در نهایت، ممکن است آزادسازی تجارت برخی از کشورها را در فعالیتهای آلوده تخصصی کنند و آنها محصولات خود را به دیگر کشورها با استانداردهای زیست‌محیطی بالاتر صادر کنند. بر اساس این فرضیه "پناهگاه آلودگی" و به طور کلی جهانی شدن اثر اصلی خود را بر روی توزیع آلودگی در سراسر کشورها می‌گذارد (فرانکل، ۲۰۰۹).

در ایران نیز به علت اینکه اقتصاد در مسیر توسعه‌یافتگی و بالارفتن رشد اقتصادی و تجارت و صنعتی شدن و در راستای پیوستن به WTO گام بر می‌دارد، توجه به آثار آزادسازی تجارت و تجارت آزاد بر محیط زیست بیش از پیش اهمیت دارد.

مروری بر مطالعات تجربی

در زمینه بررسی رابطه بین توسعه تجارت و رشد اقتصادی با کیفیت محیط زیست مطالعاتی در خارج از کشور صورت گرفته اما در داخل کشور مطالعات زیادی انجام نشده است.

مطالعات داخلی

سلمانیپور زنونر (۱۳۸۱) در مقاله‌ای با عنوان "تجارت بین کشورها و آلودگی محیط زیست" در سناریوهای مختلف اثر انواع تجارت را بر آلودگی محیط زیست بررسی می‌کند. در این مقاله، پس از بیان مبانی تئوریک بحث، با استفاده از ۲۵۵۶ داده از ۸۶ کشور دنیا، اثر متغیرهای مستقل گوناگون تجارت بر شاخص محیط زیستی دی اکسید گوگرد (SO_2) با استفاده از یک مدل رگرسیونی خطی تخمین زده شده است. نویسنده با توجه به نتایج بیان داشته که قوانین زیست‌محیطی تا حدودی به کاهش آلودگی محیط زیست منجر می‌شود. پس کشورها باید تلاش کنند در اقدامی هماهنگ با توجه به پیمان‌های منطقه‌ای و جهانی به وضع قوانین زیست‌محیطی بپردازند و آن‌ها را اجرا کنند تا شاهد کاهش آلودگی در جهان و رفع معضلات گوناگون آن باشند.

پژویان و مراد حاصل (۱۳۸۶) اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا را در قالب فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای ۶۷ کشور با گروه‌های درآمدی متفاوت (شامل ایران) با استفاده از داده‌های پانل و مدل حداقل مربعات تعمیم‌یافته و آزمون‌های F و هاسمن آزموده‌اند. بدین منظور اثر رشد اقتصادی، جمعیت شهری، قوانین زیست‌محیطی، تعداد خودرو و درجهٔ بازبودن اقتصاد را بر میزان آلودگی هوا در بررسی خود لحاظ کرده‌اند. نتایج ایشان فرضیهٔ منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را تأیید کرده و همچنین تمرکز جمعیت شهرنشین به عنوان یکی از عوامل اصلی تخریب محیط زیست شناخته شده است. توصیهٔ سیاستی تحقیق برای کشورهای در حال توسعه این است که با شناخت کامل از وضعیت حاکم خود در قالب وضع ضوابط و استانداردهای زیست‌محیطی می‌توانند فرایند توسعه را با هزینهٔ زیست‌محیطی کمتری طی کنند.

صادقی و فشاری (۱۳۸۹) در بازه زمانی ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۶ با استفاده از روش جوهانسن، سیلیسیوس نشان دادند که رابطهٔ تعادلی بلندمدتی بین متغیرهای صادرات و شاخص کیفیت زیست‌محیطی برقرار است و متغیرهای صادرات و سرمایه‌گذاری خارجی تأثیر منفی و معناداری بر شاخص‌های کیفیت زیست‌محیطی دارند. با توجه به این نتایج، توصیه شده است که دولت به منظور حفاظت از محیط زیست و کاهش آلودگی هوا باید ارجحیت خود را روی ترکیب مناسبی از کالاهای کاربر و سرمایه‌بر به جای کالاهای صرفاً سرمایه‌بر آلاینده متمرکز سازد؛ همچنین پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران

اقتصادی با اعمال سیاست‌های مناسب به کاهش تراکم نسبی جمعیت مبادرت ورزند و از این طریق موجبات کاهش آلودگی محیط زیست را فراهم سازند.

جعفری صمیمی و احمدپور (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب توسعه‌یافته با استفاده از روش داده‌های پانل و ترکیب سری زمانی-مقطعی در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ پرداختند. نتایج نشان داد در کشورهای توسعه‌یافته رشد اقتصادی بر عملکرد محیط زیست تأثیر منفی دارد، به گونه‌ای که در بازه مورد بررسی افزایش رشد اقتصادی به کاهش کیفیت محیط زیست منجر می‌شود. وجود رابطه منفی بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و عملکرد محیط زیست بیانگر تأثیر منفی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر عملکرد محیط زیست است.

مطالعات خارجی

خلیل و همکاران^۱ (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای با استفاده از روش همگرایی جوهانسن جوسیلیوس به بررسی رابطه بلندمدت و با استفاده از روش ECM به بررسی رابطه کوتاه‌مدت آثار آزادسازی تجاری بر میزان آلودگی هوا و آب در کشور پاکستان پرداخته‌اند. آن‌ها در این مطالعه به منظور نشان دادن آثار آزادسازی تجاری بر شاخص‌های آلودگی هوا و آب از متغیر درجه باز بودن تجارت استفاده کرده‌اند که به صورت نسبت حجم تجارت به تولید ناخالص داخلی تعریف می‌شود. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که افزایش درجه باز بودن تجارت به افزایش آلودگی هوا و آب منجر می‌شود و افزایش تولید ناخالص داخلی به عنوان متغیر مقیاس اثر منفی بر شاخص‌های کیفیت زیست‌محیطی دارد. پیشنهاد واضح تحقیق معرفی نوآوری‌های دوستدار محیط زیست در جهت کمک به توسعه پایدار است و استانداردهای بین‌المللی انتشار باید به دنبال حفاظت از محیط زیست داخلی و بخش‌های فقیر جامعه باشد که به طور مستقیم برای امرار معاش خود به محیط زیست وابسته‌اند.

عالم و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی تأثیر عوامل تعیین‌کننده آلودگی محیط زیست از جمله رشد جمعیت کل، رشد اقتصادی، شدت انرژی و رشد جمعیت شهرنشینی بر آلودگی محیط زیست در پاکستان برای سال‌های ۱۹۷۱-۲۰۰۵ پرداخته‌اند؛ همچنین به طور همزمان تأثیر رشد جمعیت کل، رشد جمعیت شهرنشینی، مصرف انرژی و آلودگی

1. Khalil et al.

محیط زیست را بر رشد اقتصادی بررسی کرده‌اند. نتایج تخمین مدل به روش یوهانسون جوسیلیوس گویای این است که ضرایب شدت انرژی و انتشار گاز دی اکسید کربن در مدلی که رشد اقتصادی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده مثبت است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که رشد جمعیت کل و رشد جمعیت شهرنشین تأثیر مثبتی بر آلودگی محیط زیست داشته‌اند اما در بلندمدت همین متغیرها دارای تأثیر منفی و معناداری بر رشد اقتصادی بوده‌اند.

دین و لاولی^۱ (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی و رشد تجارت بر شاخص‌های آلودگی هوا و آب در استان‌های چین پرداختند. آن‌ها تابع سود را با استفاده از مدل لاجیت تودرتو و با استفاده از روش حداکثر راستنمایی تخمین زدند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و گسترش حجم تجارت تأثیر مثبت و معنی‌داری بر کاهش شاخص‌های آلودگی محیط زیست در استان‌های این کشور داشته است و نه تنها باعث افزایش اندازه بخش‌های پراکنده شده است، بلکه متوسط شدت آلودگی را هم کاهش داده است شواهد بیانگر آن است که بیشترین کاهش میزان آلودگی به علت تغییر در شدت آلودگی‌های صنعتی است تا تغییر در الگوهای تجاری و اینکه افزایش در میزان رشد درآمد باعث کاهش در میزان رشد تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود. پیشنهاد مشخص تحقیق به سرمایه‌گذاران خارجی آوردن تکنولوژی‌های سبزتر از همتایان داخلی آن‌هاست.

جی هی^۲ (۲۰۰۵) با استفاده از سیستم معادلات همزمان و تکنیک داده‌های پانل به روش GMM به بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر شاخص آلودگی هوا (ذرات و SO_۲) در استان‌های چین پرداخته است. وی در این مطالعه نتیجه گرفته که بیشترین اثر سرمایه‌گذاری خارجی بر آلودگی از طریق آثار مقیاس و تکنیکی است و در کل اثر بسیار کوچکی است؛ بنابراین پیشنهاد اصلی تقویت اثر تکنیکی با بهره‌گیری از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است که به رشد اقتصادی منجر می‌شود.

شریف حسین^۳ (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای بر روی رشد اقتصادی، تجارت باز و انتشار CO_۲ در کشورهای تازه صنعتی شده نشان داد متغیرهای تجارت باز و شهرنشینی اثر

1. Dean & Lovely
2. Jie H
3. Sharif Hossain

منفی شایان توجهی بر روی انتشار CO_2 دارند. در این تحقیق، وی به بررسی روابط علی - معلولی کوتاه‌مدت و بلندمدت بین تولید گازهای گلخانه‌ای، مصرف انرژی، رشد اقتصادی، آزادی تجاری و شهرنشینی با استفاده از پانل سری زمانی برای دوره ۲۰۰۷-۱۹۷۱ و تکنیک‌های مدرن اقتصادسنجی پرداخته و نتیجه گرفته است که رشد اقتصادی و تجارت باز باعث انتشار CO_2 می‌شود و در مصرف انرژی بیشتر آلودگی بیشتر محیط زیست را خواهیم داشت و پیشنهاد داده است که این کشورها نیازمند اعمال سیاست‌های حفاظتی سختگیرانه برای محیط زیست و مصرف انرژی هستند؛ همچنین تحقیق و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک باید بخش جدایی‌ناپذیر از فرایند کنترل CO_2 شود.

هان و زو^۱ (۲۰۱۱)، در تجزیه و تحلیلی تجربی بر روی رابطه دینامیک انرژی، اقتصاد و محیط زیست در چین با استفاده از داده‌های سری زمانی متغیرهای مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی و انتشار آلودگی و با استفاده از روش VAR و با استفاده از نظریه‌های اقتصادی هم‌انباشتگی جوهانسن و مدل VECM در بازه زمانی ۲۰۰۹-۱۹۸۳ به این نتیجه رسیدند که یک رابطه بلندمدت پایدار و یک سیستم گردشی متقابل بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و محیط زیست وجود دارد و آلودگی محیط زیست دارای تأثیر منفی بر رشد اقتصادی و مصرف انرژی دارای تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی است؛ همچنین آلودگی محیط زیست یک رابطه بلندمدت انحصاری با رشد اقتصادی دارد و آلودگی محیط زیست به تدریج تحت تأثیر مصرف انرژی نقش بازدارنده‌ای بر رشد اقتصادی است.

کانکسو و ینگ^۲ (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین تجارت، رشد و تولید گاز گلخانه‌ای SO_2 در بازه زمانی ۲۰۰۷-۱۹۹۰ در چین با استفاده از معادلات همزمان و منحنی زیست‌محیطی کوزنتس و آزمون‌های وو- هاسمن و روش حداکثر راستنمایی نشان دادند که ۱ درصد افزایش در تجارت بین‌المللی باعث ۶۱ درصد افزایش در تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود. نتایج همچنین نشان داد که آثار مقیاس آلودگی بر اثر تکنیکی غلبه می‌کند و این فرضیه پناهگاه آلودگی را تأیید می‌کند و توصیه مهم استفاده از سختگیرانه‌ترین قوانین زیست‌محیطی برای درآمدهای رو به رشد است که مشوقی باشد در جهت استفاده از تکنیک‌های نوین تولید.

1. Han & Zhu
2. Kankesu & Ying

معرفی متغیرهای مدل و روش برآورد الگو

با توجه به استفاده از داده‌های سری زمانی، ابتدا به بررسی مانایی متغیرها و سپس برآورد بردار همگرایی و بررسی پویایی کوتاه‌مدت و تخمین مدل تصحیح خطا و رابطه بلندمدت بین متغیرها پرداخته شده است.

برای تخمین مدل تحقیق از روش هم‌انباشتگی جوهانسون-جوسیلیوس استفاده شده است. در این روش، ابتدا مرتبه پایایی متغیرهای مدل بررسی و سپس مرتبه بهینه مدل VAR با استفاده از ملاک‌های آزمون آکائیک (AIC) و شوارتز-بیزین (SBC) تعیین می‌شود. در مرحله بعد، تعداد بردارهای هم‌انباشتگی مشخص می‌شود. پس از تعیین تعداد بردارهای هم‌انباشتگی، با استفاده از آماره‌های آزمون اثر و حداکثر مقادیر ویژه بردار بهینه که متناسب با نظریه‌های اقتصادی است انتخاب و به تناسب آن الگوی تصحیح خطای برداری یا معادله^۱ VECM برآورد شده است. آمار و اطلاعات همه متغیرها به صورت سری زمانی فصلی ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۹ از بانک اطلاعات سری‌های زمانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و سایت بانک جهانی استخراج شده است. دوره زمانی تحقیق با توجه به دردسترس بودن همه آمارهای لازم انتخاب شده است.

پس از بررسی روابط متقابل بین متغیرها در قالب الگوی خودرگرسیون برداری، برای تخمین مدل با توجه به ماهیت سری‌های زمانی، آزمون ریشه واحد و سپس برای آگاهی از وجود یا نبود بردار هم‌انباشتگی، آزمون هم‌انباشتگی یوهانسن-جوسیلیوس انجام گرفته است. دلیل استفاده از روش هم‌انباشتگی یوهانسن-جوسیلیوس این است که این روش بیش از یک بردار هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل را در نظر گرفته است و با استفاده از این روش تخمین‌زنده‌ها دارای کارایی^۲ مجانبی خواهند بود.

مدل این مطالعه برگرفته از STIRPAT^۳ (که یک مدل آنالیز آثار متغیرهای مخرب کیفیت محیط زیست است)^۴ و مبتنی بر مطالعات تجربی به‌ویژه مطالعات عالم و همکاران (۲۰۰۷) و هان و زو^۵ (۲۰۱۱) با لحاظ کردن متغیر تولید ناخالص داخلی، سرانه مصرف انرژی، تجارت باز و رشد شهرنشینی است. در واقع، برای مدل‌سازی تابع آلودگی محیط

1. Vector Error Correction Model

2. Asymptotic Efficiency

3. Stochastic Impacts by Resegion Population , Affluence and Technology

4. Richard York , Eugene A. Rosa, Thomas Dietz , 2003

5. Han & Zhu

زیست (انتشار SO_2)^۱ از متغیرهای رشد جمعیت شهرنشین که تا حدی منعکس‌کننده، اثر افزایش جمعیت در آلودگی هواست و تولید ناخالص داخلی به عنوان متغیر مقیاس و داده‌های سرانه مصرف انرژی^۲ و تجارت استفاده شده است تا مدل مناسبی با توجه به سهم هریک از متغیرهای فوق در آلودگی محیط زیست ایران تصریح شود.

با استفاده از روش هم‌انباشتگی یوهانسن-جوسیلیوس و خودتوضیح برداری، تأثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و شهرنشینی بر آلودگی محیط زیست بررسی شد. دوره زمانی مورد بررسی این مطالعه ۱۳۷۰-۱۳۸۹ است و از داده‌های فصلی استفاده شده است. مدل مورد نظر به صورت زیر تصریح شده است:

$$SO_2 = f(GDP, OPEN, EUP, URP) \quad (1)$$

$$\ln SO_2 = \alpha_0 + \alpha_1 \ln PGDP + \alpha_2 \ln OPEN + \alpha_3 \ln EUP + \alpha_4 \ln URP$$

SO_2 : انتشار سرانه دی اکسید گوگرد (تن)

$PGDP$: تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال پایه ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)

EUP : سرانه مصرف انرژی (معادل نفت خام BTU)^۳

URP : رشد جمعیت شهرنشین

$OPEN$: درجه بازبودن تجاری

در این پژوهش، برای اندازه‌گیری درجه بازبودن تجاری از شاخص شدت تجاری به صورت زیر استفاده می‌شود. شاخص شدت تجاری $(X+M)/GDP$: معمول‌ترین شاخص اندازه‌گیری بازبودن تجاری نسبت تجارت یک کشور (مجموع صادرات و واردات) به تولید ناخالص داخلی است. مهم‌ترین مزیت این شاخص سادگی محاسبه آن و دراختیاربودن داده‌های مورد نیاز کشورهای مختلف برای محاسبه آن در مطالعات بین‌کشوری است (آندریامانجارا، ۱۹۹۷). مهم‌ترین برتری این شاخص، عملیاتی‌شدن آن و سادگی مفهوم و در دسترس بودن داده‌های تحقیق است.

$$T_t = (X_t + M_t) / GDP_t \quad (2)$$

۱. منبع داده‌ها: بانک جهانی

۲. منبع داده‌ها: وزارت نیرو، سال‌های مختلف

3. British Thermal Unit

که در این رابطه T شاخص شدت تجاری در سال t ، X میزان صادرات در سال t ، M میزان واردات در سال t و GDP نیز میزان تولید ناخالص داخلی در سال t است. در واقع، باید توجه کرد نوع کالای تولیدشده و نوع کالای مصرفی در یک کشور می‌تواند میزان آلودگی در آن کشور را تغییر دهد. مزیت نسبی یک کشور در تولید یک کالا و میزان مواهب طبیعی یک کشور می‌تواند از عوامل مهم تولید یک کالای به خصوص در یک کشور باشد و نوع تجارت با شرکای تجاری آن را تعیین کند و در نهایت با تخصص در تولید یک کالا و صادرات و واردات آن می‌تواند منشأ آلودگی در یک کشور باشد؛ بنابراین روند تجارت و میزان تجارت یک کشور می‌تواند در انتشار آلودگی در آن کشور تأثیرگذار باشد. در واقع، کشور ایران با توجه به مواهب طبیعی انرژی نفت و گاز در کشور و نبود قوانین زیست‌محیطی جدی و بسیاری مزیت‌های اقتصادی دیگر به سمت تولید کالاهای کثیف و آلاینده پتروشیمی و پالایشگاهی حرکت کرده و در تولید این کالاها در صادرات مزیت نسبی یافته است.

برای بررسی مانایی متغیرها آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته اجرا شد. این آزمون فرضیه ریشه واحد (نامانایی) را در مقابل مانایی متغیر مورد نظر می‌آزماید. قدر مطلق مقدار بحرانی مک کینون^۱ بزرگ‌تر است پس فرضیه صفر (H_0) رد می‌شود.

بر اساس جدول ۱ این نتیجه به دست می‌آید که فرضیه نامانایی همه متغیرها پس از یک بار تفاضل‌گیری رد شده است، در نتیجه همه متغیرهای موجود دارای مرتبه هم‌انباشتگی از درجه یک $I(1)$ هستند و متغیرهای الگو با یک مرتبه تفاضل‌گیری مانا شده‌اند.

جدول ۱. بررسی مانایی متغیرهای تحقیق

متغیرها	آماره t	احتمال	نتیجه
سرانه مصرف انرژی	-۳/۷۷	۰/۰۰۴۷	$I(1)$
تولید ناخالص داخلی سرانه	-۵/۹۹	۰/۰۰۰	$I(1)$
درجه بازبودن تجاری	-۴/۳۲	۰/۰۰۰۸	$I(1)$
رشد جمعیت شهرنشینی	-۴/۶۱	۰/۰۰۰۳	$I(1)$
انتشار سرانه دی اکسید گوگرد	-۹/۲۴	۰/۰۰۰	$I(1)$

منبع: یافته‌های تحقیق

1. MacKinnon critical values

برآورد کوتاه‌مدت از طریق الگوی تصحیح خطا (ECM)^۱

در الگوی تصحیح خطای برداری، از ترکیب اطلاعات بلندمدت با سازوکار تعدیل کوتاه‌مدت استفاده می‌شود؛ به عبارت دیگر، نوسان‌های کوتاه‌مدت یک متغیر به مقدار بلندمدت آن مرتبط می‌شود. در این الگو، جملات پسماند حاصل از معادله همگرایی به عنوان یک متغیر مورد استفاده قرار می‌گیرند و ضریب آن‌ها ضریب تعدیل کوتاه‌مدت تلقی می‌شود. نتایج حاصل از برآورد الگوی تصحیح خطای برداری متغیرهای مدل تحقیق در جدول ۲ ارائه شده است:

جدول ۲. نتایج حاصل از برآورد مدل ECM

متغیرها	ضریب	آماره t	احتمال
عرض از مبدأ	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۸۹
سرانه مصرف انرژی	۰/۲۸	۲/۲۹	۰/۰۲
تولید ناخالص داخلی	۱/۴۰	۵/۷	۰
درجه باز بودن تجاری	۰/۱۵	۳/۱۲	۰
رشد جمعیت شهرنشینی	۱/۸۸	۳/۵۶	۰
ECM(-۱)	-۰/۶۱	-۵/۱۹	۰

Durbin-Watson stat=۱/۸۴ R-squared=۰/۹۶

F-statistic=۳۶۸

Prob(F-statistic)=۰

منبع: یافته‌های تحقیق

ضریب مدل تصحیح خطا $-۰/۶۱$ بوده که از لحاظ آماری نیز معنی‌دار است؛ زیرا مقدار احتمال کمتر از $۰/۰۵$ است و فرضیه H_0 مبنی بر صفر بودن ضریب معادله رد می‌شود. با توجه به ضریب تصحیح خطا در مدل ECM می‌توان بیان کرد که این ضریب در واقع نشان می‌دهد که چنانچه شوکی به متغیرهای تحقیق وارد آید و معادله از حالت بلندمدت خارج شود، در هر دوره $۰/۶۱$ درصد خطای تصحیح و انحراف از رابطه بلندمدت اصلاح می‌شود. به طوری که در هر دوره حدود $۰/۶۱$ خطای عدم تعادل تعدیل گردیده و مقدار کوتاه‌مدت SO_2 به سمت مقدار تعادلی و بلندمدت خود میل می‌کند و این بیانگر این

1. Error Correction model

است که سرعت تعدیل خطای کوتاه‌مدت به سمت بلندمدت تقریباً بالاست؛ به بیانی بهتر، خطای تعادل کوتاه‌مدت در مدت‌زمان کمتری تعدیل می‌شود. علاوه بر این، معنی‌دار بودن ضریب تعدیل نشان می‌دهد که ارتباط علی بلندمدت بین متغیرها وجود دارد؛ یعنی SO_2 تابعی از متغیرهای مستقل موجود در مدل است.

جدول ۳. نتایج حاصل از تعیین تعداد وقفه بهینه مدل VAR

تعداد وقفه	مقدار آماره آکائیک	مقدار آماره شوارز بی‌زین
۰	-۱۲/۶۶۸۷۰	-۱۲/۵۱۶۵۱
۱	-۳۱/۰۶۶۷۷	-۳۰/۰۰۰۳۵
۲	-۳۱/۶۷۴۵۰*	-۳۰/۱۵۳۶۰*
۳	-۳۱/۳۱۱۵۸	-۲۸/۸۷۶۴۶

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج حاصل از تعیین وقفه بهینه و با توجه به تأیید اکثر آماره‌ها بر طول وقفه ۲ از این وقفه برای برآورد روابط تعادلی بلندمدت استفاده می‌شود (تعداد وقفه بهینه ۲ است؛ چرا که بیشترین مقدار آکائیک و شوارتز- بی‌زین حاصل را داراست).

تعیین بردارهای هم‌انباشتگی

برای بررسی وجود بردار هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل از آزمون‌های اثر و حداکثر مقادیر ویژه استفاده شده است که نتایج آن در جدول‌های ۴ و ۵ ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون ماتریس اثر

فرضیه صفر	مقدار ویژه	مقدار آماره آزمون	مقدار بحرانی در سطح ۹۵٪	ارزش احتمال در سطح ۹۵٪
$r = 0$ *	۰/۳۲۰۶۲۸	۸۰/۶۴۵۷۷	۶۰/۰۶۱۴۱	۰/۰۰۰۴
$r \leq 1$ *	۰/۲۶۹۸۹۰	۵۰/۸۷۸۶۱	۴۰/۱۷۴۹۳	۰/۰۰۳۰
$r \leq 2$	۰/۲۲۸۲۰۸	۲۶/۶۵۷۵۲	۲۴/۲۷۵۹۶	۰/۰۲۴۶
$r \leq 3$	۰/۰۸۲۵۲۹	۶/۷۱۱۴۶۷	۱۲/۳۲۰۹۰	۰/۳۵۴۸
$r \leq 4$	۰/۰۰۱۰۲۷	۰/۰۷۹۱۳۶	۴/۱۲۹۹۰۶	۰/۸۱۷۴

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۵. نتایج آزمون حداکثر مقادیر ویژه

فرضیه صفر	بیشترین مقدار ویژه	مقدار آماره آزمون	مقدار بحرانی در سطح ۹۵٪	ارزش احتمال در سطح ۹۵٪
$r = 0$ *	۰/۳۲۰۶۲۸	۲۹/۷۶۷۱۶	۳۰/۴۳۹۶۱	۰/۰۶۰۵
$r \leq 1$ *	۰/۲۶۹۸۹۰	۲۴/۲۲۱۰۹	۲۴/۱۵۹۲۱	۰/۰۴۹۱
$r \leq 2$ *	۰/۲۲۸۲۰۸	۱۹/۹۴۶۰۶	۱۷/۷۹۷۳۰	۰/۰۲۳۴
$r \leq 3$	۰/۰۸۲۵۲۹	۶/۶۳۲۳۳۱	۱۱/۲۲۴۸۰	۰/۲۸۳۲
$r \leq 4$	۰/۰۰۱۰۲۷	۰/۰۷۹۱۳۶	۴/۱۲۹۹۰۶	۰/۸۱۷۴

منبع: یافته‌های تحقیق

در این دو آزمون، فرضیه صفر بیانگر تعداد روابط بلندمدت یا به عبارتی تعداد بردارهای هم‌جمعی بین متغیرهای الگو است. برای تعیین تعداد بردارهای هم‌جمعی باید به مقایسه آماره آزمون با مقدار بحرانی ارائه شده در سطح اطمینان ۹۵ درصد پرداخت. مطابق جدول‌های بالا مشاهده می‌شود که کمیت آماره آزمون مندرج در سطر اول و دوم و سوم از مقادیر بحرانی ارائه شده از سوی یوهانسن-جوسیلیوس در سطح ۹۵ درصد معنی دار است، در نتیجه با اطمینان از وجود هم‌جمعی به تخمین روابط تعادلی بلندمدت با متغیر وابسته SO_2 می‌پردازیم.

برآورد بردار هم‌انباشتگی نرمال شده و استخراج رابطه بلندمدت در ادامه، با توجه به تعداد بردار هم‌انباشتگی، بردار هم‌انباشتگی و هم‌انباشتگی نرمال شده را تخمین می‌زنیم. بردار هم‌انباشتگی برآوردی در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۶. برآورد ضرایب رابطه بلندمدت

نام متغیر	انتشار SO_2	تجارت باز	جمعیت شهر نشین	تولید ناخالص داخلی	مصرف انرژی
ضریب	۱	۰/۱۴۷۶۳۶	۱/۵۸۶۳۱۲	۰/۲۲۲۴۴۶	۱/۷۰۸۲۷۸
انحراف معیار	----	(۰/۰۳۷۲۰)	(۰/۰۹۴۱۱)	(۰/۰۰۲۹۷)	(۰/۰۷۷۹۲)

منبع: یافته‌های تحقیق

همان طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، بردار هم‌انباشتگی مورد نظر نسبت به متغیر SO_2 نرمال شده است. در مدل بالا، هریک از ضرایب تخمین زده شده با تفسیر کشش بیان می‌شود که نمایانگر این امر است که یک درصد افزایش در هریک از متغیرهای مستقل مدل به چند درصد تغییر منجر می‌شود. بر اساس جدول با افزایش تراکم جمعیت، تجارت، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی میزان انتشار آلاینده‌های هوا افزایش پیدا می‌کند و کشش انتشار گاز SO_2 نسبت به مصرف انرژی در مقایسه با سایر متغیرهای مدل بیشتر است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مصرف انرژی به میزان ۱ درصد میزان آلاینده‌گی ۱/۷ درصد افزایش می‌یابد. استفاده نادرست از انرژی و پایین بودن تکنولوژی وسایل انرژی‌بر و نیز استفاده زیاد از برخی حامل‌های انرژی با آلاینده‌گی بالا از دلایل اصلی آن است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از تخمین، رابطه بلندمدت بین لگاریتم متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، شدت انرژی، درجه بازبودن اقتصاد، جمعیت شهرنشین و انتشار سرانه گاز دی اکسید گوگرد بیانگر اثرگذاری مثبت هر چهار متغیر مستقل بر متغیر وابسته (انتشار سرانه گاز دی اکسید گوگرد) است. ضریب مربوط به مصرف انرژی و معناداری آن هشدار جدی به سیاست‌گذاران در خصوص توجه به مصرف انرژی و تأثیر آن بر آلودگی محیط زیست و فرایند توسعه پایدار است. معمولاً، چون گسترش شهرنشینی مقارن با افزایش تنوع به‌کارگیری محصولات مصرف‌کننده انرژی و خودروهای شخصی و سایر سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی است، رابطه مثبت این دو متغیر قابل توجیه است. پایین بودن کشش انتشار گاز SO_2 نسبت به تجارت در مقایسه با سایر متغیرها ناشی از این است که افزایش میزان انتشار آلودگی در ایران بیشتر ناشی از مصرف انرژی و افزایش جمعیت است؛ چراکه مصرف عمده انرژی در ایران سوخت‌های فسیلی است و از مهمترین منابع آلودگی هوا انتشار گاز دی اکسید گوگرد است که از سوخت‌های فسیلی منتشر می‌شود؛ افزون بر این، پایین بودن بهره‌وری انرژی در ایران می‌تواند از دلایل اصلی مثبت شدن کشش انتشار سرانه گاز دی اکسید گوگرد نسبت به شدت انرژی باشد. منشأ اصلی افزایش انتشار سرانه دی اکسید گوگرد در افزایش نامتناسب شدت استفاده از

انرژی نهفته است و مسائلی از قبیل فقدان کارایی فنی، اتلاف انرژی، استفاده نادرست و غیره را در بطن خود دارد.

افزایش کارایی انرژی از طریق اصلاح الگوی تولید و جایگزین کردن انرژی‌های پاک و کمتر آلاینده به جای انرژی‌های آلاینده، از رده خارج کردن ماشین‌آلات فرسوده و جایگزینی آن با ماشین‌آلات جدید با تکنولوژی‌های برتر با ایجاد الزامات زیست‌محیطی در بخش صنعت و حمل‌ونقل امکان‌پذیر خواهد بود. کاهش مصرف انرژی و همچنین فرهنگ‌سازی در زمینه حفاظت از محیط زیست و فراهم کردن زمینه‌های مناسب و توسعه روستاها ضمن برقراری یک توازن جمعیتی مناسب گامی مؤثر در جهت جلوگیری از افزایش بی‌رویه جمعیت شهرنشین است. جلوگیری از شهرنشینی شتابان از طریق کنترل فرایند شهرنشینی همگام با توسعه صنعت و در نهایت اصلاح و ارتقای تکنولوژی نیروگاه‌ها، کارخانه‌ها و کارگاه‌ها به منظور کاهش میزان اتلاف انرژی همراه با اصلاح الگوی تولید و مصرف انرژی از انرژی‌های آلاینده به انرژی‌های پاک و کمتر آلاینده و استفاده از پتانسیل بخش خصوصی در تولید، انتقال و توزیع حامل‌های انرژی و نیز سیستم‌های تعمیر و نگهداری با رویکرد افزایش کارایی پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۶). گزارش اقتصادی و ترازنامه سال ۱۳۸۴. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. معاونت اقتصادی، تهران.
۲. پژوهان، جمشید، مرادحاصل، نیلوفر (۱۳۸۶). بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ۴، ۱۶۰-۱۴۱.
۳. پژوهان، جمشید؛ تبریزیان بیتا (۱۳۸۹). بررسی رابطه رشد اقتصادی و آلودگی زیست محیطی با استفاده از یک مدل شبیه سازی پویا. پژوهشنامه اقتصادی پاییز ۱۳۸۹، ۱۰ (۳ (پیاپی ۳۸))، ۱۷۵-۲۰۳.
۴. توکلی، اکبر (۱۳۷۳). اقتصادسنجی. جلد اول و دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
۵. سلمانپور زوز، علی (۱۳۸۰). تجارت بین کشورها و آلودگی محیط زیست. ماهنامه اطلاعات سیاسی- اقتصادی ۱۸۴، ۲۱۰.
۶. سوری، علی و ابراهیمی، محسن (۱۳۸۶). اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست. انتشارات نور علم، چاپ سوم، تهران.
۷. صادقی، حسین و سعادت، رحمان (۱۳۸۳). رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست محیطی در ایران، یک تحلیل علی. مجله ی تحقیقات اقتصادی ۱۸۰، ۶۴-۱۶۳.
۸. صادقی، سید کمال و فشاری، مجید (۱۳۸۹). برآورد رابطه بلند مدت بین صادرات و شاخص‌های کیفیت زیست محیطی. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۱۵ (۴۴)، ۸۳-۶۷.
۹. صمدی، علی حسین و پهلوانی، مصیب (۱۳۸۸). همجمعی و شکست ساختاری در اقتصاد. دانشگاه سیستان و بلوچستان و نور علم. چاپ اول.
۱۰. جعفری صمیمی، احمد و احمدپور، سید محی الدین (۱۳۹۰). بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته. اقتصاد محیط زیست و انرژی، ۱ (۱).

۱۱. کازرونی توکلی علی و فشاری مجید (۱۳۸۹). تأثیر صادرات صنعتی بر زیست محیط ایران. پژوهشنامه بازرگانی، (۵۵)، ۱۴، ۱۸۴-۲۱۲.
۱۲. گلکار، فروغ و فرهمند، علیرضا (۱۳۸۹). آلودگی‌های محیط زیست. انتشارات ماندگار، تهران.
۱۳. نصرالهی، زهرا و غفاری گولک مرضیه (۱۳۸۹). آلودگی هوا و عوامل موثر بر آن (مطالعه موردی انتشار SPM و SO₂ در صنایع تولیدی ایران). پژوهشهای اقتصادی (۳)، ۱۰، ۷۵-۹۵.
14. Alam, S., Fatima A., & Butt M. S. (2007). *Sustainable Development in Pakistan in the Context of Energy Consumption Demand and Environmental Degradation*. Journal of Asian Economics, 18(1), 825-837.
15. Bran, F. (2008). *Trade and Environment - Opportunities and Risks*. Journal of Theoretical and Applied Economics, 4(1), 133-142.
16. Copeland, B.R. & Taylor, M, (2003). *Trade and the Environment: Theory and Evidence*, Princeton and Oxford: Princeton University Press.
17. Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). *Confronting the environmental Kuznets curve*. Journal of Economic Perspectives, 16(1), 147-168.
18. Dean, J.M. and Lovely, M.E, (2008). *Trade Growth, Production Fragmentation, and China's Environment*. NBER Working Paper. 1-20.
19. Frankel, Jeffrey A (2009). *Environmental Effects of International Trade*. HKS Faculty Research Working Paper Series RWP09-006.
20. Fung, K.C., Meachler, A.M., (2007). *Trade liberalization and the environment: The case of intra-industry trade*. Journal of International Trade & Economic Development, 16(1), 53-69 .
21. Galeotti.M.(2007). *Economic growth and the quality of the environment: taking stock-Environment*. Development and Sustainability, 9(1), 427-454.
22. Jie H. (2005). *Environmental Impacts of International Trade: The Case of Industrial Emission of Sulfur Dioxide in Chinese Provinces*. Cahier Working Paper, 1-30.

23. Khalil, S. and Inam, Z. (2006). *Is Trade Good For Environment? A Unit Root Co-integration Analysis*. *The Pakistan Development Review*, 45(4), 1187-1196.
24. Khalil, S., Azhar. U., and Hasnain. A. (2007). *Environmental Effects of Trade Liberalization: A Case Study of Pakistan*. *Journal of Pakistan Development Review*, 46 (4), 645-655.
25. Han S., Zhu J. (2011). *Research on the Dynamic Relationship of the Energy-Economy-Environment (3E) System-Based on an Empirical Analysis of China*. *journal of Energy Procedia*, 5(1), 2397–2404.
26. Li Baodong, Wu Xi. (2011). *Economic Structure and Intensity Influence Air Pollution Model*. *Energy Procedia*, 5(1), 803–807.
27. Nthakumar, K. & Ying Liu (2012). *Openness and the Environmental Kuznets Curve: evidence from China*. *Economic Modeling*, 29(3), 566–576.
28. Neumayer, E. (2000). *Does Trade Openness Promote Multilateral Environmental Cooperation?*. *The World Econom*, 25 (6), PP.812-832.
29. Panayotou, T. (2000). *Population and Environment*. CID Working paper, Environment and Development Paper, 2(2000).
30. Shafik, N. (1994). *Economic development and environmental quality: An econometric analysis*. *Oxford Economic Papers*, 46(1), 757-77.
31. Sharif Hossain, M.d. (2011). *Panel estimation for CO2 emissions, energy consumption, economic growth, trade openness and urbanization of newly industrialized countries*. *Energy Policy*, 39(11), 6991–6999.
32. Stern (2006). *weekly news magazine*. published in Germany, Retrieved from: <http://www.stern.de>