مجله اقتصادی – دوماهنامه بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی
شماره‌های ۱۱ و ۱۲، بهمن و اسفند ۱۳۹۱، صفحات ۲۲- ۵

بررسی رابطه میان آلودگی هوا، شدت انرژی و باز بودن اقتصاد ایران

محمدحسن فطرس
دانشیار دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان
fotros@basu.ac.ir

ابوالفضل نجارزاده
دانشجوی دکترای اقتصاد دانشگاه مفید
abolfazlnajarzadeh@gmail.com

فهیمه پیروزمحمدی
کارشناس‌ارشد علوم اقتصادی
f.pirooz@basu.ac.ir

یکی از مهم‌ترین مسائل زیست‌محیطی امروز که بشر با آن مواجه است، تغییرات آب‌وهوایی و گرمایش کره‌زمین است. دلیل اصلی تغییرات آب و هوایی، انتشار گازهای گلخانه‌ای است که از احتراق سوخت‌های فسیلی حاصل می‌شود. دی‌اکسیدکربن ناشی از احتراق این سوخت‌ها با بیشترین سهم میان سایر گازهای گلخانه‌ای بیش از تمام آلاینده‌ها مسئول آلوده شدن هوا است. آلودگی هوا و تغییرات آب و هوایی بسیاری از مسائل و مشکلات زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی را به‌وجود می‌آورد. در این پژوهش، برای بررسی ابعاد تازه‌ای از ارتباطات متغیرهای تأثیرگذار بر آلودگی هوا به مطالعه‌ای به روش ARDL پرداخته شد. هدف اصلی بررسی رابطه CO_2 و شدت انرژی و درجه باز بودن اقتصاد است. به این منظور، از داده‌های سری زمانی ایران طی سال‌های (۱۳۸٦ –۱۳٤٦) استفاده شد. نتایج حاکی از وجود رابطه مثبت و معنادار میان شدت‌انرژی و آلودگی هوا و ارتباط مثبت بین بازبودن اقتصاد و آلودگی‌هوا در بلندمدت است.

طبقه‌بندی JEL: F41, N7.
واژه‌های کلیدی: شدت‌انرژی، دی‌اکسیدکربن، بازبودن اقتصاد.

* تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۳

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

۱. مقدمه

اهمیت موضوع تغییرات آب و هوایی و ارتباط آن با مسائل اقتصادی آن را وارد ادبیات اقتصادی نموده است. این موضوع از جمله با طرح فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس وارد تحلیل‌های اقتصادی شد. اقتصاددانان محیط زیست به رابطه میان رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست دست یافتند و فرضیه‌ای را مطرح ساختند که در آن یک رابطه به‌صورت U معکوس برای تبیین ارتباط تولید ناخالص داخلی سرانه و تخریب محیط‌زیست مطرح شده است. این فرضیه مبنای بسیاری از مطالعات علمی قرار گرفت و می‌توان گفت توجه به مسائل اقتصاد محیط‌زیست را افزایش داد.

علاوه بر معضل آلودگی‌های منطقه‌ای، مهم‌ترین مسئله زیست‌محیطی مطرح شده گرم‌شدن زمین و تغییرات آب و هوایی است. افزایش تدریجی دمای جهانی عمدتاً ناشی از انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای است. در این میان، دی‌اکسیدکربن با سهم ۵۸/۸ درصدی از گازهای گلخانه‌ای بیشترین سهم را میان آلاینده‌ها به خود اختصاص داده است. دلیل اصلی این امر را می‌توان حرکت به‌سوی صنعتی‌شدن و بهره‌برداری بیشتر از سوخت‌های فسیلی دانست که احتراق این سوخت‌ها باعث آزاد شدن CO_2 و انتشار آن می‌شود.

بر اساس پیش‌بینی گروه بین‌المللی تحقیق در خصوص تغییرات آب‌وهوای کره‌زمین، اگر روند فعلی افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای که عمدتاً دی‌اکسیدکربن حاصل از مصرف انرژی است ادامه یابد و هیچ تلاشی برای کاهش میزان انتشار این گازها صورت نگیرد دمای کره زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۵/۸ -۱/۴ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت که این افزایش در تاریخ بی‌سابقه است. این پدیده باعث بالا آمدن سطح دریاها خواهد شد و نیز تغییرات شدیدی در الگوهای جوی به‌وجود خواهد آورد (فطرس و براتی،۱۳۹۰). نهادهای بین‌المللی با افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و جدی شدن خطر تغییرات آب‌وهوایی در صدد یافتن راهکارهایی برای کنترل و کاهش میزان انتشار برآمده‌اند. در میان این تلاش‌ها در سطح بین‌المللی می‌توان به پروتکل کیوتو اشاره نمود که در آن تلاش شده است الزاماتی برای کشورها در جهت کاهش انتشارگازهای گلخانه‌ای تا حد معینی ایجاد شود. همچنین، با افزایش تهدیدات آلودگی هوا و آگاهی از این موضوع مطالعات متنوعی در این زمینه انجام پذیرفت، اما عموم مطالعات انجام شده در این زمینه بر ارتباط مصرف انرژی و آلودگی هوا تکیه دارند. همانطور که سیف (۱۳۸۷) در مقاله‌ای به نقل از بومان (۲۰۰۸) بیان می‌دارد، در حال حاضر معیار شدت انرژی از جمله شاخص‌های استراتژیک در کشورهای توسعه‌یافته است که از آن برای بررسی افزایش کارایی انرژی هم از لحاظ کاهش وابستگی انرژی کشور به خارج و هم از لحاظ کنترل تبعات آب و هوایی مصرف بالای انرژی در داخل استفاده می‌کنند.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

از سوی دیگر، هرچند مصرف انرژی بیشتر نشان از توسعه بیشتر است، اما برای توسعه پایدار می‌بایست همراه با این افزایش شدت مصرف انرژی کاهش یابد. بر این اساس، در این پژوهش بر آن شدیم تا رابطه آلودگی هوا و شدت انرژی را بررسی نماییم. همچنین، قصد داریم رابطه باز بودن اقتصاد را نیز وارد مدل نماییم. فرضیه‌های تحقیق در قالب دو فرضیه به قرار زیر بیان شده‌است:

- شدت انرژی اثر مثبت و معناداری بر آلودگی زیست‌محیطی دارد.
- بازبودن اقتصاد اثر مثبت و معناداری بر آلودگی هوا دارد.

مقاله به این صورت سازماندهی شده است که در ابتدا مبانی نظری مورد بررسی قرار می‌گیرد و در بخش سوم مطالعات تجربی ارائه می‌گردد. بخش چهارم به ارائه مدل مورد بررسی اختصاص دارد و بخش پنجم به برآورد مدل و تفسیر نتایج می‌پردازد و در پایان بخش نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

طی دهه‌های اخیر، مسائل زیست‌محیطی از جنبه‌های مختلفی مورد توجه قرار گرفته است. آغاز موج توجه عمومی به مسائل زیست‌محیطی طی دهه ۱۹۶۰ به وقوع پیوست و تمرکز عمده این توجهات بر آلودگی صنعتی به‌واسطه رشد روزافزون اقتصادهای صنعتی بود. در اواخر دهه ۷۰، مسائل مربوط به تجارت و محیط‌زیست اوج گرفت و طرفداران محیط‌زیست در اعتراض به وضعیت اسفناک محیط‌زیست ناشی از توسعه روزافزون تجارت، مخالفت‌ها و نشست‌های گسترده‌ای در نقاط مختلف جهان ساماندهی کردند. به عقیده آنها، در اثر آزادسازی تجاری حجم فعالیت‌های اقتصادی (از جمله فعالیت‌های آلاینده) گسترش یافته و استفاده از منابع و انرژی به‌صورت نامناسبی افزایش می‌یابد. همچنین، طرفداران محیط‌زیست و مخالفان آزادسازی تجارت اذعان داشتند گسترش تجارت آزاد و افزایش فشارهای رقابتی بین بنگاه‌های داخلی و رقبای خارجی به ملایم شدن سیاست‌های زیست‌محیطی مناسب منتهی می‌شود و حتی تصویب و اجرای قوانین زیست‌محیطی ملی را در مواجهه با فرایند آزادسازی تجاری با تأخیر همراه می‌سازد، اما برخی طرفداران تجارت آزاد نه تنها با این دیدگاه که آزادسازی تجاری سبب تخریب محیط‌زیست می‌شود مخالفند، بلکه آزادسازی تجاری را موجب بهبود وضعیت محیط‌زیست معرفی می‌کنند. بر اساس استدلال آنها با توجه به واکنش کشورها به فشارهای رقابتی ناشی از گسترش تجارت آزاد و دسترسی به مزیت‌نسبی، استفاده از منابع کارا شده است و به این ترتیب اتلاف منابع و انرژی و آلایندگی مربوط به آنها کاهش می‌یابد.

با این وجود، گروسمن گروکر (۱۹۹۱) در مطالعه‌ای آثار آزادسازی تجاری بر وضعیت محیط‌زیست را به سه اثر مقیاس، ترکیب و فناوری تفکیک نمودند. در این مطالعه، اثر مقیاس بیانگر

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

تغییر در اندازه فعالیت‌های اقتصادی، اثر ترکیب بیانگر تغییر در ترکیب یا سبد کالاهای تولیدی و اثر فناوری بیانگر تغییر در فناوری تولید به‌ویژه تغییر به سمت فناوری پاک است. بنابراین، به‌دنبال آزادسازی تجاری اثر مقیاس به افزایش تخریب محیط‌زیست و اثر فناوری به کاهش تخریب محیط‌زیست تمایل دارند. تأثیر اثر ترکیب نیز به نوع مزیت نسبی بستگی دارد، به‌گونه‌ای‌که با توجه نسبی در یک کشور اگر کشوری در کالاهای آلاینده مزیت داشته و در تولید آن کالاها تخصص یابد، در آن صورت اثر ترکیب به‌واسطه تغییر ترکیب کالاهای تولیدی کشور به سمت کالاهای آلاینده آثار منفی بر محیط‌زیست برجای می‌گذارد و اگر به‌واسطه وجود مزیت نسبی کشوری در کالاهای پاک، ترکیب کالاهای تولیدی آن کشور به سمت کالاهای پاک تغییر کند در آن صورت اثر ترکیب آثار مثبتی بر محیط‌زیست برجای خواهد گذاشت. به‌طور کلی، به‌دنبال آزادسازی تجاری اگر اثر فناوری بر اثر مقیاس و ترکیب (در حالت کشوری با مزیت‌نسبی در صنایع آلاینده) غالب شود یا اگر فناوری همراه با اثر ترکیب (در حالت کشوری با مزیت‌نسبی در صنایع پاک) بر اثر مقیاس غالب شود در آن صورت آزادسازی تجاری منجر به نتایج زیست‌محیطی مثبت می‌شود.

در بنیادی‌ترین سطح، تجارت و محیط‌زیست به یکدیگر وابسته‌اند چراکه تمام فعالیت‌های اقتصادی بر پایه محیط‌زیست است. این اساس برای تمام نهاده‌های پایه (فلزات و موادمعدنی، جنگل‌ها و شیلات) و برای انرژی مورد نیاز برای اتمام مراحل کار وجود دارد. همچنین، مواد زاید اقتصادی به محیط‌زیست وارد می‌شود. تجارت به نوبه خود از نگرانی‌های زیست‌محیطی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بنابراین، صادرکنندگان می‌بایست تقاضای بازار را با کالاهای سبزتر پاسخ دهند. رابطه میان تجارت و محیط‌زیست چندجانبه، پیچیده و مهم است.

در واقع، آثار تجارت بر محیط‌زیست به این موضوع بستگی دارد که تا چه حد محیط‌زیست و اهداف تجاری می‌توانند به‌صورت مکمل عمل کنند و از یکدیگر حمایت متقابل داشته باشند. نتیجه مثبت نیازمند سیاست‌های مناسب اقتصادی و زیست‌محیطی است. بر اساس چشم‌انداز تجارت و محیط‌زیست که از طریق برنامه محیط‌زیست بین‌الملل در سال ۲۰۰۰ ارائه شده است تجارت از سویی می‌تواند باعث ایجاد ثروت و افزایش رفاه گردد و از این رهگذر ثروت ایجاد شده برای محیط‌زیست مورد استفاده قرار گیرد و منافع حاصل از تجارت به‌معنای استفاده کمتر از منابع و تولید کمتر زباله باشد. از سوی دیگر، از منظر زیست‌محیطی تجارت به‌معنای تولید کالای بیشتر و ایجاد خسارات زیست‌محیطی بیشتر خواهد بود و لزوماً باعث بهبود محیط‌زیست نمی‌شود.

بر اساس مطالعاتی صورت‌گرفته تاکنون رابطه مثبت یا منفی میان باز بودن اقتصاد و آلودگی هوا به اثبات نرسیده است. برخی مطالعات مانند ماکادو (۲۰۰۰) ، ماناگی و همکاران (۲۰۰۸)،

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

بولاتف و جنگینز (۲۰۱۰)، هالیسوقلو (۲۰۰۹) و بهبودی و گلعذانی (۱۳۸۷) به رابطه معنادار دست یافته‌اند. اما گروهی دیگر از جمله لیون‌سون و تیلور (۲۰۰۶)، آنتویلر و همکاران (۲۰۰۱)، تیلور (۲۰۰۴)، فرانکل (۲۰۰۲)، اسدی‌کیا و همکاران (۱۳۸۸) و پژویان و مرادحاصل (۱۳۸۶) در پژوهش‌های خود این رابطه را تأیید ننمودند. این پژوهشگران معتقدند شواهد کمی در تأیید رابطه معنادار بین این دو وجود دارد و اثر موجود را کوچک می‌دانند. برخی مطالعات نیز مانند ماناگی و همکاران (۲۰۰۹) و برقی‌اسگویی (۱۳۸۷) رابطه مثبت یا منفی را به درآمد کشورها نسبت می‌دهند.

۳. مطالعات تجربی

این بخش به اجمال برخی از عمده‌ترین مطالعات تجربی در خصوص رابطه میان آلودگی هوا، شدت انرژی و باز بودن اقتصاد را بررسی می‌کند که می‌توان به مطالعات زیر اشاره نمود:

اتسویو و همکاران(۲۰۱۱) در پژوهشی با استفاده از EKC و داده‌های پانل سال‌های (۲۰۰۶-۱۹۷۰) به بررسی تعامل آزادسازی تجاری و محیط‌زیست در کشورهای آسه‌آن با تأکید بر ژاپن پرداخت که بر اساس نتایج به‌دست آمده، انتشار دی‌اکسیدکربن در تمام کشورهای عضو s شکل وارونه است. برخی کشورها هنوز در آغاز روند توسعه هستند، در نتیجه انتظار می‌رود سطح انتشار در آینده افزایش یابد. به‌طورکلی، صادرات به‌عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی عامل اصلی انتشار دی‌اکسیدکربن در فرایند توسعه کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه عضو بیان شد. همچنین، مطالعه وی هیچ مدرکی دال بر اثر سرمایه‌گذاری خارجی بر وخامت محیط‌زیست ارائه نکرد.

زانگ (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به تحقیق بر رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی در روسیه پرداخت. وی با اشاره به این موضوع که روسیه سومین مصرف‌کننده بزرگ انرژی در جهان است نشان می‌دهد که از سال ۲۰۰۲ بهره‌وری انرژی در روسیه افزایش یافت که به‌دلیل تعدیل ساختار صنعتی و رشد تکنولوژیکی است. همچنین، رابطه علیت دوسویه‌ای میان مصرف انرژی روسیه و رشد اقصادی به‌دست آمد.

سویتاس و همکاران (۲۰۰۷) داده‌های سالانه تولید ناخالص داخلی واقعی، تشکیل سرمایه ثابت، نیروی‌کار، انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن را برای دوره (۲۰۰۴-۱۹۶۰) در ایالات متحده مورد بررسی قرار داده است. آنها به این موضوع پی بردند که در بلندمدت مصرف انرژی دلیل اصلی انتشار کربن است. همچنین، دریافتند رابطه علی میان مصرف انرژی و درآمد وجود ندارد، اما علیت در رابطه با انرژی صادق است. آنها معتقدند رشد درآمد به خودی خود نمی‌تواند مشکل محیط‌زیست را حل نماید و برای کاهش فشارهای زیست محیطی کاهش مصرف انرژی را پیشنهاد می‌دهند و آن را در بلندمدت از بین برنده رشد نمی‌دانند.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

کوکلا گرایز (۲۰۰۹) نشان داد در کشورهای درحال‌توسعه تجارت و درآمد سرانه منجر به تغییر ساختار فعالیت‌های اقتصادی می‌شود. علاوه براین، تأثیر رشد اقتصادی بر شدت آلودگی هوا در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه متفاوت است. وی تلاش می‌کند عواملی که به انتشار دی‌اکسیدکربن منجر می‌شوند را توضیح دهد و با یک تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در سال‌های (۲۰۰۳-۱۹۸۰) نشان می‌دهد که گسترش اقتصاد شایع‌ترین عامل افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهاست. وی بیان می‌کند که شدت کربن و تغییر ترکیب اقتصاد از دیگر عوامل انتشارند هر چند اثر کمتری دارند. وی می‌افزاید با کاهش شدت انرژی انتشار CO_2 کاهش می‌یابد.

صبوری و سلیمانی (۲۰۱۱) در تلاشی برای بررسی رابطه دینامیکی انتشار دی‌اکسیدکربن، رشد اقتصادی، مصرف انرژی و تجارت خارجی در کشور ونزوئلا را در دوره (۲۰۰۷-۱۹۷۱) مطالعه نمودند. آنها در این مطالعه که به روش ARDL انجام گرفت فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را تأیید نکردند. نتایج بلندمدت نشان داد که در اندونزی تجارت خارجی مهم‌ترین عامل انتشار دی‌اکسیدکربن پس از مصرف انرژی و رشد اقتصادی است.

ماناگی، هیبیکی و تارومی (۲۰۰۹) در تحقیق خود در زمینه اثر تجارت بر کیفیت محیط‌زیست با اشاره به این موضوع که در زمینه محیط‌زیست و ارتباط آن با رشد اقتصادی تا حد زیادی از نقش تجارت غفلت شده به نتایجی دست یافتند. آنها دریافتند که منفعت یا زیان تجارت در کشورها به نوع کشورها و نوع آلاینده‌ها بستگی دارد. تجارت برای کشورهای OECD دارای منفعت است، اما اثر زیان‌بخشی بر کشورهای غیرOECD می‌گذارد و در این کشورها میزان انتشار دی‌اکسیدکربن و دی‌اکسیدسولفور را افزایش می‌دهد. همچنین، آنها دریافتند آثار پس از فرایند تعدیل پویا در بلندمدت زیاد است هر چند در کوتاه‌مدت اثر چندانی را نشان نمی‌دهد.

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

محمدی و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی اثر مصرف حامل‌های انرژی را بر تولید ناخالص داخلی در ایران به روش ARDL در سال‌های (۱۳۸۶-۱۳۴۶) مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که مصرف حامل‌های انرژی در کوتاه‌مدت تأثیر مثبتی بر تولید دارند، از این رو مصرف آنها سبب رشد اقتصادی می‌گردد. در بلندمدت مصرف گاز و برق بر تولید ناخالص داخلی اثر

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

مثبتی داشته است، اما مصرف انرژی کل و فرآورده‌های نفتی در بلندمدت اثر معناداری بر تولید ناخالص داخلی ندارند.

رستگار (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای اثر شدت انرژی و رشد اقتصادی بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن به این نتایج دست یافت که تولید ناخالص داخلی و شدت انرژی اثر مثبت و معناداری بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. یک درصد افزایش در شدت انرژی CO_2 را ۰/۰۷درصد افزایش می‌دهد و یک درصد افزایش تولید ناخالص داخلی دی‌اکسیدکربن را ۰/۱۱ درصد افزایش می‌دهد. همچنین، به این نتیجه نیز دست یافت که با افزایش رشد اقتصادی کیفیت محیط‌زیست کاهش می‌یابد.

بهبودی و گلعذانی (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای در ایران که برای سال‌های (۱۳۸۳-۱۳۴۶) به روش یوهانسون- جوسیلیوس صورت گرفت دریافتند که یک درصد افزایش شدت انرژی ۰/۹۲ درصد انتشار دی‌اکسیدکربن را افزایش می‌دهد. همچنین، یک درصد افزایش تولید ناخالص داخلی باعث افزایش ۰/۳۱ درصدی در آلودگی هوا خواهد شد. ضریب تصحیح خطا نیز در این مدل ۰/۶۳- و معنادار به‌دست آمده است.

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

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

فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس برای ایران به تلاش فطرس و نسرین‌دوست (۱۳۸۸) در چهار حالت بررسی شد: الف) زمانی‌که معیار رشد اقتصادی درآمد سرانه است؛ ب) زمانی‌که معیار رشد اقتصادی مصرف انرژی است؛ ج) زمانی‌که معیار آلودگی، آلودگی هوا باشد؛ د) زمانی‌که معیار آلودگی، آلودگی آب باشد. آنها در مقاله خود که برای کشور ایران و دوره زمانی (۱۳۸۳-۱۳۵۹) انجام دادند برای بررسی رابطه علیت میان متغیرها از روش تودا-یاماموتو استفاده نمودند تا در صورت وجود این رابطه فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس را برآورد کنند. نتایج نشان داده است که رابطه علی یک‌سویه از انتشار دی‌اکسیدکربن به درآمدسرانه از انتشار دی‌اکسیدکربن به مصرف انرژی سرانه از سرانه مصرف انرژی به آلودگی آب وجود دارد. همچنین، فرضیه زیست‌محیطی

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

کوزنتس برای انتشار دی‌اکسیدکربن، درآمد سرانه، آلودگی آب و سرانه مصرف انرژی رد کردند و برای رابطه انتشار دی‌اکسیدکربن و سرانه مصرف انرژی را قابل رد ندانستند.

پژویان و مرادحاصل (۱۳۸۶) در یک کار تحقیقی به روش پانل‌دیتا برای ۶۷ کشور جهان اثر رشد اقتصادی، جمعیت شهری، قوانین زیست‌محیطی، تعداد خودروها و درجه باز بودن اقتصاد را مورد بررسی قرار دادند.نتایج کار آنها یک رابطه مثبت بین‌شهرنشینی و آلودگی هوا رابطه تولید ناخالص داخلی سرانه و دی‌اکسیدکربن نیز به‌عنوان شاخص آلودگی هوا مثبت به‌دست آمد. همچنین، باز بودن اقتصاد را کاهنده آلودگی هوا می‌دانند.

٤. معرفی مدل و روش مورد استفاده

در مطالعه حاضر از مدل STIRPAT[1] استفاده شده است. این مدل، یک مدل میان‌رشته‌ای است که ارتباط بین علوم طبیعی و علوم اجتماعی را بیان می‌کند. هر اکوسیستم شامل چهار اصل تعامل اجزاء، محیط‌زیست، سازمان اجتماعی و فناوری است. این الگو بر بررسی ترکیبی از متغیرهای فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی اصرار دارد. هدف از آن، توسعه سیستماتیک ارزیابی اثرات زیست‌محیطی است. مدل STIRPAT می‌تواند برای بررسی تعامل بین اجزاء برای درک در خصوص ایجاد و راه‌حل مشکلات زیست‌محیطی مورد استفاده قرار گیرد (دیتز و روزا، ۱۹۹۴).
مدل اولیه به قرار زیر است:

$$I= aP_i^b A_i^c T_i^d e_i \quad (۱)$$

که با لگاریتم‌گیری به‌صورت زیر در می‌آید:

$$LnIit=a+b(LnPit)+c(lnAit)+d(lnTit)+ei \quad (۲)$$

به عبارت دیگر می‌توان چنین نوشت:

$$CO2=POP*G/POP*CO2/GDP \quad (۳)$$

1. Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence and Technology

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

بر اساس آنچه دیتز و روزا بیان داشتند با لگاریتم‌گیری از مدل به‌صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$LnCO_{2it}= a + b(lnP_{it}) + c(lnA_{it}) + d(lnT_{it}) + e_i \quad (۴)$$

مدل انتخابی در این پژوهش بر اساس همین الگو و با الگوگیری از مقاله فن و همکاران (۲۰۰۶) و عالم و همکاران(۲۰۰۷) با تعدیلات و افزودن متغیر باز بودن اقتصاد به شرح زیر است:

$$CO_2= f(EI, GDP, URBN, O) \quad (۵)$$

نمایش لگاریتمی مدل به‌صورت زیر ارائه می‌شود:

$$LnCO2_t=\alpha+\beta_1 ln\ EIt+\beta_2 lnO_t+\beta_3 lnGDPP_t+\beta_4 lnURBN_t+\epsilon_t \quad (۶)$$

CO_2: انتشار دی‌اکسیدکربن به‌عنوان پارکسی آلودگی هوا (کیلو تن)

EI: شدت انرژی[۱] (بر اساس بشکه به میلیاردریال)

O: درجه باز بودن اقتصاد

GDPP: تولید ناخالص داخلی سرانه (بر حسب هزارریال)

URBN: جمعیت شهری (به میلیون نفر)

ε: جمله اخلال

β_1-β_4: کشش‌های متغیرها

اندیس t: در کنار متغیرها نشان‌دهنده زمان می‌باشد.

در این مطالعه، برای تجزیه‌وتحلیل شدت انرژی و باز بودن اقتصاد بر آلودگی هوا از داده‌های ایران طی سال‌های (۱۳۸۶-۱۳۴۶) استفاده شده است. داده‌های مقدار انتشار دی‌اکسیدکربن از بانک جهانی استخراج شده است، شدت انرژی به کمک داده‌های ترازنامه انرژی محاسبه شده است و داده‌های اولیه محاسبه بازبودن اقتصاد، تعداد جمعیت شهرنشین و تولید ناخالص سرانه از داده‌های بانک مرکزی ایران استخراج شده است.

۱. شدت انرژی از فرمول شدت انرژی = مقدار مصرف انرژی / تولید ناخالص داخلی محاسبه شده است.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

۵. برآورد مدل و تفسیر نتایج

۵-۱. بررسی ایستایی متغیرها

یکی از دلایل استفاده از ARDL این است که بدون درنظرگرفتن اینکه متغیرها I(0) یا I(1) هستند قابل کاربرد است، اما دلیل اینکه چرا مانایی متغیرها بررسی می‌شود این است که پیش از برآورد مدل می‌بایست آزمون مانایی برای تمام متغیرها انجام شود تا اطمینان حاصل شود که هیچ‌یک از متغیرها I(2) نیستند و به‌این وسیله از ارائه نتایج ساختگی اجتناب شود، زیرا هنگام وجود متغیرهای I(2) در مدل آماره‌های F محاسبه‌شده قابل اعتماد نیستند. آزمون F مبتنی بر این فرض است که تمام متغیرهای موجود در مدل I(0) و I(1) هستند، بنابراین انجام آزمون ریشه واحد در مدل ARDL برای تعیین اینکه هیچ‌یک از متغیرها جمعی از مرتبه یک یا بیشتر هستند یا خیر ضروری است (آذربایجانی و همکاران ۱۳۸۸).

نتایج حاصل از آزمون دیکی- فولر تعمیم‌یافته در جدول زیر به نمایش درآمده است. همانطور که ملاحظه می‌شود تعداد جمعیت شهرنشین در سطح و دیگر متغیرها با یک تفاضل مانا هستند، بنابراین می‌توان تخمین را به روش ARDL انجام داد.

جدول ۱.آزمون ریشه واحد برای متغیرهای مدل

نام متغیر	آماره آزمون ADF		نام متغیر	آماره آزمون ADF	
	با عرض از مبدأ	باعرض از مبدأو روند		با عرض از مبدأ	باعرض از مبدأ و روند
lCO2	-۰/۹۸۰	-۲/۵۵۷	dlCO2	-۶/۵۲۶***	-۶/۴۲۷***
lEI	-۰/۸۹۲۵	-۰/۴۶۴	dlEI	-۴/۳۶۴۳***	-۴/۴۰۴***
LO	-۱/۱۱۲	-۲/۰۱۰	dlO	-۵/۳۶۵***	-۵/۲۹۱۷***
lGDPP	-۱/۷۶۴۹	-۱/۲۵۸۴	dlGDPP	-۳/۵۱۲**	-۲/۹۱۰۹
lURBN	-۵/۲۹۵***	۱/۴۳۴	dlURBN	-۰/۸۵۷	۱/۸۵۲

معناداری در سطوح ۱، ۵ و ۱۰درصد به‌ترتیب با ***،**و* نشان داده شده است.

مأخذ: نتایج تحقیق.

پس از اینکه از مانا بودن متغیرها اطمینان حاصل شد برای بررسی رابطه کوتاه‌مدت میان متغیرها تخمین مدل و تعیین رابطه انجام گرفت. در این مرحله اگر هر یک از متغیرهای موجود در مدل دارای احتمال کوچکتر از ۰/۰۵ باشند رابطه کوتاه‌مدت میان آن متغیر و متغیر وابسته وجود دارد و میزان توضیح‌دهندگی آن بستگی به‌میزان ضریب تأثیر دارد.در جدول زیر نتایج حاصل از تعیین روابط کوتاه‌مدت آمده است.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

جدول ۲. نتایج برآورد روابط کوتاه‌مدت

ARDL (1, 1, 0, 1, 0)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob
$LCO_2(-1)$	۰/۲۶۶	۰/۱۲۳	۲/۱۶۷	۰/۰۳۸
LEI(-1)	۰/۵۹۳	۰/۲۶۶	۲/۲۲۳	۰/۰۳۳
LO	۰/۰۶۵	۰/۰۹۲۱	۰/۷۱۶	۰/۴۷
LURBN	−۰/۳۷۴	۰/۱۳۹	−۲/۶۹۱	۱/۰۱۱
LURBN(-1)	۰/۳۸۹	۰/۱۳۶	۲/۸۴۸	۰/۰۰۸
LGDPP	۰/۷۱۰	۰/۱۷۰	۴/۱۶۵	۰/۰۰۰
C	−۰/۶۸۳	۱/۸۱۹	−۰/۳۷۵	۰/۷۱۰
F	٪۹۵		٪۹۰	
	LOWER BOUND	UPER BOUND	LOWER BOUND	UPER BOUND
۳/۹۵۶	۳/۱۹۹	۴/۴۷	۲/۶۵	۳/۷۹

مأخذ: نتایج تحقیق.

همانطور که ملاحظه می‌شود تمام متغیرها بجز درجه باز بودن اقتصاد معنادار هستند. از سوی دیگر، تمام ضرایب متغیرها طبق انتظار است.

متغیر شدت انرژی با یک دوره وقفه رابطه مثبت و معناداری با آلودگی هوا دارد. متغیر جمعیت شهرنشین در دوره اول معنادار است، اما رابطه آن با دی‌اکسیدکربن منفی است. پس از یک دوره و با تطبیق با زندگی شهری این رابطه مثبت و معنادار می‌شود. رابطه تولید ناخالص داخلی سرانه و متغیروابسته مدل نیز مثبت و معنادار به‌دست آمد. در مورد درجه بازبودن اقتصاد رابطه مثبت وجود دارد، اما سطح معناداری بسیار کم است. برای تعیین اینکه رابطه بلندمدت نیز بین متغیرهای مدل وجود دارد یا خیر می‌بایست آماره F مورد سنجش قرار گیرد.

فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها (H_0: $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=\alpha_4=۰$) را در برابر فرضیه مخالف (H_1:$\alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \neq \alpha_4 \neq ۰$) با استفاده از آماره F آزمون می‌کنیم. اگر آماره F محاسباتی از حد بالای محدوده مقادیر بحرانی ارائه شده از سوی پسران و همکاران تجاوز نماید، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها را رد می‌کنیم. اگر آماره F محاسباتی کمتر از حد پایین این محدوده باشد فرضیه صفر را نمی‌توان رد کرد و چنانچه آماره F محاسباتی درون محدوده بحرانی قرار گیرد، نتیجه نامشخص و غیرقابل استنباط خواهد بود. در رابطه با تمام معادلات این رویه را طی می‌کنیم.

مقدار آماره محاسبه‌شده F در سطح ۹۵ درصد بین دو مقدار حد بالا و پایین قرار دارد و نامشخص و غیرقابل استنباط است، اما در سطح ۹۰ درصد این آماره بالاتر از مقدار حد بالایی است. بنابراین، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت در سطح ۹۰ درصد رد می‌شود، در نتیجه

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

رابطه بلندمدت میان متغیرها وجود دارد. پس از اطمینان از وجود رابطه بلندمدت می‌بایست رابطه تعیین‌شده و معناداری متغیرها به اثبات برسد. نتایج حاصل از تخمین چنین است:

جدول ۳. نتایج برآورد روابط بلندمدت

ARDL (1,1,0,1,0)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob
LEI	۰/۶۹۷۳	۰/۱۹۰۲	۳/۶۶۴	۰/۰۰۱
LO	۰/۰۸۹۹	۰/۱۲۶۱	۰/۷۱۱۳	۰/۴۸۱
LURBN	۰/۲۰۳۶	۰/۷۲۳۰	۲/۸۱۶	۰/۰۰۸
LGDPP	۰/۹۶۸۳	۰/۱۸۳۸	۵/۲۶۶	۰/۰۰۰

مأخذ: نتایج تحقیق.

نتایج حاصل از تعیین رابطه بلندمدت حاکی از وجود رابطه مثبت و معنادار میان آلودگی هوا و شدت انرژی و همچنین رابطه مثبت و معنادار بین آلودگی هوا و شهرنشینی است.

جدول ٤. نتایج برآورد الگوی ECM

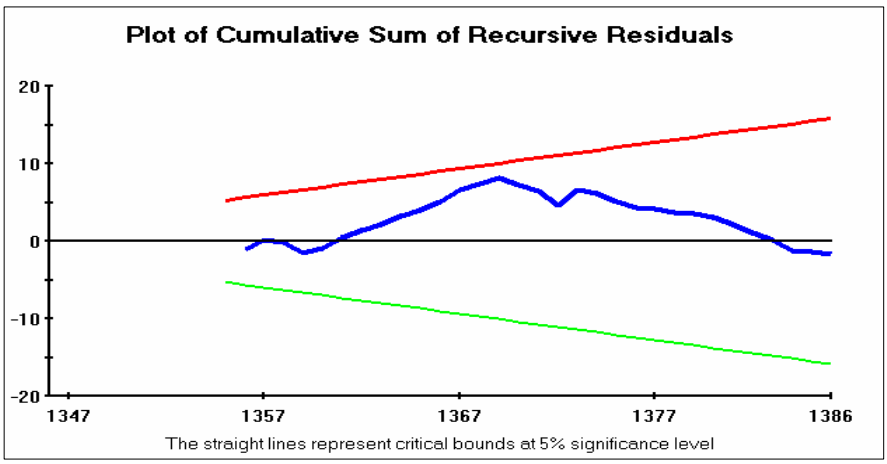
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob
dLEI	−۰/۰۸۲	۰/۲۴	−۰/۳۴	۰/۷۳۵
dLO	۰/۰۶۵	۰/۰۹۲	۰/۷۱	۰/۴۷۹
dLURBN	−۰/۳۷۴	۰/۱۳۹	−۲/۶۹	۰/۰۱۱
dLGDPP	۰/۷۱۰	۰/۱۷۰	۴/۱۶	۰/۰۰۰
Ecm(-1)	−۰/۷۳۳	۰/۱۲۳	۵/۹۵	۰/۰۰۰

مأخذ: نتایج تحقیق.

۵-۲. نتایج بررسی استحکام مدل با استفاده از آزمون‌های CUSUM و CUSUM SQ

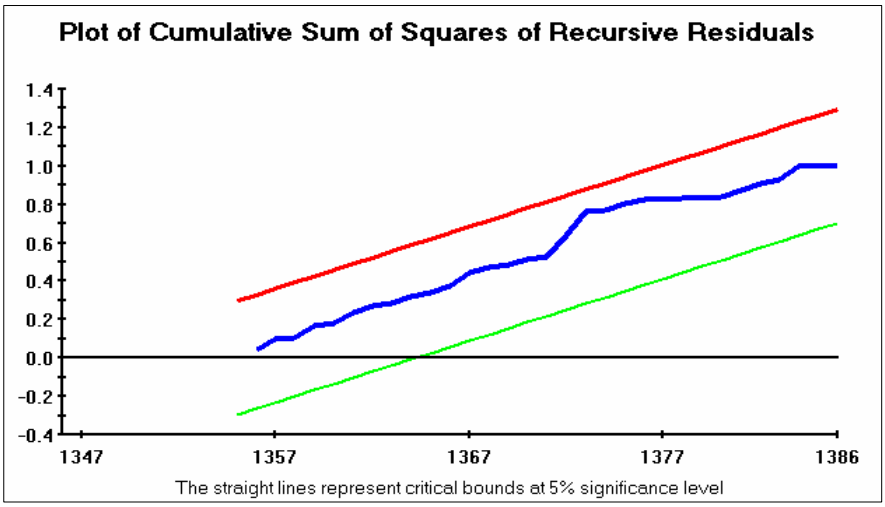
بر اساس آزمون‌های CUSUM و CUSUM SQ و با توجه به اینکه مدل به روش ARDL برآورد شده است می‌توان گفت که مدل برآورد شده از استحکام مناسبی برخوردار است، زیرا آزمون منحنی موردنظر بین فواصل اطمینان قرار دارد.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]



مأخذ: نتایج تحقیق.

نمودار ۱.استحکام مدل با استفاده از آزمون CUSUM



مأخذ: نتایج تحقیق.

نمودار ۲. استحکام مدل با استفاده از آزمون CUSUM SQ

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

٦. نتیجه‌گیری

در بررسی ارتباط پویای متغیرها مشاهده شد که رابطه مثبت بین انتشار دی‌اکسیدکربن و شدت انرژی، باز بودن اقتصاد، تولید ناخالص داخلی سرانه و جمعیت شهرنشین (با یک دوره وقفه) وجود دارد.

اثر شدت انرژی بر دی‌اکسیدکربن به‌عنوان شاخص آلودگی هوا در کوتاه‌مدت با یک دوره وقفه به‌صورت مثبت و معنادار نمایان شده و در بلندمدت این رابطه مثبت و معنادار است. به‌عبارتی، این رابطه نشان‌دهنده این است که کشش دی‌اکسیدکربن نسبت به شدت انرژی ۰/۶۹ است؛ یعنی در بلندمدت با افزایش یک درصد در شدت انرژی انتشار دی‌اکسیدکربن به میزان ۰/۶۹ افزایش می‌یابد. این ارتباط با مبانی نظری کاملاً سازگار است. همچنین، با سایر مطالعات از جمله عالم و همکاران (۲۰۰۷)، آنگ (۲۰۰۷) و فن و همکاران (۲۰۰۶) همسو می‌باشد. استفاده ایران از سوخت‌های فسیلی به‌عنوان مهم‌ترین عامل انتشار دی‌اکسیدکربن برای عمده فعالیت‌های اقتصادی یکی از دلایل این رابطه می‌باشد. استفاده بی‌رویه ایران به‌عنوان یک کشور نفتی از این منابع برای تولید محصول که ایران را به یکی از کشورهای با شدت انرژی بالا حتی در میان صادرکنندگان نفت تبدیل کرده است. یکی از دلایل مثبت بودن این رابطه و بزرگ بودن ضریب و کشش میان این دو متغیر محسوب می‌شود. به دلایل دیگری همچون پایین بودن کارایی تولید و بهره‌وری در ایران و اتلاف انرژی نیز می‌توان اشاره نمود. با توجه به ضریب به‌دست آمده یکی از مهم‌ترین دلایل انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران شدت بالای انرژی است.

رابطه بازبودن اقتصاد با انتشار دی‌اکسیدکربن هرچند مثبت به‌دست آمد، اما طی دوره مورد مطالعه ما و روش استفاده شده معنادار نشد. همانطور که پیش از این نیز اشاره شد برخی مطالعات رابطه کوچکی بین این دو متغیر قائل هستند و آثار آن را معنادار نمی‌دانند. این نتیجه با یافته‌های لیون‌سون و تیلور (۲۰۰۶)، آنتویلر و همکاران (۲۰۰۱) و تیلور (۲۰۰۴) سازگار است.

کشش انتشار دی‌اکسیدکربن نسبت به تولید ناخالص داخلی سرانه مثبت است و در این پژوهش ۰/۹۶ به‌دست آمده است؛ یعنی با افزایش یک درصدی در تولید ناخالص داخلی ایران انتشار دی‌اکسیدکربن ۰/۹۶ افزایش می‌یابد. این نتیجه در راستای یافته‌های بهبودی و گلعذانی (۱۳۸۷)، واثقی و اسماعیلی (۱۳۸۸) و عالم و همکاران (۲۰۰۷) می‌باشد. به‌نظر می‌رسد دلیل این موضوع این باشد که افزایش تولید در کشور مستلزم استفاده از انرژی است و انرژی یکی از عوامل مهم تولید محسوب می‌شود. در کشور ما به‌عنوان یکی از کشورهایی که به منابع انرژی دسترسی دارد این نقش پررنگ‌تر می‌شود و به‌دلیل دسترسی به انرژی ارزان و فراوان ساختار تولیدات انرژی‌بر می‌باشد. دلیل دیگری که می‌توان عنوان نمود این است که به‌دلیل پایین بودن تکنولوژی تولید و به‌روز نبودن آن و وجود

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

موانع واردات تکنولوژی آلاینده‌های بیشتری در فرایند تولید منتشر می‌شود. تغییرات ساختاری را نیز به‌عنوان یکی دیگر از دلایل می‌توان نام برد. با حرکت به‌سوی افزایش تولیدات صنعتی تمرکز بر تولیدات صنعتی افزایش می‌یابد و سهم تولیدات در بخش‌های کشاورزی به‌سوی سایر بخش‌ها با آلایندگی بالا منتقل می‌شود. این رابطه مثبت نیز با مطالعات عالم و همکاران (۲۰۰۷)، آنگ (۲۰۰۷ و۲۰۰۹) مطابقت دارد.

بررسی رابطه جمعیت شهرنشین و آلودگی هوا نیز از این موضوع حکایت دارد که با افزایش یک درصدی تعداد جمعیت شهرها ۰/۲ به آلودگی هوا افزوده می‌شود. این متغیر درکوتاه‌مدت در دوره اول رابطه مثبت نشان نداد اما با یک دوره وقفه رابطه مثبت و معنادار شد. می‌توان این‌گونه تحلیل نمود که در سال اول مهاجرت به شهرها هنوز عادات اولیه وجود دارد و با زندگی شهری تطبیق پیدا نکرده است، اما پس از وقفه کوتاه یک دوره‌ای اثر خود را نشان می‌دهد. وجود رابطه مثبت می‌تواند به این دلیل باشد که با افزایش جمعیت شهری تقاضای خودروهای موتوری افزایش می‌یابد در نتیجه به میزان ترافیک شهرها افزوده می‌گردد که افزایش ترافیک شهری یکی از عمده دلایل افزایش آلودگی هوا می‌باشد. از سوی دیگر، همگام با زندگی شهری استفاده از انرژی برق در مصارف خانگی نیز افزایش می‌یابد که خود دلیل افزایش آلاینده‌هاست.

پس از این مراحل این موضوع مورد آزمون قرار گرفت که در صورت بروز شوک چند دوره برای تعدیل به سمت بلندمدت طول می‌کشد. ضریب موردنظر ۰/۷- به‌دست آمد که نشان می‌دهد در هر دوره بیش از نیمی از عدم تعادل تعدیل می‌شود و کمتر از دو دوره برای تعدیل کامل زمان نیاز است. نمودارهای گرافیکی استحکام مدل نیز ثبات متغیرهای مدل را تأیید کردند.

در این مطالعه رابطه شدت انرژی، تولیدناخالص‌داخلی سرانه و تعداد جمعیت‌شهرنشین در بلندمدت برای ایران رد نشد، اما رابطه بازبودن و آلودگی هوا با توجه به سطح معناداری پایین آن رد شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق سیاستگذاران و دولتمردان با انگیزه بیشتری می‌توانند بر پایه اهداف بلندمدت و همچنین بر مبنای توسعه پایدار برنامه‌ریزی نمایند.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

منابع

آذربایجانی، کریم، شهیدی، آمنه و فرزانه محمدی (۱۳۸۸)، "بررسی ارتباط بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت و رشد در چارچوب یک الگوی خود توضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL)"، *پژوهش‌های اقتصادی*، سال نهم، شماره دوم، تابستان، صص ۱۷-۱.

اسدی‌کیا، هیوا، اویارحسین، رضا، صالح، ایرج، رفیعی، حامد و سمانه زارع (۱۳۸۸)، "رابطه رشد و آلودگی در ایران با نگاهی بر برنامه توسعه"، *محیط شناسی*، شماره ۵۱، صص۱۹۳-۱۰۰.

برقی‌اسکویی، محمدمهدی (۱۳۸۷)، " آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای (دی‌اکسیدکربن) در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس"، *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۸۲، صص۲۱-۱.

برنامه توسعه سازمان ملل (۱۳۹۰)، *مبارزه با تغییرات آب و هوایی*، ترجمه محمدحسن فطرس و جواد براتی، همدان: دانشگاه‌بوعلی‌سینا.

بهبودی، داود و فیروز برقی‌گلعذانی (۱۳۸۷)، "اثرات زیست‌محیطی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران"، *فصلنامه اقتصاد مقداری*، دوره ۵، شماره ۴، صص ۵۳-۳۵.

پژویان، جمشید و نیلوفر مرادحاصل (۱۳۸۶)، "بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا"، *پژوهش‌های اقتصادی*، شماره ۴، صص ۱۶۰-۱۴۱.

دفتر برنامه انرژی وزارت نیرو، *ترازنامه انرژی*، سال‌های مختلف، تهران: وزارت نیرو.

سیف، الهمراد (۱۳۸۷)، "شدت انرژی: عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی"، *مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۱۸، صص ۲۰۱-۱۷۷.

فطرس، محمدحسن و رضا معبودی (۱۳۸۹)، "رابطه علی مصرف انرژی، جمعیت شهرنشین و آلودگی محیط‌زیست در ایران (۱۳۸۵-۱۳۵۰)"، *مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۲۷، صص ۱۷-۱.

فطرس، محمدحسن، فردوسی، مهدی و حسین مهرپیما (۱۳۹۰)، "بررسی تأثیر شدت انرژی و گسترش شهرنشینی بر تخریب محیط‌زیست در ایران (تحلیل همجمعی)"، *محیط‌شناسی*، شماره ۶۰.

نصراللهی، زهرا و مرضیه غفاری‌گولک (۱۳۸۹)، "بررسی رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی در سطح ۲۸ استان کشور"، *دانش و توسعه*، شماره ۳۳، صص ۱۸۳-۱۶۴.

واثقی، الهه و عبدالکریم اسماعیلی (۱۳۸۸)، "بررسی عوامل تعیین‌کننده انتشارگاز co_2 در ایران (کاربرد نظریه زیست‌محیطی کوزنتس)"، *محیط‌شناسی*، شماره۵۲، صص ۱۱۰-۹۹.

Alam, Shaista, Fatima, Ambreeen & Muhammad Butt (2007)," Sustainable development in Pakistan in the Context of Energy Consumption Demand and Environmental Degradation", *Journal of Asian Economics*, Vol. 18, PP. 825-837.

Ang, James B. (2007), "CO2 Emission, Energy Consumption and Output in France", *Energy Policy,* Vol. 35, PP. 4772 - 4778.

Ang, James, B. (2009),"CO_2 Emissions, Research and Technology Transfer in China", Munich Personal RePEc Archive, 13261, PP. 1-23.

Antweiler, W., Copeland, B.R. & M.S. Taylor (2001), "Is Free Trade Good for the Environment?", *American Economic Review,* Vol. 91, PP. 877-908.

Boulatoff, Catherine & Michael Jenkins (2010),"Long-Term Nexus between Openness, Income and Environmental Quality", International Atlantic Economic Society.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

Dietz, Thomas & Eugene A. Rosa (1994), "Rethinking the Environmental Impacts of Population, Affluence and Technology", *Human Ecology Review*, Vol. 1, PP. 277-300.
Fan, Y.LC Liu, G. Wu & Y.M. Wei (2006), "Analyzing Impact Factors of CO_2 Emissions Using the STIRPAT Model", *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 26, PP. 377-395.
Frankel, Jeffrey A. Rose & K. Andrew (2002), "Is Trade Good or Bad for the Environment Sorting out the Causality?", Working Paper.
Grossman, Gene M. & B. Krueger Alan (1991), "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement".
Halicioglu, F. (2009), "An Econometric Study of CO_2 Emission, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey", *Energy Policy*, Vol. 37, PP. 1156-1164.
International Institute for Sustainable Development (2000), Environment and Trade A Handbook, IISD, Canada.
Kukla-Gryz, A. (2009), "Economic Growth, International Trade and Air Pollution: A Decomposition Analysis", *Ecological Economics,* Vol. 68, No. 5, PP. 1329-1339.
Levinson, Arik & Taylor, M. Scott (2006), "Unmasking the Pollution Haven Effect", *International Economic Review*, Vol. 49, PP. 223-254.
Machado, Giovani Vitória (2000), "Energy Use, CO_2 Emissions and Foreign Trade: An IO Approach Applied to the Brazilian Case", XIII International Conference on Input-Output Techniques.
Managi, Shunsuke, Hibiki, Akira & Tsurumi, Tetsuya (2008),"Does Trade Liberalization Reduce Pollution Emissions?", RIETI Discussion Paper Series, 08-E-013.
Michida, Etsuyo, Atici, Cemal & Michikazu Kojima (2011**),** "Does Quality Matter in the Iron and Scrap Trade?", IDE Discussion Papers 282, Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization(JETRO).
Shi, Anqing (2001), "Population Growth and Global Carbon Dioxide Emissions", Paper Presented at IUSSP Conference in Brazil, PP. 1 – 39.
Silva, Andrade, Ionta, Fabiano & Guerra Sinclair Mallet Guy (2009), "Analysis of the Energy Intensity Evolution in the Brazilian Industrial Sector (1995-2005)", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, PP. 2589-2596.
Sztukowski, John (2010), "A STIRPAT Model of Sect Oral CO_2 Emission at the County Scale", Colorado State University, Department of Sociology.
Soytas, Ugur & Sari, Ramazan & T. Ewing, Bradley (2007), "Energy Consumption, Income and Carbon Emissions in the United States", *Ecological Economics, Elsevier*, Vol. 62, No. 3-4, PP. 482-489, May.
Taylor, M. Scott (2004), "Trade, Growth and the Environment", NBER Working Paper, Series, Vol. 9823, PP. 1-103.
Zhang, Yue Jun (2011), "Interpreting the Dynamic Nexus between Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence from Russia", *Energy Policy, Elsevier*, Vol. 39, No. 5, PP. 2265-2272, May.

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]

[Downloaded from ejip.ir on 2026-11-02]