

## بررسی اثر آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای (فرضیه‌های پناهگاه‌های آلودگی و منحنی زیست‌محیطی کوزنتس)

نویسندگان:

اصغر مبارک\*

نویده محمدلو\*\*

### چکیده

آزادسازی تجاری با توجه به سه اثر مقیاس، ترکیب و فناوری، بر کیفیت محیط‌زیست (انتشار گازهای آلاینده) تأثیر می‌گذارد. همچنین پس از آزادسازی تجاری، جابجایی سرمایه در سطح بین‌المللی تشدید می‌شود و بر اساس فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی، انتقال صنایع آلاینده از کشورهای با سیاست‌های زیست‌محیطی شدید، به سمت کشورهای با سیاست‌های زیست‌محیطی ملایم افزایش می‌یابد. در پژوهش حاضر، به منظور ارزیابی تأثیر آزادسازی تجاری بر انتشار دی‌اکسیدکربن، نیتروژن و سولفور گوگرد و بررسی ارتباط منحنی زیست‌محیطی کوزنتس با فرضیه

asghar\_mobarak@yahoo.com

navideh\_mohammadlou@yahoo.com

\* کارشناس ارشد اقتصاد

\*\* کارشناس ارشد اقتصاد

پناهگاه آلاینده‌گی، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس بر اساس داده‌های ترکیبی و با استفاده از روش پانل دیتا و رهیافت آثار ثابت، در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۹۰ تخمین زده می‌شود. نتایج تخمین مدل نشان می‌دهد که افزایش آزادسازی تجاری و درآمد سرانه در کشورهای توسعه‌یافته، به کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و سایر گازهای آلاینده منجر می‌شود و در کشورهای کمتر توسعه‌یافته و در حال توسعه، موجب افزایش انتشار این گازها می‌شود، به طوری که کشش متغیر انتشار گاز دی‌اکسید کربن نسبت به صادرات صنایع آلاینده، واردات صنایع آلاینده و شاخص درجه باز بودن اقتصاد در کشورهای توسعه‌یافته بر اساس نوع گازهای آلاینده تفاوت زیادی دارد.

**واژگان کلیدی:** پناهگاه‌های آلودگی، آزادسازی تجاری، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس  
طبقه‌بندی JEL: O10, O13, F18, Q52

## مقدمه

مروری بر ادبیات اقتصادی نشان می‌دهد که آثار سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی بر رشد اقتصادی، باید در طراحی سیاست‌های زیست‌محیطی مورد توجه قرار گیرد. موضوع آثار کاهش آلودگی بر رشد اقتصادی از این حیث حائز اهمیت است که رابطه احتمالی بین آلودگی و مصرف انرژی از یک سو و مصرف انرژی و رشد اقتصادی از سوی دیگر وجود دارد. بنابراین، با توجه به رابطه بین رشد اقتصادی و تخریب کیفیت محیط زیست در دهه‌های اخیر، مجادله‌ای در میان طرفداران محیط زیست و رشد اقتصادی ایجاد شد، زیرا طرفداران محیط زیست معتقدند رشد اقتصادی موجب تخریب کیفیت محیط زیست شده است. ولی دیدگاه‌های مخالف نیز در این زمینه وجود دارد. در سال ۱۹۵۵، نخستین بار اقتصاددانی به نام کوزنتس به بررسی رابطه بین آلودگی و رشد اقتصادی پرداخت. وی با بررسی داده‌های تجربی، موفق به استخراج منحنی U شکل معکوس<sup>۱</sup>

1. Inverted U-shaped Curve

بین نابرابری درآمدی و رشد اقتصادی شد که منحنی زیست‌محیطی کوزنتس<sup>۱</sup> (EKC) نامیده شد (کوزنتس، ۱۹۹۵). طبق فرضیه کوزنتس، رشد اقتصادی همواره موجب تخریب محیط زیست نمی‌شود. از آن زمان به بعد، پژوهش‌های بسیاری درباره بررسی صحت فرضیه کوزنتس برای کشورهای مختلف دنیا با سطوح متفاوت از رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست و برای آلاینده‌های متفاوت انجام شده است. در ادبیات EKC محققان عمدتاً گازهای گلخانه‌ای (به‌ویژه CO<sub>2</sub>) را به عنوان شاخصی برای میزان کلی تخریب محیط زیست (آلودگی) در نظر می‌گیرند. اگر فرضیه EKC تأیید شود، در این صورت، با توجه به ویژگی منحنی کوزنتس، رشد اقتصادی می‌تواند به جای اینکه تهدیدی برای محیط زیست باشد، به ابزاری برای بهبود کیفیت محیط زیست تبدیل شود. از سال ۲۰۰۵ که اجرای پروتکل کیوتو<sup>۲</sup> آغاز شد، پژوهش درباره رابطه بین آلودگی و رشد، اهمیت بسیاری یافت. طبق پروتکل کیوتو، ۳۹ کشور از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه جهان ملزم شدند تا میزان انتشار دی‌اکسید کربن خود را در سال ۲۰۱۲ به ۵ درصد مقدار آن در سال ۲۰۰۵ برسانند (هالیکیوگلا<sup>۳</sup>، ۲۰۰۸).

علاوه بر این، ارتباط میان تولید ناخالص داخلی سرانه و تخریب محیط زیست به صورت (U) معکوس به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) معروف است. در سال‌های اخیر، در پژوهش‌های متعددی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس بررسی شده است. پژوهش شافیک<sup>۴</sup> (۱۹۹۴) و گروسمن و کروگر<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) از این جمله‌اند. محققان در پژوهش‌های مختلف درباره ادبیات منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، به نتایج متفاوتی در کشورهای مختلف رسیده‌اند (لاتا، اکادا و سمرت<sup>۶</sup>، ۲۰۱۰؛ جلیل<sup>۷</sup>، ۲۰۰۹؛ آکبوستانسی، ترااتاسیک و تنس<sup>۸</sup>، ۲۰۰۸؛ هی و ریچارد<sup>۹</sup>، ۲۰۱۰؛ کیجیما، نیشید و اهیاما<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۰؛

- 
1. Environmental Kuznets Curve (EKC)
  2. Kyoto Protocol
  3. Halicioglu
  4. Shafik
  5. Grossman & Krueger
  6. Iwata, Okada & Samreth
  7. Jalil
  8. Akbostanci, Turutasik & Tunc
  9. He & Richard
  10. Kijima, Nishide & Ohyama

زنگ و تانگ<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸؛ فودها و زاگدود<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰). یکی از انتقادات مهم به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، عدم توجه آن به الگوی تجاری است، در حالی که، الگوی تجاری منتج از فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی (PHH) به عنوان یکی از دلایل اصلی کاهش آلودگی در کشورهای با درآمد بالا و افزایش آلودگی در کشورهای با درآمد کم ذکر می‌شود. به طوری که بر اساس این فرضیه، در کشورهایی که سیاست‌های زیست‌محیطی ملایم‌تری در آنها اعمال می‌شود، تفاوت در شدت و اعمال سیاست‌های زیست‌محیطی، موجب ایجاد مزیت نسبی در تولید کالاهایی با شدت آلودگی بیشتر خواهد شد و کشورهای با سیاست‌های زیست‌محیطی شدید در تولید کالاهای پاک تخصص پیدا می‌کنند و تولیدات با میزان آلودگی زیاد را از کشورهای دیگر وارد می‌کنند.

گرچه بیردسال و ویلر<sup>۳</sup> (۱۹۹۳) مانی و ویلر<sup>۴</sup>، جانیک<sup>۵</sup> و همکاران (۱۹۹۷) فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی را مورد بررسی قرار داده و به نتایج بسیاری دست یافته‌اند، اما در پژوهش‌های مذکور، به طور واضح درباره چگونگی تأثیر فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی بر منحنی زیست‌محیطی کوزنتس صحبت نشده است. از این رو، در پژوهش حاضر، با بررسی ارتباط بین فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی و منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، تعامل تجارت و محیط زیست بررسی می‌شود. در پژوهش حاضر، ابتدا مفهوم منحنی زیست‌محیطی کوزنتس و فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی بررسی می‌شود. سپس تجارت و تأثیر آن بر منحنی زیست‌محیطی کوزنتس و فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه، پس از معرفی مدل و داده‌ها، مدل تخمین زده می‌شود. در بخش آخر نیز با استفاده از مدل تحقیق، نتیجه‌گیری بیان می‌شود.

### منحنی محیط زیستی کوزنتس

سیمون کوزنتس در پژوهشی با عنوان "رشد اقتصادی و نابرابری درآمد"، برای اولین بار از منحنی زیست‌محیطی سخن گفت. به اعتقاد وی، در مراحل اولیه توسعه اقتصادی، همزمان با افزایش

- 
1. Song, zheng &tong
  2. Fodha & Zaghoud
  3. Birdsall & Wheeler
  - 4 . Mani, Muthukumara, and David Wheeler
  5. Jänicke

درآمد سرانه، نابرابری توزیع درآمد افزایش و پس از رسیدن به سطح معین یا نقطه برگشت، نابرابری توزیع درآمد به تدریج کاهش می‌یابد. رابطه بین رشد اقتصادی و شاخص‌های مربوط به آلاینده‌گی (کیفیت محیط زیست) به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (U شکل معکوس) معروف شد. گروسمن و کروگر (۱۹۹۱، ۲۰۰۸) اولین پژوهش تجربی درباره منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را با عنوان آثار زیست‌محیطی موافقتنامه تجارت آزاد آمریکای شمالی انجام دادند که بنیان پژوهش‌های بعدی در این زمینه محسوب می‌شود. با انجام پژوهش‌های تجربی بیشتر در این زمینه، موارد متعددی مشاهده شدند که این منحنی به خوبی برای آنها برازش می‌شد، در حالی که نمونه‌هایی نیز بودند که از این الگو تبعیت نمی‌کردند. در واقع، شرایط داخلی و ویژگی‌های نهادی حاکم بر هر کشور، نقش تعیین‌کننده‌ای در تبعیت یا عدم پیروی از الگوی مذکور داشتند.

در خصوص ارتباط بین سیاست‌های زیست‌محیطی، تحرک سرمایه و الگوی تجاری در یک اقتصاد باز، سیاست‌های زیست‌محیطی بر اساس فرضیه پناهگاه‌های آلاینده‌گی و مکان‌یابی مجدد صنایع، تحرک سرمایه و الگوی تجاری بین کشورهای جهان را فرضیه پناهگاه‌های آلودگی تحت تأثیر قرار گرفته و به تبع آن، میزان انتشار آلاینده‌گی را تغییر می‌یابد. طبق این فرضیه، از آنجایی که کشورهای توسعه‌یافته، سیاست‌های زیست‌محیطی شدیدی را نسبت به کشورهای درحال توسعه اعمال می‌کنند، عملیات و فرایند تولید در صنایع آلوده‌کننده را به کشورهای درحال توسعه با سیاست‌های زیست‌محیطی ملایم انتقال می‌دهند. بدین ترتیب، کشورهای درحال توسعه به پناهگاهی برای جذب صنایع آلوده‌کننده تبدیل می‌شوند که با توجه به دسترسی کشورهای مذکور به مزیت نسبی قابل توجهی است، زیرا طبق نظریه مزیت نسبی، کشوری در تولید کالاها و خدماتی خاص تخصص پیدا می‌کند و به صادرات آنها می‌پردازد که به‌طور نسبی آن کالاها و خدمات را نسبت به کشورهای دیگر با هزینه کمتری تولید کند. این کشور در مقابل کالاها و خدماتی را وارد می‌کند که آنها را به‌طور نسبی با هزینه بیشتری نسبت به کشورهای دیگر تولید کند. از این رو، تعیین استانداردهای زیست‌محیطی پایین در یک کشور، به عنوان منبع مزیت نسبی مطرح می‌شود و عامل انتقال صنایع آلوده‌کننده به آن است که این وضعیت، موجب ایجاد تغییراتی در الگوی فرضیه پناهگاه‌های آلودگی می‌شود. به‌طور کلی، طبق فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی، صنایع با شدت

آلایندگی بالا، در حال انتقال از اقتصادهای توسعه یافته به جهان در حال توسعه هستند. با توجه به دستمزدهای کم در کشورهای در حال توسعه و نیز برخورداری از قوانین زیست محیطی ملایم، این کشورها برای جلب صنایع مذکور از جذابیت زیادی برخوردارند که این وضعیت به کسب مزیت نسبی تولیدات آلاینده در کشورهای در حال توسعه منجر می‌شود. همچنین با توجه به نیاز تأمین مالی فرایند توسعه صنعتی، از انتقال این صنایع به کشورهای در حال توسعه استقبال می‌شود. در این فرایند، با انتقال صنایع آلاینده به کشورهای در حال توسعه، این کشورها به صادرکنندگان صنایع آلاینده و در مقابل کشورهای توسعه یافته، به واردکنندگان محصولات این صنایع تبدیل می‌شوند. شایان ذکر است که در برخی موارد، مطالعات تجربی، پیش‌بینی فرضیه پناهگاه آلاینده را تأیید نمی‌کنند. درباره اینکه چرا با وجود پیش‌بینی مبانی تئوریک مرتبط با فرضیه پناهگاه آلاینده، برخی از شواهد تجربی فرضیه مذکور را تأیید نمی‌کنند، استدلال‌های مختلفی بیان می‌شود. به عقیده توبی<sup>۱</sup> (۱۹۹۵) هزینه‌های بنگاه‌های اقتصادی در کشورهای توسعه یافته برای حفاظت از محیط زیست، غالباً کمتر از دو درصد هزینه‌های کل بنگاه‌ها را به خود اختصاص می‌دهند، از این رو، کاهش رقابت‌پذیری بنگاه‌ها در اثر اعمال قوانین زیست محیطی شدید بسیار کم است.

استدلال دیگر برای توجیه وجود شواهد تجربی کم درباره مکان‌یابی مجدد صنایع آلاینده کشورهای توسعه یافته در کشورهای در حال توسعه، وابستگی این صنایع به بازار داخلی‌شان در کشورهای توسعه یافته است. علاوه بر این، کشورهایی با قوانین زیست محیطی ملایم، ممکن است از ویژگی‌هایی مانند فساد، نبود ساختار مناسب، نااطمینانی، ریسک بالا و بی‌ثباتی قوانین برخوردار باشند که وجود این ویژگی‌ها حتی با وجود قوانین و مقررات زیست محیطی ملایم در این کشورها، مانع از سرمایه‌گذاری و انتقال صنایع سنگین به کشورهای در حال توسعه می‌شود. برخی از صاحبان صنایع نیز با در نظر گرفتن اعتبار بین‌المللی خود و واکنش بعضی از سازمان‌های مدافع محیط زیست که به صورت تبلیغات منفی، میزان فروش آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهند، به کسب مزیت نسبی از طریق انتقال صنایع آلاینده به کشورهایی با سیاست‌های زیست محیطی ملایم تمایل نشان نمی‌دهند.

---

1. Tobie

### تجارت، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس و فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی

در طی دهه‌های اخیر، مسائل زیست‌محیطی از جنبه‌های مختلفی مورد توجه قرار گرفته است. توجه عمومی به مسائل زیست‌محیطی، طی دهه شصت میلادی آغاز شد و عمدتاً آلودگی‌های صنعتی ناشی از رشد روزافزون اقتصادهای صنعتی مورد توجه بود. اواخر دهه هفتاد میلادی، مسائل مربوط به تجارت و محیط زیست اوج گرفت و طرفداران محیط زیست در اعتراض به وضعیت اسفناک محیط زیست و توسعه روزافزون تجارت، مخالفت‌ها و نشست‌های گسترده‌ای در نقاط مختلف جهان سامان دادند. به عقیده آنها، در اثر آزادسازی تجاری، حجم فعالیت‌های اقتصادی از جمله فعالیت‌های آلاینده گسترش می‌یابد و میزان استفاده از منابع و انرژی به طور نامناسبی زیاد می‌شود. همچنین طرفداران محیط زیست و مخالفان آزادسازی تجارت، اقرار کردند که گسترش تجارت آزاد و افزایش فشارهای رقابتی بین بنگاه‌های داخلی و رقبای خارجی، به ملایم شدن سیاست‌های زیست‌محیطی مناسب منجر می‌شود و حتی تصویب و اجرای قوانین زیست‌محیطی ملی در مواجهه با فرایند آزادسازی تجاری با تأخیر همراه است. اما برخی از طرفداران تجارت آزاد، نه تنها با این دیدگاه که آزادسازی تجاری موجب تخریب محیط زیست می‌شود، مخالف هستند، بلکه آزادسازی تجاری را در بهبود وضعیت محیط زیست مؤثر می‌دانند. طبق استدلال آنها، با توجه به واکنش کشورها به فشارهای رقابتی ناشی از گسترش تجارت آزاد و دسترسی به مزیت نسبی، استفاده از منابع، کارا می‌شود و بدین ترتیب، اتلاف منابع و انرژی و آلاینده‌گی مربوط به آثار آزادسازی آنها کاهش می‌یابد. با وجود این، گروسمن و گروکر، اثر تجارت بر محیط زیست را به سه اثر مقیاس، اثر ترکیب و فناوری تفکیک کردند. در این پژوهش، اثر مقیاس بیانگر 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، به دنبال آزادسازی تجاری، اثر مقیاس، به افزایش تخریب محیط زیست و اثر فناوری، به کاهش تخریب محیط زیست تمایل دارد. تأثیر اثر ترکیب نیز به نوع مزیت نسبی بستگی دارد. به طوری که با توجه به مزیت نسبی در یک کشور، اگر کشوری در کالاهای آلاینده مزیت داشته باشد و در تولید آن کالاها تخصص پیدا کند، در آن صورت اثر ترکیب به واسطه تغییر ترکیب کالاهای تولیدی کشور به سمت کالاهای آلاینده، بر محیط زیست اثر منفی می‌گذارد و اگر کشوری به دلیل

وجود مزیت نسبی در کالاهای پاک، ترکیب کالاهای تولیدی‌اش به سمت کالاهای پاک تغییر کند، در آن صورت اثر ترکیب، آثار مثبتی بر محیط زیست بر جای خواهد گذاشت. به‌طور کلی، به دنبال آزادسازی تجاری، اگر اثر فناوری بر اثر مقیاس و ترکیب در کشوری با مزیت نسبی در صنایع آلاینده، غالب شود یا اگر اثر فناوری همراه با اثر ترکیب در کشوری با مزیت نسبی در صنایع پاک، بر اثر مقیاس غالب شود، در آن صورت آزادسازی تجاری موجب دستیابی به نتایج زیست‌محیطی مثبت می‌شود.

طبق مطالب فوق، از بین سه اثر مقیاس، ترکیب و اثر فناوری مطرح شده در پژوهش گروسمن و گروکر، اثر ترکیب بیش از دو اثر دیگر، با منحنی زیست‌محیطی کوزنتس و فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی مرتبط است. از این رو، بخشی از پژوهش‌های مرتبط با تعامل تجارت و محیط زیست اثر ترکیب است که در مواردی با توجه به پژوهش‌های مذکور، اثر ترکیب حاصل از تجارت آزاد، از طریق فرایند فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی، بر وضعیت آلاینده‌گی و منحنی زیست‌محیطی کوزنتس تأثیر می‌گذارد.

به اعتقاد استرن<sup>۱</sup> (۲۰۰۱، ۲۰۰۴) طی سال‌های اخیر، برخی از فعالیت‌های مربوط به تولید کالاهای کارخانه‌ای، از کشورهای توسعه‌یافته به نواحی در حال توسعه انتقال یافته است. طبق پژوهش وی، کشورهای پیشرفته در راستای فرایند رشد و توسعه اقتصادی، با گرایش به بخش خدمات، بخش عمده‌ای از فعالیت‌های اقتصادی خود را از صنعت به بخش خدمات تغییر داده‌اند که این کار، یکی از دلایل اصلی وجود رابطه درآمد ملی و آلودگی به صورت U معکوس بوده است. از این رو، بر این اساس در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برخلاف دیدگاه سنتی که رشد اقتصادی (پس از نیل اقتصاد به نقطه معینی از درآمد ملی همراه با حداکثر آلودگی) به عنوان عامل مستقیم در کاهش آلودگی مطرح است، رشد اقتصادی به‌طور مستقیم عامل کاهش آلودگی در کشورهای توسعه‌یافته محسوب نمی‌شود، بلکه به دنبال افزایش درآمد ملی، تقاضا برای استانداردهای زیست‌محیطی در این کشورها، از کاهش درآمدی بالایی برخوردار می‌شود که این امر موجب جابجایی صنایع آلاینده از کشورهای توسعه‌یافته به در حال توسعه می‌شود و بدین ترتیب، به کاهش آلودگی در کشورهای توسعه‌یافته و انتقال آلاینده‌گی‌ها به کشورهای در حال توسعه منجر می‌شود.

1. Stern



گرچه گروسمن و کروگر اولین بار مفهوم منحنی زیست‌محیطی کوزنتس و رابطه‌ای با این شکل را مطرح کردند، اما در مقاله‌ای که در این باره نوشتند، درباره منحنی مذکور صحبت نکردند. در واقع، پانایتو این رابطه را منحنی محیط زیستی کوزنتس یا منحنی زیست‌محیطی کوزنتس نامید. بدیهی است که رشد اقتصادی، موجب افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شود. چرا روی دیگر سکه افزایش در بهره‌برداری از منابع به منظور بکارگیری در فرایند تولید که لازمه رشد است، افزایش تولید زباله، ضایعات و انتشار بیشتر آلاینده‌ها خواهد بود، ضمن آنکه بهره‌برداری از منابع نیز مبرا از صدمه زدن به محیط زیست نخواهد بود. اما در فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس چگونه با این اصل برخورد می‌شود؟ به عبارت دیگر، چه عواملی بخش نزولی منحنی را توجیه می‌کنند؟ آیا همان‌طور که در این فرضیه ادعا می‌شود، عامل اصلی نزولی شدن، متغیر درآمد است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم و از طریق اثرگذاری بر سایر متغیرها در این زمینه نقش ایفا می‌کند؟ یا عوامل دیگری غیر از درآمد وجود دارند که نزولی شدن منحنی ناشی از آنهاست؟

### ۱- عوامل مؤثر در نزولی شدن منحنی

محققانی که این فرضیه را منطبق بر واقعیت می‌پندارند و نیز منتقدانی که آن را ناشی از خطاها و ضعف‌های تحلیلی یا آماری می‌دانند، در تبیین بخش نزولی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس عواملی را ذکر کرده‌اند که در این بخش بیان می‌شود. برخی از این عوامل به رفتار مصرف‌کنندگان مربوط می‌شود و برخی دیگر، بیانگر اتفاقاتی هستند که در طرف تولید رخ می‌دهد.

**الف- تقاضا برای محیط زیستی با کیفیت مطلوب:** معمولاً چنین تصور می‌شود که بعد از رسیدن درآمد به سطحی مشخص، تمایل به پرداخت<sup>۱</sup> افراد برای محیط زیست پاکیزه، سریع‌تر از درآمد رشد می‌کند (رکا و سرانا، ۲۰۰۷؛ رکا و الکترا، ۲۰۰۱). این امر بر این موضوع دلالت می‌کند که محیط زیست پاکیزه، کالایی لوکس است. یا به عبارت دیگر، کشش درآمدی تقاضا برای کیفیت محیط زیست، بزرگ‌تر از یک است. بسیاری از مدل‌های (EKC) بر نقش کشش درآمدی تقاضا برای کیفیت محیط

---

1. Willingness to Pay  
2. Roca and Serrano  
3. Alcántara

زیست تأکید می‌کنند و در توجیه کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی به آن تمسک جسته‌اند. کسانی که منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را از این منظر توضیح می‌دهند، معتقد هستند که مصرف‌کننده‌های ثروتمند علاوه بر آنکه تمایل دارند بیشتر برای محیط زیست خرج کنند، فشارهای بیشتری را نیز برای حفاظت از محیط زیست در قالب مقررات یا راه‌حل‌های مبتنی بر بازار و غیره اعمال می‌کنند.

**ب- سرمایه‌گذاری برای محیط زیست:** حرکت از سرمایه‌گذاری ناکافی به سمت سرمایه‌گذاری کافی به منظور بازگرداندن کیفیت محیط زیست که مستلزم طی کردن مراحل رشد است، می‌تواند مبنایی برای نزولی شدن منحنی زیست‌محیطی کوزنتس باشد (دیندا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴). کشورهای کمتر توسعه‌یافته، تمامی موجودی سرمایه خود را به تولید اختصاص می‌دهند، در حالی که باید بخشی را به تولید و بخشی دیگر را به فعالیت‌های کاهش‌دهنده آلودگی‌های ناشی از تولید اختصاص دهند. آسیب‌های زیست‌محیطی در گام‌های اولیه رشد افزایش می‌یابد، زیرا حجم سرمایه در نظر گرفته شده برای کاهش آسیب‌ها کم است. اما در گام‌های بعدی، این حجم به تدریج با سرمایه‌گذاری و انباشت سرمایه برای این فعالیت‌ها، افزایش می‌یابد تا علاوه بر کاهش آسیب‌های جدید، صدمات گذشته نیز جبران شود.

**ج- آثار تولیدی (مقیاس<sup>۲</sup>، فناوری<sup>۳</sup>، ترکیب<sup>۴</sup> داده و ستانده):** با فرض ثبات سایر شرایط، واضح است که افزایش در مقیاس تولید، تخریب محیط زیست را نیز افزایش خواهد داد. از این رو، آثار مقیاسی رشد اقتصادی با محیط زیست رابطه‌ای منفی دارد. درباره فناوری نیز باید گفت از آنجایی که کشورهای ثروتمند در بخش تحقیق و توسعه بیشتر هزینه می‌کنند، فناوری‌هایی که از نظر محیط زیست بهتر هستند، سریع‌تر در دسترس ایشان قرار می‌گیرد. البته بهتر شدن فناوری از دو جنبه قابل توجه است که عبارت‌اند از: ۱- کارا تر شدن در تولید؛ یعنی برای تولید هر واحد ستانده، از داده‌های کمتری که بعضاً آلاینده محیط زیست هستند، استفاده شود و ۲- تغییرات مشخص در فرایندهای انتشار و ایجاد آلودگی، به‌طوری که در ازای استفاده از هر واحد از داده، آلودگی کمتری

---

1. Dinda  
2. Scale  
3. Technology  
4. Composition

ایجاد شود. بنابراین، آثار فناورانه رشد اقتصادی - که گامی به سمت ثروتمندتر شدن است - با محیط زیست رابطه‌ای مثبت دارد. درباره آثار ترکیبی نیز گفته می‌شود هر چند در مراحل ابتدایی رشد، تولید از کشاورزی به سمت صنعت که آلوده‌کننده‌تر است حرکت می‌کند و همراه با آن ساختار روستایی جامعه نیز شهری می‌شود، اما در مراحل بعدی رشد، به تدریج تحول در ترکیب داده‌ها و ستانده‌ها به گونه‌ای خواهد بود که فعالیت‌های اقتصادی را از انرژی‌محوری به سمت فعالیت‌های تمیزتر دانش‌محور و خدمات سوق می‌دهد. بنابراین، از این منظر نیز در نهایت رشد با محیط زیست رابطه‌ای مثبت دارد. به‌طور کلی، از منظر آثار بخش تولید، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس نشان می‌دهد مراحل اولیه رشد با غلبه آثار مقیاسی و آثار ترکیبی منفی همراه است، اما در نهایت، آثار ترکیبی مثبت می‌شود و همراه با آثار فناوری، آثار مقیاسی را تحت تاثیر قرار داده و آسیب‌های زیست‌محیطی کاهش می‌یابد.

**د- تجارت بین‌الملل:** یکی از عواملی است که در استدلال درباره منحنی زیست‌محیطی کوزنتس به کار گرفته شده است. نقش این عامل با فرضیه‌هایی مانند فرضیه انتقال و فرضیه پناهگاه آلودگی<sup>۱</sup> بیان شده است. در واقع، این دو فرضیه چندان با هم تفاوت ندارند و هر دو در الگوی تجارت بر مبنای مزیت نسبی ریشه دارند. صرف‌نظر از آثار غیرمستقیم تجارت که در قالب آثار تولیدی مقیاسی (با افزایش صادرات) و آثار تولیدی ترکیبی (ناشی از افزایش درآمدی که از تجارت حاصل می‌شود) ظاهر می‌شود، تجارت اثر دیگری نیز دارد که بدین شرح است: در کشورهای توسعه‌یافته، مقررات زیست‌محیطی سختگیرانه، هزینه‌های تولید را در صنایع ایجادکننده آلودگی نسبت به کشورهای درحال توسعه افزایش می‌دهند. این افزایش هزینه‌ها، سبب می‌شود با گسترش تجارت، صنایع مذکور در کشورهای درحال توسعه متمرکز شوند. این پدیده به دو طریق اتفاق می‌افتد: الف) از طریق سرمایه‌گذاری‌های خارجی و جابجایی این صنایع از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای درحال توسعه، و ب) از طریق گسترش صنایع آلاینده موجود در کشورهای درحال توسعه به تبع گسترشی که در بازارهای خارجی اتفاق می‌افتد (به دلیل خارج شدن تولیدات کشورهای توسعه‌یافته از صحنه رقابت در بازار).

هر دو فرضیه بیانگر این موضوع هستند. علاوه بر این، در فرضیه پناهگاه تأکید می‌شود که ممکن است کشورهای در حال توسعه، به عمد مقررات خود را نسبت به کشورهای توسعه یافته کاهش دهند تا مزیت‌شان افزایش یابد و به این ترتیب، به پناهگاهی برای آلودگی تبدیل شوند.

**۵- مقررات:** اگر مقررات زیست‌محیطی تقویت شوند، آلودگی کاهش خواهد یافت (دیندا، ۲۰۰۴). تصور می‌شود که نهادهای اجتماعی لازم برای اعمال مقررات زیست‌محیطی، همراه با رشد اقتصادی ارتقا می‌یابند. به اعتقاد داسگاپتا «کشورهای در حال توسعه نیز اکنون در حال گذار از سیاست‌های فرمان و کنترل<sup>۱</sup> به سمت مقررات بازارمحور<sup>۲</sup> هستند» (دسگوپتا، لپلانت، ونگ و ویلر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۲). در حالی که نهادهای مقرراتی در کشورهای کمتر توسعه یافته وجود ندارند یا در صورت وجود، ضعیف عمل می‌کنند. البته بدیهی است که دسترسی به اطلاعات که نقش مهمی در وضع و اعمال مقررات کارا و مؤثر ایفا می‌کند، هم هزینه بر است و هم امکانات خاص خود را می‌طلبد. بنابراین، از این منظر نیز می‌توان رشد و افزایش درآمد را عاملی دانست که بر روند مقررات زیست‌محیطی و اعمال آنها اثرگذار است.

برخی از عوامل مذکور، مستقیماً و بدون واسطه (مانند آثار تولیدی)، و برخی دیگر غیرمستقیم و از طریق اثرگذاری بر عوامل دیگر، بر محیط زیست اثر می‌گذارند و رابطه رشد را با آن تنظیم می‌کنند.

## ۲- تجارت، محیط زیست و انتقاد بر EKC

ادبیات منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است. از سوی دیگر، این موضوع به‌طور اجتناب‌ناپذیری، حاوی یک جریان انتقادی است و گفته می‌شود رابطه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس شکننده است، بنابراین در تفسیر آن باید به میزان کافی دقت کرد (استرن، ۲۰۰۱، ۲۰۰۴، اکینز<sup>۴</sup>، ۱۹۹۷). انتقاد صریحی که بر منحنی زیست‌محیطی کوزنتس وارد شده، این است که در این فرضیه در ساده‌ترین حالت، الگوهای تجارت مورد توجه قرار نگرفته است، در حالی که این الگوها خود ممکن است حداقل بخشی از کاهش در آلودگی اقتصادهای پردرآمد و

- 
1. Command-and-Control
  2. Market-oriented
  3. Dasgupta, Laplante, Wang & Wheeler
  4. Ekins

عکس آن را برای اقتصادهای کم‌درآمد توضیح دهند.

مروری بر ادبیات تجارت و محیط زیست، حوزه‌های متعددی از رابطه بالقوه بین آزادسازی تجارت و آلودگی را نشان می‌دهد. برای مثال ادعا شده است آزادسازی تجاری ممکن است در صورت ثبات سایر شرایط، انتشار آلودگی را کاهش دهد، زیرا کشورها با فشار رقابتی بیشتری مواجه می‌شوند و ممکن است در استفاده از منابع کارا تر شوند. عده‌ای به آزمون ابزارهای واقعی آزادسازی تجارت از طریق سازمان تجارت جهانی می‌پردازند و محدودیت‌هایی که کشورها می‌توانند بر واردات کالاهای مخرب برای محیط زیست اعمال کنند را ارزیابی کرده‌اند. گروسمن و کروگر (۱۹۹۱)، (۲۰۰۸) رابطه تجارت و محیط زیست را مورد بررسی قرار داده‌اند که قبلاً یکی از نتایج آن بیان شد. آنها در یک دسته‌بندی، سه اثر مقیاسی، تکنولوژیکی و ترکیبی را از یکدیگر تفکیک کرده و آثار مستقیم و غیرمستقیم تجارت بر آلودگی را در این مجاری سه‌گانه بررسی کرده‌اند. البته این اثر ترکیبی که آنها مطرح می‌کنند، از آنچه قبلاً بیان شد و فقط منشأ درآمدی داشت، کلی‌تر است و هر گونه تغییری که در ساختار اقتصاد یا ترکیب داده‌ها و ستانده‌ها پدید آید - با هر منشأ که باشد، حتی تخصص‌گرایی ناشی از گسترش تجارت - را شامل می‌شود. از این رو، مکانیزمی که فرضیه پناهگاه آلودگی از طریق آن تغییرات آلودگی را تبیین می‌کند، نیز در قالب این اثر می‌گنجد. با این حال، اینکه دقیقاً چطور و چگونه تجارت از مجرای اثر ترکیبی، آلودگی را متأثر می‌کند، به سرچشمه‌های مزیت نسبی یک کشور بستگی دارد، به‌ویژه به اینکه آیا در تولید کالاهای آلوده‌کننده مزیت دارد یا خیر.

اثر ترکیبی تجارت، در مقالات متعددی مورد توجه قرار گرفته است (ساری و چاپمن<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸؛ کول<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴؛ کول و فردریکسون<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). همزمان با فرایند توسعه یافتن اقتصادهای صنعتی، حرکت از صنایع سنگین به سمت صنایع سبک‌تر و خدمات مشاهده می‌شود. در مقابل، کشورهای درحال توسعه‌ای که تخصص خود را در صنایع سنگین افزایش داده‌اند (ساری و چاپمن، ۱۹۹۸) تلاش کرده‌اند این تغییرات ساختاری را دنبال کنند. آنها با وارد کردن نسبت صادرات تولیدات کارخانه‌ای به

---

1. Suri and Chapman  
2. Cole  
3. Fredriksson

تولیدات کارخانه‌ای داخلی، و نسبت مشابهی برای واردات، به عنوان متغیرهای مستقل در یک مدل منحنی زیست‌محیطی کوزنتس استاندارد، این کار را برای مصرف انرژی انجام داده‌اند و دریافته‌اند نسبت صادرات با مصرف انرژی رابطه مثبت دارد، در حالی که نسبت واردات، رابطه‌ای منفی دارد. استرن نیز در راستای نظریه هکشر - اوهلین ادعا می‌کند که این تغییرات ساختاری ممکن است منعکس‌کننده تخصص‌گرایی جنوب در تولید کالاهایی باشد که به اصطلاح، منابع طبیعی‌پر و کاربر هستند. ایده وی این است که اگر این تغییر ساختار، به جابجایی فعالیت‌های کارخانه‌ای از شمال به جنوب منجر شود، آنگاه می‌تواند در رابطه U معکوس سهمیم باشد. اگر چنین باشد، دیگر نمی‌توان از منحنی زیست‌محیطی کوزنتس نتیجه گرفت که رشد اقتصادی به خودی خود، مسائل و مشکلات زیست‌محیطی را حل می‌کند. اما به سادگی می‌توان استنباط کرد که با افزایش درآمد، اقتصادهای توسعه‌یافته صنایع کارخانه‌ای خود را صادر می‌کنند. دنیای محدودی که در آن زندگی می‌کنیم، در آینده نمی‌تواند جایی را به کشورهای درحال توسعه کنونی نشان دهد که صنایع کارخانه‌ای خود را به آن صادر کنند. از این رو، ظاهراً بعید است که آنها نیز بتوانند در زمینه درآمد و آلودگی، مسیری مشابه کشورهای توسعه‌یافته را طی کنند.

### ۳- فرضیه پناهگاه آلودگی

از آنجایی که ظاهراً در جهان توسعه‌یافته، هزینه رعایت مقررات محیط‌زیست در طول زمان، پیوسته در حال افزایش بوده و برای مثال، فقط در ایالات متحده در سال ۲۰۰۰ میلادی، این هزینه بالغ بر ۱۸۴ میلیارد دلار - که برابر است با ۲/۶ درصد از تولید ناخالص هر ایالت این کشور - برآورد شده و نیز شدت و سخت‌گیری مقررات محیط زیست همراه با رشد درآمد سرانه افزایش می‌یابد، می‌توان نتیجه گرفت که کشورهای درحال توسعه، در تولید کالاهای آلاینده مزیت نسبی داشته یا خواهند داشت. در فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH) ادعا می‌شود بر مبنای این مزیت نسبی، ممکن است شمال در تولید کالاهای تمیز تخصص یابد و برای تأمین نیازهای خود در زمینه کالاهای کثیف، به جنوب اتکا کند. اگر فرضیه پناهگاه‌های آلودگی با واقعیت منطبق باشد، آنگاه ممکن است منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، کاهش خالصی را در آلودگی بیان نکند، بلکه انتقال آلودگی از شمال به جنوب را نشان دهد.

در حالی که بی‌تردید چنین هزینه‌هایی در کشورهای درحال توسعه بسیار کمتر هستند. از این رو، می‌توان انتظار داشت که مقررات محیط زیست بر رقابت صنعتی اثرگذار باشد. ولی نتایج پژوهش‌های انجام شده در این زمینه تا حد زیادی متنوع و گاهی متضاد است. برای مثال، تویی و همکاران (۱۹۹۵) هیچ نشانه‌ای در این زمینه نیافتند که شدت و سختگیری مقررات زیست‌محیطی در یک کشور، بر تجارت محصولات به اصطلاح کثیف تأثیر می‌گذارد. در مقابل، نتایج پژوهش مانی و ویلر<sup>۱</sup> درباره نسبت واردات به صادرات صنایع کثیف، بیانگر نشانه‌هایی از پناهگاه‌های موقت آلودگی بود. همچنین مانی و ویلر نشان می‌دهند در دوره‌هایی که مقررات محیط زیست در کشورهای درحال توسعه، سخت‌گیرانه‌تر بوده، رشد شدت آلودگی در این کشورها بیشترین مقدار را داشته است.

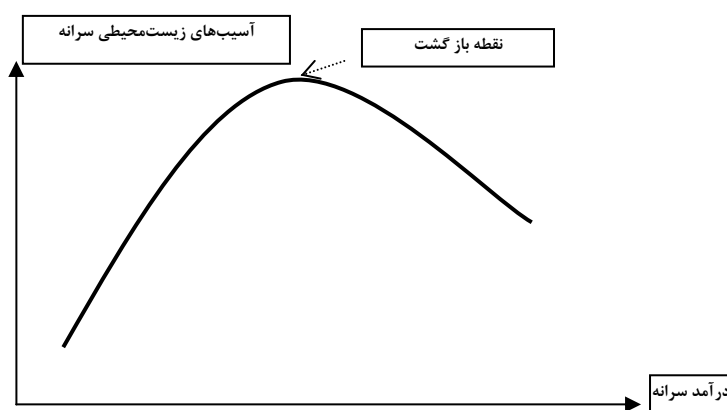
آنتویلر و همکارانش اثر آزادسازی تجارت بر مقادیر شهری غلظت دی اکسید سولفور را بررسی کرده و نشانه‌هایی از پناهگاه آلودگی را به دست آورده‌اند. پژوهش کامل‌تری که کول و کول و فردریکسون (۲۰۰۴، ۲۰۰۹) انجام داده‌اند، نتایج کار آنها را تأیید می‌کند. گرچه هاریس<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۲) ادعا می‌کنند اگر آثار ثابت در مدل گنجانده شود، دیگر چنین نتایجی به دست نخواهد آمد.

در تحول جدیدی که مینر و همکاران (کیجیما و همکاران، ۲۰۱۰؛ لوزاتی و ارسینی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹؛ کرسلی و ریدل<sup>۴</sup>، ۲۰۱۰) در این ادبیات پدید آوردند، به‌طور ویژه‌ای مسائل درون‌زایی مورد بررسی قرار گرفته و چنین استدلال شده است که با مقررات زیست‌محیطی باید به مثابه موانع تجاری ثانویه، یعنی ابزاری برای محافظت از صنایع داخلی رفتار شود. نتایج پژوهش‌های مذکور نشان می‌دهند هنگامی که با مقررات محیط زیست ایالات متحده همانند متغیری درون‌زا برخورد می‌شود، الگوهای تجاری از آن متأثر می‌شوند.

به منظور یافتن پاسخی برای این پرسش که چرا با وجود پیش‌بینی بسیاری از پژوهش‌های نظری، نشانه‌های پناهگاه آلودگی در حد وسیعی مشاهده نشده، علاوه بر مباحث مربوط به درون‌زایی، چند دلیل دیگر نیز پیشنهاد شده است. یکی از دلایل این است که گرچه هزینه‌های

- 
1. Mani, Muthukumara, and David Wheeler
  2. Harris
  3. Luzzati and Orsini
  4. Kearsley & Riddel

رعایت مقررات زیست‌محیطی به‌طور مطلق بزرگ جلوه می‌کند، اما به‌عنوان نسبتی از هزینه کل بنگاه، اغلب کمتر از ۲ درصد است (توبی، ۱۹۹۵). بنابراین، با رعایت مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه، قدرت رقابت‌پذیری کشورهای توسعه‌یافته به میزان کمی کاهش خواهد یافت. در تبیین‌های دیگر موارد زیر بیان شده است: وابستگی صنایع سنگین به بازارهای خانگی؛ این واقعیت که کشورهایی با مقررات ضعیف، ممکن است ویژگی‌هایی داشته باشند که نقش تعیین‌کننده‌ای در جریان ورودی سرمایه‌گذاری خارجی دارند، مانند فساد، ارتشا و غیره؛ قوانین مبهم، متغیر و نظام قانون‌گذاری نامطمئن؛ نبود تأسیسات زیربنایی مناسب و اینکه سرمایه‌گذاران خارجی ممکن است نگران شهرت و اعتبار بین‌المللی خود باشند و تمایل نداشته باشند به‌عنوان افرادی شناخته شوند که از ضعف مقررات زیست‌محیطی استفاده می‌کنند (کول، ۲۰۰۴؛ کول و فردریکسون، ۲۰۰۹؛ کول و همکاران، ۲۰۰۱). در پایان یادآوری می‌شود گرچه بخش‌هایی که بیشترین میزان آلودگی را دارند، سهم‌شان از تولید ناخالص در حال کاهش است (نمودار ۱)، اما واقعیت این است که مقادیر کل، غالباً کاهش نمی‌یابند.



نمودار (۱): شکل عمومی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس



## آزمون‌های مدل مورد تخمین

## ۱- معنی‌دار بودن گروه

برای تعیین وجود (یا فقدان) عرض از مبدأ جداگانه برای هر یک از جفت کشورها از آماره  $F$  به صورت زیر استفاده شد:

$$H_0 : \alpha_0 = \alpha_1 = \dots = \alpha_k = \alpha$$

$$H_1 : \alpha_i \neq \alpha_j$$

$$= \frac{R_U^2 - R_P^2 / n - 1}{1 - R_U^2 / nt - n - 1}$$

$$F(n-1, nt-n-k) = \frac{(RSS_{UR} - RSS_P)/(n-1)}{(1 - RSS_{UR})/(nt-n-k)}$$

در رابطه فوق،  $UR$ ، بیانگر مدل محدودنشده و علامت  $P$ ، بیانگر مدل پولینگ یا محدودشده با یک عبارت ثابت برای همه گروه‌ها است.  $k$ ، تعداد متغیرهای توضیحی در مدل،  $n$  تعداد مقطع‌ها و  $N = nt$  تعداد کل مشاهدات و  $t$  دوره زمانی مورد نظر است.

$$F(8, 66) = 12/2$$

از آنجایی که  $F$  با درجه آزادی 8 و 66 با احتمال ۹۵ درصد تقریباً برابر با ۱/۴۳ است و با توجه به اینکه  $F$  محاسبه شده بیشتر از  $F$  جدول است، فرضیه  $H_0$  رد شده و آثار گروه پذیرفته می‌شود و باید عرض از مبدأهای مختلفی را در برآورد لحاظ کرد.

## ۲- آزمون هاسمن

روش استفاده شده در این تحقیق پانل دیتا است. با توجه به اینکه در این روش، مدل مورد نظر با یکی از دو حالت آثار ثابت یا تصادفی تخمین زده می‌شود، با استفاده از آزمون هاسمن، مدل با استفاده از آثار ثابت تخمین زده می‌شود.

## ۳- تحلیل و تخمین متغیرهای مدل

تحلیل کاربردی بر اساس یک روش با استفاده از داده‌های پانل برای هجده کشور مختلف دنیا

ده کشور در حال توسعه و هشت کشور عضو OECD<sup>۱</sup> انجام شده است. معیارهای مختلفی برای انتخاب کشورها از جمله همگنی آنها و در دسترس بودن اطلاعات استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: داده‌های سالانه انتشار دی اکسید کربن سرانه و تولید ناخالص ملی حقیقی سرانه برای دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸. در جمع‌آوری داده‌ها و آمارهای مورد استفاده در پژوهش حاضر، از بخش شاخص‌های توسعه‌ای بانک جهانی استفاده شده است. نماد و تعاریف متغیرهای مورد استفاده در مدل به شرح ذیل است:

مدل‌های اولیه تخمین منحنی محیط زیستی کوزنتس یک تابع ساده، ولی با درجه دو از درآمد

هستند، یعنی:

$$\frac{e}{p} = \alpha \left( \frac{GDP}{p} \right) + \beta \left[ \ln \left( \frac{GDP}{p} \right) \right]^2 \quad (۱)$$

یا مدل

$$\ln \left( \frac{e}{p} \right)_{it} = \alpha_i + \delta_t + \beta_1 \ln \left( \frac{GDP}{p} \right)_{it} + \beta_2 \left[ \ln \left( \frac{GDP}{p} \right)_{it} \right]^2 + \varepsilon_{it} \quad (۲)$$

در این مدل،  $e$  انتشار،  $p$  جمعیت و اندیس‌های  $i$  و  $t$  به ترتیب مکان و سال را نشان می‌دهند. در توضیح ( $\alpha_i$ ) باید گفت فرض می‌شود که انتشار سرانه در هر سطح درآمدی، از یک کشور به کشوری دیگر می‌تواند تغییر کند، ولی کشش درآمدی آن در کلیه کشورها یکسان است. عرض از مبدأ زمانی ( $\delta_t$ ) نیز به نمایندگی از طرف متغیرهای حذف که در بستر زمان تغییر می‌کنند و نیز شوک‌های مشترکی که به همه کشورها وارد می‌شوند، آورده شده است.

معمولاً این مدل در دو حالت و با استفاده از داده‌های پنل تخمین زده می‌شود. در حالت اول، آثار مکانی و زمانی ( $\alpha_i$  و  $\delta_t$ ) ثابت هستند یا به عبارت دیگر، به مثابه پارامترهای رگرسیون در نظر گرفته می‌شوند. در حالت دوم، این آثار تصادفی هستند و با آنها همانند اجزای اختلال تصادفی رفتار می‌شود. اگر آثار  $\alpha_i$  و  $\delta_t$  با متغیرهای توضیحی مدل همبستگی داشته باشند، مدل حالت دوم نمی‌تواند تخمین سازگاری به دست دهد و فقط مدل آثار ثابت، تخمین سازگاری خواهد داشت. در

۱. کشورهای عضو OECD: انگلیس، کانادا، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن، آمریکا، روسیه کشورهای در حال توسعه: آلبانی، الجزایر، آرژانتین، بولیوی، برزیل، بلغارستان، کامرون، شیلی، چین، کلمبیا

اینجا می‌توان از آزمون هاسمن<sup>۱</sup> برای بررسی ناسازگاری در تخمین آثار تصادفی کمک گرفت. در این آزمون، پارامترهای شیب در دو مدل آثار تصادفی و ثابت با هم مقایسه می‌شوند و در صورت وجود اختلاف معنادار بین آنها، آزمون نشان می‌دهد به دلیل همبستگی بین متغیرهای توضیحی و اجزای خطا، مدل آثار تصادفی تخمین ناسازگاری را به دست داده است.

یکی از کاستی‌های مدل فوق، عدم در نظر گرفتن متغیرهای مربوط به تجارت است. همچنین این مسئله که آلودگی ممکن است بعد از رسیدن به درآمدهای خیلی زیاد، سیر صعودی یابد نیز در نظر گرفته نشده است. مدلی که در ادامه نشان داده می‌شود، تا حدودی این نواقص را رفع کرده است، ضمن آنکه متغیرهای لازم برای آزمون فرضیه پناهگاه آلودگی را نیز دارد و تحقیق حاضر بر آن استوار است.

$$\ln E_{it} = \gamma + C_i + Y_t + \delta \ln I_{it} + \phi (\ln I_{it})^2 + \varphi (\ln I_{it})^3 + \sigma \ln M_{it} + \lambda \ln DX_{it} + \theta \ln DM_{it} + \eta \ln T_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

در مدل فوق، E انتشار آلودگی است که برای گازهای CO<sub>2</sub>، SO<sub>x</sub> و NO<sub>x</sub> تعریف می‌شود. C آثار ویژه هر کشور و Y آثار ویژه سال در داده‌های ترکیبی دوطرفه است که در مدل آثار ثابت تخمین زده می‌شوند. I درآمد سرانه و M سهم تولید کارخانه‌ای در تولید ناخالص است. DX سهم صادرات کثیف کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای درحال توسعه در کل صادرات و DM، سهم واردات کثیف کشورهای توسعه‌یافته موردی از کشورهای درحال توسعه در کل واردات است. در رابطه با محصولاتی که فرایند تولید آنها، محیط زیست را آلوده می‌کند و در نهایت، T سهم تجارت هر کشور از نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص هر کشور به دست آمده است. باید گفت به‌طور کلی، نسبت به آلاینده‌تر بودن بخش‌های ۳۴، ۳۵، ۳۶ و ۳۷ طبقه‌بندی ISIC، توافق عمومی وجود دارد. متغیر T شدت تجارت است. i و t نیز به ترتیب کشور و سال را نشان می‌دهند. در پژوهش حاضر، این مدل طی دوره (۲۰۰۸-۱۹۹۰)، برای انتشار آلاینده‌های SO<sub>x</sub> و NO<sub>x</sub>، که اثری محلی دارند و نیز آلاینده CO<sub>2</sub>، که اثری جهانی دارد، در نظر گرفته می‌شود.

سهم تولید کارخانه‌ای در تولید ناخالص، به این دلیل گنجانده می‌شود که میزان اثرگذاری تغییرات ساختاری اقتصاد را بر آلودگی نشان دهد. سهم صادرات آلوده‌کننده به کشورهای غیرعضو

1. Hausman

OECD، و واردات از آنها، در کل صادرات و واردات، نیز برای بررسی آثار پناهگاه آلودگی در مدل وارد شده است. طبق فرضیه پناهگاه‌های آلودگی، در سال‌های اخیر، در دنیای توسعه‌یافته، سهم صادرات کثیف به کل صادرات کاهش یافته و همین امر موجب کاهش در انتشار آلودگی شده است. بنابراین انتظار می‌رود رابطه‌ای مثبت بین  $DX_{it}$  و  $E_{it}$  تخمین زده شود. از سوی دیگر، طبق استدلال این فرضیه، در کشورهای توسعه‌یافته سهم واردات کثیف از کل واردات افزایش یافته است. زیرا این کشورها، محصولات آلوده‌کننده مورد نیاز خود را از نواحی در حال توسعه وارد می‌کنند. بنابراین، اگر پدیده پناهگاه آلودگی در حال اثرگذاری بر مقادیر آلودگی باشد، انتظار می‌رود رابطه‌ای منفی بین  $DM_{it}$  و  $E_{it}$  تخمین زده شود.

شدت تجارت عبارت است از نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص و به منظور نشان دادن اثر آزادسازی تجارت بر انتشار آورده شده است. همان‌طور که در بخش قبلی بیان شد، این نسبت ممکن است رابطه‌ای منفی یا مثبت با انتشار آلودگی داشته باشد. آثار خاص سال نیز گنجانده شده است تا آن آثاری را به دست آورد که برای همه کشورها مشترک است، اما در طول زمان تغییر می‌کند (مانند پیشرفت‌های تکنولوژیکی). مورد مشابه دیگر، آثار خاص کشوری است که آثار ویژه هر کشور را، که در طول زمان تغییر نمی‌کند، به دست می‌آورد (مانند آب‌وهوا و مواهب طبیعی).

این مدل به برخی انتقادات وارد شده بر منحنی زیست‌محیطی کوزنتس پاسخ گفته است. زیرا اولاً، متغیرهای توضیحی موجود در آن، نقش تجارت و فرضیه پناهگاه آلودگی در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را پوشش می‌دهد. دوم اینکه، در مدل فوق، یک جمله درجه سه از درآمد گنجانده شده است تا امکان افزایش مجدد آلودگی در سطوح بالای درآمدی را نیز نشان دهد. با وجود این، هر جا که جمله درجه سه از نظر آماری معنادار (در سطح اطمینان ۹۰٪) نباشد، یک معادله درجه دو تخمین زده می‌شود. سوم اینکه، به منظور جلوگیری از صفر یا منفی شدن متغیر وابسته، معادله مزبور، به صورت لگاریتمی تخمین زده می‌شود.

جدول (۱): برآورد نتایج حاصل از اثر آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای

(1990-2008-CO2)

$LDX_{it}$	$LDM_{it}$	$LTRAD_{it}$	$LMU_{it}$	$LGDP^{3it}$	$LGDP^{2it}$	$LGDP_{it}$	$Cit$	متغیرها کشورها
-0.1693	0.2489	-0.4189	0.8936	0.1943	-2.024	6.63	-9.17	انگلیس
-0.1693	0.2489	-0.4189	0.8936	0.1943	-2.024	6.63	-9.097	کانادا
-0.1693	0.2489	-0.4189	0.8936	0.1943	-2.024	6.63	-10.23	فرانسه
-0.1693	0.2489	-0.4189	0.8936	0.1943	-2.024	6.63	-10.55	آلمان
-0.1693	0.2489	-0.4189	0.8936	0.1943	-2.024	6.63	-10.69	ایتالیا
-0.1693	0.2489	-0.4189	0.8936	0.1943	-2.024	6.63	-11.05	ژاپن
-0.1693	0.2489	-0.4189	0.8936	0.1943	-2.024	6.63	-9.387	آمریکا
-0.1693	0.2489	-0.4189	0.8936	0.1943	-2.024	6.63	-10.10	روسیه

منبع: محاسبات محقق

جدول (۲): برآورد نتایج حاصل از اثر آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای

(1990-2008-SO2)

$LDX_{it}$	$LDM_{it}$	$LTRAD_{it}$	$LMU_{it}$	$LGDP^{3it}$	$LGDP^{2it}$	$LGDP_{it}$	$Cit$	متغیرها کشورها
-0.497	0.553	-1.473	1.94	1.518	-13.05	35.75	-32.27	انگلیس
-0.497	0.553	-1.473	1.94	1.518	-13.05	35.75	-32.39	کانادا
-0.497	0.553	-1.473	1.94	1.518	-13.05	35.75	-34.25	فرانسه
-0.497	0.553	-1.473	1.94	1.518	-13.05	35.75	-34.80	آلمان
-0.497	0.553	-1.473	1.94	1.518	-13.05	35.75	-35.21	ایتالیا
-0.497	0.553	-1.473	1.94	1.518	-13.05	35.75	-36.56	ژاپن
-0.497	0.553	-1.473	1.94	1.518	-13.05	35.75	-34.33	آمریکا
-0.497	0.553	-1.473	1.94	1.518	-13.05	35.75	-33.82	روسیه

منبع: محاسبات محقق

جدول (۳): برآورد نتایج حاصل از اثر آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای  
(1990-2008-NO2)

متغیرها	Cit	LGDPit	LGDP^2it	LGDP^3it	LMUit	LTRADit	LDMit	LDXit	کشورها
	-7.911	9.976	-3.241	0.352	-0.024	0.063	-0.082	-0.032	انگلیس
	-8.054	9.976	-3.241	0.352	-0.024	0.063	-0.082	-0.032	کانادا
	-9.029	9.976	-3.241	0.352	-0.024	0.063	-0.082	-0.032	فرانسه
	-8.573	9.976	-3.241	0.352	-0.024	0.063	-0.082	-0.032	آلمان
	-8.783	9.976	-3.241	0.352	-0.024	0.063	-0.082	-0.032	ایتالیا
	-8.515	9.976	-3.241	0.352	-0.024	0.063	-0.082	-0.032	ژاپن
	-9.003	9.976	-3.241	0.352	-0.024	0.063	-0.082	-0.032	آمریکا
	-8.583	9.976	-3.241	0.352	-0.024	0.063	-0.082	-0.032	روسیه

منبع: محاسبات محقق

با توجه به معیارهای ارزیابی، معادلات برآورد شده برای کشورهای در حال توسعه در حالت با روند و برای کشورهای عضو OECD در حالت بدون روند، برآوردهای بهتری از مدل‌های بدون روند به دست می‌دهند. نتایج بیانگر وجود منحنی U شکل معکوس برای کشورهای مختلف است.

نتایج مدل‌های بالا با استفاده از رویکرد آثار ثابت، نشان می‌دهند که افزایش درآمد سرانه در کشورهای توسعه‌یافته، موجب کاهش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود و در بین همه کشورها، رابطه مثبتی بین درآمد سرانه و انتشار آلاینده‌گی تا مقدار معینی وجود دارد. از آن مقدار به بعد نیز کاهش می‌یابد و فرضیه منحنی کوزنتس درباره محیط زیست اثبات می‌شود. همچنین، با توجه به تخمین انجام شده، افزایش سهم تولیدات کارخانه‌ای و افزایش سهم صادرات کالاهای مربوط به صنایع آلاینده از کل (M) از تولید ناخالص داخلی در همه گروه‌های کشوری در مقابل کشورهای غیر توسعه‌یافته، موجب افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای (PX) می‌شود. از طرف دیگر، با افزایش سهم واردات کالاهای مربوط به صنایع آلاینده از کل واردات، تأثیر منفی بر انتشار آلاینده‌گی بر جای می‌گذارد.

شاخص‌های مربوط به آزادسازی تجاری نیز در کشورهای با درآمد گروه هشت، رابطه معکوسی را با انتشار گازهای گلخانه‌ای نشان می‌دهند، در حالی که در همه گروه‌های کشوری، رابطه شاخص‌های مربوط به آزادسازی تجاری و انتشار گازهای گلخانه‌ای مثبت است.

#### ۴-۴- آزمون فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در کشورهای درحال توسعه در مقابل توسعه یافته

با توجه به معیارهای ارزیابی، معادلات برآورد شده برای کشورهای درحال توسعه در وضعیت با روند و برای کشورهای عضو OECD در حالت بدون روند، برآوردهای بهتری از مدل‌های بدون روند به دست می‌دهند. نتایج بیانگر وجود منحنی U شکل معکوس برای کشورهای مختلف است که در این قسمت، فرضیه EKC با تصریح معادله زیر آزمون می‌شود.

$$C_{it} = \alpha_i + \beta_1 E_{it} + \beta_2 Y_{it} + \beta_3 Y_{it}^2 + \beta_4 Y_{it}^3 + u_{it} \quad (4)$$

در این معادله  $i = 1, 2, \dots, N$  برای هر یک از کشورهای موجود در مدل و  $t = 1, \dots, T$ ، بیانگر دوره زمانی بررسی مدل است، U جزء اخلاص و  $\alpha_i$  تأثیر ناهمگنی متغیرهای مشاهده نشده را که ممکن است در بین مقاطع (کشورها) متفاوت باشند، به حساب می‌آورد. متغیرهای  $c$  و  $y$  نیز قبلاً معرفی شده‌اند. با توجه به نتایج آزمون نیز انباشتگی ضریب  $Y^3$  صفر است. در نتیجه، مدل زیر تخمین زده می‌شود.

$$C_{it} = \alpha_i + \beta_1 E_{it} + \beta_2 Y_{it} + \beta_3 Y_{it}^2 + u_{it} \quad (5)$$

پیش از آنکه معادله فوق تخمین زده شود، آزمون‌های مربوط به وجود آثار ثابت<sup>۱</sup> و تصادفی<sup>۲</sup> یعنی آزمون‌های هاسمن و آزمون F مورد استفاده قرار گرفتند. طبق نتایج به دست آمده آزمون‌های هاسمن و انواع الگوی آثار ثابت برای تخمین مدل مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس نتیجه آزمون هاسمن، فرض صفر مثبتی بر نبود همبستگی بین اجزای اخلاص غیرقابل مشاهده و رگرورها در سطح اطمینان ۹۰ درصد رد می‌شود که این به معنای اریب بودن نتایج حاصل از مدل در صورت تخمین با این روش است. در نتیجه برای تخمین از روش آثار ثابت استفاده شد. نتایج حاصل از تخمین مدل با آثار ثابت در جدول (۴) بیان شده است.

1. Fixed Effects
2. Random Effects

جدول (۴): نتایج حاصل از تخمین مدل با استفاده از الگوی آثار ثابت برای دو گروه از کشورها

تصریح مدل				متغیرها ↓ گروه کشورها
مدل آثار ثابت		مدل آثار ثابت		
کشورهای درحال توسعه		کشورهای عضو OECD		
آماره t	ضریب	آماره t	ضریب	متغیر وابسته
۸/۴۱	۴/۲۷۹۷***	-۲/۴۸	-۰/۶۱۰۵***	عرض از مبدا
۹/۲۹	۰/۰۰۰۴۱***	-۱۱/۴۸	۰/۰۰۱۹***	Y
-۷/۵۸	-۶/۲۸e-۰۵*	-۷/۵۶	-۱۵۹e-۰۵***	Y <sup>2</sup>
۰/۹۳		۰/۸۷		R <sup>2</sup>

\*\*\* بیانگر معنی‌داری ضرایب در سطح اطمینان ۹۹ درصد است.

با توجه به نتایج به دست آمده از تخمین مدل مشاهده می‌شود که ضرایب متغیر عرض از مبدا، Y و Y<sup>2</sup> در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار هستند. از این رو، فرضیه منحنی کوزنتس برای هر دو گروه از کشورها تأیید می‌شود. البته با توجه به اینکه بردارهای هم‌انباشتگی استخراج شده در قسمت قبل، از اطمینان بیشتری برخوردارند، برای تفسیر ضرایب از نتایج آنها استفاده شده است و تخمین به دست آمده، فقط برای آزمون مجدد وجود منحنی کوزنتس با روش‌های سنتی است که با توجه به ضریب مثبت Y و ضریب منفی Y<sup>2</sup> منحنی کوزنتس تأیید می‌شود.

در پژوهش حاضر، فرضیه منحنی کوزنتس برای دو گروه کشورهای عضو OECD و کشورهای درحال توسعه آزمون شد. نتایج بیانگر صحت فرضیه منحنی کوزنتس یعنی وجود رابطه‌ای به شکل منحنی معکوس بین رشد اقتصادی و انتشار آلودگی برای هر دو گروه از کشورها است. طبق نتایج پژوهش که کشورهای درحال توسعه، در قسمت صعودی منحنی کوزنتس قرار دارند، ولی بر اساس پیش‌بینی‌های انجام شده از میزان درآمد، تقریباً ۴۳۰۰۰ دلار رشد اقتصادی، موجب بهبود کیفیت محیط زیست در این قبیل کشورها می‌شود. البته چنین نتیجه‌ای برای کشورهای درحال توسعه دور از انتظار نیست، زیرا با توجه به اینکه منابع طبیعی و زیرزمینی، درصد زیادی از تولید ناخالص ملی این کشورها را تشکیل می‌دهد، رشد اقتصادی قطعاً موجب تخریب محیط زیست خواهد شد. از سوی دیگر، با توجه به کیفیت زیاد محیط زیست در زمان حاضر و مشکلات معیشتی این گروه کشورها در کنار اهدافی از قبیل دستیابی به میزان زیاد رشد اقتصادی و توسعه‌یافتگی، پیش‌بینی می‌شود که



سیاست‌های حمایتی به منظور بهبود کیفیت محیط زیست، حداقل در آینده نزدیک در دستور کار سیاست‌گذاران این کشورها قرار نگیرد. از این رو، با توجه به اهمیت زیاد مباحث زیست‌محیطی به‌ویژه برای کشورهایی از قبیل هند و چین که در گروه کشورهای درحال توسعه قرار دارند و جزء کشورهای با حجم بالایی از تولید آلاینده‌ها هستند، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌های جدی را در زمینه بهبود کیفیت محیط زیست اتخاذ کنند، زیرا توجه به محیط زیست پس از دستیابی به درآمد ۴۳۰۰۰ دلاری می‌تواند آسیب‌های شدیدی به محیط زیست وارد کند. در مورد کشورهای عضو OECD وضع بهتر است و شواهد نشان می‌دهد که با افزایش رشد اقتصادی، کیفیت محیط زیست در این گروه از کشورها در حال بهبود است. البته وضعیت سه مورد از کشورهای درحال توسعه عضو OECD که درآمد سرانه‌ای کمتر از ۸۲۰۰ دلار دارند، چندان مناسب نیست و سه کشور مذکور نیز همانند سایر کشورهای درحال توسعه، رشد اقتصادی با تخریب محیط زیست توأم است که این موضوع، بیانگر بی‌توجهی کشورها به کیفیت محیط زیست و در نتیجه توسعه روزافزون صنایع با آلاینده‌گی بالا در کشورهای درحال توسعه است.

### نتیجه‌گیری

گرچه به اعتقاد بسیاری از اقتصاددانان، آزادسازی تجاری به عنوان عامل مثبت و مؤثری در رشد اقتصادی و افزایش رفاه مطرح است، اما طی دهه‌های اخیر برخی از کشورها، بدون توجه به ملاک‌ها و استانداردهای زیست‌محیطی و صرفاً به منظور دسترسی به بازار محصولات سایر کشورها، به استفاده گسترده و نادرست از منابع و انرژی روی آورده و موجب پیدایش آلودگی‌های فراوانی در جهان از جمله انتشار گازهای گلخانه‌ای شده‌اند.

افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای، به عنوان یکی از عوامل مهم در تغییر وضعیت آب‌وهوایی جهان مطرح است و تغییری کوچک در وضعیت آب‌وهوایی، در بسیاری از موارد می‌تواند منشأ تغییرات بزرگ در شدت و میزان وقوع رخداد‌های شدید اقلیمی و بلایای طبیعی و آسیب‌های اقتصادی شود. چنانچه به عقیده بسیاری از کارشناسان مسائل زیست‌محیطی، طی دهه‌های آینده، به دلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای در جهان، کره زمین با بحران‌های شدید زیست‌محیطی و آب‌وهوایی روبرو خواهد شد. طبق مبانی نظری درباره اقتصاد محیط زیست، درآمد سرانه یکی از عوامل بسیار مؤثر در انتشار

آلاینده‌گی و کیفیت محیط زیست محسوب می‌شود، به طوری که در دهه اخیر با مشاهده شواهدی درباره وجود رابطه بین شاخص‌های مختلف تخریب محیط زیست معکوس، منحنی کوزنتس در پژوهش‌های مربوط به محیط زیست با لحاظ درآمد سرانه به صورت (U) معکوس وارد شده و رابطه بین رشد اقتصادی و شاخص‌های مربوط به آلاینده‌گی کیفیت محیط زیست معکوس، به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس معروف شده است. در حالی که در مقاله حاضر، (U) به صورت شاخص‌های آزادسازی تجاری در کنار متغیر درآمد سرانه، به منظور بررسی فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی و تأثیر آن بر انتشار دی‌اکسید کربن در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس مورد توجه قرار گرفته است و با توجه به نتایج حاصل از برآورد مدل بر اساس رهیافت آثار ثابت در خصوص گروه‌های مختلف، این گازها در کشورهای مختلف فرق می‌کند و این موضوع، بیانگر انتشار گازهای گلخانه‌ای مذکور در کشورهای در حال توسعه است.

همچنین، با توجه به اینکه شاخص‌های آزادسازی تجاری در کشورهای با سطح توسعه‌یافتگی زیاد، با انتشار این گازها رابطه منفی داشته است و این رابطه در سایر گروه‌های کشوری تقریباً مثبت است، بر اساس گازهای گلخانه‌ای ( $\text{NO}_2, \text{CO}_2$ ) این رابطه منفی بوده است و در نهایت، فرضیه پناهگاه‌های آلودگی تأیید می‌شود.

با توجه به انتقال انتشار گازهای گلخانه‌ای به کشورهای در حال توسعه و نیز گسترش روزافزون نیاز به انرژی و محدودیت منابع فسیلی، افزایش آلودگی محیط زیست ناشی از سوزاندن این منابع، بحث گرم شدن هوا و آثار پدیده گلخانه‌ای، ریزش باران‌های اسیدی و ضرورت متعادل کردن نشر  $\text{CO}_2$ ، لزوم صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی و توجه مضاعف به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر ضروری است.

در صنعت برق، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و با آلودگی کمتر ضروری است. به عنوان مثال، می‌توان انرژی برق بادی را جایگزین انرژی برق تولیدی از نیروگاه سوخت فسیلی کرد که موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. همچنین پژوهش‌ها در کشورهای پیشرو در تولید برق نشان می‌دهد که تولید برق با استفاده از انرژی باد، موجب کاهش هزینه‌های اجتماعی در مقایسه با نیروگاه‌های سوخت فسیلی شده است که آثار برون‌زایی منفی را شامل می‌شود و برق حاصل از آن می‌تواند به عنوان یک انرژی پایدار در توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور مورد استفاده قرار گیرد.

## منابع

## انگلیسی

- Akbostanci, E., Turutasik, S. & Tunc, G. (2008). The relationship between income and environment in Turkey: Is there an environmental Kuznets curve? *Energy Policy*. vol. 37, 861-867.
- Birdsall, N. & Wheeler, D. (1993). Trade policy and industrial pollution in Latin America: Where are the pollution havens? *The Journal of Environment*.
- Cole, M. & Fredriksson, P. (2009). Institutionalized pollution havens. *Ecological Economics*. 68, 1239-1256.
- Cole, M. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics*. 48, 71-81.
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H. & Wheeler, D. (2002). Confronting the environmental Kuznets curve. *Journal of Economic*.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics*.
- Ekins, P. (1997). The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence. *Environment and Planning A*.
- Fodha, M. & Zaghdoud, O. (2010). Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: An empirical analysis of the environmental Kuznets curve. *Energy Policy*. 38, p.6.
- Grossman, G. & Krueger, A. (2008). The inverted-U: what does it mean? *And Development Economic*.
- Harris, M., Kónya, L. & Mátyás, L. (2002). Modelling the impact of environmental regulations on bilateral trade flows: OECD, 1990–1996. *World Economy*.
- He, J. & Richard, P. (2010). Environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub> in Canada. *Ecological Economics*. 69, p. 10.
- Iwata, H., Okada, K. & Samreth, S. (2010). Empirical study on the environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub> in France: The role of nuclear energy. *Energy Policy*. 38, 6.
- Jalil, A. (2009). Environment Kuznets curve for CO<sub>2</sub> emissions: A cointegration analysis for China. *Energy Policy*. 37, 5167-5172.
- Jänicke, M. (2008). Ecological modernisation: new perspectives. *Journal of Cleaner Production*.
- Jänicke, M., Binder, M. & Mönch, H. (1997). Dirty industries: Patterns of change in industrial countries. *Environmental and Resource Economics*.
- Kearsley, A. & Riddel, M. (2010). A further inquiry into the Pollution Haven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*. 69, 905-919.
- Kijima, M., Nishide, K. & Ohyama, A. (2010). Economic models for the environmental Kuznets curve: A survey. *Journal of Economic Dynamics and Control*. 34, 14.
- Kuznets, S. (1995). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*.
- Luzzatim, T. & Orsini, M. (2009). Investigating the energy-environmental Kuznets curve. *Energy*. 34, 291-300.
- Mani, Muthukumara, and David Wheeler. "In Search of Pollution Havens? Dirty Industry in the World Economy, 1960-1995." *Journal of Environment and*

- Development, v7, n3, September, 1998, 215-247.
- Roca, J. & Alcántara, V. (2001). Energy intensity, CO2 emissions and the environmental Kuznets curve. The Spanish case 1. Energy Policy.
- Roca, J. & Serrano, M. (2007). Income growth and atmospheric pollution in Spain: an input-output approach. Ecological Economics, 38, 264-285
- Shafik, N. (1994). Economic development and environmental quality: an econometric analysis. Oxford Economic Papers.
- SONG, T, ZHENG, T., & TONG, L. (2008). An empirical test of the environmental Kuznets curve in China: A panel cointegration approach. China Economic Review. 19, 11.
- Stern, D. (2001). Progress on the environmental Kuznets curve? Environment and Development Economic.
- Stern, D. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. World Development.
- Suri, v. & Chapman, D. (1998). Economic growth, trade and energy: implications for the environmental Kuznets curve. Ecological economics.
- Tobey, J. (1995). The effects of domestic environmental policies on patterns of world trade: an empirical test. Bertil Ohlin: critical assessments.