

فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی (سال ششم، شماره ۴ «پیاپی ۲۰»، زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۱۰۹-۹۳)

## تاثیر تولیدات کارخانه‌ای و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار گاز CO2 در کشورهای عضو گروه D8

محمد مهدی برقی اسکوئی\*، فیروز فلاحی\*\*، صونا ژنده خطیبی<sup>+</sup>

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۲۰

### چکیده

در این تحقیق تاثیر متغیرهایی از قبیل مصرف انرژی، تولیدات کارخانه‌ای، درجه باز بودن اقتصاد، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و رشد اقتصادی بر انتشار گاز دی اکسید کربن برای سال‌های (۲۰۱۰-۱۹۹۰) در کشورهای گروه D8 در قالب یک الگوی اقتصادسنجی با استفاده از داده‌های تلفیقی (پانل دیتا) و روش گشتاورهای تعمیم یافته برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که در روش اثرات ثابت تمام متغیرهای مورد بررسی به جز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی رابطه‌ای مثبت و معنادار با انتشار گاز دی اکسید کربن دارند. در روش گشتاورهای تعمیم یافته نیز تمام متغیرهای برآورد شده مثبت و معنادار می‌باشند.

طبقه بندی JEL: Q56, Q50, Q52, Q41

واژگان کلیدی: رشد اقتصادی، مصرف انرژی، تولیدات کارخانه‌ای، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی  
انتشار دی اکسید کربن.

---

\* استادیار دانشگاه تبریز، گروه اقتصاد، تبریز، ایران (نویسنده‌ی مسئول)، پست الکترونیکی:

mahdi\_oskoee@yahoo.com

Firfal@yahoo.com

\*\* استادیار دانشگاه تبریز، گروه اقتصاد، تبریز، ایران، پست الکترونیکی:

Eco\_skh1387@yahoo.com

<sup>+</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، پست الکترونیکی:

## ۱. مقدمه

در دو دهه‌ی اخیر ارتباط بین توسعه اقتصادی و محیط زیست تبدیل به مساله‌ی مهم و پیچیده شده‌است. تلاش برای رسیدن به اهداف اقتصادی در بسیاری از جوامع، دستیابی به استانداردهای زیست محیطی را با مشکل مواجه کرده است و از آنجا که محیط زیست نهاد لازم برای فعالیت‌های اقتصادی و خدماتی انسان است، طبعاً آسیب محیط زیست، می‌تواند در بلندمدت خسارت‌های جبران ناپذیری را برای کشورها به همراه داشته باشد و بر روند توسعه آنها تأثیری منفی بگذارد.

عمادزاده مصطفی، باستانی فر ایمان، ابراهیمی سعید (۱۳۸۶) معتقد هستند که اگر در بستر توسعه پایدار فعالیت‌های اقتصادی و محیط زیست به صورت توأم لحاظ شود؛ محیط زیست و توسعه اقتصادی می‌توانند در یک تعادل و توازن اکولوژیکی قرار بگیرند و فعالیت‌های اقتصادی عامل برهم زننده این توازن و تعادل نخواهد بود. نکته‌ای که در مطالعات صاحب نظران اهمیت زیادی دارد این است که آیا رابطه معکوس بین رشد اقتصادی و محیط زیست در تمام جوامع برقرار است؟ در مورد آثار رشد بر محیط زیست نظریه‌های متفاوتی مطرح است. عده‌ای معتقدند هر چه رشد اقتصادی مستلزم استفاده بیشتر از مواد و انرژی باشد آثار منفی زیست محیطی بیشتری به دنبال دارد. در حالی که افرادی چون سلدن و سونگ<sup>۱</sup> (۱۹۹۴) و پانایوتو<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) معتقدند که رشد اقتصادی به جای تهدید محیط زیست می‌تواند سبب بهبود کیفیت آن شود. به عبارت دیگر افزایش رشد اقتصادی به تدریج سبب افزایش تولید کالا و خدمات می‌شود و این مسأله می‌تواند انگیزه‌های حمایتی محیط زیست را تقدم بیشتری بخشد و اهمیت آن را در برنامه‌های سیاستی افزایش دهد. از طرفی تأمین انرژی از اساسی‌ترین پیش نیازهای توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها به شمار می‌رود. افزایش جمعیت و رشد شهرنشینی موجب افزایش تقاضای انرژی و مصرف سریع منابع گردیده است. در حالی که روش‌های تولید و تأمین انرژی خود از عوامل تعیین کننده در آلوده نمودن محیط زیست هستند سرعت تهی شدن منابع تجدید ناپذیر انرژی و افزایش آلودگی‌ها به بحران‌های

---

1 . Selden and Song

2. Panayotou

تأثیر تولیدات کارخانه‌ای و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر ... ۹۵

انرژی و محیط زیست در هزاره سوم تبدیل شده است. نحوه اثرگذاری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت زیست محیطی نیز مخصوصاً در مورد کشورهای در حال توسعه متفاوت است. دانشمندانی مانند استرن (۲۰۰۴) با تأکید بر فرضیه زیست محیطی کوزنتس، استدلال می‌کند که چون کشورهای در حال توسعه هنوز در نیمه‌ی چپ منحنی کوزنتس قرار دارند، با افزایش میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی که به رشد اقتصادی این کشورها کمک می‌کند، وضعیت زیست محیطی بدتر می‌شود. از سوی دیگر برخی محققان با قبول نظریه پورتر بیان می‌کنند که ورود FDI به کشور میزبان به کاهش آلودگی در آن کشور کمک می‌کند چرا که بر اثر نظریه پورتر ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به عنوان یک عامل تولید می‌تواند رشد اقتصادی کشور میزبان را تسریع کند و از طریق دسترسی کشور میزبان به تکنولوژی کارآ، کیفیت محیط زیست را بهبود بخشد. حال با توجه به این که رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری خارجی و مصرف انرژی منجر به ایجاد آثار زیست محیطی می‌گردند. لذا، در این مقاله اثر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار گاز دی اکسید کربن در کشورهای D8 مورد بررسی قرار می‌گیرد و در این راستا، مقاله حاضر، به دنبال پاسخ به این پرسش‌ها است که آیا در کشورهای گروه D8 میزان رشد اقتصادی بر انتشار گاز دی اکسید کربن تأثیر دارد؟ آیا تولیدات کارخانه‌ای بر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن تأثیر دارد؟ و آیا سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای D8 بر تخریب محیط زیست تأثیرگذار است؟

ساختار مباحث مقاله در چهار بخش سازماندهی شده است که پس از مقدمه، در بخش دوم، مبانی نظری و ادبیات تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. بخش سوم به معرفی مدل و تخمین آن می‌پردازد و نهایتاً در بخش چهارم نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌گردد.

## ۲. ادبیات تحقیق

دو دهه اخیر رابطه بین مدرن شدن جوامع و تخریب محیط زیست یکی از مسائلی مهم و مورد توجه در حوزه اقتصاد بوده است. یکی از این موضوعات، وجود واکنشی دو طرفه بین اقتصاد و محیط زیست است. بنگاه‌ها با استفاده از منابع اقتصادی از جمله مواد اولیه و انرژی، کالاها و خدمات را تولید می‌کنند و در این فرایند، قسمتی از نهاده‌های مورد استفاده در تولید را به

عنوان ضایعات و پسماند به محیط زیست باز می‌گردانند. این ضایعات موجب بروز آلودگی‌ها یا تحمیل هزینه‌های خارجی به جامعه می‌گردد. به طور کلی در ادبیات مربوط به اقتصاد محیط زیست بین رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی رابطه‌ای وجود دارد که این رابطه تحت عنوان منحنی زیست محیطی کوزنتس معروف است.

## ۱-۲. مبانی نظری

با گسترش جهانی شدن مشکلات جدیدی در زمینه دست‌یابی کشورها به توسعه ملی در چارچوب یک اقتصاد جهانی یکپارچه به وجود می‌آید. الگوهای اقتصاد آزاد، حتی بیش‌تر از نسل‌های قبلی، حاکم خواهند بود. قبلاً مسایل مربوط به سیاست بین‌المللی حول محور سیاست تجاری می‌چرخید ولی نسل بعدی باید توجه بیشتری به تعیین آثار جریان‌های سرمایه بین‌المللی، مهاجرت و انتقال فن‌آوری نشان دهد.<sup>۱</sup> توسعه پایدار به عنوان یک فرایند که لازمه بهبود و پیشرفت است، اساس بهبود وضعیت و رفع کاستی‌های اجتماعی، فرهنگی جوامع پیشرفته‌است و باید موتور محرکه پیشرفت متعادل، متناسب و هماهنگ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی تمامی جوامع و به ویژه کشورهای در حال توسعه باشد.

کوزنتس<sup>۲</sup> (۱۹۵۵) در مطالعه‌ای با عنوان رشد اقتصادی و نابرابری درآمد، منحنی کوزنتس را برای اولین بار مطرح کرد. به عقیده وی، در مسیر توسعه اقتصادی، رابطه بین درآمد سرانه و نابرابری درآمد، به شکل U معکوس است. به طوری که بر اساس این فرضیه، در مراحل اول توسعه اقتصادی، هم زمان با افزایش درآمد سرانه، نابرابری توزیع درآمد افزایش و پس از رسیدن به سطح معین یا نقطه برگشت<sup>۳</sup>، نابرابری توزیع درآمد به تدریج کاهش می‌یابد. در دهه ۱۹۹۰، با مشاهده شواهدی مبنی بر وجود رابطه بین شاخص‌های مختلف تخریب محیط زیست و درآمد سرانه به صورت U معکوس، شبیه رابطه موجود بین درآمد سرانه و نابرابری درآمد در منحنی کوزنتس اولیه، منحنی کوزنتس در مطالعات مربوط به محیط زیست نیز وارد و رابطه‌ی یاد شده بین رشد اقتصادی و شاخص‌های مربوط به آلاینده‌ی (کیفیت محیط

1. Jerald. M. Meyer

2. Kuznets

3. Turning Point

زیست) به صورت U معکوس، به منحنی زیست محیطی کوزنتس معروف شد (برقی اسکویی، ۵:۱۳۸۷).

## ۱-۱-۲. اثرات زیست محیطی مصرف انرژی

رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی از زمان بروز شوک‌های نفتی در دهه ۷۰ میلادی توسط محققان مورد مطالعه قرار گرفته است. علاوه بر بروز شوک‌های نفتی، مسایل زیست محیطی مانند تغییرات آب و هوایی، گرم‌تر شدن کره زمین، نابودی و اتمام منابع طبیعی و سوختی از جمله عواملی بودند که ضرورت بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی را دو چندان می‌کرد. یکی از دلایل اصلی گرم شدن کره زمین، انتشار گازهای گلخانه‌ای است که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای رابطه‌ی مستقیم با میزان مصرف انرژی کشورها دارد حال آن که، انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید و موتور محرکه‌ی رشد اقتصادی به شمار می‌رود، بنابراین اگر کنترل انتشار آلاینده‌ها رشد کشورها را کاهش دهد، تناقض در اهداف کشورها ایجاد می‌شود. اقتصاددانان اکولوژیک همانند نایر و آیرس<sup>۱</sup> بیان می‌کنند که در مدل بیوفیزیکی رشد، انرژی تنها و مهم‌ترین عامل رشد است. به طوری که از نظر آنها نیروی کار و سرمایه، عوامل واسطه‌ای هستند که برای استفاده به انرژی نیاز دارند. در حالی که از نظر برخی از اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برندت و دنیسون<sup>۲</sup>، انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است و مستقیماً اثری بر رشد اقتصادی ندارد. این اقتصاددانان معتقدند که انرژی یک نهاده واسطه‌ای است و عوامل اساسی تولید تنها نیروی کار، سرمایه و زمین هستند. اما مصرف بی‌رویه‌ی انرژی، به ویژه سوخت‌های فسیلی برای تحقق اهداف رشد اقتصادی سبب افزایش آلودگی محیط زیست شده است. مایر و کنت<sup>۳</sup>، ارتباط بین مصرف انرژی و تخریب محیط زیست را به این صورت بیان می‌کنند که هرچند پس از انقلاب صنعتی به ویژه در دهه‌های اخیر با استفاده‌ی بیشتر از انرژی، متوسط بهره‌وری عوامل تولید افزایش یافته است اما استفاده از انرژی به خاطر تأثیرات آلوده‌کننده‌اش باعث تخریب بیش از پیش محیط زیست گردیده است تا حدی که بخش انرژی را

1. Nair and Ayres

2. Berndt and Denison

3. Myer and Kent

بیشترین سهامدار تغییر در شرایط محیط زیست می‌دانند. لذا، می‌توان عنوان کرد سیاست انرژی و سیاست محیط زیست رابطه‌ای تنگاتنگ با یکدیگر دارند.

### ۲-۱-۲. اثرات زیست محیطی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

مسائل محیط زیست و تجارت خصلتی چند بعدی و پیچیده دارند به طوری که مشکلات زیست محیطی یک کشور بر هزینه های تولید، الگوی تجارت، مکان یابی فعالیت‌های صنعتی و منافع حاصل از تجارت آن کشور اثرگذار است. یکی از موضوعاتی که در حوزه اقتصادی، مطالعات مختلفی را در این خصوص به خود اختصاص داده بررسی و آزمون فرضیه پناهگاه آلودگی<sup>۱</sup> بوده است. اوج شکل‌گیری این فرضیه به اوایل دهه ۹۰ باز می‌گردد اما به دلیل اهمیت آن، طی سال‌های اخیر فرضیه پناهگاه آلودگی موضوع تعدادی از مطالعات قرار گرفته است که در این خصوص نتایج قابل توجهی هم به دست آمده است. اهمیت بررسی این فرضیه در این است که می‌گوید کشورهایی با سیاست زیست محیطی نسبتاً ضعیف، در تولید صنایع آلاینده مزیت دارند که در بسیاری از این کشورها سطح درآمد سرانه نیز پایین است. اما به تدریج که رشد اقتصادی باعث افزایش کالاها و خدمات می‌شود انگیزه‌های حمایت از محیط زیست نیز تقدم بیشتری یافته و اهمیت آن در برنامه های سیاستی بیشتر می‌گردد که یکی از راه‌های کاهش آلودگی و حمایت از محیط زیست، انتقال صنایع آلاینده به مناطقی است که آلودگی کمتری دارند. این مسأله از طریق تجارت آزاد و سرمایه گذاری مستقیم خارجی می‌تواند رخ بدهد (لشکری زاده و دیگران، ۱۳۸۸: ۱۲۷).

### ۲-۱-۳. آزاد سازی تجاری و تخریب محیط زیست

موج توجهات عمومی به مسائل زیست محیطی طی دهه‌ی ۱۹۶۰ آغاز شد و کانون تمرکز این توجهات روی آلودگی‌های صنعتی، به واسطه‌ی رشد روز افزون اقتصادهای صنعتی بود. در اواخر دهه‌ی ۷۰ میلادی، مشکلات مربوط به تجارت و محیط زیست به اوج خود رسید و طرفداران محیط زیست در اعتراض به وضعیت اسفناک محیط زیست ناشی از توسعه‌ی روزافزون تجارت، مخالفت‌ها و نشست‌های گسترده‌ای در نقاط مختلف جهان برپا کردند. به

عقیده اکولوژیست‌ها، در اثر آزادسازی تجاری، حجم فعالیت‌های اقتصادی (از جمله فعالیت‌های آلاینده) گسترش یافته و استفاده از منابع و انرژی به شکل نامناسبی افزایش می‌یابد. هم‌چنین آنها مدعی بودند که گسترش تجارت آزاد و در نتیجه 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 می‌کند. گروسمن و گروکر<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) در مطالعه‌ای، آثار آزادسازی تجاری روی وضعیت محیط زیست را به سه اثر مقیاس، اثر ترکیب و اثر فناوری تفکیک کردند. در این مطالعه، اثر مقیاس، بیانگر تغییر در اندازه‌ی فعالیت‌های اقتصادی، اثر ترکیب، بیانگر تغییر در ترکیب یا سبد<sup>۲</sup> کالاهای تولیدی و اثر فناوری بیانگر تغییر در فناوری تولید، به خصوص تغییر به سمت فناوری پاک است. به دنبال آزادسازی تجاری، اثر مقیاس، به افزایش تخریب محیط زیست و اثر فناوری، به کاهش تخریب محیط زیست منجر می‌گردد. 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 و در تولید آن کالاها تخصص پیدا کند، در آن صورت اثر ترکیب به واسطه تغییر ترکیب کالاهای تولیدی کشور به سمت کالاهای آلاینده، آثار منفی بر محیط زیست بر جای می‌گذارد و اگر به واسطه‌ی وجود مزیت نسبی کشوری در کالاهای پاک، ترکیب کالاهای تولیدی آن کشور به سمت کالاهای پاک تغییر کند، در آن صورت اثر ترکیب آثار مثبت روی محیط زیست بر جای خواهد گذاشت. به طور کلی به دنبال آزادسازی تجاری، اگر اثر فناوری بر اثر مقیاس و اثر ترکیب (در حالت کشوری با مزیت نسبی در صنایع آلاینده) غالب شود و یا اگر اثر فناوری همراه با اثر ترکیب (در حالت کشوری با مزیت نسبی در صنایع پاک) بر اثر مقیاس غالب شود، در آن صورت آزادسازی تجاری منجر به نتایج زیست‌محیطی مثبت می‌شود.

---

1. Grossman and Krueger  
2. Bundle

## ۲-۲. مطالعات تجربی

در ارتباط با تاثیر مصرف انرژی، تولیدات کارخانه‌ای و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار آلاینده‌گی‌ها مطالعات مختلفی انجام گرفته است. الیوت<sup>۱</sup>، کل<sup>۲</sup> و شیماموتو<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) رابطه بین فعالیت صنعتی، قوانین زیست محیطی و آلودگی هوا را در صنایع تولیدی انگلستان مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این بررسی که به کمک داده‌های پنلی برای دوره ۱۹۹۸-۱۹۹۰ انجام گرفته نشان می‌دهد که شدت آلودگی، تابعی مثبت از مصرف انرژی، شدت سرمایه‌فیزیکی و شدت سرمایه انسانی است. همچنین رابطه‌ای منفی بین حجم آلودگی و اندازه متوسط بنگاه در یک صنعت، هزینه‌های سرمایه‌ای و هزینه‌های تحقیق و توسعه وجود دارد. همچنین هریس<sup>۴</sup> (۲۰۰۸) به بررسی معادله اقتصاد کلان با توجه به شرایط محیط زیست پرداخته است. در این مطالعه هریس بیان می‌کند که تمام متغیرها حتی آنهایی که می‌توانند باعث تخریب محیط زیست شوند با درآمد رابطه مثبت دارند و نظر به این که در این میان باعث تخریب محیط زیست می‌شوند؛ بهتر است برای کنترل تخریب محیط زیست بر این متغیرها مالیات سبز<sup>۵</sup> وضع شود؛ که این مالیات خود نیز، باعث افزایش درآمد دولت و هم چنین باعث افزایش سرمایه‌گذاری دولت در جهت کنترل تخریب محیط زیست می‌شود. سیاو-تین پائو<sup>۶</sup> و تسای<sup>۷</sup> (۲۰۱۰) نیز انتشار گاز دی اکسیدکربن، مصرف انرژی و رشد اقتصادی را در کشورهای برزیل، روسیه، هند و چین در دوره‌ی ۲۰۰۵-۱۹۷۱ با روش پانل بررسی کرده‌اند و نتایج بیانگر این مسأله است که رابطه‌ای بلندمدت بین انتشار دی اکسیدکربن و مصرف انرژی با خروجی رشد اقتصادی وجود دارد. در همین راستا آکاراوسی<sup>۸</sup> و آزتورک<sup>۹</sup> (۲۰۱۰) رابطه بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار گاز دی اکسید کربن در ۱۹ کشور

- 
1. Elliott
  2. Cole
  3. Shimamoto
  4. Harris
  5. Green Tax
  6. Hsiao-Tien
  7. Chung-Ming Tsai
  8. Acavarci
  9. Ozturk

اروپایی را با روش خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده<sup>۱</sup> مورد بررسی قرار داده‌اند و نتایج نتایج نشان می‌دهد که سیاست‌های حفظ منابع طبیعی انرژی مانند سهمیه‌بندی کردن مصرف انرژی و کنترل انتشار گاز دی‌اکسید کربن احتمالاً سازگار با خروجی رشد واقعی است و فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس<sup>۲</sup> برای اکثر کشورهای مورد مطالعه قابل قبول نیست.

در مطالعات داخلی نیز برقی اسکویی، یاوری (۱۳۸۶) فرضیه پناهگاه آلاینده‌ها در ایران، الگوی تجارت و روند خالص صادرات کشور با کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) را در خصوص تولیدات آلاینده و پاک براساس طبقه‌بندی مربوط به کدهای دو رقمی ISIC طی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۹۹ مورد بررسی قرار داده‌اند و نتایج نشان داد که فرضیه پناهگاه آلاینده‌ها در ایران رد می‌شود. همچنین برقی اسکویی (۱۳۸۷) آثار آزاد سازی تجارتی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای (دی‌اکسید کربن) در منحنی زیست محیطی کوزنتس با روش پانل دیتا طی دوره ۲۰۰۲-۱۹۹۲ را بررسی کرده است. در این تحقیق، رابطه میزان انتشار آلاینده‌ها و درآمد سرانه، همچنین سهم تولیدات کارخانه‌ای و سهم صادرات و واردات کالاهای مربوط به صنایع آلاینده از کل صادرات و واردات با توجه به شاخص درجه‌ی باز بودن اقتصاد بررسی شده است و نتایج نشان می‌دهد که افزایش درآمد سرانه در کشورهای با درآمد سرانه‌ی بالا و درآمد سرانه‌ی متوسط بالا، منجر به کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن و در کشورهای با درآمد سرانه‌ی پایین و درآمد سرانه‌ی متوسط به پایین، منجر به افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. همچنین، با توجه به این، شاخص‌های آزادسازی تجارتی در کشورهایی با درآمد سرانه‌ی بالا و درآمد سرانه‌ی متوسط به بالا، رابطه‌ی منفی با انتشار دی‌اکسیدکربن داشته و در سایر گروه‌های کشورهای این رابطه مثبت است. بهبودی و برقی گلعدانی (۱۳۸۷) اثرات زیست محیطی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران را طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۴۶ با روش آزمون هم‌انباشتگی جوهانسون - جوسیلیوس مورد بررسی قرار داده‌اند و نتایج نشان می‌دهد که یک درصد افزایش در شدت استفاده از انرژی باعث افزایش ۰/۹۲ درصد در انتشار سرانه گاز CO<sub>2</sub> و آلودگی محیط زیست شده است. همچنین یک درصد افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه انتشار سرانه گاز CO<sub>2</sub> را به مقدار ۱/۳۱ درصد

افزایش داده است. پژوهشگران و تبریزیان (۱۳۸۷) برای نخستین بار (در ایران) یک مدل شبیه سازی پویا برای تحلیل کمی سیاست محیط زیستی در ایران ارائه می‌کنند. در این مدل با استفاده از معادلات عرضه و تقاضای انرژی، مسیر انتشار آلاینده‌های زیست محیطی شبیه سازی می‌شود. معادله تقاضای انرژی تابعی از قیمت، درآمد و جمعیت است که به روش حداقل مربعات معمولی تخمین زده می‌شود. در معادله عرضه دو حالت مجزا برای فن آوری های آلوده کننده موجود و فن‌آوری‌های با آلودگی کم در نظر گرفته می‌شود. مدل برای سه آلاینده (دی اکسید کربن، اکسیدهای گوگرد و ذرات معلق) با توجه به سناریوهای مختلف شبیه سازی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد درآمد هم چنان یک متغیر مهم در تعیین مقدار انتشار آلودگی است و با اعمال سیاست محیط زیستی جانشینی گاز طبیعی با فرآورده‌های نفتی می‌توان زودتر از آنچه منحنی زیست محیطی کوزنتس نشان می‌دهد، آلاینده ها را کاهش داد ولی این به معنای استفاده بی‌رویه از این انرژی تجدیدپذیر نیست؛ بنابراین با اتخاذ سیاست‌های مناسب قیمتی و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک می‌توان آلودگی را همراه با افزایش درآمد کاهش داد. لشکری زاده، نبوی و تاجداران (۱۳۸۸) تاثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را بر کیفیت محیط زیست برای شش کشور منتخب برای سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۷۵ با استفاده از رهیافت هم جمعی بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد سرمایه گذاری مستقیم خارجی تاثیری مثبت و معنادار بر آلاینده دی اکسید کربن در همه کشورهای مورد بررسی به جز سنگاپور هم در بلند مدت و هم کوتاه مدت دارد. همچنین غزالی، زیبایی (۱۳۸۸) به بررسی و تحلیل رابطه بین آلودگی محیطی و رشد اقتصادی با استفاده از داده های تلفیقی پرداخته‌اند. این بررسی، رابطه بین آلودگی محیطی و رشد اقتصادی در قالب فرضیه منحنی کوزنتس را نشان می‌دهد که از داده‌های استانی در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۷۵ استفاده شده است آلاینده مونوکسیدکربن به عنوان شاخص محیطی و تولید ناخالص ملی به عنوان شاخص اقتصادی به کار برده شده‌اند. عاقلی، ولائی یامچی و جنگ آور سال (۱۳۸۹) به بررسی اثر باز بودن اقتصاد بر تخریب زیست محیطی در ایران طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۵۳ پرداخته‌اند. نتایج برآوردهای این تحقیق نشان می‌دهد که افزایش درجه باز بودن اقتصاد سبب افزایش سرانه تخریب محیط زیست در بلندمدت می‌شود. هم‌چنین انتشار دی اکسید کربن سرانه، اثر مثبت

بر سرانه تخریب محیط زیست دارد و به ازای یک درصد افزایش در میزان انتشار دی اکسیدکربن، شکاف تولید سرانه به میزان ۳۴ درصد بیشتر می‌شود. فطرس، غفاری و شهبازی (۱۳۸۹) رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی را در کشورهای صادرکننده نفت با استفاده از روش داده‌های تلفیقی برای سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۶۰ بررسی کرده‌اند. در این مطالعه دی اکسید کربن به عنوان شاخص آلودگی و تولید ناخالص داخلی سرانه به عنوان شاخص رشد اقتصادی در نظر گرفته شده است. نتایج نشان داد که در مراحل اولیه رشد اقتصادی در این کشورها آلودگی هوا افزایش یافته است. افزایش درآمدهای کشورهای اپک عمدتاً از صادرات نفت و گاز بوده است. بنابراین در بدو امر افزایش درآمد سبب تخریب محیط زیست شده است اما با تداوم رشد و وارد کردن تکنولوژی‌های کمتر آلاینده از کشورهای توسعه یافته کیفیت زیست محیطی این کشورها بهبود یافته است. یعنی فرضیه زیست محیطی کوزنتس در این کشورها صادق است. بهبودی، فلاحی و برقی گل‌عدانی (۱۳۹۰) عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر انتشار سرانه دی اکسید کربن در ایران را برای سال‌های ۱۳۴۶-۱۳۸۳ بررسی کرده‌اند. نتایج نشان‌دهنده وجود رابطه‌ای مثبت بین متغیرهای مستقل همانند مصرف انرژی، رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری، جمعیت شهرنشین و متغیر انتشار سرانه دی اکسید کربن در ایران است.

### ۳. معرفی مدل

در مطالعه حاضر رابطه‌ی بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی، میزان آزاد سازی تجاری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سهم تولیدات کارخانه‌ای از کل تولید ناخالص داخلی کشور با انتشار گازهای آلاینده در کشورهای عضو گروه D8 (ایران، مالزی، ترکیه، پاکستان، مصر، نیجریه، اندونزی و بنگلادش) در طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۰ از طریق مدل (۱) به صورت روش پانل دیتا و روش گشتاورهای تعمیم یافته با استفاده از نرم افزار Eviews مورد بررسی قرار می‌گیرد.

$$\text{LnCo}_2 = \beta_1 + \beta_2 \text{LnEc}_{it} + \beta_3 \text{LnGDP}_{it} + \beta_4 \text{LnFDI}_{it} + \beta_5 \text{LnMP}_{it} + \beta_6 \text{LnOpen}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که در معادله (۱)،  $\text{CO}_2$  نشانگر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن،  $\text{Ec}$  نشانگر شدت استفاده از انرژی،  $\text{GDP}$  نشانگر تولید ناخالص داخلی،  $\text{FDI}$  نشانگر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی،

MP نشانگر تولیدات کارخانه‌ای و OPEN نشانگر درجه باز بودن اقتصاد است. هم‌چنین در این معادله تمام متغیرها به شکل لگاریتمی است و اندیس‌های  $i$  و  $t$  به ترتیب معرف کشور و سال می‌باشند. در این مطالعه، آمار مورد نیاز برای برآورد مدل، از داده‌های بانک جهانی و لوح فشرده<sup>۱</sup> WDI طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۹۰ تهیه شده است.

### ۱-۳. تخمین مدل

برای بررسی آزمون ریشه واحد در داده‌های تابلویی از روش ایم، پسران و شین<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) استفاده گردیده است. مطابق جدول (۱) تمام متغیرها با یک بار تفاضل گیری ایستا می‌شوند.

جدول ۱. آزمون ایستایی متغیرها

متغیر	آماره در سطح	آماره با یک بار تفاضل گیری	ایستا در سطح	ایستا با یک بار تفاضل گیری
Ln Co2	۲.۶۵۱۴	-۱۱.۳۱۵	-	✓
Ln GDP	۳.۲۲۶۴	-۹.۱۸۷۶	-	✓
Ln EC	۲.۹۹۰۱	-۵.۷۱۴۳	-	✓
Ln FDI	۰.۹۹۳۳	-۸.۸۰۳۲	-	✓
Ln OPEN	-۲.۰۳۶۶	-۷.۶۸۶۵	-	✓
Ln MP	۳.۵۰۳۴	-۶.۷۸۹۶	-	✓

تمام متغیرها در سطح درصد معنادار هستند.

### ۲-۳. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

برآورد مدل در این مطالعه به دو روش صورت می‌گیرد. در روش اول برآوردها براساس داده‌های تابلویی<sup>۳</sup> انجام می‌شود. نتایج حاصل از آزمون F و هاسمن نشان می‌دهد که استفاده از روش اثرات ثابت بهتر است هم‌چنین در این مطالعه از روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM)<sup>۴</sup> جهت تخمین مدل پنل دیتا به صورت پویا استفاده می‌شود. در این روش برآورد مشکل درون زایی متغیرهای توضیحی رفع می‌گردد، چرا که در روش گشتاورهای تعمیم یافته از محدودیت گشتاورهای خطی برای حصول تخمین‌های سازگار استفاده می‌گردد و بدین

1. World Development Indicators
2. Im Pesaran,Shin
3. Panel Data
4. Generalized Method of Moments

ترتیب دیگر به فرض برونزای اکید ابزارها برای شناسایی نیازی نیست. هم‌چنین در تخمین مدل پانل دیتا به صورت روش گشتاورهای تعمیم یافته، مجموعه ابزارهایی که در تخمین معادلات مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل وقفه‌های اول متغیرهای توضیحی است. حال نتایج حاصل از تخمین مدل به صورت اثرات ثابت و روش گشتاورهای تعمیم یافته در جدول (۲) ارائه شده است. با توجه به جدول (۲) نتایج اثرات ثابت نشان می‌دهد که مصرف انرژی، رشد اقتصادی، تولیدات کارخانه‌ای و هم‌چنین درجه باز بودن اقتصاد تاثیری مثبت بر انتشار گاز دی اکسید کربن دارند. اما سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در روش اثرات ثابت تاثیری بر افزایش یا کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن در کشورهای گروه دی- هشت ندارد.

جدول ۲. نتایج حاصل از روش اثرات ثابت و روش گشتاورهای تعمیم یافته

متغیر وابسته: انتشار دی اکسید کربن (LCO2)		
GMM	Fixed effects	متغیرهای توضیحی
۰.۹۲۶۲ (۶.۷۰۰۸)*	۰.۷۸۵۴۷ (۵.۱۳۸۸۲)*	Ln Ec
۰.۳۱۹۶ (۲.۰۵۴۴)**	۰.۱۶۵۳ (۲.۹۶۱۵)**	Ln Gdp
-۰.۱۸۰۷ (-۳.۱۰۸۳)*	-۰.۰۲۳۴۶ (-۰.۹۳۵۹)	Ln Fdi
۰.۱۸۴۴ (۲.۷۰۰۹)*	۰.۱۰۲۴ (۲.۱۹۰۸)**	Ln MP
۰.۵۲۴۷ (۳.۴۴۸۰)*	۰.۱۳۲۹ (۲.۲۳۱۷)**	Ln open
	۰.۷۹	ضریب تعیین R <sup>۲</sup> دوربین-واتسون (D.W) آزمون والد آزمون سارگان تعداد مشاهدات
	۱.۶۸	
[۰.۰۰۰۰]		
۰.۳۲۶۲		
۱۹۲	۱۹۲	

اعداد داخل پرانتز آماره t و اعداد داخل کروشه P-Value می‌باشند. هم‌چنین \* معناداری در سطح ادرصد، \*\* معناداری در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد. از آزمون والد جهت معناداری همزمان رگرورها و از آزمون سارگان برای سنجش اعتبار ماتریس ابزارها استفاده شده است.

در روش گشتاورهای تعمیم یافته تمامی متغیرها مطابق انتظار، از لحاظ آماری معنادار و همسو با نتایج برآوردی روش اثرات ثابت هستند ولی از لحاظ مقداری بیشتر می‌باشند. هم‌چنین با توجه به ضریب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ستون دوم جدول، اثر ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن معکوس است اما اثر تولیدات ناخالص داخلی، تولیدات صنعتی و هم‌چنین میزان آزاد سازی تجاری بر انتشار گاز CO<sub>2</sub> مثبت می‌باشد.

#### ۴. نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه بررسی اثرات زیست محیطی مصرف انرژی، رشد اقتصادی، سرمایه گذاری مستقیم خارجی، سهم تولیدات کارخانه ای و هم‌چنین درجه باز بودن اقتصاد برای سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۰ در کشورهای در حال توسعه گروه D8 بود. از آن جا که متغیرها به صورت لگاریتمی است، ضرایب نشانگر کشش می‌باشند. نتایج حاصل از تخمین بیانگر این است که در روش اثرات ثابت کشش انتشار گاز دی اکسید کربن نسبت به تمام متغیرها به استثنای سرمایه گذاری مستقیم خارجی مثبت و معنادار است. رابطه رشد اقتصادی و انتشار گاز دی اکسید کربن در کشورهای D8 مثبت و ضریب تاثیر آن ۰/۱۶ می‌باشد. یعنی یک درصد افزایش در رشد اقتصادی باعث ۰/۱۶ درصد افزایش در انتشار گاز CO<sub>2</sub> می‌شود. رابطه OPEN (درجه باز بودن اقتصاد) و انتشار گاز دی اکسید کربن در کشورهای گروه D8 مثبت و معنادار بود. ضریب تاثیر این متغیر ۰/۱۳ می‌باشد. مثبت بودن ضریب لگاریتمی درجه باز بودن اقتصاد نیز بیان می‌کند که با افزایش آزاد سازی تجاری، انتشار گاز دی اکسید کربن و در نتیجه تخریب محیط زیست با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد و علت این مسأله در کشورهای D8 ممکن است به دلیل وجود منابع نفت و انرژی در این کشورها باشد. چون درجه باز بودن اقتصاد در این کشورها پایین است، اکثراً صادرات و واردات با کشورهای در حال توسعه انجام می‌گیرد و با لحاظ این که این کشورها اصولاً فن‌آوری پایینی نسبت به کشورهای صنعتی دارند در نتیجه تجارت در این کشورها باعث آلودگی محیط زیست می‌شود. در روش گشتاورهای تعمیم یافته نیز، ضریب شدت مصرف انرژی، ۰/۹۲ است. هم‌چنین ضریب تولید ناخالص داخلی نیز ۰/۳۱ است. در روش GMM ضریب سرمایه گذاری مستقیم خارجی ۰/۱۸- است.

با توجه به معناداری این ضریب می‌توان این گونه استدلال کرد که یک درصد افزایش ورودی سرمایه‌گذاری‌های خارجی می‌تواند میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن را ۰/۱۸ درصد کاهش دهد. از آنجا که کشورهای مورد بررسی در مدل جز کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شوند بنابراین می‌توان ادعان داشت که جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی از طریق انتقال تکنولوژی از کشور میزبان به این کشورها و دستیابی بیشتر به بازارهای کشورهای صنعتی می‌تواند از طریق جایگزینی دستگاه‌هایی با مصرف سوخت کمتر و فن‌آوری‌های جدیدتر، هزینه‌های آلودگی را در بخش‌های مختلف بدون کاهش در میزان تولید پایین‌تر آورد. با توجه به نتایج برآورد شده در دو ستون جدول می‌توان گفت که ضرایب ستون دوم نسبت به ضرایب متناظرشان در ستون اول از شدت بیشتری برخوردار هستند. بنابراین براساس نتایج مطالعه توصیه‌های سیاستی به شرح زیر قابل بیان است:

- وضع قوانین شدیدتر برای حفاظت محیط زیست افزایش آگاهی اطلاعات زیست محیطی در این کشورها.

- سرمایه‌گذاری دولت‌ها در صنایعی که آلودگی کمتری دارند

- ایجاد انگیزه برای استفاده بیشتر از صنایع پاک از طریق پرداخت یارانه به تولیدکنندگان توسط دولت‌ها.

- جلوگیری از جذب سرمایه‌گذاری‌های مستقیم خارجی با محتوی آلاینده‌ی بالا، تشکیل سازمان‌ها و ارگان‌های زیست محیطی و ایجاد مراکز R&D برای حفاظت محیط زیست.

- وضع مالیات سبز بر صنایع آلاینده در کشورهای در حال توسعه و تخصیص بخشی از درآمدهای حاصل از بهره‌برداری محیط زیست به سرمایه‌گذاری در آموزش و تشکیل و توسعه سازمان‌های حامی محیط زیست.

## منابع

- برقی اسکویی، محمد مهدی و یاوری، کاظم (۱۳۸۶). سیاست‌های زیست محیطی، مکان‌یابی صنایع و الگوی تجاری (آزمون فرضیه PHH در ایران). فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۵(۴۲):

- برقی اسکویی، محمد مهدی (۱۳۸۷). آثار آزاد سازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه ای (دی اکسید کربن) در منحنی زیست محیطی کوزنتس. *مجله تحقیقات اقتصادی دانشگاه تهران*، ۲۰(۸۲): ۲۱-۱.
- بهبودی، داوود و برقی گل‌عزانی، اسماعیل (۱۳۸۷). اثرات زیست محیطی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران، *فصلنامه اقتصاد مقداری*، ۵ (۴): ۵۳-۳۵.
- پژوهان، جمشید و تبریزیان، بیتا (۱۳۸۷). بررسی رابطه رشد اقتصادی و آلودگی زیست محیطی با استفاده از یک مدل شبیه سازی پویا. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۰(۷۵): ۲۰۳-۱۷۵.
- عاقلی، لطفعلی، ولانی یامچی، میکائیل و جنگ آور، حسن (۱۳۸۹). مطالعه اثر باز بودن اقتصاد بر تخریب زیست محیطی در ایران. *فصلنامه راهبرد*، ۱۹(۵۷): ۲۱۶-۱۹۷.
- عمادزاده مصطفی، باستانی فر، ایمان، ابراهیمی سعید (۱۳۸۶). بررسی و پیش بینی همزمان تأثیرات اقتصادی - محیط زیستی طرح ها (مطالعه موردی: شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان) *فصلنامه اقتصاد مقداری*، ۴(۱۱ پیاپی ۱۲): ۷۳-۵۱.
- لشکری زاده، مریم، نبوی، غزاله و تاجداران، سیده نونا (۱۳۸۹). تاثیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت زیست محیطی. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، ۵(۱): ۱۴۸-۱۲۶.
- فطرس، محمدحسن، غفاری، هادی، شهبازی، آزاده (۱۳۸۹). مطالعه رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی کشورهای صادر کننده نفت. *پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی*، ۱۱(۱): ۷۷-۵۹.
- غزالی، سمانه و زیبایی، منصور (۱۳۸۸). بررسی و تحلیل رابطه بین آلودگی محیطی و رشد اقتصادی با استفاده از داده های تلفیقی: مطالعه موردی آلاینده مونوکسیدکربن. *نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۲(۲): ۱۳۳-۱۲۸.
- Acaravci, A., & Ozturk, I. (2010). On the relationship between energy consumption, Co2 emissions and economic growth in Europe. *Energy*, 35(5): 5412-5420.
- Grossman, G.M., & Krueger, A.B. (1995). Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics*, 24(1995): 353- 357.
- Harris, J. (2008). Ecological macroeconomics, consumption, investment and climate change. *Global development and environmental*, Working Paper. Tufts university, 14(8):08-02.
- Hsiao-Tien, Pao., & Chung -Ming, Tsai. (2010). Co2 emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries. *Energy Policy*, 36(10):685-7860.
- Im, K. S, Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115(3): 53-74.

- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development, Working Paper WP238.
- Selden T. M., & Song D. (1994). Economic growth and environmental quality: Is there a Kuznets curve for air pollution emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*. 27: 147- 162.