

## عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب کشورهای صنعتی و کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) و توصیه‌های سیاستی برای ایران: رویکرد داده‌های پانل

دکتر حسن درگاهی\* و مینا بهرامی غلامی\*\*

تاریخ پذیرش: ۳۰ آذر ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: ۳ مرداد ۱۳۹۰

انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های اقتصادی و مصرف انرژی‌های فسیلی، عامل مهمی در گرمایش جهانی است. اهمیت این موضوع در کشورهای عضو اوپک به دلیل وابستگی این اقتصادها به سوخت‌های فسیلی از یک سو و همچنین آسیب‌پذیری اقتصادی این کشورها نسبت به اجرای کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو توسط کشورهای صنعتی در راستای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی بیشتر است. در این مقاله مهم‌ترین عوامل مؤثر بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن (به عنوان شاخص انتشار) در گروه کشورهای OECD، اوپک و همچنین ایران بررسی می‌شود. نتایج حاکی از آن است که اولاً شکل U وارون منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای کشورهای مورد مطالعه، از جمله ایران، مورد تردید است. ثانیاً نسبت ارزش افزوده تولیدات کارخانه‌ای به GDP (شاخصی از توسعه صنعتی)، نسبت تجارت به GDP (شاخصی از اندازه تجاری و باز بودن اقتصاد)، و شدت انرژی (شاخصی از کارایی مصرف انرژی) از عوامل کلان توضیح‌دهنده انتشار به شمار می‌آیند. با توجه به یافته‌های تحقیق، توصیه‌های سیاستی برای اقتصاد ایران در سه حوزه صنعت، تجارت و مصرف انرژی ارائه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** گرمایش جهانی، تغییرات آب و هوایی، انتشار گازهای گلخانه‌ای، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، کشورهای اوپک.

**طبقه‌بندی JEL:** Q5، Q56، Q43، Q54.

## ۱. مقدمه

در سال‌های اخیر رابطه تغییر اقلیم با فعالیت‌های بشر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مشکلات و آسیب‌های ناشی از تغییر اقلیم و گرمایش جهانی در ایران را به دو دسته کلی می‌توان تقسیم‌بندی کرد. دسته اول، مشکلات و آسیب‌های زیست‌محیطی نظیر خشکسالی، بیابان‌زایی، بالا آمدن سطح آب دریاها، بروز طوفان‌های گرمسیری و شیوع بیماری‌های متعدد است که ایران نیز همچون سایر کشورها در معرض آن قرار دارد. قرار گرفتن ایران در کمربند خشک کره زمین و مواجه بودن با مشکل کم‌آبی و مهم‌تر از آن نوسانات شدید بارندگی و همچنین جمعیت بالا و کارایی پایین در مصرف انرژی، بر اهمیت موضوع بلایای حاصل از تغییر اقلیم می‌افزاید.<sup>۱</sup> دسته دوم، آسیب‌های اقتصادی ناشی از تغییر اقلیم است که بیشتر مربوط به کشورهای وابسته به منابع انرژی تجدیدناپذیر و ناشی از اتخاذ تصمیم‌ها و برنامه‌های بین‌المللی نظیر کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو در راستای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی است. پروتکل کیوتو به عنوان دومین سند مادر بعد از کنوانسیون تغییر آب و هوا در سال ۱۹۹۷ شکل گرفت و در سال ۲۰۰۵ اجرایی گردید. هدف این پروتکل، کاهش غلظت گازهای گلخانه‌ای به میزان ۵/۲ درصد زیر سطح منتشر شده در سال ۱۹۹۰، در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۲ است. کشورهای پیشرفته عضو، متعهد به کاهش انتشار در کشور خود، دیگر کشورهای پیشرفته و یا کشورهای در حال توسعه هستند. با اجرایی شدن این پروتکل، تقاضای سوخت‌های فسیلی از ناحیه کشورهای پیشرفته و متعهد به کاهش انتشار کاهش می‌یابد و بنابراین اقتصاد کشورهای متکی به سوخت‌های فسیلی از کانال‌های مختلف همچون بودجه دولت، تراز پرداخت‌ها و به‌طور کلی کاهش درآمدهای ارزی آسیب می‌پذیرد. از سوی دیگر، هزینه تولیدات مربوط به صنایع آلاینده در کشورهای متعهد و پیشرفته افزایش یافته و در مقابل، تولید این کالاها در کشورهای در حال توسعه نفتی به دلیل وجود مزیت نسبی در دارا بودن انرژی‌های تجدیدناپذیر و عدم تعهد کاهش انتشار، افزایش می‌یابد. طبیعی است که فرایند فوق در بلندمدت، اقتصادهای نفتی را جزء کشورهای با آلاینده‌گی بالا تبدیل کرده و در نهایت آنها نیز چون کشورهای پیشرفته آلاینده امروز، متعهد به کاهش انتشار خواهند شد.

در سال ۲۰۰۵ تعداد ۲۵ منطقه با آلاینده‌گی بیشتر، در حدود ۸۰ درصد کل انتشار گازهای گلخانه‌ای را در جهان عهده‌دار بوده‌اند که ایران جزء این گروه قرار داشته است. در این سال دی‌اکسید کربن سرانه منتشره در ایران حدود ۵/۹۴ تن بوده که از متوسط سطح انتشار جهانی بیشتر

۱. احدی و سلطانیه (۱۳۸۳)

## عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۷۵

است. همچنین مقایسه میزان انتشار در ایران با کشورهای دیگر نشان‌دهنده سطح بالای نسبت انتشار به تولید ناخالص داخلی است<sup>۱</sup> که بیان‌کننده لزوم افزایش کارایی فناوری‌های تولید و مصرف انرژی است. در این مقاله شاخص انتشار گاز دی‌اکسید کربن، به علت سهم بالای انتشار، اثر گلخانه‌ای و ماندگاری بالای هر ملکول این گاز سمی، به عنوان شاخص انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته شده و عوامل توضیح‌دهنده آن برای هر یک از دو گروه کشوری OECD و OPEC از جمله ایران مورد تبیین قرار می‌گیرد. انتخاب عوامل مورد نظر در طبقه‌بندی کشورهای منتخب در پژوهش‌های انجام شده وجود ندارد. برخی مطالعات تجربی به‌طور عمده به بررسی شکل ساده‌ای از منحنی زیست‌محیطی کوزنتس پرداخته‌اند. برخی دیگر تنها بخشی از عوامل اثرگذار بر میزان انتشار را مورد توجه قرار داده‌اند. در این مقاله تلاش می‌شود تا حد امکان این کاستی‌ها رفع و یک مدل به نسبت جامع مورد آزمون قرار گیرد. بنابراین این مقاله از نظر جامعیت متغیرهای مورد بحث و جامعیت داده‌های مورد استفاده برای کشورهای مختلف و همچنین نتایج و توصیه‌های سیاستی که برای اقتصاد ایران خواهد داشت، دارای نوآوری است. در ادامه، ادبیات موضوع در بخش دوم مرور می‌شود. در بخش سوم رابطه بین درآمد سرانه و انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن برای کشورهای مورد مطالعه بررسی می‌شود. در بخش چهارم، برای تعیین عوامل توضیح‌دهنده انتشار گاز دی‌اکسید کربن، الگوی تحقیق با استفاده از اقتصادسنجی داده‌های پانل برآورد شده و براساس علیت گرانجری، به رابطه بین متغیرهای مهم الگو پرداخته می‌شود. در بخش پنجم نیز یافته‌های مهم تحقیق جمع‌بندی و توصیه‌های سیاستی برای اقتصاد ایران ارائه می‌گردد.

## ۲. مروری بر مبانی نظری و تجربی

اولین بار سیمون کوزنتس در سال ۱۹۵۵ در مطالعه‌ای تحت عنوان رشد اقتصادی و نابرابری درآمد، منحنی کوزنتس اولیه را مطرح ساخت. به عقیده وی در مسیر توسعه اقتصادی، رابطه میان درآمد سرانه و نابرابری درآمد به شکل U وارون است. براساس این فرضیه در مراحل اولیه توسعه اقتصادی، همزمان با افزایش درآمد سرانه، نابرابری توزیع درآمد افزایش و پس از رسیدن به سطح معینی از درآمد، نابرابری توزیع درآمد به تدریج کاهش می‌یابد. با مطالعه گروسمن و کروگر<sup>۲</sup>،

1. Baumert, et al (2005)

2. Grossman and Kruger (1991)

رابطه میان شاخص‌های مختلف تخریب محیط زیست و درآمد سرانه نیز به شکل U وارون، به عنوان منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، در مطالعات مربوط به محیط زیست مطرح شد. آسیب‌پذیری محیط زیست از توسعه فعالیت‌های اقتصادی براساس فروض ایستا در مورد فناوری و سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی است، زیرا با افزایش درآمد، تقاضا برای بهبود کیفیت محیط زیست نیز افزایش خواهد یافت.<sup>۱</sup> در این رابطه اثر مقیاس، اثر درآمندی و اثر ترکیبی دارای اهمیت است. به طوری که در سطوح اولیه توسعه، افزایش مقیاس فعالیت‌های اقتصادی به آلودگی بیشتر منجر شده و بنابراین شیب منحنی مثبت خواهد بود (اثر مقیاس). با افزایش درآمد سرانه، تقاضا برای محیط زیست با کیفیت بهتر افزایش یافته و تنظیمات زیست‌محیطی شدیدتر به جایگزینی فناوری‌های قدیمی با فناوری‌های پاک‌تر می‌انجامد (اثر درآمندی). اثر درآمندی باعث دور شدن از فعالیت‌های صنعتی سنتی به سمت فعالیت‌های صنعتی نوین و ایجاد روند کاهشی آلودگی و انتشار می‌شود. بنابراین زمانی که درآمد سرانه از یک حدی افزایش یابد، اثرات ترکیبی و درآمندی بر اثر مقیاس چیره شده و منحنی را نزولی می‌کند. دیدگاه سنتی که معتقد است که توسعه اقتصادی و بهبود کیفیت محیط زیست اهداف مغایری هستند، صرفاً به اثر مقیاس توجه دارد.

مطالعه سوری و چاپمن<sup>۲</sup> حاکی از آن است که کشورهای در حال توسعه در شاخه صعودی و کشورهای توسعه یافته در شاخه نزولی منحنی زیست‌محیطی قرار دارند. کول<sup>۳</sup> با آزمون ۱۰ نوع شاخص آلودگی برای کشورهای منتخب OECD نشان داد که در مورد برخی شکل U وارون وجود ندارد اما در مورد شاخص انتشار  $CO_2$  شکل U وارون تأیید می‌شود. در مطالعه فریدل و گتزner<sup>۴</sup> شکل منحنی زیست‌محیطی کوزنتس N شکل برای اتریش حاصل شده است. در مطالعه اسلانیدیس و ایزانو<sup>۵</sup> شکل U وارون برای کشورهای در حال توسعه تأیید نمی‌شود؛ چرا که این کشورها در مراحل اولیه توسعه بوده و در شاخه صعودی منحنی قرار دارند. در مطالعه پورکاشمی و ابراهیمی (۱۳۸۷) منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در چارچوب دو معادله ساده و لگاریتمی برای گروه کشوری خاورمیانه از جمله ایران طی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۸۰ بررسی شده است. براساس نتایج حاصل شده از مدل ساده، فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس برای کشورهای منتخب خاورمیانه رد نمی‌شود. لکن نتایج آزمون مدل لگاریتمی بیانگر عدم تأیید فرضیه یاد شده است.

1. Beckerman (1992) and Panayouto (1997)
2. Suri, Chapman (1998)
3. Cole (2004)
4. Friedle, Getzner (2003)
5. Aslanidis, Iranzo (2009)

## عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۷۷

با تأکید بر تأثیر توسعه نهادی، اقتصادی و مالی بر کیفیت محیط زیست و همچنین نقش دولت در کاهش انتشار با وضع قوانین و تنظیمات زیست‌محیطی در بلندمدت که در مطالعه تامازیان و راثو<sup>۱</sup> آمده است، در ادامه مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح اقتصاد کلان ارائه می‌گردد. در این رابطه سه عامل مهم مصرف انرژی (نسبت مصرف انرژی به GDP یا شاخص شدت انرژی)، تولیدات کارخانه‌ای (نسبت ارزش افزوده صنعت به GDP یا شاخص صنعتی بودن) و تجارت (نسبت مجموع صادرات و واردات به GDP یا شاخص باز بودن اقتصاد و اندازه تجاری) مورد توجه قرار می‌گیرند.

### ۲-۱. رابطه مصرف انرژی با انتشار گازهای گلخانه‌ای

منبع اصلی گرمایش جهانی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و عامل اصلی انتشار نیز مصرف انرژی است. بنابراین کاهش مصرف انرژی به کاهش انتشار می‌انجامد. از سویی ممکن است حرکت به سمت اهداف پروتکل کیوتو به منظور کاهش انتشار، رشد اقتصادی را کاهش دهد.<sup>۲</sup> به عبارت دیگر، توسعه اقتصادی و مصرف انرژی به هم وابسته‌اند؛ چرا که با افزایش مصرف انرژی در صورت افزایش بهره‌وری، توسعه اقتصادی افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، افزایش کارایی که به صرفه‌جویی در مصرف انرژی منجر می‌شود، نتیجه توسعه اقتصادی است.<sup>۳</sup> براساس گزارش شاخص‌های توسعه جهانی (۲۰۰۹)، مصرف انرژی جهانی در سال ۲۰۰۶ در حدود ۱۱/۵ میلیارد تن معادل نفتی بوده که دو برابر مصرف سال ۱۹۷۱ است در بازه زمانی ۲۰۰۶-۱۹۹۰ مصرف انرژی در اقتصادهای با درآمد پایین، متوسط و بالا به ترتیب ۲/۴، ۲ و ۱/۶ درصد رشد داشته است. بیش از ۸۰ درصد انرژی مصرف شده در سال ۲۰۰۶ از سوخت‌های فسیلی تجدیدناپذیر منتشرکننده  $CO_2$ ، یعنی نفت و زغال‌سنگ بوده است. بنابراین بحث‌های زیست‌محیطی و مصرف انرژی در مورد کشورهای اوپک حائز اهمیت است. چرا که اقتصاد عمده این کشورها وابسته به منابع انرژی تجدیدناپذیر و سوخت‌های فسیلی است که خود عامل مهمی در انتشار آلودگی محسوب می‌شود. براساس گزارش سال ۱۳۸۸ ترازنامه انرژی ایران، میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در کلیه بخش‌های مصرف‌کننده انرژی معادل ۵۳۸۵۲۷۸۹۴ تن بوده است که اختلاف عمده‌ای با دیگر گازهای آلاینده منتشر شده در همان زمان دارد. سهم هر یک از

1. Tamazian, Rao (2009)

2. Sari, Soytas (2008)

۳. تامازیان و راثو (۲۰۰۹)

بخش‌های مصرف‌کننده انرژی در انتشار  $CO_2$  نشان می‌دهد که بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی معادل ۲۵/۷ درصد، بخش صنعت معادل ۱۵/۸ درصد، بخش حمل و نقل معادل ۲۴/۹ درصد، بخش کشاورزی معادل ۲/۵ درصد، بخش نیروگاهی معادل ۲۷/۹ درصد و بخش پالایشگاهی ۳/۲ درصد از کل انتشار را به عهده دارند. اما آنچه مهم‌تر از میزان مطلق مصرف انرژی است نسبت مصرف نهایی انرژی (تن معادل نفت خام) به GDP (میلیون دلار برحسب برابری قدرت خرید) است که به عنوان شاخص شدت مصرف نهایی انرژی تعریف می‌شود. تحولات این شاخص نشان‌دهنده بهبود فناوری و کارایی در مصرف انرژی است. مقدار این شاخص در سال ۲۰۰۸ برای کشورهای OECD، عربستان، ترکیه، خاورمیانه، چین، ایران و جهان به ترتیب معادل ۱۰۱/۴، ۱۶۲/۸، ۸۳، ۱۹۸/۱، ۱۱۵، ۲۳۶/۷ و ۱۲۰/۳ گزارش شده است.<sup>۱</sup> بنابراین بررسی رابطه میان انتشار گاز دی‌اکسید کربن، مصرف انرژی و رشد اقتصادی می‌تواند در ارائه توصیه‌های سیاستی مناسب مؤثر باشد. در این تحقیق ضمن بررسی رابطه گفته شده براساس علیت گرانشی، عامل شدت انرژی به عنوان یکی از تعیین‌کننده‌های انتشار در الگوهای پانل در نظر گرفته شده است.

## ۲-۲. رابطه تولیدات کارخانه‌ای با انتشار گازهای گلخانه‌ای

سهم تولیدات کارخانه‌ای از تولید ناخالص داخلی، به عنوان شاخصی برای تغییرات ساختاری و یا درجه صنعتی بودن کشور از جمله عوامل مؤثر در انتشار گازهای گلخانه‌ای است. این نسبت برای اقتصادهای صنعتی نوظهور، که به سرعت به سمت صنعتی شدن می‌روند، در طول زمان فزاینده است، در حالی که در مورد اقتصادهای صنعتی اولیه این نسبت باثبات بوده و حتی ممکن است سیر نزولی داشته باشد. زیرا فرایند توسعه صنعتی در این کشورها به گونه‌ای است که به تدریج بخش خدمات صنعتی به جای تولیدات کارخانه‌ای توسعه می‌یابد.<sup>۲</sup> نتایج مطالعه کول (۲۰۰۴) نشان می‌دهد که کاهش سهم ارزش افزوده تولیدات کارخانه‌ای به کاهش آلودگی منجر می‌شود. تولیدات کارخانه‌ای و فعالیت‌های صنعتی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، به لحاظ عدم استفاده از فناوری‌های پاک از عوامل مؤثر بر انتشار گازهای آلاینده است. به‌طور کلی ۱۴ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولیدات کارخانه‌ای، ساختمان و فعالیت‌های صنعتی است.

۱. ترازنامه انرژی (۱۳۸۸)

۲. سوری و چاپمن (۱۹۹۸)

## عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۷۹

چین، ایالت متحده آمریکا، اتحادیه اروپا، بزرگترین منابع انتشار از طریق تولیدات کارخانه‌ای و صنعتی هستند. ژاپن، هند و روسیه در رتبه‌های بعدی قرار دارند. مهم‌ترین صنایع آلاینده، صنایع انرژی بر آهن و فولاد، سیمان و پتروشیمی است که ایران در آنها دارای مزیت نسبی است.

### ۲-۳. رابطه تجارت با انتشار گازهای گلخانه‌ای

در اواخر دهه ۷۰ میلادی مسائل مربوط به تجارت و محیط زیست اوج گرفت و نشست‌های متعددی برگزار شد که در آن گروه‌های مخالف و موافق تجارت آزاد نظرات خود را مطرح کردند. گروه مخالف تجارت آزاد معتقد هستند که با آزادسازی تجاری حجم فعالیت‌های اقتصادی افزایش و استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر به شکل نامناسبی افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، با بازتر شدن اقتصادها، رقابت بنگاه‌های داخلی و رقبای خارجی افزایش یافته و تنظیمات زیست‌محیطی در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرد. گروه موافق، بازتر شدن اقتصاد را حتی عاملی برای ارتقای کیفیت محیط زیست معرفی کرده‌اند. به اعتقاد این گروه، آزادسازی تجاری و افزایش فشارهای رقابتی، به استفاده بهینه و کاراتر از منابع انرژی منجر شده و با کاهش اتلاف انرژی، انتشار گازهای آلاینده کاهش می‌یابد. این گروه سیاست آرمانی را حذف تجارت نمی‌دانند، چرا که معتقدند با افزایش تجارت و بهره‌مندی از رفاه بالاتر، تمایل به داشتن محیط زیست سالم‌تر نیز افزایش می‌یابد. در مطالعه گروسمن و کروگر (۱۹۹۱) آثار آزادسازی تجاری بر محیط زیست به اثر مقیاس، ترکیب و فناوری تفکیک شده است. آنها اثر مقیاس را بیانگر تغییر در اندازه فعالیت‌های اقتصادی، اثر ترکیب را بیانگر تغییر در ترکیب یا سبد کالاهای تولیدی و اثر فناوری را بیانگر تغییر در فناوری تولید به‌ویژه تغییر به سمت فناوری‌های پاک معرفی کردند. بنابراین اثر مقیاس تأثیر منفی و اثر فناوری تأثیر مثبت بر کیفیت محیط زیست خواهد داشت. تأثیر اثر ترکیب به نوع مزیت نسبی بستگی دارد. اگر کشوری در کالاهای آلاینده مزیت داشته باشد و در تولید آنها تخصص یابد، در آن صورت اثر ترکیب به واسطه تغییر ترکیب کالاهای تولیدی کشور به سمت کالاهای آلاینده، آثار منفی بر محیط زیست بر جای می‌گذارد. به‌طور کلی به دنبال آزادسازی تجاری، اگر اثر فناوری بر اثر مقیاس و ترکیب (در حالتی که کشور مزیت نسبی در صنایع آلاینده دارد) غالب شود و یا اگر اثر فناوری و ترکیب بر اثر مقیاس (در حالتی که کشور مزیت نسبی در تولید کالاهای پاک دارد) غالب شود در آن صورت آزادسازی تجاری به نتایج زیست‌محیطی مثبت منجر می‌شود.



در ادبیات تجارت و محیط زیست، فرضیه‌ای به نام پناهگاه آلاینده‌گی مطرح می‌شود. این فرضیه بیان می‌کند که کشورهای توسعه‌یافته برای آنکه سیاست‌های زیست‌محیطی شدیدتری نسبت به کشورهای در حال توسعه اعمال می‌کنند، از این رو صنایع آلاینده فعال در کشورهای توسعه‌یافته، عملیات و فرآیند تولید را از کشور خود به کشورهای در حال توسعه منتقل کرده و آنها را به پناهگاهی برای جذب صنایع آلاینده تبدیل می‌کنند.<sup>۱</sup> تبدیل کشورهای در حال توسعه به پناهگاه آلاینده‌گی به علت قوانین زیست‌محیطی محدودتر، با توجه به دسترسی آنها به مزیت نسبی قابل توجیه است؛ چرا که براساس نظریه مزیت نسبی، کشورها در تولید کالاها و خدماتی تخصص می‌یابند که به‌طور نسبی آن کالاها یا خدمات را با هزینه کمتری نسبت به کشورهای دیگر تولید کنند. از این رو اگر وضع استانداردهای زیست‌محیطی پایین در یک کشور به عنوان منبع مزیت نسبی مطرح و عاملی جهت انتقال صنایع آلاینده به این کشورها باشد در آن صورت فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی تأیید می‌شود. این نظریه در مورد کشورهای نفتی بسیار دارای اهمیت است، زیرا با اجرای مصوبات کنوانسیون‌های آب و هوا و به‌ویژه پروتکل کیوتو در مورد کاهش انتشار کشورهای توسعه‌یافته، ممکن است که در آینده انتقال صنایع انرژی‌بر به کشورهای نفتی و همچنین توسعه صنایع موجود آنها از لحاظ وجود مزیت نسبی این کشورها، به شدت مورد توجه قرار گیرد. این سیاست اگرچه منافع کوتاه‌مدت برای کشورهای نفتی را به همراه خواهد داشت ولی در بلندمدت آنها را به کشورهای آلاینده شدید تبدیل می‌کند. در مقابل تویی<sup>۲</sup> استدلال می‌کند که اگر چه به صورت مطلق، هزینه پرداخت شده توسط بعضی از بنگاه‌های اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته بابت حفاظت از محیط زیست زیاد به نظر می‌رسد ولی این هزینه‌ها معمولاً کمتر از ۲ درصد هزینه‌های کل بنگاه‌ها را به خود اختصاص می‌دهند. از این رو کاهش رقابت‌پذیری بنگاه‌ها در اثر اعمال قوانین زیست‌محیطی شدید، بسیار کم است. استدلال دیگر برای رد فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی در مطالعات تجربی، وابستگی این صنایع به بازارهای داخلی در کشورهای توسعه‌یافته است. از طرفی، کشورهایی با قوانین زیست‌محیطی ملایم ممکن است دارای ویژگی‌هایی همچون نبود ساختارهای مناسب، نااطمینانی، ریسک بالا و بی‌ثباتی در قوانین باشند که وجود این ویژگی‌ها، علیرغم وجود قوانین ملایم زیست‌محیطی، مانع سرمایه‌گذاری و انتقال صنایع سنگین به سوی کشورهای در حال توسعه می‌شود. همچنین، برخی صاحبان صنایع نیز با در

۱. کول (۲۰۰۴)

2. Tobey (1990)



### عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۸۱

نظر گرفتن اعتبار بین‌المللی خود و واکنش بعضی از سازمان‌های مدافع محیط زیست که به صورت تبلیغات منفی، سطح فروش آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهند، تمایلی به کسب مزیت نسبی از طریق انتقال صنایع آلاینده به کشورهایی با سیاست‌های ملایم نشان نمی‌دهند. برقی اسکویی و یاوری (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای تحت عنوان سیاست‌های زیست‌محیطی، مکان‌یابی و الگوی تجاری به بررسی فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی در ایران طی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۹۹ پرداخته‌اند. نتایج مقاله آنها با توجه به روند خالص صادرات ایران مربوط به کالاهای آلاینده و پاک در تجارت با کشورهای عضو OECD نشان داد که با وجود قوانین و مقررات زیست‌محیطی شدید در کشورهای عضو OECD نسبت به ایران، استقرار صنایع آلاینده به سمت ایران براساس روند نزولی خالص صادرات آلاینده ایران به این کشورها و نیز به خاطر وجود مسائل سیاسی، ریسک بالا، محدودیت منابع، فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی تأیید نمی‌گردد. اما درباره کالاهای پاک، از آنجایی که خالص صادرات کشورهای عضو OECD به سمت ایران دارای روند صعودی است، پس استقرار این صنایع در کشورهای یادشده نسبت به ایران بیشتر است. بنابراین به‌طور کلی منافع و دستاوردهای حاصل از سیاست‌های ملایم زیست‌محیطی اعمال شده در ایران به اندازه کافی نسبت به توجهات و ترجیحات دیگر صنایع کشورهای OECD، (از قبیل نیروی کار ماهر، سرمایه، زیرساخت‌ها و ثبات سیاسی) در انتخاب مکان استقرار اهمیت نداشته است.

### ۳. تحلیلی بر داده‌ها و برآورد الگوی تحقیق

در این تحقیق به منظور بررسی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس و عوامل اثرگذار بر انتشار، از اقتصادسنجی داده‌های پانل استفاده شده است. کشورهای مورد مطالعه در دو گروه کشورهای منتخب OECD<sup>۱</sup> و اوپک<sup>۲</sup> با توجه به محدودیت دسترسی به اطلاعات آماری انتخاب شده‌اند. داده‌های سالانه مورد استفاده با توجه به محدودیت آماری، مربوط به دوره زمانی ۲۰۰۴-۱۹۷۷ است. اطلاعات مورد نیاز از داده‌های بانک جهانی<sup>۳</sup> و بانک اطلاعاتی OECD STAN اخذ شده

۱. شامل استرالیا، اتریش، بلژیک، کانادا، دانمارک، فنلاند، فرانسه، یونان، ایسلند، ایتالیا، ژاپن، کره جنوبی، هلند، نروژ، نیوزلند،

اسپانیا، سوئیس، انگلیس و آمریکا

۲. شامل ایران، الجزایر، اکوادور، نیجریه، عربستان سعودی، امارات، ونزوئلا و اندونزی

۳. لوح فشرده 2008, 2007, WDI

است. ساختار کلی الگوی پانل برآورد شده در مورد گروه کشورهای منتخب صنعتی و اوپیک، با توجه به مباحث بخش های قبل، به شرح زیر است:

$$CO_{vit} = \alpha_i + \beta_t + \lambda GDP_{it} + \omega GDP_{it}^2 + \delta GDP_{it}^3 + \mu M_{it} + \gamma T_{it} + \theta EY_{it} + \xi_{it}$$

که در آن دو جمله اول، پارامترهای عرض از مبدأ هستند که از مقطعی به مقطع دیگر و یا در طول زمان تغییر می کنند. عرض از مبدأ مربوط به زمان، بیانگر متغیرهای حذف شده ای است که در طول زمان تغییر می کند و یا نشان دهنده شوک های تصادفی است که در همه کشورها معمول بوده ولی در مدل لحاظ نشده اند. عرض از مبدأ مربوط به مقاطع نیز به جهت اختلافات موجود میان کشورهای مختلف است. توضیح متغیرهای دیگر الگو به شرح زیر است:

$CO_p$ : انتشار سرانه دی اکسید کربن (کیلو گرم) به عنوان شاخصی از انتشار گازهای گلخانه ای.

GDP: تولید ناخالص داخلی برحسب PPP (به قیمت ثابت سال ۲۰۰۰، دلار آمریکا) به عنوان شاخصی از مقیاس فعالیت های اقتصادی.

$M$ : ارزش افزوده تولیدات کارخانه ای (درصد از GDP) به عنوان شاخصی از ساختار صنعت و یا درجه صنعتی بودن.

$EY$ : شدت انرژی معادل نسبت مصرف انرژی سرانه (کیلو تن معادل نفتی) به GDP سرانه به عنوان شاخص کارایی مصرف انرژی.

$T$ : مجموع صادرات و واردات به GDP به عنوان شاخصی از ساختار تجاری و درجه باز بودن اقتصاد.

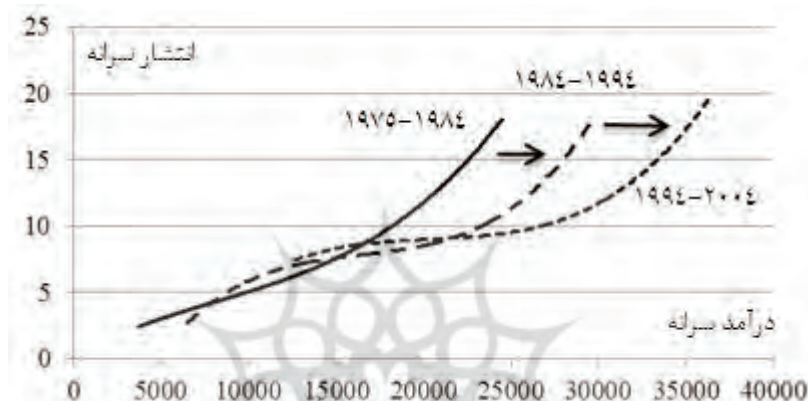
در این بخش نخست براساس داده های الگو و تحلیل نموداری، رابطه درآمد سرانه (درجه توسعه یافتگی) با میزان انتشار سرانه دی اکسید کربن در مورد گروه های کشوری منتخب بررسی شده و سپس عوامل توضیح دهنده انتشار با استفاده از برآورد الگوهای پانل مورد مطالعه قرار می گیرد.

### ۳-۱. گروه کشوری OECD

نمودار ۱ منحنی زیست محیطی کوزنتس را برای گروه کشوری OECD و به تفکیک سه دهه ۱۹۸۴-۱۹۷۵، ۱۹۹۴-۱۹۸۴ و ۲۰۰۴-۱۹۹۴ نشان می دهد. چنانکه مشاهده می شود شکل U وارون برای این گروه از کشورها برقرار نبوده بلکه منحنی زیست محیطی کوزنتس به صورت یک تابع

### عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۸۳

درجه سوم (N شکل) با نقطه عطفی در بازه درآمد سرانه ۱۵۰۰۰ دلار تا ۲۰۰۰۰ دلار است. به بیان دیگر تا نقطه عطف، تغییرات میزان انتشار سرانه به تغییرات درآمد سرانه مثبت ولی کاهنده است. این در حالی است که افزایش درآمد سرانه در سطوح درآمدی بالاتر از نقطه عطف، با افزایش فزاینده‌تر انتشار همراه است. نمودار ۱ همچنین پویایی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس گروه کشوری OECD را در طی زمان به خوبی نشان می‌دهد.



نمودار ۱. روند تحولات منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در گروه کشوری OECD به تفکیک سه دهه گذشته

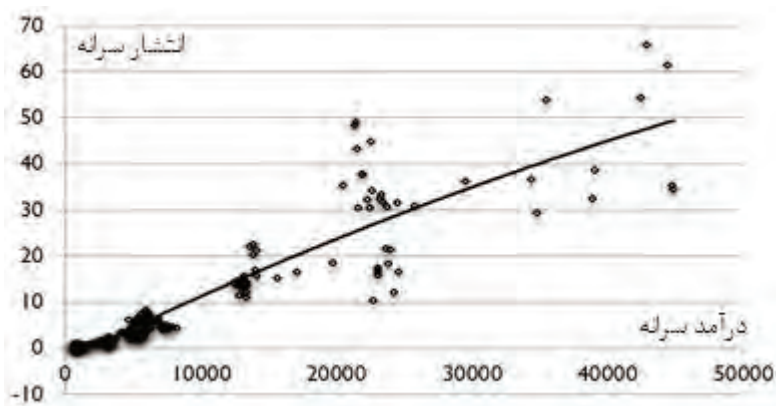
مأخذ: داده‌های تحقیق

چنانکه مشاهده می‌شود اولاً کشورهای گفته شده طی دهه‌های گذشته با یک منحنی ثابت مواجه نبوده‌اند. بلکه منحنی به تدریج به سمت راست انتقال یافته است. انتقال منحنی به دلیل بهبود و ارتقای فناوری در راستای کاهش شدت انرژی و در نتیجه کاهش انتشار از طریق افزایش کارایی در مصرف انرژی است که در طی زمان و در تمامی سطوح درآمدی اتفاق افتاده است. ثانیاً در طی زمان شیب منحنی‌ها، به‌ویژه بعد از نقطه عطف، کاهنده است. در واقع کشورها در هر دوره نسبت به دوره قبل بعد از گذر از نقطه عطف منحنی، در هر سطحی از درآمد، انتشارهای پایین‌تری را تجربه کرده‌اند. نتایج گفته شده اگر چه توجه بیشتر این کشورها را به محیط زیست و به‌کارگیری تنظیمات و سیاست‌های دوستدار محیط زیست در هر دوره نسبت به دوره قبل نشان می‌دهد، ولی باید توجه داشت که حتی گروه کشورهای پیشرفته نیز در قسمت نزولی منحنی زیست‌محیطی

کوزنتس قرار نگرفته‌اند و نمی‌توان انتظار داشت که اگر کشوری در دوره مشخصی موفق به سطح تولیدات بیشتر و ایجاد آلاینده‌گی پایین‌تر شد، این روند برای همیشه حفظ خواهد شد؛ بلکه این امکان برای هر کشوری در هر سطح درآمدی وجود دارد که تولیدات و انتشارهای بالا را دوباره تجربه کند و آنچه سبب دسترسی به سطوح تولیدی بالاتر و کنترل آلاینده‌گی می‌شود، توجه همیشگی به کیفیت محیط زیست و بحث‌های زیست‌محیطی است. بنابراین منحنی زیست‌محیطی به شکل U وارون در واقع مسیری است که انتظار می‌رود که گروه کشورهای توسعه‌یافته در بلندمدت و به تدریج با رشد فناوری و تنظیمات زیست‌محیطی و در نتیجه کاهش شیب منحنی‌های زیست‌محیطی کوتاه‌مدت بدان دسترسی داشته باشند.

### ۲-۳. گروه کشورهای اوپک

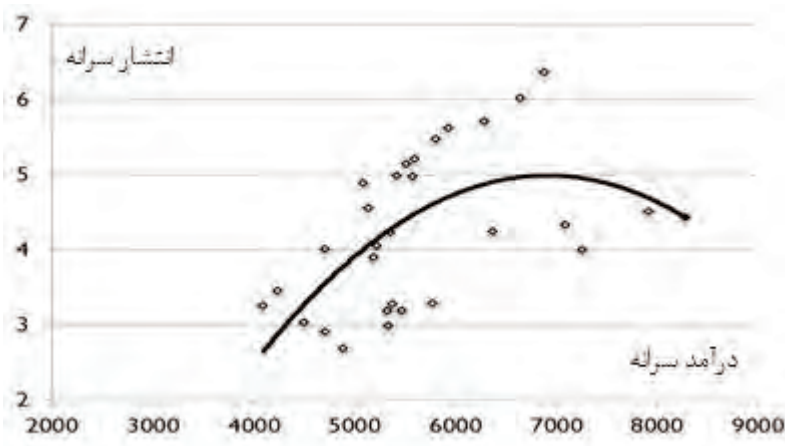
نمودار ۲ رابطه مستقیم انتشار سرانه و درآمد سرانه را در گروه کشوری اوپک نشان می‌دهد. چنانکه مشاهده می‌شود برای گروه کشورهای نفتی اوپک نیز در دوره مورد مطالعه منحنی زیست‌محیطی به شکل U وارون برقرار نیست. البته این واقعیت برای این گروه از کشورها به جهت مرحله توسعه‌یافتگی و همچنین ساختار مبتنی بر انرژی دور از انتظار نیست. کشورهای گفته شده اولاً به‌طور عمده در مراحل اولیه توسعه قرار دارند و در نتیجه هنوز اقدامات جدی و مستمری را در جهت ارتقای کیفیت زیست‌محیطی خود انجام نداده‌اند، به‌طوری که در این کشورها توجه بیشتر به فرآیند رشد و توسعه بوده و بحث‌های زیست‌محیطی در اولویت بعدی قرار گرفته است. ثانیاً اقتصاد کشورهای اوپک به جهت وابستگی به نفت و درآمدهای نفتی در ساختارهای تولید و مصرف و همچنین نبود سیاست‌های الزام‌آور برای بهبود کارایی در مصرف انرژی، روند افزایش انتشار را همگام با افزایش درآمد تجربه می‌کنند. با وجود رابطه مستقیم انتشار و سطح درآمد در کشورهای اوپک، براساس تجربه کشورهای توسعه‌یافته می‌توان انتظار داشت که این گروه از کشورها بتوانند همراه با افزایش سطح درآمد و با توجه به مسائل زیست‌محیطی از روند انتشار بکاهند. توجه به این نکته ضروری است که تجربه پیشرفت‌های فناوری و نتایج سیاست‌های تنظیمی گروه کشورهای توسعه‌یافته در زمینه کاهش روند انتشار طی سه دهه گذشته، اکنون در اختیار کشورهای آلاینده در حال توسعه است. بنابراین این گروه از کشورها می‌توانند سریع‌تر از کشورهای توسعه‌یافته به هدف کاهش روند انتشار برسند.



نمودار ۲. روند منحنی زیست‌محیطی کوزنتس گروه کشوری اوپک (۱۹۷۵-۲۰۰۴)  
 مأخذ: داده‌های تحقیق

### ۳-۳. کشور ایران

نمودار ۳ رابطه انتشار سرانه و درآمد سرانه را در اقتصاد ایران نشان می‌دهد. چنانکه مشاهده می‌شود براساس نمودار ۳، منحنی زیست‌محیطی در ایران حالت U معکوس دارد. اما دقت در مشاهدات، گویای این واقعیت است که برگشت منحنی در سطوح درآمد سرانه بالا به واسطه وجود چند داده محدود مربوط به دوره ۱۹۷۵-۱۹۷۹ است که در سال‌های بعد از آن دیگر تکرار نشده است. به بیان دیگر واقعتاً یادشده تفاوت عمده‌ای با برگشت منحنی در فرم متعارف منحنی زیست‌محیطی کوزنتس دارد. زیرا براساس منحنی نمودار ۳ کشورها با گذر زمان در فرآیند توسعه و با وضع تنظیمات زیست‌محیطی جدی‌تر و گرایش بنگاه‌ها و آحاد جامعه به داشتن محیط زیست پاک‌تر، در نهایت با قسمت نزولی منحنی روبرو می‌شوند، در حالی که در ایران آنچه سبب برگشت منحنی شده است داده‌های مربوط به سال‌های اواخر دهه ۷۰ میلادی است که در آن سال‌ها اقتصاد ایران به علت شوک فزاینده قیمت نفت، GDP بالا و انتشار کمتری را به‌طور نسبی تجربه کرده است. ولی در سه دهه گذشته روند درآمد سرانه با روند میزان انتشار به‌طور مستمر رابطه مستقیم داشته است؛ حتی تغییرات انتشار سرانه نسبت به تغییرات درآمد سرانه نه تنها مثبت بلکه فزاینده است. بنابراین می‌توان گفت که در سه دهه اخیر، ایران نیز مانند دیگر کشورهای اوپک همچنان در شاخه صعودی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس قرار دارد.



نمودار ۳. روند منحنی زیست محیطی کوزنتس کشور ایران (۱۹۷۵-۲۰۰۴)

مأخذ: داده های تحقیق

### ۳-۴. برآورد الگو و بررسی عوامل تعیین کننده انتشار

در این بخش برای بررسی عوامل تعیین کننده انتشار، دو الگوی پانل برای گروه کشورهای OECD و همچنین گروه کشورهای نفتی اوپک مورد برآورد قرار می گیرد. در ادامه نیز برای بررسی موضوع در اقتصاد ایران، از یک الگوی OLS استفاده می شود. در تمام جداول مربوط به برآورد الگو در این بخش، علامت \* معناداری ضرایب در سطح ۱ درصد، \*\* معناداری در سطح ۵ درصد و \*\*\* معناداری در سطح ۱۰ درصد را نشان می دهد. برای انتخاب رهیافت مناسب در الگوی اقتصادسنجی پانل ضروری است تا آزمون های F و هاسمن انجام گیرد. با انجام آزمون های گفته شده و حصول احتمال کمتر از ۰/۰۵ برای آماره این آزمون، مشخص شد که مدل های پانل با اثر ثابت (و نه تصادفی) باید مورد برآورد قرار گیرد.

### ۳-۴-۱. برآورد الگوی کشورهای OECD

بر اساس تصریح الگو، میزان انتشار سرانه دی اکسید کربن تابعی از درآمد سرانه، اندازه تجارت و یا درجه باز بودن اقتصاد (جمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی)، ساختار صنعت (ارزش افزوده صنایع کارخانه ای به تولید ناخالص داخلی) و همچنین شدت انرژی (مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی) به عنوان درجه کارایی یک واحد مصرف انرژی، در نظر گرفته شد. جدول ۱ نتایج برآورد الگو برای کشورهای OECD را نشان می دهد. چنانکه مشاهده می شود یک فرم

## عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۸۷

تابعی درجه سوم میان انتشار سرانه دی‌اکسید کربن و GDP سرانه برقرار است. بنابراین منحنی زیست‌محیطی به شکل U وارون در این کشورها تأیید نمی‌شود. براساس نتایج برآورد الگو، عوامل دیگر مؤثر بر انتشار در این گروه از کشورها با علامت مورد انتظار معنادار هستند. تفسیر نتایج به شرح زیر است:

جدول ۱. نتایج برآورد الگوی کشورهای OECD (۱۹۷۷-۲۰۰۴)

تعداد مشاهدات: ۵۳۲	متغیر وابسته: انتشار سرانه CO <sub>2</sub> برحسب kg		
نام متغیر	توضیح متغیر	ضرایب	آماره t
GDP	تولید ناخالص داخلی	۰/۱۷۵۴*	۴/۴۲
GDP <sup>۲</sup>	توان دوم تولید ناخالص داخلی	-۶/۳۸×۱۰ <sup>-۶</sup> *	-۳/۱۸
GDP <sup>۳</sup>	توان سوم تولید ناخالص داخلی	۱۰ <sup>-۱۰</sup> ×۱/۳*	۳/۸۵
T	جمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی	-۶/۷۰۷۴*	-۵/۶۶
M	ارزش افزوده صنایع کارخانه‌ای به تولید ناخالص داخلی	۵۱/۰۷*	۹/۳۷
EY	شدت انرژی (مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی)	۶۶۹۰/۲۰۶*	۱۰/۳۱
CO <sub>2</sub> (-۱)	وقفه اول متغیر وابسته	.۸۲۵*	۴۰/۷۷
R <sup>۲</sup>		۰/۹۹۴۶	....

مأخذ: یافته‌های تحقیق

علامت متغیر اندازه تجارت در الگو منفی است. با افزایش یک درصد در حجم تجارت به GDP، با فرض ثبات شرایط دیگر، انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در این کشورها به طور متوسط به میزان ۶/۷ کیلوگرم کاهش می‌یابد که می‌تواند مؤید مسئله فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی باشد و از سویی این یافته همسو با نظریه موافقان تجارت آزاد است؛ به طوری که افزایش درجه باز بودن اقتصاد و اندازه تجاری به افزایش فشارهای رقابتی و استفاده کارآتر منابع منجر شده و در نتیجه انتشار کاهش می‌یابد. همچنین با توجه به نظریه گروسمن و کروگر می‌توان اشاره کرد که در گروه کشورهای OECD اثر فناوری و اثر ترکیب بر اثر مقیاس (در صورت وجود مزیت نسبی در تولیدات پاک) و یا اثر فناوری بر اثر ترکیب و مقیاس (در صورت وجود مزیت نسبی در تولیدات آلاینده) غلبه کرده به طوری که توسعه تجارت به کاهش انتشار کمک کرده است. علامت متغیر



ارزش افزوده تولیدات کارخانه‌ای به GDP در الگوی برآورد شده مثبت است، به طوری که افزایش این متغیر معادل ۱٪، میزان انتشار سرانه را با فرض ثابت بودن متغیرهای دیگر، به طور متوسط معادل ۵۱/۰۷ کیلوگرم افزایش می‌دهد. همچنین با افزایش یک واحد مصرف انرژی در تولید ناخالص داخلی (شدت انرژی) میزان انتشار معادل ۶۶۹۰/۲ کیلوگرم افزایش می‌یابد. با توجه به معناداری بالای وقفه متغیر وابسته به عنوان متغیر توضیحی می‌توان گفت که میزان انتشار در هر سال به سال قبل بستگی دارد که مؤید دو نکته مهم است. اول آنکه، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهبود محیط زیست موضوع زمان‌بر است، به طوری که در میزان انتشار هر دوره نوعی چسبندگی نسبت به انتشار دوره قبل وجود دارد. بنابراین پویایی الگو بیانگر این واقعیت است که سیاست‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌بایست به طور مستمر اجرا شود تا در طی زمان اثربخش باشد. نکته دوم آنکه، ماندگاری هر ملکول گاز  $CO_2$  در اتمسفر بالاست.

### ۳-۴-۲. برآورد الگوی کشورهای نفتی اوپک

برای بررسی عوامل تعیین کننده انتشار در گروه کشورهای نفتی اوپک، الگوی پانل با ساختار مشابه با الگوی بخش قبل مورد برآورد قرار گرفت. جدول ۲ نتایج برآورد الگو برای کشورهای نفتی اوپک را نشان می‌دهد.

چنانکه مشاهده می‌شود متغیر درآمد سرانه با توان دو و با علامت منفی در الگو معنادار است. به عبارت دیگر در نگاه اول منحنی زیست محیطی کوزنتس به شکل U وارون برای کشورهای نفتی اوپک با نقطه بازگشتی در سطح درآمد سرانه ۳۹۴۰۰ دلار (برحسب برابری قدرت خرید) تأیید می‌شود. ولی دقت در داده‌های مورد استفاده نشان دهنده این واقعیت است که این سطح درآمدی تنها در چند سال محدود مربوط به کشور امارات است، در عین حال منحنی به سمت پایین برگشت ندارد و تنها شاخه صعودی منحنی زیست محیطی حاصل شده است. از سوی دیگر، متغیر اندازه تجاری در این ساختار از الگو با علامت مثبت از سطح معناداری پایین برخوردار است که گویای همبستگی بالای این متغیر با متغیر مجذور تولید ناخالص داخلی است. با توجه به نکات گفته شده و روند داده‌ها در بازه زمانی مورد مطالعه، فرم خطی برای این گروه کشورهای اوپک انتخاب شد که نتایج حاصل از برآورد آن در جدول ۳ گزارش شده است. تفسیر نتایج الگوی برآورد شده برای گروه کشورهای اوپک به شرح زیر است:

عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۸۹

جدول ۲. نتایج برآورد الگوی کشورهای OPEC با فرم تابعی درجه دوم (۱۹۷۷-۲۰۰۴)

تعداد مشاهدات: ۲۲۴		متغیر وابسته: انتشار سرانه $CO_2$ برحسب kg	
نام متغیر	توضیح متغیر	ضرایب	آماره t
GDP	تولید ناخالص داخلی	۰/۳۶*	۴/۰۷
GDP <sup>۲</sup>	توان دوم تولید ناخالص داخلی	-۱۰ <sup>-۶</sup> × ۴/۵۸**	-۲/۱۹
T	جمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی	۲/۰۸۲	۱/۳
M	ارزش افزوده صنایع کارخانه‌ای به تولید ناخالص داخلی	۱۹/۰۸۸*	۳/۸۹
EY	شدت انرژی (مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی)	۵۴۰/۶۳۷***	۱/۸۲
CO <sub>2</sub> (-۱)	وقفه اول متغیر وابسته	۰/۶۰۳*	۱۱/۴۸
R <sup>۲</sup>		۰/۹۶	....

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۳. نتایج برآورد الگوی کشورهای OPEC با فرم تابعی خطی (۱۹۷۷-۲۰۰۴)

تعداد مشاهدات: ۲۲۴		متغیر وابسته: انتشار سرانه $CO_2$ برحسب kg	
نام متغیر	توضیح متغیر	ضرایب	آماره t
GDP	تولید ناخالص داخلی	۰/۲۱*	۳/۸۳
T	جمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی	۵/۰۶*	۳/۹۱
M	ارزش افزوده صنایع کارخانه‌ای به تولید ناخالص داخلی	۱۹/۲۳*	۳/۵۶
EY	شدت انرژی (مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی)	۸۶۳/۲۲***	۱/۸۴
CO <sub>2</sub> (-۱)	وقفه اول متغیر وابسته	۰/۶۱۷*	۱۲/۶
R <sup>۲</sup>		۰/۹۶۱۵	....

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با افزایش ۱۰۰ دلار تولید ناخالص داخلی واقعی (برحسب برابری قدرت خرید) و با فرض ثبات شرایط دیگر، انتشار سرانه به‌طور متوسط به میزان ۲۱ کیلوگرم افزایش می‌یابد. با افزایش یک واحد درصد در اندازه تجاری یا درجه باز بودن اقتصاد، میزان انتشار معادل ۵/۰۶ کیلوگرم افزایش می‌یابد. از سوی دیگر افزایش یک واحد درصد در سهم ارزش افزوده تولیدات کارخانه‌ای به GDP، میزان انتشار را معادل ۱۹/۲۳ کیلوگرم می‌افزاید. همچنین با افزایش یک واحد مصرف انرژی در تولید ناخالص داخلی (شدت انرژی)، انتشار سرانه به‌طور متوسط به میزان

۸۶۳/۲۱ کیلوگرم افزایش می‌یابد. در این الگو نیز مانند الگوی برآورد شده برای کشورهای OECD، وقفه متغیر وابسته معنادار است که بیانگر وابستگی انتشار در هر سال به انتشار دوره قبل و ماندگاری بالای انتشار هر ملکول گاز  $CO_2$  است.

### ۳-۴-۳. برآورد الگوی ایران

جدول ۴ عوامل تعیین کننده انتشار در ایران را براساس برآورد یک الگوی OLS برای دوره سال‌های ۲۰۰۴-۱۹۷۵ نشان می‌دهد. الگو به فرم تابعی خطی و قرار دادن متغیر مجازی برای سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۹ (سال‌های قبل از انقلاب) برآورد شده و از نظر وجود یک رابطه همجمعی بین متغیرها مورد آزمون قرار گرفته است.

جدول ۴. نتایج برآورد الگوی ایران با فرم تابعی خطی (۲۰۰۴-۱۹۷۷)

متغیر وابسته: انتشار سرانه $CO_2$ بر حسب kg		
متغیر توضیحی	ضرایب	آماره t
C (عرض از مبدأ)	-۳۶۶۹/۸**	-۷/۱
GDP	۰/۵۸۴**	۶
M	۶۰/۳**	۲/۱
EY	۱۲۰۹۱/۸**	۶/۳
DUM	۷۷۷/۷**	۳/۲۱
$CO_2(-1)$	۰/۲۱۳**	۲/۰۶
$R^2 = ۰/۹۶$		

براساس نتایج به دست آمده، در اقتصاد ایران با افزایش ۱۰۰ دلار GDP سرانه (برحسب برابری قدرت خرید)، میزان انتشار سرانه  $CO_2$  به میزان ۵۸ کیلوگرم افزایش داشته است. بنابراین رابطه مستقیم درآمد سرانه با انتشار سرانه در کشور مورد تأیید است. همچنین با افزایش یک واحد درصد در نسبت ارزش افزوده تولیدات کارخانه‌ای به GDP، میزان انتشار سرانه به میزان ۶۰/۳۳ کیلوگرم افزایش یافته است. از سوی دیگر افزایش یک واحد مصرف انرژی به ازای هر دلار تولید ناخالص داخلی، میزان انتشار سرانه گاز  $CO_2$  را معادل ۱۲۰۹۱ کیلوگرم افزایش می‌دهد.

### عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۹۱

در الگوی ایران نیز مانند الگوی برآورد شده برای کشورهای OECD و اوپک، وقفه متغیر وابسته معنادار است که بیانگر وابستگی انتشار در هر سال به انتشار دوره قبل و ماندگاری بالای هر ملکول گاز  $CO_2$  در اتمسفر است. معناداری متغیر مجازی سال‌های ۱۹۷۵-۱۹۷۹ در سطح ۵ درصد با آزمون چاو و آماره F مورد بررسی قرار گرفت. در الگوی برآورد شده برای ایران به دلیل وابستگی بالای ساختار تجارت با تولید، متغیر اندازه تجاری و یا درجه باز بودن اقتصاد معنادار نیست. این مسئله به معنای بی‌اثر بودن این شاخص بر انتشار در ایران نیست. برای بررسی صحت این موضوع یک‌بار متغیر GDP حذف گردید و معناداری بالای متغیر اندازه تجاری و یا درجه باز بودن اقتصاد تأیید شد. گفتنی است که برای بررسی وجود نداشتن خودهمبستگی در مدل به دلیل وجود متغیر وابسته باوقفه نمی‌توان از آماره دورین-واتسن استفاده کرد. این امر با استفاده از تست LM مورد بررسی قرار گرفت.

### ۳-۵. رابطه علیت گرنجری بین GDP سرانه و انتشار سرانه

همان‌گونه که گفته شد، براساس نتایج الگوهای برآورد شده، رابطه مستقیم بین GDP و میزان انتشار در گروه کشورهای اوپک و به‌ویژه ایران تأیید می‌شود. به بیان دیگر، در این کشورها افزایش GDP با افزایش انتشار همراه است. ولی بررسی پاسخ این سؤال ضروری است که آیا سیاست‌های کاهش انتشار به کاهش تولید می‌انجامد؟ برای بررسی دقیق‌تر رابطه تولید، مصرف انرژی و میزان انتشار، در این بخش به بررسی رابطه علیت گرنجری متغیرهای گفته شده در اقتصاد ایران پرداخته و نتایج به‌دست آمده با نتایج مطالعات انجام گرفته در مورد کشورهای دیگر مقایسه می‌شود. جدول ۵ نتایج آزمون علیت گرنجری بین GDP و میزان انتشار در ایران را نشان می‌دهد. با توجه به حساسیت بالای نتایج رابطه علیت گرنجری نسبت به تعداد وقفه‌های لحاظ شده در الگو، تعیین تعداد وقفه‌های بهینه در رابطه علی یادشده براساس معیارهای آکاتیک و شوارتز صورت گرفته و تعداد وقفه بهینه یک حاصل شد.

براساس نتایج به‌دست آمده از رابطه علیت گرنجری در ایران، رابطه علیت دوطرفه در کوتاه‌مدت میان متغیرهای درآمد سرانه و انتشار سرانه  $CO_2$  وجود دارد. افزون بر آن، رابطه بلندمدت میان این دو متغیر نیز حاصل شده است. در هر صورت وجود رابطه علی از سمت انتشار به درآمد در ایران به این معناست که سیاست‌های کاهش انتشار به کاهش GDP سرانه منجر می‌شود. به بیان دیگر در افزایش GDP، انتشار آلودگی یکی از علل مهم است و بدون انتشار

آلودگی رشد اقتصادی امکان پذیر نیست؛ اگرچه وجود رابطه علی از درآمد به انتشار  $CO_2$  در بلندمدت بیانگر این واقعیت است که میزان انتشار با سیاست‌های کاهش انتشار می‌تواند کاهش یابد بدون آنکه رشد اقتصادی آسیب بیند.

نتایج مطالعات تجربی در مورد رابطه علیت بین GDP و میزان انتشار در کشورهای توسعه یافته و کشورهای نفتی نشان می‌دهد که در کشورهای با درآمد سرانه بالا، جهت علیت از انتشار به GDP است. به بیان دیگر، کاهش انتشار با کاهش GDP همراه است. با این حال مطابق شکل منحنی زیست محیطی کوزنتس کشورهای گفته شده که در این تحقیق بدان پرداخته شد، در دامنه درآمدی ۱۵۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ دلار، افزایش درآمد سرانه با روند فزاینده انتشار همراه نیست. نتایج مطالعات تجربی در مورد کشورهای نفتی نیز نشان می‌دهد که به جز عربستان در کشورهای دیگر جهت علیت از GDP به انتشار است به طوری که با کاهش انتشار، تولید کاهش نمی‌یابد که این نکته نشانگر ساختار متفاوت تولید این کشورها با ایران است.

جدول ۵. نتایج آزمون علیت گرنجری بین GDP و میزان انتشار در ایران (۱۹۷۱-۲۰۰۴)

متغیر	جهت رابطه علیت	رابطه کوتاه‌مدت	رابطه بلندمدت
GDP سرانه	$GDP = f(CO_2)$	وجود دارد	وجود دارد
$CO_2$ سرانه	$CO_2 = f(GDP)$	وجود دارد	وجود دارد

#### ۴. جمع‌بندی و توصیه‌های سیاستی

##### ۴-۱. یافته‌های تحقیق

مباحث زیست محیطی در کشورهای نفتی اوپک، به ویژه ایران، از جهت آسیب پذیر بودن اقتصاد این کشورها در برابر مسئله گرمایش جهانی، وابستگی به منابع انرژی تجدیدناپذیر و نهایتاً آسیب پذیری آنها نسبت به اقدامات و برنامه‌های کنوانسیون تغییر آب و هوا و پیمان کیوتو دارای اهمیت است. در این مطالعه روش اقتصادسنجی داده‌های پانل در بررسی عوامل تعیین کننده انتشار به کار گرفته شد. همچنین برای بررسی رابطه علیت میان متغیرهای درآمد سرانه و انتشار سرانه در ایران، روش علیت گرنجری مورد استفاده قرار گرفت. براساس ادبیات موضوع عواملی مانند سهم ارزش افزوده تولیدات کارخانه‌ای از GDP (به عنوان شاخص صنعتی شدن)، نسبت مجموع صادرات و واردات به GDP (به عنوان شاخصی از اندازه تجاری و درجه باز بودن اقتصاد)، و

### عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۹۳

همچنین کارایی مصرف انرژی (شاخص شدت انرژی) در انتشار گازهای گلخانه‌ای دارای اهمیت هستند. جدول ۶ ضرایب عوامل تعیین کننده انتشار را در یک جمع‌بندی با هم مقایسه می‌کند.

جدول ۶. مقایسه نتایج برآورد الگوهای کشورهای منتخب

گروه کشورهای منتخب			متغیر وابسته: انتشار سرانه $CO_2$ برحسب kg	
ایران	اوپک	OECD	توضیح متغیر	متغیر
۰/۵۸۴*	۰/۲۱*	۰/۱۷۵۴*	تولید ناخالص داخلی	GDP
-	-	-۶/۳۸×۱۰ <sup>-۶*</sup>	توان دوم تولید ناخالص داخلی	$GDP^2$
-	-	۱۰ <sup>-۱۰</sup> ×۱/۳*	توان سوم تولید ناخالص داخلی	$GDP^3$
-	۵/۰۶*	-۶/۷۰۷۴*	جمع صادرات و واردات به GDP	T
۶۰/۳۳*	۱۹/۲۳*	۵۱/۰۷*	ارزش افزوده صنایع کارخانه‌ای به GDP	M
۱۲۰۹۱/۸*	۸۶۳/۱***	۶۶۹۰/۲*	شدت انرژی (مصرف انرژی به GDP)	EY
۰/۲۱۳**	۰/۶۱۷*	.۸۲۵*	وقفه اول متغیر وابسته	$CO_2(-1)$
۰/۹۶۵	۰/۹۶۱۵	۰/۹۹۴۶	$R^2$	

در این رابطه نکات زیر مهم به نظر می‌رسد:

- منحنی زیست‌محیطی کوزنتس به شکل U وارون برای کشورهای مورد مطالعه تأیید نمی‌شود. رابطه درآمد سرانه و انتشار سرانه در گروه کشورهای OECD از یک تابع درجه سه تبعیت می‌کند. این بدان معنی است که در دوره مورد مطالعه، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در این گروه از کشورها N شکل است. به طوری که میان دو سطح درآمدی (۱۵۰۰۰-۲۵۰۰۰) میزان انتشار به حالت باثبات و رشد ملایمی رسیده است؛ در حالی که در مورد گروه کشورهای اوپک و همچنین ایران، رابطه مستقیم درآمد و انتشار، به ویژه برای سه دهه گذشته، تأیید می‌شود. بنابراین، این کشورها هنوز در مرحله‌ای از توسعه یافتگی هستند که با افزایش درآمد سرانه، انتشار سرانه نیز افزوده می‌شود.
- افزایش یک واحد تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای OECD، اوپک و ایران به ترتیب معادل ۰/۱۷، ۰/۲۱ و ۰/۵۸ کیلوگرم، انتشار سرانه  $CO_2$  را افزایش می‌دهد. مقایسه ضرایب گفته شده حاکی از آلایندگی شدیدتر ایران در مقایسه با کشورهای

اوپک و اوپک در مقایسه با کشورهای OECD به ازای یک واحد تولید سرانه در فرایند توسعه است. چنانکه گفته شد، در کشورهای OECD رابطه انتشار با تولید در چارچوب یک تابع درجه سوم قابل توضیح است. بنابراین اثر افزایش تولید بر انتشار، بستگی بر سطح تولید و درجه توسعه یافتگی این کشورها دارد.

- علامت متغیر اندازه تجاری و یا درجه باز بودن اقتصاد برای گروه کشورهای OECD منفی است. به بیان دیگر در دوره مورد مطالعه، توسعه تجارت به کاهش انتشار در این گروه از کشورها منجر شده است؛ در حالی که علامت متغیر یادشده برای گروه کشورهای اوپک مثبت است. این امر به دلیل وابستگی شدید ساختار تجارت کشورهای اخیر به صادرات نفت دور از انتظار نیست. با این حال باید توجه داشت که واردات انجام یافته در مقابل صادرات نفت نقش مسلطی بر کاهش انتشار نداشته است. این واقعیت در مورد ایران نیز صادق است. به طوری که در مقایسه با دیگر کشورهای نفتی اوپک، وابستگی ساختار تولید کشور به تجارت بیشتر است. به این دلیل در الگوهای برآورد شده برای ایران تنها یکی از متغیرهای تولید و یا تجارت با علامت مثبت معنادار است.

- مقایسه ضرایب متغیر ارزش افزوده صنایع کارخانه‌ای به تولید ناخالص داخلی در بین گروه‌های کشوری مورد مطالعه نیز دارای اطلاعات مفیدی است. این ضرایب با علامت مثبت به ترتیب معادل ۵۱، ۱۹/۲ و ۶۰/۳ برای گروه کشورهای OECD، اوپک و ایران برآورد شده است. این واقعیت نشان می‌دهد که در دوره مورد مطالعه، صنعتی شدن همه کشورها با افزایش آلاینده‌گی محیط زیست همراه بوده است. این ضریب برای ایران بزرگتر از کشورهای دیگر به‌ویژه کشورهای توسعه یافته است. این مشاهده وقتی نگران کننده نیست که انتظار رود فرایند صنعتی شدن همراه با بهبود فناوری و اجرای سیاست‌ها به استفاده کارا از انرژی در آینده بیانجامد. در این راستا نقش ساختار تجارت در تحقق هدف گفته شده بسیار مهم است. در مورد کشورهای توسعه یافته اگر صنعتی شدن همراه با افزایش انتشار بوده ولی ساختار تجارت آنها به تدریج در سه دهه گذشته در جهت کاهش انتشار بوده است. در حالی که در مورد کشورهای نفتی و به‌ویژه ایران ساختارهای صنعت و تجارت هر دو روند آلاینده‌گی را تشدید کرده است.



## عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۹۵

- مقایسه ضرایب شدت انرژی به ویژه بین گروه کشورهای OECD و ایران قابل توجه است. از دلایل متفاوت بودن اثر تغییرات شدت انرژی بر میزان انتشار، سطح شدت انرژی کشورهاست، به طوری که ضریب بزرگتر شدت انرژی در الگوی ایران در نتیجه بالا بودن سطح شدت انرژی کشور است. بنابراین در شرایط موجود، سیاست‌های منجر به کاهش مصرف انرژی و ارتقای فناوری‌های پاک در اقتصاد ایران به کاهش شدیدتر انتشار در مقایسه با کشورهای دیگر می‌انجامد.
- بررسی رابطه علیت گرانجری متغیرهای تولید و میزان انتشار در اقتصاد ایران نشان می‌دهد که سیاست‌های کاهش انتشار به کاهش GDP سرانه منجر می‌شود. اگرچه وجود رابطه علی از درآمد به انتشار  $CO_2$  در بلندمدت بیانگر این واقعیت است که میزان انتشار می‌تواند کاهش یابد بدون آنکه رشد اقتصادی آسیب بیند. نتایج مطالعات تجربی در مورد کشورهای توسعه یافته و کشورهای نفتی نشان می‌دهد که در کشورهای با درآمد سرانه بالا، جهت علیت از انتشار به GDP است. به بیان دیگر، کاهش انتشار با کاهش GDP همراه است. با این حال مطابق شکل منحنی زیست‌محیطی کوزنتس کشورهای گفته شده که در این تحقیق بدان پرداخته شد، در دامنه درآمدی ۱۵۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ دلار، افزایش درآمد سرانه با روند فزاینده انتشار همراه نیست. نتایج مطالعات تجربی در مورد کشورهای نفتی نیز نشان می‌دهد که به جز عربستان در کشورهای دیگر جهت علیت از GDP به انتشار است به طوری که با کاهش انتشار، تولید کاهش نمی‌یابد که این نکته نشانگر ساختار متفاوت تولید این کشورها با ایران است.

### ۴-۲. توصیه‌های سیاستی

با توجه به نتایج تحقیق، توصیه‌های سیاستی در سه حوزه صنعت، تجارت و مصرف انرژی به شرح زیر است.

#### الف) صنعت و انتشار

با توجه به ساختار فعالیت‌های صنعتی، اقتصاد ایران در صنایعی چون فلزات اساسی، کانی غیرفلزی و صنایع پتروشیمی به علت انرژی‌بری بالای اینگونه صنایع دارای مریت نسبی است. باید توجه داشت که بین آلایندگی بالای صنایع یادشده و مزیت نسبی کشور یک مراد وجود دارد. نتایج این تحقیق نشان داد که رابطه علیت بین تولید و انتشار، به گونه‌ای است که در کوتاه‌مدت

سیاست‌های کاهش انتشار به کاهش تولید این صنایع منجر خواهد شد. از سوی دیگر توسعه صنعتی در روندهای موجود انتشار را افزایش می‌دهد. بنابراین، این مرادده می‌بایست در بلندمدت بطور منطقی حل شود. برای این منظور باید با حفظ مزیت نسبی و توسعه این صنایع، فناوری‌های مدرن و فرآیندهای پاک‌تر تولیدی مورد استفاده قرار گیرد تا همراه با افزایش تولید به تدریج شدت انرژی در این صنایع نیز کاسته شود. همچنین حرکت به سمت تولید محصولات با ارزش افزوده بالاتر در صنایع انرژی بر به کاهش تولیدات مبتنی بر منابع اولیه می‌انجامد. اجرای این سیاست ترکیبی باعث کاهش روند فزاینده آلاینده‌گی خواهد شد. یادآوری این نکته ضروری است که الگوهای برآورد شده این تحقیق نشان داد که انتشار در ایران با تولید و همچنین شاخص شدت انرژی رابطه مثبت دارد. در جهت تسهیل تحقق اهداف گفته شده دولت می‌تواند از یک سو با زمینه‌سازی برای جذب پروژه‌های مبتنی بر مکانیسم توسعه پاک در جذب تجهیزات و یا دانش‌های جدید نقش اساسی ایفا کند و از سوی دیگر با ایجاد انگیزه برای محققین و پژوهشگران داخلی و حمایت از آنها، ایجاد، توسعه و اشاعه فناوری‌های پاک را فراهم نماید. در این راستا باید توجه داشت که جلب اعتماد پژوهشگران و بسترسازی جهت جذب پروژه‌های مبتنی بر مکانیسم توسعه پاک یک کالای عمومی محسوب می‌شود و دولت می‌تواند با دخالت خود شکست بازار را مرتفع سازد و به منظور جذب تکنیک‌ها و تکنولوژی‌های پاک اقدامات لازم را انجام دهد.

از راهکارهای مهم دیگر، کاهش انتشار در حوزه اصلاح ساختار صنعت، تنوع‌سازی اقتصادی به منظور کاهش وابستگی فعالیت‌های اقتصادی به منابع طبیعی نفت است. سیاست‌های اصلاح ساختار تولید با هدف تنوع‌سازی محصول می‌تواند با ملاحظات مربوط به مدیریت بهینه منابع نفتی با نگرش توزیع منافع بین نسلی آن، در نظر گرفتن نفت به عنوان ثروت پایان‌پذیر و استخراج و تبدیل آن به دارایی با بازدهی بالاتر، کاهش اتکای اقتصاد ملی به درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت خام و جلوگیری از ایجاد نوسان در درآمدهای دولت و ایجاد ثبات در تراز پرداخت‌های کشور انجام گیرد.

#### **ب) مصرف انرژی و انتشار**

روندهای مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای باهم حرکت می‌کنند. بنابراین تلاش در جهت افزایش کارایی در مصرف انرژی و یا به عبارت دیگر مصرف بهینه انرژی، از عوامل مهم در کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای و به‌طور کلی نگهداری محیط زیست است. این امر تنها مربوط به کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر نیست، بلکه مهم‌تر از آن مربوط به کاهش در مصرف

## عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب ... ۹۷

انرژی به ازای هر واحد تولید (شدت انرژی) است. شاخص شدت انرژی در ایران بسیار بالاست و براساس نتایج الگوهای برآوردی در شرایط موجود، اصلاح جزئی در این شاخص اثر تعیین‌کننده‌ای در کاهش انتشار دارد. حذف موانع نهادی در راستای بهبود کارایی مصرف انرژی، سیاست‌های مالیاتی انرژی به منظور تجدید ساختار مصرف انرژی، توسعه استانداردهای فناوری و محصول، اصلاح یارانه‌های انرژی و همچنین اصلاح قیمت‌های انرژی از جمله سیاست‌های کاهش در مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی هستند. در این راستا برنامه هدفمندسازی یارانه‌ها و اصلاح قیمت انرژی دولت بسیار دارای اهمیت است. با این حال باید توجه داشت که به جهت نوع رابطه علیت بین تولید ناخالص داخلی سرانه و انتشار سرانه در اقتصاد ایران، اگر سیاست اصلاح قیمت انرژی در نهایت به کاهش شدت انرژی و افزایش کارایی مصرف انرژی منجر نشود، سیاست گفته شده می‌تواند اثر منفی بر رشد اقتصادی داشته باشد. در عین حال با حرکت از سمت سوخت‌های فسیلی پاک‌تر، نظیر حرکت از سمت کک و نفت به گاز طبیعی، و در نهایت جایگزین کردن سوخت‌های فسیلی با سوخت‌های تجدیدپذیر و پاک، می‌توان تا حد زیادی از انتشار در اقتصادهای وابسته به انرژی‌های تجدیدناپذیر را کاست. در این زمینه یکی از روش‌های نوظهور و مناسب در سطح جهانی استفاده هرچه بیشتر از انرژی‌های زیستی است که در ایران نیز به دلیل وجود منابع زیستی و طبیعی متعدد قابل اجرایی شدن است. یادآوری این نکته مناسب است که اگرچه انتشار آلودگی در کشورهای صنعتی بیشتر مربوط به فعالیت‌های صنعتی است ولی در کشورهای در حال توسعه نفتی با بخش صنعتی کوچک، بیشتر مربوط به مصارف خانگی و یا بخش حمل و نقل است که در این صورت سیاست‌های اصلاحی متفاوتی برای این دو گروه می‌تواند مورد توجه باشد.

### ج) تجارت و انتشار

در کشورهای عضو OECD توسعه تجارت به بهبود سطوح فناوری، استفاده از فناوری‌های پاک‌تر و همچنین ارتقای استانداردها و تنظیمات زیست‌محیطی منجر شده و در نهایت اثر منفی بر انتشار و آلودگی داشته است. در حالی که در کشورهای عضو اوپک توسعه اندازه تجارت که بیشتر ساختار آن متکی به منابع نفتی است، همراه با افزایش آلودگی بوده است. بنابراین ساختار تجارت کشور در دو جهت نیازمند اصلاحات کلی است. اول آنکه واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای باید به انتقال فناوری‌های پاک بیانجامد. دوم آنکه تنوع‌سازی اقتصاد در فرایند توسعه صنعتی صادرات‌گرا از یک سو، وابستگی تجارت کشور را به نفت کاهش می‌دهد و از سوی

دیگر تعامل جهانی، به کارگیری استانداردهای زیست محیطی را در اقتصاد الزام آور می کند. همچنین دولت می تواند با زمینه سازی جذب پروژه های مربوط به مکانیسم توسعه پاک، نظیر تسهیل معیارهای پذیرش تکنولوژی های جدید و پروژه های مرتبط با مکانیسم توسعه پاک و کاهش تعرفه وارداتی ماشین آلات و تجهیزات تولیدی دوستدار محیط زیست، شرایط زیست محیطی را بهبود بخشد.

### منابع

#### الف - فارسی

احدی، محمدصادق و محمدسلطانیه (۱۳۸۳)، گرمایش جهانی، کنوانسیون تغییر آب و هوا و تعهدات بین المللی، دفتر ملی طرح تغییر آب و هوا، سازمان حفاظت از محیط زیست.

برقی اسکویی، محمد مهدی و کاظم یآوری (۱۳۸۶)، «سیاست های زیست محیطی، مکان یابی صنایع و الگوی تجاری (آزمون فرضیه PHH در ایران)»، فصلنامه پژوهش های بازرگانی، شماره ۴۲.

پورکاظمی، محمدحسین و ایلناز ابراهیمی (۱۳۸۷)، «بررسی منحنی کوزنتس زیست محیطی در خاورمیانه»، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، سال دهم، شماره ۳۴.

دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی (۱۳۸۸)، ترازنامه انرژی، وزارت نیرو.

#### ب - انگلیسی

Aslanidis, N. and S. Iranzo (2009), "Environment and Development: Is There a Kuznets Curve for CO<sub>2</sub> Emissions?", *Journal of Applied Econometrics*, No. 41, pp. 803-810.

Baumert, K. et al (2005), *Climate Data: A Sectoral Perspective*, World Resources Institute.

Beckerman, W. (1992), "Economic Growth and Environment: Whose Growth? Whose Environment?", *Journal of World Development*, No. 20, pp. 481-496.

Cole, A. M. (2004), "Trade, the Pollution Haven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages", *Journal of Ecological Economics*, No. 48, pp. 71-81.

Energy Balance Sheet (2006).

Friedle, B. and M. Getzner (2003), "Determinants of CO<sub>2</sub> Emissions in a Small Open Economy", *Journal of Ecological Economics*, No. 45, pp. 133-148.

- Grossman, M. G. and B. Alan Krueger (1991), "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreements", Working Paper, No. 3914. OECD Structural Analysis Data Base.
- Panayouto, T. (1997), "Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box Into a Policy Tool", *Journal of Environment and Development Economics*, No. 2, pp. 456-484.
- Sari, R. and U. Soytas (2009), "Are Global Warming and Economic Growth Compatible? Evidence from Five OPEC Countries", *Journal of Applied Energy*, No. 86, pp. 1887-1893.
- Suri, V. and D. Chapman (1998), "Economic Growth, Trade and Energy: Implication for the Environmental Kuznets Curve", *Journal of Ecological Economics*, No. 25, pp. 195-208.
- Tamazian, A. and B. Rao (2009), "Do Economic, Financial and Institutional Developments Matter of Environmental Degradation? Evidence from Transitional Economics", *Journal of Energy Economics*, No. 13015.
- Tobey, A. (1990), "Effects of Domestic Environmental Policy on Patterns of International Trade: An Empirical Test", *Kyklos*, Vol. 2, No. 43, pp.191-209.
- World Development Indicators Data (2007, 2008).
- World Development Indicators Ebook (2009), Chapter 11 (Environment).