



پژوهشنامه‌ی اقتصاد کلان

علمی - پژوهشی

سال هشتم، شماره‌ی ۱۶، نیمه‌ی دوم ۱۳۹۲

## اثرات برخی متغیرهای کلان اقتصادی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در آسیای مرکزی و ایران، ۱۹۹۵-۲۰۰۷

محمد حسن فطرس\*

حمیده برزگر\*\*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۱۸

### چکیده

کشورهای در حال توسعه از جمله ایران برای رسیدن به توسعه‌ی اقتصادی، به رشد اقتصادی بالا و مستمر نیازمندند. از پیامدها و اثرات جانبی این رشد، آلودگی محیط‌زیست از جمله آلودگی هوای عمدتاً منبعث از انتشار دی‌اکسید کربن - دست‌کم در مراحل اولیه‌ی رشد - است. تولید کالاها و خدمات، مستلزم به‌کارگیری منابع طبیعی از جمله انرژی است. این فرایند، برون‌ریزی آلاینده‌هایی را هم در پی دارد. در پژوهش‌های اقتصادی، بررسی و تحلیل این موضوع در قالب منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) دنبال شده است که در آن فرایند تخریب محیط‌زیست با توجه به ماهیت و مراحل مختلف رشد اقتصادی توضیح داده می‌شود. علاوه بر آن، برخی از مسائل زیست‌محیطی جهان سوم ناشی از وجود فقر مزمن و دیگر ویژگی‌های توسعه نیافتگی آن‌هاست. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که علاوه بر رشد اقتصادی، نابرابری درآمد و فقر نیز بر میزان انتشار آلاینده‌ها مؤثر باشند. پس، شناخت عوامل مؤثر بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارای اهمیت است. در این مطالعه با استفاده از رویکرد اقتصادسنجی داده‌های تلفیقی (پانلی)، اثر رشد اقتصادی، جمعیت شهری، درجه‌ی باز بودن اقتصاد (نسبت جمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی) و نابرابری درآمد بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن برای کشورهای آسیای مرکزی (شامل ایران) مورد مطالعه، بررسی و آزمون قرار می‌گیرد. نتایج حاکی است که رشد اقتصادی اثر مثبت و معنی‌داری بر آلودگی هوا در کشورهای مورد نظر دارد و کشش‌پذیری انتشار گاز دی‌اکسید کربن تابعی افزایشی از ضریب جینی است.

**واژه‌های کلیدی:** آلودگی هوا، رشد اقتصادی، نابرابری درآمد، آسیای مرکزی و ایران، پانل دیتا (داده‌های تلفیقی)

طبقه بندی JEL : Q53 ، F18 ، Q5

\* دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه بوعلی سینا همدان Email: [Fotros@basu.ac.ir](mailto:Fotros@basu.ac.ir)

\*\* کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه بوعلی سینا همدان

## مقدمه

با گسترش دانش بشری، دست ساخته‌های بشر به تولید ضایعات، پسماندها، پساب‌ها، گازهای آلوده کننده و سایر عواملی که به طور مستقیم و غیر مستقیم اثرات مخرب بر زندگی انسان دارند منجر شده است. به‌طور کلی، آلودگی شامل آلودگی هوا، آلودگی آب، آلودگی صوتی و آلودگی ناشی از زباله می‌شود (عباسپور، ۱۳۷۷).

محیط زیست و منابع طبیعی، تأمین‌کننده ی بسیاری از نهاده‌های تولید است. فرایند تولید علاوه بر خروجی های مطلوب، خروجی‌های نامطلوبی نیز به همراه دارد (فطرس، ۱۳۸۸). در صورتی که میزان این خروجی‌ها کنترل نشود و نامتناسب باشد، آسیب حاصل از خروجی‌های نامطلوب از منافع تولیدات مطلوب بیش تر می‌شود و توسعه ی پایدار را با مخاطره ی جدی مواجه می‌کند (صادقی و سعادت، ۱۳۸۳: ۱۶۴). هم چنین آلودگی هوای ایجاد شده در یک نقطه، محدود به همان ناحیه نیست. آلاینده‌ای که در یک ناحیه تولید می‌شود، به مرور زمان از آن ناحیه خارج می‌شود و بر سایر نواحی کره ی زمین تأثیر می‌گذارد. این اثرات جهانی‌اند و همه ی ساکنان کره ی خاکی را در بر می‌گیرد (تقی‌زاده و محمدی، ۱۳۸۴: ۲۴).

کوزنتس (۱۹۵۵) در مطالعه‌ای با بررسی داده‌های سری زمانی رشد اقتصادی و توزیع درآمد کشورهای صنعتی به این نتیجه رسید که در مسیر رشد اقتصادی، رابطه میان درآمد سرانه و نابرابری درآمد، به شکل U وارون است. این مطالعات ادامه یافت تا این که در دهه ی ۱۹۹۰، با مشاهده ی شواهدی مبنی بر وجود رابطه میان شاخص های تخریب محیط‌زیست و درآمد سرانه، منحنی کوزنتس در مطالعات مربوط به آلودگی و میحث کیفیت محیط‌زیست نیز وارد شد و به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) معروف شد (برقی اسکویی، ۱۳۸۷: ۳). بنابراین از رابطه ی موجود میان درآمد و نابرابری درآمد از یک سو و از رابطه ی میان درآمد و آلودگی از سوی دیگر، می توان فرضیه ی ارتباط بین نابرابری درآمد و آلودگی هوا را مطرح کرد.

کیفیت محیط‌زیست به‌عنوان کالایی عمومی، از سوی قدرت نسبی گروه‌های ذی نفع جامعه تعیین می‌شود. این قدرت نسبی تحت تأثیر و وابسته به ساختار درآمد، میزان نابرابری درآمد و سایر نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی است. هم چنین ترجیحات افراد برای استفاده از کالاهای مصرفی یا کالاهای عمومی مانند محیط‌زیست پاک، به نرخ نهایی جانشینی میان مصرف کالاهای خصوصی و کیفیت محیط‌زیست و نیز به درآمد

نسبی افراد بستگی دارد. با رشد درآمد، کیفیت محیط زیست از یک کالای پست به یک کالای لوکس ضروری تغییر می‌کند (کوندو و دیندا، ۲۰۰۸).

طبق فرضیه ی فقر- محیط‌زیست، قشرهای فقیر که در دهک‌های پایین درآمدی قرار دارند، نسبت به افراد غنی دهک‌های بالای درآمدی، به منابع طبیعی وابستگی بیش تری دارند؛ زیرا اگر امیدی به دستیابی به انواع دیگر منابع نداشته باشند، منابع (طبیعی) در دسترس خویش را با سرعتِ بیش تری تخلیه می‌کنند (ترنر و همکاران، ۱۳۷۷). هم چنین فقر و توزیع نامتعادل درآمد ممکن است مانعی بر سر راه اجرای بسیاری از برنامه‌ها و سیاست‌ها ایجاد کند. تا زمانی که درآمد نامتوازن است و فقر گسترده و مزمن پابرجاست، بحثِ حفاظت از محیط‌زیست و منابع طبیعی ممکن است از سوی قشرهای فقیر با بی‌اعتنایی و حتی با مخالفت‌هایی مواجه شود. بی‌سبب نیست که از «آلودگی وابسته به فقر» (توبی، ۱۹۸۹) هم صحبت به‌میان آمده است و گاه آن را هم سنگ و هم‌وزن با سایر علل آلودگی تلقی کرده‌اند (فطرس، ۱۳۷۵).

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که میان رشد اقتصادی، نابرابری درآمد و آلودگی هوا رابطه‌ای برقرار است. کشورهای درحال توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه یافته، منابع اجتماعی، مالی و تکنولوژیکی کمتری برای سازگاری و تطبیق با تغییرات آب و هوایی دارند؛ در نتیجه، در برابر تغییرات آب و هوایی آسیب‌پذیرتر هستند. کشورهای آسیای مرکزی و ایران کشورهایی در حال توسعه هستند. بعد از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی و جدا و مستقل شدن جمهوری‌های سابق آن، این کشورها که از سطوح گوناگون توسعه برخوردارند، سیاست‌های زیست‌محیطی متنوع و گوناگونی را در مقابله با آلودگی هوا دنبال می‌کنند؛ در نتیجه، این احتمال وجود دارد که مقابله با خطرات و آسیب‌های تخریب محیط‌زیست ناهماهنگ‌تر و دشوارتر از دوران پیشین شده باشد. این پژوهش، به بررسی رابطه میان رشد اقتصادی، نابرابری درآمد و انتشار دی‌اکسیدکربن به‌مثابه ی شاخصی از آلودگی هوا در این کشورها و ایران می‌پردازد.

در انتخاب شاخص آلودگی هوا، به تعریف استاندارد (استاندارد) آن رجوع شده- است. طبق تعریف استاندارد کیفیت هوا، وجود و پخش یک یا چند آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز، تشعشع پرتوزا و غیر پرتوزا در هوای آزاد به مقدار و مدتی که کیفیت هوا را برای انسان و محیط‌زیست زیان‌آور کند، آلودگی هوا نامیده می‌شود. منواکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربن‌ها، اکسیدهای گوگرد، دی‌اکسیدکربن، ذرات معلق در هوا و ازن مهم‌ترین آلاینده‌های هوا هستند (ترازنامه ی انرژی، ۱۳۸۲).

از میان گازهای گلخانه‌ای، گاز دی اکسید کربن از مهم‌ترین آن‌هاست. حدود ۶۰ درصد از آثار گلخانه‌ای ناشی از فعالیت بشر، به انتشار دی اکسید کربن مربوط می‌شود. این گاز یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های هوا نیز هست (ترنر و همکاران، ۱۳۷۹). در بسیاری از مطالعات صورت گرفته در این زمینه، میزان انتشار این گاز به عنوان معیاری برای بیان آلودگی هوا به کار رفته است (فطرس، ۱۳۸۸). در مطالعات میان کشوری و بین‌المللی نیز از میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن که یک آلاینده ی فرامرزی است، به عنوان شاخص آلودگی هوا استفاده شده‌است. می‌توان به مطالعات هرینگ و همکاران<sup>۱</sup> که به اهمیت توزیع درآمد به عنوان یک متغیر توضیحی در تخریب محیطی ایجاد شده از جانب خانوار پرداخته اند و دیچ گراف و والبرگ<sup>۲</sup> که اثرات رشد اقتصادی بر میزان دی‌اکسیدکربن منتشره را برای کشورهای عضو اتحادیه ی اروپا<sup>۳</sup> طی سال های ۱۹۶۰-۱۹۹۷ آزمون کردند اشاره کرد (پژویان و مرادحاصل، ۱۳۸۶: ۱۴۶).

با عنایت به موارد بالا، در این مطالعه، میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن به‌عنوان شاخص آلودگی انتخاب شده‌است.

سازماندهی مقاله چنین است که پس از مقدمه، در بخش دوم مبانی نظری و پیشینه ی مطالعات انجام شده به‌اختصار مرور می‌شود؛ آن گاه پس از انتخاب شاخص آلودگی هوا و معرفی الگو، نتایج حاصل از برآورد الگو برای دوره ی زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۷ تجزیه و تحلیل و در پایان نیز جمع‌بندی و نتیجه‌گیری انجام می‌شود.

#### مبانی نظری و پیشینه ی تحقیق

راوالیون و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۰) اثر رشد اقتصادی، جمعیت و نابرابری درآمد را بر آلودگی هوا در ۴۲ کشور با استفاده از رویکرد داده‌های تلفیقی طی دوره ی ۱۹۷۵-۱۹۹۲ بررسی کردند. کاهش فقر در کوتاه مدت -چه از طریق افزایش رشد اقتصادی باشد، چه از راه تعدیل در توزیع درآمد- موجب افزایش انتشار کربن و در نتیجه گرم شدن جهان می‌شود. نتایج این مطالعه دلالت دارد که اگر رشد همراه با برابری باشد، موجب کاهش آلودگی می‌شود؛ اما در شرایط رشد همراه با نابرابری، وضعیت آلودگی حادثتر می‌شود. نتیجه ی اصلی مقاله این است که اگر رشد اقتصادی به اندازه ی کافی

1- Heerink, Mulatu and Bulte, 2001

2- Dijkgraaf and Vallebergh, 2001

3-OECD

4- Ravallion, Heil, Jalan

افزایش یابد یا نابرابری درآمد به اندازه‌ی کافی کم شود، بالاخره میزان انتشار آلاینده‌ها کاهش می‌یابد.

مگنانی<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) اثر مخارج تحقیق و توسعه‌ی (R&D)<sup>۲</sup> کل بر حفاظت محیطی و نابرابری درآمد را با استفاده از داده‌های سری زمانی سالانه برای دوره‌ی زمانی ۱۹۸۰-۱۹۹۱ کشورهای سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) مورد بررسی قرار داده است. برآوردها را هم از راه اثر ثابت و هم از روش اثر تصادفی به صورت جداگانه انجام داده است. نتایج کلی مقاله این است که در این کشورها، اگر رشد اقتصادی با پیشرفت در شاخص‌های اجتماعی دیگر و به‌ویژه بهبود در توزیع درآمد همراه باشد، انتشار آلودگی در کشورهای با درآمد بالا کاهش می‌یابد.

هیرینک و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۱) به اهمیت توزیع درآمد به‌عنوان متغیر توضیحی در تخریب محیطی ایجاد شده به دست خانوارها، پرداختند. برآورد آن‌ها نشان می‌دهد که در مورد دی‌اکسیدکربن، نابرابری درآمد اثر منفی و معنی‌داری بر سطوح انتشار دارد؛ ولی در مورد SO<sub>2</sub> و SPM اثر معنی‌داری یافت نمی‌شود. نتیجه‌ی کلی مقاله این است که توزیع مجدد درآمد در جای خود مطلوب است؛ اما ممکن است حداقل در کوتاه مدت و میان مدت، اگر رابطه میان سطح درآمد خانوار و تخریب محیطی مقرر باشد و اثر تراکم به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد، موجب کاهش برابری محیطی شود.

پادیلا و سرانو<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) به بررسی ارتباط میان نابرابری در انتشار دی‌اکسیدکربن و رابطه‌ی این نابرابری با نابرابری درآمدی میان کشورها پرداختند. این دو از رویکرد داده‌های تلفیقی استفاده کرده‌اند. بدین منظور، ۱۱۳ کشور را برای دوره‌ی زمانی ۱۹۷۱-۱۹۹۹ مورد بررسی قرار دادند. بررسی آنان حاکی از این است که درجه‌ی آلودگی هوای کشورهای ثروتمند از کشورهای فقیر بیش تر است و نابرابری در توزیع انتشار میان کشورهای ثروتمند و فقیر از نابرابری در توزیع درآمدشان نیز به همین صورت است. برای بررسی بیش تر نابرابری در توزیع انتشار CO<sub>2</sub>، کشورهای مورد بررسی به ۴ گروه؛ کشورهای با درآمد پایین، کشورهای با درآمد متوسط پایین، کشورهای با درآمد متوسط بالا و کشورهای با درآمد بالا تقسیم شدند. نتایج ناظر بر این

---

1- Magnani

2- Research and Development

3- Heerink, Mulatu, Bulte

4- Padilla, Serrano

است که بیش تر کاهش نابرابری در انتشار دی‌اکسیدکربن به دلیل کاهش نابرابری در درون گروه‌ها و به ویژه در گروه با درآمد متوسط پایین بوده‌است.

کوندو و دیندا<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) رابطه میان نابرابری درآمدی درون‌کشوری و انتشار دی‌اکسیدکربن و انتقال‌های موقتی این رابطه را با به کارگیری روش داده‌های تلفیقی و داده‌های سری زمانی سالانه ی دوره ی زمانی ۱۹۶۰-۱۹۹۰ و برای ۸۸ کشور آزمون کردند. کشورها در قالب چهار گروه شامل: الف- گروهی از کشورهای آفریقایی، ب- گروهی از کشورهای آمریکایی، پ- گروهی از کشورهای اروپایی دسته‌بندی شدند و مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن است که سطح میانگین انتشار دی‌اکسیدکربن سرانه و نابرابری توزیعی آن به ترتیب با درآمد متوسط و نابرابری درآمد در ارتباطند. هم چنین نابرابری درآمدی درون‌کشوری، اثر معناداری بر سطوح انتشار متوسط در هر چهار گروه کشورهای مورد بررسی دارد؛ گرچه این اثر از نظر کیفیت در میان گروه‌های مختلف متفاوت است.

در ایران، به ویژه در پانزده سال اخیر، مطالعات گوناگونی در زمینه‌های اقتصاد محیط‌زیست انجام گرفته است. این مطالعات، بیش تر به تأثیر عواملی مثل رشد اقتصادی، مصرف انرژی، تجارت خارجی، شهرنشینی و... بر میزان آلودگی زیست‌محیطی پرداخته‌اند؛ اما، مطالعه‌ای که به تأثیر نابرابری درآمد بر آلودگی زیست‌محیطی بپردازد صورت نگرفته است. در ادامه، به برخی از پژوهش‌های داخلی که کم‌وبیش به موضوع این مقاله نزدیک‌ترند اشاره می‌شود.

فطرس و براتی (۱۳۹۰) به تحلیل عواملی پرداخته‌اند که تغییر در سطح و شدت انتشار دی‌اکسیدکربن ساطع شده از مصرف انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. برای بررسی چهار عامل اثرگذار بر انتشار دی‌اکسیدکربن، یعنی فعالیت اقتصادی، تغییرات ساختاری، ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن و شدت انرژی از تحلیل تجزیه ی شاخص استفاده کرده‌اند.

لطفعلی‌پور و همکاران (۱۳۹۰) رابطه ی میان سطح فعالیت‌های اقتصادی و شاخص‌های زیست‌محیطی را بررسی کرده‌اند. مطالعه‌ی ایشان وجود رابطه ی بلندمدت میان انتشار دی‌اکسیدکربن و رشد اقتصادی را با در نظر گرفتن دو متغیر مصرف انرژی‌های فسیلی و آزادی تجاری در ایران برای دوره‌ی ۱۳۴۶-۱۳۸۶ بررسی می‌کند.

---

1- Coondoo, Dinda

نتایج نشان می‌دهد که علیت از رشد اقتصادی، مصرف انرژی‌های فسیلی و آزادی تجاری به انتشار دی‌اکسیدکربن است؛ ولی عکس آن مورد تأیید قرار نگرفته است.

فطرس و معبودی (۱۳۸۹) با استفاده از رویکرد اقتصادسنجی یامادو - تودا، وجود و جهت علیت بین مصرف انرژی، شهرنشینی، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن را برای ایران در دوره‌ی ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۵ بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه‌ی آنان نشان می‌دهد که رابطه‌ای علی از مصرف انرژی، شهرنشینی و تولید ناخالص داخلی به نشر دی-اکسیدکربن وجود دارد. هم چنین رابطه‌ای علی، از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی و از جمعیت شهرنشین به تولید ناخالص داخلی وجود دارد.

فطرس و براتی (۱۳۸۹) در بررسی بخش نیروگاهی کشور، از تکنیک تجزیه‌ی شاخص دیویژیا میانگین لگاریتمی استفاده می‌کنند تا تأثیر پنج عامل رشد اقتصادی، شدت سوخت، شدت انرژی برق، ساختار تولید و کیفیت سوخت را در اثرگذاری بر تغییر انتشار دی‌اکسیدکربن بخش نیروگاهی برای دوره‌ی ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۶ معین کنند.

فطرس و نسرین‌دوست (۱۳۸۸) با بررسی رابطه‌ی آلودگی هوا، آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی ایران برای دوره‌ی زمانی ۱۳۵۹-۱۳۸۳ نتیجه گرفتند که در میان چهار متغیر مورد تحقیق، فقط یک ارتباط متقابل میان حجم نشر دی‌اکسیدکربن با درآمد سرانه و یک ارتباط یک طرفه از نشر CO<sub>2</sub> به سرانه‌ی مصرف انرژی وجود دارد. از سوی دیگر، فرضیه‌ی «منحنی زیست‌محیطی کوزنتس»<sup>۱</sup> مبنی بر وجود رابطه‌ی Uی وارون با درآمد سرانه رد شد؛ اما یک رابطه‌ی Uی معکوس میان نشر CO<sub>2</sub> و سرانه‌ی مصرف انرژی رد نشد.

اسدی‌کیا و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست ایران، اثر عواملی مانند تولید داخلی سرانه، تعداد خودروهای سواری، درجه‌ی باز بودن اقتصاد، جمعیت کشور و متغیرهای (مجازی) برنامه‌های توسعه را بر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن سرانه مطالعه کرده‌اند. از جمله نتایج بدیع ایشان این است برنامه‌ی توسعه در مقایسه با دیگر برنامه‌های توسعه در کنترل آلودگی هوا موفق‌تر بوده است.

نصراللهی و غفاری‌گولک (۱۳۸۸) رابطه میان انتشار سرانه‌ی دی‌اکسیدکربن و شاخص توسعه‌ی انسانی<sup>۲</sup> را با داده‌های پانلی دوره‌ی زمانی ۱۹۹۰-۲۰۰۴، برای

---

1- Environment Kuznets Curve(EKC)

1-Human Development Index(HDI)

کشورهای آسیای جنوب غربی و کشورهای عضو پیمان کیوتو آزمودند. نتایج ایشان بر صدق قضیه ی کوزنتس در این کشورها، با جایگزینی شاخص توسعه ی انسانی به جای تولید ملی سرانه دلالت داشته است. همچنین، پورکاظمی و ابراهیمی (۱۳۸۷) فرضیه ی منحنی زیست محیطی کوزنتس را برای کشورهای منتخب خاورمیانه در دوره ی زمانی ۱۹۸۰-۲۰۰۳ آزمون کردند و رابطه ای معنی دار و مؤید فرضیه ی کوزنتس در منطقه ی جغرافیایی مورد مطالعه ی شان یافتند.

برقی اسکویی (۱۳۸۷) برای ارزیابی تأثیر آزادسازی تجاری روی انتشار دی-اکسیدکربن و نیز بررسی ارتباط منحنی زیست محیطی کوزنتس با فرضیه ی پناهگاه آلاینده، بر اساس داده های ترکیبی و از روش شناسی داده های پانلی و رهیافت اثرات ثابت، در قالب چهار گروه کشوری- با درآمد سرانه ی بالا، با درآمد سرانه ی متوسط بالا، با درآمد سرانه ی متوسط پایین و با درآمد سرانه ی پایین برای دوره ی زمانی ۱۹۹۲-۲۰۰۲، تخمین هایی انجام داده است. نتایج الگوی برآوردی دلالت دارد که افزایش آزادسازی تجاری و درآمد سرانه در کشورهای با درآمد سرانه ی بالا و کشورهای با درآمد سرانه ی متوسط بالا به کاهش انتشار دی اکسیدکربن و در کشورهای با درآمد سرانه ی متوسط پایین و کشورهای با درآمد سرانه ی پایین به افزایش انتشار دی اکسیدکربن منجر می شود. هم چنین برقی اسکویی و یآوری (۱۳۸۶)، به مطالعه ی تأثیر آزادسازی تجاری بر انتشار دی اکسیدکربن پرداخته اند و الگوی تجارت و روند خالص صادرات ایران با کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه ی اقتصادی در خصوص تولیدات آلاینده و پاک را بر اساس طبقه بندی کدهای دو رقمی ISIC برای دوره ی ۱۹۹۹-۲۰۰۳ بررسی کردند. نتایج پژوهش ایشان، حاکی از ردّ فرضیه ی پناهگاه آلاینده در ایران بوده است.

ملاحظه می شود که پژوهش های داخلی یاد شده و نیز تعداد قابل توجه قدیمی تری که در این جا برای دوری از به درازا کشیدن مرور نشده اند، بیش تر به تأثیر عواملی مثل رشد اقتصادی، تجارت، جمعیت، مصرف انرژی و برخی دیگر از متغیرهای خرد و کلان اقتصادی پرداخته اند؛ اما هیچ کدام مسأله ی ساختار توزیع درآمد و اثر آن بر محیط زیست را وجه بررسی خود قرار نداده اند. تنها در یک مقاله ی تحلیلی نسبتاً قدیمی (فطرس، ۱۳۷۵) به صورتی نظری، این ارتباط مورد بحث قرار گرفته است. هم چنین، در سال ۱۳۷۰ مقاله ای از توبی (توبی، ۱۹۸۹) با عنوان «توسعه ی اقتصادی و مدیریت محیطی در جهان سوم» ترجمه و درگزیده ی مسائل اقتصادی و اجتماعی



شماره ی ۱۱۶ سازمان برنامه و بودجه ی وقت چاپ شد که در آن از آلودگی ناشی از فقر صحبت شده بود. بنابراین مطالعه ی مستقیمی که به تأثیر نابرابری درآمد بر آلودگی هوا پرداخته باشد، در داخل صورت نگرفته است و به نظر می‌رسد این پژوهش کارنخست داخلی باشد.

### ۳- معرفی و روش‌شناسی برآورد الگو

در این بخش، الگوی پیشنهادی برآورد رابطه میان رشد اقتصادی، نابرابری درآمد و آلودگی هوا بر اساس مبانی نظری و مطالعات گذشته به صورت روابط (۱) و (۲) تعریف می‌شود:

$$CO2 = f(GDP, URBAN, OPEN, I) \quad (1)$$

$$CO2_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 I GDP_{it} + \beta_3 (GDP_{it})^2 + \beta_4 I(GDP_{it})^2 + \beta_5 URBAN_{it} + \beta_6 IURBAN_{it} + \beta_7 OPEN_{it} + \beta_8 IOPEN_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

به طوری که در آن :

$CO2_{it}$ : انتشار دی‌اکسید کربن بر حسب تن<sup>۱</sup>

$GDP_{it}$ : تولید ناخالص داخلی سرانه ی کشورها به قیمت ثابت سال ۲۰۰۰

$I$ : ضریب جینی متوسط

$(GDP_{it})^2$ : مربع تولید ناخالص داخلی سرانه ی کشورها به قیمت ثابت سال ۲۰۰۰

$URBAN_{it}$ : جمعیت شهری

$OPEN_{it}$ : شاخص درجه ی باز بودن اقتصاد (نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی)

$\varepsilon_{it}$ : خطای تصادفی (هم اثرات ثابت  $\mu_i$  و هم اجزای  $\eta_{it}$  را شامل می‌شود) است و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + \eta_{it}$$

کشش انتشار کربن به درآمد سرانه، با استفاده از رابطه ی (۲) به صورت زیر به دست می‌آید:

---

1- Metric Tons.

$$\frac{dCO_2}{dGDP} = \beta_1 + \beta_2 I + 2(\beta_3 + \beta_4 I) GDP \quad (3)$$

کشش انتشار کربن به شاخص ضریب جینی، به صورت زیر است:

$$\frac{dCO_2}{dI} = \beta_2 GDP + \beta_4 GDP^2 + \beta_5 URBAN + \beta_8 OPEN \quad (4)$$

به همین صورت، کشش انتشار کربن نسبت به جمعیت و درجه ی باز بودن اقتصاد به ترتیب در رابطه های (۵) و (۶) آمده اند:

$$\frac{dCO_2}{dURBAN} = \beta_5 + \beta_6 I \quad (5)$$

$$\frac{dCO_2}{dOPEN} = \beta_7 + \beta_8 I \quad (6)$$

### روش برآورد الگو

برای انجام برآورد، از الگوی پانل دیتا استفاده می شود. از مزیت های الگوی پانل، این است که ناهمگنی در کشورهای مورد بررسی شرایط مناسبی را برای تخمین ضرایب الگو فراهم می آورد. هم چنین، ناهمگنی کشورها در ضرایب تخمینی الگو لحاظ می شود. در روش داده های تلفیقی، ابتدا دو آزمون انجام می شود: برای تعیین حالت برابری عرض از مبدأ کشورها یا حالت تفاوت در عرض از مبدأ کشورها، از آزمون F و برای تعیین روش اثر ثابت<sup>۱</sup> و یا اثر تصادفی<sup>۲</sup>، از آزمون هاسمن<sup>۳</sup> استفاده می شود. در این تحقیق، پس از انجام این دو آزمون، روش اثر ثابت انتخاب شد. این تحقیق، کشورهایی را مورد بررسی قرار می دهد که دارای تفاوت هایی در زمینه های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی هستند؛ از این روی، ناهمسانی زیادی میان داده های این کشورها وجود دارد. برای برطرف کردن مشکل، از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) استفاده شد.

---

1- Fixed effects  
2- Random effects  
3- Hasman test

#### ۴- برآورد و تفسیر الگو

کشورهای مورد مطالعه در این پژوهش، مشتمل بر ۷ کشور آسیای مرکزی و ایران است که عبارتند از: افغانستان، ایران، قزاقستان، قرقیزستان، تاجیکستان، ترکمنستان و ازبکستان. در این مطالعه به بررسی اثر رشد اقتصادی، جمعیت شهری و آزادی تجاری و نابرابری درآمدی بر آلودگی هوا می‌پردازیم. از آن جا که انتشار دی‌اکسیدکربن به عنوان شاخص آلودگی هوا در نظر گرفته شد و آمارهای ارائه شده در این زمینه در شاخص‌های توسعه ی سال ۲۰۱۱ بانک جهانی هم صرفاً تا سال ۲۰۰۷ موجود بود، دوره ی زمانی مورد مطالعه ی پژوهش، لاجرم ۱۹۹۵-۲۰۰۷ برگزیده شد. داده‌های پژوهش سالانه است و همگی از بانک جهانی (WDI,2011) برگرفته شده است.

نتایج تخمین الگو برای نمونه ی مورد بررسی ، در دوره ی زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۷ و بر اساس روش تخمین اثر ثابت در جدول شماره ی یک آورده شده است.

جدول شماره ی یک - نتایج حاصل از برآورد الگو برای کل کشورها (متغیر وابسته

(CO2

نام متغیر توضیحی	متغیر توضیحی	مقدار ضرایب	انحراف معیار	آماره ی t
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP	۰/۰۲	۰/۰۱	۱/۳۳
تولید ناخالص داخلی ضرب در جینی متوسط	IGDP	-۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۳	-۱/۲۳
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP <sup>2</sup>	-۲/۷۷	۴/۶۸	-۰/۵۹
مربع تولید ناخالص داخلی ضرب در جینی متوسط	IGDP <sup>2</sup>	۶/۷۰	۱/۱۷	۰/۵۷
جمعیت شهری	URBAN	۶/۸۷	۳/۱۹	۲/۱۵
جمعیت شهری ضرب در جینی متوسط	INRBAN	-۱/۵۴	۷/۳۲	-۲/۱
درجه ی باز بودن اقتصاد	OPEN	۰/۵۵	۳/۵۷	-۰/۱۵

۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۰۸	IOPEN	درجه ی باز بودن اقتصاد ضرب در جینی متوسط
------	------	-------	-------	--

منبع: محاسبات تحقیق

از جدول شماره ی یک ملاحظه می‌شود که تولید ناخالص داخلی، اثر مثبت و معنی‌داری بر آلودگی هوا دارد. مثبت بودن ضریب تولید ناخالص داخلی سرانه ی (۰/۰۲) در جدول شماره ی یک نشان دهنده ی افزایش سطح آلودگی منتشر شده به ازای هر واحد افزایش در تولید ناخالص داخلی سرانه است. این نتیجه با مطالعات پیشین داخلی و خارجی و به‌ویژه با مرحله ی نخست منحنی زیست‌محیطی کوزنتس هماهنگ و منطبق است و نیز انتظار نظری تحقیق است؛ زیرا مراحل اولیه ی رشد اقتصادی با فعالیت‌های اقتصادی نسبتاً آرام، در ارتباط است و هنوز از تکنولوژی قدیمی استفاده می‌شود و سیاست‌های دولت در جهت رشد اقتصادی است و به محیط‌زیست توجه چندانی نمی‌شود. در حقیقت در این حالت، افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن به‌دلیل استفاده از تکنولوژی‌های نوین است؛ پس انتظار می‌رود مراحل ابتدایی رشد و توسعه ی اقتصادی با افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن همراه باشد.

ملاحظه می‌شود ضریب به دست آمده برای متغیر مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه، منفی (۲/۷۷-) است. این ضریب، عمدتاً در ارتباط با کشورهایی که در سطوح پایین‌تری از درآمد سرانه قرار دارند صدق می‌کند و از نظر فرضیه ی زیست محیطی کوزنتس قابل توجیه است و معمولاً در همه ی پژوهش‌های مرتبط مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ اما نوع نتیجه در مناطق مختلف جغرافیایی و نیز مرحله ی رشد و توسعه، وابسته به گزینش سایر متغیرهای توضیحی و نیز نوع سری زمانی متفاوت به‌دست آمده است. توجیه این ضریب در این پژوهش، چنین است که از روند صعودی (ارتباط) میان درآمد سرانه و میزان تولید آلودگی حکایت دارد. به‌عبارت دیگر، این ضریب مربوط به آن بخش از منحنی کوزنتس است که قبل از نقطه ی عطف، در مسیر صعودی قرار دارد.

ضرایب حاصل از تخمین‌ها بیان می‌کنند که وقتی درآمد سرانه افزایش می‌یابد، کسش درآمدی انتشار دی‌اکسیدکربن افزایش می‌یابد:

$$\frac{dCO_2}{dGDP} = \frac{0}{02} - \frac{0}{0004}I + 2\left(-\frac{2}{77} + \frac{6}{7}I\right)GDP$$

و کشش درآمدی انتشارات کربن، تابعی افزایشی از شاخص جینی است؛ یعنی نابرابری بیش تر، اثر بیش تری بر نرخ رشد انتشارات دارد:

$$\frac{dCO_2}{dGDP} = \frac{0}{29} + \left( -\frac{0}{008} + \frac{9}{80} GDP \right) I - \frac{0}{0002 \square DP}$$

ضریب به دست آمده برای متغیر جمعیت شهری، مثبت است. افزایش جمعیت و عدم تناسب آن با کارکردهای اقتصادی، یکی از چالش‌های اقتصادی و اجتماعی کشورهاست و به شدت بر فرآیندهای محیط‌زیست اثرگذار است. با توسعه زندگی شهری، آلودگی هوا افزایش می‌یابد. کاهش نسبی زندگی روستایی و افزایش زندگی شهری به معنی کاهش شاغلین بخش سنتی کشاورزی و ورود آن‌ها به زندگی عمدتاً صنعتی شهری است که هم در حوزه تولید و هم در حوزه مصرف می‌تواند منبعی برای تولید آلودگی به حساب آید. این ضریب نشان می‌دهد که اگر جمعیت به فرض ثابت بودن سایر شرایط، ۱ واحد رشد کند، آلودگی هوا به میزان ۶/۸۷ واحد افزایش می‌یابد.

ضریب متغیر درجه ی باز بودن اقتصاد (نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی)، در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست.

ضریب تعیین یا  $R^2$ ، ۰/۹۹ است که نشان‌دهنده ی قدرت توضیح‌دهندگی بالا و اعتبار الگو برازش شده است.

آماره ی F کلّ الگو نیز در سطح بالایی معنادار است که اعتبار کلّ رگرسیون را نشان می‌دهد.

کشش درآمدی انتشار دی‌اکسیدکربن، تابعی افزایشی از شاخص جینی است؛ یعنی، نابرابری بیش تر، اثر بیش تری بر نرخ رشد انتشارات دارد:

$$\frac{dCO_2}{dGDP} = \frac{0}{02} + \left( -\frac{0}{0004} + \frac{13}{40} GDP \right) I - \frac{5}{\square} 54 \square DP$$

ضریب به دست آمده برای متغیر جمعیت شهری مثبت است. افزایش جمعیت و عدم تناسب آن با کارکردهای اقتصادی، یکی از چالش‌های اقتصادی و اجتماعی کشورهاست و به شدت بر فرآیندهای محیط‌زیست اثرگذار است. با توسعه زندگی شهری، آلودگی هوا افزایش می‌یابد. کاهش نسبی زندگی روستایی و افزایش زندگی شهری، به معنی کاهش شاغلین بخش سنتی کشاورزی و ورود آن‌ها به زندگی عمدتاً صنعتی شهری است که هم در حوزه تولید و هم در حوزه مصرف می‌تواند منبعی برای تولید

آلودگی به حساب آید. این ضریب نشان می‌دهد که اگر جمعیت به فرض ثابت بودن سایر شرایط، ۱ واحد رشد کند، آلودگی هوا به میزان  $6/87$  واحد افزایش می‌یابد. از آن جایی که در این کشورها آزادی تجاری به معنای واقعی برقرار نیست، ضریب متغیر درجه ی باز بودن اقتصاد (نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی)، در سطح  $0/05$  معنادار نیست.

ضریب تعیین  $(R^2)$ ،  $0/97$  است که نشان‌دهنده ی قدرت توضیح‌دهندگی بالا و اعتبار الگو گزارش شده است.

آماره ی  $F$  کلّ الگو نیز در سطح بالایی معنادار است که اعتبار کل رگرسیون را نشان می‌دهد.

#### ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در طول دهه‌های اخیر، خطرات و آسیب‌های تخریب زیست‌محیطی بیش تر نمایان شده است. این تخریب، ناشی از ترکیب عواملی هم چون افزایش جمعیت، آلودگی زیست‌محیطی و فعالیت‌های صنعتی است. در بسیاری از نقاط دنیا، آلودگی‌ها چنان جدی و خطرناک شده است، که امکان ادامه ی فعالیت‌های روزمره را مختل کرده است. تولید و انتشار آلودگی، تابعی از فرایند رشد و توسعه ی اقتصادی کشورهاست. مشکل آلودگی هوا، گازهای گلخانه‌ای و گرمایش کره ی زمین و ارتباط این عوامل با رشد اقتصادی، از موضوعات اصلی مورد مطالعه در سال‌های اخیر است. در مطالعه ی حاضر تلاش شد با استفاده از روش داده‌های تلفیقی (پانل)، اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا و برای کشورهای آسیای مرکزی (شامل ایران) مورد آزمون قرار گیرد؛ بدین منظور، اثر رشد اقتصادی، جمعیت شهری، درجه ی باز بودن اقتصاد (نسبت جمع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی) و نابرابری درآمد بر میزان آلودگی هوا در کشورهای اشاره شده، مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج تحقیق، حکایت از آن دارند که ارتباط میان رشد اقتصادی و میزان تخریب زیست محیطی نوعی  $U$  ی وارونه می‌باشد که حاکی از برقراری فرضیه ی کوزنتس است. این نتیجه منطبق با انتظار نظری و مطالعات انجام شده در کشورهای مشابه منفرد و نیز گروه‌هایی تلفیقی از کشورهای کم‌وبیش هم طراز است.

یافته‌های عمده ی مقاله را می‌توان به قرار زیر خلاصه کرد:

- تولید ناخالص داخلی (GDP) اثر مثبت و معنی داری بر آلودگی هوا دارد. در کشورهای مورد بررسی، میزان افزایش در دی اکسید کربن منتشره به ازای هر واحد افزایش درآمد سرانه روندی صعودی داشته است. تجربه ی رشد اقتصادی کشورها، حکایت از آن دارد که رشد اقتصادی با ایجاد و تشدید آلودگی همراه بوده است.
- ترکیب و بافت جمعیت (از نظر شهری و روستایی) می تواند میزان و شدت آلودگی را تحت تأثیر قرار دهد. این فرضیه که زندگی شهری (در مقایسه با زندگی روستایی) با توجه به ضرورتها و پیامدهای آن، آلودگی بیش تری را در پی دارد، در مطالعه ی حاضر رد نشد؛ به عبارت دیگر، تمرکز جمعیت شهری به عنوان یکی از عوامل تشدید تخریب زیست محیطی شناخته شد.
- با افزایش درآمد سرانه، کشش درآمدی انتشار افزایش می یابد و کشش درآمدی انتشار، تابعی افزایشی از شاخص جینی است؛ یعنی نابرابری درآمدی بیش تر، رشد انتشار را بیش تر می کند.

#### منابع و مأخذ

- Abaspour, A.(1998) *Environmental Engineering*, 2nd ed. Teheran: Azad University Press (in Persian).
- Barghie-Oskooei, M.M.(2008) «Effects of Trade Liberalization on Greenhouse Gas (CO<sub>2</sub>) Emissions in EKC», *Tahghighate Eghtesadi*, No.82, pp.1-21 (in Persian).
- Barghie-Oskooei, M.M. & K. Yavari (2007) «Environmental Policies, Location of Industries and Trade Pattern: the Test of Pollution Haven Hypothesis in Iran», *Iranian Journal of Trade Studies(IJTS)* 11(42):1-28(in Persian).
- Coondoo, D. & S. Dinda (2008) «Carbon Dioxide Emission and Income: A Temporal Analysis of Cross-Country Distributional Patterns», *Ecological Economics*, 65: 359-385.
- Fotros, M.H.(2009) *Some Issues of Environmental Economics*, 2nd ed. Hamedan: Bu-Ali Sina University Press (in Persian).
- Fotros, M.H. (1996) «Sustainable Development: Population, Poverty and Environment», *Iqtasad-e Keshavarzi va Tawsi'ah (Agricultural Economics and Development)*, 4(13): 119-132.
- Fotros, M.H. & J. Barati(2011) «Decomposition of Iranian Energy Consumption-Related CO<sub>2</sub> Emissions in Economic Sectors: An Index

- Decomposition Analysis», *Quarterly Energy Economics Review*, 8(28): 49-73 (in Persian).
- Fotros, M.H. & R. Maaboudi (2011) «Causality Relationship between Energy Consumption, Urban Population, and Environmental Degradation in Iran, 1981- 2006», *Quarterly Energy Economics Review*, 7(27): 1-17 (in Persian).
- Fotros, M.H. & J. Barati (2010) «Analysis of Effective Factors Affecting Changes in CO2 Emissions of Power Plants Sector of Iran, 1997-2008», *Journal of Economic Modeling Research*, 1(1): 135-155 (in Persian).
- Fotros, M.H. & M. NasrinDoost (2009) «A Study of Relationships between Air Pollution Emissions, Water Pollution, Energy Consumption, and Economic Growth in Iran, 1980-2004», *Quarterly Energy Economics Review*, 6(21): 113-135 (in Persian).
- Heerink, N. A, Mutatu. E, Bulte (2001) «Income Inequality and the Environment: Aggregation Bias in Environmental Kuznets Curves», *Ecological Economics*, 38: 359-367.
- Kuznets, S. (1955) «Economic Growth and Income Inequality», *American Economic Review*, 45: 1-28.
- Lotfalipour, M.R., M.A. Flahi, and M.Ashena (2011) «The Study of Carbon Dioxide Emissions in Relation to Economic Growth, Energy Consumption and Trade in Iran», *Tahghihat-e-Eghtesadi*, 45(94):151-173 (in Persian).
- Magnani, E. (2000) «The Environmental Kuznets Curve, Environmental Protection Policy and Income Distribution», *Ecological Economics*, 32: 431-443.
- Nasrelahi, Z., M. Ghafari Golak (2009-2010) «Economic Development and Environment Pollution in South West Asia and the Annex1 Countries in Kyoto Protocol (With Emphasis on the Environmental Kuznets Curve)» *Journal of Economics Sciences* 9(2 (35)):105-126 (in Persian).
- Office of Energy Planning (2003) *Energy Balance Sheet*, Teheran: Ministry of Energy (in Persian).



- Padilla, E. & A. Serrano. (2006) «Inequality in Co2 Emissions Across Countries and its Relationship with Income Inequality: A Distributive Approach», *Energy Policy*, 34:1762-1772.
- Pajoyan, J. & N. Moradhasel (2007) « A Survey of Effects of Economic Growth on Air Pollution», *Pajoheshhaye Eghtesade Iran*, 7(4):141-160 (in Persian).
- Ravallion, M., M. Heil. & J. Jalan (2000) «Carbon Emissions and Income Inequality», *Oxford Economic Papers*, 52: 651-669.
- Sadeghi, H. & R. Saadat,(2004) «Population Growth, Economic Growth, and Environmental Impacts in Iran», *Tahghighate Eghtesadi* 64:163-180 (in Persian).
- Taghizadeh, MM. & Z. Mohammadi, (2005) *Sources and Effects of Environmental Pollution*, Ahwaz: Kerdegar editions.
- Terner, A., I. Batman (2000) *Environmental Economics*. Translated by S. Dehghanian, E. Koucheiki and A. Kolahi Mashad: Mashad University Press (in Persian).
- Tobey, J. (1989)« The Effects of Domestic Environmental Policies on Third World», *Translated by Oskoeizadeh in Gozideh Masael Eghtesadi-Ejtemaei*(Selected Socio-Problem). 116:5-24.

پیوست شماره ی یک - نتایج حاصل از برآورد الگو برای کل کشورها

Dependent

Variable: CO2?

Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)

Date: 05/20/09 Time: 20:29

Sample: 1990 2007

Included observations: 18

Cross-sections included: 6

Total pool (unbalanced) observations: 88

Linear estimation after one-step weighting matrix

Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.0720	-1.825399	2.339766	-4.271006	C

0.0274	1.330532	0.015110	0.020104	GDP?
0.0493	-1.238870	0.000376	-0.000466	IGDP?
0.0554	-0.592423	4.68E-06	-2.77E-06	GDP2?
0.0689	0.572226	1.17E-07	6.70E-08	IGDP2?
0.0345	2.153865	3.19E-06	6.87E-06	URBAN?
0.0388	-2.104150	7.32E-08	-1.54E-07	IURBAN?
0.2769	0.155376	3.572409	0.555068	OPEN?
0.3300	0.088114	0.094792	0.008353	IOPEN?
				Fixed Effects (Cross)
				2.792300    _IRN--C
				-5.597762   _KAZ--C
				1.293609    _KGZ--C
				0.094317    _TJK--C
				8.848929    _TKM--C
				-5.484539    _UZB--C

---



---

Effects Specification

---



---

Cross-section fixed (dummy variables)

---



---

Weighted Statistics

---



---

6.710567	Mean dependent var	0.977115	R-squared
5.310602	S.D. dependent var	0.973095	Adjusted R-squared
38.35005	Sum squared resid	0.719892	S.E. of regression
1.539733	Durbin-Watson stat	243.0444	F-statistic
		0.000000	Prob(F-statistic)

---



---

Unweighted Statistics

---



---

5.184559	Mean dependent var	0.965153	R-squared
1.285145	Durbin-Watson stat	46.28105	Sum squared resid

---



---