

## بررسی عوامل مؤثر بر آلودگی محیط زیست در ایران طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۵۳

# Study of the Factors Influenced Environment Pollution in Iran During 1974-2013

Rouhollah Nazari \*, Mohamad Hosein Mahdavi Adeli \*\*, Yadollah Dadgar \*\*\*

روح‌اله نظری \*، محمدحسین مهدوی عادل \*،  
یداله دادگر \*\*\*

Received: 20/Nov/2014 Accepted: 14/Feb/2015

دریافت: ۱۳۹۳/۸/۱۱ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵

### Abstract:

### چکیده:

In the world movement toward sustainable development, it is necessary to consider environmental damages caused by energy sector. Determining the influence of different factors on the environment pollution theoretically, practically and politically is necessary for economic growth, which is in accordance with sustainable development objectives. Hence, in this article, we are going to study the factors influenced Iranian environment pollution (Socio-economic view and Climatic Parameters view) using the data of the years 1974-2013. In order to study the relation between the variables, we have used GMM methodology. According to the study results, the impact of economic growth, density, energy consumption and the number of automobiles on environment pollution is positive and significant. Nevertheless, the degree of the country openness, temperature and rainfall have a negative and significant relation with environment pollution.

توجه به آسیب‌های محیط زیستی ناشی از بخش انرژی در روند حرکت جهانی به سوی توسعه پایدار، ضروری است. بنابراین، تعیین اثرگذاری عوامل مختلف بر آلودگی محیط زیست از لحاظ نظری، عملی و سیاست‌گذاری در جهت رشد اقتصادی متناسب با اهداف توسعه پایدار اجتناب‌ناپذیر است. از این روی این مقاله به بررسی عوامل مؤثر بر آلودگی محیط زیست ایران با توجه به دو دیدگاه اقتصادی-اجتماعی و فراسنج‌های اقلیمی و با استفاده از داده‌های ۱۳۹۲-۱۳۵۳ و به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) می‌پردازد. نتایج مطالعه حاکی از آنست که اثر متغیرهای رشد اقتصادی، درجه تراکم، مصرف انرژی و تعداد خودروها بر آلودگی محیط زیست مثبت و معنادار است. اما درجه بازبودن اقتصاد کشور، درجه حرارت و میزان بارندگی با میزان آلودگی محیط زیست رابطه منفی و معنی‌دار داشته است.

**Keywords:** Pollution, Environment, Economic Growth, Degree of Openness, Energy Consumption.  
**JEL:** O53, Q54, Q56.

**کلمات کلیدی:** آلودگی، محیط زیست، رشد اقتصادی، درجه باز بودن، مصرف انرژی.

**طبقه‌بندی JEL:** O53, Q54, Q56.

\* Ph.D. Student of Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Iran (Corresponding Author).

\*\* Professor of Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

\*\*\* Professor of Economics, Shahid Beheshti University of Mashhad, Iran.

\* دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)

Email: rnazari2004@gmail.com

\*\* استاد اقتصاد، عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

Email: mh-mahdavi@um.ac.ir

\*\*\* استاد اقتصاد، عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

Email: yydadgar@gmail.com



## ۱- مقدمه

انتشار گازهای گلخانه‌ای شده است. کشورهای در حال توسعه بر سر یک دو راهی انتخاب قرار دارند. رشد سریع اقتصادی بدون توجه به عواقب محیط‌زیستی آن، یا اتخاذ راهبرد توسعه صنعتی پایدار مبتنی بر تلفیق ملاحظات اکولوژیکی و اقتصادی انتخاب را برای این کشورها دشوار کرده است (یهدگو<sup>۴</sup>، ۱۹۹۵: ۱۴۳). تحقیقات انجام گرفته در این زمینه سبب شده تا فرضیه‌ای به نام فرضیه منحنی کوزنتس زیست‌محیطی<sup>۵</sup> به وجود آید. پیش‌بینی این فرضیه بر این اساس است که در ابتدا افزایش درآمد سرانه سبب تخریب شدید محیط‌زیست می‌شود، اما بعد از طی مراحل رشد، این تخریب شروع به کاهش خواهد کرد. پس اگر این فرضیه درست باشد، می‌توان از رشد اقتصادی به عنوان یک راه‌حل برای مشکلات زیست‌محیطی نام برد، یا به تعبیری دیگر "تقاضا برای کیفیت محیط‌زیست، در رشد اقتصادی نهفته است" (دیندا و کوندو<sup>۶</sup>، ۲۰۰۶: ۱۶۸).

محیط‌زیست یکی از ارکان بسیار مهم حیات و توسعه محسوب می‌شود، زیرا نقش‌های متعددی را برای ایجاد تعادل در مؤلفه‌های مختلف حیات بازی می‌کند. اما هم‌اکنون این مؤلفه به دلیل فقدان قوانین، مقررات ویژه و عدم تعریف مالکیت خاص برای آن، به طور آزاد و نامحدود مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، که نتیجه آن تخریب محیط‌زیست و ایجاد آلودگی‌های مختلف در این حوزه است (قربانی و فیروززارع، ۱۳۸۷: ۱۵). تجربه توسعه اقتصادی در ایران نشان می‌دهد که نقش دولت در امور تولیدی و سرمایه‌گذاری گسترده بوده است، به گونه‌ای که در فعالیت‌های اقتصادی نقشی تعیین‌کننده ایفا می‌کند. این امر سبب شده است که دولت با هدف برطرف کردن نیازهای جامعه به تولید کالاهایی مبادرت ورزد که در فرایند تولید آنها استانداردهای زیست‌محیطی رعایت نشده است. یکی از نتایج این برنامه‌ها و سیاست‌ها، افزایش آلودگی هواست، که بایستی با ابزارهای مختلف آن را کاهش داد. با توجه به اهمیت آلودگی محیط زیست، در مطالعه حاضر به بررسی عوامل مؤثر بر آن از دو دیدگاه اقتصادی-اجتماعی و فراسنج‌های اقلیمی پرداخته

طی دهه‌های اخیر، مسائل زیست‌محیطی از جنبه‌های مختلفی مورد توجه قرار گرفته است. از دهه ۱۹۶۰ توجه به مسائل محیط‌زیستی آغاز شد و تمرکز عمده آنها بر آلودگی‌های صنعتی، به دلیل رشد روزافزون اقتصادهای صنعتی بود (هولینگر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸: ۸). در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی مسائل مربوط به تجارت و محیط‌زیست<sup>۲</sup> اوج گرفت و طرفداران محیط‌زیست در اعتراض به وضعیت اسفناک زیست‌محیطی حاصل از توسعه روزافزون تجارت، مخالفت‌ها و نشست‌های گسترده‌ای در نقاط مختلف جهان ترتیب دادند. به عقیده آنان در اثر آزادسازی تجاری و افزایش صادرات، میزان فعالیت‌های اقتصادی و از جمله فعالیت‌های آلاینده گسترش یافته و استفاده از منابع و انرژی به شکل نامناسبی افزایش پیدا می‌کند (خلیل و انام<sup>۳</sup>، ۲۰۰۶: ۱۱۸۹).

در بیش‌تر کشورها و به‌خصوص کشورهای در حال توسعه، رشد اقتصادی به عنوان مرکز برنامه‌ریزی‌ها قلمداد می‌شود. متأسفانه رشد اقتصادی، پیامدهای ناگواری به‌خصوص در زمینه محیط‌زیست به همراه داشته است، زیرا بستر بیش‌تر فعالیت‌های اقتصادی، محیط‌زیست است و در حقیقت محیط‌زیست و رشد اقتصادی در ابتدائی‌ترین سطح به یکدیگر وابسته‌اند. از این روی در چند سال گذشته جهان شاهد تغییرات زیست‌محیطی بزرگ و نامطلوبی همانند افزایش میزان

## 1. Hollinger (2008)

۲. محیط‌زیست دست کم به معنای امروزی آن در بسیاری از زبان‌ها یک اصطلاح نو است که سابقه کاربرد آن در فرانسه به قرن دوازدهم برمی‌گردد. کاربرد این اصطلاح از آغاز دهه ۱۹۶۰ متداول‌تر شده است. محیط‌زیست شامل آب، هوا، خاک، عامل‌های درونی و بیرونی مربوط به زندگی هر موجود زنده می‌شود (ملاردی و اصغری، ۱۳۸۳: ۱۵) واقعیت این است که توجه به محیط‌زیست و طبیعت در دوران ما تبدیل به معیار شده است، معیاری که هر روز بیش از پیش درجهان فراگیر می‌شود. در چشم‌انداز زیست‌محیطی آن‌گونه که «مان» (Munn) مطرح کرد، توسعه تنها زمانی پایدار است که بر شالوده اصول بوم‌شناسی استوار باشد. توسعه پایدار، در آخرین سال‌های هزاره دوم با محور قرار دادن انسان و با نگاهی به آینده در مورد استفاده از تمامی ظرفیت‌هایی است که جداگانه یا در تعامل با عوامل دیگر، تداوم زندگی نسل‌ها را تضمین کند و این مهم تحصیل نخواهد شد مگر در پرتو بقای محیط‌زیست. راز همه این اصرارها نیز در همین نکته نهفته است (دادگر و نظری، ۱۳۸۷: ۸۲).

## 3. Khalil &amp; Inam (2006)

4. Yhdego (1995)

5. Environmental Kuznets Curve

6. Dinda &amp; Coondoo (2006)

می‌شود.

## ۲- تغییرات آب و هوایی<sup>۱</sup>: از پروتکل کیوتو<sup>۲</sup> تا

### پاریس

تغییر آب و هوا با مسئله وجود گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر گره خورده است (یامین و دپلیج<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴: ۱۷۳). مذاکرات برای الحاق پروتکلی به کنوانسیون تغییرات آب و هوا در سال ۱۹۹۵، پس از اولین کنفرانس اعضا آغاز شد. دستورالعمل برلین در اولین نشست کنفرانس اعضا، گروه ویژه دستورالعمل برلین<sup>۴</sup> را به منظور تدوین پروتکل الحاقی ایجاد کرد. در کنفرانس سوم در کیوتو ژاپن متن پروتکل کیوتو<sup>۵</sup> در سال ۱۹۹۷، به اتفاق آرا تصویب و در سال ۲۰۰۵، قدرت اجرایی پیدا کرد. در پروتکل کیوتو تعهدات و روش‌های انعطاف‌پذیر جهت کاهش نشر آلودگی مدنظر قرار گرفت.

### الف) تعهدات دولت‌های عضو

پروتکل کیوتو تعهدات مختلفی را وضع نموده است که قسمت عمده آن مربوط به کشورهای عضو ضمیمه یک<sup>۶</sup> است. دو ماده از پروتکل نیز برای کشورهای عضو ضمیمه دو<sup>۷</sup> و کلیه کشورهای عضو الزام‌آور است. در ماده ۱۰ اقدام‌هایی به این شرح در نظر گرفته شده است: ۱- تنظیم برنامه‌های ملی یا در صورت اقتضا منطقه‌ای مقرون به صرفه برای ارتقای کیفیت عوامل کاهش نشر آلودگی؛ ۲- ارتقای الگوهای مؤثر توسعه؛ ۳- همکاری علمی و فنی در تحقیق‌ها و حفظ و توسعه نظام‌های نظارتی؛ ۴- توسعه و اجرای برنامه‌های آموزشی، تربیت کارشناسان، تقویت ظرفیت‌سازی ملی و دسترسی به اطلاعات؛ ۵- انتقال مؤثر فناوری‌های بی‌خطر از نظر محیط‌زیستی. دستاورد عمده پروتکل کیوتو تعهد کشورهای عضو ضمیمه ۱ به کاهش کمی انتشار گازهای گلخانه‌ای و یک چارچوب

زمانی برای نیل به آن بود. بر این اساس، کشورها باید انتشار گازها در سطح جهانی را به میزان حداقل ۵ درصد زیر میزان انتشار سال ۱۹۹۰، در دوره بین ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲، برسانند.<sup>۸</sup> از طرفی دیگر، هرکدام از این کشورها باید سیاست‌ها و اقدام‌هایی را در انطباق با اوضاع و احوال ملی خود اتخاذ کنند. فهرستی از اقدام‌های مهمی که باید انجام شود عبارتند از: افزایش بهره‌وری انرژی، حفاظت و افزایش چاهک‌ها، ترغیب اشکال پایدار کشاورزی به منظور نیل به محدودیت‌های کمی. اما تعهدات کشورهای عضو ضمیمه ۲ بیشتر جنبه مالی دارد (عبداللهی، ۱۳۸۹: ۲۰۸) و این کشورها باید منابع جدید و بیشتری برای تأمین هزینه‌ها و انتقال تکنولوژی به کشورهای در حال توسعه فراهم کنند.

### ب) روش‌های انعطاف‌پذیر<sup>۹</sup>

روش‌های انعطاف‌پذیر در پروتکل کیوتو به روش‌هایی اطلاق می‌شود که براساس آن کشورهای توسعه‌یافته می‌توانند بخشی از تعهدات خود مبنی بر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را از طریق اجرای پروژه‌های برون‌مرزی ایفا کنند (شیروی، ۱۳۹۰: ۲۱۵). در پروتکل کیوتو سه ساز و کار مبتنی بر بازار به‌عنوان ساز و کارهای انعطاف‌پذیر جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

۱- اجرای مشترک<sup>۱۰</sup>: پروژه‌هایی هستند که با توجه به تجارب تکنولوژیکی کشورهای مختلف، به منظور اجرای تعهد یا اخذ گواهی توسط برخی از کشورهای صنعتی در سایر کشورهای توسعه‌یافته اجرا می‌گردند.

۲- تجارت انتشار<sup>۱۱</sup>: با توجه به اینکه کشورهای صنعتی تحت پروتکل کیوتو متعهد به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای هستند، بنابراین، در راستای این تعهدات اگر کشوری نتواند سهم خود از تعهدات کاهش انتشار را برآورده نماید، می‌تواند از کشورهای صنعتی دیگر که بیش از سهم تعهد خود کاهش انتشار داشته‌اند، مجوز انتشار را خریداری نماید که این موضوع

1. Climate Change

2. Kyoto Protocol

3. Yamin & Depledge (2004)

4. AGMB (Ad Hoc Group on the Berlin Mandate).

5. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

۶. شامل کشورهای عضو OECD در سال ۱۹۹۲ به علاوه کشورهای با اقتصاد در حال گذار شامل روسیه، کشورهای حوزه باتیک و چند کشور دیگر موجود در مرکز و شرق اروپا.

۷. کشورهای عضو OECD حاضر در ضمیمه ۱ به غیر از کشورهای با اقتصاد در حال گذار.

۸. محدوده این کاهش از ۸ درصد کاهش برای کشورهای اتحادیه اروپا تا ۱۰ درصد کاهش برای کشورهای جزیره‌ای کوچک نسبت به سطح انتشار سال ۱۹۹۰ است.

9. Flexibility Mechanisms

10. Joint Implementation

11. Emissions Trading



می‌شوند. بنابراین مسئولان کشور باید این امر را در نظر بگیرند که چنانچه به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای روی نیاورند، بر اساس پیمان کیوتو از سال ۲۰۲۰ مشمول جریمه‌هایی خواهند شد.

### ج) ابزارها و سیاست‌های غیرالزامی

ابزارها و سیاست‌های غیرالزامی به سیاست‌هایی گفته می‌شود که مشارکت‌کننده‌ها به نتایج مضر اجرای آن متعهد نشده‌اند و انگیزه مالی قابل توجهی نیز برای اجرای آن ندارند. ابزار در دسترس برای دنبال کردن چنین سیاست‌هایی معمولاً توسعه و تحقیق، تبلیغات، اتیکت، تصدیق و گواهی دادن، فراهم نمودن پروژه‌های اثباتی و غیره می‌باشد. اعمالی همچون بازاریابی سبز، اتیکت‌های مربوط به محیط زیست یا تحریم مصرف‌کننده‌های مخرب منابع طبیعی از جمله نتایج چنین سیاست‌هایی هستند (جکارد و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۲: ۱۹۸-۱۷۵ و رهان و نهدی<sup>۵</sup>، ۲۰۰۵: ۱۰۹).

بررسی اسناد حقوقی بین‌المللی مرتبط با تغییرات آب و هوایی نشان‌دهنده این است که جامعه بین‌المللی به منظور رویارویی با مسئله تغییرات آب و هوایی، سه رویکرد را تعقیب نموده است. رویکرد نخست، تثبیت میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای به سطح انتشار سال ۱۹۹۰ و رویکرد دوم، تلاش برای کاهش میزان تولید گازهای گلخانه‌ای و رویکرد سوم، سازگاری با پیامدهای ناشی از تغییرات آب و هوایی است (نوری، ۱۳۹۳: ۵۶).

### ۳- مروری بر مطالعات تجربی

در این قسمت به بررسی مطالعات صورت گرفته در زمینه عوامل مؤثر بر آلودگی پرداخته می‌شود:

ایگن و همکاران<sup>۶</sup> به بررسی ارتباط بین آلودگی هوا و ترکیب بارش با استفاده از داده‌های ماهانه پرداختند. نتیجه مطالعه آنها نشان داد که ترکیب بارش به کیفیت هوا بستگی دارد (ایگن و همکاران، ۲۰۰۳: ۱۰۰-۹۵).

ریچموند و کافمن<sup>۷</sup> در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که

را تجارت انتشار می‌گویند.

۳- مکانیزم توسعه پاک<sup>۱</sup>: پروژه‌هایی که کشورهای توسعه‌یافته جهت تحقق تعهدات خود در کاهش انتشار و همچنین کمک به توسعه پایدار در کشورهای در حال توسعه اجرا می‌نمایند و به ازای کاهش انتشار معین، گواهی کاهش انتشار دریافت می‌نمایند.

برای نخستین بار در بیستمین کنفرانس تغییر اقلیم در لیما پرو در سال ۲۰۱۴، ۱۹۶ کشور متعهد به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش آثار تغییر اقلیم گردیدند. این موافقت‌نامه قرار است در کنفرانس بیست و یکم اعضا در پاریس در دسامبر ۲۰۱۵ به تصویب برسد و از سال ۲۰۲۰ لازم‌الاجرا گردد. سند مذکور ضمن تأکید بر لزوم عدم افزایش دمای جهانی بیش از ۲ درجه (بین ۱/۵ تا دو درصد)، شامل مقرراتی برای تضمین کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به صفر تا سال ۲۰۵۰ بوده است.<sup>۲</sup>

از نوآوری‌های این سند، توجه به مسئله جبران خسارت در قبال ضررهای وارده به واسطه تغییر اقلیم است که همواره مورد توجه کشورهای در حال توسعه بوده است. در توافق لیما پیش‌بینی شده که مقرراتی در مورد موضوع ضرر و خسارت مدنظر قرار گرفته شود. از دیگر نکات جدید موافقت‌نامه لیما، تشویق کشورها به توسعه راهبردهای آموزشی با محوریت مسئله تغییر اقلیم بوده است. علاوه بر این، به کشورها توصیه شده است که «افزایش آگاهی بخشی» در زمینه تغییر اقلیم را در راهبردهای توسعه ملی خود بگنجانند. سند لیما مقرر کرده است که کشورها برنامه‌های رسمی خود برای کاهش انتشار و مقابله با تغییر اقلیم را تا پایان ماه مارس ۲۰۱۵ به دبیرخانه کنوانسیون ارائه دهند. این توافق گامی به جلو در جهت رسیدن به توافق جامع برای مبارزه با افزایش دمای زمین در نشست ۲۰۱۵ پاریس ارزیابی و پیش‌بینی شده است (اکونومیست<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴). بر این اساس کشورها ملزم به رعایت و کاهش انتشار شده‌اند و چنانچه میزان آن را کاهش ندهند، مشمول جریمه‌های سنگین شده و با دادرسی‌های حقوقی مواجه

4. Jaccard et al. (2002)

5. Rehan & Nehdi (2005)

6. Eugen et al. (2003)

7. Richmond & Kaufmann (2006)

1. CDM (Clean Development Mechanism).

2. Decision -/CP.20, (2014)

3. The Economist (2014)

بریکس<sup>۶</sup> در دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۷۱ به این نتیجه رسیدند که یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای رشد اقتصادی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، باز بودن تجارت و انتشار دی اکسید کربن وجود دارد (سبری و صالحا، ۲۰۱۳: ۲۳-۱۴).

آرویری و همکاران<sup>۷</sup> به بررسی منحنی کوزنتس زیست محیطی برای کشور تایلند در دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۷۱ پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که یک رابطه بلندمدت میان رشد اقتصادی، مصرف انرژی، باز بودن تجارت، شهرنشینی و آلودگی انرژی وجود دارد و منحنی کوزنتس مورد تأیید قرار گرفته است (آرویری و همکاران، ۲۰۱۴: ۳۴-۱).

آکفان و آبانگ<sup>۸</sup> ارتباط بین کیفیت محیط زیست و رشد اقتصادی را در ۴۷ کشور با استفاده از داده‌های سالانه ۲۰۰۸-۱۹۷۰ مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که رشد اقتصادی، قیمت انرژی، نسبت صادرات به تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی بر انتشار دی اکسید کربن اثر مثبت و معناداری دارد اما نرخ رشد جمعیت و نسبت واردات به تولید ناخالص داخلی اثر منفی و معناداری بر آلودگی دارد (آکفان و آبانگ، ۲۰۱۴: ۲۲-۱).

حیدری و همکاران<sup>۹</sup> در بررسی برای ۵ کشور آسه آن<sup>۱۰</sup> نشان دادند که فرضیه زیست محیطی کوزنتس برای کشورهای مذکور مورد تأیید بوده است (حیدری و همکاران، ۲۰۱۵: ۷۹۱-۷۸۵).

آل مولالی و همکاران<sup>۱۱</sup> به بررسی وجود منحنی زیست محیطی کوزنتس در دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۸۱ برای کشور ویتنام پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که بین تولید ناخالص داخلی و آلودگی در کوتاه مدت و در بلندمدت رابطه مثبت وجود دارد و فرضیه زیست محیطی کوزنتس برای کشور ویتنام تأیید نمی‌گردد (آل مولالی و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۳۱-۱۲۳).

بگوم و همکاران<sup>۱۲</sup> به بررسی اثرات پویا از رشد تولید

یک رابطه علیت میان درآمد و مصرف انرژی و انتشار آلودگی وجود دارد (ریچمند و کافمن، ۲۰۰۶: ۱۸۹-۱۷۶).

خلیل و همکاران<sup>۱</sup> به بررسی اثرات آزادسازی تجاری بر میزان آلودگی هوا و آب در کشور پاکستان طی سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۷۲ پرداختند. نتایج مطالعه بیانگر آنست که افزایش درجه باز بودن تجارت منجر به افزایش آلودگی هوا و آب شده و افزایش تولید ناخالص داخلی، اثر منفی بر شاخص‌های کیفیت زیست محیطی داشته است (خلیل و همکاران، ۲۰۰۷: ۶۵۵-۶۴۵).

نصیر و رحمان<sup>۲</sup> رابطه بین انتشار دی اکسید کربن، درآمد، مصرف انرژی و تجارت خارجی برای دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۷۲ در کشور پاکستان را بررسی نمودند. نتیجه مطالعه آنها حاکی از وجود رابطه بلندمدت بین انتشار دی اکسید کربن و درآمد بود و اثر متغیرهای مصرف انرژی و تجارت خارجی بر انتشار دی اکسید کربن به‌طور مثبت برآورد شده است (نصیر و رحمان، ۲۰۱۱: ۱۸۶۴-۱۸۵۷).

مگابله<sup>۳</sup> به تجزیه و تحلیل تابع انتشار دی اکسید کربن در مالزی با استفاده از متغیرهای تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی برای دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۷۱ پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان داد که یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل انتشار  $CO_2$  وجود دارد. اثر مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی بر انتشار  $CO_2$  مثبت و معنی‌دار بوده است (مگابله، ۲۰۱۳: ۵۸۰-۵۷۱).

محمد و همکاران<sup>۴</sup> با استفاده از داده‌های سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۷۵ کشور اندونزی به این نتیجه رسیدند که بین متغیرهای رشد اقتصادی، مصرف انرژی، توسعه مالی، باز بودن تجارت و انتشار  $CO_2$  یک رابطه بلندمدت وجود دارد. همچنین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کوتاه مدت و در بلندمدت اثر مثبت و معناداری بر انتشار  $CO_2$  دارد (محمد و همکاران، ۲۰۱۳: ۱۲۱-۱۰۹).

سبری و صالحا<sup>۵</sup> در مطالعه‌ای برای گروه کشورهای

۶. BRICS: شامل کشورهای برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی است.

7. Arouri et al. (2014)

8. Akpan & Abang (2014)

9. Heidari et al. (2015)

10. Association of South East Asian Nations (ASEAN)

11. Al-Mulali et al. (2015)

12. Begum et al. (2015)

1. Khalil et al. (2007)

2. Nasir & Rehman (2011)

3. Mugableh (2013)

4. Muhammad et al. (2013)

5. Sebri & Salha (2013)



هوا در ایران در دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۵۰ با استفاده از روش خودرگرسیون برداری پرداختند. نتایج نشان داد که نرخ بالای رشد جمعیت و رشد بالای شهر و شهرنشینی و افزایش تعداد وسایل نقلیه از موارد افزایش مصرف انرژی و در نتیجه آلودگی هوا می‌باشند (فطرس و فتحی، ۱۳۹۰: ۱۶-۱).

فطرس و برزگر در مطالعه‌ای اثر رشد اقتصادی، جمعیت شهری، درجه باز بودن اقتصاد و نابرابری درآمد را بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن کشورهای آسیای مرکزی (شامل ایران) مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که رشد اقتصادی اثر مثبت و معنی‌داری بر آلودگی هوا در کشورهای مورد نظر دارد (فطرس و برزگر، ۱۳۹۲: ۱۵۸-۱۴۱).

بهبودی و همکاران به بررسی تأثیر رشد اقتصادی بر آلودگی محیط‌زیست برای ۲۱ کشور نفتی از جمله ایران در دوره زمانی ۲۰۰۴-۱۹۸۰ پرداختند. نتایج مطالعه آنها با استفاده از دو مدل خطی و لگاریتمی نشان داد که فرضیه زیست محیطی کوزنتس برای نمونه تحت بررسی تأیید شده است (بهبودی و همکاران، ۱۳۹۳: ۵۲-۳۷).

#### ۴- ادبیات نظری و مدل‌های مورد مطالعه

همان‌طور که مطرح شد در مقاله حاضر سعی بر آن است که از دو دیدگاه اقتصادی- اجتماعی و فراسنج‌های اقلیمی به مسئله آلودگی هوای ایران پرداخته شود. به همین منظور در ادامه به بررسی مبانی نظری مرتبط و همین‌طور تصریح مدل‌های مبتنی بر دو دیدگاه پرداخته می‌شود.

#### ۴-۱- مدل با دیدگاه اقتصادی- اجتماعی

در حدود ۶۰ درصد از آثار گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های بشر، مربوط به انتشار گاز CO<sub>2</sub> است (ترنر و همکاران، ۱۳۷۴: ۳۵۹). منبع اصلی انتشار این گاز، سوزاندن سوخت‌های فسیلی است که یکی از ملزومات اصلی تولید انرژی می‌باشد. تولید انرژی، از عوامل اساسی در دستیابی به توسعه اقتصادی بوده و در فرآیند پیشرفت کشورها از نهاده‌های اصلی و مهم بوده است. البته انتشار کربن تنها به علت استفاده از سوخت‌های فسیلی نبوده بلکه معلول عللی دیگر از جمله قطع درختان جنگلی

ناخالص داخلی، مصرف انرژی و رشد جمعیت بر تولید انتشار CO<sub>2</sub> برای کشور مالزی پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس مورد تأیید قرار نگرفته است. یکی از نتایج مهم این مطالعه اثرات مخرب رشد اقتصادی بر انتشار CO<sub>2</sub> در بلندمدت بوده است (بگوم و همکاران، ۲۰۱۵: ۶۰۱-۵۹۴).

در ایران، مطالعات اندکی در مورد بررسی عوامل مؤثر بر آلودگی محیط زیست انجام شده است. در ادامه به بررسی این مطالعات می‌پردازیم: پوراحمد در مقاله‌ای به بررسی تأثیر اقلیم و ساختار جغرافیایی در آلودگی هوای شهر تهران پرداخته است. به گونه‌ای که تأثیر موقعیت و ساختار جغرافیایی شهر تهران و همچنین نقش عوامل اقلیمی همچون باد، باران، مه و وارونگی را بر آلودگی مدنظر قرار داده است (پوراحمد، ۱۳۷۷: ۵۳-۳۸).

صفوی و علیجانی در مطالعه‌ای به بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران پرداختند. آنها بیان می‌کنند که عوامل متعددی در آلودگی نقش دارد. اما اثر عوامل جغرافیایی بیشتر بوده است. نتایج مطالعه آنها نشان داد که عوامل جغرافیایی نظیر باد، وارونگی دما، شدت و فراوانی بارندگی اثر بسیار زیادی بر آلودگی هوای شهر تهران دارد (صفوی و علیجانی، ۱۳۸۵: ۹۹-۱۱۲).

زیبایی و شیخ زین‌الدین در مطالعه‌ای رابطه میان تنوع زیست‌محیطی و رشد اقتصادی را با استفاده از شاخص‌های تنوع گونه‌ها و درآمد سرانه به عنوان نماینده تنوع زیست‌محیطی و رشد اقتصادی مورد بررسی قرار دادند. همچنین آثار ارزش افزوده بخش کشاورزی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی، شاخص آزادی تجارت، نرخ مبادله، جمعیت، درصد اراضی تخصیص یافته به بخش کشاورزی، اراضی محافظت شده و متغیر اقلیم بر تنوع زیست‌محیطی را بررسی نمودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که متغیرهای اقتصادی نظیر رشد اقتصادی، ارزش افزوده بخش کشاورزی، شاخص آزادی تجارت و نرخ مبادله اثر منفی معنی‌دار بر تنوع زیست‌محیطی دارند (زیبایی و شیخ زین‌الدین، ۱۳۸۸: ۷۲-۶۱). فطرس و فتحی در مقاله‌ای به بررسی شهرنشینی و آلودگی

می‌باشد. گازهای آلوده‌کننده از جمله ضایعاتی هستند که موجب بروز تغییرات بیولوژیکی در محیط زیست شده و منجر به آسیب رساندن به گیاهان و حیوانات و اکوسیستم می‌شوند. در صورتی که این خسارات زیست‌محیطی به سلامت و بهداشت انسان آسیب رسانند و باعث کاهش رفاه بشر گردند، اقتصاددانان از آن به عنوان آلودگی اقتصادی یاد می‌کنند. به منظور بررسی تأثیر عوامل اقتصادی-اجتماعی مؤثر بر آلودگی محیط زیست ایران از متغیرهایی که در بخش مطالعات تجربی استفاده شده با تعدیلاتی از جمله وارد کردن متغیرهای مجازی استفاده گردیده است. در نهایت مدل زیر به عنوان مدل نهایی این پژوهش انتخاب گردید:

$$CO_2 = f(GDP, PD, OPEN, EC, D_{77-78})$$

که در آن، ( $CO_2$ ) بیانگر متغیر آلودگی می‌باشد که از شاخص میزان سرانه انتشار دی اکسید کربن (هزار تن) استفاده شده است؛ ( $GDP$ ) تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت پایه سال ۱۳۸۳، ( $PD$ ) درجه تراکم، ( $OPEN$ ) درجه باز بودن اقتصاد (سهم مجموع صادرات و واردات از تولید ناخالص داخلی)، ( $EC$ ) مصرف انرژی،  $D_{77-78}$  متغیر مجازی سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ می‌باشند. در تخمین مدل به نکات زیر توجه شده است:

۱- دوره زمانی مورد بررسی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۵۳ بوده و داده‌ها و اطلاعات آماری مورد نیاز برای برآورد مدل از لوح فشرده اطلاعات بانک جهانی (۲۰۱۴) و بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است.

۲- در این مقاله آلودگی هوا براساس شاخص انتشار  $CO_2$  به عنوان شاخص زیست‌محیطی استفاده شده است.

۳- ارتباط بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست در دوره زمانی بلندمدت می‌تواند به صورت مستقیم، معکوس یا ترکیبی از هر دو باشد. بررسی جریان شکل‌گیری رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست حکایت از آن دارد که طی چند دهه اخیر دو جریان فکری کلی در این حوزه وجود داشته است که در نهایت به رویکرد سوم تبدیل شده‌اند. در دیدگاه اول، از نظر بسیاری از دانشمندان علوم اجتماعی و علوم طبیعی، سطوح بالاتری از فعالیت اقتصادی (تولید یا

مصرف) نیازمند انرژی و مواد اولیه بیشتری است و در نتیجه مقادیر بیشتری از مواد زائد فرعی ایجاد می‌گردد. استخراج رو به افزایش منابع طبیعی، تجمع مواد زائد و تمرکز آلاینده‌ها از ظرفیت تحمل زیست‌کره بالاتر رفته و منجر به تخریب محیط‌زیست شده است. علاوه بر این، تخریب منابع طبیعی نهایتاً فعالیت اقتصادی را با خطر مواجه می‌کند. از این رو، برای حفاظت از محیط زیست و حتی حفظ فعالیت‌های اقتصادی باید رشد اقتصادی متوقف شده و اقتصاد به وضعیت پایدار حرکت نماید (پانایوتو، ۲۰۰۰: ۱). دیدگاه دوم بیانگر آنست که سریع‌ترین راه برای بهبود کیفیت محیط زیست در امتداد مسیر رشد اقتصادی قرار دارد و به منظور بهبود استانداردهای زیست‌محیطی باید در جریان رشد اقتصادی گام نهاد. چرا که اصولاً سطح بالاتری از درآمد باعث افزایش تقاضا برای کالایی می‌شود که از سطح کم‌تری از مواد اولیه استفاده می‌کند و همچنین افزایش درآمد باعث افزایش تقاضای کیفیت محیط زیست می‌شود و این به معنی پذیرش معیارها و ضوابط حفاظتی زیست‌محیطی بوده است (پژویان و مرادحاصل، ۱۳۸۶: ۱۴۳). اما دیدگاه سوم که از اوایل دهه ۹۰ مطرح شد، به منحنی کوزنتس زیست‌محیطی مشهور شده است. بر طبق این نظریه، رابطه میان درآمد سرانه و معیارهای تخریب محیط زیست به صورت یک رابطه U برعکس است. بر اساس این فرضیه، رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست، چه مثبت و چه منفی، در طول مسیر توسعه یک کشور ثابت نیست. در حقیقت هنگامی که کشور به سطحی از درآمد می‌رسد که تقاضای مردم برای یک محیط زیست پاکیزه‌تر و تلاش آنان برای زیرساخت‌های کارآتر بیشتر می‌گردد، علامت این رابطه از مثبت به منفی تغییر می‌یابد (نصراللهی و غفاری‌گولک، ۱۳۸۹: ۷۹).

همان‌طور که از نمودار (۱) مشاهده می‌شود، کشورهای در حال توسعه در شیب افزایشی منحنی قرار دارند. این کشورها از اقتصاد مبتنی بر کشاورزی به سمت یک اقتصاد صنعتی در حال انتقال هستند. نرخ بالای رشد جمعیت، رشد سریع صنعتی شدن، مبادلات صنعتی و افزایش تعداد وسایل نقلیه، همگی از



از منابع طبیعی می‌باشد. همچنین افزایش تولید و حجم تجارت، مصرف انرژی را در بخش حمل و نقل کالا تشدید می‌کند. از طرف دیگر، رویکرد خوش‌بینانه در ارتباط بین تجارت و محیط زیست معتقد است که افزایش تجارت، کیفیت محیط زیست را در کشورهای در حال توسعه ارتقا می‌بخشد. طرفداران این دیدگاه معتقد هستند که تجارت آزاد از طریق تخصیص و مصرف کارآمدتر منابع، به کشورها اجازه می‌دهند در تولید کالا و خدماتی که در آنها دارای مزیت نسبی هستند، تخصص یافته و از این رو، میزان تولید را به ازای سطوح مشخص انرژی و مواد حداکثر سازند. این استدلال بر توانایی تجارت آزاد در افزایش منابع مالی در دسترس برای حفاظت از محیط زیست از طریق ارتقای ظرفیت تولید تأکید دارد و به عنوان توجیهی برای فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس مطرح شده است. مطابق این فرضیه در کشورهای مختلف در سطح بالاتر از سطح بحرانی درآمد سرانه، کیفیت زیست محیطی افزایش می‌یابد (تاسکین و زعیم، ۲۰۰۱: ۲).

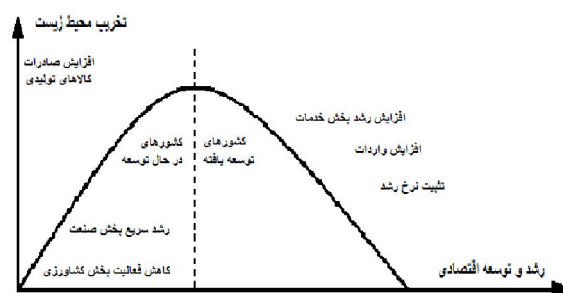
۵- از جمله عوامل مؤثر دیگر بر محیط زیست، مصرف انرژی است. چگونگی تولید و استفاده از حامل‌های انرژی در بخش‌های مختلف منجر به آلودگی در مقیاس محلی، منطقه‌ای و بین‌المللی می‌گردد. همچنین تجارت از طریق مزیت نسبی دو کشور، سیاست زیست محیطی و آثار رفاهی بر محیط زیست اثر خواهند گذاشت. یکی دیگر متغیرهای مؤثر بر آلودگی محیط زیست تراکم جمعیت (تعداد جمعیت در هر کیلومتر مربع) بوده است.

۶- تمامی متغیرهای مدل به صورت نرخ رشد  $dLog$  استفاده شده‌اند.

#### ۴-۲- مدل با دیدگاه فراسنج‌های اقلیمی

اقلیم از طریق تغییر عناصر آن مانند دما، بارش، فشار و باد بر میزان آلودگی تأثیر می‌گذارد. در این مطالعه از عنصر بارش و درجه حرارت و حمل و نقل بر آلودگی استفاده شده که در ادامه به بیان تأثیر آنها پرداخته خواهد شد: الف) بارش: از مؤثرترین عوامل جوی در پاک نمودن هوا از

مواردی هستند که باعث افزایش مصرف انرژی در این کشورها می‌شوند. اما بخش انرژی علی‌رغم نقش اساسی در فرایند توسعه، مشکلات زیست محیطی را نیز به دنبال دارد، به طوری که امروزه یکی از چالش‌های اصلی و ضروری در بعد جهانی از بحث انرژی برای توسعه پایدار، توسعه صنعتی، آلودگی هوا و تغییر آب و هوا نشأت می‌گیرد.



نمودار (۱): رابطه رشد و توسعه اقتصادی با تخریب محیط زیست

ماخذ: چایتانیا، ۲۰۰۷

۴- بحث درباره اثر تجارت و درجه باز بودن تجارت بر محیط زیست در دو دیدگاه متفاوت متمرکز است. یک دیدگاه ادعا می‌کند که افزایش و آزادسازی تجارت اثرات زیانبار بر شرایط محیط‌زیست خواهند گذاشت. اولین نگرانی طرفداران این دیدگاه این است که تجارت آزاد به دلیل کاهش هزینه‌های مقررات زیست‌محیطی و مقررات‌زدایی رقابتی ممکن است موجب افت کلی استانداردهای زیست محیطی بین‌المللی گردد. در این شرایط مقررات زیست محیطی کم‌تر سخت‌گیرانه در یک کشور، هزینه نسبی تولید را در بین سایر شرکای تجاری مختل کرده و در تولید کالاهای آلاینده، مزیت نسبی ایجاد می‌نمایند که خود می‌تواند منجر به تخصص در صادرات آن کالاها گردد. یکی دیگر از نگرانی‌ها، انتقال صنایع ناپاک (آلاینده) به کشورهایی است که سیاست‌های زیست محیطی در آنها سهل و آسان هستند. فرضیه نقل مکان به این موضوع اشاره دارد که مقررات زیست محیطی ممکن است اثرات پویا بر جریان سرمایه داشته و صنایع آلاینده را به انتقال به سوی کشورهایی با مقررات زیست محیطی آسان تشویق کند. در این رویکرد، رشد اقتصادی متکی بر صادرات که از موافقتنامه‌های تجارت آزاد حاصل می‌شود، مشوق استخراج سریع و ناپایدار



زمانی که شهرها توسعه می‌یابند تقاضا برای زیرساخت‌های شهری، حمل و نقل و مصرف منابع فردی افزایش می‌یابد. در نتیجه مسائل مربوط به مصرف مانند مصرف انرژی و انتشار آلودگی برجسته‌تر می‌گردند. افزایش شدت شهرنشینی به ترافیک متراکم‌تر، ازدحام بیش از حد و آلودگی بیشتر هوا منجر می‌شود. تراکم جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی تقاضاهای جدیدی را برای خدمات حمل و نقل و منابع ایجاد می‌کند. افزایش تراکم جمعیت و نیروی کار در مناطق شهری نیازهای سیستم حمل و نقل را افزایش می‌دهند (فطرس و فتحی، ۱۳۹۰: ۶).

با توجه به مطالب بیان شده مدل زیر به عنوان مدل نهایی این پژوهش که در برگیرنده متغیرهای فراسنج‌های اقلیمی است، انتخاب گردید:

$$CO_2 = f(CAR, Weather, Rain, D_{59})$$

که در آن منظور از،  $(CO_2)$  متغیر آلودگی می‌باشد و برای نشان دادن آن از شاخص میزان سرانه انتشار دی‌اکسیدکربن (هزار تن) استفاده شده است. متغیرهای مستقل مدل عبارتند از:  $(CAR)$  تعداد خودروهای سواری،  $(Weather)$  متوسط حرارت (سانتیگراد)،  $(Rain)$  بارندگی (میلیمتر)،  $D_{59}$  متغیر مجازی سال ۱۳۵۹ (آغاز جنگ) می‌باشند. دوره زمانی مورد مطالعه ۱۳۹۲-۱۳۵۳ می‌باشد و آمار مورد نظر از پایگاه‌های آماری بانک جهانی (۲۰۱۴) و مرکز آمار ایران استخراج شده است. تمامی متغیرها به صورت  $dLog$  می‌باشند. در مجموع ارائه و برآزش دو مدل فوق با در نظر گرفتن شرایط ایران، دوره زمانی مورد مطالعه و در نظر گرفتن متغیرهای اقلیمی نشان از نوآوری مطالعه حاضر دارد.

## ۵- برآورد مدل و تجزیه و تحلیل آن

قبل از برآورد مدل، داده‌ها از لحاظ مانایی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. جهت تشخیص مانایی متغیرها از آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته استفاده شده و مشخص شد که تمام متغیرها در سطح مانا هستند. در مطالعه حاضر از روش گشتاورهای تعمیم یافته  $(GMM)$  استفاده شده است. این روش به محقق اجازه می‌دهد که تورش همزمانی را کنترل نموده و با استفاده

عوامل آلوده‌کننده، بارندگی است. گازهای آلاینده‌ای که در هوا وجود دارد اگر در آب باران حل شوند به صورت جذب گاز در مایع درآمد و شسته می‌شوند و ذرات معلق موجود در هوا را همراه خود به زمین بر می‌گرداند. میزان حذف آلاینده‌ها توسط نزولات به‌ویژه باران به عوامل شدت بارندگی، شدت آلودگی و اندازه قطرات باران بستگی دارد (پوراحمد، ۱۳۷۷: ۴۴-۴۳، تریودی، ۱۳۸۹: ۱۵۸).

ب) درجه حرارت: در حالت وقوع وارونگی یا اینورژن<sup>۱</sup> دمایی، هوا پایدار شده و ذرات در محدوده لایه وارونگی تجمع پیدا کرده و بر شدت آلودگی هوا می‌افزاید. وجود وارونگی همراه با پایداری شدید هواست. بدین معنی که هوای سرد و سنگین در پایین و هوای گرم و سبک در بالا قرار می‌گیرد. این وضع باعث می‌شود که هوای آلوده در مجاورت زمین باقیمانده، به گونه‌ای که در لایه وارونگی، دما بیشتر از لایه پایین‌تر است و در نتیجه نمی‌گذارد هوای سردتر زیرین صعود کند و نهایتاً مواد آلوده در زیر آن متراکم می‌گردد. این شرایط عموماً در شب‌های صاف و بدون ابر زمستان به‌وجود می‌آید. به عبارتی شدت وارونگی‌ها در دوره سرد سال بیشتر از دوره گرم بوده است. برعکس در هوای گرم، گرما به هوای مجاور انتقال می‌یابد و در نتیجه عمل جابجایی هوا به‌خوبی انجام می‌گیرد و آلودگی هوا به حداقل می‌رسد (پوراحمد، ۱۳۷۷: ۴۶، صفوی و علیجانی، ۱۳۸۵: ۱۰۵).

ج) حمل و نقل: نقش عمده بخش حمل و نقل در تأثیرات زیست‌محیطی از منظر انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا می‌باشد (پرکینز<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱: ۴). بخش حمل و نقل سریع‌ترین رشد را در تقاضای انرژی داشته و این امر چه از نظر اقتصادی و چه به لحاظ آلودگی هوا مشکلات زیادی را برای کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه ایجاد کرده است. آلودگی ناشی از حمل و نقل وسایل نقلیه به شکل گازهای خروجی از آگروز، ذرات معلق، صدا و غیره می‌باشند. آلودگی ناشی از حمل و نقل به علت شهرسازی بی‌رویه و سریع به اندازه آلودگی صنعتی مهم و از اهمیت زیادی برخوردار بوده است.

1. Inversion  
2. Perkins (2011)



ضرایب مبتنی بر مبانی نظری و معنی دار می‌باشند. نتایج حاصل از آزمون  $J$ -statistic که نشان‌دهنده درست بودن یا نبودن متغیرهای ابزاری می‌باشد، درستی متغیرهای ابزاری به‌کار گرفته شده را تأیید می‌نماید.

اثر رشد اقتصادی بر آلودگی محیط زیست مثبت و معنی‌دار است. به عبارت دیگر موقعیت کنونی و شرایط رشد اقتصادی کشور هنوز در شرایطی نیست که رشد اقتصادی و افزایش تولیدات باعث کاهش انتشار آلاینده‌های زیست محیطی به‌خصوص دی اکسید کربن شود. متغیر درجه تراکم بر آلودگی اثر مثبت و معنادار دارد. به عبارتی هرچه تراکم جمعیت بیشتر باشد میزان آلودگی نیز بیشتر است. درجه بازبودن اقتصاد کشور با میزان آلودگی مورد نظر رابطه منفی و معنی‌دار دارد. این امر مبین آن است که با افزایش این درجه، احتمال انتشار این گاز و افزایش آلودگی کاهش خواهد یافت. مصرف انرژی اثر مثبت و معناداری بر آلودگی محیط‌زیست در ایران دارد. هرچه نرخ رشد مصرف انرژی بیشتر باشد، نرخ رشد میزان تولید آلاینده‌های زیست محیطی نیز بیشتر خواهد بود که نتیجه تجربی مدل با واقعیات اقتصاد ایران سازگار است. در نهایت متغیر مجازی سال‌های ۷۷ و ۷۸ با آلودگی رابطه مثبت و معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول (۳): تصریح مدل آلودگی محیط زیست ایران با توجه به

متغیرهای اقلیمی

متغیر	ضریب	آماره t
$c$	۰.۰۳۷	۳.۳۰۴۹
$dLog(CO_2(-1))$	۰.۰۰۱	۰.۰۰۸۷
$dLog(CAR)$	۰.۰۰۵	۲.۲۰۳۳
$dLog(Weather)$	-۰.۷۸	-۲.۲۳۵۶
$dLog(Rain)$	-۰.۱۷	-۲.۴۶۹۷
$D_{59}$	-۰.۲۸	-۳.۵۳۱۷
$R^2$		۰.۵۲
D-W		۲.۲
آماره J هانسن	۵.۳۸۲۱	(۰.۶۱۳۴)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۳) ضرایب تخمینی عوامل اقلیمی بر میزان آلودگی هوای کشور را نشان می‌دهد. همان‌طور که از نتایج برآورد مشاهده می‌گردد میزان آماره  $J$  هانسن گویای انتخاب مناسب

از ابزارهای معتبر مشکل درون‌زایی را برای تمام متغیرهای توضیحی برطرف نماید. استفاده از این تکنیک منجر به تخمین‌های کارا و سازگار می‌شود. همچنین دلیل استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته، برتری نسبی آن به سایر روش‌های برآورد از جمله حداقل مربعات معمولی و حداکثر راستنمایی است.

جدول (۱): نتایج آزمون ریشه واحد برای متغیرها

متغیر	مقادیر بحرانی در سطوح		
	۱۰ درصد	۵ درصد	۱ درصد
$dLog(CO_2)$	-۱.۶۱	-۱.۹۵	-۲.۶۳
$dLog(GDP)$	-۱.۶۱	-۱.۹۵	-۲.۶۳
$dLog(PD)$	-۱.۶۱	-۱.۹۵	-۲.۶۴
$dLog(OPEN)$	-۱.۶۱	-۱.۹۵	-۲.۶۳
$dLog(EC)$	-۲.۶۱	-۲.۹۴	-۳.۶۲
$dLog(CAR)$	-۱.۶۱	-۱.۹۵	-۲.۶۳
$dLog(Weather)$	-۱.۶۱	-۱.۹۴	-۲.۶۲
$dLog(Rain)$	-۱.۶۱	-۱.۹۵	-۲.۶۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

شایان ذکر است تکنیک  $GMM$  به منظور تخمین معادلات رفتاری پویا استفاده می‌شود. خلاصه نتایج حاصل از برآورد الگوی مدنظر اقتصادی-اجتماعی به روش گشتاورهای تعمیم یافته در جدول (۲) نشان داده شده است:

جدول (۲): تصریح مدل آلودگی محیط زیست ایران با توجه به

متغیرهای اقتصادی

متغیر	ضریب	آماره t
$c$	-۰.۰۱۹	۱.۴۴
$dLog(CO_2(-1))$	۰.۱۸	۳.۳۷
$dLog(GDP)$	۰.۷۲	۹.۳۱
$dLog(PD)$	۰.۷۳	۱.۸۶
$dLog(OPEN)$	-۰.۰۸	-۱.۹۵
$dLog(EC)$	۰.۲۷	۴.۰۴
$D_{77-78}$	۰.۲۲	۳.۸۸
$R^2$		۰.۵۸
D-W		۱.۶۳
آماره J هانسن	۶.۸۹	(۰.۷۳۵۴)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول (۲) ملاحظه می‌شود تمامی علائم

عوامل مؤثر بر آلودگی محیط زیست ایران با نگاه ویژه بر دو دیدگاه اقتصادی-اجتماعی و فراسنج‌های اقلیمی را مورد بررسی قرار داد. دوره زمانی مطالعه سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۵۳ و مدل‌ها با استفاده روش *GMM* برآورد گردیدند. نتایج مطالعه نشان داد که: ۱- اثر متغیرهای رشد اقتصادی، درجه تراکم، مصرف انرژی و تعداد خودروها بر آلودگی محیط زیست مثبت و معنادار می‌باشند؛ ۲- درجه بازبودن اقتصاد کشور، درجه حرارت و میزان بارندگی با میزان آلودگی محیط زیست رابطه منفی و معنی‌دار داشته‌اند.

در واقع از آنجا که افزایش رشد اقتصادی کشور همواره به عنوان یکی از اهداف مهم اقتصادی در هر مقطعی در نظر گرفته می‌شود، لازم است تمهیداتی از جانب سیاست‌گذاران اتخاذ گردد که رشد اقتصادی کم‌ترین صدمه را به محیط زیست وارد آورده و اهداف توسعه پایدار محقق شود. همچنین با توجه به اهمیت حفظ محیط زیست و تداوم روند توسعه پایدار، توجه به تمامی عوامل توسعه در کنار تولید ناخالص داخلی امری بسیار حایز اهمیت است.

براساس نتایج مطالعه، مصرف انرژی باعث افزایش آلودگی می‌شود، بنابراین پیشنهاد می‌گردد که برنامه صرفه‌جویی در مصرف انرژی در رأس اهداف دولت قرار گیرد و در این زمینه لازم است برنامه‌ریزی‌ها و عملیات اجرایی گسترده و فراگیر به منظور استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، انرژی باد و انرژی جاذب و مد و همچنین انرژی حاصل از نیروگاه‌های آبی در مناطق وسیعی از کشور صورت پذیرد. همچنین برنامه جامع الگوی مصرف انرژی (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) با استراتژی‌های قابل حصول تدوین گردد. علاوه بر آن، تولید خودروهایی که آلودگی کمتری داشته باشند نیز در دستور کار قرار گیرد.

با توجه به اثر منفی و معنی‌دار درجه باز بودن بر آلودگی، چنانچه واردات و صادرات در کشور با سهولت بیشتری انجام شود، می‌توان امیدوار بود محصولاتی که با قیمت تمام شده بالا و هزینه‌های گزاف اقتصادی-اجتماعی تولید می‌شوند، چنانچه به تولیدات داخلی آسیب نرسانند، وارد کشور شوند. این فرآیند می‌تواند از آلودگی‌های ناشی از تولید این محصولات

متغیرهای ابزاری است. از سویی دیگر تمامی متغیرهای به‌کار گرفته شده از منظر آماری معنی‌دار می‌باشند.

انتظار بر این است که با افزایش تعداد خودروهای سواری در کشور، بر میزان آلودگی هوا افزوده گردد که نتایج تخمین به‌درستی فرضیه را تأیید می‌نماید. به عبارتی، با یک درصد افزایش در نرخ رشد تعداد خودروهای کشور، میزان آلودگی هوا به میزان ۰/۰۵ درصد افزایش می‌یابد. از سویی دیگر با توجه به مباحث زیست‌محیطی، زمانی که درجه حرارت هوا افزایش یابد (هوا گرم‌تر شود) باعث ایجاد جریان هوایی بین زمین و اتمسفر می‌شود و این امر منجر به این می‌گردد که آلاینده‌ها جمع نشوند و بالعکس در دمای هوای کم (درجه حرارت کاهش یابد) به دلیل سنگین بودن هوای سرد، وارونگی هوا مشاهده و باعث تشدید آلودگی می‌گردد. بنابراین انتظار بر این است متغیر درجه حرارت با آلودگی هوا رابطه عکس داشته باشد. این امر به‌خوبی در مدل برآوردی نشان داده شده است. با توجه به ضرایب، این متغیر بیشترین میزان اثرگذاری را بر آلودگی هوا داشته است. یکی دیگر از عوامل اقلیمی که در مدل برآوردی استفاده شده، میزان بارندگی می‌باشد که نشان‌دهنده رابطه عکس این متغیر با آلودگی هوا می‌باشد.

## ۶- بحث و نتیجه‌گیری

طی دو دهه اخیر، ارتباط میان سطح توسعه‌یافتگی جوامع و میزان دستیابی به استانداردهای زیست‌محیطی و به تعبیری رعایت ملاحظات زیست‌محیطی در کانون توجه پژوهش‌گران قرار گرفته است. این موضوع در حوزه اقتصاد نیز با رویکردی خاص مورد توجه بوده است. یکی از موضوعاتی که در این حوزه مطالعات مختلفی را به خود اختصاص داده، ارتباط میان آلودگی و رشد اقتصادی است. در بیش‌تر کشورها و به خصوص کشورهای در حال توسعه رشد اقتصادی به عنوان مرکز برنامه‌ریزی‌ها قلمداد می‌شود. متأسفانه رشد اقتصادی مذکور پیامدهای ناگواری به خصوص در زمینه محیط زیست به همراه داشته است، زیرا بستر بیش‌تر فعالیت‌های اقتصادی، محیط زیست است و در حقیقت محیط زیست و رشد اقتصادی در ابتدائی‌ترین سطح به یکدیگر وابسته‌اند. بنابراین این مقاله



از خودرو شخصی و بالابردن مطلوبیت سفر با استفاده از ناوگان حمل و نقل عمومی، نقش زیادی در پیشبرد اهداف توسعه پایدار خواهد داشت.

برنامه جامع آلودگی در برنامه سوم اثر مناسبی بر کاهش اثر افزایش آلودگی داشته است. بنابراین ادامه این برنامه‌ها در سال‌های آتی و گسترش آن در تمام کشور می‌تواند منجر به تقلیل اثر آلودگی و افزایش رشد اقتصادی شود و در مجموع این روند مطابق با اهداف چشم‌انداز بیست ساله و به‌منظور دستیابی به توسعه پایدار خواهد بود.

جلوگیری کند. در مقابل آن، محصولاتی که با هزینه کم‌تر تولید شده و کشور در تولید آنها مزیت نسبی دارد، صادر شوند. همچنین شایان ذکر است که چنانچه تعداد خودروهای تولیداتی و وارداتی کشور کنترل نشود، می‌تواند به آلودگی بیشتر محیط زیست منجر گردد. در این راستا علاوه بر کنترل تولید و واردات خودروها، کاهش مصرف سوخت‌ها با آلاینده‌های زیاد، اصلاح قوانین و مقررات در شهرهای بزرگ، ارتقاء کیفیت سوخت و کیفیت فرآورده‌های نفتی، جمع‌آوری خودروهای فرسوده و خارج از استاندارد، جدی گرفتن معاینه فنی خودروها، کنترل موتور سیکلت‌ها، ترغیب مردم به عدم استفاده

## منابع

- ۳۵، شماره ۴۹، ۷۲-۶۱.
- شیروی، عبدالحسین (۱۳۹۰). پروتکل کیوتو و تأمین مالی طرح‌های اقتصادی در کشورهای در حال توسعه. *فصلنامه پژوهش حقوق و سیاست*، سال ۱۳، شماره ۳۲، ۲۳۰-۲۰۵.
- صفوی، سیدیحیی و علیجانی، بهلول (۱۳۸۵). بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران. *پژوهش‌های جغرافیایی*، دوره ۳۸، شماره ۵۸، ۱۱۲-۹۹.
- عبداللهی، محسن (۱۳۸۹). تغییرات آب و هوایی: تأملی بر راهبردها و تدابیر حقوقی سازمان ملل متحد. *فصلنامه حقوق، مجله دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه تهران*، دوره ۴۰، شماره ۱، ۲۱۴-۱۹۳.
- فطرس، محمدحسن و برزگر، حمیده (۱۳۹۲). اثرات برخی متغیرهای کلان اقتصادی بر انتشار گاز دی اکسیدکربن در آسیای مرکزی و ایران ۲۰۰۷-۱۹۹۵. *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، دوره ۸، شماره ۱۶، ۱۵۸-۱۴۱.
- فطرس، محمدحسن و فتحی، ابوذر (۱۳۹۰). شهرنشینی و آلودگی هوا در ایران. *اولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران*، ۱-۱۶.
- قربانی، محمد و فیروززارع، علی (۱۳۸۷). مقدمه‌ای بر ارزش‌گذاری محیط زیست. مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ملاردی، محمدرضا و اصغری، سوسن (۱۳۸۳). شیمی محیط زیست، داود؛ برقی گلعدانی، اسماعیل و ممی‌پور، سیاب (۱۳۹۳). بررسی تأثیر رشد اقتصادی بر آلودگی محیط زیست در کشورهای نفتی. *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، دوره ۹، شماره ۱۷، ۵۲-۳۷.
- پژویان، جمشید و مرادحاصل، نیلوفر (۱۳۸۶). بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال هفتم، شماره ۴، ۱۶۰-۱۴۱.
- پوراحمد، احمد (۱۳۷۷). نقش اقلیم و ساختار جغرافیایی در آلودگی هوای شهر تهران. *پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره ۳۴، ۵۳-۳۸.
- ترنر، آر.ک؛ پیرس، دی و باتمن، ای (۱۳۷۴). *اقتصاد محیط‌زیست*، ترجمه: سیاوش دهقانیان، علیرضا کوچکی، علی کلاهی اهری، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول.
- تریودی، آر. کی (۱۳۸۹). مقدمه‌ای بر آلودگی هوا. ترجمه: مصطفی لیلی، نفیسه نوریه، زهرا عطافر، تحت نظر محمد هادی دهقانی، انتشارات اندیشه رفیع.
- دادگر، یداله و نظری، روح‌اله (۱۳۸۷). آب، محیط‌زیست و توسعه پایدار. *فصلنامه مهندس اسوه*، شماره ۱۳، ۸۸-۸۰.
- زیبایی، منصور و شیخ‌زین‌الدین، آذر (۱۳۸۸). تنوع زیست محیطی و رشد اقتصادی: تحلیل مقطعی کشوری (با تأکید بر کشورهای در حال توسعه)، *مجله محیط شناسی*، دوره

- دهم، شماره سوم، ۷۵-۹۵.
- نواری، علی (۱۳۹۳). تأملی بر عملکرد جامعه بین‌المللی در برابر تغییرات آب و هوایی. *پژوهش‌های محیط‌زیست*، سال ۵، شماره ۹، ۴۷-۵۸.
- Akpan, U. F., & Abang, D. E. (2014). Environmental Quality and Economic Growth: A Panel Analysis of the "U" in Kuznets. *MPPA Paper No, 54461*, 1-22, posted 20. March: <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/54461/>
- Al-Mulali, U., Saboori, B., & Ozturk, I. (2015). Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Vietnam. *Energy Policy*, 76, 123-131.
- Arouri, M., Shahbaz, M., Onchang, R., Islam, F., & Teulon, F. (2014). Environmental Kuznets Curve in Thailand: Cointegration and Causality Analysis. *Working Paper Series*, IPAG Business School, 1-34.
- Begum, R. A., Sohag, K., Mastura Syed Abdullah, S., & Jaafar, M. (2015). CO2 Emissions, Energy Consumption, Economic and Population Growth in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 594-601.
- Chaitanya, K. (2007). Rapid Economic Growth and Industrialization in India, China and Brazil: At What Cost?. *William Davidson Institute Working Paper*, No. 897.
- Dinda, S., & Coondoo, D. (2006). Income and Emission: A Panel-data based Cointegration Analysis. *Ecological Economics*, 57(2), 167-181.
- Eugen, T., Madalina, I., Vlad, C., & Ovidiu, B. (2003). Correlations between the Air Pollution and the Rainfall Composition in Jiului Valley Area. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Geologia*, 2, 95-100.
- Heidari, H., Katircioğlu, S. T., & Saeidpour, L. (2015). Economic Growth, CO<sub>2</sub> Emissions, and Energy Consumption in the Five Asean Countries. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 64, 785-791.
- Hollinger, Keith H. (2008). Trade Liberalization and the Environment: A Study of NAFTA's Impact in El Paso, Texas and Juarez, Mexico. *Virginia Polytechnic Institute and State University*, 1-79.
- زیست: آشنایی با جنبه‌های شیمیایی محیط‌زیست. مبتکران.
- نصراللهی، زهرا و غفاری‌گولک، مرضیه (۱۳۸۹). آلودگی هوا و عوامل مؤثر بر آن (مطالعه موردی انتشار SPM و SO<sub>2</sub> در صنایع تولیدی ایران). *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال ۲، شماره ۱، ۱۰۵-۱۱۵.
- Jaccard, M., Nyboer, J., & Sandownik, B. (2002). Domestic Policy Options: The Cost of Climate Policy. *UBC Press*, Vancouver, BC, 175-198.
- Khalil, S., & Inam, Z. (2006). Is Trade Good for Environment? A Unit Root Co-integration Analysis. *Journal of Pakistan Development Review*, 45(4), 1187-1196.
- Khalil, S., Azhar, U., & Hasnain, A. (2007). Environmental Effects of Trade Liberalization: A Case Study of Pakistan. *Journal of Pakistan Development Review*, 46(4), 645-655.
- Mugableh, M. I. (2013). Analysing the CO<sub>2</sub> Emissions Function in Malaysia: Autoregressive Distributed Lag Approach. *Procedia Economics and Finance*, 5, 571-580.
- Muhammad, S., Muhammad Adnan, H. Q., & Kumar, T. A. (2013). Economic Growth, Energy Consumption, Financial Development, International Trade and CO<sub>2</sub> emissions in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 109-121.
- Nasir, M., & Rehman, F. U. (2011). Environmental Kuznets Curve for Carbon Emissions in Pakistan: An empirical investigation. *Energy Policy*, 39(3), 1857-1864.
- Panayotou, T. (2000). Economic Growth and the Environment. *CID Working Paper*, No. 56, Environment and Development Paper, 4, Center for International Development at Harvard University.
- Perkins, S. (2011). Green Growth and Transport. *International Transport Forum at the OECD*, Paris.
- Rehan, R., & Nehdi, M. (2005). Carbon Dioxide Emissions and Climate Change: Policy Implications for the Cement Industry. *Environmental Science and Policy*, 8, 105-114.
- Richmond, A. K., & Kaufmann, R. K. (2006). Is There a Turning Point in The Relationship between Income And Energy Use and/or Carbon Emissions?. *Ecological Economics*, 56, 176-189.



- Sebri, M., & Salha, O. B. (2013). On the Causal Dynamics between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO2 Emissions and Trade Openness: Fresh Evidence from BRICS Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 14-23.
- Taskin, F., & Zaim, O. (2001). The Role of International Trade on Environmental Efficiency: A DEA Approach. *Journal of Economic Modeling*, 18(1), 1-17.
- The Economist (2014). Climate Diplomacy: Flexible or Toothless? Turning Promises to Cut Emissions into a Binding Global Deal. <http://www.economist.com>.
- UNFCCC. (United Nations Framework Convention on Climate Change), Lima call for climate action, Advance unedited version, (Decision -COP 20). available at: [http://unfccc.int/files/meetings/lima\\_dec\\_2014/application/pdf/auv\\_cop20\\_lima\\_call\\_for\\_climate\\_action.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/lima_dec_2014/application/pdf/auv_cop20_lima_call_for_climate_action.pdf)
- UNFCCC. (1995). Report of the Conference of the Parties on its First Session, Berlin, 28 March -7 April 1995. (Decision -COP 1).
- UNFCCC. (1997), Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Kyoto.
- World Bank (2014). World Development Indicators (WDI). CD-ROM. Washington.
- Yamin, F., & Depledge, J. (2004). The International Climate Change Regime: A Guide to Rules, Institutions and Procedures. Cambridge University Press.
- Yhdego, M. (1995). Environmental Pollution Management for Tanzania: Towards Pollution Prevention. *Journal of Cleaner Production*, 3(3), 143-151.