

## بررسی عوامل تأثیرگذار بر رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست‌محیطی

دکتر جمشید پژوهیان\*

مریم لشکری‌زاده\*\*

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۲۹

تاریخ ارسال: ۸۷/۶/۱۷

فرایند رشد و توسعه اقتصادی کشورها در دهه‌های اخیر به گونه‌ای بوده که چالش‌های زیست‌محیطی به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سیاست‌گذاران تبدیل شده‌است. امروزه کشورها علاوه بر سیاست‌ها و اقدامات درون‌مرزی خود، ساماندهی آلودگی را در حوزه بین‌المللی دنبال می‌کنند. بدین روی، بررسی عوامل مؤثر بر رابطه رشد و آلودگی از آن جهت می‌تواند حائز اهمیت باشد که ممکن است مبنای سیاست‌گذاری زیست‌محیطی در سطح ملی و بین‌المللی قرار گیرد. بدین منظور در این پژوهش تلاش نموده‌ایم تا با استفاده از روش داده‌های تابلویی، اثر رشد اقتصادی، تغییرات تکنیکی، ترجیحاتی و سیاسی (نقش دولت‌ها) بر میزان آلاینده‌های مهم هوا در ۵۶ کشور منتخب با سطوح توسعه‌یافتگی متفاوت از جمله ایران، در دوره ۱۹۹۵-۲۰۰۵ را آزمون نماییم. یافته‌ها نشان می‌دهد به‌رغم تأثیر مثبت رشد اقتصادی بر میزان آلاینده‌ها، ارتقای سطح تکنولوژی در کاهش آلاینده‌های دی‌اکسید گوگرد و نیتروژن و بهبود شاخص‌های مربوط به اثر سیاسی در کاهش آلاینده دی‌اکسید کربن نقش مهمی داشته‌است.

طبقه‌بندی JEL: C33، Q56

واژگان کلیدی: رشد اقتصادی، محیط زیست، آلودگی هوا، داده‌های تابلویی.

\* استاد دانشگاه علامه طباطبائی

e-mail:lashkaryzadeh77@yahoo.com

\*\* دانش‌آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

## مقدمه

در 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 گرفته‌است. این موضوع در حوزه اقتصاد نیز با رویکردی خاص مورد توجه قرار گرفته‌است. یکی از موضوع‌هایی که در این حوزه، پژوهش‌های مختلفی را به خود اختصاص داده ارتباط میان سطح درآمد جوامع و میزان تخریب زیست‌محیطی است. جریان شکل‌گیری پژوهش‌های این حوزه نشان می‌دهد که در چند دهه اخیر، دو جریان فکری کلی در این حوزه وجود داشته که در نهایت به یک رویکرد سومی تبدیل شده است.

رویکرد اول که به نظریه "ضد رشد" معروف است، بیان می‌کند رشد اقتصادی لزوماً به تخریب محیط‌زیست می‌انجامد؛ زیرا رشد به معنی تزریق کردن هر چه بیشتر مواد خام و انرژی به نظام اقتصادی و در پی آن تولید ضایعات بیشتر است، بنابراین، رشد اقتصادی نه تنها به لحاظ جریان کمیابی منابع بلکه از بابت فراتر رفتن جریان ضایعات از حد ظرفیت پذیرش محیط‌های طبیعی، خطراتی را به بار می‌آورد، که باعث تخریب یا نابودی نظام‌های ضروری برای تأمین حیات‌شده و رفاه را کاهش می‌دهد.<sup>۱</sup> در سوی دیگر این طیف، رویکرد دوم وجود دارد که به نظریه "رشد اقتصادی" معروف است. در این گروه اعتقاد بر این است که رشد تنها راه ایجاد و تأمین سرمایه لازم برای حفاظت از محیط‌زیست است، بنابراین، رشد اقتصادی به جای آن که محیط‌زیست را تهدید نماید، می‌تواند به بهبود کیفیت آن کمک کند. به تدریج که رشد اقتصادی باعث افزایش کالاها و خدمات می‌شود، انگیزه‌های حمایت از محیط‌زیست نیز تقدم بیشتری یافته، اهمیت آن در برنامه‌های سیاسی بیشتر می‌شود و روش‌های مختلفی مانند جانشینی منابع، ابداعات مربوط به فن‌آوری و تغییر الگوی تقاضا هنگام تغییر قیمت‌های نسبی برای حمایت از محیط‌زیست به وجود می‌آید.<sup>۲</sup>

تعارض میان این دو رویکرد و تفاوت‌های بنیادین در استدلال آنها در کنار شواهد مختلف تجربی هر یک از دو گروه به ظهور رویکرد سومی در این عرصه در دهه ۱۹۹۰ منجر شد که بیان می‌نماید، ارتباط میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست - مثبت یا منفی - در طول مسیر توسعه هر کشور با ثبات نیست، در واقع، این ارتباط در طول زمان با رسیدن درآمد به یک حد معین معکوس می‌شود. چنین ارتباط  $u$  معکوسی در متون رشد اقتصادی و محیط‌زیست به منحنی زیست‌محیطی کوزنتز (EKC)<sup>۳</sup> و یا فرضیه انتقال زیست‌محیطی (ETH)<sup>۴</sup> معروف شد. این رابطه نام خود را از سیمون کوزنتز (۱۹۵۵) برنده جایزه نوبل که برای نخستین بار به رابطه میان سطح درآمد و توزیع درآمد (به صورت  $u$  وارونه) پی‌برد، گرفته‌است. در سال‌های اخیر پژوهش‌های بسیاری در مورد رابطه میان رشد اقتصادی و آلودگی انجام شده است. هر چند که بیشتر مقاله‌ها به وجود یک رابطه  $u$  معکوس برای بعضی آلاینده‌ها داشته‌اند، اشاره اما هیچ مشاهده‌ای وجود ندارد که بتواند EKC را برای تمام آلاینده‌ها و یا انواع

۱. کوچکی و همکاران، ۱۳۷۷

3. Environmental kuznets curve

۲. کوچکی و همکاران، ۱۳۷۷

4. Environmental Transition Hypothesis

مشکلات زیست‌محیطی نشان دهد. گفتنی است دامنه بحث در بیشتر پژوهش‌ها به کشورهای توسعه‌یافته محدود شده‌است. همچنین، مطالعات انجام‌شده در بیشتر موارد به دنبال پاسخگویی به این پرسش بوده‌اند، که آیا رابطه U معکوس شکل برای تمام آلاینده‌ها صادق است، آیا این رابطه همان‌طور که برای کشورهای پیشرفته مشاهده‌شده برای کشورهای در حال توسعه نیز دیده می‌شود؛ در چه سطحی از درآمد نقطه برگشت منحنی زیست‌محیطی کوزنتز رخ می‌دهد؛ چگونه می‌توان تجربیات حاصل از مطالعات بین‌کشوری را برای یک کشور خاص به منظور برآورد مسیر توسعه زیست‌محیطی به کار بست و سیاست‌های زیست‌محیطی چه نقشی در نحوه ارتباط بین رشد و محیط‌زیست، همچنین، کاهش هزینه‌های زیست‌محیطی برای رسیدن به توسعه پایدار دارند. از مهم‌ترین مشکلات و کمبودهای اساسی در این پژوهش‌ها، تعداد کم مطالعات انجام‌شده در زمینه منابع تئوریک و تعیین عوامل تأثیرگذار بر رابطه میان رشد و محیط‌زیست است. بدین روی هدف ما در این پژوهش، ضمن دستیابی به چارچوبی کلی برای ارزیابی رابطه رشد و تخریب زیست‌محیطی، بررسی و شناسایی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رابطه میان رشد و محیط‌زیست نیز می‌باشد تا با شناسایی و نحوه اثرگذاری آنها بتوان نتایج و سیاست‌هایی را برای کشورهای در حال توسعه‌ای همچون ایران - که در مراحل اولیه رشد اقتصادی قرار دارند و رفته‌رفته با معضلات زیست‌محیطی دست به‌گریبان می‌شوند - ارائه داد. در این راستا در بخش اول، چارچوب نظری رشد و محیط‌زیست را مرور می‌نماییم. سپس، در بخش دوم و سوم، مدل مورد استفاده، جمع‌آوری، پردازش و منبع داده‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در بخش چهارم، نتایج برآورد مدل را بیان نموده و در پایان، به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری می‌پردازیم.

### ۱. چارچوب نظری

به‌طور کلی، به منظور بررسی مبانی نظری رابطه رشد و محیط‌زیست می‌توان متمایز کرد.

- گروه اول، مطالعاتی است که بر بخش تقاضای اقتصاد و خصوصیات ترجیحات مصرف‌کننده، به ویژه کشش درآمدی کالاهای زیست‌محیطی تمرکز یافته‌اند. در این مطالعات که بیشتر با رویکرد مصرف به رابطه رشد و محیط‌زیست توجه شده، آلودگی در تابع مطلوبیت وارد شده و از طریق مصرف ایجاد می‌شود. عوامل مؤثر بر رابطه رشد و محیط‌زیست در این مدل‌ها شامل مقیاس فعالیت اقتصادی، ترجیحات مصرف‌کننده بین مصرف و کاهش آلودگی است.<sup>۱</sup>

اثر مقیاس بر آلودگی با کنترل عوامل دیگر، تابع فزایندهٔ یکنواخت از درآمد است. بزرگ‌تر شدن مقیاس فعالیت اقتصادی همراه با میزان استفاده از نهاده‌ها و منابع طبیعی همچنین، تولید پسماندها و ضایعات بیشتر است که می‌تواند باعث تخریب محیط‌زیست شود. بنابراین، اثر مقیاس بر ایجاد آلودگی مثبت است.

ترجیحات مصرف‌کنندگان به سمت کاهش آلودگی می‌تواند عامل مؤثری در بهبود کیفیت زیست‌محیطی در فرآیند رشد اقتصادی باشد. بر اساس مطالعات کاربردی صورت گرفته مانند خاناً<sup>۲</sup>

1. MC Connell, 1997

2. Khanna

(۲۰۰۲) و کریسترم<sup>۱</sup> (۱۹۹۶) مشخص شده که کالاهای زیست‌محیطی نرمال بوده و کشش درآمدی برای این کالاها بزرگتر از یک است. با توجه به نرمال و لوکس بودن کالاهای زیست‌محیطی انتظار می‌رود ترجیحات مردم در سطوح بالای درآمدی و همراه با طی شدن مراحل رشد و توسعه اقتصادی به سمت داشتن محیط‌زیست سالم‌تر سوق یابد که نتیجه آن، کاهش آلودگی در درآمدهای بالا می‌باشد.

• گروه دوم، مطالعاتی است که بر بخش عرضه اقتصاد تکیه دارند، در این مطالعات که با رویکرد تولید به رابطه رشد و محیط‌زیست توجه شده، آلودگی در تابع تولید به عنوان نهاده به کار رفته و یا در اثر تولید به عنوان یک پیامد خارجی ایجاد شده‌است. عوامل مؤثر بر رابطه رشد و محیط‌زیست در این مدل‌ها شامل اثر مقیاس، اثر ساختاری و شدت نشر آلودگی است.<sup>۲</sup>

تغییرات ساختاری که رشد اقتصادی را همراهی می‌کند بر کیفیت محیط‌زیست به‌وسیله تغییر ترکیب فعالیت اقتصادی به سمت بخش‌هایی با شدت آلودگی کم‌تر یا بیشتر، اثر می‌گذارد. در سطوح پایین‌تر درآمدی، انتقال غالب، حرکت از کشاورزی به صنعت است که نتیجه آن افزایش شدت آلودگی است؛ اما در سطوح بالای درآمدی، انتقال غالب حرکت از صنعت به خدمات است که باعث کاهش شدت آلودگی می‌شود. بنابراین، سهم تغییرات صنعت در GDP می‌تواند نشان‌دهنده تغییرات ساختاری باشد. همان‌طور که سهم بخش صنعت در ترکیب فعالیت‌های اقتصادی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد، آلودگی زیست‌محیطی نیز ابتدا افزایش و سپس با رشد درآمد کاهش می‌یابد که در این حالت شاهد رابطه U معکوس بین درآمد و محیط‌زیست می‌باشیم.<sup>۳</sup>

شدت نشر آلودگی در مدل‌های طرف عرضه، تحت تأثیر منابع رشد اقتصادی، اثر سیاسی و تکنولوژیکی قرار دارد. کشورها در مراحل اولیه توسعه از طریق تجمع سرمایه فیزیکی رشد می‌کنند و در مراحل بعدی توسعه به وسیله اکتساب نیروی انسانی کارآمد به رشد خود ادامه می‌دهند. بنابراین، با تجمع سرمایه فیزیکی در مراحل اولیه توسعه اقتصادی آلودگی نیز افزایش می‌یابد و با رشد درآمد سرانه و حرکت اقتصاد از بخش صنعتی به خدماتی و استفاده از نیروی انسانی به جای سرمایه فیزیکی، آلودگی نیز کاهش می‌یابد؛ زیرا بر اساس تئوری ریسنزکی<sup>۴</sup> در تجارت بین‌الملل تجمع سرمایه انسانی باعث رشد صنایع پاک می‌شود که این عامل منابع را از بخش آلوده به بخش پاک سوق می‌دهد و در این حالت شاهد رابطه یکنواخت منفی بین درآمد و آلودگی هستیم.

همچنین، شدت نشر آلودگی می‌تواند تحت تأثیر اثر سیاسی یعنی قوانین و الزامات زیست‌محیطی که توسط دولت‌ها اعمال می‌شود، قرار گیرد. در سطوح پایین فعالیت اقتصادی، قوانین مبارزه با آلودگی تقریباً غیرکارا بوده و اثر کمی روی کاهش آلودگی دارند؛ چراکه برای تنظیم یک سیستم قانونمند کاهش آلودگی نیازمند هزینه می‌باشیم. در سطوح پایین درآمدی تمایل پرداخت هزینه کاهش آلودگی کمتر از مقدار تعیین شده است. در این حالت، تنظیم یک سیستم قانونمند کاهش آلودگی ارزشی ندارد و با نبود چنین سیستمی نیز آلودگی به یقین همراه با رشد اقتصادی افزایش می‌یابد؛ اما در سطوح بالای درآمدی و پس از رسیدن اقتصاد به یک آستانه درآمدی، شدت نشر آلودگی کاهش می‌یابد که در

1. Kristrom

3. Panayotou, 2000

2. Lopez, 2000

4. Rybczynski theorem

مرحله کاهش آلودگی سیاست‌های مبارزه با آلودگی به اجرا درآمده و یا تشدید شده‌است. بنابراین، انتظار می‌رود همراه با رشد اقتصادی و افزایش درآمدها، شدت انتشار آلودگی به علت وضع و اجرای قوانین زیست‌محیطی کاهش یابد.<sup>۱</sup>

عامل دیگر تأثیرگذار بر شدت نشر آلودگی، تکنولوژی است که از دو طریق بر میزان آلودگی اثر می‌گذارد. اول اینکه با بهبود تکنولوژی و استفاده از فناوری‌های جدید، توابع تولید احتیاج کمتری به کالای زیست‌محیطی خواهند داشت و یا اینکه به عنوان کالای مکمل تولید میزان کمتری آلودگی تولید خواهد شد، که به معنی تولید کالا همراه با تخریب کمتر محیط‌زیست است. دوم آنکه بهبود تکنولوژی می‌تواند در صنایع کاهش آلودگی نیز رخ دهد و باعث شود که این صنایع به نحو کاراتری عمل کرده و با هزینه‌های کمتری نسبت به دفع آلودگی اقدام کنند که نتیجه هر دو اثر بهبود تکنولوژی، کاهش شدت نشر آلودگی است.<sup>۲</sup>

با توجه به موارد ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت در مطالعاتی که بر بخش عرضه اقتصاد تمرکز دارند نقش متغیرهای سیاسی، تکنولوژیکی، سهم تغییرات صنعت در GDP و تجمع سرمایه‌های فیزیکی یا انسانی در تعیین شرایط زیست‌محیطی طی فرایند رشد اقتصادی از اهمیت خاصی برخوردار است.

- گروه سوم مطالعات صورت‌گرفته در زمینه بررسی عوامل مؤثر بر رابطه رشد و محیط‌زیست، مطالعاتی است که بر هر دو بخش تقاضا و عرضه اقتصاد تمرکز یافته‌اند. در این مطالعات، آلودگی در هر دو تابع مطلوبیت و تولید وارد شده و عوامل مؤثر بر آلودگی شامل اثر مقیاس، ترجیحات، تکنولوژی و سیاسی می‌باشد.

## ۲. مدل نظری پژوهش

در مطالعات تجربی صورت‌گرفته، بیشتر مدل‌ها شامل یک شکل خلاصه‌شده از رابطه یک متغیر زیست‌محیطی و تعدادی عوامل اثرگذار بر آن مانند درآمد سرانه، رشد جمعیت، توزیع درآمد، تجارت بین‌الملل، نرخ سواد و متغیرهای زمانی و مکانی می‌باشند. در این مطالعات بیشتر با رویکرد اقتصاد کلان به رابطه رشد و محیط‌زیست و تعیین عوامل مؤثر بر آن پرداخته شده و مطالعات کم‌شماری را می‌توان یافت که در آنها از پایه‌های اقتصاد خرد به منظور بررسی رابطه رشد و محیط‌زیست استفاده شده باشد. در مطالعات اندک صورت‌گرفته در زمینه عوامل تعیین‌کننده رابطه رشد و محیط‌زیست با رویکرد اقتصاد خرد نیز، در بیشتر موارد بخش عرضه و تقاضا را جدا نموده، یعنی در برخی مطالعات تنها بخش تقاضا و عوامل مؤثر آن مانند ترجیحات مصرف‌کنندگان و در برخی دیگر تنها بخش عرضه و عوامل تأثیرگذار آن مانند تکنولوژی بر رابطه رشد و محیط‌زیست بررسی شده‌است. بنابراین، به منظور تعیین تمامی عوامل مؤثر بر رابطه میان رشد و محیط‌زیست، نیازمند در نظر گرفتن همزمان بخش عرضه و تقاضای اقتصاد می‌باشیم. بر این اساس، ویژگی اصلی و مهم مدلی که در این پژوهش مورد استفاده قرار

1. Copeland, 2004.

2. Dinda, 2005

داده‌ایم، علاوه بر از استفاده از نظریه‌های اقتصاد خرد این است که اجازه مطالعه همزمان عوامل تأثیرگذار طرف عرضه و تقاضای اقتصاد، بر رابطه بین رشد و محیط زیست را می‌دهد. با توجه به موارد یاد شده در زیر ساختار مدل را ارائه نموده‌ایم:

فرض می‌کنیم مصرف‌کننده نمونه‌ای با تابع مطلوبیت و آلودگی به صورت زیر مواجه است:

$$P = P_0 Y^\gamma E^{-\delta} \quad U = U_0 C^\alpha P^{-\beta} \quad (1)$$

که در آن،  $U_0$ ،  $\gamma$ ،  $\beta$ ،  $P_0$  و  $\delta$  پارامترهای مثبتی هستند. در این مدل  $P$  آلودگی،  $Y$  درآمد و  $E$  نشان‌دهنده تلاش برای کاهش آلودگی است. همچنین، فرض می‌کنیم قیمت کالاهای مصرفی ( $C$ ) نرمال شده و هزینه کاهش آلودگی ( $e$ ) برونزاست. با این فروض، مصرف‌کننده با یک محدودیت بودجه به صورت زیر مواجه است:

$$Y = C + eE \quad (2)$$

با ماکزیم کردن رفتار مصرف‌کننده با توجه به محدودیت بودجه، مصرف بهینه و سطح بهینه تلاش برای کاهش آلودگی به دست می‌آید که با در نظر گرفتن مقادیر بهینه به دست آمده می‌توان رابطه زیر را برای داشتن تعادل در اقتصاد استخراج کرد:<sup>۱</sup>

$$p = p_0 y^{\gamma-\delta} \left[ \frac{(\alpha + \beta\delta)e}{\beta\delta} \right]^\delta \quad (3)$$

تا زمانی که اقتصاد در حال رشد است، رشد درآمدها نیز مثبت می‌باشد ( $dY > 0$ ). بنابراین، بر اساس رابطه ۳ می‌توان نشان داد با توجه به مثبت بودن  $dY$ ،  $dP$  زمانی منفی می‌شود که مقدار  $\gamma$  کمتر از  $\delta$  شود. بدین معنی که باید اثر تلاش برای کاهش آلودگی از اثر درآمد بر افزایش آلودگی بزرگتر باشد. همچنین با کاهش مقادیر پارامترهای  $e$ ،  $\theta$ ،  $P_0$  و یا افزایش پارامترهای  $\beta$  و  $\delta$  آلودگی کاهش یافته و کیفیت محیط‌زیست بهبود می‌یابد. همان طور که مشخص است پارامترهای  $\theta$  و  $\beta$  به ترجیحات مردم بین مصرف کالا و آلودگی ارتباط دارد. با کاهش  $\theta$  و افزایش  $\beta$  به علت اینکه نرخ نهایی جانشینی آلودگی نسبت به مصرف کاهش می‌یابد، کیفیت محیط‌زیست بهبود پیدا می‌کند. افزون بر این، یک بزرگتر یا یک  $P_0$  کوچکتر بیان می‌کند که کنترل و کاهش آلودگی به علت استفاده و همچنین ارتقای سطح تکنولوژی‌های دوستدار محیط‌زیست، نسبت به قبل به‌طور کاراتری صورت می‌گیرد. در نهایت اینکه کاهش  $e$  نیز می‌تواند اثر مثبتی بر کاهش آلاینده‌ها داشته باشد؛ زیرا  $e$  کوچکتر به معنی ارزان‌تر بودن هزینه کاهش و کنترل نشر آلودگی است.<sup>۲</sup>

علاوه بر موارد یاد شده هنوز یک مورد برای پایان تجزیه و تحلیل فازی توسعه زیست‌محیطی در فرایند رشد اقتصادی باقیمانده و آن بحث وابسته به وضعیت سیاسی روند تغییرات زیست‌محیطی به وسیله دولت‌هاست.

۱. استخراج و اثبات معادله را در پیوست ۱ ارائه نموده‌ایم.

گفتنی است در زمان وجود پیامدهای خارجی غیراقتصادی، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان در بازار توجهی به هزینه‌های خارجی نداشته و سطح تولید و مصرف را تنها با در نظر گرفتن هزینه‌های داخلی تعیین می‌کنند. بنابراین، پیامدهای خارجی غیراقتصادی، عدم کارایی در استفاده از سازوکار بازار ایجاد می‌نماید که به علت نبود انگیزه برای ایجاد کارایی در بازار، ایفای نقش دولت در رسیدن به کارایی و تخصیص مؤثر منابع در بازار الزامی است. دولت‌ها می‌توانند با وضع قوانین و استانداردهای خاص همچون مالیات‌های زیست‌محیطی، تولیدکنندگان را وادار به تغییر تکنیک تولید در جهت کاهش آلودگی کنند، همچنین مصرف‌کنندگان را نیز به مصرف کمتر کالاهای آلاینده مجبور نمایند.<sup>۱</sup> نکته مهمی که وجود دارد این است، گاهی اوقات مردم خواستار کاهش آلودگی هستند، اما دولت‌ها در قبال این خواسته مردم واکنشی نشان نمی‌دهند، علت آن را می‌توان در اکثر موارد اهمیت بیشتر سیاست‌های رشد اقتصادی نسبت به کاهش آلودگی دانست. در مراحل ابتدایی توسعه، بحث‌های زیست‌محیطی بیشتر از رشد اقتصادی پیروی می‌کند که این مسأله به شکاف زیاد بین مردم و دولت نسبت به مسائل زیست‌محیطی منجر می‌شود؛ به طوری که مردم خواستار محیط‌زیست پاک می‌باشند، اما دولت‌ها هیچ سیاستی را برای پاسخگویی به نیاز مردم اعمال نمی‌کنند. از سوی دیگر، وجود شرایط سیاسی مناسب به عبارتی حکمرانی خوب در کشور نیز می‌تواند در کاهش آلودگی مؤثر باشد؛ چرا که حکمرانی خوب باعث می‌شود توانایی و ظرفیت دولت در اجرای کارا و مؤثر سیاست‌های زیست‌محیطی افزایش یابد، همچنین قدرت پاسخگویی دولت در مورد سیاست‌های اعمال‌شده به‌منظور کاهش آلودگی نیز بالا رود. برای این منظور در مدل پارامتر جدیدی معرفی می‌نماییم که تعیین‌کننده تابع رفاه دولت است و در آن مفهوم اختلاف بین دولت و مردم نسبت به مسائل زیست‌محیطی و به بیان دیگر تأثیر اثرات سیاسی در کاهش آلودگی با  $\theta$  تشریح می‌شود.

$$W = U_0 C^\alpha P^{-\theta\beta}, 0 < \theta \leq 1 \quad (4)$$

در رابطه ۴،  $w$  تابع رفاه دولت و  $\theta$  شکاف بین مردم و دولت را نشان می‌دهد. زمانی که  $\theta$  نزدیک صفر است، به این معنی است که دولت هرگز ترجیحات مردم را در مورد مسائل زیست‌محیطی و کاهش آلودگی مورد ملاحظه قرار نمی‌دهد. اما زمانی که  $\theta$  برابر یک است (حکمرانی خوب)، بیانگر دولت قوی است که سیاست‌های آن آشکارا با نیازهای مردم در مورد مسائل زیست‌محیطی منطبق است، یعنی اختلافی بین نیاز دولت و مردم در مورد مسائل زیست‌محیطی وجود نداشته و هر دو خواستار کاهش آلودگی و بهبود محیط‌زیست می‌باشند.

در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی، ساختار یک کشور ممکن است به خوبی سازماندهی نشده و قوانین زیست‌محیطی نیز ضعیف باشند، همچنین دولت نتواند سیاست‌های ضد آلودگی را به خوبی اجرا کند؛ اما در مراحل بعدی رشد و توسعه یافتگی شاخص‌های حکمرانی بهبود یافته و سیاست‌های دولت به سمت ترجیحات مردم سوق می‌یابد. بنابراین، بدیهی است که شاخص حکمرانی همراه با رشد اقتصادی از صفر به یک متمایل شود.

دولت با ماکزیمم کردن رابطه ۴، با توجه به محدودیت بودجه اجتماعی که در رابطه ۲ بیان شده، می‌تواند مقادیر بهینه مصرف و تلاش برای کاهش آلودگی را به صورت زیر به دست آورد:

$$E = \frac{\theta\beta\delta}{e(\alpha + \theta\beta\delta)} Y \quad C = \frac{\alpha}{\alpha + \theta\beta\delta} Y \quad (5)$$

در این حالت، شرایط زیست‌محیطی و وضعیت آلودگی در فرایند رشد اقتصادی از رابطه زیر مشخص می‌شود:

$$P = P_0 y^{\gamma-\delta} \left[ \frac{(\alpha + \theta\beta\delta)e}{\theta\beta\delta} \right]^\delta \quad (6)$$

بر اساس رابطه ۶ می‌توان نشان داد که  $\partial P / \partial \theta$  منفی است<sup>۱</sup>. به این معنی که افزایش در  $\theta$  آلودگی را کاهش خواهد داد. همچنین رابطه ۶، نشان می‌دهد که همراه با رشد اقتصادی که درآمدها نیز در حال افزایش است، شرایط زیست‌محیطی با توجه به اثر درآمدی مثبت می‌تواند بهبود یابد. این بهبود به وسیله تغییر ترجیحات مردم، استفاده از تکنیک‌های ارزان‌تر و کاراتر، وجود حکمرانی خوب و همچنین استفاده از تکنولوژی‌های کاهش‌دهنده آلودگی به دست می‌آید.

### ۳. داده‌ها و معرفی مدل

با توجه به مدل مطرح‌شده در قسمت پیشین می‌توان عوامل تأثیرگذار بر رابطه میان رشد و محیط‌زیست را مربوط به اثرات مقیاس، تکنولوژی، اثر سیاسی و ترجیحاتی دانست. در این قسمت اثر عوامل مطرح‌شده بر آلاینده‌های مهم هوا شامل دی‌اکسیدکربن، دی‌اکسیدنیتروژن و دی‌اکسیدگوگرد به عنوان شاخص زیست‌محیطی (متغیر وابسته) را مورد بررسی قرار می‌دهیم. همچنین، در این بررسی از متغیرهای لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه بر حسب برابری قدرت خرید، شاخص ظرفیت تکنولوژی Arco، شش شاخص مربوط به حکمرانی شامل حق اظهار نظر و پاسخگویی، ثبات سیاسی و عدم خشونت، اثر بخشی دولت، کیفیت مقررات، حاکمیت قانون، مبارزه با فساد و هزینه عمومی صرف‌شده برای تعلیم و تربیت، همچنین نرخ پوشش خط تلفن ثابت و همراه به ترتیب برای اندازه‌گیری اثرات مقیاس، تکنولوژیکی، اثر سیاسی و ترجیحاتی استفاده کرده‌ایم. علت انتخاب متغیرها به شرح زیر است: شاخص تکنولوژی Arco<sup>۲</sup> دارای چهار بعد واردات تکنولوژی، خلق تکنولوژی جدید، زیربنای تکنولوژی و توسعه مهارت‌های انسانی است و از آنجا که سطح و ظرفیت تکنولوژی موجود در کشور و به

۱. اثبات را در پیوست ۲ آورده‌ایم.

۲. به منظور محاسبه ظرفیت تکنولوژیکی "آرکو و کوکو" فرض می‌کنند که هر چهار عامل نقش یکسانی را در ایجاد ظرفیت تکنولوژی هر کشور ایفا می‌کنند، بنابراین، شاخص کل تکنولوژی (Arco) بر اساس وزن یکسان هر شاخص به دست می‌آید و رابطه آن به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$ArcoTI = \sum_{i=1}^4 \lambda_i I_i$$



طور کلی میزان پیشرفت‌های به وجود آمده در آن می‌تواند در مدیریت محیط‌زیست به ویژه در کاهش تخریب زیست‌محیطی در طی رشد اقتصادی و رسیدن به مسیر توسعه پایدار مؤثر باشد، بنابراین، برای رسیدن به این منظور، هم مسأله خلق تکنولوژی و هم پذیرش و انتشار تکنولوژی قابل اهمیت است. از این رو در نظر گرفتن شاخص ظرفیت تکنولوژی Arco کاملاً با مسأله تحقیق سازگار است.<sup>۱</sup>

انتخاب شاخص‌های حکمرانی برای اندازه‌گیری اثر سیاسی بر اساس این نکته مهم است، که هیچ سیاست زیست‌محیطی در پاسخ به بحث‌های محیط‌زیست تا زمانی که مردم آگاهی پیدا نکرده و خواستار محیط‌زیست بهتر نباشند، صورت نمی‌گیرد و بهبود محیط‌زیست در این حالت، تحت تأثیر واکنش مؤثر دولت‌ها در مقابل نیازهای مردم برای داشتن محیط‌زیست پاک است. دولت‌های با بلوغ سیاسی بالا، جامعه را در جهت ترجیحات مردم سوق می‌دهند و رسیدن به این بلوغ سیاسی در گرو حکمرانی خوب است. بنابراین، می‌توان حکمرانی را بیانگر میزان پاسخگویی دولت به نیازهای مردم در مقابل مسائل زیست‌محیطی دانست که به کمک شش شاخص، که توسط بانک جهانی تعریف، محاسبه و اندازه‌گیری شده، مشخص می‌شود (سایت بانک جهانی).

انتخاب متغیرهای هزینه عمومی صرف‌شده برای تعلیم و تربیت و نرخ پوشش خط تلفن ثابت و همراه به این علت صورت‌گرفته که میزان آگاهی شهروندان و التزام آنها به مراعات ملاحظات زیست‌محیطی می‌تواند به عنوان یک ابزار کنترلی در حوزه انتشار آلودگی به حساب آید. اصولاً جوامعی که مردم آنها از سطح توسعه‌یافتگی اجتماعی بالاتری برخوردارند، دغدغه بیشتری را نسبت به مخاطرات زیست‌محیطی احساس می‌کنند.<sup>۲</sup> همچنین، بالابودن سطح ارتباط در اجتماع نیز می‌تواند باعث شود که مردم مسائل اجتماعی و همچنین مضرات آلاینده‌ها را در بین خود مطرح کنند و این منجر می‌شود که حرکت‌هایی به سمت کاهش آلودگی صورت گیرد. یکی از وسایل در برقراری ارتباط در اجتماع تلفن ثابت و همراه است. بنابراین، سعی کرده‌ایم که از این متغیر نیز به عنوان متغیر توضیحی و جانشین ترجیحات استفاده نماییم.<sup>۳</sup>

در این پژوهش به منظور بررسی عوامل تأثیرگذار بر رابطه رشد و محیط‌زیست و پی‌بردن به درجه اهمیت هر یک از عوامل از مدل پیشنهادی گروسمن<sup>۴</sup> به شرح ذیل استفاده می‌نماییم:

$$\text{Ln}p_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{LnGdp}_{it} + \gamma x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

که  $I_i$  بیانگر چهارعامل ظرفیت تکنولوژی برای هر کشور بوده و  $\lambda_i$  ضریبی ثابتی است که مقدار آن ۱/۴ است. شاخص هر گروه به‌وسیله مراحل یکسان محاسبه شده و در کل هشت زیر شاخص اساسی به منظور محاسبه هر بعد از شاخص ظرفیت تکنولوژیکی Arco در نظر گرفته شده است. دو شاخص میزان اختراعات ثبت‌شده و مقالات علمی برای محاسبه میزان ظرفیت ایجاد و خلق تکنولوژی در هر کشور، دو شاخص نفوذ و کاربرد اینترنت و مقدار مصرف الکتریسیته برای محاسبه میزان زیربنای تکنولوژی موجود در هر کشور، سه شاخص ثبت مهارت‌های مهندسی، میانگین سال‌های مدرسه و نرخ سواد به منظور به دست آوردن مقدار پیشرفت در توسعه مهارت‌های انسانی و نهایتاً تنها شاخص مقدار ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی هر کشور برای محاسبه میزان واردات تکنولوژی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

1. Archibugi, 2004

2. Plassman, 2002.

3. Yabuta, 2003.

4. Grossman, 1995

که در آن،  $\text{Ln}p_{it}$  میزان لگاریتم انتشار گازهای آلاینده دی‌اکسیدکربن، دی‌اکسیدنیترژن و دی‌اکسیدگوگرد برای کشور  $t$ ام در سال  $t$ ام (به عنوان شاخص‌های آلودگی)،  $\text{LnGdp}_{it}$  لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه کشور  $t$ ام در سال  $t$ ام و  $X_{it}$  برداری از متغیرهای برونزای تأثیرگذار بر شاخص‌های آلودگی است که شامل سهم هزینه آموزش و پرورش در بودجه عمومی دولت، میزان استفاده از تلفن ثابت و همراه به ازای هر ۱۰۰۰ نفر، شاخص تکنولوژی  $\text{Arco}$  و شاخص‌های مربوط به حکمرانی که شامل ۶ شاخص قدرت پاسخگویی، ثبات سیاسی، حاکمیت قانون، کیفیت مقررات، مبارزه با فساد و اثر بخشی دولت می‌شود.

مدل ارائه‌شده را با استفاده از تکنیک اقتصادسنجی داده‌های تابلویی نامتوازن برآورد کرده‌ایم. نبود داده‌های آماری برخی متغیرها در برخی دوره‌ها روش نامتوازن را گریزناپذیر می‌کند. در روش داده‌های تابلویی ابتدا دو آزمون انجام می‌شود: برای تعیین حالت برابری عرض از مبدأ کشورها با حالت تفاوت در عرض از مبدأ کشورها از آزمون  $F$  و برای تعیین روش اثر ثابت و یا اثر تصادفی از آزمون هاسمن استفاده می‌شود که در این پژوهش پس از انجام دو آزمون، برای برآورد مدل روش اثرات ثابت را انتخاب نموده‌ایم. همچنین، پس از بررسی فرض کلاسیک، از آنجایی که این مدل مشکل ناهمسانی واریانس بین گروهی دارد، به منظور رفع این مشکل، مدل را به روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته (GLS) برآورد نموده‌ایم. ۲۸ کشور عضو OECD و ۲۸ کشور غیر OECD نمونه آماری این مطالعه را تشکیل می‌دهند. دوره زمانی این مطالعه ۱۹۹۵-۲۰۰۵ و منبع داده‌ها سایت بانک جهانی، آژانس حمایت از محیط‌زیست آمریکا، سایت برنامه‌های زیست‌محیطی سازمان ملل، سایت مربوط به کشورهای OECD است.

#### ۴. ارائه نتایج و تحلیل آن

رابطه ۷ را برای هر دو گروه کشورهای OECD و غیر OECD<sup>۱</sup> در دوره ۱۹۹۵-۲۰۰۵ و با استفاده از روش داده‌های تابلویی برآورد نمودیم. نتایج مدل برآوردشده را در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه کرده‌ایم.

۱. به منظور مقایسه عوامل تأثیرگذار بر رابطه رشد-آلودگی در دو ساختار متفاوت، از لحاظ تکنولوژی تولید، ترجیحات مصرف‌کنندگان و الگوهای متفاوت رشد اقتصادی، نمونه‌های منتخب از کشورهای OECD و غیر OECD انتخاب شده است. کشورهای عضو OECD (ایتالیا، اسپانیا، آلمان، سوئد، سوئیس، آمریکا، ژاپن، کانادا، استرالیا، اتریش، بلژیک، فنلاند، کره، نیوزلند، هلند، نروژ، پرتغال، فرانسه، دانمارک، چکواسلواکی، ایرلند، لهستان، مجارستان، یونان، انگلیس، ترکیه، مکزیک، بلژیک)، کشورهای غیر OECD (آلبانی، ارمنستان، آذربایجان، اندونزی، بلاروس، مجارستان - استونی، جورجیا، کرواسی، قزاقستان، فیلیپین، برزیل، اسلواکی، رومانی، ایران، چین، تایلند، آرژانتین، شیلی، روسیه، آفریقای جنوبی، مالزی، هند، بلغارستان، ونزوئلا، یمن، سریلانکا، پاناما)

جدول ۱. نتایج برآورد مدل برای کشورهای OECD (متغیرهای وابسته SO<sub>2</sub>، NO<sub>2</sub>، CO<sub>2</sub>)

متغیرهای توضیحی		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
درآمد	لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	۰۰۶/۰۲	۰۰۵/۳۴	۰۰۸/۷۳
ترجیحات	سهام آموزش در بودجه عمومی	۰۰/۴۳	۰۰/۳۱	۰۱/۰۷
	تلفن ثابت و همراه	۰۰/۰۹	۰۰/۱۰	۰۰/۲۱۰
حکمرانی	قدرت پاسخگویی	۰۰۵/۱۱	۰۰۴/۰۷	۰۰۷/۴۲
	ثبات سیاسی	۰۰۳/۰۴	۰۰۲/۷۶	۰۰۲/۳۱
	کارایی دولت	۰۰۲/۵۳	۰۰۲/۹۱	۰۰۴/۴۱
	کیفیت قوانین	۰۰۲/۳۲	۰۰۱/۸۳	۰۰۴/۲۸
	حاکمیت قانون	۰۰۴/۱۸	۰۰۳/۰۱	۰۰۵/۷۲
تکنولوژی	کنترل فساد	۰۰۳/۲۷	۰۰۲/۰۴	۰۰۲/۶۱
	ARCO	۰۰۵/۱۷	۰۰۴/۱۱	۰۰۱/۲۶
	$\bar{R}^2$	۰/۹۲	۰/۷۹	۰/۸۴
نتایج آزمون	F <sub>test</sub>	۰۲۰/۳	۰۲۲/۷	۰۷۳/۴
F وهااسمن	Hausman $\chi^2$	۰۶۷۱/۳	۰۱۲/۸	۰۹۴/۹
	تعداد مشاهدات	۲۵۱	۲۴۲	۲۵۱

مأخذ: محاسبات این پژوهش.

\* و \* به ترتیب بیانگر معناداری پارامترها در سطح معنادار ۵ و ۱۰ درصد است.

# بیانگر رد فرضیه صفر<sup>۱</sup> در سطح معنادار ۵ درصد است.

جدول ۲. نتایج برآورد مدل برای کشورهای غیر OECD (متغیرهای وابسته SO<sub>2</sub>، NO<sub>2</sub>، CO<sub>2</sub>)

متغیرهای توضیحی		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
درآمد	لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	۰۰۳/۲۷	۰۰۳/۱۶	۰۰۴/۰۷
ترجیحات	سهام آموزش در بودجه عمومی	۰۰/۰۰۷	۰۰/۰۰۲	۰۰/۲۶
	موبایل و تلفن	-۰/۰۶	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۱
حکمرانی	قدرت پاسخگویی	۰۰/۹۳	۰۱/۰۸	۰۰۲/۶۴
	ثبات سیاسی	۰۰/۷۴	۰۰/۷۱	۰۰/۹۶
	کارایی دولت	۰۰/۱۵	۰۰/۲۴	۰۰۲/۲۱
	کیفیت قوانین	۰۰/۶۸	۰۱/۰۵	۰۱/۱۳
	حاکمیت قانون	۰۰/۸۳	۰۱/۷۹	۰۰۲/۳۷
تکنولوژی	کنترل فساد	۰۰/۷۳	۰۰/۸۱	۰۱/۸۳
	ARCO	۰۰۱/۰۰۴	۰۰۰/۹۹	۰۰۰/۳۴۵
	$\bar{R}^2$	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۹۰
نتایج آزمون	F <sub>test</sub>	۰۱۳۸	۰۵۷۲	۰۱۴۱/۵۱
F وهااسمن	Hausman $\chi^2$	۰۲۴/۷	۰۳۰/۹	۰۴۲/۷۵
	تعداد مشاهدات	۲۲۵	۲۲۳	۲۲۵

مأخذ: محاسبات این پژوهش.

\* و \* به ترتیب بیانگر معناداری پارامترها در سطح معنادار ۵ و ۱۰ درصد است.

# بیانگر رد فرضیه صفر در سطح معنادار ۵ درصد است.

۱. از آماره F محاسباتی، برای آزمون برابری عرض از مبدأها، استفاده می‌شود. با توجه به اینکه F محاسباتی از F جدول بزرگتر است فرضیه H<sub>0</sub> مبنی بر عدم همگن بودن کشورها رد می‌شود. لذا اثرات گروه کشورها پذیرفته می‌شود و می‌باید عرض از مبدأهای مختلفی را در برآورد لحاظ نمود. همچنین به منظور آزمون انتخاب بین اثرات ثابت و اثرات تصادفی از آماره هااسمن استفاده می‌شود. با توجه به نتایج به علت اینکه آماره کی - دو محاسباتی بزرگتر از مقدار جدول کی - دو است، بنابراین، فرضیه H<sub>0</sub> رد می‌شود. بدین معنی که اثرات تصادفی ناسازگار است و باید برای برآورد از روش اثرات ثابت استفاده کنیم.

- در ادامه، به تحلیل ضرایب و مقادیر به دست آمده در برآوردهای صورت گرفته می‌پردازیم.
- اثرات مقیاس، تکنولوژی، سیاسی و ترجیحاتی به خوبی توانسته‌اند ارتباط میان رشد اقتصادی و تخریب زیست‌محیطی را در کشورهای مورد بررسی توضیح‌دهند. ضرایب برآورده شده نشان می‌دهند که این اثرات در کشورهای OECD به صورت حادثری مطرح است.
  - مثبت بودن ضریب لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه در نتایج، بیانگر افزایش سطح آلودگی منتشر شده به ازای هر واحد افزایش در تولید ناخالص داخلی سرانه در هر دو گروه کشور است. به بیان دیگر، رشد اقتصادی با ایجاد و تشدید آلودگی همراه است. همچنین، بیشتر بودن مقدار ضریب تولید ناخالص داخلی سرانه برای آلاینده  $CO_2$  در هر دو گروه کشورهای مورد بررسی نسبت به دو آلاینده دیگر یعنی  $NO_2$  و  $SO_2$  نشان می‌دهد که میزان انتشار گاز گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن در بیشتر کشورهای مورد بررسی به ازای هر واحد درآمد سرانه تولید شده، افزایش چشمگیری داشته که علت آن فعالیت‌های اقتصادی به ویژه صنعتی شدن و افزایش تعداد اتومبیل‌ها در طی چند صد سال گذشته که به بهره‌برداری فشرده از سوخت‌های فسیلی زغال، گاز و نفت برای تولید و حمل و نقل منجر شده است.
  - ضریب متغیر تکنولوژی در مدل‌های برآورده شده منفی است. به این مفهوم که با ارتقای سطح تکنولوژی آلودگی کاهش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد تأثیر عامل تکنولوژی در کاهش آلاینده  $SO_2$  و  $NO_2$  نسبت به آلاینده  $CO_2$  در هر دو گروه کشورهای مورد مطالعه بیشتر بوده است که علت آن نبود تکنولوژی کنترل آلودگی برای کاستن از میزان  $CO_2$  در مقیاس وسیع است.<sup>۱</sup> همچنین، بیشتر بودن اثر تکنولوژی در کاهش آلاینده‌های  $SO_2$  و  $NO_2$  در کشورهای OECD نسبت به کشورهای غیر OECD نشان از انطباق نتایج مدل با واقعیت‌های بیرونی دارد، چرا که بیشتر کشورهای OECD در سال‌های اخیر با پیشرفت‌های به دست آمده مربوط به فن‌آوری‌های نوین توانسته‌اند هم آلودگی موجود را کاهش دهند و هم در زمینه جلوگیری از ایجاد آلودگی‌های جدید یا دستیابی به سطح استاندارد آلودگی، اقدامات لازم را انجام دهند. در حالی که ضرورت استفاده از تکنولوژی‌های خاص کنترل آلودگی بهترین سیاست رایج و غالب در حمایت از محیط‌زیست و کاهش آلاینده‌های  $SO_2$  و  $NO_2$  در اقتصاد بیشتر کشورهای OECD است، اما هنوز استفاده از این فن‌آوری‌ها در بیشتر کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه‌یافته به دلیل پرهزینه بودن آنها به صورت کارا و همه‌گیر رایج نشده است.

۱. کاهش آلودگی به دو طریق صورت می‌گیرد: توسط تکنولوژی کنترلی‌انتهای لوله که آلودگی ناشی از فرآیندهای تکنولوژیک و مواد خام معین را کاهش می‌دهد، و از طریق "کاستن از آلودگی در منبع" یا طراحی و ساخت مجدد فرآورده در منبع به گونه‌ای که حاوی مواد و انرژی کمتری باشد که ممکن است ضایعات تولید کند. به طور کلی سیاست‌های زیست‌محیطی موجود بر مبنای تکنولوژی کنترلی‌انتهای لوله استوارند.

- ضرایب متغیرهای مربوط به اثر ترجیحات منفی بوده، و علامت منفی آنها به خوبی حکایت از انطباق این اثر با مباحث نظری مدل دارد. نکته قابل توجه این است که ضرایب متغیرهای مربوط به اثر ترجیحات، نسبت به متغیرهای دیگر مدل، به طور نسبی کوچک است. نتیجه به دست آمده بدین مفهوم است که در کشورهای منتخب افزایش وسایل ارتباطی همچنین بالارفتن سطح سواد در حدی نبوده که بتوانند در کاهش آلاینده‌ها نقش اساسی را ایفا کند. به ویژه اثر نه چندان قابل توجه ترجیحات در کاهش آلاینده‌ها برای کشورهای غیر OECD، به خوبی نشان می‌دهد که مردم به جنبه‌های غیر اقتصادی و زیست‌محیطی زندگی خود اهمیت زیادی نمی‌دهند و ملاحظات مربوط به دستیابی به توسعه پایدار را به طور جدی دنبال نمی‌کنند که همین عامل باعث می‌شود آنها به صورت مستقل و جدی تلاش نکنند تا بخشی از آلودگی تولیدی خود را کاهش داده و یا آن را داخلی نمایند.
- همان‌طور که ملاحظه می‌شود ضرایب برآوردشده برای شاخص‌های حکمرانی منفی است و مقادیر به دست‌آمده برای آنها در هر دو گروه کشورها حائز اهمیت است. در میان شاخص‌های ذکرشده برای حکمرانی دو شاخص "قدرت پاسخگویی دولت" و "حاکمیت قوانین"، به علت نقش قابل توجه آنها در کم کردن فاصله بین مردم و دولت در مورد مسایل زیست‌محیطی، از اهمیت به سزایی در کاهش آلاینده‌ها برخوردار است.<sup>۱</sup> گفتنی است که تأثیر شاخص‌های حکمرانی در کاهش آلاینده دی‌اکسیدکربن برای کشورهای OECD بیشتر است. علت آن وجود حکمرانی خوب به ویژه دولت‌های پاسخگو در کشورهای OECD است که باعث شده این دولت‌ها در مقابل خواسته مردم برای داشتن محیط‌زیست سالم‌تر با استفاده از ابزارهای اقتصادی از جمله مالیات‌های زیست‌محیطی اقدام به کاهش آلودگی کنند. به همین منظور در مطالعه صورت‌گرفته از سهم مالیات ناخالص<sup>۲</sup> به کل درآمد مالیاتی

۱. در مطالعه‌ای که توسط یابوتا (Yabuta, 2003)، در بررسی اثر شش شاخص حکمرانی شامل قدرت پاسخگویی، ثبات سیاسی، حاکمیت قانون، کیفیت مقررات، مبارزه با فساد و اثربخشی دولت، بر آلاینده‌های هوا برای تعدادی از کشورهای عضو OECD و غیر OECD صورت گرفته است، نتایج نشان می‌دهد که بهبود شاخص‌های حکمرانی شکاف بین مردم و دولت در مورد مسایل زیست‌محیطی را کاهش داده و اثر دو شاخص "قدرت پاسخگویی دولت" و "حاکمیت قوانین" در کم کردن شکاف و در نتیجه کاهش آلاینده‌های هوا از سایر شاخص‌های حکمرانی بیشتر است. لازم به ذکر است که نتایج این پژوهش، نتیجه به دست‌آمده از مطالعه انجام‌شده توسط یابوتا، یعنی تأثیرگذاری بیشتر دو شاخص "قدرت پاسخگویی دولت" و "حاکمیت قوانین" در کاهش آلاینده‌های هوا، را تأیید می‌کند.

۲. مالیات‌های زیست‌محیطی را می‌توان به دو گروه طبقه‌بندی کرد:

گروه اول: مالیات‌هایی است که به عنوان مالیات‌های محیط‌زیستی صرف شناخته می‌شوند. این نوع مالیات‌ها مستقیماً مربوط به مسائل محیط‌زیست هستند مانند مالیات بر کربن که درآمد حاصل از این نوع مالیات‌ها برای حفاظت از محیط‌زیست صرف می‌شود. وضع این نوع مالیات‌ها تنها برای حفاظت از محیط‌زیست است.

گروه دوم: شامل مالیات‌هایی است که به عنوان مالیات‌های محیط زیستی ناخالص شناخته می‌شوند که دارای اهداف اولیه و ثانویه هستند و هدف اصلی آنها درآمدزایی بیشتر است. مانند مالیات بر مصرف سوخت با توجه به این دو نوع مالیات زیست‌محیطی بررسی‌ها نشان داده‌اند که افزایش کمی نسبت مالیات زیست‌محیطی به کل درآمدهای مالیاتی در کشورهای OECD به جذب درآمد از هر دو نوع مالیات وابسته است که اصطلاحاً به آن مالیات ناخالص می‌گویند.

برای مشخص کردن اهمیت این مالیات‌ها در کاهش آلودگی هوا در کشورهای OECD استفاده کرده‌ایم.<sup>۱</sup> نتایج را در جدول ۳ نشان داده‌ایم.

جدول ۳. نتایج برآورد مدل در کشورهای OECD با وجود مالیات‌های زیست‌محیطی (متغیرهای وابسته SO<sub>2</sub>، NO<sub>2</sub>، CO<sub>2</sub>)

متغیرهای توضیحی		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
درآمد	لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	**۵/۷۲	**۵/۱۴	**۶/۳۳
ترجیحات	سهم آموزش در بودجه عمومی	**۰/۳۹	**۰/۲۵	**۱/۱۶
	تلفن ثابت و همراه	*۰/۱	*۰/۰۹	*۰/۳۹
مالیات‌های زیست محیطی	سهم مالیات ناخالص به کل درآمد مالیاتی	**۵/۱۴-	**۴/۳۷-	**۶/۵۴
تکنولوژی	شاخص تکنولوژی ARCO	**۶/۰۷-	**۵/۳۱-	**۲/۰۳
	$\overline{R^2}$	۰/۹۸	۰/۹۱	۰/۹۸
نتایج آزمون F و هاسمن	F <sub>test</sub>	#۵۲۱	#۳۲۷	#۱۹۰/۷۹
	Hausman $\chi^2$	#۴۹/۳	#۳۷/۲۶	#۲۴/۹۳
	تعداد مشاهدات	۱۳۹	۱۳۹	۱۳۹

مأخذ: محاسبات این پژوهش.

\*\* و \* به ترتیب بیانگر معناداری پارامترها در سطح معنادار ۵ و ۱۰ درصد است.

# بیانگر رد فرضیه صفر در سطح معنادار ۵ درصد است.

با مشاهده علایم و ضرایب به دست آمده از برآوردها مشخص می‌شود نقش مالیات‌های زیست‌محیطی در کاهش آلاینده CO<sub>2</sub> در کشورهای OECD معنادار و منفی است حتی اثر آن از سایر متغیرها به ویژه شاخص مربوط به تکنولوژی نیز بیشتر است. چرا که به علت نبود تکنولوژی کاهش آلودگی در مقیاس وسیع در حال حاضر نمی‌توان در کوتاه‌مدت از انتشار CO<sub>2</sub> مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای در سطح جهانی بکاهیم. بدین ترتیب اتخاذ سیاستی که هدف آن تقلیل انتشار CO<sub>2</sub> باشد، در درجه اول اهمیت قرار داشته که می‌تواند در کوتاه‌مدت نیز به عنوان بهترین شیوه کاهش آلاینده CO<sub>2</sub> محسوب شود. در مورد دو آلاینده SO<sub>2</sub> و NO<sub>2</sub> نیز اثر مالیات‌های زیست‌محیطی منفی و معنادار است، اما اهمیت آن از آلاینده CO<sub>2</sub>، همچنین از متغیر مربوط به تکنولوژی کمتر می‌باشد.

۱. به علت کمبود آمارهای لازم و حتی عدم اجرای مالیات‌های زیست‌محیطی در بسیاری از کشورهای غیر OECD تنها اثر این مالیات‌ها برای کشورهای OECD بررسی شده‌است.

## ۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در دهه‌های اخیر تأثیر رشد اقتصادی بر کیفیت محیط‌زیست توجه بسیاری از اندیشمندان را به خود جلب کرده‌است. نیم‌نگاهی به پیشینه این موضوع نشان می‌دهد که تا اواسط دهه ۱۹۹۰ بیشتر مطالعات انجام‌شده در این رابطه با تأکید بر دو متغیر درآمد و میزان تخریب زیست‌محیطی بوده که در این خصوص برای متغیر درآمد (عمدتاً) تولید ناخالص ملی و برای میزان تخریب زیست‌محیطی نیز یکی از انواع آلودگی لحاظ شده‌است. نتایج برخی از مطالعات صورت‌گرفته در این دوره بیانگر این مطلب بوده است که در یک بستر زمانی بلندمدت با افزایش درآمد، آثار زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی در ابتدا افزایش و پس از رسیدن به یک حداکثر کاهش می‌یابد. بدین معنا که ارتباط میان سطح درآمد و میزان تخریب زیست‌محیطی به صورت U وارونه است. این موضوع اساس فرضیه زیست‌محیطی کوزنتز را تشکیل می‌دهد. از نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ پژوهشگران تلاش نمودند عوامل برونزای مؤثر بر ارتباط میان رشد اقتصادی و میزان مخاطرات زیست‌محیطی را شناسایی و در مدل‌های مورد آزمون لحاظ نمایند. بدیهی‌است که این عوامل می‌توانستند اثرات مثبت و منفی متفاوتی داشته باشند. ویژگی بارز این مطالعات جدای از پرداختن به عوامل برونزا، آن است که بیشتر بر کشورهای توسعه‌یافته تمرکز داشته و در بیشتر مدل‌ها از آلاینده دی‌اکسیدکربن به عنوان شاخص زیست‌محیطی استفاده شده‌است. همچنین، تعداد کم‌شماری مطالعه را می‌توان یافت که در آنها به بررسی نقش دولت‌ها در کاهش آلاینده‌ها پرداخته باشد. در این پژوهش تلاش نموده‌ایم ضمن لحاظ نمودن اطلاعات کشورهای کمتر توسعه‌یافته و در حال توسعه در کنار کشورهای توسعه‌یافته و مطالعه اثرات تکنولوژیکی و ترجیحاتی به بررسی نقش دولت‌ها (اثر سیاسی) نیز در کاهش سه نوع آلاینده مهم هوا ( $\text{NO}_2$ ،  $\text{SO}_2$ ،  $\text{CO}_2$ ) در دوره ۱۹۹۵-۲۰۰۵ بپردازیم.

نتایج نشان می‌دهد که موقعیت زیست‌محیطی کشورها تحت تأثیر عوامل غیردرآمدی مانند عوامل ترجیحاتی، سیاسی و تکنولوژیکی قرار داشته که تأثیر این عوامل در کاهش آلودگی هوا در کشورهای توسعه‌یافته بیشتر از کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه‌یافته است. اصلی‌ترین یافته‌های این پژوهش را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- جدای از متغیر انتخاب‌شده برای درآمد، تغییر ترجیحات مردم یکی از دلایل نوسانات تخریب زیست‌محیطی در فرایند رشد و توسعه اقتصادی کشورها است. متغیرهای در نظر گرفته‌شده به منظور بررسی اثر ترجیحات، یعنی سهم آموزش در بودجه عمومی دولت و میزان استفاده از تلفن ثابت و همراه به عنوان متغیرهای کاهش‌دهنده آلودگی شناخته شدند. با توجه به این نکته که تأثیر این متغیرها در کاهش آلاینده‌ها (به ویژه در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه‌یافته) از متغیرهای دیگر مدل کمتر است می‌توان نتیجه‌گرفت که شکل‌گیری ترجیحات مردم برای داشتن محیط‌زیستی پاک و سالم به کندی و در بیشتر موارد در سطوح بالای درآمدی صورت می‌گیرد.

- در خصوص اثر حکمرانی بر کیفیت زیست‌محیطی، نتایج نشان‌دهنده وجود رابطه منفی بین شاخص‌های حکمرانی با میزان آلاینده‌های هوا می‌باشد. این فرضیه که بهبود شاخص‌های حکمرانی، با توجه به تأثیر آنها بر واکنش دولت‌ها در برابر خواسته مردم برای بهبود کیفیت زیست‌محیطی، آلودگی را کاهش می‌دهد در این پژوهش تأیید می‌شود. به بیان دیگر، "حکمرانی خوب"<sup>۱</sup> یکی از عوامل بهبود کیفیت زیست‌محیطی است.
- در این پژوهش شاخص تکنولوژی مورد استفاده به عنوان یک متغیر کاهش‌دهنده آلودگی شناخته شد، بدین معنی که ارتقای سطح تکنولوژی به بهبود کیفیت زیست‌محیطی منجر می‌شود. گفتنی است که تأثیر این عامل در کاهش آلاینده‌های SO<sub>2</sub> و NO<sub>2</sub> بیشتر از CO<sub>2</sub> است.
- با توجه به اهمیت قوانین و ضوابط زیست‌محیطی کشورها در میزان مخاطرات زیست‌محیطی آنها، در این پژوهش نقش مالیات‌های زیست‌محیطی به عنوان متغیر بیان‌کننده اثر سیاسی و جانشین شاخص‌های حکمرانی برای کشورهای عضو OECD مورد آزمون قرار گرفت. نتایج نشان‌دهنده تأثیر معنادار و منفی این متغیر بر میزان آلاینده‌ها، به ویژه CO<sub>2</sub> است. این نتیجه می‌تواند دستاوردهای سیاستی قابل‌توجهی را برای کشورهای غیر OECD به همراه داشته باشد و آن اینکه این کشورها می‌توانند در قالب وضع مالیات‌های زیست‌محیطی و اعمال دقیق آنها در کاهش آلاینده‌های هوا، به ویژه CO<sub>2</sub> مؤثر باشند.



## منابع

- پژویان، جمشید. (۱۳۸۱). اقتصاد بخش عمومی (هزینه‌های دولت)، تهران، انتشارات جنگل.
- پژویان، جمشید و مرادحاصل، نیلوفر. (۱۳۸۶). بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال ششم، شماره ۴، صص ۱۴۱-۱۶۰.
- صادقی، حسین و سعادت، رحمان. (۱۳۸۳)، رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست محیطی در ایران (یک تحلیل علی)، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۴، صص ۸۰-۱۶۳.
- دبلیو، پیرس. (۱۳۷۷). دنیای بیکران اقتصاد محیط زیست و توسعه پایدار. ترجمه عوض کوچکی، سیاوش دهقانیان و علی کلاهی اهری. انتشارات فردوسی مشهد.
- ویتینک، دیک. (۱۳۷۴). کاربرد تحلیل رگرسیون. ترجمه حمید ابریشمی و تیمور محمدی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- Archibugi, D. COCO, A. (2004). World Development Vol. 32, No. 4, pp. 629-654.
- Brock, W.A., Taylor, M.S. (2004). The green Solow Model, Department of Economics, University of Wisconsin, Working paper 2004-16.
- Copeland, B., Taylor, M.S. (2004). Trade, growth, and the environment. Journal of Economic Literature 42, 7-71.
- Dinda, S. (2005). A theoretical basis for the environmental Kuznets curve; Ecological Economics 2005, 53, 403-413.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: a survey. Ecological Economics 2005, 49 (4), 431-455.
- Grossman, G.M.; Krueger, A. B. (1995). Environmental Impacts of the North American Free Trade Agreement. in P.Garber ed., the U.S.-Mexico Free Trade Agreement, Cambridge MIT Press, 13-56.
- Kriström, B., Growth. (2000). Employment and the Environment, Swedish Economic Policy Review, forthcoming.
- Kriström, B.; Riera, P. (1996). Is the Income Elasticity of Environmental Improvements Less Than One?, Environmental and Resource Economics, 7, 45-55.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. American Economic Review, 45, 1-28.
- Lopez, R., Mitra, S. (2000). Corruption, pollution, and the Kuznets environment curve. Journal of Environmental Economics and Management, 40, 137-150.
- Lopez, R. (1994). The environment as a factor of production: the effects of economic growth and trade liberalization. Journal of Environmental Economics and Management, 27, 163-18.
- McConnell, K.E. (1997). Income and the Demand for Environmental Quality, Environment and Development Economics, 2, Part 4, 383-400.
- McConnell, K.E. (1997). Income and the Demand for Environmental Quality, Environment and Development Economics, 2, Part 4, 383-400.
- Panayotou, T. (2000). Economic growth and the environment. Harvard University, CID Working Paper No. 56.

- 
- Plassmann, F.; N. Khanna. (2002). Assessing the Precision of Turning Point Estimates in Polynomial Regression Functions. Economics Department Working Paper WP0213. Binghamton University.
- Yabuta M.; Nakamura, k. (2003). Governance, Pollution Control And The Environmental Kuznets Curve October 3, Discussion Paper Series N. 48.  
[www.worldbank.org/wbi/governance/govdata/](http://www.worldbank.org/wbi/governance/govdata/). And  
[www.worldbank.org/wbi/governance/pubs/govmatters4.html](http://www.worldbank.org/wbi/governance/pubs/govmatters4.html).  
[www.worldbank.org/wbi/governance/govdata/](http://www.worldbank.org/wbi/governance/govdata/). And  
[www.worldbank.org/wbi/governance/pubs/govmatters4.html](http://www.worldbank.org/wbi/governance/pubs/govmatters4.html).
- World Bank, 2008. World Bank Group Official Web Page. [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).
- GEMS. (2008). Global Environmental Monitoring System Official Web Page. [www.gemswater.org](http://www.gemswater.org).
- WRI. (2008). World Resource Institute Official Web Page. [www.wri.org](http://www.wri.org).
- EPA. (2008). Environmental Protection Agency of the USA. [www.epa.gov/waterscience/pollcontrol](http://www.epa.gov/waterscience/pollcontrol).
- IEA/OECD (1991). Greenhouse Gas Emissions: The Energy Dimension, Paris: OECD.

## پیوست‌ها

## پیوست ۱:

با حداکثر کردن تابع مطلوبیت مصرف‌کننده با توجه به قید بودجه، می‌توان مقدار بهینه مصرف و تلاش زیست‌محیطی را به صورت زیر تعریف کرد:

$$\text{Max } u(C, P(E)) \text{ Subject to } y = C + eE \quad (1)$$

که در شرایط بهینه رابطه زیر برقرار است:

$$u_c = u_p p_E / e \quad (2)$$

یعنی مطلوبیت نهایی مصرف با مخارج نهایی صرف شده برای کاهش آلودگی برابر است. بنابراین، با استفاده از رابطه ۲ و ۱، ابتدا مقادیر  $C$  و  $E$  را محاسبه کرده و سپس در معادله مربوط به آلودگی

یعنی  $p = p_0 y^\gamma E^{-\delta}$  جایگزین می‌نماییم:

$$\frac{\partial u}{\partial c} = \alpha u_0 c^{\alpha-1} p^{-\beta}, \frac{\partial \mu}{\partial p} = -\beta u_0 c^\alpha p^{-\beta-1} \left/ \frac{\partial p}{\partial E} = -\delta p_0 Y^\gamma E^{-\delta-1} \right.$$

با جایگذاری عبارت بالا در رابطه ۲، داریم:

$$\alpha u_0^{\alpha-1} c p^{-\beta} = \frac{-\beta u_0 c^\alpha p^{-\beta-1} (-\delta p_0 y^\gamma E^{-\delta-1})}{e} \Rightarrow$$

$$\alpha \frac{e (\alpha u_0^{\alpha-1} C P^{-\beta})}{C^\alpha P^{-\beta}} = \frac{-\beta u_0 c^\alpha p^{-\beta-1} (-\delta p_0 y^\gamma E^{-\delta-1})}{C^\alpha P^{-\beta}} \Rightarrow$$

$$\frac{e\alpha}{c} = \frac{-\beta (-\delta p_0 y^\gamma E^{-\delta-1})}{P} \Rightarrow E = \left[ \frac{\alpha e p}{c \beta \delta p_0 y^\gamma} \right]^{\frac{1}{-\delta-1}} \quad (3)$$

از رابطه ۳، می‌توان مصرف  $C$  را به صورت زیر به دست آورد:

$$e\alpha p = -c\beta (\delta p_0 y^\gamma E^{-\delta-1}) \Rightarrow C = \frac{\alpha e p}{\beta p_0 \delta y^\gamma E^{-\delta-1}} \Rightarrow$$

$$c = \frac{e\alpha p_0 y^\gamma E^{-\delta}}{\beta p_0 \delta y^\gamma E^{-\delta-1}} \Rightarrow c = \frac{e\alpha}{\delta\beta} E \quad (4)$$

با جایگذاری رابطه ۳ در معادله آلودگی ( $p = p_0 y^\gamma E^{-\delta}$ ) و عبارت ۴ در رابطه ۳ داریم:

$$p = p_0 y^\lambda E^{-\delta} \xrightarrow{eq3} p = p_0 y^\lambda \left[ \frac{e\alpha p}{c\beta p_0 \delta y^\lambda} \right]^{\frac{-\delta}{-\delta-1}} \longrightarrow$$

$$p = p_0 y^\lambda \left[ \frac{e\alpha}{\frac{e\alpha}{\delta\beta} E\beta\delta} \right]^\delta \Rightarrow p = p_0 y^\lambda \left[ e\alpha / \left( \frac{e\alpha}{\delta\beta} \left( \frac{y}{\frac{e(\alpha + \beta\delta)}{\beta\delta}} \right) \beta\delta \right) \right]^\delta \Rightarrow$$

$$p = p_0 y^\lambda \left[ \frac{\frac{e\alpha}{\alpha\gamma\beta\delta}}{\alpha + \beta\delta} \right]^\delta \Rightarrow p = p_0 y^\lambda \left[ \frac{e\alpha(\alpha + \beta\delta)}{\alpha\gamma\beta\delta} \right]^\delta \Rightarrow$$

$$p = p_0 y^\lambda \left[ \frac{\frac{e\alpha}{\alpha\gamma\beta\delta}}{\alpha + \beta\delta} \right]^\delta \Rightarrow p = p_0 y^\lambda \left[ \frac{e\alpha(\alpha + \beta\delta)}{\alpha\gamma\beta\delta} \right]^\delta \Rightarrow$$

$$p = p_0 y^\lambda y^{-\delta} \left[ \frac{e(\alpha + \beta\delta)}{\beta\delta} \right]^\delta \Rightarrow p = p_0 y^{\lambda-\delta} \left[ \frac{(\alpha + \beta\delta)e}{\beta\delta} \right]^\delta$$

## پیوست ۲:

با مشتق‌گیری از رابطه  $e$  نسبت به پارامتر  $\theta$  می‌توان نشان داد که  $\partial P/\partial \theta$  منفی است.

$$p = p_0 y^{\gamma-\delta} \left[ \frac{(\alpha + \theta\beta\delta)e}{\theta\beta\delta} \right]^\delta$$

$$\frac{dp}{d\theta} = p_0 y^{(\gamma-\delta)} \delta \left[ \frac{\beta\delta e \times \theta\beta\delta - \beta\delta e \times (\alpha + \theta\beta\delta)}{(\theta\beta\delta)^\gamma} \right] \left[ \frac{(\alpha + \theta\beta\delta)e}{\theta\beta\delta} \right]^{\delta-1}$$

$$A \Rightarrow \frac{\beta^\gamma \delta^\gamma e \theta - \alpha\beta\delta e - \theta\beta^\gamma \delta^\gamma e}{(\theta\beta\delta)^\gamma} = \frac{\beta\delta e(\beta\delta\theta - \alpha - \theta\beta\delta)}{\theta^\gamma \beta^\gamma \delta^\gamma} \Rightarrow \frac{-e\alpha}{\theta^\gamma \beta\delta}$$

$$\Rightarrow \frac{dp}{d\theta} = p_0^{(\gamma-\delta)} y \delta \left[ \frac{-e\alpha}{\theta^\gamma \beta\delta} \right] \left[ \frac{(\alpha + \theta\beta\delta)e}{\theta\beta\delta} \right]^{\delta-1} < 0$$

$$\left. \frac{e\alpha}{\theta^\gamma \beta\delta} \right\rangle 0 \quad e, \alpha, \theta^\gamma, \beta, \delta \rangle 0 \quad \circ \langle \delta \leq 1 \quad \circ \langle \theta \leq 1$$