

بررسی اثر درجه‌ی باز بودن تجاری و کنترل فساد بر شاخص ذرات معلق هوا در کشورهای منتخب سه گروه درآمدی

دکتر احمد سیفی^۱، دکتر نرگس صالح‌نیا^۲، فاطمه گل‌زاده خرق^{۳*}

۱. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

۲. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

رویکرد سنتی اقتصاد بیشتر مبتنی بر استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی و عدم توجه به حقوق نسل‌های آتی نسبت به این منابع است. این در حالی است که آثار زیست‌محیطی چنین رویکردی جبران‌ناپذیر خواهد بود و برای دستیابی به توسعه پایدار باید به تغییر آن پرداخت. با توجه به اهمیت حفاظت از محیط‌زیست و همچنین لزوم توجه به رشد و توسعه پایدار، در این مطالعه با تمرکز بیشتر بر دو متغیر درجه‌ی باز بودن تجاری و کنترل فساد، سعی در بررسی عوامل اثرگذار بر آلودگی هوا از دو منظر ساختاری و نهادی داریم. لذا هدف از این مطالعه، بررسی اثر درجه‌ی باز بودن تجاری و کنترل فساد بر شاخص ذرات معلق هوا با استفاده از رویکرد حداقل مربعات کاملاً تعدیل شده (FMOLS) در کشورهای منتخب سه گروه درآمدی و طی دوره‌ی ۱۹۹۶-۲۰۱۱ است. یافته‌های تجربی مدل نشان می‌دهند که اثر متغیر درجه‌ی باز بودن تجاری بر آلودگی هوا در هر سه گروه از کشورها، منفی و معنی‌دار است. به این معنا که بالا رفتن درجه باز بودن تجاری در هر سه گروه به بهبودی کیفیت هوا و کاهش انتشار ذرات معلق می‌انجامد. همچنین با بالا رفتن کنترل فساد می‌توان شاهد کاهش انتشار ذرات معلق هوا در گروه‌های درآمد متوسط و درآمد پایین بود؛ در حالی که ضریب این متغیر برای گروه درآمد بالا به لحاظ آماری معنادار نیست. بنابراین کاهش سطح فساد و مبارزه با فعالیت‌های آلوده به آن، ارتقای کیفیت هوا را برای دو گروه درآمد متوسط و درآمد پایین به ارمغان می‌آورد.

کلید واژگان: درجه‌ی باز بودن تجاری، روش حداقل مربعات کاملاً تعدیل شده، شاخص ذرات معلق هوا (PM10)،

کنترل فساد

مقدمه

هوای پاک و محیط‌زیست سالم نقش مهمی در رفاه جسمی و روانی جامعه ایفا می‌کند. شواهد زیادی وجود دارد که آلودگی هوا به عنوان یکی از مصادیق تخریب‌های زیست‌محیطی، اثرات زیان‌باری بر سلامتی و محیط‌زیست انسان‌ها وارد می‌آورد. سوزش چشم و گلو، تنگی قفسه سینه و مشکلات تنفسی، افزایش خطر ابتلا به حمله قلبی و مشکلات ریوی مانند آسم از جمله اثرات زیان‌بار اولیه آلودگی هوا بر سلامتی انسان‌ها است و در صورت تشدید، این مشکل می‌تواند به سرطان و آسیب به سیستم ایمنی، عصبی و تنفسی بدن منجر شود (Kampa and Castanas, 2008). همچنین به گزارش آژانس محیط‌زیست اروپا^۱ در سال ۲۰۰۸، اسیدی شدن خاک و منابع آبی، تغییرات آب و هوایی و آسیب دیدن محصولات کشاورزی از جمله اثرات زیان‌بار آلودگی هوا بر محیط‌زیست می‌باشد.

بسیاری از طرفداران محیط‌زیست بر این باورند که فرآیند رشد و توسعه اقتصادی، به ویژه در کشورهای کمتر توسعه‌یافته که از تکنولوژی‌های پاک بی‌بهره هستند، موجب تخریب بیشتر محیط‌زیست می‌شود. با این وجود مطالعات متعددی رشد اقتصادی پایدار را یکی از مهم‌ترین معیارهای موفقیت نظام‌های اقتصادی برای دستیابی به رفاه می‌دانند. از این رو دولت‌ها تمامی تلاش خود را برای رسیدن به آن به کار بسته و در این راستا از تجارت به عنوان موتور رشد اقتصادی بهره می‌برند. سطح بالای جهانی شدن، لزوم تعامل تجاری کشورها و همچنین اهمیت دستیابی به توسعه‌ی پایدار، اقتصاددانان محیط‌زیست را به ارزیابی رابطه بین عوامل اقتصادی و محیط‌زیست ترغیب نموده است. یکی از این عوامل اقتصادی، سطح تجارت است که همواره به عنوان یکی از محرک‌های رشد اقتصادی کشورها مطرح بوده است. اما امکان انتقال صنایع آلاینده از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه با هدف دستیابی به شاخص‌های بهتر زیست‌محیطی در کشورهای صنعتی از مسائل مهم بررسی شده در تجارت بین‌المللی است. به همین دلیل در سال‌های اخیر نگرانی قابل‌توجهی میان

دوست‌داران محیط‌زیست به وجود آمده و آن در رابطه با اثرات زیان‌بار احتمالی تجارت بر محیط‌زیست و آسیب زدن به برنامه‌های توسعه‌ی پایدار می‌باشد.

امروزه کشورها به اهمیت حفاظت از محیط‌زیست پی برده و به وضع قوانین ملی و همکاری با توافق‌نامه‌های بین‌المللی در این زمینه می‌پردازند. چرا که حفظ کیفیت محیط‌زیست همگام با رشد اقتصادی اهمیت قابل‌توجهی دارد. اما با وجود تلاش‌های صورت گرفته جهت کنترل آلودگی، رانت حاصل از منابع طبیعی، دولت‌ها را برای ورود به فعالیت‌های رانت‌جویی تشویق کرده و به طور قابل‌توجهی زمینه‌های ایجاد فساد را افزایش می‌دهد (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۳). بالا بودن سطح فساد نیز، نگرانی‌های زیست‌محیطی دولت را کم‌رنگ کرده، کنترل کیفیت محیط‌زیست را با تأخیر همراه می‌کند و تصویب و اجرای قوانین سخت‌گیرانه زیست‌محیطی را به تعویق می‌اندازد (بهبودی و همکاران، ۱۳۹۱). بنابراین با توجه به ضرورت برقراری استانداردها و مقررات زیست‌محیطی از سوی دولت‌ها و از طرف دیگر وجود رانت حاصل از عدم شفافیت و دور زدن این قوانین، می‌توان به لزوم بررسی عامل نهادی کنترل فساد و اثر آن بر کیفیت محیط‌زیست پی برد.

اولین حوزه تحقیقاتی که بر انتشار گازهای آلاینده متمرکز شده، مربوط به آزمون اعتبار فرضیه منحنی زیست-محیطی کوزنتس^۲ (EKC) است. بر اساس این فرضیه که از کار کوزنتس (Kuznets, 1955) الهام گرفته شده، تخریب محیط‌زیست نیز مانند نابرابری درآمدی، یک وابستگی به درآمد را دنبال می‌کند و هنگامی که کشوری از فقر شروع به رشد می‌کند، کیفیت محیط‌زیست در ابتدا تمایل به بدتر شدن داشته، سپس در سطحی از درآمد متوسط تثبیت شده و در نهایت در سطوح درآمدی بالا، به تدریج بهبود می‌یابد (Grossman & Krueger, 1991). این فرضیه از لحاظ تجربی برای بسیاری از کشورها و مناطق با استفاده از شاخص‌های زیست‌محیطی مختلفی مورد آزمون قرار گرفته است. دیندا (Dinda, 2004) با بررسی دقیق ادبیات فرضیه EKC، نتیجه گرفت که این فرضیه پدیده‌ای است که به نوع کشور و شاخص مورد استفاده برای کیفیت محیط-

2 . Environmental Kuznets Curve.

1 . European Environment Agency.

زیست‌محیطی در کشورهای کمتر توسعه‌یافته خواهد شد (Copeland & Taylor, 2013). به طور کلی به دنبال آزادسازی تجاری، اگر اثر فنی بر اثر مقیاس و اثر ترکیب (در کشوری با مزیت نسبی در صنایع آلاینده) غلبه نماید و یا اگر اثر فنی همراه با اثر ترکیب (در کشوری با مزیت نسبی در صنایع پاک) بر اثر مقیاس غالب شود، در آن صورت آزادسازی تجاری به نتایج مثبت زیست‌محیطی می‌انجامد (مبارک و محمدلو، ۱۳۸۸).

از آنجا که بحث بر سر نقش تجارت بین‌الملل در تعیین نتایج زیست‌محیطی بیش از این‌که نتیجه‌ای داشته باشد به تنش‌های فکری منجر شده است، گروهی از مطالعات در پی یافتن پاسخی برای این سؤال هستند که مقررات زیست‌محیطی و الگوی فراوانی عوامل چگونه بر روند تجارت اثر می‌گذارند. در این رابطه فرضیه‌های پناهگاه آلودگی^۱ و موجودی عوامل^۲ مطرح شدند. فرضیه پناهگاه آلودگی، به احتمال جابه‌جایی شرکت‌هایی که در فعالیت‌های بسیار آلاینده مشغول‌اند، از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای با استانداردهای زیست‌محیطی پایین‌تر اشاره دارد. اما با وجود پیش‌بینی‌های بسیاری از مطالعات نظری، برخی از شواهد تجربی فرضیه مذکور را تأیید نمی‌کنند (Cole, 2004). در مقابل بر اساس فرضیه موجودی عوامل، فرآیندهای سرمایه‌بر و آلاینده با تجارت به کشورهای پیشرفته و توسعه‌یافته که سرمایه نسبتاً فراوانی دارند نقل مکان خواهند کرد. در واقع این فرضیه در کشورهای توسعه‌یافته سیاست‌های سخت‌گیرانه زیست‌محیطی را خنثی می‌کند. بنابراین نتیجه نهایی پیش‌بینی اثر ترکیب به وسیله این دو تئوری در عمل نسبتاً کوچک است، زیرا این دو نظریه بر ضد هم کار می‌کنند (Antweiler et al, 2001). لذا این گروه از مطالعات، با وجود پیش‌بینی الگوهای تجارت، اثر نهایی آزادسازی آن را در جهانی که با افزایش آلودگی، عکس‌العمل نشان می‌دهد و با حفاظت بیشتر از محیط‌زیست، توسعه‌ی پایدار را دنبال می‌کند، مشخص نساختند.

زیست‌وابسته بوده و نتایج آن در میان کشورها و شاخص‌های مختلف استانداردهای زیست‌محیطی متفاوت است. از دیدگاه ارو و همکاران (Arrow et al, 1995)، مردم کشورهای فقیر استطاعت مالی برای تقاضای امکانات رفاهی را ندارند. در نتیجه، در مراحل اولیه توسعه اقتصادی، افزایش آلودگی، عارضه جانبی قابل قبول رشد اقتصادی به نظر می‌رسد. با این حال، زمانی که یک کشور به استاندارد بالایی از زندگی می‌رسد، مردم توجه بیشتری به امکانات رفاهی زیست‌محیطی نشان می‌دهند. این امر منجر به وضع و اجرای قوانین زیست‌محیطی و ایجاد نهادهای جدیدی برای حفاظت از محیط‌زیست خواهد شد و کیفیت محیط‌زیست بهبود خواهد یافت.

انتقاد خاصی که بر منحنی زیست‌محیطی کوزنتس وارد شده، این است که در ساده‌ترین شکل آن، الگوهای تجارت که خود حداقل تا حدی کاهش آلودگی در اقتصادهای با درآمد بالا و برعکس افزایش آلودگی در کشورهای کم درآمد را توضیح می‌دهند، نادیده گرفته شده است (Cole, 2004). بنابراین گروه دوم مطالعات، به دنبال بررسی رابطه میان جریان تجارت و آزادسازی آن با کیفیت محیط‌زیست هستند.

تجارت آزاد می‌تواند اثرات متناقضی در جهت افزایش و یا کاهش آلودگی داشته باشد. کیفیت محیط‌زیست می‌تواند همزمان با افزایش حجم تجارت (به ویژه صادرات) از طریق اثر مقیاس کاهش یابد؛ چرا که افزایش تجارت، حجم فعالیت‌های اقتصادی را بالا برده و آلودگی را افزایش می‌دهد (Dinda, 2004). از طرفی دیگر، آزادسازی تجاری می‌تواند از طریق اثر فنی، وضعیت محیط‌زیست را بهبود بخشد؛ چرا که افزایش درآمد ناشی از تجارت، به پیدایش شیوه‌های تولیدی پاک‌تر منجر می‌شود و منجر به کاهش آلودگی خواهد شد. همچنین از آنجا که کشورهای کم‌درآمد و در حال توسعه، مقررات زیست‌محیطی نسبتاً ضعیفی دارند، با توجه به اثر ترکیب فعالیت‌های اقتصادی، در تولید کالاهای آلاینده به تخصص می‌رسند. در حالی که کشورهای ثروتمند با به کارگیری سیاست‌های سخت زیست‌محیطی در کالاهای پاک به تخصص می‌رسند. همین مسئله باعث افزایش نگرانی‌ها در رابطه با تخریب‌های بیشتر

1 . Pollution Haven Hypothesis (PHH).
2 . Factor Endowment Hypothesis (FEH).

فساد کمتر با افزایش سخت‌گیری سیاست‌های زیست-محیطی همراه است. آن‌ها به طور کلی نتیجه گرفتند که کشورهای با ساختار تجارت آزاد بیشتر، تمایل دارند مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌تری داشته باشند.

همچنین شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهند فساد و لابی‌گری صاحبان منافع، عواملی مهم برای تخریب محیط-زیست در کشورهای در حال توسعه هستند. دسای (Desai, 1998) در جلد چهارم کتابش با مطالعه موردی ۱۰ کشور به نتیجه زیر می‌رسد:

عمل فساد در مقیاس بزرگ و دیگر اشکال رشوه‌خواری در میان مقامات، اجرای قوانین کنترل آلودگی را تا حد زیادی متوقف کرده است. صاحبان صنایع دریافته‌اند که می‌توان با انگیزه‌های پولی مستخدمان دولتی را خریداری کرد. بنابراین، آلوده‌کنندگان صنعتی استدلال می‌کنند که می‌توانند به راه‌های ارزان‌تری نسبت به پیروی از مقررات که ممکن است هزینه قابل‌توجهی به دنبال داشته باشد، متوسل شوند (صفحه ۱۷۲).

در حقیقت قوانین نقش مهمی در تعریف و یا تأیید حقوق زیست‌محیطی دارند. اجرای آن‌ها توسط یک مقام قضایی مستقل جهت تضمین عمل به تعهدات بسیار مهم است. فقدان و یا ضعف چنین نهادهایی در سطح بین‌المللی سبب ایجاد مشکل در وضع و اجرای قوانین زیست‌محیطی می‌شود. چنین نقایصی راه را برای مداخله سیاسی هموار می‌کند. مطالعات متعددی رفتار فرصت‌طلبانه دولت‌ها را در تعریف و اجرای مقررات، از جمله مقررات زیست‌محیطی، مستند کرده‌اند (Ménard, 2011). آماده و همکاران (۱۳۹۱) نیز پس از بررسی رابطه بین کیفیت و اندازه دولت با کیفیت محیط‌زیست در کشورهای OECD^۳ و OIC^۴ به این نتیجه رسیدند که برای کنترل آلودگی‌های محیط‌زیستی علاوه بر به‌کارگیری ابزارهای اقتصادی نظیر مالیات‌های سبز و قوانین و مقررات دستوری، بهبود کیفیت حکمرانی دولت-ها نیز عاملی مهم و مؤثر است. هرچند باید توجه داشت که سیاست‌های ذکر شده نیز بدون وجود یک دولت کارآمد مؤثر نخواهد بود. با این حال به نظر می‌رسد که کیفیت

در نهایت، دسته دیگری از مطالعات وجود دارند که بر اساس کشورهای مورد مطالعه، متغیرهای دیگری را نیز وارد مدل می‌کنند. در واقع این گروه از مطالعات به دنبال پاسخی برای این پرسش هستند که شدت آلودگی تولیدات، چطور و چرا طی زمان تغییر می‌کنند؟ سطح توسعه‌یافتگی، نحوه حکمرانی، سطح فساد و... در این گروه از مطالعات به مدل اضافه شدند.

عمل فساد، در گزارش سازمان شفافیت بین‌المللی^۱، رفتاری از جانب مقامات رسمی و دولتی است که در آن با سوء استفاده از قدرتی که به ایشان واگذار شده به صورت غیر قانونی خود را منتفع می‌سازند. مطالعات نظری در حوزه فساد از دهه ۱۹۷۰ آغاز شده است. اما پژوهش‌های تجربی اخیراً و با قابلیت دسترسی به داده‌هایی که اندازه‌گیری سطح فساد را امکان‌پذیر می‌کنند، شروع شده است. ادبیات نظری نشان می‌دهند که فساد علاوه بر اثری که بر متغیرهای مختلف اقتصادی مانند GDP، مخارج دولتی، سرمایه-گذاری، جریان سرمایه و... دارد، می‌تواند منشأ تخریب محیط‌زیست به ویژه در کشورهای در حال توسعه باشد (Welsch, 2004).

فردریکسون و نیومایر (Fredriksson & Neumayer, 2016)، با معرفی مفهوم موجودی سرمایه کنترل فساد^۲، که تاریخچه مبارزه با فساد کشور را در بر می‌گیرد، به بررسی اثر فساد انباشته و تاریخی کشورها بر سیاست‌های تغییر آب و هوا پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تجربه تاریخی فساد در اثربخشی سیاست‌های زیست‌محیطی امروز حائز اهمیت است و بر همکاری‌های زیست‌محیطی جهانی اثر می‌گذارد. در حقیقت رهایی از مسأله‌ی فساد، دستیابی به همکاری جهانی در زمینه‌ی توسعه پایدار زیست‌محیطی را تسهیل می‌نماید.

دامانیا و همکاران (Damania et al, 2003)، در مقاله خود تحت عنوان "آزادسازی تجارت، فساد و تشکیل سیاست‌های زیست‌محیطی: نظریه و شواهد" با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی، برای ترکیبی از کشورهای توسعه-یافته و در حال توسعه در دوره ۱۹۸۲-۱۹۹۲، دریافتند که

3 . Organization for Economic Co-operation and Development.

4 . Organization of Islamic Cooperation.

1 . International Transparency Organization.

2 . Corruption-Control Capital.

زیست‌محیطی به صورت مستقیم بر سطح انتشار آلودگی اثر می‌گذارد.

همچنین، مطالعات نظری و شواهد تجربی نشان می‌دهند که فساد می‌تواند به صورت غیر مستقیم و از طریق کاهش رشد اقتصادی بر محیط‌زیست اثرگذار باشد. البته این اثر غیر مستقیم بسته به سطح درآمد می‌تواند مثبت یا منفی باشد. در موارد بسیاری، اثر غیر مستقیم فساد، اثر مستقیم آن را تقویت می‌کند؛ به این شکل که فساد سطح درآمد را کاهش می‌دهد، و درآمد پایین‌تر با سطوح بالاتری از آلودگی همراه خواهد شد. حتی در صورتی که اثر غیر مستقیم فساد بر محیط‌زیست منفی باشد و باعث کاهش انتشار آلودگی شود، اثر مستقیم فساد در جهت افزایش آلودگی بر اثر غیر مستقیم آن در جهت کاهش آلودگی غالب می‌شود، و در نتیجه اثر کلی فساد، افزایش سطح انتشار آلودگی است (Welsch, 2004).

با توجه به ادبیات نظری موجود، به نظر می‌رسد که کاهش سطح فساد از اهمیت قابل توجهی برای بهبود کیفیت محیط‌زیست برخوردار است. لذا در پژوهش حاضر، با در نظر گرفتن متغیرهای کنترلی به کار گرفته شده در مطالعات پیشین و مبانی نظری موجود از جمله: درآمد سرانه، مربع درآمد سرانه، تراکم جمعیت و شدت انرژی به بررسی اثر درجه‌ی باز بودن تجاری و کنترل فساد بر شاخص ذرات معلق هوا^۱ در کشورهای منتخب سه گروه درآمدی و طی دوره‌ی زمانی ۱۹۹۶-۲۰۱۱ پرداخته می‌شود. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به انجام سیاست‌گذاری‌ها در راستای توسعه‌ی پایدار کمک نماید. چرا که با برداشت زیاد و گاهاً بی‌رویه از منابع طبیعی، انرژی و به خصوص سوخت‌های فسیلی، آلودگی هوا و تخریب محیط‌زیست، جوامع را تهدید می‌کند. از این رو، بررسی کلیه‌ی عوامل تأثیرگذار بر کیفیت محیط‌زیست می‌تواند برای دست‌اندرکاران جامعه، دورنمای کلی را در بحث برداشت و بهینه‌سازی نرخ برداشت و مصرف منابع فراهم آورد. این تحقیق نیز با لحاظ تعدادی از پارامترهای تأثیرگذار سعی دارد تا گامی در این جهت بردارد.

نهادهای تضمین‌کننده حقوق مالکیت و تخصیص بهینه کالاهای عمومی، از جمله محیط‌زیست سالم، (برای مثال، احترام به توافق‌نامه‌ها و اجرای قراردادهای، اثربخشی حاکمیت قانون، و میزان فساد دولت‌ها) کمتر در ادبیات تجربی موجود به عنوان عوامل مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست مورد توجه و آزمون قرار گرفته‌اند.

از منظر ادبیات نظری، فساد می‌تواند از دو راه مستقیم و غیرمستقیم بر محیط‌زیست اثر بگذارد. اولاً مطالعات متعددی نشان می‌دهند که فعالیت‌های لابی‌گری گروه‌های ذینفع در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، نقش مهمی در اثربخشی سیاست‌های دولت در زمینه‌ی محیط‌زیست این کشورها ایفا می‌کند. در واقع فساد به طور مستقیم قدرت قوانین زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد و با اثر گذاشتن بر سطح پذیرش مقررات، اثربخشی اجرای سیاست‌های زیست‌محیطی را نیز کاهش می‌دهد. فعالیت‌های فاسد برای شرکت‌ها فرصتی را فراهم می‌آورد که از اجرای سیاست‌های زیست‌محیطی سر باز زنند و به این ترتیب منجر به افزایش آلودگی محیط‌زیست می‌شوند (Damanian et al, 2003) و (López & Mitra, 2000). برای مثال در قوانین و مقررات تولید گازهای گلخانه‌ای، فساد یک فرصت را برای بازرس و شرکت فراهم می‌کند تا با تبانی و کم گزارش دادن سطح انتشار واقعی، با هم تعامل داشته باشند (Damanian, 2002). علاوه بر این با کاهش اعتماد میان اشخاص و نهادهای دولتی، رفتارهای آلوده به فساد از طریق پایین آوردن انگیزه شهروندان به پرداخت مالیات‌های زیست‌محیطی، شدت و سخت‌گیری سیاست‌های مالیاتی را تضعیف می‌کنند. در واقع مردم در جوامعی که اعتماد بالایی به یکدیگر دارند، تمایل بیشتری هم به پذیرش قوانین و کمک به منافع مشترکشان نشان می‌دهند (Welsch, 2004). فساد همچنین از تنظیم سیاست‌ها ممانعت می‌کند، چرا که کسب و کار آلاینده محیط‌زیست می‌تواند به صورت مستقیم به سیاست‌گذاران رشوه دهد که منافعشان را در تصمیم‌گیری‌ها وارد نمایند (Wilson & Damanian, 2005). به این ترتیب فساد در سطح مشخصی از درآمد و رشد اقتصادی، از طریق اثرگذاری بر تنظیم و اجرای دقیق قوانین

1 . Particulate Matter (PM-10).

مواد و روش‌ها

بر اساس ادبیات نظری که در بخش قبلی ارائه شد، روش متداول برای بررسی اثر تجارت، فساد و رشد اقتصادی بر محیط‌زیست، فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) است. به همین منظور در این پژوهش نیز از الگوی پیشنهادی گروسمن و کروگر (Grossman & Krueger, 1995)، دیندا (Dinda, 2004)، ولش (Welsch, 2004) با تعدیلاتی به شرح ذیل استفاده می‌شود:

$$\ln PM_{10it} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 (\ln GDP_{it})^2 + \beta_3 \ln PD_{it} + \beta_4 \ln EI_{it} + \beta_5 \ln TO_{it} + \beta_6 \ln COC_{it} + U_{it} \quad (1)$$

در رابطه بالا، $\ln PM_{10it}$ نشان‌دهنده لگاریتم میزان انتشار ذرات معلق هوا و متغیر وابسته است. با توجه به تکیه این پژوهش بر آلودگی هوا، در این مطالعه از شاخص ذرات معلق هوا به عنوان معیاری برای سنجش کیفیت محیط-زیست استفاده شده است. داده‌های این متغیر برای کشورهای مورد بررسی تنها تا سال ۲۰۱۱ در دسترس بوده و به همین علت، دوره مطالعاتی این پژوهش تا سال ۲۰۱۱ میلادی در نظر گرفته شده است. $\ln GDP_{it}$ و $(\ln GDP_{it})^2$ به ترتیب لگاریتم درآمد سرانه و مربع لگاریتم درآمد سرانه هستند که به منظور وارد نمودن اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا و بررسی فرضیه زیست-محیطی کوزنتس در مدل گنجانده شده‌اند. $\ln PD_{it}$ لگاریتم تراکم جمعیت است که جهت بررسی اثر یک متغیر جمعیتی بر تغییرات آب و هوایی استفاده شده است. $\ln EI_{it}$ نیز لگاریتم شدت انرژی است و برای وارد نمودن اثر کارایی انرژی بر آلودگی هوا به عنوان یکی دیگر از متغیرهای کنترلی در مدل آمده است. $\ln TO_{it}$ لگاریتم درجه باز بودن تجاری را نشان می‌دهد و یکی از متغیرهای توضیحی و اصلی تحقیق حاضر است که نشان‌دهنده درصدی از GDP است که صرف صادرات و واردات می‌شود. این متغیر از نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی حاصل می‌شود و در این پژوهش برای ارزیابی اثر تجارت بر آلودگی هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. $\ln COC_{it}$ نیز نشان‌دهنده لگاریتم شاخص کنترل فساد است. این متغیر یکی دیگر از متغیرهای توضیحی اصلی این

مطالعه محسوب می‌شود که به عنوان شاخصی برای بررسی اثر نهادها بر آلودگی هوا انتخاب شده است. این متغیر نهادی توسط کافمن و همکاران (Kaufmann et al, 2010) برای سال‌های مختلف محاسبه شده و داده‌های آن از سال ۱۹۹۶ در سایت بانک جهانی موجود است؛ به همین دلیل دوره مطالعاتی این پژوهش از این سال شروع شده است. محدوده این متغیر از (۲/۵- تا ۲/۵) بوده که پایین‌ترین نمره بیانگر فساد بیشتر است. به دلیل موجود نبودن داده‌های کنترل فساد برای سال‌های ۱۹۹۷، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۱ از میانگین داده‌های دو سالانه استفاده شده است. همچنین به دلیل وارد کردن داده‌ها به صورت لگاریتمی و عدم استفاده از داده‌های منفی تمامی داده‌های کنترل فساد با عدد ۳/۵ جمع شده و محدوده‌ی داده‌های این متغیر به (۱ تا ۶) تغییر یافته است. β_0 عرض از مبدأ و U_{it} نیز جزء اخلال است. $\hat{\alpha}$ نشان‌دهنده مقطع و t نشان‌دهنده زمان است. شایان توجه است که با توجه به واحدهای مختلف متغیرها و به منظور تحلیل آسان-تر، متغیرها را به صورت لگاریتمی وارد الگو نموده‌ایم. زیرا لگاریتم یک مقیاس خنثی و بدون واحد است و درصد تغییر یک متغیر را به ازای یک درصد تغییر در متغیر دیگر نشان می‌دهد.

داده‌های مورد نیاز این پژوهش، از پایگاه بانک جهانی^۱ (WDI) استخراج شده است و جامعه‌ی آماری این مطالعه، کشورهای منتخب درآمد بالا شامل: اتریش، دانمارک، فرانسه، آلمان، ایرلند، هلند، نروژ، سوئد، سوئیس و انگلستان؛ کشورهای منتخب درآمد متوسط شامل: چین، هند، اندونزی، ایران، قزاقستان، مالزی، مکزیک، تایلند، ونزوئلا و ویتنام؛ و کشورهای منتخب درآمد پایین شامل: بنین، بوركینافاسو، کومور، گامبیا، ماداگاسکار، موزامبیک، روواندا، سیرالئون، تانزانیا و اوگاندا می‌باشند.

جهت انتخاب این کشورها، علاوه بر در دسترس بودن داده‌ها، به دسته‌بندی بانک جهانی توجه شده است. بنا بر تقسیم‌بندی بانک جهانی در سال ۲۰۱۷ هر کدام از کشورهای منتخب در یکی از سه گروه کشورهای کم درآمد (با درآمد ملی سرانه ۱۰۲۵ دلار و کمتر)، کشورهای با درآمد متوسط (درآمد ملی سرانه بین ۱۰۲۶ و ۱۲۴۷۵ دلار)

1. www.worldbank.org

بررسی توصیفی متغیرها

در این قسمت خلاصه‌ای از شاخص‌های آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده در مدل (شاخص ذرات معلق هوا، درآمد سرانه، تراکم جمعیت، شدت انرژی، درجه باز بودن تجاری و شاخص کنترل فساد) در جدول (۱) ارائه می‌شود.

و کشورهای با درآمد بالا (درآمد ملی سرانه بیش از ۱۲۴۷۵ دلار)، جای می‌گیرند. مبنای این تقسیم‌بندی، درآمد ملی سرانه کشورها در سال ۲۰۱۵ گزارش شده است. علاوه بر این، کشورهای منتخب هر گروه بر اساس شاخص‌های درجه باز بودن تجاری، کنترل فساد و نیز شاخص ذرات معلق هوا در محدوده‌ی مشابه‌ای قرار داشته و همگن هستند.

جدول ۱- ویژگی‌های توصیفی متغیرها در سه گروه کشورهای مورد مطالعه

ویژگی‌های آماری متغیرها در کشورهای درآمد بالا				متغیر
میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین	
۲۷/۳۳۷۷۲	۴/۶۸۲	۱۷/۴۶۶۸۷	۴۰/۸۳۵۵۹	PM10
۴۲۵۰۰/۲۸	۸۲۰۹/۸۶۳	۲۸۱۸۸/۴۷	۶۵۷۸/۹۱	GDP
۱۵۸/۵۰۱۸	۱۳۲/۳۴۳	۱۱/۹۹۵۶۱	۴۹۵/۰۴۹۷	PD
۴/۴۱۱۴۲۷	۱/۰۰۹۷۳۱	۲/۶۱۷۲۲۹	۸/۱۴۴۰۸۴	EI
۸۸/۳۵۳۸۶	۳۲/۸۲۵۹۷	۴۳/۹۳۶۵۳	۱۹۰/۲۲۸۸	TO
۵/۴۹۱۱۹۳	۰/۳۳۳۸۵۸۶	۴/۷۳۹۱۲	۶/۰۵۳۲۰۶	COC
ویژگی‌های آماری متغیرها در کشورهای درآمد متوسط				متغیر
میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین	
۷۲/۰۶۷۸۲	۳۱/۲۹۹۹	۲۶/۹۱۳۹۵	۱۵۷/۰۰۳۱	PM10
۱۰۶۴۸/۶	۵۶۲۳/۹۳۹	۲۱۴۹/۳۶۵	۲۱۸۱۸/۸۸	GDP
۱۲۲/۷۲۷۹	۱۰۹/۴۸۳۱	۵/۵۰۳۶۹۸	۴۱۹/۴۹۴۲	PD
۶/۴۵۹۴۵۴	۱/۹۹۴۷۶۲	۳/۹۳۹۳۸۶	۱۳/۸۳۸۸۸	EI
۸۱/۲۸۲۹۸	۴۹/۱۴۱۳۵	۲۲/۱۶۷۱۹	۲۲۰/۴۰۷۳	TO
۲/۹۷۹۲۱۱	۰/۳۹۴۵۰۲	۲/۲۷۲۴۸	۳/۹۴۹۷۰۶	COC
ویژگی‌های آماری متغیرها در کشورهای درآمد پایین				متغیر
میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین	
۴۵/۸۲۴۴۶	۱۴/۶۳۴۷۵	۲۱/۴۵۱۹۶	۸۸/۴۲۷۸۱	PM10
۱۳۰/۱/۹۰۶	۳۳۹/۵۴۴۵	۴۵۴/۸۷۵۹	۲۲۰۶/۹۱۱	GDP
۱۲۲/۶۹۱۱	۱۱۵/۵۷۰۱	۲۰/۸۶۸۷۶	۴۲۷/۹۰۵۵	PD
۱۱/۰۵۰۰۶	۶/۲۴۰۵۴۸	۴/۷۴۵۳۹۲	۳۵/۷۲۷۶۵	EI
۵۰/۱۸۲۸۴	۱۳/۹۹۴۴۴	۲۸/۲۷۸۰۲	۸۸/۳۳۴۴۷	TO
۲/۹۳۴۲۷۶	۰/۳۳۷۴۰۱	۲/۱۸۸۵۴۵	۳/۹۶۲۸۴۱	COC

منبع: محاسبات پژوهش

نتایج و بحث

روش برآورد مدل (۱) بر اساس داده‌های تابلویی پویا (استفاده از رویکرد حداقل مربعات کاملاً تعدیل شده (FMOLS)) می‌باشد. در این روش، ابتدا ترکیب‌پذیری داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. جهت تشخیص این‌که از الگوی ترکیبی استفاده شود یا داده‌های تابلویی، از آزمون روی-زلنر استفاده شده است. فرض صفر این آزمون، الگوی ترکیبی است و فرض مقابل آن الگوی داده‌های تابلویی است. در صورت تأیید فرض صفر، اثر غیر قابل مشاهده برای همه مقاطع با هم مساوی و برابر صفر است؛ یعنی داده‌ها قابلیت ترکیب شدن را دارند و فرضیه‌های تحقیق با استفاده از روش OLS مورد آزمون قرار خواهند گرفت. اما در صورت رد فرض صفر، روش داده‌های تابلویی پذیرفته می‌شود. نتایج آزمون ترکیب‌پذیری داده‌ها برای هر یک از گروه‌های درآمدی در جدول (۲) آمده است.

بر اساس جدول (۱)، شاخص ذرات معلق هوا با قطر کمتر از ۱۰ میکرومتر، که به عنوان شاخص آلودگی هوا در نظر گرفته شده، در کشورهای درآمد بالا با میانگین ۲۷/۳ کمترین و در کشورهای درآمد متوسط با میانگین ۷۲/۰۶ بیشترین میزان انتشار را نشان می‌دهد. همچنین شاخص درجه‌ی باز بودن تجاری (نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی) در کشورهای درآمد بالا با میانگین ۸۸ درصد بالاترین و در کشورهای درآمد پایین با میانگین ۵۰ درصد کمترین میزان باز بودن تجاری را نشان می‌دهد. شاخص کنترل فساد نیز در کشورهای درآمد بالا با میانگین ۵/۵ نشان‌دهنده‌ی پاک بودن سیستم مالی و اداری این گروه درآمدی به لحاظ استانداردهای بین‌المللی شفافیت است. اما با توجه به میانگین به دست آمده برای این شاخص در گروه درآمد متوسط و درآمد پایین (حدود ۲/۹)، می‌توان نتیجه گرفت که در این دو گروه درآمدی شاهد کنترل و نظارت کمتری بر مسأله‌ی فساد هستیم.

جدول ۲- نتایج آزمون ترکیب‌پذیری Roy-Zellner

آماره (54) chi2		گروه کشورها
احتمال آماره محاسباتی	آماره محاسباتی	
۰	۴۷۹۰/۴۱	کشورهای درآمد بالا
۰	۵۹۳۶/۴۳	کشورهای درآمد متوسط
۰	۱۵۹۸/۳۵	کشورهای درآمد پایین

منبع: محاسبات پژوهش

در داده‌های تابلویی تأیید شود، استفاده از آزمون‌های مرسوم ریشه واحد پانلی برای بررسی ایستایی متغیرها، احتمال وقوع نتایج کاذب ریشه واحد را افزایش می‌دهد (گل‌خندان، ۱۳۹۴). بنابراین هدف از انجام آزمون استقلال مقطعی، جلوگیری از کاذب شدن نتایج پایایی متغیرها و انتخاب آزمون ریشه واحد مناسب است. در این مطالعه جهت تشخیص استقلال مقطعی داده‌ها از آزمون‌های ضریب لاگرانژ بروش-پاگان^۲ (Breush-Pagan, 1980)، آماره‌ی CD پسران^۳ (Pesaran, 2004)، و آماره ضریب لاگرانژ تعدیل شده پسران و همکاران^۴ (Pesaran et al, 2008)

همانطور که در جدول فوق ملاحظه می‌شود، فرض صفر آزمون مبنی بر ترکیبی بودن داده‌ها در هر سه گروه از کشورها در سطح خطای پنج درصد رد می‌شود و لذا داده‌های تحقیق در هر سه مدل باید به روش داده‌های تابلویی برآورد شوند.

گرین (Green, 2000) بیان می‌کند که در برآورد الگوی داده‌های تابلویی فرض بر این است که اجزای اخلاص مقاطع مختلف، مستقل از یکدیگر هستند. نقض این فرض می‌تواند منجر به همبستگی همزمان در بین مقاطع^۱ شود (آماده و همکاران، ۱۳۹۱). در صورتی که وابستگی مقطعی

2 . Breush-Pagan Lm Test.

3 . Pesaran Cross-section Dependence Test.

4 . Bias-Adjusted LM test.

1 . Contemporaneous correlation across cross-sectional units.

استفاده شده است. فرض صفر این آزمون‌ها، استقلال بین مقاطع و فرض رقیب آن‌ها، وابستگی مقطعی است. نتایج آزمون‌های استقلال مقطعی در هر یک از گروه‌های مورد مطالعه در جدول (۳) آمده است.

جدول (۳): نتایج آزمون استقلال مقطعی

آماره LM CD پسران (۲۰۰۴)		آماره LM تعدیل شده پسران و همکاران (۲۰۰۸)		آماره LM بروش و پاگان (۱۹۸۰)		گروه کشورها
احتمال آماره محاسباتی	آماره محاسباتی	احتمال آماره محاسباتی	آماره محاسباتی	احتمال آماره محاسباتی	آماره محاسباتی	
۰	۴/۹۹۵	۰/۳۲۳۲	-۰/۹۸۷۹	۰/۱۳۴۶	۵۵/۵۵	کشورهای درآمد بالا
۰/۷۰۲۳	-۰/۳۸۲۲	۰/۰۷۹۱	-۱/۷۵۶	۰/۳۷۵۱	۴۷/۴	کشورهای درآمد متوسط
۰	۴/۴۱۳	۰	۱۲/۷۶	۰	۱۴۵/۴	کشورهای درآمد پایین

منبع: محاسبات پژوهش

میان متغیر با مقادیر گذشته‌اش) برای متغیر مورد بررسی است و در صورت رد آن ریشه واحد وجود ندارد و متغیر مورد نظر مانا است. در این راستا با توجه به اثبات استقلال مقطعی در مدل کشورهای درآمد بالا و کشورهای درآمد متوسط، از آماره‌ی IPS ایم-پسران و شین (Im, Pesaran and Shin, 2003) استفاده می‌شود. در مدل کشورهای درآمد پایین نیز با توجه به تأیید وابستگی مقطعی، از آماره CIPS پسران (Pesaran, 2007) استفاده شده است. نتایج این آزمون برای تمام متغیرها و به تفکیک سه گروه درآمدی، با وجود عرض از مبدأ و همچنین با وجود عرض از مبدأ و روند در سطح و با یک بار تفاضل‌گیری در جدول‌های (۴) تا (۶) آمده است.

همانطور که در جدول (۳) نیز ملاحظه می‌شود در گروه کشورهای درآمد بالا و کشورهای درآمد متوسط با توجه به احتمال آماره‌های محاسباتی به دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که مقاطع از استقلال اجزای اخلاص برخوردار هستند. اما در کشورهای درآمد پایین فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود وابستگی مقطعی در سطح ۱ درصد رد شده و بین مقاطع همبستگی همزمان وجود دارد.

در مرحله‌ی بعد، جهت جلوگیری از تخمین رگرسیون‌های کاذب، به بررسی پایایی متغیرها پرداخته می‌شود. آزمون مانایی به منظور بررسی وجود یا عدم وجود ارتباط میان متغیرهای مورد مطالعه با مقادیر گذشته‌شان جهت جلوگیری از برآورد رگرسیون‌های کاذب انجام می‌شود. فرض صفر این آزمون، وجود ریشه واحد (ارتباط

جدول (۴): نتایج آزمون ریشه واحد IPS در کشورهای با درآمد بالا

درجه مانایی	با یک تفاضل				در سطح				متغیر
	با عرض از مبدأ و روند		با عرض از مبدأ		با عرض از مبدأ و روند		با عرض از مبدأ		
	ارزش احتمال	آماره W-t-bar	ارزش احتمال	آماره W-t-bar	ارزش احتمال	آماره W-t-bar	ارزش احتمال	آماره W-t-bar	
I(1)	۰	-۵/۷۲۶۴	۰	-۷/۹۴۵۹	۰/۴۶۵۶	-۰/۰۸۶۲	۰/۹۹۹۱	۳/۱۳۴۳	Inpm10
I(1)	۰/۰۰۰۲	-۳/۵۳۹۱	۰/۰۰۰۲	-۳/۵۲۹۱	۰/۹۲۲۴	۱/۴۲۱۵	۰/۰۰۶۵	-۲/۴۸۵۴	Lngdp
I(1)	۰/۰۰۰۲	-۳/۵۷۲۵	۰/۰۰۰۲	-۳/۵۴۷۶	۰/۸۷۲	۱/۱۳۶	۰/۰۰۸۳	-۲/۳۹۶۷	(lngdp)^2
I(1)	۰/۰۱۸۳	-۲/۰۸۹۵	۰/۰۴۹۶	-۱/۶۴۹۱	۰/۰۰۷۷	-۲/۴۲۲۸	۰/۹۵۷۴	۱/۷۲۱	Lnpd
I(1)	۰	-۵/۱۷۲	۰	-۸/۰۴۹۹	۰/۰۲۴۶	-۱/۹۶۷۵	۰/۵۵۸۹	۰/۱۴۸۲	Lnei
I(1)	۰	-۵/۳۸۹۷	۰	-۷/۸۶۱	۰/۰۲۶۵	-۱/۹۳۵۲	۰/۲۴۶۵	-۰/۶۸۵۴	Lnto
I(1)	۰	-۳/۸۹۶۳	۰	-۶/۵۸۸۵	۰/۱۲	-۱/۱۷۵	۰/۳۹۸۹	-۰/۲۵۶۱	Lncoc

منبع: محاسبات پژوهش

همانطور که در نتایج آزمون ریشه واحد کشورهای درآمد بالا مشاهده می‌شود، تمامی متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند.

جدول (۵): نتایج آزمون ریشه واحد IPS در کشورهای با درآمد متوسط

درجه مانایی	با یک تفاضل				در سطح				متغیر
	با عرض از مبدأ و روند		با عرض از مبدأ		با عرض از مبدأ و روند		با عرض از مبدأ		
	ارزش احتمال	آماره W-t-bar	ارزش احتمال	آماره W-t-bar	ارزش احتمال	آماره W-t-bar	ارزش احتمال	آماره W-t-bar	
I(1)	۰	-۶/۲۹۵۳	۰	-۵/۹۱۳۹	۰/۶۶۸۶	۰/۴۳۵۹	۱/۰۰۰۰	۴/۰۲۱۲	Inpm10
I(1)	۰	-۶/۷۹۸۰	۰	-۵/۲۴۱۳	۰	-۷/۳۵۲۰	۱/۰۰۰۰	۴/۹۲۳۱	Lngdp
I(1)	۰	-۶/۷۲۶۳	۰	-۵/۰۴۴۸	۰	-۶/۹۷۲۰	۱/۰۰۰۰	۵/۳۲۶۲	(lngdp)^2
I(1)	۰/۰۹۷۸	-۱/۲۹۴۱	۰	-۶/۶۵۹۱	۰	-۹/۶۰۳۳	۱/۰۰۰۰	۵/۷۷۰۶	Lnpd
I(1)	۰	-۶/۸۴۰۳	۰	-۷/۸۶۵۶	۰/۱۳۲۰	-۱/۱۱۷۰	۰/۰۰۷۸	-۲/۴۱۹۱	Lnei
I(1)	۰	-۶/۸۶۵۵	۰	-۸/۰۸۵۰	۰/۲۸۷۷	-۰/۵۶۰۱	۰/۷۵۴۸	۰/۶۸۹۷	Lnto
I(1)	۰	-۷/۱۴۷۹	۰	-۹/۴۲۷۳	۰/۰۲۹۲	-۱/۸۹۲۰	۰/۴۷۹۷	-۰/۰۵۱۰	Lncoc

منبع: محاسبات پژوهش

در گروه کشورهای درآمد متوسط نیز، می‌توان نتیجه گرفت که با یک بار تفاضل‌گیری مانایی تمامی متغیرها حاصل می‌شود.

جدول (۶): نتایج آزمون ریشه واحد CIPS کشورهای با درآمد پایین

درجه مانایی	با یک تفاضل		در سطح		متغیر	
	با عرض از مبدأ و روند	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند	با عرض از مبدأ		
I(0)	-۵/۰۰۲*	-۴/۵۱۲*	-۳/۰۷۱**	-۲/۹۰۳*	lnpm10	
I(1)	-۳/۹۰۴*	-۳/۷۵۳*	-۲/۳۲	-۲/۳۴۷**	Lngdp	
I(1)	-۳/۸۷۶*	-۳/۷۱۶*	-۲/۳۱۴	-۲/۳۲۸***	(lngdp) ^2	
I(1)	-۴/۰۲۳*	-۴/۰۲۳*	-۱/۸۳	-۰/۷۸۱	Lnpd	
I(1)	-۴/۰۹۱*	-۳/۸۴*	-۳/۳۴۵**	-۱/۴۴۸	Lnei	
I(1)	-۴/۳۷۱*	-۴/۱۴۸*	-۲/۵۲۹	-۲/۴۸۴**	Lnto	
I(1)	-۲/۸۹۶***	-۳/۰۳۸*	-۱/۸۶۸	-۱/۸۰۹	Lncoc	
مقادیر بحرانی آزمون ریشه واحد پسران (۲۰۰۷) در سطوح اطمینان مختلف						
		با یک تفاضل		در سطح		حالت
10%	5%	1%	10%	5%	1%	
-۲/۲۲	-۲/۴	-۲/۷۶	-۲/۱۸	-۲/۳۳	-۲/۶۴	با عرض از مبدأ
-۲/۹۸	-۳/۱۱	-۳/۶۱	-۲/۸۲	-۳/۰۲	-۳/۴۶	با عرض از مبدأ و روند
* و ** و *** به ترتیب بیانگر رد فرضیه صفر مبنی بر عدم پایایی متغیرها به ترتیب در سطح معنی داری ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ هستند.						

منبع: محاسبات پژوهش

فقدان رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل از آزمون هم-انباشتگی کائو (Kao, 1999) استفاده می‌شود. فرض صفر این آزمون عدم وجود هم‌انباشتگی میان متغیرهای مورد بررسی است که در صورت رد آن، وجود رابطه‌ی تعادلی بلندمدت میان متغیرها تأیید خواهد شد. نتایج این آزمون به تفکیک سه گروه درآمدی در جدول (۷) آمده است.

به همین ترتیب در گروه کشورهای درآمد پایین نیز، پس از یک بار تفاضل‌گیری با رد فرضیه صفر مبنی بر عدم پایایی متغیرها، پایایی کلیه متغیرها را می‌توان نتیجه گرفت.

پس از اطمینان از مانایی تمام متغیرها با یک بار تفاضل-گیری، جهت اجتناب از رگرسیون کاذب و بررسی وجود یا

جدول (۷): نتایج آزمون هم‌انباشتگی کائو

ارزش احتمال	آماره	گروه کشورها
۰	-۴/۸۷۰۳۲۱	کشورهای درآمد بالا
۰/۰۰۰۴	-۳/۳۷۷۳۷	کشورهای درآمد متوسط
۰	-۶/۰۶۸۱۳۱	کشورهای درآمد پایین

منبع: محاسبات پژوهش

توسط فیلیپس و مون (Phillips and Moon, 1999) پیشنهاد شد، استفاده می‌شود. این روش تخمین‌های سازگاری از پارامتر β را در نمونه‌های کوچک نشان می‌دهد. مسائل درون‌زایی تخمین‌زنده‌ها و هم‌بستگی سریالی جملات خطا را نیز حل می‌کند. نتایج تخمین مدل با این روش در جداول (۸) تا (۱۰) آمده است.

این نتایج در هر سه گروه درآمدی نشان‌دهنده وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مورد استفاده در پژوهش بوده و لذا می‌توان متغیرها را بدون تعاضل‌گیری وارد مدل کرد. در ادامه به تخمین بردار هم‌انباشتگی و ضرایب بلند-مدت متغیرهای مستقل پرداخته می‌شود. به همین منظور از روش حداقل مربعات کاملاً تعدیل شده (FMOLS) که

جدول (۸): نتایج برآورد حداقل مربعات کاملاً تعدیل شده (FMOLS) در کشورهای با درآمد بالا

متغیر	ضریب	مقدار آماره t	سطح احتمال
Lngdp	۱۳/۸۸۴۵۷	۵/۸۷۶۷۴۵	۰/۰۰۰۰
(lngdp) ²	-۰/۶۵۸۱۹۶	-۵/۸۹۶۶۲۹	۰/۰۰۰۰
Lnpd	-۱/۰۶۳۴۸۸	-۱۱/۰۴۵۷۹	۰/۰۰۰۰
Lnei	۰/۴۶۲۴۴۸	۹/۳۹۴۷۳۲	۰/۰۰۰۰
Lnto	-۰/۳۶۸۲۰۳	-۱۳/۵۴۵۲۴	۰/۰۰۰۰
Lncoc	۰/۰۱۶۳۲۳	۰/۱۸۶۸۵۷	۰/۸۵۲۱
R ²		۰/۹۳۲۴۶۱	
R ² تعدیل شده		۰/۹۲۴۹۰۰	

منبع: محاسبات پژوهش

جدول (۹): نتایج برآورد حداقل مربعات کاملاً تعدیل شده (FMOLS) در کشورهای با درآمد متوسط

متغیر	ضریب	مقدار آماره t	سطح احتمال
Lngdp	۱/۲۰۲۸۶۸	۴/۸۸۶۱۷۸	۰/۰۰۰۰
(lngdp) ²	-۰/۰۶۹۵۷۶	-۵/۲۶۲۵۳۲	۰/۰۰۰۰
Lnpd	-۰/۷۱۵۰۹۶	-۷/۲۷۳۰۴۹	۰/۰۰۰۰
Lnei	۰/۰۶۹۵۴۳	۱/۰۲۵۷۹۱	۰/۳۰۶۸
Lnto	-۰/۱۳۱۸۵۷	-۵/۱۹۵۹۵۳	۰/۰۰۰۰
Lncoc	-۰/۳۵۲۹۱۴	-۳/۹۷۷۷۰۵	۰/۰۰۰۱
R ²		۰/۹۷۷۵۵۳	
R ² تعدیل شده		۰/۹۷۵۰۴۰	

منبع: محاسبات پژوهش

جدول (۱۰): نتایج برآورد حداقل مربعات کاملاً تعدیل شده (FMOLS) در کشورهای با درآمد پایین

متغیر	ضریب	مقدار آماره	سطح احتمال
Lngdp	-۱/۵۵۹۰۶۳	-۱/۶۷۴۷۳۳	۰/۰۹۶۳
(lngdp) ²	۰/۱۱۴۶۰۱	۱/۷۳۳۴۰۶	۰/۰۸۵۳
Lnpd	-۰/۱۴۷۲۶۱	-۲/۵۹۲۸۷۷	۰/۰۱۰۶
Lnei	۰/۰۱۱۲۰۲	۰/۳۲۹۵۲۳	۰/۷۴۲۳
Lnto	-۰/۲۱۹۰۷۷	-۶/۰۹۹۴۸۵	۰/۰۰۰۰
Lncoc	-۰/۴۳۵۲۱۷	-۶/۴۹۳۴۸۲	۰/۰۰۰۰
R ²		۰/۹۵۳۷۵۵	
R ² تعدیل شده		۰/۹۴۸۵۷۸	

منبع: محاسبات پژوهش

بررسی نتایج برآورد مدل برای کشورهای درآمد بالا

با توجه به جدول (۸)، در مدل برآورد شده برای کشورهای درآمد بالا، ضریب lngdp و $(lngdp)^2$ به ترتیب برابر ۱۳/۸۸ و -۰/۶۵ است که هر دو ضریب در سطح اطمینان ۰/۹۹ معنی‌دار شده و نشان از تأیید فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس در این گروه از کشورها دارد. این نتایج بیان می‌کند که ارتباط میان رشد اقتصادی و کیفیت هوا به صورت غیرخطی و به شکل U معکوس است. ضریب ln pd نیز منفی و معنی‌دار شده است، مقدار این ضریب نشان می‌دهد که یک درصد افزایش تراکم جمعیت در این کشورها، انتشار ذرات معلق هوا را به میزان ۱/۰۶ درصد کاهش می‌دهد. این نتیجه می‌تواند حاکی از اهمیت تمرکز جمعیت برای دستیابی به کارایی بیشتر انرژی و نشان دهنده‌ی استفاده بهینه‌تر از منابع، کاهش سطح مصرف انرژی در حمل و نقل و در نهایت کاهش سطح انتشار آلودگی در مناطقی با تمرکز بالاتر جمعیت باشد (Liddle, 2014). در واقع انسان‌ها با استفاده از پیشرفت‌های تکنولوژیکی و فن-آوری کارآمدتر قادر هستند به طور بهینه از ظرفیت‌های موجود استفاده کرده و مانع از تخریب بیشتر محیط‌زیست در کشورهای درآمد بالا شوند. در این میان می‌توان به فرضیه باسروپین (Boserupian) که توسط استر باسروپ

(Esther Boserup) بنا شده است، اشاره کرد. این فرضیه معتقد است که تراکم جمعیت با بروز ایده‌ها و تکنولوژی‌های جدید می‌تواند اثرات مخرب را از بین برده و تأثیر مثبتی بر محیط‌زیست داشته باشد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۵). ضریب lnei مثبت و در سطح اطمینان ۰/۹۹ معنی‌دار است. مقدار ضریب این متغیر برای کشورهای درآمد بالا برابر ۰/۴۶ بوده و نشان‌دهنده‌ی افزایش ۰/۴۶ درصدی آلودگی هوا به ازای هر یک درصد افزایش شدت انرژی در این گروه درآمدی است. این نتیجه بیان‌گر اهمیت توجه به کارایی انرژی برای کنترل آلودگی هوا است. همچنین یک درصد افزایش در درجه باز بودن تجاری با فرض ثابت بودن سایر شرایط، به میزان ۰/۳۶ درصد، انتشار ذرات معلق هوا و در نتیجه آلودگی هوا را کاهش می‌دهد. علامت منفی و معنی‌دار متغیر درجه‌ی باز بودن تجاری در این گروه از کشورها، نشان‌دهنده‌ی این است که توسعه‌ی تجارت در نهایت به بهبود سطح تکنولوژی، استفاده از فرآیندهای پاک‌تر و ارتقای کیفیت هوا منجر می‌شود. ضریب متغیر کنترل فساد برای این گروه درآمدی معنی‌دار نیست. به این معنا که افزایش سخت‌گیری‌های زیست‌محیطی و نظارت بر اجرای قوانین کنترل آلودگی هوا، اثر معناداری بر سطح انتشار ذرات معلق هوا در کشورهای منتخب درآمد بالا نداشته است. این نتیجه می‌تواند تأییدی بر نظر توبی (Tobey, 1990) باشد که در پاسخ به شواهد محدود جابه-

دست آمده برای این متغیر می‌توان نتیجه گرفت که کنترل سطح فساد در مقایسه با افزایش سطح تجارت بین‌المللی، نقش پررنگ‌تری بر کاهش آلودگی کشورهای درآمد متوسط داشته است. این نتیجه حاکی از اهمیت وجود نهادهای نظارتی برای بهبود وضعیت هوای این گروه از کشورها است. چرا که اغلب بنگاه‌های اقتصادی فعال در این کشورها، در صناعی با سطح آلاینده‌ها بالا مشغول به کار هستند و با توجه به عدم دسترسی آن‌ها به تکنولوژی‌های پاک و عدم نصب تجهیزات کنترل آلودگی و خنثی‌سازی ضایعات، می‌توان از طریق دریافت مالیات و هزینه‌های پاک‌سازی به جبران خسارت‌های وارد شده‌ی زیست‌محیطی توسط آن‌ها پرداخت. این امر در صورتی تحقق می‌یابد که نهادهای نظارتی با اجتناب از دریافت‌های غیرقانونی، از دور زدن مقررات زیست‌محیطی توسط بنگاه‌ها جلوگیری نمایند. در این گروه از کشورها، ضریب متغیر شدت انرژی بی‌معنی شده و لذا اثر معنی‌داری بر آلودگی هوا ندارد.

بررسی نتایج برآورد مدل برای کشورهای

درآمد پایین

با توجه به جدول (۱۰)، برآوردها برای این گروه از کشورها نتایج متفاوت‌تری را نشان می‌دهند؛ به نحوی که در این گروه بر خلاف دو گروه قبل، نتایج حاصل از برآورد روش (FMOLS) بیانگر رد فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس با ضرایب معنی‌دار $-1/55$ برای $\ln gdp$ و $0/11$ برای $(\ln gdp)^2$ در سطح اطمینان $0/90$ است. به این معنا که رابطه‌ی بین رشد اقتصادی و آلودگی هوا در گروه کشورهای درآمد پایین، رابطه‌ای غیرخطی و U شکل است. با توجه به درآمد بسیار پایین، مشکلات معیشتی و در نظرگیری اهدافی از قبیل دستیابی به رشد اقتصادی و توسعه‌یافتگی، به نظر می‌رسد که سیاست‌های حمایتی به منظور بهبود کیفیت محیط‌زیست، حداقل در آینده نزدیک در دستور کار سیاست‌گذاران این کشورها قرار نگیرد. چرا که این کشورها، تکنولوژی‌های پیشرفته برای حفاظت از محیط‌زیست و کاهش آلودگی را نیز ندارند. بنابراین در نرخ‌های بالای رشد اقتصادی خود، با افزایش آلودگی مواجه می‌شوند. ضریب متغیر تراکم جمعیت، $\ln pd$ ، برابر $-0/14$

جایی شرکت‌های آلاینده، هزینه‌های پذیرش مقررات زیست‌محیطی را کمتر از دو درصد هزینه‌های کل یک بنگاه می‌داند. بنابراین با وجود کنترل شدید مسأله‌ی فساد در کشورهای درآمد بالا، نمی‌توان اثر معنادار آن را بر کیفیت هوای این گروه درآمدی متصور بود.

بررسی نتایج برآورد مدل برای کشورهای

درآمد متوسط

همان‌طور که جدول (۹) نشان می‌دهد، بر اساس نتایج برآورد روش حداقل مربعات کاملاً تعدیل شده در کشورهای درآمد متوسط، ضریب متغیرهای $\ln gdp$ و $(\ln gdp)^2$ به ترتیب برابر $1/20$ و $-0/06$ است و هر دو متغیر در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار هستند. این نتیجه نیز تأییدی بر فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس و وجود رابطه‌ی ای به شکل منحنی U معکوس بین رشد اقتصادی و آلودگی هوا در گروه کشورهای درآمد متوسط است. ضریب متغیر $\ln pd$ برابر $-0/71$ و در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار است. این نتیجه نشان می‌دهد که ارتباط منفی و معنی‌داری میان تراکم جمعیت و شاخص ذرات معلق هوا وجود دارد. با توجه به وجود دیدگاهی مبنی بر بهبود وضعیت محیط‌زیست و آلودگی هوا در صورت استفاده‌ی کارآتر از زیرساخت‌ها و حمل‌ونقل عمومی در مناطق با جمعیت بالاتر، به دست آمدن این نتیجه قابل توجیه است. همچنین نتایج حاصل از برآورد روش (FMOLS) در این کشورها نشان‌دهنده اثر منفی و معنی‌دار درجه باز بودن تجاری بر شاخص ذرات معلق هوا است. به طوری که با افزایش یک واحد درصدی در متغیر درجه باز بودن تجاری، شاخص ذرات معلق هوا حدود $0/13$ درصد کاهش می‌یابد. این نتیجه نشان می‌دهد که بالا رفتن درجه باز بودن تجارت به انتقال واحدهای تحقیق و توسعه، پیشرفت تکنولوژی و در نهایت بهبودی وضعیت هوای این کشورها می‌انجامد. به علاوه نتایج حاصل از برآورد نشان می‌دهد که متغیر کنترل فساد اثری منفی و معنی‌دار بر شاخص ذرات معلق هوا می‌گذارد. به صورتی که با افزایش یک درصدی در متغیر کنترل فساد، شاخص ذرات معلق هوا در کشورهای درآمد متوسط حدود $0/35$ درصد کاهش می‌یابد. با توجه به ضریب به

محکم‌تر قوانین زیست‌محیطی و در نهایت دستیابی به محیط‌زیست پاک‌تر امیدوار بود. اما ضریب متغیر شدت انرژی بی‌معنی شده و اثر معنی‌داری را بر میزان انتشار ذرات معلق هوا نشان نمی‌دهد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی اثر درجه باز بودن تجاری به عنوان متغیر اصلی اقتصادی و شاخص کنترل فساد به عنوان متغیر اصلی نهادی بر میزان انتشار ذرات معلق هوا در کشورهای منتخب سه گروه درآمدی طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۱ پرداخته شد. نتایج حاصل از برآورد روش حداقل مربعات کاملاً تعدیل شده (FMOLS) در هر سه گروه از کشورها نشان‌دهنده اثر منفی و معنی‌دار درجه باز بودن تجاری بر انتشار ذرات معلق هوا است. بنابراین بالا بردن درجه‌ی باز بودن تجاری در نهایت به ارتقای کیفیت هوا در هر سه گروه درآمدی می‌انجامد. به این معنا که با گسترش تجارت، سیاست‌گذاران کشورهای درآمد متوسط و کشورهای درآمد پایین می‌توانند به انتقال واحدهای تحقیق و توسعه نیز مبادرت بورزند تا ضمن دسترسی به تکنولوژی‌های پاک و دوست‌دار محیط‌زیست، از انتشار آلاینده‌ها نیز بکاهند. اجرای طرح‌هایی جهت حمایت از محیط‌زیست مانند کاهش تعرفه‌های گمرکی برای واردات ماشین‌آلات تولیدی پاک و دوست‌دار محیط‌زیست و ارائه‌ی تسهیلات مناسب به بنگاه‌های صنعتی جهت استفاده از این تکنولوژی‌های کارا از راهکارهای مؤثر در این زمینه است. علاوه بر این، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در گروه‌های درآمد متوسط و درآمد پایین، متغیر کنترل فساد اثری منفی و معنی‌دار بر شاخص ذرات معلق هوا می‌گذارد. در نتیجه این کشورها می‌توانند با کاهش سطح فساد و کنترل بیشتر فعالیت‌های آلوده به آن، به صورت قابل‌توجهی عملکرد اقتصادی و زیست‌محیطی خود را بهبود ببخشند. بنابراین به سیاست‌گذاران این کشورها پیشنهاد می‌شود که با تصویب قوانین زیست‌محیطی مؤثر همچون پرداخت یارانه به تولیدات پاک و اخذ مالیات از فرآیندهای تولیدی آلاینده، کنترل دقیق تنظیم و اجرای مقررات، شفاف‌سازی و اعتماد-سازی بیشتر میان دولت و آحاد جامعه در راستای بهبود شرایط اقتصادی و زیست‌محیطی خود گام بردارند. وجود

و در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنی‌دار است. در خصوص اثر تراکم جمعیت بر آلودگی محیط‌زیست دو دیدگاه وجود دارد. دیدگاه نخست، افزایش شهرنشینی و تراکم بالای جمعیت را عامل آلودگی زیست‌محیطی می‌داند و دیدگاه دوم، معتقد است که با استفاده‌ی کارا تر از انرژی، تراکم بالای جمعیت به بهبود کیفیت هوا می‌انجامد. اگر هر دو دیدگاه را برای بررسی رابطه‌ی بین تراکم جمعیت و آلودگی هوا در نظر بگیریم، ضریب منفی متغیر لگاریتم تراکم جمعیت برای این گروه درآمدی نیز نشان می‌دهد که برآیند آثار افزایش تراکم جمعیت بر کیفیت هوا مطلوب است. ضمن اینکه در مطالعه‌ی اثر متغیرهای جمعیتی بر محیط‌زیست، نوع آلاینده و کشور یا دسته کشورهای مورد بررسی نیز از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. شاخص آلودگی هوا در این مطالعه، ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرومتر تعیین شده است و منبع اصلی انتشار این ذرات به گزارش سازمان حفاظت از محیط‌زیست ایالات متحده^۱، آتش‌سوزی، سوختن چوب، دیزل، جاده‌های آسفالت نشده و فرآیندهای صنعتی و کشاورزی (مانند شخم زدن و سوزاندن زمین‌ها) است. این در حالی است که با توجه به وضعیت معیشتی و ساختار اقتصادی کشورهای درآمد پایین به نظر می‌رسد که حجم بالای فعالیت‌های کشاورزی و نیز جاده‌های آسفالت نشده که بیشتر در مناطق روستایی و با تراکم پایین‌تر مشاهده می‌شود، نقش پررنگ‌تری را در افزایش آلودگی هوای این کشورها ایفا می‌نماید. از این رو حرکت به سمت شهرنشینی در این گروه درآمدی نیز می‌تواند استفاده‌ی کارا تر از زیرساخت‌ها، حمل و نقل و انرژی را به دنبال داشته باشد. همچنین، ضریب متغیرهای درجه باز بودن تجاری و کنترل فساد منفی، معنی‌دار و به ترتیب برابر با ۰/۲۱- و ۰/۴۳- است که حاکی از وجود رابطه‌ی منفی و معنی‌دار میان این متغیرها و میزان انتشار ذرات معلق هوا در این گروه از کشورها می‌باشد. مقایسه‌ی قدر مطلق ضریب متغیر درجه باز بودن تجاری با قدر مطلق ضریب کنترل فساد در این گروه نیز نشان‌دهنده‌ی اهمیت بالاتر توجه به مسأله‌ی فساد برای ارتقای کیفیت هوا است. چرا که با افزایش کنترل فساد اداری و مالی، می‌توان به وضع و اجرای

1 . www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics

10. Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, 49, 431-455.
11. European Environment Agency. (2008). Air pollution. Retrieved the record online database on the World Wide Web: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/intro>.
12. Fallahi, MA, Mahdavi Adeli, M.H., & Jandaghi Meybodi, F. (2014). Natural Resource Rents and Corruption in OPEC Countries: a Panel Data Approach. *Iranian Energy Economics*, 3 (11), 195-225.
13. Fredriksson, P. G., & Neumayer, E. (2016). Corruption and climate change policies: Do the Bad Old Days Matter? *Environmental and resource economics*, 63(2), 451-469.
14. Golkhandan, A. (2015). Globalization and Government Size: Rodrik Hypothesis Testing. *The Macro and Strategic Policies*, 3 (10), 39-62.
15. Grossman, G.M., Krueger, A.B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, vol. 3914. NBER, Cambridge, MA.
16. Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The quarterly journal of economics*, 110(2), 353-377.
17. Kampa, M., & Castanas, E. (2008). Human health effects of air pollution. *Environmental pollution*, 151(2), 362-367.
18. Liddle, B. (2014). Impact of population, age structure, and urbanization on carbon emissions/energy consumption: evidence from macro-level, cross-country analyses. *Population and Environment*, 35(3), 286-304.
19. Lopez, R., & Mitra, S. (2000). Corruption, Pollution and the Kuznets Environment Curve. *Journal of Environmental Economics & Management*, 40, 137-150.
20. Ménard, C. (2011). A new institutional economics perspective on environmental issues. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1, 115-120.
21. Mobarak A, Mohammadlou N. (2010). The Impact of Trade Liberalization on Greenhouse Gases Emissions: An Empirical Test of Pollution Haven Hypotheses and Environmental Kuznets Curve. *Journal of Planning and Budgeting*, 14 (1), 31-58.
22. Sadeghi, S. K., Sojoodi, S., & Ahmadzadeh Deljavan, F. (2016). Investigating the Effect of Demographic Variables on Environment Quality Based on STIRPAT ساختار نهادی قوی برای نظارت بر اجرای دقیق سیاست-های زیست‌محیطی و همچنین تلاش برای افزایش مشارکت شهروندان و صاحبان صنایع از طریق فرهنگ‌سازی عمومی در پذیرش سیاست‌های کنترل آلودگی ضروری است.

منابع

1. Amadeh, H., Shakeri, A., & Mohammadian, F. (2012). Government size, Government quality and environmental quality (Case study of OECD and OIC countries). *Journal of Applied Economic Studies in Iran*, 1 (2), 27-60.
2. Antweiler, Werner, Brian R. Copeland, and M. Scott Taylor. (2001). Is Free Trade Good for the Environment? *American Economic Review*, 91 (4), 877-908.
3. Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., & Pimentel, D. (1995). Economic growth, carrying capacity, and the environment. *Ecological economics*, 15(2), 91-95.
4. Behboudi, D., Kaserouni, A., Asgharpour, H., & Mohammadi Khanghani, R. (2012). Environmental quality, trade liberalization and administrative corruption. *The First National Conference on Sustainable Development*, Tehran, Ministry of the Interior.
5. Cole, M.A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics*, 48, 71-81.
6. Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2013). *Trade and the environment: Theory and evidence*. Princeton University Press.
7. Damania, R. (2002). Environmental Controls with Corrupt Bureaucrats. *Environment & Development Economics*, 7, 407-427.
8. Damania, R., Fredriksson, P., & List, J. (2003). Trade liberalization, corruption, and environmental policy formation: theory and evidence. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46 (3), 490-512.
9. Desai, U. (1998). (Ed.), *Ecological Policy and Politics in Developing Countries: Growth, Democracy and Environment*, State University of New York Press, Albany.

25. Wilson, J.K., & Damania, R. (2005). Corruption, Political Competition and Environmental Policy. *Journal of Environmental Economics & Management*, 49(3), 516-535.
26. World Development Indicators (WDI). Available at: [http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=wdi-database-archives-\(beta\)](http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=wdi-database-archives-(beta)).
- Model. *Journal of Environmental Science and Technology*, 18(3), 257-275.
23. Tobey, J. (1990). The effects of domestic environmental policies on patterns of world trade: an empirical test. *Kyklos*, 43 (2), 191-209.
24. Welsch, H. (2004). Corruption, Growth and the Environment: A Cross-Country Analysis. *Environment & Development Economics*, 9 (5), 663-693.