فصلنامه علوم محیطی، دوره هفدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸

۱۰۵-۱۲۰

آیا تأثیر کاهش فساد بر انتشار کربن در کشورهای مختلف متفاوت است؟

رضا اخباری* و مهدی نجاتی

گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۰۷

اخباری، ر. و م. نجاتی. ۱۳۹۸. آیا تأثیر کاهش فساد بر انتشار کربن در کشورهای مختلف متفاوت است؟ فصلنامه علوم محیطی. ۱۷ (۱): ۱۲۰-۱۰۵.

سابقه و هدف: توجه به پیامدهای اقتصادی تخریب محیط زیست و تحلیل اثرهای محیط زیستی رشد و توسعه اقتصادی در قالب منحنی کوزنتس محیط زیستی[1] پیش از اجماع جهانی پیرامون ضرورت کاهش انتشار کربن، شکل گرفت. فرضیه پناهگاه آلودگی[2] نیز در پی انتقال سرمایه از کشورهای توسعه یافته به در حال توسعه و به دنبال تحلیل اثرهای محیط زیستی آن پدید آمد. به‌تازگی بررسی اثر گذاری فساد اقتصادی بر انتشار کربن بعنوان هدف اصلی برخی مطالعات تجربی پیرامون اقتصاد محیط زیست مطرح و حتی سعی شده مفاهیم منحنی کوزنتس محیط زیستی و پناهگاه آلودگی با کمک مبانی نظری موجود پیرامون تأثیر فساد بر کیفیت محیط زیست تشریح شود. در این چهارچوب این گونه استدلال می‌شود که بر مبنای فرضیه PHH، فساد با تضعیف نهادهای قانونی و نظارتی، تخریب محیط زیست را در اثر کاهش هزینه‌های انتشار کربن و در نتیجه ورود کارخانه‌های آلاینده از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته به دنبال دارد. از سوی دیگر بر مبنای فرضیه EKC، فساد با ایجاد اخلال در نظام توزیع درآمد و تضعیف فعالیت‌های مولد اقتصادی، بیشینه تولید ناخالص داخلی سرانه‌ای که پس از آن روند نزولی انتشار آغاز می‌شود را به تأخیر می‌اندازد و در نتیجه بر تخریب محیط‌زیست افزوده می‌شود. در این مورد بحثی نظری پیرامون تأثیرگذاری قابل توجه کاهش سطح فساد بر بهبود کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه یافته صورت گرفته و ادعا شده که در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته در مقایسه با کشورهای توسعه یافته، کاهش سطح فساد، آثار معنادارتری بر کاهش انتشار آلاینده کربن دارد. هدف این مطالعه بررسی تجربی این ادعا است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه با استفاده از داده‌های پانل شامل ۶۱ کشور در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۶ و الگوی پانل آستانه‌ای در نرم افزار استتا[3] به بررسی تجربی ادعای فوق پرداخته‌ایم. با بکارگیری شاخص توسعه انسانی به عنوان متغیر آستانه، کشورها را به دو گروه توسعه یافته و در حال توسعه تقسیم کرده و ضریب مربوط به تأثیر گذاری فساد بر انتشار کربن را تحلیل کردیم. در این چهارچوب ابتدا با استفاده از آزمون‌های مربوطه تعداد آستانه‌ها شناسایی و سپس بر مبنای آن الگویی شامل متغیرهای انتشار کربن، تولید ناخالص داخلی سرانه، شاخص توسعه انسانی، رشد جمعیت شهرنشین، مصرف سرانه انرژی اولیه، تجارت کالایی و شاخص فساد، برآورد شد.

نتایج و بحث: رگرسیون آستانه برآورد شده به طور کلی معنادار بود. ضریب مربوط به کشورهای در حال توسعه منفی، معنادار و بزرگتر از کشورهای توسعه یافته برآورد شد. در مقابل ضریب مربوطه برای کشورهای توسعه یافته مثبت، کوچکتر و بی‌معنا برآورد شد. این نتایج

* Corresponding Author: *Email Address*. rakhbary@gmail.com

ادعای بالا را تأیید می‌کند. در کشورهای در حال توسعه به ازای هر واحد افزایش در شاخص فساد (که به معنای کاهش سطح فساد است)، انتشار کربن به میزان ۰/۰۸ واحد کاهش می‌یابد، در حالی که تأثیر پذیری انتشار کربن از سطح فساد در کشورهای توسعه یافته متوقف شده و دیگر کاهش فساد در این کشورها تأثیر معناداری بر کاهش سطح انتشار کربن به همراه ندارد.

نتیجه‌گیری: کاهش سطح فساد در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته نسبت به کشورهای توسعه یافته، اثر کاهنده قوی‌تری بر انتشار کربن دارد.

واژه‌های کلیدی: فساد، EKC، PHH، رگرسیون پانل آستانه‌ای، انتشار کربن.

مقدمه

مرور پژوهش‌های انجام شده پیرامون ارتباط محیط زیست و اقتصاد نشان می‌دهد تاریخچه مبحث‌های نظری و آزمون‌های تجربی مربوطه به پیش از شکل گرفتن اجماع جهانی پیرامون کاهش انتشار آلاینده‌های محیط زیست -پروتکل کیوتو- باز می‌گردد. توجه به آثار محیط زیستی فعالیت‌های اقتصادی در پیمان کیوتو تجلی یافت که بر اساس آن فعالیت‌های گسترده‌ای از قبیل استفاده کمتر از سوخت‌های فسیلی و جایگزین کردن انرژی‌های تجدید پذیر و پاک به جای انرژی‌های فسیلی برای کاستن از انتشار آلاینده‌ها صورت گرفت. بنابر هدف‌های تعیین شده در پروتکل کیوتو کشورهای صنعتی طی ۱۰ سال از زمان اجرایی شدن این توافقنامه متعهد به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به میزان ۵/۲ درصد شدند و همچنین با دادن کمک‌های مالی به کشورهای در حال توسعه برای افزایش ضریب نفوذ استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر موافقت شد. توافق پاریس که با هدفی مشابه شکل گرفته و قرار است از سال ۲۰۲۱ اجرایی شود، نمونه دیگری از تلاش‌های جهانی برای کنترل فعالیت‌های مخرب محیط زیست به شمار می‌آید.

بررسی‌های متعددی در مورد آثار و پیامدهای اقتصادی روند رو به رشد آلاینده‌ها چه در سطح کشورها و چه در رابطه با آثار اقتصادی تغییرپذیری‌های آب و هوایی میان کشورها صورت گرفته است. بخشی از ادبیات موجود به ارتباط رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست اختصاص دارد. در این زمینه با الهام از فرضیه کوزنتس پیرامون ارتباط رشد اقتصادی و توزیع درآمد (Kuznets, 1955)، ایده منحنی کوزنتس محیط زیستی مطرح شد (Grossman and Krueger, 1991) و پس از آن تحقیق-های مختلفی به آزمون این فرضیه پرداختند (Akhbari *et al.*, 2016؛ Linh and lin, 2014؛ Sterm, 1998؛ Jalil and Mahmud, 2009؛ Sulaiman *et al.*, 2013؛ Varahrami *et al.*, ؛ Sadeghi and Sattari, 2014؛ 2016). این ایده در قالب یک منحنی به شکل U معکوس میان انتشار CO_2 و سطح تولید ناخالص داخلی ترسیم می‌شود. در مرحله‌های ابتدایی رشد اقتصادی، رابطه مثبت بین انتشار CO_2 و سطح تولید ناخالص داخلی مشاهده می‌شود و این روند تا نقطه تغییر جهت ادامه می‌یابد و پس از آن به واسطه دستیابی به سطح بالای توسعه یافتگی و رشد اقتصادی، استانداردهای مرتبط با کیفیت سطح زندگی ارتقا یافته و محیط زیست پاک، ارزشمندتر قلمداد شده و رابطه منفی میان انتشار و افزایش تولید ناخالص داخلی برقرار می‌شود. در ارتباط با آثار متقابل اقتصادی انتشار آلاینده میان کشورها نیز ادبیاتی با عنوان فرضیه پناهگاه آلودگی مطرح شد که بنابر آن منابع آلاینده از قبیل صنعت‌های تولیدی بدون تکنولوژی‌های لازم برای کاهش انتشار در قالب سرمایه-گذاری مستقیم خارجی[۴] (FDI)، از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته که محدودیتی برای فعالیت‌های تولیدی آلاینده محیط‌زیست در آن‌ها وجود ندارد، انتقال می‌یابد (Akhbari *et al.*,

Zheng and ؛ Alhaji and Normaz, 2015؛ 2016 Kaya *et al*., 2017؛ Omri *et al*., 2014؛ Sheng, 2017 .(Gokmenoglu and Taspinar, 2015؛

آثار متقابل فساد و کیفیت محیط‌زیست موضوعی است که در سالیان اخیر مورد توجه محققان قرار گرفته است (Biswas *et al.*, ؛ Halkos and Tzeremes, 2013 Lisciandra and Migliardo, 2017؛ 2012 Koyuncu and ؛ Chang, 2015؛ Hassaballa, 2015؛ Maddah and Mohammadnia sarvi, ؛ Yilmaz, 2009 2016). فساد به شکل سوء استفاده از موقعیتی که به واسطه اشتغال در بخش عمومی بوجود می‌آید یا به طور کلی‌تر به عنوان سوء استفاده از منابع عمومی برای کسب منفعت‌های خصوصی تعریف می‌شود. بر این اساس نه تنها فعالیت رسمی بخش عمومی بلکه فعالیت‌های بنگاه‌های غیر دولتی که در جهت کسب سود گام برمی‌دارند نیز می‌تواند فساد انگیز باشد (Klitgaard, ؛ Johnston, 1997 1988). به دلیل پیچیدگی‌های شناسایی فساد که از طبیعت آن ناشی می‌شود، سازمان‌های نظارتی در سطح بین الملل در پی تحقیق‌های گسترده شاخص‌هایی را طراحی کرده‌اند که بر اساس آن نظام رتبه‌بندی برای کشورها شکل گرفته است (Zhang *et al*., 2016). از دهه ۱۹۹۰ شاخص‌های متعددی از سوی این نهادها منتشر شد که از جمله آن‌ها می‌توان به شاخص فساد بانک جهانی[۵]، شاخص انگاشت فساد[۶] (CPI) سازمان شفافیت بین المللی[۷]، شاخص فساد راهنمای ریسک کشورها در سطح بین الملل[۸] (ICRG) از سوی کارگروه خدمات ریسک سیاسی[۹] (PRS)، اشاره کرد. این شاخص ها معمولاً به سه منبع پایه ای اطلاعات متکی است که عبارت اند از:

۱-پیمایش‌هایی که در مورد انگاشت فساد و پرداخت رشوه صورت می‌گیرد.

۲- تحلیل عملکرد نهادی که میزان مؤثر بودن اقدام‌های مدیریتی و نقش مدیریت را بررسی می‌کند.

۳- ممیزی پروژه، که واگرایی بین نتایج انتظاری و نتایجی که از پروژه‌ها و فعالیت‌های خاص گزارش می‌شود را تحلیل می‌کند.

سازمان شفافیت بین المللی نشان می‌دهد که نتایج تحقیق‌ها، ارتباط میان فساد و نابرابری را تأیید می‌کند. این دو متغیر یکدیگر را تغذیه کرده و دور باطلی را میان توزیع نابرابر قدرت-ثروت و فساد در جامعه شکل می‌دهد. در چنین فضایی مردم به سمت رهبرانی که وعده شکست این دور باطل را می‌دهند گرایش می‌یابند و به نظر می-رسد این رویه به جای حل مشکلات موجب رشد جمعیت علاقه‌مند به وعده‌های عامه پسند می‌شود. در مقابل کشورهایی که دارای سطح‌های پایین‌تر فساد هستند، درجه‌های بالای آزادی مطبوعات و دسترسی آسان به اطلاعات پیرامون مخارج دولتی منجر به نظارت شدید بر عملکرد سیاست مداران می‌شود که پیامدی جز جلوگیری از تبانی کسب و کارهای بزرگ و سیاست‌گذاران برای کسب منفعت‌های خصوصی به قیمت پایمال کردن منفعت‌های اجتماعی را در پی ندارد[۱۰]. همچنین در چنین فضایی نهادهایی شکل می‌گیرد که در جهت حمایت از توسعه پایدار و حقوق نسل آتی فعالیت کرده و منابع طبیعی و محیط زیست که گاهی کالایی عمومی تلقی می‌شود را به نحوی در فرآیند تولید تخصیص می‌دهد که خللی در توزیع منفعت‌های بین نسلی ایجاد نشود (Goel *et* ؛ Abid, 2016؛ Bernauer and Koubi, 2009 *al*., 2013). اهمیت چهارچوب‌های نهادی در روند رو به کاهش انتشار CO_2 در مطالعه Abid (2016) که ۲۵ کشور آفریقای سیاه طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۰ مورد بررسی قرار گرفته تأیید می‌شود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ثبات سیاسی، بهبود شاخص‌های دموکراسی و کیفیت قانون‌گذاری و نقش قانون در کنترل فساد، در روند انتشار آلاینده‌ها و تخریب محیط زیست مؤثر است. Lv در سال ۲۰۱۷ نیز با بررسی آثار متقابل سطح دموکراسی و درآمد بر انتشار CO_2 در ۱۹ اقتصاد نوظهور طی سال‌های ۱۹۹۷

تا ۲۰۱۰، کاهش انتشار CO_2 و بهبود کیفیت محیط زیست در اثر بهبود شاخص‌های دموکراسی را تأیید می-کند.

تأثیر فساد بر محیط‌زیست را می‌توان در چهارچوب فرضیه‌هایی از قبیل EKC و PHH نیز ردگیری کرد. بنا بر مبانی نظری فرضیه پناهگاه آلودگی انتظار می‌رود صنعت‌های آلاینده موجود در کشورهای توسعه یافته، به واسطه وجود نداشتن قوانین و محدودیت‌های محیط زیستی در کشورهای در حال توسعه، به این منطقه‌ها منتقل شوند. در شرایطی که سطح فساد به دلیل وضع قوانین بازدارنده به حداقل می‌رسد، امکان بهره‌برداری نامناسب از محیط زیست و منابع طبیعی در جهت منفعت‌های خصوصی مختل می‌شود و ایجاد این اختلال در سطح ملی و روابط تجاری نیز امکان ورود سرمایه خارجی در قالب کارخانه‌های آلاینده محیط زیست را ناممکن می‌کند. در نتیجه بعید به نظر می‌رسد پدیده پناهگاه آلودگی در کشورهایی که فساد به حداقل رسیده، امکان ظهور یابد. به‌عکس، وجود سطح قابل توجهی از فساد در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته، منجر به پایین آمدن استانداردهای محیط زیستی شده که در نهایت ورود بنگاه‌های آلاینده را به دنبال دارد (Candau and Dienesch, 2017).

تحت تأثیر قرار گرفتن فضای منحنی کوزنتس محیط زیستی در کشورهایی با سطح فساد متفاوت نیز در مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفته است (Sekrafi and Cole, 2007؛ Rehman *et al*., 2012؛ Sghaier, 2016 Sahli and Rejeb, 2015؛). این تحقیق‌ها نشان داده‌اند که همواره فساد، اثر منفی بر رشد اقتصادی داشته زیرا از میزان بهره‌وری می‌کاهد، انباشت هزینه‌های اضافی را به دنبال دارد و سرمایه‌گذاری را تضعیف می‌کند (Hassaballa, 2015). از سوی دیگر اثر مستقیم و منفی فساد بر کیفیت توزیع درآمد، رسیدن به نقطه تغییر جهت EKC را به واسطه تضعیف سطح رفاهی در جامعه به تعویق می‌اندازد. بر اساس EKC، در سطح درآمدی فراتر از متوسط که جامعه سطحی بالاتر از استانداردهای محیط زیستی را مطالبه می‌کند، رشد اقتصادی با کاهش انتشار آلاینده‌ها همراه می‌شود، بنابراین انتظار می‌رود در شرایطی که جامعه از سطح بالای فساد رنج می‌برد، سطح فساد از دو کانال اثرگذاری مستقیم بر سطح درآمد سرانه و اثر غیر مستقیم بر افزایش سطح انتشار آلاینده به واسطه ضعف در شکل‌گیری نهادهای قانونی و نظارتی، منجر به آن شود که نقطه تغییر جهت منحنی کوزنتس محیط زیستی در سطح درآمدی بالاتری روی دهد (Zhang *et al*., 2016؛ Leitao, 2010). این موضوع با استفاده از داده‌های مربوط به کشورهای پاکستان، هند، بنگلادش و سریلانکا در دوره زمانی ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۸ مورد بررسی واقع شده است. نتایج نشان می‌دهد که در شرایط وجود سطح بالای فساد، GNP سرانه در نقطه تغییر جهت EKC برابر با ۹۹۸ دلار بوده در حالی که این مبلغ ۱۲۸ دلار فراتر از نقطه تغییر جهت منحنی در شرایطی است که فساد وجود ندارد (Rehman *et al*., 2012).

جمع‌بندی ادبیات موجود نشان می‌دهد، فساد با اثرهایی که می‌تواند بر توزیع درآمد و شکل‌گیری نهادهای نظارتی در جامعه بر جای گذارد، کیفیت محیط زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر این اساس می‌توان به لحاظ نظری پیش‌بینی کرد که کاهش سطح فساد در تمام کشورها و در هر سطح از توسعه یافتگی می‌تواند بر انتشار آلاینده‌ها تأثیرگذار باشد.

بر اساس پیمایشی که توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی صورت پذیرفت، این ادعا مطرح شد که اثر کاهش سطح فساد بر بهبود کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه بزرگتر از کشورهای توسعه یافته است. به لحاظ نظری می‌توان این ادعا را این گونه توجیه کرد که وضع قوانین و تشکیل نهادهای نظارتی، در چهارچوب تفسیرهای مطرح شده برای فرضیه‌هایی از قبیل PHH و EKC و در شرایطی که کشورها فاقد ساز و

کارهای مقابله با فساد هستند، می‌تواند تأثیر معنادار و بزرگی بر کاهش انتشار آلاینده‌ها داشته باشد. با شکل-گیری نهادهای یاد شده برای کنترل فساد، منطقی است که کاهش مستمر فساد از سطحی به بعد، کاهش فزاینده انتشار آلاینده را به همراه نخواهد داشت و به بیانی دیگر کیفیت محیط زیست دیگر فقط با کاهش فساد، بهبود نخواهد یافت. در چنین شرایطی است که انتظار می‌رود کشور یاد شده در حال گذار به توسعه یافتگی باشد. در مقابل، در کشورهای توسعه یافته، سطح فساد به میزانی کم شده که دیگر امکان کاهش مستمر آن وجود ندارد و در واقع مخارجی که صرف نهادسازی برای کاهش فساد می‌شود از منفعت حاصله کمتر است. در نتیجه شرایطی پدید می‌آید که کیفیت محیط زیست به طور معناداری از سطوح فساد تبعیت نمی‌کند و شاید کاهش سطح آلاینده‌ها نیاز به سازوکاری دیگر داشته باشد. در ادامه با معرفی الگوی تجربی به آزمون ادعای بالا خواهیم پرداخت.

برای آزمون این ادعا داده‌های پانل متشکل از ۶۱ کشور در حال توسعه و توسعه یافته در بازه زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۶ به کار گرفته می‌شود. در الگوی مورد استفاده، بر اساس شاخص توسعه انسانی[۱۲] (HDI) سطح آستانه‌ای تعریف شده که می‌تواند کشورها را به دو دسته توسعه یافته و در حال توسعه تفکیک کند و امکان تحلیل ادعای شدت و ضعف اثرگذاری فساد بر کیفیت محیط زیست در این کشورها را مهیا سازد.

مواد و روش‌ها

متدولوژی

در این مطالعه برای یافتن پاسخ این سوال که آیا در کشورهای در حال توسعه، اثر کاهش فساد بر بهبود کیفیت محیط‌زیست بزرگ‌تر از کشورهای در حال توسعه است یا خیر، داده‌های مربوط به متغیرهای اقتصادی و محیط زیستی ۶۱ کشور[۱۳] در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۶ مورد استفاده قرار گرفته است. پاسخ به سوال بالا می‌بایست در قالب معنادار بودن ضریب مربوط به متغیر شاخص فساد در میان دو دسته کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته تفسیر شود. همچنین انتظار نظری بر آن است که علامت این ضریب به طور خاص برای کشورهای در حال توسعه منفی و به لحاظ قدر مطلق از ضریب مربوط به کشورهای توسعه یافته بزرگتر باشد. با این اوصاف الگوی رگرسیونی که می‌تواند به سؤال طرح شده پاسخ دهد، مدل رگرسیونی پانل آستانه‌ای است (Hansen, 1999). در قالب این الگو حد آستانه‌ای به شکلی تعریف می‌شود که شیب رگرسیون در قبل و بعد از آن تغییر کند. در این مطالعه حد آستانه به کمک متغیر آستانه‌ای، کشورها را به دو دسته توسعه یافته و در حال توسعه تقسیم می‌کند. در قسمت طراحی الگوی تجربی نحوه انتخاب متغیر آستانه و دیگر متغیرهای مورد استفاده در مدل تشریح می‌شود.

الگوی رگرسیونی پانل آستانه‌ای

الگوی هانسن

ساختار معادله رگرسیونی برای یک پانل بالانس در فرم آستانه‌ای به صورت زیر بیان می‌شود (Hansen, 1999):

$$y_{it} = \mu_i + \beta_1' x_{it} I(q_{it} \le \gamma) + \beta_2' x_{it} I(q_{it} > \gamma) + e_{it} \quad (۱)$$

در معادله بالا q_{it} متغیر آستانه‌ای، γ سطح آستانه، x_{it} بردار متغیرهای توضیحی، μ_i اثرات ثابت، e_{it} جمله اختلال در الگو را مشخص می‌کند و اگر $\beta = (\beta_1' \beta_2')'$ باشد آنگاه الگوی رگرسیونی (۱) برابر است با:

$$y_{it} = \mu_i + \beta' x_{it}(\gamma) + e_{it} \quad (۲)$$

بر این اساس بسته به اینکه میزان متغیر آستانه q_{it} کوچکتر یا بزرگتر از حد آستانه‌ای γ باشد، مشاهدات به دو رژیم تقسیم می‌شود. رژیم‌ها به وسیله شیب‌های متفاوت β_1 و β_2 از یکدیگر متمایز می‌شوند. برای شناسایی β_1 و β_2 لازم است که عنصرهای x_{it} نسبت به

زمان ثابت نباشند. همچنین فرض می‌کنیم که متغیر آستانه q_{it} نیز نسبت به زمان ثابت نیست و جمله خطای e_{it} مستقل بوده و دارای توزیع یکسان با میانگین صفر و واریانس محدود σ^2 است. برای هر γ مفروض، ضریب شیب β می‌تواند با روش OLS[14] به صورت معادله (۳) برآورد شود[15]:

$$\hat{\beta}(\gamma) = \left(X^*(\gamma)'X^*(\gamma)\right)^{-1} X^*(\gamma)'Y^* \qquad (۳)$$

آزمون شناسایی آستانه منفرد

تعیین این که آیا اثر آستانه‌ای معنادار است یا خیر به عنوان گام اول در برآورد الگو به شمار می‌آید زیرا در صورت نبود معناداری، بایستی الگو به صورت خطی برآورد شود. فرض عدم وجود اثر آستانه در معادله (۱) به صورت محدودیت خطی (۴) فرض می‌شود:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 \qquad (۴)$$

تحت فرض صفر، حد آستانه‌ای γ شناسایی نمی‌شود و الگو به فرم زیر نوشته می‌شود:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_1' x_{it} + e_{it} \qquad (۵)$$

پس از آنکه تبدیل آثار ثابت صورت گرفت خواهیم داشت:

$$y_{it}^* = \beta' x_{it}^* + e_{it}^* \qquad (۶)$$

که پارامتر β_1 با روش OLS برآورد می‌شود و پس از برآورد $\tilde{\beta}_1$، پسماندهای $\tilde{e}_{it}^*$ و مجموع مربعات خطا $S_0 = \tilde{e}^{*'}\tilde{e}^*$ حاصل می‌شود. معیار نسبت درست نمایی فرض H_0 به صورت فرم (۷) نوشته می‌شود:

$$F_1 = \left(S_0 - S_1(\hat{\gamma})\right) \Big/ \hat{\sigma}^2 \qquad (۷)$$

فرض صفر عدم وجود اثر آستانه در صورتی رد خواهد شد که میزان P-value به‌دست آمده کمتر از میزان بحرانی مطلوب باشد

تعیین تعداد آستانه‌ها

الگوی (۱) می‌تواند خطی و فاقد آستانه و یا دارای یک یا دو آستانه باشد. پیش از این F_1 به عنوان آماره مربوط به آزمون عدم وجود آستانه در مقابل یک آستانه معرفی شد. اگر F_1 فرض صفر را رد کند، نیاز به آزمون دیگری برای تعیین وجود یک یا دو آستانه داریم. حداقل سازی مجموع مربعات خطا برای تخمین آستانه دوم به صورت $S_2^r(\hat{\gamma}_2^r)$ با واریانس تخمینی $\hat{\sigma}^2 = \frac{S_2^r(\hat{\gamma}_2^r)}{n(T-1)}$ را به‌دست می‌دهد. بنابراین آزمون نسبت درست نمایی تقریبی یک آستانه در مقابل دو آستانه می‌تواند به صورت زیر تعریف شود:

$$F_2 = \frac{S_2(\hat{\gamma}_1) - S_2^r(\hat{\gamma}_2^r)}{\hat{\sigma}^2} \qquad (۸)$$

اگر مقدار F_2 بزرگ باشد، فرضیه وجود یک آستانه در مقابل دو آستانه رد خواهد شد.

نتایج و بحث

در این مطالعه برای بررسی ادعایی که پیرامون شدت بالای تأثیر گذاری کاهش فساد بر بهبود کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه یافته مطرح شد، الگویی طراحی شده است که بتواند افزون بر نشان دادن روابط نظری تایید شده میان متغیرها، شدت و ضعف تأثیر کاهش فساد بر میزان انتشار آلاینده‌ها، به تفکیک درجه توسعه یافتگی کشورها را آشکار نماید. برای این منظور الگوی پایه‌ای مورد استفاده در تخمین منحنی کوزنتس محیط زیستی که در پژوهش‌های متعددی به کار گرفته شده (از جمله Zhang *et al.*, 2016 و Cole, 2007) را با اعمال اندکی تغییر برای ایجاد سازگاری بیشتر با هدف مقاله، انتخاب شد. پیش از تشریح این الگو در ادامه ابتدا داده‌های مورد استفاده توصیف می‌شود.

توصیف داده‌ها

داده‌های پانل مربوط به ۶۱ کشور در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۶ برای پاسخ به سؤال تحقیق به کار گرفته شد. اطلاعات مربوط به متغیرهای مورد استفاده در جدول (۱) مشهود است.

جدول ۱- تعریف متغیرها و منبع داده‌ها
Table 1. Variable definitions and data sources

متغیر Variable	تعریف Definition	واحد Unit	منبع Data source
CO_2	لگاریتم انتشار سرانه دی اکسید کربن ناشی از مصرف انرژی Log of CO_2 emission per capita from energy consumption	میلیون تن Million ton	اداره مدیریت اطلاعات انرژی ایالات متحده (EIA[15]) Energy information administration
Y	لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه Log of GDO per capita	بر حسب دلار (قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۰) Dollar (constant, 2010)	پایگاه داده بانک جهانی (WDI) World development index
E	مصرف سرانه انرژی اولیه Primary energy use per capita	معادل میلیون تن نفت خام Million Ton crude oil equivalent	اداره مدیریت اطلاعات انرژی ایالات متحده (EIA) Energy information administration
Tr	تجارت کالایی Merchandise trade	سهم (درصد از GDP) Quota of GDP in percent	پایگاه داده بانک جهانی (WDI) World development index
upop	نرخ رشد جمعیت شهرنشین Urban population growth	بر حسب درصد In percent	پایگاه داده بانک جهانی (WDI) World development index
corr	شاخص فساد Corruption index	بین ۰ و ۱۰ Between 0 by 10	Transparency.org
HDI	شاخص توسعه انسانی Human development index	بین ۰ و ۱ Between 0 by 10	برنامه توسعه سازمان ملل (UNDP[16]) United nation development program

همانطور که دیده می‌شود در این مطالعه از انتشار CO_2 به عنوان پراکسی برای تعیین میزان کیفیت محیط‌زیست بهره گرفته شده است. بنا بر ضرورت دسته بندی کشورها به توسعه یافته و در حال توسعه لازم است شاخصی برای تعیین میزان توسعه یافتگی انتخاب شود. از آنجایی که توسعه یافتگی خود مفهومی چند بعدی دارد و تنها سطح تولید ناخالص داخلی نمی‌تواند ملاک دسته‌بندی قرار گیرد، در این مطالعه از شاخص توسعه انسانی (HDI) که رقمی بین صفر تا یک (هر چه به یک نزدیک‌تر باشد، توسعه انسانی بیشتر است) را به خود می‌گیرد، استفاده می‌کنیم. بنابر تعریف برنامه توسعه سازمان ملل متحد[17] (UNDP)، شاخص توسعه انسانی شاخصی ترکیبی است و شامل امید به زندگی در لحظه تولد، میانگین سال‌های تحصیلی و مدت زمان مورد انتظار برای تحصیل و درآمد سرانه می‌شود که به ترتیب امکان زندگی سالم و طولانی، توان کسب دانش و توانایی دستیابی به استانداردهای یک زندگی مطلوب را نشان می‌دهد. دیگر متغیرهای استفاده شده شامل تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۰، شاخص فساد که عددی بین ۰ تا ۱۰ (هر چه به ۱۰ نزدیک‌تر باشد، سطح پایین‌تری از فساد را نشان می‌دهد) است، نرخ رشد جمعیت شهرنشین، سهم تجارت کالایی از GDP و میزان مصرف انرژی اولیه می‌شود. در جدول (۲) مشخصه‌های آماری هر یک از متغیرهای مورد استفاده در الگو را ملاحظه می‌کنید. لازم به گفتن است به منظور ایجاد امکان تحلیل حساسیت و همچنین کوچک‌تر کردن مقیاس داده‌های مورد استفاده در الگو، از همه داده‌ها به جز داده‌های مربوط به متغیر hdi لگاریتم گرفته شده است. نکته دیگر آنکه از داده‌های شاخص توسعه انسانی (HDI) هم در قالب متغیر آستانه استفاده شده و هم در جایگاه متغیر توضیحی قرار داده شده است. به منظور درک بصری ساده‌تر، زمانی که این متغیر به عنوان متغیر توضیحی وارد الگو می‌شود، با حروف بزرگ (HDI) و زمانی که در جایگاه متغیر آستانه واقع می‌شود با حروف کوچک (hdi) نشان داده می‌شود.

جدول ۲- ویژگی‌های آماری متغیرها

Table 2. Statistical description

انحراف معیار Standard error	میانگین Average	حداکثر Max	حداقل Min	متغیر* Variable*
1.1035	1.6655	4.1017	-3.5857	CO_2
1.3402	9.5195	11.6259	5.8974	Y
3.6029	6.0773	12.1799	-4.0471	E
0.5001	4.0956	5.1978	2.8447	Tr
2.2091	2.0428	16.6064	-2.1876	Upop
0.4920	1.5814	2.7221	-0.2231	Corr
0.1812	-0.2588	-0.0512	-0.9649	HDI
0.126	0.783	0.95	0.381	Hdi

*تمامی داده‌های بالا به جز داده‌های مربوط به متغیر hdi به صورت لگاریتمی لحاظ شده‌اند

*all data are in logarithm form except "hdi"

طراحی الگو

متغیرهایی که در قسمت قبل معرفی شد به طور عمومی در الگوهای مرتبط با اقتصاد محیط زیست به کار گرفته می‌شود. در این مطالعه برای آزمون تجربی ادعای مطرح شده از سوی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، الگوی آستانه‌ای (۹) با استفاده از نرم افزار STATA 13 برآورد می‌شود:

$$CO_{2_{it}} = \begin{cases} \alpha + \varphi_1 y_{it} + \varphi_2 y_{it}^2 + \varphi_3 y_{it}^3 + \varphi_4 HDI_{it} + \varphi_5 E_{it} + \varphi_6 Tr_{it} + \varphi_7 pop + \beta_1 corr_{it} + e_{it} & hdi_{it} \le \gamma \\ \alpha + \varphi_1 y_{it} + \varphi_2 y_{it}^2 + \varphi_3 y_{it}^3 + \varphi_4 HDI_{it} + \varphi_5 E_{it} + \varphi_6 Tr_{it} + \varphi_7 pop + \beta_2 corr_{it} + e_{it} & hdi_{it} > \gamma \end{cases} \quad (۹)$$

در معادلات بالا اندیس i معرف کشور و اندیس t معرف زمان است. با استفاده از متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی مطابق آنچه در جدول (۲) آورده شد، الگوی پانل آستانه‌ای به صورت الگوی رگرسیونی (۱۰) نیز می‌تواند نوشته شود:

$$CO_{2_{it}} = \alpha + \varphi_1 y_{it} + \varphi_2 y_{it}^2 + \varphi_3 y_{it}^3 + \varphi_4 HDI_{it} + \varphi_5 E_{it} + \varphi_6 Tr_{it} + \varphi_7 pop + \beta_1 corr_{it} I(hdi_{it} \le \gamma) + \beta_2 corr_{it} I(hdi_{it} > \gamma) + e_{it} \quad (۱۰)$$

به طوری که I(.) تابع نشانگر[۱۸] است. تحلیل ضرایب حاصل از برآورد الگوی بالا پاسخ مربوط به سؤال تحقیق را به‌دست می‌دهد.

تخمین الگو

اولین گام در تخمین الگو، تعیین تعداد آستانه‌ها است. در جدول زیر نتایج مربوط به آزمون F که تعیین کننده خطی بودن یا آستانه‌ای بودن الگو است و اینکه آیا الگو بیش از یک آستانه دارد یا خیر، بیان شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون تعیین تعداد آستانه‌ها

Table 3. Results of the threshold order test

	آماره F F statistic	سطح احتمال P-value	مقدار بحرانی (۱٪، ۵٪، ۱۰٪) Critical value (1%, 5%, 10%)
آستانه منفرد Single threshold	54.26	0.01	35.06, 40.89, 59.40
دو آستانه Double threshold	35.16	0.11	34.7, 42.05, 59.20
سه آستانه Triple threshold	28.57	0.39	45.74, 54.33, 71.44

نتیجه آزمون F برای حالت آستانه منفرد نشانگر رد فرض صفر مبنی بر عدم وجود آستانه است ولی آماره‌های مربوط به آستانه‌های دوم و سوم نشان از رد نشدن فرض صفر برای آزمون‌های مربوطه دارد. شواهد نشان می‌دهد که تنها یک آستانه و بنابراین دو رژیم در الگو وجود دارد. بر این اساس الگوی تک آستانه‌ای (۱۰) برآورد می‌شود. بر مبنای میزانی که برای آستانه اول به‌دست آمده و در جدول (۴) نشان داده شده می‌توان گفت کشوری که میزان شاخص توسعه انسانی‌اش فراتر از ۰/۷۵۳ باشد در زمره کشورهای توسعه یافته قرار می‌گیرد و کشورهایی که میزان شاخص مربوطه در آن‌ها کمتر از ۰/۷۵۳ باشد، در دسته کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته جای می‌گیرد.

نتایج به‌دست‌آمده از برآورد الگوی (۸) در جدول زیر نشان داده شده است.

نتایج جدول بالا نشان از معنادار بودن کلی رگرسیون و قابل تفسیر بودن ضرایب دارد.

برنامه پیشرفت و توسعه سازمان ملل متحد (UNDP) انواع مختلفی از دسته‌بندی کشورها را بر اساس آخرین آمار مربوط به HDI به قرار زیر بیان کرده است.

جدول ۴- نتایج برآورد ضرایب الگو

Table 4. Results of coefficients estimation

متغیر Variable	ضریب Coefficient	آماره t t-statistic	سطح احتمال p>|t|
Y^3	0.06	12.13	0.000
Y^2	-1.72	-13.29	0.000
Y	16.37	14.64	0.000
E	0.67	37.25	0.000
Tr	0.04	1.98	0.048
HDI	-1.07	-5.94	0.000
pop	0.007	2.32	0.021
Corr : (hdi ≤ 0.753)	-0.081	-2.62	0.009
Corr : (hdi > 0.753)	0.044	1.35	0.177
α	-54.56	-17.15	0.000
F(60,784)=299.76		Prob>F=0.000	

جدول ۵- تقسیم بندی کشورها به لحاظ میزان توسعه یافتگی بر مبنای HDI (UNDP, 2015)

Table 5. Categorizing countries according to the degree of development based on HDI (UNDP, 2015(

دسته بندی کشورها Categorized countries	HDI
کشورهای توسعه یافته* Developed countries*	0.819
کشورهای با توسعه یافتگی متوسط Medium developed countries	0.631
کشورهای با توسعه یافتگی پایین Low developed countries	0.497

* این کشورها در دسته‌بندی صورت گرفته توسط برنامه پیشرفت و توسعه سازمان ملل (UNDP) شامل دو طبقه کشورهای با توسعه یافتگی بسیار بالا و کشورهای با توسعه یافتگی بالا می‌شود که در اینجا این دو تحت یک دسته ارائه شده و مقدار میانگین HDI مربوطه ارائه شده است.

* This category includes high and very high developed countries which are defined by UNDP. In our study we merge these two groups and calculate the average of related HDI

نتایج بیان شده در جدول (۴) نشان می‌دهد که آستانه برآورد شده برای تقسیم کشورها به دو دسته توسعه یافته و در حال توسعه با آنچه UNDP برای تقسیم کشورها بر حسب توسعه یافتگی مشخص کرده سازگار است. آستانه برآورد شده –در جدول (۴)- در فاصله میزان HDI تعریف شده توسط UNDP برای اقتصادهای توسعه یافته و در حال توسعه –شامل ردیف‌های سوم و چهارم جدول (۵)- قرار می‌گیرد که به نوعی نتیجه الگوی آستانه‌ای را نیز تأیید می‌کند.

تفسیر نتایج

جدول (۴) نشان می‌دهد که فرضیه منحنی محیط زیستی کوزنتس برقرار است زیرا بنابر مبانی نظری این فرضیه، ضریب توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه، منفی و ضریب مربوط به توان سوم این متغیر مثبت است. علامت این ضرایب نشان می‌دهد که انتشار آلودگی با سطح درآمد رابطه مثبتی دارد تا جایی که میزان انتشار به بیشترین میزان خود رسیده و پس از آن روند معکوسی را در پیش می‌گیرد. از سوی دیگر معناداری ضریب توان سوم تولید ناخالص داخلی سرانه نشانگر آن است که بار دیگر پس از کاهشی شدن روند انتشار آلودگی، با افزایش سطح درآمد شاهد تغییر جهت روند انتشار و صعودی شدن آن خواهیم بود. این مسیر نشان می‌دهد که در کشورهای توسعه یافته نیز پس از آنکه بهبود تکنولوژی و تشکیل نهادهای نظارتی در سطحی مشخص از تولید ناخالص داخلی، روند رو به رشد انتشار آلاینده‌ها را متوقف و با رشد GDP روندی کاهشی در انتشار پدید می‌آورد، بار دیگر در سطحی خاص از تولید ناخالص داخلی، فشار بر منابع طبیعی روندی فزاینده به خود گرفته و دیگر امکان رشد اقتصادی بدون آسیب وارد کردن به محیط زیست وجود ندارد. گویی در چنین حالتی رشد بیشتر تنها با هزینه کاهش کیفیت محیط زیست میسر می‌شود.

ضریب مربوط به مصرف انرژی، مثبت و معنادار است. واضح است که مصرف انرژی‌های فسیلی بر انتشار آلاینده CO_2 می‌افزاید.

مثبت بودن و البته معناداری کمابیش ضعیف تجارت کالایی را می‌توان با مرتبط دانستن توسعه و رشد تولید صنعتی و انتشار بیشتر آلاینده‌های محیط زیستی، توجیه کرد. معناداری به نسبت ضعیف این ضریب می‌تواند به این دلیل باشد که مجموعه کشورهای مورد بررسی هم شامل کشورهای توسعه یافته و صنعتی است و هم کشورهای در حال توسعه و غیر صنعتی را در بر می‌گیرد. شاید اگر الگوی بالا فقط برای کشورهای صنعتی مورد برآورد قرار گیرد، معناداری این ضریب افزایش یابد.

در جدول (۴) ضریب مربوط به متغیر HDI منفی و به لحاظ آماری معنادار است. می‌توان گفت که شاخص HDI معیاری است که هم جنبه کمی و هم کیفی زندگی انسان را منعکس می‌کند. از سوی دیگر از این شاخص به عنوان معیاری برای مشخص کردن درجه توسعه یافتگی کشورها نیز استفاده می‌شود. می‌توان انتظار داشت که بهبود سطح HDI از طریق بهبود سطح درآمد سرانه و بهبود وضعیت تحصیلی و ارتقاء سرمایه انسانی بر کیفیت محیط زیست تأثیر گذارد. بنابراین در محدوده‌ای از روند افزایشی درآمد سرانه -که طبق فرضیه EKC شاهد کاهش انتشار کربن هستیم-بخشی از روند نزولی انتشار آلاینده‌ها می‌تواند از کانال بهبود شاخص توسعه انسانی تفسیر شود. از سوی دیگر با ارتقاء سرمایه انسانی از طریق ارتقاء کیفیت تحصیلی که در شاخص HDI گنجانده شده، شاهد بهبود بهره‌وری نیروی کار و یافتن روش‌های نوین تولید با استفاده از تکنولوژی‌های جدیدی خواهیم بود که می‌تواند هم بهره‌وری عامل‌های تولید را افزایش دهد و هم آلایندگی کمتری به همراه داشته باشد. این مسیر نیز می‌تواند به توجیه رابطه معکوس میان HDI و انتشار CO_2 کمک نماید.

ضریب مربوط به متغیر رشد جمعیت شهرنشین اگر چه معنادار است ولی از اثر اندک این متغیر بر انتشار CO_2

حکایت دارد. رابطه رشد شهرنشینی با افزایش انتشار آلاینده‌ها این گونه می‌تواند توجیه شود که افزایش جمعیت شهرنشین از دو مسیر می‌تواند بر روند افزایش انتشار آلاینده‌ها تأثیر گذارد. از یک سو افزایش جمعیت شهرنشین، افزایش تقاضای کالاهای مصرفی را به دنبال دارد که با فشار بر منابع طبیعی به عنوان یکی از عامل‌های تولید می‌تواند از کیفیت محیط زیست بکاهد. از سوی دیگر توسعه شهرها به واسطه افزایش جمعیت، تقاضای حمل و نقل شهری را افزایش می‌دهد که در بیشتر موارد و دست‌کم در کوتاه‌مدت رشد استفاده از وسایط نقلیه شخصی را به دنبال دارد. این رویه به طور مستقیم بر آلودگی هوا و کاهش کیفیت محیط زیست به ویژه در شهرها مؤثر است. این که کدام یک از دو کانال بالا تأثیر بیشتری بر آلایندگی محیط زیست دارد، به درجه توسعه یافتگی کشورها مرتبط می‌شود. نکته اول این که در کشورهای توسعه یافته به دلیل توزیع متناسب امکانات میان منطقه‌های مختلف و درآمد سرانه متوسط رو به بالا، روند مهاجرت به شهرها به شدت کند شده و دوم این‌که در کشورهای توسعه یافته نهادهایی وجود دارد که با وظیفه نظارتی و قانون‌گذاری مانع از تخریب محیط زیست می‌شود. پیامد این دو اتفاق آن است که در کشورهای توسعه یافته انتشار آلاینده ها از مسیر افزایش تقاضای استفاده از وسایط نقلیه شخصی به واسطه افزایش جمعیت شهرنشین بعید به نظر می رسد. از سوی دیگر در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته روند تخلیه روستاها و مهاجرت به شهرها به دلیل نبود توازن و تناسب در توزیع امکانات رفاهی و نابرابری کمابیش بالای توزیع درآمد در بین منطقه‌ها، ادامه دارد که به دنبال خود هم تقاضای کالاهای مصرفی و هم تقاضای وسایط نقلیه را افزایش داده و در نهایت بر حجم آلاینده‌های انتشار یافته می‌افزاید. کوچک بودن ضریب مربوط به نرخ رشد جمعیت شهرنشین می‌تواند ناشی از غلبه ضعیف اثر کاهنده انتشار آلاینده در کشورهای توسعه یافته نسبت به روند فزاینده انتشار آلاینده در کشورهای در حال توسعه باشد.

ضرایب مربوط به سطح فساد در هر دو رژیم بر اساس مبانی نظری، به خوبی قابل توجیه است. مطابق با ادعای OECD پیرامون شدت متفاوت اثرگذاری فساد بر انتشار کربن در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، کشورهایی که به واسطه اندازه شاخص توسعه انسانی در زمره کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته قرار می‌گیرند در مقایسه با کشورهای توسعه یافته (که رقم مربوط به شاخص HDI در آن‌ها از سطح آستانه فراتر است)، بهبود شاخص فساد اثر شدیدتری بر کاهش انتشار آلاینده کربن به دنبال دارد. برآورد صورت گرفته نشان می‌دهد ضریب مربوط به اثر کاهش فساد بر انتشار آلاینده در کشورهای توسعه یافته مثبت و البته به لحاظ آماری بی معنا است. این وضعیت نشان می‌دهد که در این دسته از کشورها شاخص فساد به سطحی رسیده که کاستن از آن دیگر بر کیفیت محیط زیست اثر مثبتی ندارد. این موضوع بدان مفهوم است که در چنین سطحی از توسعه یافتگی سهم دیگر عامل‌ها به جز فساد، سطح انتشار کربن را تعیین می‌کند. به عبارت دیگر در این کشورها فساد به کمترین میزان خود رسیده و در نتیجه تأثیر پذیری کیفیت محیط زیست از کاهش سطح فساد متوقف شده است.

نتیجه‌گیری

سوء استفاده از منابع عمومی برای کسب منفعت‌های خصوصی که به عنوان رفتار فرصت طلبانه و فساد تلقی می‌شود، می‌تواند در چهارچوب فرضیه‌هایی از قبیل منحنی محیط زیستی کوزنتس و یا فرضیه پناهگاه آلودگی تخریب محیط زیست را سرعت بخشد. در این رابطه ادعایی مطرح می‌شود که سؤال این تحقیق تجربی را شکل داده است. نتایج موید تأثیرگذاری بیشتر کاهش فساد بر کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه یافته است. در این راستا با توجه به قرارگیری اقتصاد

ایران در دسته کشورهای در حال توسعه، انتظار می‌رود تقویت نهادهای ناظر بر اجرای قوانین و نهادسازی در مسیر تضعیف گروه‌های ذینفعی که حفظ وضعیت موجود را دنبال می‌کنند و از تغییر نهادی بالا زیان می‌بینند، به شکل فزاینده‌ای بهبود کیفیت محیط زیست کشور را رقم زند. شرایط کنونی در فضای اقتصاد ایران به گونه‌ای است که منفعت نهایی کاهش سطح فساد از هزینه نهایی مربوط به نهادسازی برای مبارزه با فساد بزرگ‌تر بوده و به همین دلیل توسعه فعالیت‌های بیان شده توجیه پذیر به نظر می‌رسد.

پی‌نوشت‌ها

[1] Environmental Kuznets curve (EKC)
[2] Pollution haven hypothesis (PHH)
[3] STATA 13
[4] Foreign direct investment
[5] http://data.worldbank.org/indicator/IQ.CPA.TRAN.XQ
[6] Corruption perception index
[7] www.Transparency.org
[8] International country risk guide
[9] Political Risk Service
[10] Transparency international (transparency.org)
[11] این ادعا توسط OECD مطرح شده و در آدرس http://www.oecd.org/daf/anti-bribery/convcombatbribery_ENG.pdf قابل مشاهده است. همچنین در مطالعه Zhang et al (2016) نیز این موضوع صرفاً بدون انجام آزمون تجربی از همین منبع نقل شده است.
[12] Human development index
[13] افغانستان، آنگولا، امارات متحده عربی، استرالیا، اتریش، بلژیک، بنگلادش، بحرین، بولوی، برزیل، کانادا، سوئیس، شیلی، چین، کلمبیا، جمهوری چک، آلمان، دانمارک، الجزیره، اکووادور، مصر، اسپانیا، استونی، فنلاند، فرانسه، بریتانیا، یونان، مجارستان، اندونزی، هند، ایرلند، ایران، عراق، اسرائیل، ایتالیا، جامائیکا، اردن، ژاپن، کره، کویت، لبنان، لوکزامبورگ، لاتویا، مراکش، مغولستان، هلند، نروژ، نیوزیلند، عمان، پاکستان، لهستان، پرتغال، قطر، عربستان، اسلواکی، اسلوونی، سوئد، تونس، ترکیه، ایالات متحده، یمن.
[14] Ordinary Least Square
[15] برای مطالعه بیشتر در مورد نحوه محاسبه X^* و Y^* به Hansen (1999) مراجعه شود.
[16] United nation development program (http:// hdr. undp.org/en/data#)
[17] hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_ development _report.pdf
[18] Indicator function
[19] http://hdr.undp.org/en/composite/HDI

منابع

Abid, M., 2016. Impact of economic, financial and institutional factors on CO2 emissions: evidence from sub-saharan Africa economies. Utilities policy. 41, 85-94.

Akhbari, R., Amadeh, H. and Alemzadeh, M., 2016. Application of Pollution Haven Hypothesis in identifying dirty industries Evidence of Iran-China commercial relationship. Bulletin of Energy Economics. 4(1), 1-11.

Alhaji, J.A. and Normaz, W.I., 2015. Foreign direct investment and pollution haven: does energy consumption matter in african countries?. International journal of economics and management. 9(S), 21-39.

Bernauer, T. and Koubi, V., 2009. Effects of political institutions on air quality. Ecological economics. 68, 1355-1365.

Biswas, A.K., farzanegan, M.R. and Thum, M., 2012. Pollution, shadow economy and corruption: theory and evidence. Ecological economics. 75, 114-125.

Candau, F. and Dienesch, E., 2017. Pollution haven and corruption paradise. Journal of environmental economics and management. 85, 171-192.

Chang, S.C., 2015. Threshold effect of foreign direct investment on environmental degradation. Portuguese Economic Journal. 14, 75-102.

Cole, M.A., 2007. Corruption, income and the environment: an empirical analysis. Ecological economics 62, 637-647.

Goel, R.K., Herrala, R. and Mazhar, U., 2013. Institutional quality and environmental pollution:

MENA countries versus the rest of the world. Economic systems. 37, 508-521.

Gokmenoglu, K. and Taspinar, N., 2015. The relationship between CO2 emissions, energy consumption, economic growth and FDI: the case of Turkey. The journal of international trade and economic development. 25(5), 706-723.

Grossman, G.M. and Krueger, A.B., 1991. Environmental impacts of a North American free trade agreement. National Bureau of economic research working paper 3914. NBER, Cambridge, MA.

Halkos, G.E. and Tzeremes, N.G., 2013. Carbon dioxide emissions and governance: a parametric analysis for the G-20. Energy economics. 40, 110-118.

Hansen, B.E., 1999. Threshold effects in nondynamic panels: estimation, testing and inference. Journal of econometrics. 93, 345-368.

Hansen, B.E., 2000. Sample splitting and threshold estimation. Econometrica. 68(3), 575-603.

Hassaballa, H., 2015. The effect of corruption on carbon dioxide emissions in the MENA region. European journal of sustainable development. 4(2), 301-312.

Jalil, A. and Mahmud, S.F., 2009. Environment Kuznets curve for CO2 emissions: a cointegration analysis. Energy Policy. 37, 5167-5172.

Johnston, M., 1997. What Can Be Done About Entrenched Corruption?, Washington, DC. World Bank.

Kaya, G., Kayalica, M.O., Kumas, M. and Ulengin B., 2017. The role of foreign investment and trade on carbon emissions in turkey. Environmental economics. 8(1), 8-17.

Klitgaard, R., 1988. Controlling Corruption. University of California Press, Berkeley.

Koyuncu, C. and Yilmaz, R., 2009. The impact of corruption on deforestation: a cross-country evidence. Journal of developing areas. 42(2), 213-222.

Kuznets, S., 1955. Economic growth and income inequality. The american economic review. 45, 1-28.

Leitao, A., 2010. Corruption and the environmental Kuznets curve: empirical evidence for sulfur. Ecological economics. 69, 2191-2201.

Linh, D.H. and Lin, S-M., 2014. CO2 emissions, energy consumption, economic growth and FDI in Vietnam. Managing global transitions. 12 (3), 219-232.

Lisciandra, M. and Migliardo, C., 2017. An empirical study of the impact of corruption on environmental performance: evidence from panel data. Environmental and resource economics. 68, 297-318.

Lv, Z., 2017. The effect of democracy on CO2 emissions in emerging countries: does the level of income matter?. Renewable and sustainable energy reviews. 72, 900-906.

Maddah, M. and Mohammadnia Sarvi, Z., 2016. Empirical analysis the relationship among corruption, shadow economy and environmental pollution (LISREL Approach). Quarterly journal of quantitative economics. 13 (4), 1-18. (In Persian with English abstract).

Omri, A., Nguyen, D.K. and Rault, C., 2014. Casual interactions between CO2 emissions, FDI and economic growth: evidence from dynamic

simultaneous-equation models. Economic modeling. 42, 382-389.

Rehman, F.U., Nasir, M. and Kanwal, F., 2012. Nexus between corruption and reginal environmental Kuznets curve: the case of south Asian countries. Environment, development and sustainability. 14, 827-841.

Sadeghi, H. and Sattari, O., 2014. Simulating environmental Kuznets curve in Iran using genetic algorithm (GA) and particle swarm optimization (PSO) algorithm. Journal of economic modeling. 1 (2), 53-80. (In Persian with English abstract).

Sahli, I. and Rejeb, J.B., 2015. The environmental Kuznets curve and corruption in the MENA region. Procedia-social and behavioral sciences. 195, 1648-1657.

Sekrafi, H. and Sghaier, A., 2016. Examining the relationship between corruption, economic growth, environmental degradation and energy consumption: a panel analysis in MENA region. Journal of the knowledge economy. 1-16.

Sterm, D.I., 1998. Progress on the environmental Kuznets curve. Environmental and development economics. 3(2), 173-196.

Sulaiman, J., Azman, A. and Saboori, B. 2013. Evidence of the environmental Kuznets curve: implications of industrial trade data. American Journal of Environmental Science. 9 (2), 130-141.

Varahrami, V., Tahamypur, M. and Haghi, Z., 2016. The relationship between the release of CO_2, value added and energy consumption of the power plant and refinery sectors. Environmental sciences. 14 (2), 37-48. (In Persian with English abstract).

Zhang, Y-J., Jin, Y-L., Chevallier, J. and Shen, B., 2016. The effect of corruption on carbon dioxide emissions in APEC countries: a panel quantile regression analysis. Technological forecasting & social change. 112, 220-227.

Zheng, J. and Sheng, P., 2017. The impact of foreign direct investment (FDI) on the environment: market perspectives and evidence from China. Economics. 5(1),8.

Environmental Sciences Vol.17 / No.1 / Spring 2019

105-120

Does the effect of corruption on carbon emissions vary in different countries?

Reza Akhbari* **and Mehdi Nejati**

Department of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: : 2018.07.04 Accepted: 2019.01.27

Akhbari, R. and Nejati, M., 2019. Does the effect of corruption on carbon emissions vary in different countries? Environmental Sciences. 17(1): 105-120

Introduction: Attention to the economic consequences of environmental degradation and analyzing the environmental impacts of economic developments, in form of the environmental Kuznets curve (EKC), has been established before the global consensus on the necessity of reducing carbon emissions. The pollution haven hypothesis (PHH) also follows the capital transfer from developed economies to developing ones and the analyzing of consequences of its environmental impacts. Recently, the impact of corruption on carbon emissions has been raised as the main objective of empirical studies on the environmental economy. Several attempts have been made, in which assumptions of the EKC and PHH are explained with the help of theoretical foundations on the impact of corruption on environmental quality. In this context, it is argued that based on the PHH hypothesis, corruption, with the weakening of regulatory and monitoring institutions, led to environmental degradation by reducing carbon emission costs and, consequently, the entry of dirty industries from developed countries to developing countries and less developed to follow. On the other hand, corruption, according to EKC, by distorting the income distribution system and undermining productive economic activities, delays the maximum per capita of the gross domestic product, after which the downward trend of carbon emission is begun, resulting in the increased environmental degradation. Recently, a theoretical discussion has taken place about the significant impact of reducing the level of corruption on improving the environmental quality in developing countries rather than in developed ones. It is claimed that in developing and less developed economies, the decline in the level of corruption has more significant effects on reducing carbon emissions. The purpose of this study is to empirically investigate this claim.

Material and methods: In this study, we have empirically investigated this claim using panel data including 61 countries during 2003-2016 and the method of threshold panel model in STATA. We analyzed the coefficient of the effect of corruption on carbon emissions via the Human Development Index as a threshold variable for dividing countries into developed and developing. In this framework, at first, using the relevant tests, the thresholds were identified and then based on that, the model including variables like carbon emission,

* Corresponding Author: *Email Address*. rakhbary@gmail.com

per capita gross domestic product, human development index, urban population growth, primary energy consumption, commodity trade, and corruption index was estimated.

Results and discussion: The coefficient for developing countries was estimated negative, significant and larger than developed countries. On the other hand, the coefficient for the developed countries was positive, smaller and not significant. In developing countries, per every unit increase in the index of corruption (which means reducing the level of corruption), the carbon emission will be reduced by 0.08 units, while in developed countries, the effectiveness of carbon emission from corruption has been stopped. The reduction of corruption in these countries does not have a significant effect on the reduction of carbon emissions.

Conclusion: As it was mentioned, corruption was a common issue in both developed and developing countries, but comparatively, it had a greater effect on CO2 emissions in developing countries than that in developed ones.

Keywords: Corruption, EKC, PHH, Threshold panel regression, Carbon emission.