

## اثر کیفیت نهادها بر آلودگی محیط زیست در چارچوب منحنی کوزنتس با استفاده از الگوهای پانل دیتا ایستا و پویا (مطالعه موردی: کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی)

دکتر مجید مداح\* و مریم عبدالمهی\*\*

تاریخ پذیرش: ۶ خرداد ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: ۱۶ مهر ۱۳۹۱

در این مقاله، رابطه بین مصرف انرژی، تجارت خارجی، توسعه انسانی با آلودگی محیط زیست با تأکید بر نقش کیفیت نهادها در چارچوب منحنی زیست محیطی کوزنتس بررسی شده است. فرضیه کوزنتس رابطه بین آلودگی و درآمد سرانه را به شکل U معکوس مطرح می کند که این مقاله با در نظر گرفتن متغیر کیفیت نهادها، این فرضیه را برای کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی طی سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۷ آزمون می کند تا از طریق آن عوامل مؤثر بر آلودگی شناسایی شوند. نتایج حاصل از تخمین الگوهای پانل دیتای ایستا و پویا نشان می دهند: الف) فرضیه کوزنتس از طریق تجربی برای کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی تأیید نمی شود. ب) کشش آلودگی نسبت به کیفیت نهادها (۰/۲۴-) است، این عدد بیان گر آن است که با بهبود شاخص کیفیت نهادها به میزان ۱ درصد، آلودگی محیط زیست به اندازه ۰/۲۴ درصد کاهش می یابد. ج) مصرف انرژی، تجارت خارجی و سطح توسعه انسانی رابطه مثبت و معنی داری با میزان آلودگی دارند. د) نتایج حاصل از تخمین مدل پانل دیتای ایستا و پویا در زمینه جهت اثر متغیرهای علی بر آلودگی محیط زیست با هم سازگار هستند با این تفاوت که مقدار ضرایب متغیرهای توضیح دهنده آلودگی در مدل پانل پویا از ایستا کم تر است. در مدل پانل دیتای پویا، کشش آلودگی نسبت به کیفیت نهادها (۰/۲-) به دست آمده است که بر این اساس ادعا می شود اثرات پویای کیفیت نهادها بر آلودگی کم تر از اثرات ایستای آن است.

**واژه‌های کلیدی:** آلودگی محیط زیست، کیفیت نهادها، سازمان کنفرانس اسلامی، پانل دیتا ایستا، پانل دیتا پویا، گشتاورهای تعمیم یافته.  
**طبقه‌بندی JEL:** O43، N50، C23.

### ۱. مقدمه

طی ۲۰۰ سال گذشته و به‌ویژه در ۵۰ سال اخیر، آلودگی هوا به شدت افزایش یافته است که بر این اساس بررسی دقیق‌تر موضوع آلودگی و به‌خصوص انتشار دی‌اکسید کربن در سطح کره زمین، به عنوان تهدید جدیدی برای بشر، امری ضروری به نظر می‌رسد. نیاز بشر به انرژی و مصرف بیشتر انواع سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی، افزایش جمعیت کره زمین، توسعه صنعتی و رشد اقتصادی در دهه‌های گذشته دگرگونی‌هایی را در شرایط آب و هوایی و جو زمین به وجود آورده است که افزایش گازهای گلخانه‌ای در جو از مصادیق بارز آن است. مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای  $CO_2$  است که منبع اصلی آن احتراق سوخت‌های فسیلی است. این سوخت‌ها در حال حاضر ابزار اصلی تولید انرژی در نظام‌های اقتصادی صنعتی هستند.

آلودگی هوا هزینه‌هایی را بر زندگی مردم تحمیل می‌کند که از جمله آن به کاهش سلامتی و طول عمر افراد، کاهش بهره‌وری، افزایش هزینه‌های بهداشتی، عدم استفاده کامل از منابع و امکانات اقتصادی ایجاد شده، افزایش هزینه‌های دولت جهت کنترل آلودگی می‌توان اشاره کرد. از این منظر، افزایش آلودگی به عنوان مانعی در مسیر توسعه اقتصادی کشورها به شمار می‌رود. بر این اساس لازم است عوامل مؤثر بر آن مورد شناسایی قرار گیرند و سیاست‌های مناسب جهت کاهش این پدیده اتخاذ شود.

در اکثر پژوهش‌های تجربی از منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) برای شناسایی عوامل مؤثر بر آلودگی محیط زیست استفاده شده است که در آن فرض می‌شود انتشار آلودگی تابعی از درآمد یا تولید سرانه است.<sup>۱</sup> علاوه بر درآمد سرانه که به‌عنوان یکی از متغیرهای نمایانگر سطح توسعه اقتصادی بیان می‌شود، این سؤال مطرح است که آیا کیفیت نهادهایی مثل کارایی و اثربخشی دولت، کیفیت قوانین و مقررات، حاکمیت قانون، ثبات سیاسی بر شکل‌گیری و رشد آلودگی در سطح کشورها اثر دارند. این مقاله در پی یافتن پاسخی مناسب به این پرسش است. در این راستا پس از وارد کردن شاخص کیفیت نهادی به مدل تعدیل شده گروسمن و کروگر، اثر آن

۱. گروسمن و کروگر (۱۹۹۱)

## اثر کیفیت نهادها بر آلودگی محیط زیست در چارچوب منحنی ... ۱۷۳

بر آلودگی محیط زیست با استفاده از الگوی پانل دیتای ایستا و پویا برای کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی مورد بررسی و تحلیل تجربی قرار می‌گیرد. با توجه به این که متوسط انتشار دی‌اکسید کربن طی ۲۵ سال اخیر در کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی از روند صعودی برخوردار بوده است، نتایج این پژوهش در تبیین نقش کیفیت نهادها در آلودگی‌های زیست‌محیطی و شناسایی دیگر عوامل مؤثر بر آن در این کشورها با اهمیت است تا براساس آن از راهکارهای مناسب برای کاهش آلودگی استفاده شود.

### ۲. مروری بر پیشینه تحقیق

#### ۲-۱. مبانی نظری

سابقه مطالعات نظری در مورد عوامل اقتصادی مؤثر بر آلودگی به ادبیات منحنی زیست‌محیطی کوزنتس باز می‌گردد. این منحنی برای اولین بار در اوایل دهه نود توسط گروسمن و کروگر<sup>۱</sup> مطرح شد. این محققان در تحقیقی که برای بانک جهانی با عنوان بررسی آثار محیط زیستی NAFTA<sup>۲</sup>، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را ارائه کردند. مهم‌ترین یافته این پژوهش عبارت بود از آن که رابطه میان تولید ناخالص داخلی و میزان انتشار دی‌اکسید گوگرد به صورت U معکوس است. این نتیجه خاص بعدها مبنای ارائه الگویی شد که به «منحنی زیست‌محیطی کوزنتس» مشهور است. منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در واقع نام فرضیه‌ای است که براساس آن رابطه‌ای به شکل L<sup>۳</sup>ی وارونه بین رشد اقتصادی و آسیب‌های وارد بر محیط زیست وجود دارد. در مراحل اولیه رشد اقتصادی که همراه با افزایش اندازه فعالیت‌های اقتصادی و درآمد سرانه است، آسیب‌های زیست‌محیطی ابتدا سیر صعودی و سپس با رسیدن به یک نقطه اوج، سیر نزولی پیدا می‌کنند. این رابطه به علت شباهت با ارتباط بین رشد درآمد سرانه و نابرابری درآمدی که اولین بار توسط کوزنتس بیان شد، به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس شهرت دارد.<sup>۳</sup>

آلودگی محیط زیست، یکی از پیامدهای خارجی تولید است که موجب عدم کارایی سازوکار بازار در تخصیص منابع می‌شود. براساس قضیه رونالد کوز<sup>۴</sup> با توجه به وجود هزینه مبادله در زمان چانه‌زنی، لازم است تا دولت در اقتصاد دخالت کند و با استفاده از ابزارهایی مثل تعریف

1. Grossman and Krueger  
2. North American Free Trade Agreement

۳. سانگ و دیگران (۲۰۰۸)

4. Ronald Coase

حقوق مالکیت برای طرفین چانه‌زنی درگیر فعالیت‌های اقتصادی آلوده‌کننده محیط زیست، هزینه مبادله را کاهش دهد. در شرایطی که هزینه‌های مبادلاتی مثبت است، سیستم حقوقی حاکم بر جامعه نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد اقتصادی دارد.<sup>۱</sup> یکی دیگر از عواملی که بر کیفیت محیط زیست اثر دارد، سیاست‌های دولت است. در مراحل اولیه رشد و توسعه اقتصادی، مردم نسبت به مسائل زیست‌محیطی اطلاع کافی ندارند که این مسئله می‌تواند موجب افزایش آلودگی شود. اما در مراحل بعدی رشد، آگاهی مردم نسبت به مسائل زیست‌محیطی افزایش می‌یابد به طوری که برای آن‌ها حفظ و نگهداری محیط زیست به عنوان یک ارزش مهم در جامعه تلقی می‌شود. در این شرایط دولت‌ها از سیاست‌هایی مثل وضع قوانین سخت‌گیرانه در مقابل آلوده‌کنندگان محیط زیست جهت پاسخگویی به تقاضای جامعه به داشتن محیط زیستی سالم استفاده می‌کند. این عوامل باعث می‌شوند تا در سطوح بالای رشد اقتصادی، آلودگی در سطح پایین‌تری قرار گیرد.

تجارت نیز بر آلودگی محیط زیست اثر دارد. تجارت از یک طرف می‌تواند منجر به افزایش آلودگی شود و از طرف دیگر انگیزه کاهش آلودگی را افزایش می‌دهد. در واقع، افزایش تجارت (مخصوصاً صادرات)، با توسعه بیشتر فعالیت‌های اقتصادی همراه است که این مسئله منجر به افزایش آلودگی می‌شود. همچنین به واسطه گسترش تجارت، درآمدهای جامعه افزایش و قوانین و مقررات حفظ محیط زیست در جامعه محکم‌تر می‌شوند که در این شرایط انگیزه‌های نوآوری جهت کاهش آلودگی تقویت خواهند شد.<sup>۲</sup> بدین ترتیب اثر تجارت بر آلودگی می‌تواند مثبت یا منفی باشد. مصرف بی‌رویه انرژی به‌ویژه سوخت‌های فسیلی برای تحقق اهداف رشد اقتصادی نیز باعث افزایش آلودگی محیط زیست می‌شود. مایر و کنت<sup>۳</sup>، در تبیین ارتباط بین مصرف انرژی و تخریب محیط زیست اعتقاد دارند: «گرچه پس از انقلاب صنعتی به‌ویژه در دهه‌های اخیر با استفاده بیشتر انرژی، متوسط بهره‌وری عوامل تولید افزایش یافت اما مصرف بیشتر انرژی تخریب بیشتر محیط‌زیست را نیز به همراه داشته است زیرا بخش عمده گازهای گلخانه‌ای منتشر شده در جهان به‌صورت گاز دی‌اکسید کربن است که ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی است».<sup>۴</sup>

۱. کوز (۱۹۹۱)

2. Stern (1998)  
3. Myer and Kent  
4. Shim (2006)

## ۲-۲. مروری بر پیشینه تجربی

گروسمن و کروگر<sup>۱</sup> اولین مطالعه را در زمینه اقتصاد محیط زیست انجام دادند. این پژوهشگران اثر رشد اقتصادی بر آلوده کننده‌های زیست‌محیطی در آمریکای شمالی را مطالعه کردند و نتیجه گرفتند در نمونه تحت بررسی، رابطه‌ای به شکل U وارونه بین درآمد سرانه و انتشار سرانه دی‌اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>) به عنوان شاخص بیانگر آلودگی وجود دارد. این مطالعه مبنای پژوهش‌های بعدی در زمینه علل اقتصادی آلودگی شد.

دو و دیگران<sup>۲</sup> عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن را با استفاده از داده‌های پانل برای کشور چین طی دوره (۲۰۰۹-۱۹۹۵) بررسی کردند که نتایج این مطالعه بیانگر آن است که توسعه اقتصادی، پیشرفت تکنولوژی و ساختار صنعت مهم‌ترین عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسید کربن هستند. این در حالی است که ساختار مصرف، بازبودن تجارت و شهرنشینی بر مصرف انرژی اثر ناچیزی دارند و فرضیه کوزنتس تأیید نمی‌شود.

کوندو و دیندا<sup>۳</sup> با به کار بردن داده‌های مقطعی در دوره (۱۹۹۰-۱۹۶۰) و با استفاده از روش هم‌انباشتگی یوهانسون، نتیجه گرفتند که نابرابری درآمدی بین کشوری اثر معنی‌دار روی میانگین سطح انتشار دی‌اکسید کربن دارد.

نتایج مطالعه عالم و دیگران<sup>۴</sup> نیز بیانگر آن است افزایش در تولید ناخالص داخلی، شدت استفاده از انرژی، رشد سریع شهرنشینی و جمعیت، عوامل تعیین‌کننده انتشار دی‌اکسید کربن در پاکستان طی دوره (۲۰۰۵-۱۹۷۱) بوده‌اند. در همین ارتباط نتایج بررسی‌های لانتز و فنگک<sup>۵</sup> در کانادا نشان داد تولید ناخالص داخلی با انتشار دی‌اکسید کربن ارتباطی ندارد و با جمعیت و تغییرات تکنولوژی رابطه‌ای به شکل U وارونه دارد.

در دیگر مطالعات، پژوهشگران با وارد کردن متغیرهای جدید به رابطه کوزنتس اثر این عوامل را در کنار تولید بر میزان آلودگی مورد بررسی و تحلیل قرار دادند. مثلاً تامازیان و رائو<sup>۶</sup>، در پژوهش خود با استفاده از داده‌های ۲۴ کشور طی دوره (۲۰۰۰-۱۹۹۳) به بررسی اثر کیفیت نهادها و توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست پرداختند. نتایج مربوط با استفاده از روش گشتاورهای

1. Grossman and Krueger (1991)
2. Du, *et al* (2012)
3. Coondoo and Dinda (2008)
4. Alam, *et al* (2007)
5. Lants and Feng (2006)
6. Tamazian and Rao (2010)

تعمیم یافته (GMM)، اثر این دو عامل را بر کیفیت محیط زیست تأیید می‌کند. همچنین لیتاو<sup>۱</sup> با بررسی اثر فساد بر منحنی کوزنتس این نتیجه رسید که برای کشورهای با درجه فساد بالاتر، نقطه بازگشت منحنی کوزنتس در سطح درآمد بالاتری اتفاق می‌افتد. به عبارت دیگر فساد باعث افزایش شیب منحنی کوزنتس می‌شود.

کاستیگلیون و همکاران<sup>۲</sup> نیز با استفاده از داده‌های پانل ۲۸ کشور جهان طی دوره (۲۰۰۸-۱۹۹۶) نقش حاکمیت قانون را بر انتشار دی‌اکسید کربن بررسی کردند. در این مطالعه به منظور تشریح بهتر رابطه کوزنتس عوامل دیگری مثل تولید برق از زغال سنگ، سهم صنایع در تولید ناخالص داخلی، جمعیت و تجارت در نظر گرفته شدند که این نتیجه حاصل شد رابطه مثبت و قوی بین انتشار دی‌اکسید کربن و حاکمیت قانون وجود دارد. در زمینه تأثیر نهادها بر محیط زیست، در داخل کشور مطالعات محدودی انجام شده است که در این میان به پژوهش پژیوان و مرادحاصل (۱۳۸۹) می‌توان اشاره کرد. در این پژوهش اثر شاخص‌هایی مثل جمعیت شهری، قوانین زیست‌محیطی، تعداد خودرو و درجه بازبودن اقتصاد به علاوه رشد اقتصادی بر آلودگی ۶۷ کشور در دوره (۲۰۰۲-۱۹۹۱) استفاده شده است. یافته مهم این پژوهش عبارت است از این که رابطه منفی بین متغیر مجازی برنامه اجرایی زیست‌محیطی (متغیر جانشین قوانین زیست‌محیطی) با میزان آلاینده‌های هوا وجود دارد که این مسئله بیانگر بی‌اثر بودن برنامه‌های اجرائی زیست‌محیطی بر کاهش آلودگی کشورهای تحت بررسی است.

در مطالعه دیگری پژیوان و لشگری زاده (۱۳۸۹) رابطه بین میزان انتشار انواع آلاینده‌های محیط زیست و توان اول تولید سرانه در ۵۶ کشور دارای سطوح مختلف توسعه‌یافتگی طی سال‌های (۲۰۰۵-۱۹۹۵) بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد آلودگی تحت تأثیر ترجیحات مردم، تکنولوژی و عملکرد دولت قرار دارد.

در یک مطالعه دیگر عبداللهی (۱۳۸۸) در بررسی اثر شاخص توسعه انسانی بر آلودگی محیط زیست برای کشورهای در حال توسعه نتیجه گرفت رابطه مستقیمی بین شاخص توسعه انسانی و آلودگی در این کشورها وجود دارد که دلیل آن به عدم توجه دولت‌ها به کاهش آلودگی در مسیر حرکت توسعه اقتصادی باز می‌گردد.

1. Leitao (2010)

2. Castiglione, et al (2011)

### ۳. داده‌ها و تبیین مدل

جهت تحلیل تجربی اثر عوامل اقتصادی بر آلودگی محیط زیست از الگوی پانل دیتا ایستا<sup>۱</sup> (تلفیق داده‌های مقطعی<sup>۲</sup> و سری زمانی<sup>۳</sup>) استفاده می‌کنیم. به این منظور مدل تعدیل شده گروسمن و کروگر را در نظر می‌گیریم:

$$LCO_{it} = \beta_0 + \beta_1 Lgdp_{it} + \beta_2 (Lgdp_{it})^2 + \beta_3 LQ_{it} + \beta_4 LE_{it} + \beta_5 LT_{it} + LMHDI_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که در آن، LCO لگاریتم متغیر مربوط به آلودگی (میزان انتشار CO<sub>2</sub> بر حسب هزار تن)، L(gdp) لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت دلار سال ۲۰۰۰، LQ لگاریتم متغیر کیفیت نهادها<sup>۴</sup> (میانگین ساده شش شاخص حق اظهار نظر و پاسخگویی<sup>۵</sup>، اثربخشی دولت<sup>۶</sup>، کیفیت قوانین و مقررات<sup>۷</sup>، حاکمیت قانون<sup>۸</sup>، ثبات سیاسی<sup>۹</sup> و کنترل فساد<sup>۱۰</sup>)، LE لگاریتم میزان مصرف انرژی بر حسب میلیون تن معادل بوشه نفت خام (BTU)<sup>۱۱</sup>، LT لگاریتم شاخص درجه باز بودن اقتصاد (نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی) بر حسب درصدی از تولید ناخالص داخلی و LMHDI لگاریتم شاخص توسعه انسانی (متوسط شاخص‌های امید به زندگی و میزان آموزش) هستند. همچنین اندیس‌های  $\alpha$  و  $\beta$ ، به ترتیب کشور و سال را نشان می‌دهند.  $\beta$  جمله‌ای است که اثر ثابت یا تصادفی را در الگوی پانل دیتا نشان می‌دهد.  $\varepsilon$  نیز جزء خطای مدل است که نشان‌دهنده سایر عوامل مؤثر بر انتشار CO<sub>2</sub> در نمونه تحت بررسی است. در تخمین مدل از اطلاعات ۵۳ کشور عضو سازمان کنفرانس اسلامی (OIC)<sup>۱۲</sup> از جمله ایران طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۷ استفاده شده است. داده‌های مربوط به انتشار دی‌اکسید کربن، تولید

1. Static Panel Data

2. Cross Section Data

3. Time Series Data

۴. این شاخص‌ها توسط کافمن و همکاران برای نخستین بار در سال ۱۹۹۶ اندازه‌گیری شده‌اند که از داده‌های ذهنی و اطلاعاتی چند مؤسسه غیردولتی استخراج می‌شوند. مقدار این شاخص‌ها بین ۲/۵- و ۲/۵ قرار دارد. عدد بزرگتر بیانگر وضعیت بهتر یک کشور در کیفیت نهادی و عدد کمتر نشان‌دهنده وضعیت بدتر کشور در کیفیت نهادی است.

5. Voice and Accountability

6. Effectiveness of Government

7. Regulatory Quality

8. Rule of Law

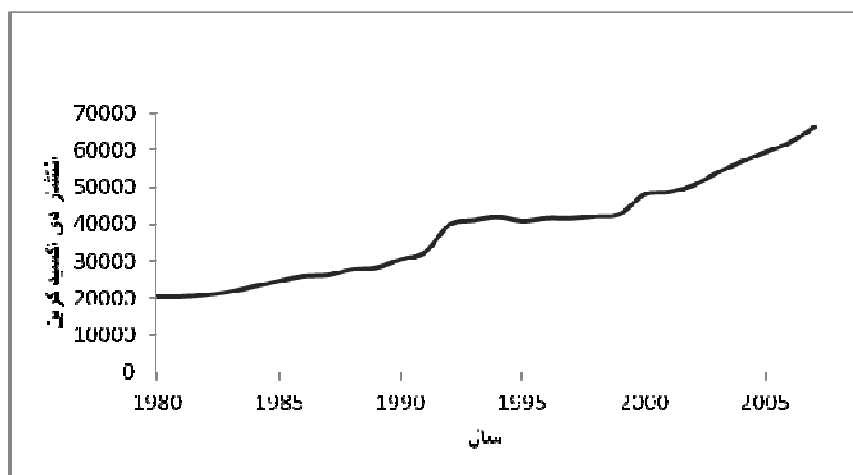
9. Political Stability and Absence of violence

10. Control of Corruption

11. British Thermal Unit (BTU)

12. Organization of the Islamic Conference

ناخالص سرانه، تجارت و کیفیت نهادها از سایت بانک جهانی (WDI)<sup>۱</sup>، اطلاعات مصرف انرژی از منبع اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده (EIA) و داده‌های شاخص توسعه انسانی از گزارش‌های سالیانه سازمان ملل متحد استخراج شدند. نمودار ۱ روند انتشار آلودگی هوا را در کشورهای عضو کنفرانس اسلامی طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۷ نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود متوسط آلودگی طی این سال‌ها افزایش یافته و از ۲۰۰۰۰ میلیون تن دی‌اکسید کربن منتشره در سال ۱۹۸۰ به بالای ۶۰۰۰۰ میلیون تن در سال ۲۰۰۷ رسیده است.<sup>۲</sup>



نمودار ۱. روند متوسط انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای عضو کنفرانس اسلامی در دوره (۱۹۸۰-۲۰۰۷)

#### ۴. نتایج تخمین مدل پانل دیتا ایستا

جهت تخمین مدل رگرسیون با الگوی پانل دیتا در ابتدا لازم است، دو آزمون انجام شود. برای انتخاب حالت برابری عرض از مبدأ کشورهای یا تفاوت در عرض از مبدأ کشورهای از آزمون F لیمر و برای تعیین روش اثرات ثابت<sup>۳</sup> و یا اثرات تصادفی<sup>۴</sup> از آزمون هاسمن<sup>۵</sup> استفاده می‌شود. در این

1. World Development Indicator (WDI)

۲. با توجه به افزایش متوسط آلودگی طی سال‌های (۱۹۸۰-۲۰۰۷) در کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی از جمله ایران، شناسایی عوامل مؤثر بر آن به عنوان یک مسئله و موضوع قابل بررسی در این تحقیق مطرح شد.

3. Fixed Effects

4. Random Effects

5. Hausman Test



### اثر کیفیت نهادها بر آلودگی محیط زیست در چارچوب منحنی ... ۱۷۹

پژوهش پس از انجام آزمون‌های لیمر و هاسمن، نتیجه تخمین مدل به روش داده‌های پانل و اثرات ثابت به دست آمد. البته پس از بررسی شرایط برقراری فروض کلاسیک، با توجه به وجود مشکل ناهمسانی واریانس بین گروهی، از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) در برآورد مدل استفاده شد.

جدول ۱. نتایج برآورد مدل رابطه بین آلودگی و عوامل مؤثر بر آن برای کشورهای عضو کنفرانس اسلامی طی سال‌های (۲۰۰۷-۱۹۹۶) - روش اثرات ثابت

نام متغیر توضیحی	متغیر توضیحی	ضرایب	آماره	احتمال
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	LGDP	۰/۵۷	۲/۳۹	۰/۰۱۷
مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	LGDP <sup>۲</sup>	-۰/۰۰۸	-۰/۵۲	۰/۵۹
لگاریتم کیفیت نهادها	LQI	-۰/۲۴	-۲/۱۱	۰/۰۳
لگاریتم مصرف انرژی	LE	۰/۴۵	۱۴/۵	۰
لگاریتم تجارت خارجی	LT	۰/۰۴۵	۱/۶۳	۰/۱۰
لگاریتم شاخص توسعه انسانی	LMHDI	۰/۴۹	۷/۱۷	۰/۰۱۷
ضریب ثابت مدل	-	۶/۷۶	۷/۰۸	۰
<b>F لیمر</b>		۱۸۰		
آماره هاسمن		$\chi^2 = ۱۳۲/۷۴$		رد اثر تصادفی
ضریب لاگرانژ		$\chi^2 = ۷۴۲/۲۶$		رد همسانی واریانس
ضریب تعیین مدل		$R^2 = ۰/۹۹$		
تعداد مشاهدات		۴۵۴		

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱ نتایج تخمین مدل (۱) با استفاده از الگوی داده‌های پانل به روش اثر ثابت را نشان می‌دهد. براساس اطلاعات این جدول ضریب تولید ناخالص داخلی سرانه مثبت و معنی‌دار به دست آمده است. این ضریب برابر (۰/۵۷) است که از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و بیانگر آن است که رابطه مستقیمی بین افزایش سطح آلودگی منتشر شده و تولید ناخالص داخلی سرانه وجود دارد. به عبارت دیگر به ازای افزایش درآمد سرانه، آلودگی زیست‌محیطی روندی صعودی دارد و در واقع رشد اقتصادی همراه با ایجاد و تشدید آلودگی در کشورهای تحت بررسی است. با توجه به آن که داده‌های به صورت لگاریتمی وارد مدل شده‌اند، ضرایب تخمینی

کشش آلودگی را نسبت به هر یک از متغیرهای توضیحی نشان می‌دهند که بدین ترتیب می‌توان گفت که ضریب لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه نشان‌دهنده این است که یک درصد افزایش در تولید (با فرض ثابت بودن سایر عوامل)، موجب افزایش ۰/۵۷ درصدی آلودگی خواهد شد. همچنین ضریب مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه منفی به دست آمده که از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست. براساس این یافته، فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس طی دوره مورد بررسی برای کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی پذیرفته نمی‌شود و نمی‌توان گفت که ارتباطی به شکل U معکوس بین انتشار دی‌اکسید کربن و مراحل توسعه اقتصادی در این کشورها وجود دارد. در واقع می‌توان گفت این کشورها به حدی از توسعه‌یافتگی نرسیده‌اند که همراه با رشد و توسعه بیشتر، آلودگی در آنها کاهش یابد.<sup>۱</sup>

براساس نتایج تخمین مدل، ضریب شاخص کیفیت نهادها منفی و برابر (۰/۲۴-) به دست آمده که از لحاظ آماری معنی‌دار است. بدین ترتیب، رابطه منفی و معنی‌دار بین شاخص کیفیت نهادها که به صورت متوسط شاخص‌های اثربخشی دولت، کیفیت مقررات، حاکمیت قانون، کنترل فساد، حق اظهارنظر و پاسخگویی، ثبات سیاسی و انتشار آلودگی تعریف شده است، در کشورهای تحت بررسی تأیید می‌شود. یعنی کشورهایی که متوسط شاخص‌های کیفیت نهادی در آنها بیشتر است و از لحاظ کیفیت نهادها به طور عمومی در وضع بهتری قرار دارند، با آلودگی زیست‌محیطی کمتری روبرو هستند. ارتقای شاخص کیفیت نهادی با بهبود رتبه و وضعیت کشورها در هر یک از شش شاخص تعیین‌کننده کیفیت نهادی اتفاق می‌افتد. در این ارتباط دولت می‌تواند از طریق وضع قوانین زیست‌محیطی جامع، شفاف و سخت‌گیرانه و با استفاده از ابزارهای اقتصادی مانند مالیات‌های زیست‌محیطی و پرداخت یارانه از انتشار رو به رشد آلودگی جلوگیری نماید. از سوی دیگر حاکمیت قانون و التزام همه مردم اعم از بخش خصوصی و دولتی به اجرای آن موجب ثبات قوانین و مقررات وضع شده در زمینه کنترل آلودگی و حفظ و نگهداری محیط زیست می‌شود و آلودگی را کاهش می‌دهد. عملکرد نظام قضایی کشورها در مبارزه و برخورد جدی با افراد قانون‌گریز و آلوده‌کنندگان محیط زیست به عنوان یکی از مصادیق حاکمیت قانون در جوامع محسوب می‌شود. تأمین حقوق مردم و واحدهای اقتصادی نیز کاهش تخلفات زیست‌محیطی، اجرای مطلوب قراردادهای مربوط به حفظ محیط زیست و به‌دنبال آن کاهش آلودگی‌های

۱. باید توجه داشت که این نتیجه تنها برای کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی به دست آمده است و نظریه EKC یک فرضیه منطقه‌ای است که تا به حال در مکان‌های محدودی جواب داده است.

## اثر کیفیت نهادها بر آلودگی محیط زیست در چارچوب منحنی ... ۱۸۱

زیست‌محیطی را به همراه دارد. همچنین ثبات سیاسی که در ثبات قوانین و مقررات انعکاس می‌یابد، موجب کاهش آلودگی می‌شود و فرصت فرار از قوانین و مقررات وضع شده در زمینه حفظ محیط زیست را محدود می‌کند.

ضریب مصرف انرژی در مدل تخمینی برابر ۰/۴۵ به دست آمده که از لحاظ اقتصادی و آماری معنی‌دار است. این عدد نشان می‌دهد که با افزایش یک درصد مصرف انرژی، انتشار گاز دی‌اکسید کربن به میزان ۰/۴۵ درصد افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد عدم استفاده درست انرژی، پایین بودن تکنولوژی وسایل انرژی‌بر و استفاده زیاد از برخی حامل‌های انرژی با آلاینده‌گی بالا از جمله دلایل اصلی مثبت و بالا بودن این ضریب در کشورهای تحت بررسی است. در مدل تخمینی، ضریب تجارت خارجی مثبت و برابر ۰/۰۴ به دست آمده است که در سطح اطمینان ۸۹ درصد معنی‌دار است. این عدد نشان می‌دهد چنانچه تجارت خارجی یک درصد رشد یابد با فرض ثابت بودن سایر شرایط، میزان آلودگی ۰/۰۴ درصد افزایش خواهد یافت. از دیگر نتایج تخمین مدل می‌توان به رابطه مستقیم و معنی‌دار بین شاخص توسعه انسانی و آلودگی اشاره کرد. گرچه انتظار می‌رود ضریب توسعه انسانی منفی باشد اما این ضریب برای کشورهای عضو کنفرانس اسلامی مثبت به دست آمده است. با توجه به این که کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی عمدتاً جزء کشورهای در حال توسعه هستند و در مراحل اولیه فرآیند توسعه قرار دارند، سیاست‌های جدی برای کاهش آلودگی از سوی دولت در این کشورها اتخاذ نمی‌شود و بنابراین علیرغم رشد شاخص توسعه انسانی، توسعه صنعتی در این کشورها با آلودگی بیشتر همراه است. این نتیجه با تحقیقات دیگر انجام شده برای کشورهای در حال توسعه سازگار است.<sup>۱</sup>

---

۱. در بخش دیگری از پژوهش با در نظر گرفتن توان سوم لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه به عنوان متغیر توضیحی در طرف راست مدل فرم درجه سوم مدل نیز برای تخمین در نظر گرفته شد که پس از آزمون‌های لازم و تخمین مدل، ضریب توان سوم مثبت و بی‌معنی به دست آمد. همچنین مدل دارای تنها توان اول تولید ناخالص داخلی سرانه نیز تخمین زده شد که نتایج آن در مورد معنی‌دار بودن متغیرهای اثرگذار بر آلودگی تقریباً همانند فرم درجه دوم به دست آمد. با توجه به رد شدن فرم درجه سوم و هدف پژوهش که بررسی اثر کیفیت نهادها بر آلودگی با تکیه بر منحنی کوزنتس بود فرم درجه دوم مدل، مبنای تخمین و تحلیل بعدی قرار گرفت.

## ۵. نتایج تخمین الگوی داده‌های پانل دیتا پویا

در ادامه جهت تبیین عوامل مؤثر بر آلودگی به تخمین مدل رگرسیون از الگوی داده‌های پانل پویا<sup>۱</sup> نیز استفاده می‌شود.<sup>۲</sup> شکل کلی این مدل عبارت است از:

$$\Delta LCO_{it} = \alpha \Delta LCO_{i,t-1} + \beta \Delta LX_{it} + \Delta V_{it}$$

که در آن  $LCO_{i,t}$ ،  $LCO_{i,t-1}$ ،  $LX_{it}$ ،  $V_{it}$  به ترتیب لگاریتم آلودگی، لگاریتم وقفه اول آلودگی، لگاریتم متغیرهای توضیح‌دهنده آلودگی و جزء خطای مدل هستند،  $\Delta$  نماد بیانگر تفاضل متغیرهاست. در این مدل با حذف تأثیرات مقطعی رابطه بین آلودگی و متغیرهای توضیح‌دهنده آن به‌طور پویا مورد بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به مشکل همبستگی بین جزء خطا و وقفه متغیر وابسته از روش تخمین روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)<sup>۳</sup> دو مرحله‌ای که توسط آرانلدو و باند<sup>۴</sup> ارائه شده برای تخمین مدل استفاده می‌شود. آماره کلیدی در روش GMM سارگان<sup>۵</sup> است که از آن جهت بررسی اعتبار متغیرهای ابزاری استفاده می‌شود.

در جدول ۲ نتایج تخمین مدل به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته برای کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی ارائه شده است. مقدار آماره سارگان در این جدول، معتبر بودن متغیرهای ابزاری در روش GMM را تأیید می‌کند. براساس اطلاعات جدول ۲، متغیر انتشار دی‌اکسید کربن وقفه‌دار با ضریب (۰/۶۶) دارای اثر قوی مثبت و معنی‌دار بر انتشار آلودگی (آلودگی هوا) در زمان جاری دارد. در پانل پویا علامت ضرایب مربوط به متغیرهای توضیحی همانند مدل اثرات ثابت به دست آمده است. در این مدل نیز اثر بهبود کیفیت نهادها بر کاهش آلودگی تأیید می‌شود و با توجه به معنی‌دار نبودن ضریب مجذور شاخص تولید ناخالص داخلی، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در کشورهای تحت بررسی تصدیق نمی‌شود. همچنین گسترش تجارت اثر مستقیم و معنی‌داری بر آلودگی دارد و رابطه مستقیم بین مصرف انرژی و شاخص توسعه انسانی تصدیق

## 1. Dynamic Panel Data

۲. مزیت پانل پویا نسبت به ایستا این است که در آن وقفه متغیر وابسته به صورت یک متغیر توضیحی در طرف راست مدل پانل ظاهر می‌شود تا از این طریق اثر مقادیر قبلی متغیر وابسته بر مقدار جاری آن طی زمان و در طول یک دوره زمانی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین در پانل پویا با تعریف روابط جدید بین تفاضل متغیرها، اثر تغییر هر یک از متغیرهای توضیحی بر تغییر متغیر وابسته مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد که در این جا با توجه به لگاریتمی بودن داده‌ها، در واقع از طریق تخمین پانل پویا رابطه بین رشد متغیرهای مدل طی زمان به‌طور تجربی آزمون می‌شود.

## 3. Generalized Least Squares

## 4. Arellano and Bond (1991)

## 5. Sargan Test

## اثر کیفیت نهادها بر آلودگی محیط زیست در چارچوب منحنی ... ۱۸۳

می‌شود. مقایسه مقدار ضرایب برآوردی الگوی پانل به روش اثر ثابت و GMM نشان می‌دهد آلودگی هوا در تحلیل پویا به میزان کمتری تحت تأثیر عوامل توضیح‌دهنده آن قرار می‌گیرد.

جدول ۲. نتایج برآورد مدل رابطه بین آلودگی و عوامل مؤثر بر آن برای کشورهای عضو کنفرانس اسلامی طی سال‌های (۲۰۰۷-۱۹۹۶) - روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)

نام متغیر توضیحی	متغیر توضیحی	ضرایب	آماره	احتمال
متغیر وابسته با یک وقفه	LCO(-۱)	۰/۶۶	۷۱/۹۰	۰
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	LGDP	۰/۲۸	۲/۱۲	۰/۰۳۴
مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	LGDP <sup>۲</sup>	-۰/۰۰۶	-۰/۷۶	۰/۴۴
لگاریتم کیفیت نهادها	LQI	-۰/۲۰۲	-۲/۴۸	۰/۰۱۳
لگاریتم مصرف انرژی	LE	۰/۱۳	۹/۳۹	۰
لگاریتم تجارت خارجی	LT	۰/۰۳	۲/۶۹	۰/۰۰۷
لگاریتم شاخص توسعه انسانی	LMHDI	۰/۲۸	۵/۷۷	۰
آماره سارگان		۰/۲۵		

منبع: یافته‌های پژوهش

## ۶. نتیجه‌گیری

در این پژوهش فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس با استفاده از الگوی داده‌های پانل دیتا برای کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی طی دوره زمانی (۱۹۹۶-۲۰۰۷) آزمون شد تا براساس آن عوامل مؤثر بر آلودگی هوا در این کشورها شناسایی شوند. پس از آزمون‌های F لیمر و هاسمن، روش اثرات ثابت برای تخمین مدل پانل دیتا ایستا انتخاب شد. نتایج حاصل از تخمین این مدل نشان می‌دهد: متغیرهای مصرف انرژی، تجارت و توسعه انسانی اثر مثبت و معنی‌دار و شاخص کیفیت نهادها اثر منفی و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسید کربن به عنوان شاخص نمایانگر آلودگی هوا دارند. ضریب کیفیت نهادی برابر (۰/۲۴-) به دست آمد که با توجه به لگاریتمی بودن داده‌ها نشان‌دهنده کاهش آلودگی نسبت به کیفیت نهادهاست. این ضریب نشان می‌دهد با بهبود کیفیت نهادها به اندازه یک درصد، آلودگی به میزان ۰/۲۴ درصد کاهش می‌یابد. با بهبود متوسط شاخص‌های نهادی، شرایط مناسب اجتماعی و اقتصادی برای کاهش آلودگی به وجود می‌آید. در مدل تخمینی ضریب متغیر درآمد سرانه واقعی مثبت و معنی‌دار و ضریب مجذور درآمد سرانه واقعی منفی و بی‌معنی به دست آمد. بر این اساس فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس در

کشورهای تحت بررسی تأیید نمی‌شود که این یافته بیانگر آن است سطح توسعه انسانی در این کشورها در حدی نیست که بتواند آلودگی هوا را کاهش دهد. نتایج مدل تخمینی رابطه مثبت و معنی‌دار بین شاخص توسعه انسانی و آلودگی را با ضریب (۰/۴۹) نشان می‌دهد، اجرای برنامه‌های توسعه در کشورهای عضو کنفرانس اسلامی مستلزم همراه با مصرف بیشتر نهاده‌ها و انرژی است که این مسئله منجر به آلودگی بیشتر می‌شود.

از دیگر متغیرهای توضیح‌دهنده آلودگی در کشورهای تحت بررسی، تجارت است که اثر مثبت و معنی‌دار آن بر آلودگی با ضریب (۰/۴۵) تأیید شد. با افزایش مبادلات تجاری در این گروه از کشورها آلودگی افزایش می‌یابد که دلیل آن وجود صنایع صادراتی آلاینده در این کشورها است. همچنین براساس نتایج مدل‌های تخمینی مصرف انرژی اثر مثبت و معنی‌داری بر میزان آلودگی دارد. ضریب این متغیر (۰/۴۵) به دست آمد که نشان می‌دهد افزایش مصرف حامل‌های انرژی با آلودگی بیشتر همراه است که البته این مسئله می‌تواند انعکاسی از استفاده نامطلوب انرژی و پایین بودن تکنولوژی وسایل مرتبط با انرژی در این کشورها باشد. در بخش دیگری از پژوهش، الگوی داده‌های تلفیقی پویا به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) تخمین زده شد که نتایج آن، با یافته‌های پژوهش از تخمین مدل ایستا به روش اثر ثابت سازگار است. همچنین نتایج تخمین اثر قوی مثبت و معنی‌دار آلودگی گذشته بر آلودگی زمان جاری را تأیید می‌کند.

مقایسه مقدار ضرایب تخمینی در الگوی پانل دیتا به روش اثر ثابت و الگوی پانل دیتا پویا بیانگر آن است که متغیرهای توضیح‌دهنده آلودگی شامل درآمد سرانه، کیفیت نهادها، مصرف انرژی، حجم تجارت و شاخص توسعه انسانی در تحلیل پویا اثر کمتری بر آلودگی دارند.

با توجه به نتایج این پژوهش برای کاهش آلودگی در کشورهای عضو کنفرانس اسلامی راهکارهایی مثل بهبود عملکرد دولت و نهادهای ذیربط در حوزه تدوین سیاست‌های مؤثر در کاهش آلودگی، اجرای مطلوب قوانین مبارزه با عوامل آلوده‌کننده محیط زیست، تأمین حقوق شهروندان، تدارک ابزارهای مناسب جهت کاهش مصرف انرژی و کاهش تعداد واحدهای دارای آلودگی بالا در فرآیند صنعتی شدن، برقراری ثبات سیاسی، شفافیت قوانین و مقررات مرتبط با محیط زیست و برخورد بدون تبعیض با عاملین اقتصادی آلوده‌کننده محیط زیست پیشنهاد می‌شوند.

## منابع

### الف- فارسی

پژویان، جمشید و مریم لشکری زاده (۱۳۸۹)، «بررسی عوامل تأثیرگذار بر رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی»، *پژوهش های اقتصادی ایران*، سال ۱۴، شماره ۴۲، صفحات ۱۸۸-۱۶۹.

پژویان، جمشید و نیلوفر مرادحاصل (۱۳۸۶) «بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا»، *پژوهش های اقتصادی ایران*، سال ۴، شماره ۷، صفحات ۱۶۰-۱۴۱.

تقدسیان، حسین و سعید میناپور (۱۳۸۳)، *تغییر آب و هوا (آنچه باید بدانیم)*، چاپ دوم، تهران: انتشارات مرکز تحقیقات زیست محیطی سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر طرح ملی آب و هوا.

راجر پرم، یوما و جیمز مک گیل ری (۱۳۸۲)، *اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی*، ترجمه حمید رضا ارباب، چاپ اول تهران: نشر نی.

رحیمی باقرانی، سعیده (۱۳۸۸) بررسی رابطه حجم گازهای گلخانه ای و تولید ناخالص داخلی سرانه در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده اقتصاد.  
عبداللهی، زهرا و مرضیه غفاری گولک (۱۳۸۸)، «توسعه اقتصادی و آلودگی محیط زیست در کشورهای عضو پیمان کیوتو و کشورهای آسیای جنوب غربی»، *پژوهشنامه علوم اقتصادی*، سال ۳۵، شماره ۲، صفحات ۱۲۶-۱۰۵.

### ب- انگلیسی

Alam, B. S., Fatima, A. and M. Butt (2007), "Sustainable Development in Pakistan in the Context of Energy Consumption Demand and Environmental Degradation", *Journal of Asian Economics*, No. 18, pp. 825-837.

Arellano, M. and S. Bond, (1991), "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and Application to Employment Equations", *The Review of Economic Studies*, No. 58, pp. 277-297.

Castiglione, C., Infante, D. and J. Smirnova (2011), "Rule of Law and Environmental Kuznets Curve: Evidence for Carbon Emissions", The Working Paper, No. 0111.

Coase, Ronald. H. (1998), "The New Institutional Economics", *American Economics Review*, No. 88, pp. 40-72.

- Coondoo, D. and S. Dinda (2008), "Carbon Dioxide Emission and Income: A Temporal Analysis of Cross-country Distributional Patterns", *Ecological Economics*, No. 65, pp. 375-385.
- Dinda, S. (2004), "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey", *Ecological Economics*, No. 49, pp. 431-455.
- Du, L., Wei, C. and S. Cai (2012), "Economic Development and Carbon Dioxide Emissions in China, Provincial Panel Data Analysis", *China Economic Review*, No. 23, pp. 371-384.
- Grossman, G. M. and A. G. Krueger (1991), "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement", Working paper 3914, National bureau of economic research, Cambridge, MA.
- Grossman, G. M. and A. G. Krueger (1995), "Economic Growth and the Environment", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110, No. 2, pp. 353-377.
- Lantz, V. and Q. Feng (2006), "Assessing Income, Population, and Technology Impacts on CO<sub>2</sub> Emissions in Canada: Where's the EKC?", *Ecological Economics*, No. 57, pp. 229-238.
- Leitao, Alexandra (2010), "Corruption and the Environmental Kuznets Curve: Empirical Evidence for Sulfur", *Ecological Economics*, No. 69, pp. 2191-2201.
- Shim, J. H. (2006), "The Reform of Energy Subsidies for the Enhancement of Marine Sustainability, Case Study of South Korea", University of Delaware.
- Song, T., Zheng, T. and L. Tong (2008), "An Empirical Test of the Environmental Kuznets Curve in China: A Panel Cointegration Approach", *China Economic Review*, No. 19, pp. 381-392.
- Stern, D. I. (1998), "Progress on the Environmental Kuznets Curve?", *Environment and Development Economics*, No. 3, pp. 173-196.
- Tamazian, A. and Rao, B. B. (2010), "Do Economic, Financial and Developments Matter for Environmental Degradation? Evidence from Transitional Economies", *Energy Economics*, No. 32, pp. 137-145.

پ- سایت های اینترنتی

<http://hdr.undp.org/en/reports>  
<http://www.eia.gov/cfapps/ipdp/project/ifoIndex3.cfm>  
[http://www.oic-oci.org/member\\_states.asp](http://www.oic-oci.org/member_states.asp)  
[www.worldbank.org/wbi/governance/govdata](http://www.worldbank.org/wbi/governance/govdata)