

بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته

دکتر احمد جعفری صمیمی* و سیدمحمی الدین احمدپور**

تاریخ دریافت: ۱۲ تیر ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: ۳۰ آذر ۱۳۹۰

هدف این پژوهش، بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب توسعه یافته است. مطالعات صورت گرفته در این حوزه، اثر بهبود در کیفیت محیط زیست بر رشد اقتصادی را مورد بررسی قرار داده‌اند اما در این پژوهش بر بررسی رشد اقتصادی بر عملکرد محیط زیست تأکید داریم که خود وجه تمایز این مطالعه از بسیاری از مطالعات صورت گرفته در این حوزه است. همچنین، این مطالعه سعی دارد به بررسی دیگر فاکتورهای سیاسی و اجتماعی که ممکن است بر سیاست‌گذاری‌های زیست‌محیطی و متعاقباً بر پایداری محیط زیست تأثیرگذار باشند، بپردازد. در پژوهش حاضر با استفاده از روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی، بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب توسعه یافته، در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد در کشورهای توسعه یافته، رشد اقتصادی بر عملکرد محیط زیست تأثیر منفی دارد، به گونه‌ای که در بازه زمانی مورد بررسی، افزایش رشد اقتصادی در این کشورها، منجر به تخریب محیط زیست یا کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود.

واژه‌های کلیدی: شاخص عملکرد محیط زیست، رشد اقتصادی، کشورهای منتخب توسعه یافته، داده‌های تابلویی.

طبقه‌بندی JEL: Q56, O40, C51.

۱. مقدمه

چه رابطه‌ای می‌تواند بین افزایش درآمد و کیفیت محیط زیست وجود داشته باشد؟ دانشمندانی از قبیل جورجسکو و روجن^۱، مادوس^۲، ارلیک و هولدرن^۳، کلیوند^۴، بر این باورند که سطوح بالاتری از فعالیت‌های اقتصادی (مصرف و تولید) همواره نیازمند مقادیر بیشتری از انرژی و مواد اولیه است و فرآورده‌های فرعی زائد بیشتری را بجا می‌گذارد.^۵ استخراج بی‌رویه منابع طبیعی، انباشت ضایعات و تمرکز بر روی آلاینده‌ها، می‌تواند ظرفیت زیست کره را درهم بشکند و در نهایت با وجود افزایش درآمدها به تخریب کیفیت محیط زیست و کاهش رفاه بشر منجر بشود.^۶ افزون بر این، تخریب منابع پایه می‌تواند فعالیت اقتصادی را در معرض ریسک قرار بدهد.^۷ بنابراین جهت حفظ محیط زیست و حمایت از فعالیت‌های اقتصادی، رشد اقتصادی باید متوقف شده و جهان باید به سمت یک حالت پایدار اقتصادی حرکت کند. از طرف دیگر، افرادی نیز معتقدند که سریع‌ترین راه بهبود محیط زیست از کانال رشد اقتصادی صورت می‌گیرد؛ بدین گونه که با افزایش سطوح درآمدی، تقاضا برای کالا و خدماتی که کمتر ماده‌بر باشند، افزایش می‌یابد و این خود به ترویج و پذیرش معیارهای حفاظت محیط زیستی در فرایند تولیدات منجر می‌شود. همان‌طور که بکرمن اشاره می‌کند «بیشترین همبستگی بین درآمد و گسترش پذیرش معیارهای حفاظت زیست محیطی، نشان می‌دهد که در بلندمدت، قوی‌ترین راه برای بهبود محیط زیست ما این است که ثروتمند شویم».^۸ عده‌ای نیز ادعا می‌کنند که وضع قوانین زیست محیطی با تأثیر بر کاهش رشد اقتصادی، در عمل باعث کاهش کیفیت محیط زیست می‌شوند.^۹ با این حال، پژوهشگرانی همچون شافیک و بندیوپادیا^{۱۰}، پانایوتو^{۱۱}، گروسمن و کروکر^{۱۲} و سلدن و سونگ^{۱۳} معتقدند که ارتباط بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست، خواه مثبت، خواه منفی، در میان

1. Georgescu-Roegen (1971)
2. Meadows, *et al.* (1972)
3. Ehrlich and Holdren (1971), (1974)
4. Cleveland (1984)
5. Ehrlich, P.R. and J.P. Holdren (1971), Georgescu-Roegen, N. (1971) and Luzzati, T. and M. Orsini (2009)
6. Daly, H. (1991)
7. Jansson, A.M. *et al* (1994)
8. Beckerman, W. (1992)
9. Barlett, B. (2005)
10. Shafik and Bandyopadhyay (1992)
11. Panayotou (1993)
12. Grossman and Krueger (1993)
13. Selden and Song (1994)

بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و ... ۵۷

کشورهای توسعه یافته مقطوع و ثابت نیست. در واقع امکان تغییر نشانه‌های مثبت ارتباط به منفی و برعکس، با توجه به سطوح درآمدی متفاوت در کشورها وجود دارد.^۱

این موضوع که آیا تخریب محیط زیست، الف) به طور یکنواخت افزایش می‌یابد، ب) به طور یکنواخت کاهش می‌یابد یا ج) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد یک موضوع بحث‌برانگیز است که در سیاست‌گذاری‌ها بسیار بااهمیت است. یک افزایش یکنواخت تخریب محیط زیست همگام با رشد اقتصادی، مستلزم وضع قوانین محکم زیست‌محیطی است که حتی ممکن است رشد اقتصادی را به منظور حصول به سطح پایداری محدود نماید.^۲ از طرفی، یک کاهش یکنواخت تخریب محیط زیست همگام با رشد اقتصادی، سیاست‌هایی را که به افزایش سریع رشد اقتصادی می‌انجامد، می‌طلبد. در نهایت، در صورتی که طبق فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس درجه تخریب محیط زیست ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد، سیاست‌های توسعه‌ای باید به گونه‌ای باشند که نه تنها توان دستیابی به محیط زیست مطلوب را در بلندمدت (سطوح درآمدی بالا) دارا باشند بلکه باید زیان‌های زیست‌محیطی را در کوتاه‌مدت (سطوح درآمدی پایین و متوسط) به کمترین میزان برسانند. در این زمینه سؤالاتی پیش می‌آید:

۱. نقطه برگشت در چه سطحی از درآمد سرانه قرار دارد؟
۲. چه میزان زیان اتفاق می‌افتد و چطور می‌توان آن را کاهش داد؟
۳. کدام حد آستانه غیرقابل برگشت بوده و زیان‌های اکولوژیکی غیرقابل جبران را دربر دارد و به چه صورت می‌توان از آن در امان بود؟
۴. آیا بهبود محیط زیست در درآمدهای بالا به طور خودکار صورت می‌گیرد یا مستلزم اتخاذ سیاست‌های خاصی است؟

۲. تعریف مفاهیم اولیه تحقیق

۱-۲. شاخص عملکرد محیط زیست

امروزه موضوع حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از تخریب آن به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های فراروی جامعه جهانی مطرح شده و به همین دلیل نیز در سال‌های گذشته نشست‌ها و کنفرانس‌های متعددی برگزار و به دنبال آن کنوانسیون‌های منطقه‌ای و بین‌المللی زیادی نیز برای

1. Panayotou, T. (1993)

2. Arrow, K. *et al* (1995)

جلوگیری از تخریب محیط زیست در سطح جهان منعقد شده است که جمهوری اسلامی ایران نیز بسیاری از آنها را به امضا رسانده و متعهد شده تا در راستای اهداف مندرج در این کنوانسیونها اقدام کند. به دنبال این تحولات، شاخص های زیست محیطی متعددی نیز برای نظارت بر فرآیندهای تخریب محیط زیست از سوی سازمان ملل متحد و دانشگاهها مطرح شده است. یکی از مهم ترین این شاخص ها که در حال حاضر به صورت گسترده ملاک مقایسه کشورها بوده و در خصوص حفاظت از محیط زیست به صورت دوسالانه منتشر می شود، شاخص پایداری محیط زیست (ESI) و شاخص عملکرد محیط زیست (EPI) است که توسط دانشگاه ییل و دانشگاه کلمبیا منتشر می شود.^۱

شاخص عملکرد محیط زیست، یک شاخص بسیار مهم و مرکبی است که اهدافی را جهت نیل به کارایی محیط زیست مشخص نموده و موقعیت فعلی هر یک از اجزای تشکیل دهنده این شاخص را اندازه گیری نموده و چگونگی نیل به اهداف مورد نظر هر کشور را ارزیابی می کند. همچنین شاخص عملکرد محیط زیست یک ابزار کارآمد و مفید برای راهنمایی سیاست گذاران در زمینه محیط زیست هسته ای فراهم می نماید. شاخص عملکرد محیط زیست بر دو هدف اصلی حفاظت از محیط زیست از جمله کاهش فشارهای زیست محیطی بر سلامت انسانها و ارتقای وضعیت زیست بومها و مدیریت صحیح منابع طبیعی تأکید دارد که این دو مؤلفه توسط ۲۵ شاخص در ۶ زمینه «سلامت محیط زیست»، «کیفیت هوا»، «کیفیت منابع آب»، «تنوع زیستی و زیستگاه»، «کیفیت منابع طبیعی مولد» و «انرژی پایدار» اندازه گیری می شود. مقدار شاخص EPI از صفر تا ۱۰۰ است که ۱۰۰ مطابق هدف و صفر بدترین حالت است.^۲

شاخص عملکرد محیط زیست، عملکرد اجرایی سیستم های سیاسی در جهت کاهش استرس های زیست محیطی در خصوص سلامت انسان و ارتقای پویای زیست محیطی و مدیریت بی خطر منابع طبیعی را تخمین می زند. این شاخص به عنوان یک عامل کمی در کنترل آلودگیها و پیامدهای مدیریت منابع طبیعی، ابزار قدرتمندی را جهت بهبود مدیریت سیاست گذاری و تصمیم گیری های محیط زیستی برای مؤسسات تحلیلی فراهم می کند.^۳

۱. کارشناسان مرکز ملی آمایش سرزمین

۲. زرندی، متصدی و صدیقه، بیران (۱۳۸۷)

۳. همان

۲-۲. رشد اقتصادی

منظور، افزایش درآمد ملی یا تولید ناخالص داخلی (GDP) طی زمان است. در واقع افزایش ظرفیت تولید کالاها و خدمات یک ملت یا یک ناحیه همراه با افزایش تولید این کالاها و خدمات است. به بیان دیگر، نرخ رشد اقتصادی همان درصد تغییرات تولید ناخالص داخلی کشور است. در تعریفی دیگر، به طور دینامیک و تسلسل، تغییرات مجموعه‌ای از عوامل اقتصادی که موجب تغییرات مجموعه‌ای دیگر از متغیرها می‌گردند، رشد اقتصادی گفته می‌شود که حاصل این مجموعه تغییرات، درآمد ملی را افزایش می‌دهد. هدف از رشد، در واقع افزایش کمی ثروت در جامعه بوده که توسط شاخص درآمد سرانه اندازه‌گیری می‌شود.^۱

۳. مبانی نظری و مطالعات تجربی

مشخصه‌های تولید و تکنولوژی کاهش آلاینده‌گی، ترجیحات و سیر تکاملی آنها با رشد درآمد، زمینه‌ساز شکل ارتباط درآمد- محیط زیست است. برخی نویسندگان نیز بر انتقال تکنولوژیکی ناشی از تغییرات ساختاری مقارن با رشد اقتصادی تمرکز داشته‌اند.^۲ برخی نیز بر تکنولوژی کاهش آلاینده‌گی تأکید داشته‌اند.^۳ شماری از محققین نیز بر خواص ترجیحات و به‌ویژه کشش درآمدی کیفیت محیط زیست تمرکز داشته‌اند.^۴ تنها تعداد کمی از محققین به‌طور کامل مدل‌های رشد اقتصادی با فروض واقعی و معقول در مورد مشخصه‌های هر دوی تکنولوژی و ترجیحات را از آنچه که از منحنی زیست‌محیطی کوزنتس استنتاج نموده‌اند، فرموله کرده‌اند.^۵ در این قسمت ما به اختصار به بررسی تئوری‌های اصلی ادبیات EKC می‌پردازیم. مدل لویز^۶ که به‌طور مفصل در بخش‌های آتی مورد بررسی قرار می‌گیرد، شامل دو بخش تولیدی، با تفکیک‌پذیری ضعیف بین آلودگی و بخش‌های دیگری از تولید (کار و سرمایه)، بازده ثابت به مقیاس و تغییر تکنیکی و قیمت که به‌طور برونزا تعیین می‌شوند، است. زمانی که تولیدکنندگان هزینه‌ای بابت تخریب محیط زیست نمی‌پردازند، طبیعی است که افزایش رشد اقتصادی به بالا

۱. سلمان‌بی‌شک، محمدرضا (۱۳۸۳)

۲. گروسمن و کروکر (۱۹۹۳) و پانایوتو (۱۹۹۵)

۳. سلدن و سونگ (۱۹۹۵) و لوینسن (۱۹۹۸)

۴. مک کانل (۱۹۹۷) و کریستروم (۱۹۹۵)

۵. لویز (۱۹۹۴) و سلدن و سونگ (۱۹۹۵)

بردن سطوح آلودگی منجر می شود. اما وقتی که تولیدکننده ملزم به پرداخت هزینه نهایی اجتماعی آلودگی ناشی از تولیداتش است، رابطه درآمد- محیط زیست به ویژگی های تکنولوژی و ترجیحات بستگی دارد. با ترجیحات یکنواخت، سطوح آلودگی به طور یکنواخت با افزایش درآمد افزایش می یابد اما با ترجیحات غیر یکنواخت، مطلوبیت نهایی با سطوح مصرف، سریع تر کاهش می یابد و در صورت وجود کشش جانشینی بالا بین آلودگی و نهاده های دیگر، آلودگی با افزایش رشد کاهش می یابد. رابطه U شکل معکوس آلودگی و درآمد می تواند صحه ای بر این استدلال باشد.^۱

سلدن و سونگ (۱۹۹۵)، با بهره گیری از فاکتورهای مدل رشد و آلودگی با در نظر گرفتن تابع مطلوبیتی که به طور افزایشی مصرف و آلودگی را تفکیک می کند، رابطه U شکل معکوس را برای آلودگی و J شکل را برای کاهش آلودگی استنتاج کردند.^۲

دو مجموعه از فاکتورهای مؤثر بر کاهش سریع و شدید آلودگی بدین صورت هستند: الف) در طرف تکنولوژی، شامل اثر مستقیم رشد بر آلودگی و کارایی نهایی بالای کاهش آلودگی و ب) در طرف تقاضا، کاهش سریع مطلوبیت نهایی مصرف (ترجیحات) و افزایش نگرانی مربوط به بالا رفتن سطوح آلودگی است.

شماری از مطالعات مربوط به مدل EKC بر نقش کشش درآمدی تقاضا برای کیفیت محیط زیست به عنوان تئوری اساسی ارتباط U شکل معکوس بین آلودگی و درآمد تأکید داشته اند.^۳ آرو و دیگران (۱۹۹۵) بیان کردند که U شکل معکوس بودن رابطه «با این تصور غالب مردم که متناسب با افزایش درآمد تمایل به محیط زیستی با کیفیت بالاتر دارند» سازگار است و اقتصاددانان حدس می زنند که این منحنی به طور کلی نشان دهنده کیفیت محیط زیست است.^۴ شماری از مطالعات قدیمی تر^۵ دریافته اند که کشش درآمدی بهبود محیط زیست بزرگتر از یک است.^۶

مک کانل (۱۹۹۷) نقش کشش درآمدی تقاضا برای کیفیت محیط زیست در مدل های EKC را با استفاده از مدل ایستای نامتناهی زندگی خانوارها که با مصرف خود، آلودگی را به وجود می آوردند، مورد بررسی قرار داد. او متوجه شد که در کشش درآمدی بالای تقاضا برای کیفیت

1. Lopez, R. (1994)

2. Selden, T.M. and D. Song (1994)

3. Antle and Heidebrink, (1995) and Beckerman, W. (1992)

4. Arrow, K. *et al* (1995)

5. Walters (1975), Bergstrom and Goodman (1973)

6. Kristrom, B. and P. Riera (1996)

بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و ... ۶۱

محیط زیست، زمانی که این مقدار مثبت باشد، به کاهش رشد آلودگی می‌انجامد و زمانی که منفی باشد این کاهش شدیدتر است؛ اما هیچ نقش خاصی برای کاهش درآمدی برابر یک، عنوان نکرد. در واقع، تا زمانی که ترجیحات غیرافزایشی باشد، میزان آلودگی حتی با کاهش درآمدی تقاضا برای کیفیت محیط زیست صفر یا منفی می‌تواند کاهش یابد. برای نمونه کاهش بهره‌وری نیروی کار در نتیجه اثر آلودگی بر سلامت آنها، خسارت‌های مادی ناشی از باران‌های اسیدی یا کاهش محصولات کشاورزی ناشی از پیامدهای خارجی که همگی می‌توانند الزاماتی برای کاهش میزان آلودگی باشند. او نتیجه گرفت که ترجیحات با کاهش درآمدی مثبت تقاضا برای کیفیت محیط زیست سازگار است، ولی برای ارتباط U شکل معکوس بین درآمد و آلودگی شرطی لازم و ضروری نیست، اگرچه بودن آن به وجود رابطه کمک می‌کند. در هر صورت، مک کانل در ارزیابی مطالعات صورت گرفته توانست شواهد تئوریک نادری را جهت تأیید نقش اصلی حساسیت ترجیحات به تغییرات درآمدی در مدل‌های کلان EKC بیابد.

کریستروم مدل EKC را به عنوان ارتباط تعادلی بین هر تکنولوژی و پارامترهای معین با شکلی خاص تفسیر کرد و یک مدل ساده شامل (۱) تابع مطلوبیتی که نشان‌دهنده افزایش مصرف مصرف‌کننده و کاهش آلودگی باشد (۲) تابع تولیدی با پارامترهای تکنولوژی و آلودگی به عنوان نهاده، پیشنهاد داد. رشد تکنولوژی را به عنوان یک عامل برونزا در نظر گرفت. کریستروم، همچنین EKC را به عنوان مسیر توسعه ناشی از حداکثر نمودن رفاه به شرط ثابت نگه‌داشتن تکنولوژی در هر نقطه از زمان و تمایل به پرداخت نهایی^۱ برای کیفیت محیط زیست در طول مسیر بهینه‌یابی را برابر با هزینه نهایی عرضه در نظر گرفت. در طول مسیر توسعه، مطلوبیت نهایی مصرف که در ابتدا بالا بود، کاهش می‌یابد و عدم مطلوبیت نهایی آلودگی (تمایل به پرداخت نهایی برای کیفیت محیط زیست) که ابتدا پایین بود افزایش می‌یابد. رشد تکنولوژی امکان تولید محصولات بیشتری را در هر سطحی از کیفیت محیط زیست فراهم می‌کند که از هر دو اثر درآمدی و جانشینی مرکب می‌شود. اثر جانشینی برای مصرف و آلودگی مثبت است در حالی که اثر درآمدی برای مصرف مثبت و برای آلودگی منفی است. در سطوح درآمدی پایین، اثر جانشینی غالب است و در سطوح بالای درآمدی نیز اثر درآمدی غالب است که در مجموع، برآیند این دو باعث به‌وجود آوردن رابطه U شکل معکوس بین آلودگی و درآمد می‌شوند. البته

1. Marginal Willingness To Pay (MWTP)

شکل دقیق ارتباط و نقطه برگشت، به اثرات متقابل پارامترهای تکنولوژی و ترجیحات دارد که بسته به نوع آلاینده‌ها و شرایط محیطی، متفاوت است.^۱

در مدل‌های بین نسلی که توسط جان و پک چنیو^۲، جان و دیگران^۳ و جونز و مانلی^۴ مطرح شده‌اند و به تفصیل در ادامه بحث خواهیم کرد، آلودگی توسط فعالیت‌های مصرف ایجاد می‌شود و تنها بخشی از این آلودگی به صورت درونی است و اثرات ناشی از آلودگی تنها بر رفاه نسل کنونی مؤثر بوده و رفاه نسل‌های بعد را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. در این مدل‌ها، فرض بر این است که با کاهش سطوح مصرف، کیفیت محیط زیست نیز پایین می‌آید اما در صورت نگهداری کافی از محیط زیست، کیفیت محیط زیست ترمیم شده و حتی ممکن است همگام با رشد اقتصادی بهبود نیز بیابد.^۵

آندرونی و لوینسن^۶، منحنی U شکل معکوس درآمد-آلودگی را از یک مدل ساده با دو کالا که یکی کالای خوب و دیگری کالای بد بود استخراج نمودند، افزایش‌های درآمدی نتیجه افزایش مصرف کالایی است که بیشتر از کالای بد تولید می‌شود. این یک رابطه جایگزینی را نشان می‌دهد، بدین صورت که مصرف‌کنندگان تمایل دارند مقداری از مصرفشان از کالای خوب را که قادر به صرف هزینه برای آن هستند در ازای مصون ماندن از اثرات زیانبار کالای بد، قربانی کنند. زمانی که ویژگی‌های بازگشتی تکنولوژی‌های کاهش آلودگی افزایش می‌یابد، افراد (کشورها) با درآمد بالا به راحتی به مصرف بیشتر و آلودگی کمتر از افراد (کشورها) با درآمد پایین دست می‌یابند که این به مسیر بهینه درآمد-آلودگی که به صورت U شکل معکوس است منجر می‌شود. تکنولوژی کاهش آلودگی توسط افزایش میزان بازگشت‌ها، هنگامی که نیازمند سرمایه‌گذاری عظیم است یا زمانی که هزینه نهایی پایین‌تر تکنولوژی نیازمند هزینه‌های ثابت بالا است همانند دستگاه تصفیه گاز کوره بلند یا عملیات کارخانه‌ای. اقتصادهای فقیری که برای به‌دست آوردن بازدهی که در مقایسه با میزان سرمایه‌گذاری‌شان به صرفه باشد به اندازه کافی بزرگ و یا به اندازه کافی آلوده نیستند، دارای هزینه نهایی بالای تکنولوژی هستند، در حالی که

-
1. Kristrom, B. and P. Riera (1996)
 2. John and Pecchenino (1994), (1995)
 3. John, *et al* (1995)
 4. Jones and Mannelli (1995)
 5. John, A. and R. Pecchenino (1994)
 6. Andreoni and Levinson (1998)

بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و ... ۶۳

کشورهای ثروتمند، برای استفاده کارا از هزینه ثابت بالا و هزینه نهایی پایین تکنولوژی‌شان به اندازه کافی بزرگ بوده و به میزان لازم نیز آلاینده هستند.^۱ آلاینده‌های متفاوت، تکنولوژی‌های کاهش آلاینده متفاوتی دارند و متقابلاً ارتباط محیط زیست در آمد ممکن است U شکل معکوس باشد یا نباشد.

در حقیقت، براساس مشاهدات تجربی در کالیفرنیا، کان^۲ دریافت که یک چنین رابطه U شکل معکوسی بین انتشار ترکیبات هیدروکربن و درآمد خانوارها موجود است. همچنین، چادهوری و فاف^۳ نیز وجود همین رابطه را در پاکستان بین آلودگی خانگی و درآمد خانوارها تأیید نمودند.^۴

۴. روش‌شناسی پژوهش

در این تحقیق از روش ترکیب سری زمانی - مقطعی استفاده شده است. تجزیه و تحلیل ترکیب سری زمانی و مقطعی و به عبارت دیگر، روش داده‌های تابلویی، یکی از موضوعات کاربردی در اقتصادسنجی است، به این ترتیب که چندین کشور، بنگاه، خانوار و ... را در طول زمان مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار می‌دهد.

ترکیب سری زمانی و مقطعی، محیطی بسیار غنی از اطلاعات را برای گسترش روش‌های برآورد و نتایج نظری فراهم می‌آورد. در بسیاری از موارد، محققان می‌توانند از داده‌های تابلویی برای مواردی که نمی‌توان فقط به صورت سری زمانی و یا فقط به صورت مقطعی بررسی کرد، استفاده کنند. فرم استاندارد برای مدل‌های ترکیب سری زمانی و مقطعی به صورت زیر است:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که در این مدل، K متغیر توضیحی (بدون احتساب عرض از مبدأ) در X_i وجود دارند. برحسب اینکه α چه حالتی بگیرد، سه حالت پیش می‌آید: اول، اگر هیچ اختلافی بین مقاطع وجود نداشته باشد، در نتیجه α به صورت میانگین تمام مقاطع، وارد مدل می‌شود. در این حالت روش OLS، برآوردهای کارا و سازگاری از α و β ارائه خواهد داد.^۵ دوم، اگر بین مقاطع مختلف، اختلاف

1. Andreoni, J. and A. Levinsion (1998)
2. Khan (1998)
3. Chaudhuri and Pfaff (1998)
4. Chaudhuri, S. and A. Pfaff (1998)

۵. در اصطلاح به این روش Pooled Data گفته می‌شود.

وجود داشته باشد، اختلاف بین مقطع‌ها (کشورها، بنگاه‌ها، خانوارها و ...) در α_i نشان داده می‌شود که در طول زمان ثابت فرض می‌شوند. به این روش، روش اثرات ثابت^۱ می‌گویند. سوم، در صورتی که فرض شود، اختلاف بین مقاطع به صورت تصادفی بوده و در طول زمان ثابت نیست، از روش دیگری با عنوان روش اثرات تصادفی^۲، برای تخمین مدل استفاده می‌شود.^۳

۵. معرفی مدل

مدل‌های تجربی رشد و محیط زیست معمولاً به صورت فرم کاهش یافته تصریح تک‌معادله‌ای در رابطه با اندازه‌گیری عوامل محیطی مؤثر بر درآمد سرانه هستند. برخی مدل‌ها نیز از انتشار آلاینده‌های خاص (مانند CO_2 و SO_2) به عنوان متغیرهای وابسته بهره گرفته‌اند، در حالی که عده‌ای نیز از تمرکز دوره‌ای در ایستگاه‌های نظارت برای محاسبه آلاینده‌های متفاوت استفاده کرده‌اند و مطالعات دیگر نیز شاخص‌های ترکیبی تخریب محیط زیست را مورد استفاده قرار داده‌اند. درآمد سرانه، به عنوان متغیر مستقل در بیشتر مدل‌ها مشترک است. برخی از داده‌های مربوط به درآمد با معیار برابری قدرت خرید^۴ و دیگران نیز درآمد با نرخ رایج بازار را به کار برده‌اند. مطالعات زیادی نیز از متغیرهای متفاوتی از قبیل شدت آلودگی، بازبودن تجاری، توزیع درآمد و متغیرهای نهادی و جغرافیایی استفاده نموده‌اند. فرم توابع بیشتر به صورت درجه دوم، لگاریتمی - درجه دوم یا مکعبی است که با برآوردهای اقتصادسنجی مقطعی یا پانل دیتا انجام شده‌اند.

پژوهش حاضر تلاشی در راستای بررسی رابطه بین عملکرد محیط زیست، رشد اقتصادی، توسعه انسانی و سیستم‌های حکومتی و سیاستی است. با وجود بسیاری از مطالعات صورت گرفته در این زمینه که بیشتر بر مبنای فرضیه زیست محیطی کوزنتس عمل نموده‌اند، این مطالعه سعی دارد به بررسی دیگر فاکتورهای سیاسی و اجتماعی که ممکن است بر سیاست‌گذاری‌های زیست محیطی و متعاقباً بر پایداری محیط زیست تأثیرگذار باشند، پردازد. می‌توان پذیرفت که شاخص ترکیبی محیط زیست احتمالاً شرایط محیطی را در خود خلاصه کرده است و در مقایسه با شاخص‌های انفرادی آلودگی، معنی‌دارتر است.^۵ به همین منظور، مطالعه حاضر دستاوردهای

-
1. Fixed Effect
 2. Random Effect
 3. Baltagi, H.B. (2005)
 4. Purchasing Power Parity (PPP)
 5. Yale Center for Environmental Law and Policy

بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و ... ۶۵

محیطی را از طریق داده‌های شاخص عملکرد محیط زیست از «شاخص عملکرد محیط زیست» که توسط مؤسسه سیاست و قوانین زیست محیطی ییل منتشر شده است، می‌سنجد. همچنین، مطابق با نظریه‌های مطرح شده، در به کارگیری متغیرهای مفید در رابطه بین عملکرد محیط زیست و رشد اقتصادی، از متغیرهای زیر برای بررسی این رابطه در میان کشورهای توسعه یافته، استفاده شده است.

EPI: شاخص عملکرد محیط زیست

GDPpc: تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال ۲۰۰۰ برحسب دلار آمریکا

DI: شاخص دموکراسی

HDI: شاخص توسعه انسانی

FDI: سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

CPI: شاخص درک فساد

برای تشخیص رابطه بین عملکرد محیط زیست و رشد اقتصادی، برای ۲۷ کشور توسعه یافته، مدل زیر معرفی می‌شود:

$$EPI_{it} = \alpha_i + \beta_1 GDPpc_{it} + \beta_2 DI_{it} + \beta_3 HDI_{it} + \beta_4 FDI_{it} + \beta_5 CPI_{it} \quad (2)$$

با برآورد معادله (۲)، به بررسی اثر رشد اقتصادی بر عملکرد محیط زیست کشورهای توسعه یافته پرداخته شده است. در معادله (۲)، *FDI*، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و *HDI* شاخص توسعه انسانی است. شاخص دموکراسی *DI* و شاخص کنترل فساد *CPI* نیز به ترتیب به عنوان نماینده شفافیت سیاسی حاکم بر کشور و میزان فعالیت‌های رانت‌خواهانه به کار برده می‌شوند. گفتنی است، براساس مبانی نظری و مدل‌های تجربی، شاخص‌های زیادی برای نشان دادن عملکرد محیط زیست وجود دارند. برخی مطالعات از انتشار آلاینده‌های خاص (مانند CO_2 ، SO_2) استفاده کرده‌اند و از آنجا که این شاخص‌ها به‌طور کامل نمی‌توانند بازتاب شرایط محیطی باشند، بنابراین نتایج این دست از مطالعات از اعتبار بالایی برخوردار نیست. بنابراین شاخص‌های ترکیبی محیط زیست در مقایسه با شاخص‌های انفرادی آلودگی از اولویت برخوردارند و ما در این پژوهش از *EPI* که یک شاخص ترکیبی است بهره می‌گیریم.

۶. توصیف اطلاعات

مطالعه حاضر دستاوردهای محیطی را از طریق داده‌های شاخص عملکرد محیط زیست از «شاخص عملکرد محیط زیست» که توسط مؤسسه سیاست و قوانین زیست محیطی ییل منتشر شده است می‌سنجد. اطلاعات مربوط به شاخص توسعه انسانی را از گزارش‌های سالیانه منتشر شده توسط برنامه توسعه سازمان ملل (UNDP) و اطلاعات مربوط به شاخص دموکراسی را از گزارش سالیانه واحد اطلاعات اقتصادی (EIU) دریافت نموده‌ایم. شاخص درک فساد را نیز از گزارش جهانی فساد منتشر شده توسط شفافیت جهانی دریافت نمودیم. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را نیز از آمارهای مربوط به بانک جهانی (WB) استخراج نموده‌ایم. حدود زمانی این پژوهش سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۸ و حدود مکانی آن ۲۷ کشور توسعه‌یافته براساس طبقه‌بندی صندوق بین‌المللی پول^۱ (IMF) است.

۷. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

نخست نتایج حاصل از آزمون‌های F، برآورد مدل به روش اثرات ثابت را تأیید می‌کنند. یعنی F به‌دست آمده بیشتر از F جدول بوده، در نتیجه فرضیه H_0 مبنی بر برابری عرض از مبدأ پذیرفته نمی‌شود. یعنی نمی‌توان از روش OLS برای برآورد مدل، استفاده کرد. سپس با استفاده از آزمون هاسمن، آماره کای-دو محاسبه شده نشان‌دهنده تأیید روش اثرات ثابت در مدل است، یعنی کای-دو به‌دست آمده بیشتر از کای-دو جدول بوده، در نتیجه فرضیه H_0 مبنی بر برآورد مدل به روش اثرات تصادفی پذیرفته نمی‌شود. در نتیجه با توجه با نتایج این آزمون‌ها، برآورد مدل کشورهای توسعه‌یافته به روش اثرات ثابت است.

با توجه به جدول ۱، متغیرهای به کار گرفته شده در مدل، ۹۹ درصد از تغییرات عملکرد محیط زیست را در کشورهای توسعه‌یافته توضیح می‌دهد. آماره تی-استیودنت نشان می‌دهد، همه متغیرهای به کار گرفته شده، در سطح معنای ۹۹٪ معنی‌دار است. نتایج حاصل از برآورد مدل و آماره F حاکی از اعتبار کلی مدل برآوردی است.

1. International Monetary Fund

2. $H = (b_s - B_s)(M_1 - M_2)^{-1}(b_s - B_s) \approx xk^2$

جدول ۱. نتایج برآورد مدل (۲) به روش اثرات ثابت (کشورهای توسعه یافته)

متغیرها	ضرایب	آماره t
عرض از مبدأ	۹۶/۹۹	۱۱/۳۶
تولید ناخالص داخلی سرانه	-۰/۰۰۰۳۴۱	۰/۰۰۰۰۰۴۸۱
شاخص دموکراسی	۴/۴۴۵۵۹۴	۴/۴۲۷۷۲۷
شاخص توسعه انسانی	۳۵۵/۸	۱۱/۶۳
سرمایه گذاری مستقیم خارجی	-۰/۰۸۲	-۱۰/۹۵
شاخص درک فساد	-۵/۱۳	-۲۱/۴۸
معناداری کل	۲۷۶۸۸	
رگرسیون (F)	۰/۹۹	
\bar{R}^2	۳/۸۵	
آماره دوربین-واتسون		
آماره F آزمون چاو	$R_{fe}^2 = ۰/۸۵۲$ $R_{ols}^2 = ۰/۳۰۹$	$F = \frac{(R_{fe}^2 - R_{ols}^2) / n - k}{(1 - R_{ols}^2) / nT - n - k}$
آماره کای-دو (آزمون هاسمن)	۳۰/۸۳	

مأخذ: محاسبات محقق با استفاده از نرم افزار Eviews¹

با وجود انتظار ما از وجود رابطه مثبت بین رشد اقتصادی و عملکرد محیط زیست، تولید ناخالص داخلی سرانه که به عنوان نماینده‌ای برای رشد اقتصادی در مدل وارد شده است، بر عملکرد محیط زیست کشورهای توسعه یافته اثر منفی و معنی داری دارد. افزون بر این، با توجه به مدل برآورد شده، اثر شاخص دموکراسی بر عملکرد محیط زیست مثبت بوده است. همچنین، با توجه به ضریب برآوردی برای شاخص توسعه انسانی، می توان گفت که بهبود شاخص توسعه انسانی سهم عظیمی در ارتقای عملکرد محیط زیست کشورهای توسعه یافته ایفا می کند. از طرفی، سرمایه گذاری مستقیم خارجی اثر منفی و معنی داری بر عملکرد محیط زیست کشورهای

۱. کلیه نتایج و خروجی های رایانه، در پیوست آورده شده است.

توسعه یافته دارد که این نتیجه توسط بیشتر مطالعات تجربی انجام شده تأیید می گردد. شاخص درک فساد نیز اثری منفی و معنی دار بر عملکرد محیط زیست کشورهای توسعه یافته ایفا می کند. نتایج مدل نشان می دهد که متغیرهای به کار رفته در مدل، نقش مهمی جهت توضیح بهبود یا تخریب محیط زیست کشورهای توسعه یافته در دوره مورد مطالعه را دارا هستند.

۸. نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج معادله برآورد شده برای کشورهای توسعه یافته، تولید ناخالص داخلی سرانه بر عملکرد محیط زیست تأثیر منفی دارد به گونه ای که در بازه زمانی مورد بررسی، افزایش رشد اقتصادی در این کشورها، به تخریب محیط زیست یا کاهش کیفیت محیط زیست منجر می شود. طبق مطالعات تجربی صورت گرفته در این زمینه، ممکن است بین عملکرد محیط زیست و رشد اقتصادی رابطه U شکل، U شکل معکوس، N شکل، خطی مثبت یا منفی وجود داشته باشد که نتیجه به دست آمده از مطالعه حاضر با آن دست از مطالعات که وجود رابطه منفی خطی را تأیید نموده اند مطابقت دارد. شاخص های دموکراسی و توسعه انسانی که به ترتیب بیانگر تأثیر فاکتورهای سیاسی - اقتصادی و اجتماعی - اقتصادی بر عملکرد محیط زیست هستند، دارای ضریبی مثبت هستند و نشان می دهند که با افزایش آزادی های سیاسی و ارتقای شاخص های توسعه انسانی، عملکرد محیط زیست بهبود می یابد. افزون بر این، ضریب مثبت شاخص دموکراسی بر نقش مهم چارچوب سیاسی دموکراتیک به عنوان ابزاری برای بالا بردن سطح آگاهی های عمومی نسبت به مسائل زیست محیطی دلالت می کند که این می تواند زمینه ساز بهبود کیفیت محیط زیست باشد. وجود رابطه منفی بین سرمایه گذاری مستقیم خارجی و عملکرد محیط زیست بیانگر تأثیر منفی سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر عملکرد محیط زیست است. از آنجا که در این کشورها، سرمایه گذاری های مستقیم خارجی بیشتر در بخش های صنعتی صورت می گیرد، این نتیجه دور از انتظار نیست. در نهایت مشاهده می کنیم که شاخص درک فساد نیز، تأثیر منفی و معنی داری بر عملکرد محیط زیست در کشورهای توسعه یافته دارد، بدین معنی که افزایش فساد در این کشورها به عنوان عاملی بازدارنده برای بهبود کیفیت محیط زیست به شمار نمی رود. همان گونه که در مطالعات تجربی صورت گرفته در این زمینه مشاهده نمودیم، رابطه بین محیط زیست و فساد دارای ابهام است. دلیل عمده وجود ابهام در نتایج حاصل از مطالعات در این زمینه به این مطلب

بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و ... ۶۹

برمی‌گردد که اهمیت انتخاب کشور و بازه زمانی بیشترین تأثیر را در نتایج به جا می‌گذارند. به همین خاطر نتایج حاصل عموماً صریح نیستند. بنابراین نتیجه به دست آمده برای کشورهای توسعه‌یافته، صرفاً در بازه زمانی مورد بررسی صحیح است و قابل تعمیم به دوره‌های بعدی نیست.

منابع

الف - فارسی

زرنندی، متصدی و صدیقه بیران (۱۳۸۷)، «راهبردهای بخش محیط زیست جهت نیل به اهداف سند چشم‌انداز بیست ساله کشور»، فصلنامه راهبرد، شماره ۴۸، صص. ۱۰۱-۱۲۲.

سلمانی بی‌شک، محمدرضا (۱۳۸۳)، بررسی اثر نرخ سرمایه‌گذاری و مخارج R&D بر روی نرخ رشد اقتصادی ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.

کارشناسان مرکز ملی آمایش سرزمین، «بررسی ساختار شاخص‌های پایداری و عملکرد محیط زیست و مقایسه ایران و سایر کشورهای جهان»، دفتر معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری.

ب - انگلیسی

Andreoni, J. and A. Levinsion (1998), "The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve", NBER Working Paper Series 6739.

Arrow, K. *et al* (1995), "Economic Growth, Carrying Capacity and the Environment", *Science*, Vol. 268, pp. 520-521.

Baltagi, H. B. (2005), *Econometric Analysis of Panel Data*, John Wiley, Third Edition.

Barlett, B. (1994), "The High Cost of Turning Green", *Wall Street Journal*, 14 September.

Beckerman, W. (1992), "Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment?", *World Development*, No. 20, pp. 481-496.

Chaudhuri, S. and A. Pfaff (1998), "Does Air Quality Fall or Rise as Household Incomes Increase?", Working Paper, Columbia University.

Daly, H. (1991), *Steady-state Economics*, San Francisco, Freeman & Co., (1977), Second Edition, Washington DC., Island Press.

Ehrlich, P. R. and A. H. Ehrlich (1971), *Global Ecology: Readings Toward a Rational Strategy for Man*, New York, J. P. Holdren P. R. Ehrlich (Eds) Harcourt Brace Jovanovich.

- Georgescu-Roegen, N. (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, Harvard University Press.
- Jansson, A. M. et al (1994), *Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability*, ISEE/Island Press, Washington, DC. pp. 233-249.
- John, A. and R. Pecchenino (1994), "An Overlapping Generations Model of Growth and the Environment", *The Economic Journal*, Vol. 104, pp. 1393-1410.
- Kristrom, B. and P. Riera (1996), "Is the Income Elasticity of Environmental Improvements Less Than One?", *Environmental and Resource Economics*, No. 7, pp. 45-55.
- Lopez, R. (1994), "The Environment as a Factor of Production: The Effects of Economic Growth and Trade Liberalization", *Journal of Environmental Economics and Management*, No. 27, pp. 163-184.
- Luzzati, T. and M. Orsini (2009), "Investigating the Energy-environmental Kuznets Curve", *Energy Journal*, Vol. 34, No. 3, pp. 291-300.
- Panayotou, T. (1993), "Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development", Working Paper, WP238 Technology and Employment Programme, Geneva: International Labor Office.
- Selden, T. M. and D. Song (1994), "Environmental Quality and Development: Is there a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?" *Journal of Environmental Economics and Management*, No. 27, pp. 147-162.
- Yale Center for Environmental Law & Policy (2006), "Pilot 2006 Environmental Performance Index (EPI) Report", is available online at www.yale.edu/epi.
- Yale Center for Environmental Law & Policy (2008), "Pilot 2008 Environmental Performance Index (EPI) Report", is available online at www.yale.edu/epi.

پیوست

مدل برآورد شده معادله (۲) برای کشورهای توسعه یافته

Dependent Variable: EPI
 Method: Panel EGLS (Cross-section weights)
 Date: 05/21/11 Time: 15:48
 Sample (adjusted): 2006 2008
 Periods included: 2
 Cross-sections included: 27

Total panel (balanced) observations: 54

Linear estimation after one-step weighting matrix

White diagonal standard errors & covariance (no d.f. correction)

WARNING: estimated coefficient covariance matrix is of reduced rank

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPPC	-0.000326	8.61E-06	-37.91148	0.0000
DEMOCRASIINDEX	4.756773	0.769110	6.184778	0.0000
HDI	355.8178	30.57475	11.63763	0.0000
FDI	-0.082484	0.007530	-10.95369	0.0000
CPI	-5.138718	0.239139	-21.48845	0.0000
C	-217.1528	22.38941	-9.698909	0.0000

Effects Specification

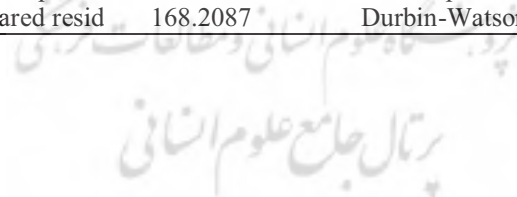
Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.999974	Mean dependent var	2842.860
Adjusted R-squared	0.999938	S.D. dependent var	12883.05
S.E. of regression	2.601858	Sum squared resid	148.9327
F-statistic	27688.31	Durbin-Watson stat	3.857143
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics

R-squared	0.851978	Mean dependent var	83.31748
Sum squared resid	168.2087	Durbin-Watson stat	3.857143



هاسمن - اثرات ثابت

Correlated Random Effects - Hausman Test
Equation: EQ01

Test cross-section random effects				
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.	
Cross-section random	30.832458	5	0.0000	
Cross-section random effects test comparisons:				
Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
GDPPC	-0.000309	-0.000156	0.000000	0.0647
DEMOCRASIINDEX	3.750909	-0.096760	62.821208	0.6274
HDI	366.760354	9.230555	15954.830596	0.0046
FDI	-0.083522	-0.121122	0.001584	0.3448
CPI	-5.107543	1.681807	3.714771	0.0004
Cross-section random effects test equation:				
Dependent Variable: EPI				
Method: Panel Least Squares				
Date: 05/22/11 Time: 15:06				
Sample (adjusted): 2006 2008				
Periods included: 2				
Cross-sections included: 27				
Total panel (balanced) observations: 54				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-218.9086	123.0886	-1.778464	0.0892
GDPPC	-0.000309	0.000105	-2.935268	0.0077
DEMOCRASIINDEX	3.750909	7.933331	0.472804	0.6410
HDI	366.7604	128.2288	2.860202	0.0091
FDI	-0.083522	0.057078	-1.463287	0.1575
CPI	-5.107543	1.986128	-2.571609	0.0174
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.852438	Mean dependent var	83.31748	
Adjusted R-squared	0.644510	S.D. dependent var	4.630454	
S.E. of regression	2.760816	Akaike info criterion	5.156173	
Sum squared resid	167.6863	Schwarz criterion	6.334830	
Log likelihood	-107.2167	Hannan-Quinn criter.	5.610735	
F-statistic	4.099672	Durbin-Watson stat	3.857143	
Prob(F-statistic)	0.000527			