

## سرمایه گذاری، مصرف انرژی و آلودگی در کشورهای در حال توسعه

\* نیلوفر محمودی و ناصر شاهنوشی

### چکیده

در این مقاله تلاش شده است تا به تحلیل اثر سرمایه گذاری و مصرف انرژی بر آلودگی زیست محیطی در گروهی از کشورهای در حال توسعه پرداخته شود. بدین منظور منحنی کوزنتس در دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۸۰ با در نظر گرفتن متغیرهای سرمایه گذاری مستقیم خارجی و تشکیل سرمایه خالص به عنوان شاخص های سرمایه گذاری، و میزان مصرف انرژی های فسیلی به عنوان شاخص مصرف انرژی و همچنین میزان انتشار CO<sub>2</sub> به عنوان شاخص آلودگی زیست محیطی، با استفاده از روش داده های تلفیقی تخمین زده شد. نتایج مطالعه حاکی از اثر مثبت و معنی دار شاخص های سرمایه گذاری و مصرف انرژی بر میزان انتشار CO<sub>2</sub> می باشد. با توجه به اثر مثبت و معنی دار متغیر تشکیل سرمایه خالص به نظر می رسد الگوی سرمایه گذاری در این کشورها بیشتر در جهت افزایش مقیاس تولید و افزایش آلودگی است. همچنین فرضیه مامن آلودگی نیز با توجه به اثر مثبت و معنی دار سرمایه گذاری مستقیم خارجی تایید می شود. بنابراین به طور کلی برای اینکه این گروه از کشورها در جریان رشد اقتصادی در بلند مدت به پایداری دست یافته و نیز زیان های زیست محیطی ناشی از سرمایه گذاری و مصرف انرژی را کاهش دهند؛ باید از طریق وضع و اجرای قوانین مناسب حفاظت های زیست محیطی خود را افزایش دهند. به علاوه با بهبود بخش تحقیق و توسعه خود در جهت ترویج تکنولوژی های سازگار با محیط زیست و با آلودگی کمتر تلاش نمایند. و در نهایت از طریق سرمایه گذاری زیر بنایی در بخش انرژی و اتخاذ سیاست های مناسب موجبات افزایش کارایی زیست محیطی انرژی مصرفی و کاهش انتشار CO<sub>2</sub> را فراهم آورند.

طبقه بندی JEL: Q58, Q53

واژه های کلیدی: آلودگی، سرمایه گذاری، مصرف انرژی، منحنی کوزنتس

### مقدمه

رشد اقتصادی، هدف اصلی بسیاری از سیاستهای اقتصادی دولت هاست. با این حال انتشار آلودگی ناشی از فعالیت های اقتصادی، غالباً آسیب های جبران ناپذیری به محیط زیست وارد می نماید. مطالعات داخلی و خارجی متعددی در خصوص ارتباط رشد اقتصادی و آلودگی صورت گرفته است. بخش کثیری از این مطالعات به بررسی و پایش ارتباط آلودگی و رشد اقتصادی در قالب فرضیه انتقال زیست محیطی<sup>۱</sup> و یا منحنی کوزنتس پرداخته اند (پژویان و مراد حاصل ۱۳۸۶، سلیمی فر و دهنوی ۱۳۸۸، فطرس و نسرين دوست ۱۳۸۸، نصراللهی و غفاری ۱۳۸۸، استرن ۱۹۹۸، اسمارزینک و وی ۲۰۰۱، فرانکل و رامر ۲۰۰۲، دیندا و کوندا ۲۰۰۳، کل ۲۰۰۵، بارنت ۲۰۰۹، ایوات و همکاران ۲۰۰۹، پاپ و نیوول ۲۰۰۹، کیوینگ و همکاران ۲۰۰۹). در تمامی این مطالعات، ارتباط میان آلودگی و

\* به ترتیب کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی و دانشیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

رشد اقتصادی به صورت یک U وارون در نظر گرفته شده و هدف اصلی آنها آزمون فروض منحنی کوزنتس در مناطق مورد مطالعه بوده است. گروهی دیگر از مطالعات به بررسی تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر آلودگی پرداخته اند، پارادایم کلی در این مطالعات بر این اساس است؛ که تغییر شاخص های عمده اقتصادی منجر به تغییر رشد اقتصادی شده و لذا نهایتاً بر میزان انتشار آلودگی نیز اثر خواهد گذاشت. از جمله یانگ و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه خود به بررسی تاثیر شاخص های مقیاس اقتصاد، ساختار مصرف انرژی، ترکیب اقتصاد و نیز تکنولوژی و سیاست های زیست محیطی بر آلودگی هوا در چین با استفاده از مدل خود توضیح برداری در دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۸۶ پرداخته اند. نتایج مطالعه آنها حاکی از تاثیر مثبت سه شاخص نخست بر آلودگی و نیز اثر منفی شاخص های تکنولوژی و سیاست های زیست محیطی می باشد. همچنین مطالعات کل و همکاران (۲۰۰۸)، مازانتی و همکاران (۲۰۰۷)، مارین و مازانتی (۲۰۰۹)، پوپ و همکاران (۲۰۰۹) بیانگر آن است که توجه به تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر آلودگی، می تواند راهکارهای روشنی را در جهت سیاستگذاری بهینه، مبتنی بر افزایش بهره وری زیست محیطی فعالیت های اقتصادی فراهم آورد.

از جمله متغیرهای مهم اقتصادی که امروزه تاثیر به سزایی در جریان رشد اقتصادی کشورها دارند، مصرف انرژی و سرمایه گذاری است. در خصوص اهمیت اقتصادی مصرف انرژی باید گفت که برخی از اقتصاد دانان نظیر کلیوند از آن به عنوان عامل تولید یاد کرده و حتی آن را مقدم بر سایر عوامل تولید می دانند (کلیوند ۱۹۸۴). صرف نظر از اهمیت اقتصادی انرژی، مصرف انرژی به عنوان یکی از شاخصه های مهم در تولید، چنانچه از نظر زیست محیطی از کارایی لازم برخوردار نباشد، دستیابی به توسعه پایدار را دچار مشکل می نماید (پاپ و نیوول ۲۰۰۹). از سوی دیگر بهبود عامل سرمایه به عنوان محرک رشد اقتصاد، منجر به افزایش حجم فعالیت های اقتصادی و نهایتاً رشد اقتصادی می گردد. اما جنبه زیست محیطی تغییر و افزایش این عامل را نباید از نظر دور داشت. بر اساس مطالعات صورت گرفته به طور کلی تاثیر سرمایه گذاری بر میزان تخریب محیط زیست را می توان در دو رویکرد خلاصه نمود. در رویکرد اول: بهبود و رشد عامل سرمایه، سبب افزایش حجم فعالیت های اقتصادی گشته و نوعی تغییر مقیاس را در پی خواهد داشت؛ که این مسئله خود منجر به افزایش مصرف انرژی و نهایتاً افزایش انتشار آلاینده ها خواهد شد (بانک جهانی ۲۰۰۰، فرانکل و رامر ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰). در رویکرد دوم؛ سرمایه گذاری سبب ایجاد تغییرات تکنیکی گردیده و تکنولوژی های سازگار با محیط زیست که از آلاینده های کمتری برخوردارند جایگزین تکنولوژی های مخرب و آلاینده خواهند شد (هیسائو و چانگ مینگ ۲۰۱۱، جین و رنگ ۲۰۰۷، مارین ۲۰۱۰، پاپ و نیوول ۲۰۰۹).

با توجه به مطالب پیش گفته این پژوهش با هدف بررسی تاثیر سرمایه گذاری و مصرف انرژی بر آلودگی در گروهی از کشورهای در حال توسعه با در آمد متوسط (شامل ایران) در دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۸۰ انجام شد. همچنین با توجه به گستردگی جنبه های آلودگی، میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub>؛ به دلیل اهمیت آن در ایجاد تغییرات اقلیمی و گرمایش زمین، و فرامرزی بودن آلودگی ناشی از آن به عنوان شاخص آلودگی انتخاب شد.

## روش تحقیق

در این بخش به منظور بررسی تاثیر سرمایه گذاری و مصرف انرژی بر انتشار آلودگی از مدل تعدیل یافته منحنی کوزنتس استفاده شد. از سال ۱۹۹۰ فرضیه کوزنتس برای تبیین ارتباط میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس این فرضیه؛ میان رشد اقتصادی و آلودگی زیست محیطی رابطه ای به صورت U وارونه وجود دارد، بدین صورت که در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست زیاد است تا جایی که این موضوع به نقطه ای در حداکثر خود می رسد و سپس در مراحل بالای رشد، کیفیت محیط زیست بهبود می یابد (دیندا ۲۰۰۴).

فرم کلی مدل مورد استفاده در تحقیق حاضر به صورت زیر است (آپرچیس و پاین ۲۰۰۹، هالیشو ۲۰۰۹، مارین ۲۰۱۰، پائو و تسا ۲۰۱۰)

$$LCO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 LFDI_{it} + \beta_2 LGDI_{it} + \beta_3 LENG_{it} + \beta_4 LGDP_{it} + \beta_5 LGDP_{it}^2 \quad (1)$$

در مدل فوق اثر سرمایه گذاری در قالب لگاریتم دو شاخص تشکیل سرمایه خالص (GDI)، و سرمایه گذاری مستقیم خارجی (FDI) بررسی شده است. دلیل متمایز ساختن متغیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی، اهمیت ویژه آن در اقتصاد کشورهای در حال توسعه به دلیل شکاف بین منابع پس انداز ملی و نیازهای سرمایه گذاری می باشد. سایر متغیرهای به کار رفته در مدل عبارتند از: LCO2: لگاریتم شاخص تخریب محیط زیست (انتشار CO2 به هزار تن)، LENG: لگاریتم مصرف انرژی های فسیلی، LGDP: لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه کشورها، LGDP<sup>2</sup>: مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه کشورها.

کلیه داده های مربوط به متغیرهای تحقیق از آمار و اطلاعات منتشر شده توسط بانک جهانی در مورد گروهی از کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط<sup>۱</sup> گردآوری شده است. این آمارها به قیمت ثابت سال ۲۰۰۰ میلادی و برحسب دلار در دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۸۰ می باشد.

به منظور برآورد مدل فوق از روش داده های تلفیقی استفاده شد. این روش ترکیبی از اطلاعات سری زمانی و داده های مقطعی است. در هر یک از مدل های سری زمانی و داده های مقطعی نارسایی هایی وجود دارد که در مدل تلفیقی می توان آنها را کاهش داد. پیش از تخمین مدل، برای اجتناب از تخمین یک رابطه کاذب میان متغیرها نخست باید از صحت وجود رابطه بلند مدت نظیر رابطه ۱ میان متغیرها اطمینان حاصل نمود. بدین منظور با استفاده از آزمون ریشه واحد مربوط به داده های تلفیقی ایستایی متغیرها بررسی شد. به طور کلی آزمون ایستایی داده ها مبتنی بر داده های تلفیقی را می توان به دو گروه آزمون های ریشه مشترک<sup>۲</sup> و آزمون های ریشه منفرد<sup>۳</sup> تقسیم کرد. در روش ریشه مشترک برآورد ها بر اساس یک ساختار اتورگرسیو برای همه سری ها ساخته و در ریشه منفرد ضرایب اتورگرسیو را برای هر سری به طور جداگانه محاسبه می شود. در این پژوهش با استفاده از معیار لوین لین چو (LLC) برای روش ریشه مشترک، و نیز معیار های ایم پسران و شین (IPS)، دیکی فولر (ADF) و فیلیپس پرون (PP) برای روش ریشه منفرد، مانایی و درجه همگرایی متغیرها بررسی شد (ایم پسران و شین ۲۰۰۳، لوین و همکاران ۲۰۰۲، فیلیپس و پرون ۱۹۸۸). در گام بعدی با استفاده از آزمون های همجمعی کائو و پدرونی وجود رابطه تعادلی بلند میان متغیرها ارزیابی شد. پدرونی هفت آماره مختلف را در دو گروه متمایز شامل آزمون های درون بعدی و آزمون های میان بعدی به این منظور معرفی کرد. آزمون فرض صفر برای هر دو گروه از آماره ها مبتنی بر عدم وجود رابطه بلند مدت میان متغیرهاست (کائو ۱۹۹۹، پدرونی ۲۰۰۴). پس از حصول اطمینان از همجمعی و وجود رابطه بلند مدت میان متغیرها جهت تخمین رابطه شماره (۱) در روش داده های تلفیقی؛ ابتدا دو آزمون انجام می شود: برای تعیین حالت برابری عرض از مبدا کشورها با حالت تفاوت در عرض از مبدا کشورها از آزمون F<sup>۴</sup> و برای تعیین روش اثر ثابت و یا اثر تصادفی از آزمون هاسمن استفاده می شود. در پژوهش حاضر پس از انجام این دو آزمون اثر تصادفی انتخاب شده است. همچنین پس از بررسی فروض کلاسیک از آنجایی که مدل مذکور مشکل ناهمسانی واریانس بین گروهی دارد، به منظور رفع این مشکل مدل به روش حداقل مربعات تعمیم یافته تخمین زده شده است.

1- کشورهای مورد مطالعه عبارتند از: آرژانتین، برزیل، مکزیک، چین، اندونزی، فیلیپین، تایلند، ترکیه و ایران.

2- Common Unit Root

3 - Individual Unit Root

## نتایج و بحث

در این قسمت نخست به ارائه توضیحاتی در خصوص ویژگی آماری داده‌ها نظیر ایستایی و هم‌جمع‌ی پرداخته می‌شود. نتایج آزمون‌های مربوط به ایستایی داده‌ها در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): نتایج بررسی ایستایی داده‌ها

آزمون ریشه منفرد		آزمون ریشه مشترک		آزمون ریشه منفرد		آزمون ریشه مشترک		متغیر
PP	ADF	IPS	LLC	1st level	1st level	1st level	1st level	
136.204	2.67	138.78	4.73	-11.51	0.752	-10.37	-0.88	LCO2
133.53	28.62	121.61	34.36	-10.103	-2.83	-10.71	-1.92	LGCP
181.87	7.12	157.65	7.37	-13.56	1.47	-14.32	-0.65	LFDI
154.85	14.28	134.08	12.38	-11.07	0.83	-11.39	-1.163	LENG
97.79	3.55	98.29	3.34	-8.37	4.96	-9.65	3.58	LGDP
95.43	2.77	96.12	2.18	-8.12	4.82	-9.87	3.97	LGDP2

ماخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس مندرجات جدول هیچ‌یک از متغیرهای مدل در سطح ایستا نبوده ولی پس از یک تفاضل‌گیری از ویژگی ایستایی برخوردار می‌شوند. و لذا داده‌ها در مدل فوق ایستا از درجه یک می‌باشند.

در جدول (۲) نیز، نتایج محاسبات آماره‌های روش پدرونی به منظور بررسی وجود رابطه بلند مدت میان متغیرها ارائه شده است.

جدول (۲): نتایج آزمون هم‌جمع‌ی متغیرها بر اساس روش پدرونی

آماره	مقدار
پانل ۱	۲.۶۶
پانل ۲	۱.۷۳
پانل t (فیلیپس پرون)	-۲.۵۵
پانل ADF	-۳.۴۰
پ گروهی	۲.۹۸
t (فیلیپس پرون) گروهی	-۱.۵۹
ADF گروهی	۲.۳۹

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج حاصل از آزمون‌های هم‌انباشتگی، اکثر آماره‌های آزمون در سطح ۵٪ فرض صفر مبتنی بر عدم وجود بردار هم‌انباشتگی و رابطه بلند مدت را رد می‌کنند. و بنا براین می‌توان به تخمین رابطه بلند مدت تعادلی میان متغیرها پرداخت.

پس از حصول اطمینان از ایستایی و هم‌جمع‌ی میان متغیرها مدل تعدیل یافته کوزنتس (رابطه شماره ۱) در دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۸۰ با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) و به روش داده‌های تلفیقی در قالب ۲۴۳ مشاهده برآورد شد. نتایج مدل برآورد شده در جدول (۳) منعکس شده است.

جدول (۳): نتایج برآورد مدل برای کشورهای مورد مطالعه (متغیر وابسته LCO2)

نام متغیر توضیحی	متغیر توضیحی	ضریب	انحراف معیار	t
لگاریتم سرمایه گذاری داخلی	LGDI	۰.۱۱	۰.۰۵	۲.۲
لگاریتم سرمایه گذاری خارجی	LFDI	۰.۰۳	۰.۰۱۱	۲.۴۷
لگاریتم مصرف انرژی	LENG	۱.۹۵	۰.۱۵	۱۳.۴۱
لگاریتم درآمد سرانه	LGDP	۱.۲۶	۰.۵۸	۲.۱۸
توان دوم لگاریتم درآمد سرانه	<b>LGDP<sup>2</sup></b>	-۰.۰۲	۰.۰۱	-۱.۷
	0.81			
	1.7			
	190.74			
<b>R<sup>2</sup></b>				
D.W				
F				

ماخذ: یافته های تحقیق

در ادامه به تحلیل ضرایب حاصل از برآورد پرداخته می شود. ضریب متغیر لگاریتم تشکیل سرمایه خالص (LGDI) در سطح ۰.۵٪ معنی دار و مثبت برآورد شده است. که نشان دهنده همسویی جریان سرمایه گذاری داخلی با افزایش آلودگی و تخریب محیط زیست است، بنابراین جریان سرمایه گذاری داخلی در کشورهای مورد مطالعه از کارایی زیست محیطی برخوردار نیست. و به نظر می رسد عمدتاً هدایت جریان تشکیل سرمایه در این کشورها در جهت افزایش مقیاس تولید (و نهایتاً افزایش حجم انتشار آلودگی) صورت می گیرد.

با توجه به اثر مثبت و معنی دار متغیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی (LFDI) در سطح ۰.۵٪، فرضیه مامن آلودگی در کشورهای مورد مطالعه تایید می شود. بر اساس این فرضیه، از آنجا که کشورهای توسعه یافته سیاست های زیست محیطی شدیدی را نسبت به کشورهای در حال توسعه اعمال می کنند؛ صنایع آلوده کننده فعال در کشورهای توسعه یافته عملیات و فرآیند تولید خود را از کشورهای خودی به کشورهای در حال توسعه با سیاست های زیست محیطی ضعیف انتقال می دهند و به این ترتیب کشورهای در حال توسعه به مامنی برای جذب صنایع آلوده کننده تبدیل می شوند. به بیان دیگر جذب سرمایه های مستقیم خارجی ضمن آنکه دارای اثرات مثبت بر رشد اقتصادی می باشد سبب افزایش حجم آلودگی در این کشورها می شود.

در مورد متغیر مصرف انرژی، ضریب لگاریتم آن ۱.۹۵ برآورد شده است که در سطح ۰.۵٪ از نظر آماری معنا دار است. با توجه به بزرگتر از یک بودن عدد ضریب این متغیر می توان گفت انتشار آلودگی نسبت به مصرف انرژی کشش پذیر است (۰.۱٪ افزایش در مصرف انرژی، آلودگی را بیش از ۰.۱٪ افزایش می دهد) و لذا مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه از کارایی زیست محیطی برخوردار نیست.

مثبت و معنی دار بودن ضریب لگاریتم متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه (۱.۲۶)، حکایت از آن دارد که با افزایش درآمد سرانه میزان آلودگی منتشره در مورد این گروه از کشورها افزایش می یابد و تلوینا این واقعیت را بیان می کند که اصولاً رشد اقتصادی با ایجاد آلودگی و تخریب محیط زیست همراه است.

و در نهایت ضریب توان دوم لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه از علامت مورد انتظار بر خوردار بوده اما در مورد این گروه از کشورها از نظر آماری معنی دار نیست که بیان کننده این نکته است که کشورهای مورد مطالعه هنوز به سطح درآمدی که منحنی کوزنتس برگشت پیدا کند نرسیده اند.

## نتیجه گیری و پیشنهادات

در سال های اخیر توجه به آلودگی منتشره از فعالیت های اقتصادی در جریان توسعه، به عنوان آثار جانبی این فعالیت ها بر محیط زیست، به یکی از دغدغه های اصلی اقتصاد دانان تبدیل گشته است. یکی از موضوعاتی که در این حوزه مطالعات و پژوهش های مختلفی را به خود معطوف ساخته است؛ بررسی تاثیر متغیرهای اقتصادی بر آلودگی می باشد. در مطالعه حاضر تلاش شده است اثر سرمایه گذاری و مصرف انرژی بر میزان انتشار آلاینده CO<sub>2</sub>، به عنوان شاخص آلاینده مخرب محیط زیست، در قالب فرضیه کوزنتس مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور گروهی از کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط (شامل ایران) مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج این تحقیق حکایت از آن دارند که فروض منحنی کوزنتس در مورد این گروه از کشورها به صورت ناقص صادق بوده و رابطه آلودگی و رشد اقتصادی از یک رابطه خطی تبعیت می کند. همچنین شاخص های سرمایه گذاری (تشکیل سرمایه خالص و سرمایه گذاری مستقیم خارجی) و نیز مصرف انرژی در بلند مدت اثر مثبت و معنا داری بر میزان انتشار آلاینده CO<sub>2</sub> دارند.

در مجموع، برای اینکه این گروه از کشورها مسیر توسعه اقتصادی خود را با آلودگی کمتری طی نمایند موارد زیر پیشنهاد می شود:

- با شناخت و مطالعه کامل وضعیت خود درصدد برطرف نمودن ضعف قوانین و مقررات زیست محیطی تلاش کرده و با وضع قوانین و مقررات بر آلودگی بنگاه ها و اعمال دقیق آن روند انتشار آلودگی را مدیریت نمایند.
- از طریق بهبود بخش تحقیق و توسعه، زمینه های جایگزینی تکنولوژی های پاک و سازگار با محیط زیست را با تکنولوژی های مخرب و آلاینده با کمترین هزینه فراهم نمایند، و جریان سرمایه گذاری را به گونه ای مدیریت کنند که افزایش کارایی زیست محیطی آن را در پی داشته باشد.
- مصرف انرژی باید به گونه ای مدیریت شود که مصرف سطح معینی از آن بیشترین کارایی زیست محیطی را در پی داشته باشد. این مسئله به ویژه در مورد کشورهایی که اقتصاد وابسته به انرژی دارند اهمیت بیشتری پیدا می کند. به نحوی که باید هماهنگی بیشتری میان عرضه انرژی و رشد اقتصادی برقرار شود. به طور کلی جهت افزایش کارایی زیست محیطی انرژی و کنترل آلودگی ناشی از مصرف انرژی کشورهای در حال توسعه باید سیاست دو گانه ای را در پیش گیرند. نخست آنکه در بخش عرضه انرژی، با سرمایه گذاری در زیر ساخت ها موجبات کارایی زیست محیطی انرژی عرضه شده را فراهم آورند. و دیگر آنکه در بخش تقاضای انرژی، سیاست های ذخیره کننده انرژی را در پیش گرفته و با به کار گیری شیوه ها و روش های نوین در تولید از مصرف غیر ضروری انرژی و اتلاف آن تا حد ممکن ممانعت به عمل آورند. این سیاست به نظر می رسد که راه موثری جهت کاهش انتشار آلودگی از طریق کاهش و کنترل تقاضا و نیز حفظ ذخایر انرژی در این کشورها باشد.

## منابع

- سلیمی فر م. و دهنوی ج، (۱۳۸۸). مقایسه منحنی زیست محیطی کوزنتس در کشورهای عضو OECD و کشورهای در حال توسعه: تحلیل مبنمی بر داده های پانل، مجله دانش و توسعه، سال هفدهم، شماره ۲۹.
- فطرس م. و نسرین دوست م، (۱۳۸۸). بررسی رابطه آلودگی هوا، آلودگی آب و مصرف انرژی در اقتصاد ایران (۱۳۵۹-۱۳۸۳)، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۶(۲۱): ۱۱۳-۱۳۵.
- نصراللهی ز. و غفاری م، (۱۳۸۸). توسعه اقتصادی و آلودگی محیط زیست در کشور های عضو پیمان کیوتو و کشورهای آسیای جنوب غربی، پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی، شماره ۳۵.
- پژویان ج. و مراد حاصل ن، (۱۳۸۶). بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا. فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، ۷(۴): ۱۴۱-۱۶۰.
- Apergis N. and J.E. Payne (2009), Co2 emissions, energy usage, and out put in central American, Energy Policy, 37:3282-6.
- Bank world (2000), IS globalization causing a 'race to the bottom' in environmental standard? PREM economic policy group and development economics group, Washington DC: World Bank.
- Birdsall N. and D.Wheeler (1993), Trade policy and industrial pollution in Latin American: Where are the pollution havenes?, Journal of Environment and Development , 2:137-149.
- Blodgett J. and L.Parker (2010), Green house gas emission drivers: Population, economic development and growth, and energy use, CRS report for congress, Congressional Research Service.
- Burnett J.W (2009), Economic growth and environmental degradation, Selected Paper for Southern Agricultural Economic Association Anual Meting, Atlanta, Georgia.
- Clevend, C.J. (1984), Energy and the US economy, A Biophysical Science, 225:890-897.
- Cole, M.(2005), Re-examining the pollution- income relationship: a random coefficients approach, Economics Bulletin, 14:1-7.
- Cole MA., R.J. Elliot, and S. Wu (2008), Industrial activity and the environment in China: An industry-level analysis, China Economic Review, 19(3): 393-408.
- Choi, I. (2001), Unit root tests for panal data, Journal of International Money and Finance, 20:249-72.
- Dinda S. and D.Coondoo (2003), Income and emission: a panal data based cointegration analysis, Economic Research Unit, India Statistical Institute, Kolkata. Mimo.
- Dinda, S.(2004), Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey, Ecological Economics, 49:431-455.
- Frankel J. and D. Romer (1999), Does trade cause growth? American Economic Review. 89:379-99.
- Frankel J. and D. Romer (2002), An estimate of the effect of common currences on trade and income, Quarterly Journal of Economics, 117:437-66.
- Grosman G.M. and A.B Kruger (1991), Environmental impact of the North American free trade agreement, NBER. Working paper 3914.
- Halicioglu F.(2009), An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey, Energy Policy, 37:156-64.
- Hisao-Tein P. and T.Chung-Ming (2011), Multivariate Granger causaliti between CO2 emissions, energy consumption, FDI and GDP: Evidence from a panal of BRIC, Energy, 36:685-663.
- Im KS., MH. Pesaran, and Y. Shin (2003), Testing for unit root in heterogeneous panals, Journal of Econometrics, 115:53-74.
- Iwat H., K. Okad, and S. Samreth (2009), Emperical study on the environmental kuznets curve for CO2 emission in france: the role of nuclear energy, MPRA paper, NO. 18997.



- Jain W. and T. Rncheng (2007), Environmental effect of foreign direct investment in China, 16<sup>th</sup> international input-out put conference, Istanbul Turkey.
- Kao C.(1999), Spurious recession and residual-based tests for cointegration in panel data, *Journal of Econometrics*, 90:1-44.
- Levin A., CF. Lin, and CS. Chu (2002), Unit root tests in panel data: asymptotic and finite sample properties, *Journal of Econometrics*, 108:1-24.
- Marin G. and M. Mazzanti (2009), The dynamics of delinking in industrial emissions: The role of productivity, trade and R&D, *Journal of Innovation Economics*, 1:91-117.
- Marin G. (2010), Sector CO<sub>2</sub> and Sox emissions efficiency and investment: Homogeneous vs heterogeneous estimates using the Italian NAMEA.
- Mazzanti M., A. Montini, and R. Zoboli (2007), Economic dynamics, Emission trends and Ekc hypothesis: New evidence using NAMEA and provincial panel data for Italy, *CCMP-Climate Change Modeling and Policy*.
- Pao HT. and CM. Tsa (2010), CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries, *Energy Policy*, 38:7850-60.
- Pedroni P.(2004), Panel cointegration :asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis, *Econometric Theory*, 20:597-625.
- Philips PC. and P. Perron (1988), Testing for a unit root in time series regression, *Biometrika*, 75:335-46
- Popp D. and RG. Newell (2009), Energy, the environment and tehnological change, Working papers, National Pureau of Economic Research Inc.
- Qing-lin Z., M. Wei, and P. Ying (2009), Relationship between Economic Development level and environmental quality in Qinghai province, *Asian Agricultural Research*, 1(9):46-49.
- Selden T.m. and D. Song (1994), Environmental quality and developement: Is there a kuznets curve for air pollution emissions?, *Journal of environmental Economics & Management*, 27:147-162.
- Smarzynska BK. and SJ. Wei (2001), Pollution havens and foreign direct investment: dirty secret or popular myth?, NBER Working Paper.
- Stern D.I.(1998), Progress on the environmental kuznets curve?, *Environment and developement Economics*, 175-198.
- Stagle S.(1999), Delinking economic growth from environmental degradation? A literature survey on The environmental kuznets curve hypothesis, Vienna University of Economics and Business Administration, Mimo.
- Yang M., C. Xingpeng and W. Zhang (2009), The economic determinants of air quality: An emprical test based on VAR model, *Energy and Environmental Technology, ICEET: International Conference*.





## Investment, Energy Consumption and Pollution in Developing Countries

Nilufar Mahmoodi, Naser Shhnoushi\*

### Abstract

This paper attempts to analysis the impact of both investment and energy consumption on environmental pollution for a sample of 9 developing countries, over the priod 1980-2007. To this order, Foreign direct investment(FDI), Gross domestic investment(GDI) and fossile fuel consupmtion; are induced to Environmental Kuznets curve hypothesis and the effect of these variables are studied by using a pooled system estimation. Also CO2 emissions is considered as the index of environmental pollution. Results indicate that CO2 emissions appear to be energy consumption elastic but investment (FDI and GDI) inelastic. Also evidence seemes to support the pollution haven and scale effect aspect of investment. Overall in order to assess the longrun sustainability of economic growth and reduce harmful consequences of investment and energy consumption on the environment, these countriesshould strictly increase environmental protection with set and perform appropraite regulation. In addition make efforts in R&D policies to encourage adoption of environmentally freindly technologies with low pollution. Finally by investment in energy infrastructure for energy efficiency and strengthen their energy conservation policies, reduce the CO2 emissions.

**JEL: Q58,Q53**

**Key words: Pollution, Investment, Energy Consumption, Kuznets Curve**

---

\*Respectively MSc of Agricultural Economics, Associate Professor Department of Agricultural Economics Ferdowsi University of Mashhad,Iran  
Email:Nilufar.mahmoodi@gmail.com