

پیامدهای زیست محیطی مصرف انرژی و صادرات صنعتی: مطالعه موردی زیربخش‌های صنعت در ایران

محمود محمودزاده^۱

سمیه صادقی^۲

ثریا صادقی^۳

چکیده

هدف این مقاله بررسی پیامدهای زیست محیطی مصرف انرژی و صادرات صنعتی در زیربخش‌های صنعتی ایران طی دوره ۸۶-۱۳۷۴ با استفاده از روش حداقل مربعات کاملاً تعدیل شده (FMOLS) می‌باشد. بدین منظور از میزان انتشار CO₂ در زیربخش‌ها به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد کشش انتشار CO₂ نسبت به مصرف انرژی در زیربخش‌های صنعتی مثبت و کوچک‌تر از واحد است. همچنین، کشش انتشار CO₂ نسبت به صادرات صنعتی نیز، مثبت و کوچک‌تر از واحد می‌باشد. در مجموع با مقایسه این دو کشش می‌توان گفت، مصرف انرژی نسبت به صادرات صنعتی سهم بسیار بزرگ‌تری بر آلاینده‌گی محیط زیست دارد.

واژگان کلیدی: صادرات صنعتی، مصرف انرژی، کیفیت محیط زیست، روش FMOLS.

Keywords: Industrial Exports, Energy Consumption, Environment Quality, FMOLS Panel.

JEL Classification: F180, Q52.

^۱. استادیار گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه (نویسنده مسئول) mahmod.ma@yahoo.com

^۲. گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه

^۳. کارشناس ارشد علوم اقتصادی

۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر، مسایل زیست محیطی از جنبه‌های مختلفی مورد توجه قرار گرفته است. صنعتی شدن شتابان سبب افزایش روزافزون مصرف منابع و انرژی می‌شود. افزایش مصرف انرژی، افزایش گازها و انواع آلاینده‌های زیست محیطی را در پی دارد و چنانچه مصرف انرژی با عدم کارایی همراه باشد، پیامدهای زیست محیطی ناشی از انتشار آلاینده‌ها فزاینده خواهد بود.

همزمان با آزادسازی تجاری، اگر چه اهمیت توسعه صادرات صنعتی در اقتصادهای وابسته به نفت برای کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی شدت یافت، اما پیامدهای آن (مثبت یا منفی) بر کیفیت محیط زیست از موضوعات بحث‌انگیز است. بسیاری از محققان اقتصادی بر این باورند که با گسترش تجارت و صادرات صنعتی، میزان فعالیت‌های اقتصادی به ویژه فعالیت‌های آلاینده گسترش یافته و استفاده از منابع انرژی به شکل نامناسبی افزایش می‌یابد. همچنین، افزایش فشارهای رقابتی بین بنگاه‌های داخلی و رقبا سبب کمرنگ شدن قوانین زیست محیطی مناسب در کشور میزبان و افزایش آلاینده‌های زیستی می‌شود. در مقابل، گروهی دیگر معتقدند با توجه به واکنش کشورها به فشارهای رقابتی ناشی از گسترش تجارت، استفاده از منابع براساس مزیت نسبی کارآتر شده، به طوری که اتلاف منابع به ویژه انرژی و آلاینده‌گی ناشی از آن در کشور میزبان کاهش می‌یابد.

بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر مصرف انرژی و صادرات صنعتی بر کیفیت محیط زیست عمدتاً در سطح کلان بوده است. با توجه به عدم همگن بودن بنگاه‌های اقتصادی خرد، توجه به زیربخش‌های صنعتی در هدایت سطح انتشار آلاینده‌ها ضرورت دارد. زیرا سطح انتشار آلاینده‌های زیست محیطی چیزی جز مجموع سطوح انتشار آلاینده‌های بنگاه‌های اقتصادی با ویژگی‌های متفاوت نیست. مطالعه حاضر به بررسی پیامدهای زیست محیطی مصرف انرژی و صادرات صنعتی در زیربخش‌های صنعتی ایران طی دوره ۸۶-۱۳۷۴ می‌پردازد. بی تردید نتایج آن می‌تواند به سیاست‌گذاران در تدوین و اجرای سیاست‌های مناسب اقتصادی، انرژی و زیست محیطی جهت دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی پایدار کمک نماید.

مقاله به صورت زیر ساماندهی شده است: در بخش بعدی، ادبیات موضوع ارائه می‌شود. در بخش دوم، مطالعات تجربی انجام شده مرور می‌شود. بخش سوم به بررسی شواهد آماری مصرف انرژی، صادرات صنعتی و کیفیت محیط زیست در زیربخش‌های صنعتی می‌پردازد. بخش چهارم به معرفی مدل و نتایج تجربی اختصاص یافته است و سپس نتیجه‌گیری بیان می‌شود.

۲- ادبیات موضوع

در دهه‌های اخیر، انرژی به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر رشد و توسعه اقتصادی کشورها مطرح شده است. در نظریه‌های جدید رشد، انرژی نیز به عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید در بحث‌های اقتصاد کلان مطرح است و تولید تابعی از نهاده‌های کار، سرمایه و انرژی تلقی می‌شود. مصرف بیشتر انرژی اگر چه متوسط بهره‌وری عوامل تولید و در نتیجه رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد، اما در صورت عدم کارآیی در مصرف انرژی سبب کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود، به طوری که بخش عمده‌ای از انتشار گازهای گلخانه‌ای منتشر شده در جهان به صورت CO₂ ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در بخش‌های تولیدی (به ویژه صنعتی) می‌باشد (شیم^۱، ۲۰۰۶؛ آلم و همکاران^۲، ۲۰۰۷).

محیط زیست علاوه بر تأثیرپذیری از تحولات اقتصاد داخلی در معرض تغییرات در عرصه تجارت خارجی نیز قرار دارد. این تعامل محیط زیست با تجارت خارجی عمدتاً از طریق آزادسازی تجاری صورت می‌گیرد. بحث درباره ماهیت تأثیرگذاری حجم تجارت بر کیفیت محیط زیست بر دو دیدگاه متضاد متمرکز است. دیدگاه اول بیان می‌کند که کشورهای در حال توسعه به دلیل داشتن قوانین زیست محیطی آسان، نسبت به کشورهای توسعه‌یافته برای جذب صنایع آلاینده از مزیت نسبی برخوردارند. در نتیجه کشورهای توسعه‌یافته صنایع آلاینده فعال خود را به کشورهای در حال توسعه انتقال می‌دهند. بدین ترتیب کشورهای در حال توسعه به پناهگاهی برای جذب صنایع آلاینده تبدیل شده است و در نتیجه کیفیت محیط زیست کاهش می‌یابد. این فرضیه به لنگرگاه آلودگی^۳ معروف است (بگواتی^۴، ۱۹۹۳؛ کولند و تیلور^۵، ۲۰۰۳؛ گالافر^۶، ۲۰۰۴؛ هلینگر^۷، ۲۰۰۸). همچنین رقابت بین‌المللی برای گسترش تجارت سبب می‌شود تا دولت‌ها در کشورهای در حال توسعه، از برخی قوانین و استانداردهای زیست محیطی چشم‌پوشی نمایند. آسان گرفتن قوانین زیست محیطی در این کشورها، منجر به تخصص در صادرات کالاهای آلاینده و در نتیجه کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود. چنین پدیده‌ای، فرضیه رقابت به سمت

1. Shim (2006)

2. Alam et al. (2007)

3. Pollution Haven

4. Bhagwati (1993)

5. Copeland and Taylor (2003)

6. Gallagher (2004)

7. Holinger (2008)

پایین^۱ نامیده می‌شود (زارسکی^۲، ۱۹۹۹؛ ویلر^۳، ۲۰۰۱).

تفاوت فرضیه رقابت به سمت پایین با فرضیه لنگرگاه آلودگی در این است که در فرضیه رقابت به سمت پایین، کشورها جهت رقابت در تجارت بین‌الملل به منظور افزایش سرمایه‌گذاری و دستیابی به رشد اقتصادی، از استانداردهای زیست محیطی، آگاهانه چشم‌پوشی می‌کنند، در حالی که در فرضیه لنگرگاه آلودگی، کشورها از ورود فعالیت‌های آلاینده به کشورشان اطلاعی ندارند.

در مقابل، دیدگاه دوم به تاثیر مثبت گسترش تجارت بر کیفیت محیط زیست اشاره می‌کند. بر اساس این دیدگاه، گسترش تجارت بر کیفیت محیط زیست، به برآیند اثرهای مقیاس^۴، ترکیب^۵ و فنی^۶ بستگی دارد. در صورتی که اثر فنی بر اثر مقیاس و اثر ترکیب غلبه نماید، آنگاه گسترش تجارت سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود. در این رویکرد، اثر فنی، تغییر در فن و شیوه تولید به سمت استفاده از تکنولوژی‌های پاک و دوستدار محیط زیست را نشان می‌دهد. بنابراین تمایل به افزایش کیفیت محیط زیست دارد. اثر مقیاس، تغییر در اندازه فعالیت‌های اقتصادی را نشان می‌دهد، به طوری که انتشار آلاینده‌ها، محصول فرعی فرآیند تولید و مصرف بوده و با گسترش تجارت تمایل به کاهش کیفیت محیط زیست دارد. اثر ترکیب، تغییر در ترکیب کالاهای تولیدی را نشان می‌دهد. میزان تأثیر اثر ترکیب به نوع مزیت نسبی بستگی دارد. چنانچه کشوری در تولید کالاهای آلاینده مزیت نسبی داشته و در تولید آن کالاهای تخصص یابد، در این صورت اثر ترکیب در جهت تولید کالاهای آلاینده بوده و در نتیجه از کیفیت محیط زیست می‌کاهد. در مقابل، چنانچه کشوری در تولید کالاهای دوستدار محیط زیست مزیت نسبی داشته و در تولید آن کالاهای تخصص یابد، در این صورت اثر ترکیب در جهت تولید کالاهای پاک بوده و در نتیجه کیفیت محیط زیست افزایش می‌یابد.

در مجموع می‌توان گفت، اگر اثر فنی بر مجموع اثرات مقیاس و ترکیب (کشوری با مزیت نسبی در صنایع آلاینده) غالب شود و یا اگر مجموع اثرات فنی و ترکیب (کشوری با مزیت نسبی در صنایع پاک و دوستدار محیط زیست) بر اثر مقیاس غالب شود، آنگاه گسترش تجارت اثرات مثبت بر کیفیت محیط زیست دارد (گروسمن و کروگر^۷، ۱۹۹۵؛ خلیل و همکاران^۸، ۲۰۰۷).

1. Race-to- the bottom

2. Zarsky (1999)

3. Wheeler (2001)

4. Scale Effect ()

5. Composition Effect

6. Technique Effect

7. Grossman and Kruger (1995)

8. Khalil et al. (2007)

۳- مطالعات تجربی

کوپلند و تیلور (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای نشان دادند که خالص اثر افزایش حجم تجارت بر انتشار گاز SO_2 منفی و معنی‌دار بوده است، به طوری که با گسترش حجم تجارت، در ابتدا به دلیل افزایش مقیاس تولیدی، میزان انتشار گاز SO_2 افزایش یافته، اما در نهایت به دلیل غالب شدن اثر فنی بر اثر مقیاس، میزان غلظت آن کاهش می‌یابد.

فرانکل و رز^۱ (۲۰۰۵) به بررسی تأثیر حجم تجارت بر شاخص‌های کیفیت زیست محیطی نظیر انتشار CO_2 و NO_2 کشور آمریکا می‌پردازند. نتایج نشان می‌دهد افزایش حجم تجارت تأثیر منفی و معنی‌دار بر شاخص‌های آلودگی هوا و به ویژه انتشار گاز دی‌اکسید کربن داشته است. جی‌هی^۲ (۲۰۰۵) به بررسی اثر حجم تجارت بر شاخص‌های کیفیت محیط زیست از جمله انتشار CO_2 چین طی دوره زمانی ۲۰۰۱-۱۹۹۳ پرداخته است. نتایج با استفاده از سیستم معادلات هم‌زمان نشان می‌دهد افزایش صادرات سبب کاهش انتشار CO_2 و سایر آلاینده‌های زیست محیطی می‌شود.

مانگی^۳ (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای با استفاده از رویکرد داده‌های تابلویی به بررسی رابطه بین صادرات، رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست در ۱۱۵ کشور در قالب کشورهای با درآمد سرانه بالا و پایین طی سال‌های ۹۹-۱۹۶۰ پرداخته است. نتایج مطالعه بیانگر این است که برای همه کشورهای مورد بررسی صادرات منجر به افزایش آلودگی محیط زیست شده، اما برای کشورهای با سطح درآمد سرانه بالا، صادرات تأثیر منفی و معنی‌دار بر آلودگی محیط زیست دارد.

آلم و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر عوامل تعیین‌کننده آلودگی محیط زیست در پاکستان طی دوره زمانی ۲۰۰۵-۱۹۷۱ پرداختند. نتایج نشان می‌دهد افزایش تولید ناخالص داخلی و شدت مصرف انرژی باعث افزایش آلودگی محیط زیست (انتشار CO_2) می‌شود.

خلیل و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی اثرات آزادسازی تجاری بر میزان آلاینده‌های آب و هوا در کشور پاکستان طی دوره زمانی ۲۰۰۱-۱۹۷۲ پرداختند. نتایج با استفاده از روش هم‌گرایی یوهانسن نشان داد افزایش درجه باز بودن تجاری و تولید ناخالص داخلی سبب افزایش آلاینده‌های زیست محیطی می‌شود.

1. Frankel and Rose (2005)

2. Jie He (2005)

3. Managi (2006)

شن^۱ (۲۰۰۸) با استفاده از رویکرد پانلی به بررسی اثرات مقیاس، ترکیب و فناوری بر میزان انتشار SO_2 در ایالات کشور چین طی دوره زمانی ۲۰۰۲-۱۹۹۳ پرداخته است. نتایج بیانگر آن است که فرضیه وفور منابع تأیید شده و افزایش صادرات منجر به تخریب محیط زیست می‌شود. لین و اسمیت^۲ (۲۰۰۹) به بررسی رابطه علی بین انتشار CO_2 ، مصرف الکتریسیته و رشد اقتصادی در ۵ کشور آسه آن با استفاده از رویکرد پانلی طی دوره زمانی ۲۰۰۶-۱۹۸۰ پرداختند. نتایج نشان می‌دهد مصرف الکتریسیته در بلندمدت اثر مثبت بر میزان انتشار CO_2 دارد. همچنین فرضیه کوزنتس زیست محیطی مبنی بر وجود رابطه غیر خطی بین رشد اقتصادی و میزان آلاینده‌گی تأیید شد.

روی^۳ (۲۰۱۲) به بررسی اثر پیامدهای زیست محیطی صادرات صنایع مادر در هند طی دوره زمانی ۲۰۰۵-۱۹۹۶ پرداخت. نتایج ضمن تأیید فرضیه پورتر نشان داد همراه با افزایش صادرات صنایع مادر، کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد و فرضیه لنگرگاه آلودگی رد می‌شود.

بهبودی و گل‌عدانی (۱۳۸۷) اثرات زیست محیطی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران را طی دوره زمانی ۸۳-۱۳۴۶ با استفاده از روش هم‌انباشتگی یوهانسن مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد یک درصد افزایش در شدت مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی سرانه به ترتیب سبب افزایش ۰/۹۲ و ۱/۳۱ درصدی در انتشار سرانه گاز CO_2 و آلودگی محیط زیست می‌شود.

کازرونی و فشاری (۱۳۸۹) به بررسی تاثیر صادرات کالاهای صنعتی بر انتشار گاز CO_2 در ایران با استفاده از روش ARDL طی دوره ۸۵-۱۳۵۲ پرداختند. نتایج نشان داد که متغیرهای صادرات کالاهای صنعتی، تولید ناخالص داخلی و تراکم جمعیت، اثر مثبت و معنی‌داری بر میزان انتشار گاز CO_2 دارند. البته، تاثیر صادرات کالاهای صنعتی کمتر از سایر متغیرها می‌باشد.

فطرس و معبودی (۱۳۸۹) به بررسی روابط علی بین مصرف انرژی، شهرنشینی، رشد اقتصادی و انتشار گاز CO_2 در ایران با استفاده از آزمون علیت تودا-یاماماتو و همچنین روش SUR طی دوره زمانی ۸۵-۱۳۵۰ پرداختند. نتایج نشان داد رابطه‌ای علی از مصرف انرژی، شهرنشینی و تولید ناخالص داخلی به انتشار گاز CO_2 وجود دارد. همچنین، رابطه‌ای علی از مصرف انرژی و جمعیت شهرنشین به تولید ناخالص داخلی وجود دارد. نتایج برآورد با استفاده از روش SUR نشان داد که فرضیه کوهانی شکل در مورد آلودگی زیست محیطی و تولید ناخالص داخلی در

1. Shen (2008)

2. Lean and Smyth (2009)

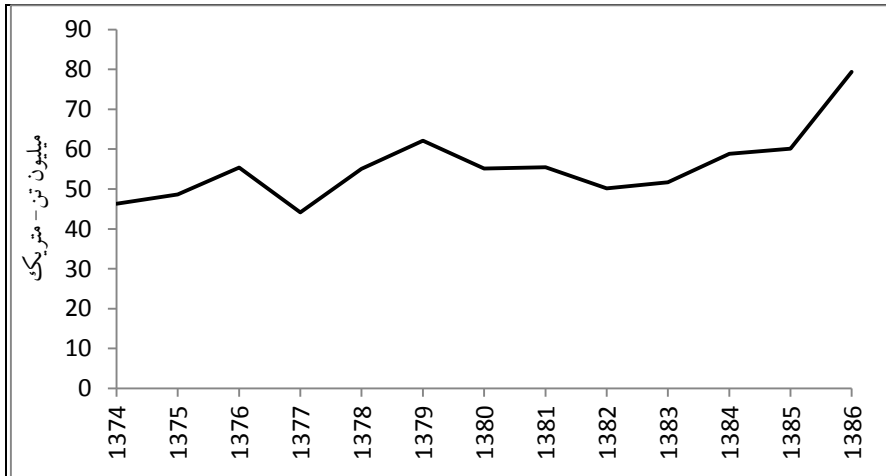
3. Roy (2012)

ایران برقرار است. کشش انتشار گاز CO₂ نسبت به جمعیت شهرنشین، مثبت و کوچک‌تر از واحد است، اما نسبت به مصرف انرژی، مثبت و بزرگ‌تر از واحد می‌باشد.

۴- شواهد آماری

گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، از جمله آلاینده‌های مهم بخش انرژی به شمار می‌روند. در میان گازهای گلخانه‌ای، گاز دی اکسید کربن (CO₂) با سهم انتشار ۹۹ درصدی بیشترین پیامدهای زیست محیطی را دارد. نگاهی به وضعیت انتشار CO₂ در بخش صنعت طی دوره زمانی ۱۳۷۴-۸۶ نشان می‌دهد میزان انتشار CO₂ از روندی صعودی (به جز سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۰) برخوردار بوده، اما از سال ۱۳۸۳ شتاب بیشتری را آغاز می‌کند. همچنین، کمترین (۴۴/۱۷ میلیون تن- متریک) و بیشترین (۸۵/۹۲ میلیون تن- متریک) میزان انتشار به ترتیب مربوط به سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۶ می‌باشد (نمودار ۱).

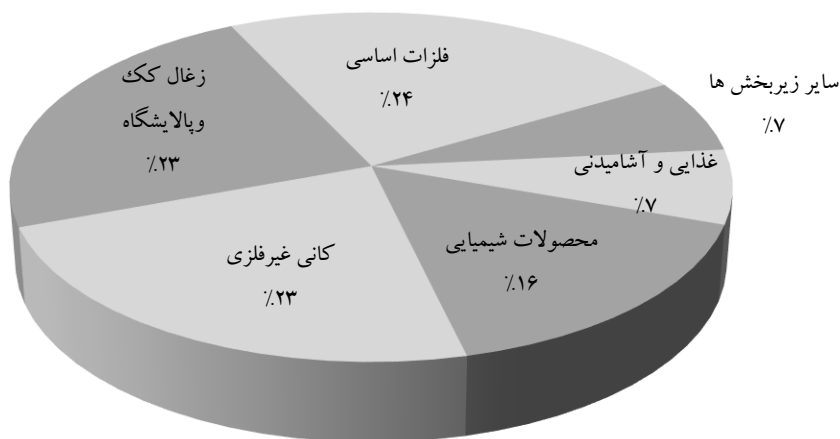
نمودار ۱: روند میزان انتشار CO₂ در بخش صنعت طی دوره زمانی ۱۳۷۴-۸۶



منبع: محاسبات تحقیق با استفاده از آمارهای ترازنامه انرژی

در ادامه، با توجه به این که بخش صنعت خود چندین زیربخش تولیدی را شامل می‌شود که برخی از آن‌ها به شدت انرژی‌برند، برای تحلیل‌های جزئی‌تر و این که کدام یک از زیربخش‌های صنعتی در انتشار CO₂ بیشترین سهم را دارند، لازم است شاخص میزان انتشار CO₂ هر یک از زیربخش‌های تولیدی محاسبه شود. محاسبه این شاخص، از حاصل ضرب مقدار مصرف انواع سوخت‌های فسیلی هر یک از زیربخش‌های صنعتی در درصد انتشار CO₂ ناشی از آن سوخت‌ها

به دست می‌آید. با توجه به این که بیشترین میزان انتشار طی دوره مورد بررسی مربوط به سال ۱۳۸۶ است (نمودار ۱)، بنابراین به عنوان سال نماینده در نظر گرفته می‌شود. حقایق آشکار شده نشان می‌دهد بیشترین سهم انتشار CO₂ مربوط به زیربخش‌های فلزات اساسی، کانی غیر فلزی، زغال کک و پالایشگاه و محصولات شیمیایی بوده و سایر زیربخش‌ها سهم ناچیزی در انتشار CO₂ دارند (نمودار ۲). شایان ذکر است زیربخش‌هایی که بیشترین سهم انتشار CO₂ را دارند، از مصرف انرژی فسیلی بیشتر و همچنین حجم صادرات بیشتری نیز برخوردارند. بنابراین می‌توان گفت وفور منابع انرژی و پایین بودن قیمت آن طی دوره مورد بررسی سبب شده تا زیربخش‌های تولیدی در جهت تولید کالاهای صادراتی انرژی بر سوق داده شوند و در نتیجه انتشار آلاینده‌های زیست محیطی افزایش یابد (جدول ۱).



نمودار ۲: سهم زیربخش‌های صنعتی در میزان انتشار CO₂ سال ۱۳۸۶

منبع: محاسبات تحقیق با استفاده از آمارهای ترازنامه انرژی

جدول ۱: میزان انتشار CO2 هر یک از زیربخش‌های صنایع در سال ۱۳۸۶

زیربخش‌های صنعتی	مصرف انرژی فسیلی (بشکه نفت خام)	میزان انتشار CO2 (تن-متریک)	صادرات (میلیون ریال)
غذایی و آشامیدنی	۷۱۶۹۸۶۹	۸۴۰۵۴۶/۵	۵۶۰۶۵۸۶
توتون و تنباکو	۱۱۵۴۵۳/۱	۱۰۹۰۶/۹	۰
منسوجات	۱۵۵۳۷۵۳	۱۵۴۱۰۰/۱	۱۱۸۳۱۷۴
پوشاک	۴۶۸۹۶/۶۳	۴۳۱۹/۳	۳۸۸۳۶
دباغی و چرم	۴۱۴۲۰/۳۵	۳۰۱۷/۳۱	۸۴۲۱۷۷
محصولات چوبی	۲۸۲۲۱۷/۸	۲۷۱۲۹/۲۳	۲۳۰۶۶
محصولات کاغذی	۸۶۹۹۶۳/۲	۹۲۱۳۸/۷۱	۱۱۵۵۱۴
انتشار و چاپ	۹۸۰۵۳/۴۶	۷۹۰۴/۵۷	۱۰۶۰
زغال کک و پالایشگاه	۲۸۸۵۴۱۰۰	۲۹۱۸۶۳۴	۵۲۷۵۷۴۸
محصولات شیمیایی	۲۵۸۶۲۴۰۳	۱۹۵۳۳۰۰	۵۱۲۰۹۴۳۹
محصولات لاستیکی	۱۰۰۴۵۹۲	۹۴۸۴۹/۰۳	۶۶۵۴۷۵
کانی غیر فلزی	۲۲۳۷۱۰۷۳	۲۸۴۷۶۰۹	۲۴۲۷۲۸۸
فلزات اساسی	۲۸۹۲۳۲۷۸	۲۸۶۷۱۰۲	۱۶۷۵۳۸۹۳
فلزی فابریکی	۹۳۹۸۷۳/۹	۸۱۱۶۱/۳۷	۶۴۶۶۹۳
ماشین آلات طبقه بندی نشده	۱۲۳۰۱۶۷	۱۰۷۵۸۹/۶	۱۱۷۶۸۶۲
ماشین آلات اداری و حسابگر	۹۴۶۹/۷۵۲	۶۷۳/۲۴	۱۲۶۸
ماشین آلات مولد برق	۶۷۲۲۲۶/۳	۶۱۲۳۴/۸۱	۲۱۰۲۵۲۶
رادیو و تلویزیون	۵۱۶۳۰/۹۷	۴۴۲۷/۳۷	۳۷۷۱۶
ابزار پزشکی	۲۶۶۲۸۷/۵	۸۸۰۰/۲	۲۴۶۲۳
وسایل موتوری	۱۸۵۵۶۶۰	۱۵۳۹۸۲/۴	۴۲۰۰۸۲۶
حمل و نقل	۵۳۵۴۱/۶۲	۵۱۴۱/۰۲	۳۱۷۹۸۳
میلمان	۱۵۹۹۵۹/۷	۱۴۴۵۴/۸	۱۰۴۶۸
بازیافت	۱۵۳۸/۰۸	۱۱۹/۰۲	۰

منبع: محاسبات پژوهشگران با استفاده از آمارهای ترازنامه انرژی و مرکز آمار ایران

۴- معرفی مدل و نتایج تجربی

۴-۱- معرفی مدل و داده‌ها

با توجه به این که هدف این مقاله بررسی پیامدهای زیست محیطی مصرف انرژی و صادرات صنعتی در زیر بخش‌های صنعتی ایران می‌باشد. بدین منظور، رگرسیون پانلی برگرفته از آلم و همکاران (۲۰۰۷) با انجام تعدیلاتی به صورت زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$LCO2_{it} = \alpha_1 LCE_{it} + \alpha_2 LEX_{it} + U_{it}$$

که در آن متغیرهای $LCO2_{it}$ لگاریتم میزان انتشار گاز دی اکسید کربن (برحسب تن- متریک) صنعت t ام در دوره t و به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست می‌باشد. این شاخص از حاصل ضرب مقدار مصرف انواع سوخت‌های فسیلی هر یک از زیر بخش‌های صنعتی در درصد انتشار CO_2 ناشی از آن سوخت‌ها محاسبه شده است. همچنین LCE لگاریتم مصرف انرژی (بر حسب بشکه نفت خام) و LEX لگاریتم ارزش صادرات هر یک از زیر بخش‌های صنعتی (بر حسب میلیون ریال) می‌باشند. داده‌ها به صورت سالانه (از مرکز آمار ایران و ترازنامه انرژی) بوده و با قیمت پایه ۱۳۸۳ تعدیل شده است.

به منظور ارزیابی پیامدهای زیست محیطی مصرف انرژی و صادرات صنعتی در زیر بخش‌های صنعتی با رویکرد پانل دیتا، از سه مرحله زیر پیروی می‌شود: در مرحله اول، با توجه به دوره زمانی موجود در داده‌های پانل و برای اطمینان از عدم وجود رگرسیون کاذب، آزمون ایستایی ایم، پسران و شین^۱ (۲۰۰۳) بکار گرفته می‌شود. این آزمون برای هر متغیر به گونه‌ای انجام شده تا در صورت لزوم شرایط ویژه هر صنعت را در یک جزء ثابت لحاظ کند. برای انتخاب وقفه بهینه از معیار شوارتز استفاده می‌شود. در مرحله دوم، به منظور اطمینان از وجود رابطه بلندمدت، آزمون هم‌جمعی پدرونی (۱۹۹۹) انجام می‌شود. آزمون هم‌جمعی انگل-گرنجر^۲ (۱۹۸۷) بیان می‌کند در صورتی که متغیرهای سری زمانی در یک رگرسیون $I(1)$ باشند، اگر پسماندهای رگرسیون $I(0)$ باشند، آنگاه متغیرهای رگرسیون هم‌انباشته هستند و وجود رابطه بلندمدت تأیید می‌شود. پدرونی^۳ (۱۹۹۹ و ۲۰۰۴) این آزمون را برای داده‌های پانلی تعمیم داد. آزمون هم‌جمعی پدرونی شامل ۷

1. Pesaran and Shin (2003)

2. Engle and Granger (1987)

3. Pedroni (1999, 2004)

آماره می‌باشد که در دو دسته مشخص شده‌اند. دسته اول، آماره‌های درون گروهی^۱ هستند و شامل آماره‌های پانل ν و ρ مشابه آزمون فیلپس و پرون (۱۹۸۸)، پانل pp (پانل غیر پارامتریک) و ADF (پانل پارامتریک) می‌باشد. دسته دوم، آماره‌های بین گروهی^۲ هستند و شامل آماره‌های ρ و ADF گروهی می‌باشد. در مرحله سوم، چنانچه رابطه هم‌انباشتگی برقرار باشد، در این صورت جهت بررسی بردار هم‌انباشتگی از روش حداقل مربعات معمولی کاملاً تعدیل شده (FMOLS^۳) استفاده می‌شود (پدرونی، ۲۰۰۰).

۴-۲- نتایج تجربی

جدول (۲) نتایج آزمون ایستایی ایم، پسران و شین را نشان می‌دهد. فرض صفر در این آزمون بیان می‌کند متغیرها نایستا هستند. نتایج حاکی از آن است که تفاضل مرتبه اول همه متغیرهای مورد بررسی در سطح اطمینان ۹۵ درصد، ایستا هستند. به عبارت دیگر متغیرها دارای درجه انباشتگی $I(1)$ می‌باشند.

جدول ۲: نتایج آزمون ریشه واحد

متغیر	سطح	P-value	تفاضل مرتبه اول	P-value	نتیجه
LCO2	۰,۲۵	۰,۴۰	-۲,۹۲	۰,۰۰۰۱	I(1)
LCE	۰,۹۱۷	۰,۸۲۰	-۳,۹۴	۰,۰۰۰۰	I(1)
LEX	۲,۲۳	۰,۹۸	-۲,۳۸	۰,۰۰۰۵	I(1)

منبع: یافته‌های مقاله

با توجه به نتایج آزمون ریشه واحد و به منظور اطمینان از عدم وجود رگرسیون کاذب، وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها، مورد بررسی قرار می‌گیرد. هم‌انباشتگی به مفهوم وجود رابطه بلندمدت و با ثبات بین دو یا چند متغیر اقتصادی می‌باشد. آزمون هم‌انباشتگی داده‌های پانلی عموماً از روش پیشنهادی پدرونی (۱۹۹۹) انجام می‌پذیرد. جدول (۳) نتایج آزمون هم‌انباشتگی پدرونی بین مصرف انرژی، صادرات صنعتی و کیفیت محیط زیست را در زیر بخش‌های صنعتی نشان می‌دهد. بر اساس این نتایج، رابطه بلندمدت تعادلی بین متغیرهای مورد بررسی برقرار است.

1. Within Dimension

2. Between Dimensions

3. Fully Modified Ordinary Least Square

جدول ۳: نتایج آزمون همگرایی پدرونی

آماره		
Panel v-statistic	۰/۷۳۲۵	(۰,۲۳۱۹) [*]
Panel ρ-statistic	-۱/۵۱۷۵	(۰,۰۵۷۱)
Panel PP-statistic	-۷/۶۱۵۲	(۰,۰۰۰۰)
Panel ADF-statistic	-۲/۴۱۰۳	(۰,۰۰۰۸)
Group ρ-statistic	-۰/۵۹۱۸	(۰,۷۲۳۰)
Group PP-statistic	-۱۱/۸۵۲۲	(۰,۰۰۰۰)
Group ADF-statistic	-۳/۶۰۷۰	(۰,۰۰۰۲)

* اعداد داخل پرانتز، مقدار احتمال را نشان می‌دهند.

منبع: یافته‌های مقاله

پس از تأیید وجود رابطه بلندمدت، به منظور برآورد بردارهای هم‌انباشتگی از روش FMOLS استفاده شده است. نتایج بردار هم‌انباشتگی در جدول (۴) نشان می‌دهد که کشش انتشار CO₂ نسبت به مصرف انرژی در زیربخش‌های صنعتی مثبت و کوچک‌تر از واحد است، به طوری که هر یک درصد افزایش مصرف انرژی در زیربخش‌ها سبب می‌شود تا میزان انتشار CO₂ به اندازه ۰/۷۵ درصد افزایش یابد. همچنین، کشش انتشار CO₂ نسبت به صادرات صنعتی مثبت و کوچک‌تر از واحد است، به طوری که هر یک درصد افزایش صادرات صنعتی در زیربخش‌ها سبب می‌شود تا میزان انتشار CO₂ به اندازه ۰/۱۵ درصد افزایش یابد. در مجموع می‌توان گفت، مصرف انرژی در مقایسه با صادرات صنعتی سهم بسیار بزرگ‌تری بر آلاینده‌گی محیط زیست دارد.

جدول ۴: نتایج برآورد FMOLS

متغیر	مقدار ضریب	
LCE	۰,۷۵۶	(۳,۱۲)
LEX	۰,۱۵۳	(۲,۶۴)

* اعداد داخل پرانتز، مقدار آماره آ را نشان می‌دهند.

منبع: یافته‌های مقاله

۵- نتیجه‌گیری

هدف این مقاله بررسی پیامدهای زیست محیطی مصرف انرژی و صادرات صنعتی در زیربخش‌های صنعتی ایران طی دوره ۸۶-۱۳۷۴ با استفاده از روش حداقل مربعات کاملاً تعدیل

شده (FMOLS) می‌باشد. بدین منظور از میزان انتشار CO_2 در زیربخش‌ها به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد کشش انتشار CO_2 نسبت به مصرف انرژی در زیربخش‌های صنعتی مثبت و کوچک‌تر از واحد است. این نتیجه به دلایل عدم کارآیی در مصرف انرژی، پایین بودن قیمت انرژی طی دوره مورد بررسی، تکنولوژی‌های پایین صنایع انرژی‌بر و استفاده فراوان از برخی حامل‌های انرژی با آلاینده‌گی بالا منطقی است. همچنین، کشش انتشار CO_2 نسبت به صادرات صنعتی مثبت و کوچک‌تر از واحد می‌باشد. با توجه به وفور منابع انرژی و پایین بودن قیمت آن در کشور که نوعی مزیت نسبی جهت تولید کالاهای صادراتی انرژی‌بر ایجاد می‌کند، بنابراین منطقی است همراه با افزایش صادرات صنعتی، میزان انتشار آلاینده‌گی افزایش یابد. در مجموع با مقایسه این دو کشش می‌توان گفت، مصرف انرژی نسبت به صادرات صنعتی سهم بسیار بزرگ‌تری بر آلاینده‌گی محیط زیست دارد. با توجه به مطالب بیان شده، پیشنهاد می‌شود دولت به منظور کاهش آثار تخریبی محیط زیست، سیاست‌ها و قوانین تعرفه‌ای از جمله مالیات سبز برای کالاهای صادراتی آلاینده اعمال نماید. همچنین همراه با آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی، صنایع تولیدی را به استفاده از تکنولوژی‌های کارا تر و دوستدار محیط زیست (تکنولوژی سبز) تشویق نمایند تا علاوه بر کارآیی مصرف انرژی و توسعه صادرات صنعتی، سبب کاهش آلاینده‌های زیست محیطی شود.

منابع و مأخذ

الف: منابع و مأخذ فارسی

۱. بهبودی، داود. و برقی گلعدانی اسماعیل (۱۳۸۷). "اثرات زیست محیطی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران". فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق) (۴): ۳۵-۵۳.
۲. کازرونی، علیرضا. و فشاری، مجید (۱۳۸۹). "تأثیر صادرات صنعتی بر زیست محیط ایران". فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی (۵): ۲۱۲-۱۸۳.
۳. مرکز آمار ایران (۱۳۸۸). نتایج آمارگیری از کارگاه های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر، سال های ۸۸-۱۳۷۴.
۴. فطرس، محمدحسن. و معبودی، رضا (۱۳۸۹). "رابطه علی مصرف انرژی، جمعیت شهرنشین و آلودگی محیط زیست در ایران". فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی (۲۷): ۱۷-۱.
۵. وزارت نیرو (۱۳۸۸). *ترازنامه انرژی*، سال های ۸۸-۱۳۷۴.

ب: منابع و مأخذ لاتین

1. Alam, S., F. Ambreen and B. Muhammad, (2007). "Sustainable Development in Pakistan in the Context of Energy Consumption Demand and Environmental Degradation". Journal of Asian Economics 18: 825-837.
2. Bhagwati, J. (1993). "The Case for Free Trade: Environmentalists Are Wrong to Fear the Effects of Free Trade. Both Causes Can Be Advanced by Imaginative Solutions". Scientific American 42-49.
3. Copeland, B. and Taylor, M. S. (2003). *Trade and the environment: theory and evidence*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
4. Engle, R.F. and Granger, C.W. (1987). "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing". Econometrica 50: 987-1007
5. Frankel, J. A. and Rose, A. K. (2005). "Is Trade Good or Bad for the Environment: Sorting out the Causality". Journal of the Review of Economics and Statistics 87(1): 85-91
6. Gallagher, K. P. (2004). *Free Trade and the Environment: Mexico, NAFTA, and Beyond*. Stanford, Stanford Law and Politics, Stanford University Press.
7. Grossman, G. M. and Krueger, A. B. (1995). "Economic growth and the environment". Quarterly Journal of Economics 110: 353-377

8. Holinger, K. (2008). *Trade Liberalization and the Environment: A Study of NAFTA's Impact in El Paso, Texas and Juarez, Mexico*. Virginia Polytechnic Institute and State University, 1-79.
9. Im, K., Pesaran M.H. and Shin Y. (2003). "Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels". Journal of Econometrics 115: 53-74.
10. Jie He. (2005). "Environmental Impacts of International Trade: The Case of Industrial Emission of Sulfur Dioxide in Chinese Provinces". Cahier Working Paper, 1-30.
11. Khalil, S. and Zeeshan, I. (2006). "Is Trade Good For Environment? A Unit Root Co-integration Analysis". The Pakistan Development Review 45(4):1187-1196.
12. Khalil, S., Azhar. U. and Hasnain. A. (2007). "Environmental Effects of Trade Liberalization: A Case Study of Pakistan". Journal of Pakistan Development Review 46(4):645-655.
13. Managi, S. (2006). "International Trade, Economic Growth and the Environment in High- and Low-Income Countries". International Journal of Global Environmental Issues 6(4):320-330.
14. Pedroni, P. (1999). "Critical Values for Co-integration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors". Oxford Bulletin of Economics and Statistics 61: 653-670.
15. Pedroni, p. (2000). "Full Modified OLS for Heterogeneous Co-integrated Panels. Non-stationary Panels Panel Co-integration and Dynamic Panels". Advances in Econometrics 15: 93-130.
16. Pedroni, P. (2004). "Panel Co-integration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to PPP Hypothesis: New Results". Econometric Theory 20: 597-627
17. Phillips, P., and Perron, P. (1998). "Testing for Unit Root in the Time Series Regression". Biometrika 75: 336-340.
18. Roy, Ch. (2012). "A Study on Environmental Compliance of Indian Leather Industry and its Far-reaching Impact on Leather Exports". Munich Personal RePEc Archive.
19. Shen, J. (2008). "Trade Liberalization and Environmental Degradation in China". Journal of Applied Economics 40(8):997-1004.
20. Shim, J. H. (2006). *The Reform of Energy Subsidies for the Enhancement of Marine Sustainability, Case Study of South Korea*, University of Delaware.
21. Wheeler D. (2001). "Racing to the Bottom? Foreign Investment and Air Pollution in Developing Countries". Journal of Environment and Development 33: 57-76
22. Zarsky, L. (1999). "Havens, Halos and Spaghetti: Untangling the Evidence about Foreign Direct Investment and the Environment". OECD Conference on Foreign Direct Investment and the Environment.