

جهانی سازی، مصرف انرژی و تخریب محیط زیست در ایران: شواهد تجربی از آزمون هم انباشتگی مکی

باقر درویشی^۱

علی مریدیان پیردوستی^۲

معصومه مطلبی^۳

فاطمه هواس بیگی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۱

چکیده

جهانی سازی، عامل مهم برای انتشار دی اکسیدکربن است و باعث می شود، کشورها از لحاظ اقتصادی، اجتماعی و سیاسی با یکدیگر در تعامل باشند و تعامل بین کشورهای مختلف به ناچار انتشار CO_2 را تحت تأثیر قرار خواهد داد. هدف مطالعه حاضر، بررسی اثرات پویای جهانی شدن و مصرف انرژی بر تخریب محیط زیست ایران است. بنابراین، بررسی می شود که در بین متغیرهای جهانی سازی، مصرف انرژی و رشد اقتصادی، کدامیک در فرایند تخریب محیط زیست، تأثیرگذارتر است. جهت بررسی موضوع، از داده های سری زمانی طی دوره ۱۳۹۵ - ۱۳۵۷ و آزمون هم انباشتگی مکی و برای برآوردهای بلندمدت پویا، از مدل های $FMOLS$ و CCR استفاده می شود. نتایج، نشان می دهد که جهانی شدن، بدون توجه به کاهش یا افزایش رشد اقتصادی، باعث افزایش تخریب محیط زیست می شود؛ و اثر مقیاس، در ایران، غالب است.

واژگان کلیدی: فرضیه EKC، تخریب محیط زیست، مصرف انرژی، هم انباشتگی مکی

طبقه بندی JEL: C22، Q20

darvishi_b@yahoo.Com

۱. دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۲. کارشناس ارشد اقتصاد شهری، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان (نویسنده مسؤول) alimoridian@gmail.Com

۳. دکتری اقتصاد بخش عمومی، دانشگاه لرستان، لرستان masoumemotaleb@yahoo.Com

۴. کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه ایلام، ایلام fatemehavasbeigi@gmail.Com

۱. مقدمه

جهانی سازی، پدیده‌ای است که از ابعاد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بر جوامع تأثیر می‌گذارد و با گسترش جریان سرمایه‌گذاری و تجارت کالاها و خدماتی که به رشد اقتصادی منجر می‌شود، بین اقتصادهای مختلف رابطه برقرار می‌کند (Shahbaz et al., 2017). جهانی سازی، امکان انتقال فن-آوری پیشرفته از اقتصادهای توسعه‌یافته به اقتصادهای در حال توسعه را فراهم می‌کند، به بهبود تقسیم کار کمک می‌کند، مزیت نسبی ملل مختلف را افزایش می‌دهد و با افزایش تجارت، بهره‌وری کل عوامل را بهبود می‌بخشد.

جهانی سازی، فعالیت اقتصادی را از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و انتقال فن‌آوری پیشرفته از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای در حال توسعه، تقویت می‌کند. همچنین فرصت‌های سرمایه‌گذاری را از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی فراهم، و بازارهای مالی را تقویت می‌کند. جهانی سازی به‌طور مستقیم، تجارت و رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد و این امر، بر تقاضای انرژی و محیط‌زیست تأثیر می‌گذارد.

شهباز و همکاران (Shahbaz et al., 2016a)، بیان کردند که روند جهانی‌شدن در بین کشورهای مختلف جهان رو به افزایش است که باعث افزایش رقابت بین کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته می‌شود. اقتصادها هم‌اکنون درگیر جهانی سازی و رقابت هستند، بنابراین، آنها با یکدیگر از نظر اجتماعی، اقتصادی و سیاسی، ارتباط نزدیکی دارند. اقتصادهای در حال توسعه می‌خواهند با افزایش فعالیت‌های اقتصادی، رشد اقتصادی را افزایش دهند و از طرف دیگر، ریشه‌کن کردن فقر نیز برای آنها در اولویت است. همچنین، می‌خواهند از یک استراتژی متمایز در سراسر جهان حمایت کنند تا یک مزیت رقابتی کسب کنند. روند صنعتی شدن، شهرنشینی و ظرفیت بالای تولید محصولات، به ریشه‌کن کردن فقر منجر می‌شود.

بدون این مراحل، کاهش فقر، هم در سطح ملی و هم در سطح جهانی دشوار می‌شود. از این رو، برای بهبود رشد اقتصادی، کشورها باید فعالیت‌های اقتصادی مانند تجارت، سرمایه‌گذاری خارجی و داخلی، سطح تولید و صنعتی شدن را افزایش دهند.

انرژی، یک ضرورت اساسی برای فعالیت‌های اقتصادی و منبع اصلی تجارت است. مصرف زیاد انرژی در اقتصاد، به انتشار بیشتر کربن منجر می‌شود. جهانی سازی بازارها بر کیفیت محیط‌زیست مانند گرم شدن کره زمین، کاهش مواد معدنی یا سایر منابع طبیعی و غیره، به شدت تأثیر گذاشته است.

براساس شاخص جهانی‌شدن KOF، جهانی‌شدن در ابعاد مختلفی تأثیرگذار است اما مهمترین آنها در جهان، بدین صورت رتبه‌بندی شده‌اند: جهانی‌شدن اقتصادی ۳۶ درصد، جهانی‌شدن در بعد

اجتماعی ۳۷ درصد و جهانی شدن در بعد سیاسی ۲۶ درصد است. شاخص جهانی شدن همراه با نوساناتی، با روند صعودی حرکت می کند و روند کاهش این شاخص تا سال ۱۳۶۹ ادامه داشته، اما از سال ۱۳۷۰ این شاخص روند صعودی یافته است. در سال ۱۳۹۵ جهانی شدن، بیشترین مقدار را با میزان ۵۵/۲۲ درصد داشته است.

همان طور که گفته شد، این شاخص با نوسانات زیادی همراه بوده و در عین حال، دارای یک روند صعودی بوده، به طوری که از ۳۱/۶۹ درصد سال ۱۳۷۰ به ۵۵/۲۲ درصد رسیده، و متوسط نرخ رشد این شاخص طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۸، ۱/۱۶ درصد است. با محاسبات انجام گرفته در خصوص نرخ رشد جهانی شدن، مشاهده شد که بیشترین و کمترین میزان رشد با ۱۵/۲۲ و ۱۲/۹۱- درصد به ترتیب، مربوط به سال ۱۳۸۰ و ۱۳۵۸ بوده است.

اثر جهانی سازی بر مصرف انرژی در سه حالت تحلیل می شود: اثر مقیاس، اثر فنی و اثر ترکیبی. از طریق کانال اثر مقیاس، با ثابت ماندن همه عوامل دیگر، جهانی سازی فعالیت اقتصادی را افزایش خواهد داد و بنابراین، مصرف انرژی را افزایش می دهد (Cole, 2006).

براساس اثر فنی، جهانی سازی به کشورها امکان می دهد با وارد کردن تکنولوژی پیشرفته، فعالیت های تولیدی را با کاهش مصرف انرژی انجام دهند (Dollar & Kraay, 2004; Antweiler, 2001).

سرانجام اثر ترکیبی جهانی سازی بر مصرف انرژی رخ می دهد، زمانی که مصرف انرژی با رشد در فعالیت اقتصادی کاهش می یابد (Stern, 2007).

علاوه بر این، جهانی سازی به اقتصاد اجازه می دهد، فعالیت های تولیدی را از کشاورزی به صنعتی و سرانجام به بخش خدمات تغییر دهد. بدین طریق، روش های تولیدی اصلاح می شود، به صورتی که اقتصاد از تولیدی به بخش خدماتی تغییر شکل می دهد، تقاضای انرژی کاهش می یابد و کیفیت محیط زیست بهبود می یابد (Jena & Grote, 2008).

به طور کلی، بین اقتصاد و محیط زیست، رابطه متقابل وجود دارد. بنگاه ها با استفاده از منابع اقتصادی از جمله مواد اولیه و انرژی، کالاها و خدمات را تولید می کنند و در این فرایند، قسمتی از نهاده های مورد استفاده در تولید را به عنوان ضایعات و پسماند به محیط زیست باز می گردانند. این ضایعات که عمدتاً به شکل گازهای مونواکسیدکربن، دی اکسیدکربن، دی اکسید سولفور و یا مواد زائد جامد و فاضلاب هستند، موجب بروز آلودگی ها یا تحمیل هزینه های خارجی به جامعه می شود. بدین ترتیب، ملاحظه می گردد که اتخاذ هر تصمیم در اقتصاد با هزینه فرصت یا فرصت های از دست رفته، رو به رو است (موسوی، سلمانپور و شکوهی فرد، ۱۳۹۶).

تمرکز این مطالعه، به ترکیب مصرف انرژی و شاخص جهانی شدن (از جنبه های اقتصادی، سیاسی و اجتماعی جهانی شدن)، برای بررسی عملکرد آلاینده ها و در نتیجه، تعیین فرضیه EKC در ایران است. همچنین، با استفاده از روش های نوین اقتصادسنجی که قادر به شناسایی چندین شکست ساختار ناشناخته است، بررسی می شود که در بین متغیرهای جهانی شدن، مصرف انرژی و رشد اقتصادی، کدامیک دارای حرکت رو به بالا یا رو به پایین بر روی منحنی EKC در ایران است. بجز مطالعات اخیر مانند شهباز و همکاران (Shahbaz et al., 2016a; 2018a)، اکثر مطالعات موجود، تأثیر جهانی سازی در EKC را از طریق صادرات و واردات کشورهای تحت بررسی مدل سازی کردند. علاوه بر این، شمار زیادی از مطالعات، دیگر متغیرهای تجاری مانند سرمایه گذاری مستقیم خارجی (FDI) و درجه آزادی (Grossman & Krueger, 1991; Copeland & Taylor, 2004) را در نظر گرفتند. چندین مطالعه افزایش انتشار CO₂ را نشان داده اند (Zhang et al., 2018; Bekun et al., 2019).

گزارش های سازمان اطلاعات انرژی ایالات متحده، بیان می کند که بین سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵، انتشار CO₂ به میزان ۱/۳ درصد افزایش داشته است. ایران نیز مصرف انرژی بالایی دارد، بنابراین، یافته های این مطالعه، به سیاست گذاران کمک می کند تا سیاست های زیست محیطی و انرژی را تقویت کنند که بهره وری انرژی را افزایش می دهد و در نتیجه، رشد اقتصادی در ایران افزایش می یابد.

ادامه مقاله، بدین ترتیب سازمان دهی می شود: بعد از مقدمه؛ بخش دوم، ادبیات و مطالعات مرتبط با موضوع حاضر؛ بخش سوم، روش شناسی تحقیق؛ بخش چهارم، تجزیه و تحلیل مدل و بخش پنجم نتیجه گیری و پیشنهادات.

۲. بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش

۲-۱. مبانی نظری

در طول چهار دهه گذشته و با استفاده گسترده از انرژی، اقتصاد جهانی، رشد اقتصادی چشمگیری را تجربه کرده است. این تقاضای فزاینده، هم برای انرژی و هم، برای رشد اقتصادی، عواقب زیست محیطی را به دنبال داشته است (shahbaz et al., 2017b). جهانی شدن اقتصاد بر تحرک فزاینده نیروی کار، سرمایه و تکنولوژی، گسترش تجارت بین المللی و گسترش ارتباطات تأکید دارد. آزادسازی و جهانی شدن موجب افزایش حجم و نوع مبادلات مرزی کالاها و خدمات و افزایش جریان سرمایه بین المللی و همچنین تسریع انتقال تکنولوژی می شود.

جهانی شدن، آنچنان جدی در حال گسترش می باشد که به نظر می رسد، دولت ها و ملت های مختلف باید با نگرش عالمانه و بررسی های کارشناسی به طور دقیق نحوه جهت گیری خود را در مقابل آن مشخص نمایند. جهانی شدن همراه با چالش ها و فرصت ها است و ایران نیز نمی تواند از این قاعده مستثنی باشد. به نظر می رسد که عدم تعیین سیاست مناسب اقتصادی و تعیین نوع، حدود و چگونگی رویارویی با این واقعیت و برخورد انفعالی در قبال آن، ضررهای جبران ناپذیری را به دنبال خواهد داشت. مانند بسیاری از تحولات تاریخی، جهانی شدن، هم پیامدهای مثبت و هم، پیامدهای منفی به همراه دارد. از جمله این پیامدها، تغییر در انتشار آلاینده ها می باشد (موسوی، نیازی و فرج زاده، ۱۳۹۲).

۱-۲. اثرات جهانی سازی بر انتشار دی اکسید کربن

جهانی سازی، عامل مهم برای انتشار دی اکسید کربن است و باعث می شود، کشورها از لحاظ اقتصادی، اجتماعی و سیاسی با یکدیگر در تعامل باشند و تعامل بین کشورهای مختلف به ناچار، انتشار CO₂ را تحت تأثیر قرار خواهد داد. اثرات جهانی سازی بر انتشار گاز CO₂ در چندین مطالعه بحث شده است، اما نتایج شان متناقض است.

شاجح آر و همکاران (Shujah Ur et al., 2019)، گزارش کردند که جهانی سازی به طور معناداری انتشار CO₂ را برای کشورهای اروپای مرکزی و شرقی کاهش می دهد. یو و الوی (You & Lv., 2018)، اثبات کردند که اثرات کلی رشد اقتصادی منفی و معنادار برای ۸۳ کشور است. زیدی و همکاران (Zaidi et al., 2019)، گزارش کردند که جهانی سازی، اثر منفی و معنادار بر انتشار CO₂ برای کشورهای عضو شورای همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه دارد. آکادیری و همکاران (Akadiri et al., 2019)، یافتند که اثرات جهانی سازی برای ترکیه منفی هستند اما معنادار نیستند.

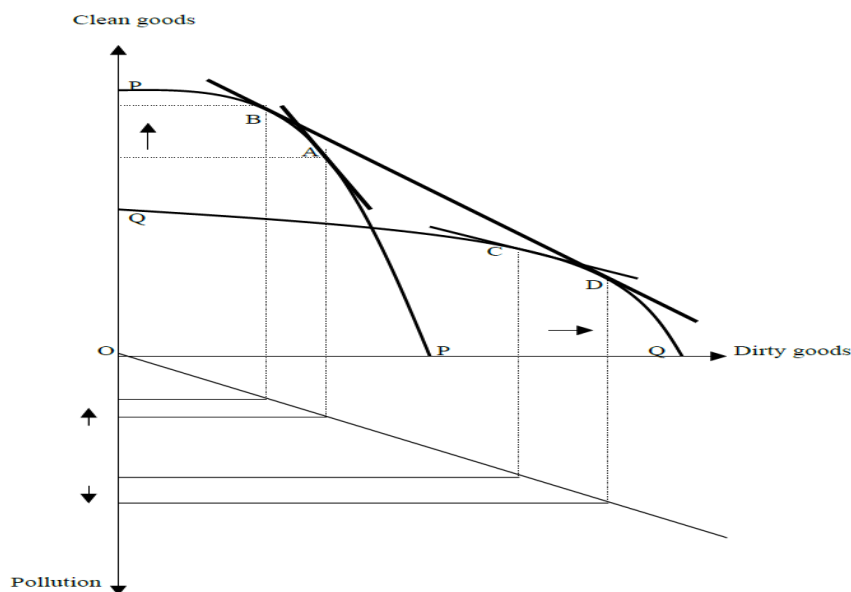
خان و همکاران (Khan et al., 2019)، یافتند که جهانی سازی اقتصادی، اجتماعی و سیاسی، اثرات مثبت بر انتشار گاز CO₂ برای پاکستان دارد.

جهانی شدن یک حرکت ترکیبی برای محیط زیست است، تجارت آزاد از یک طرف می تواند به رشد اقتصادی منجر شود و از طرف دیگر، به افزایش آلودگی، خسارات فرامرزی و مصرف ناپایدار منابع طبیعی منتهی می گردد. در حالی که جهانی سازی موجب تقویت ادغام اقتصادی و کاهش قیمت برای مصرف کنندگان، بهبود خدمات و افزایش حق انتخاب و رقابت در بازار می شود، اما در این راستا، اگر ساختار نظارتی ملی و همکاری های بین المللی متناسب با جهانی سازی اقتصاد نباشد، ممکن است آسیب جدی به محیط زیست وارد کند (Esty & Inovana, 2003).

بنابراین، فروض مختلفی در مورد اثرات جهانی سازی بر انتشار آلودگی وجود دارد. اول، فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH)^۱ است. بر طبق این فرضیه، قواعد و قوانین فعالیت زیست محیطی در کشورهای در حال توسعه به خوبی توسعه نیافته اند. همچنین، کشورهای در حال توسعه به دنبال دسترسی به توسعه با سرعت بالا هستند، بنابراین، صنایع مرتبط با آلودگی زیاد، از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه منتقل می شوند (Liu et al., 2020).

فرضیه پناهگاه آلودگی، پیش بینی می کند که تحت عنوان تجارت آزاد، شرکت های چندملیتی، تولید کالاهای آلاینده را به کشورهای در حال توسعه، به دلیل نظارت زیست محیطی پایین تر در این کشورها انتقال دهند. کشورهای در حال توسعه، مزیت نسبی را در صنایع آلاینده تر ایجاد خواهند کرد و به پناهگاهی برای صنایع آلاینده جهان تبدیل می شوند. بنابراین، کشورهای توسعه یافته انتظار دارند، در رابطه با کیفیت محیط زیست، از تجارت سود به دست بیاورند، در حالی که کشورهای در حال توسعه، زیان خواهند کرد (شکل ۱).

شکل ۱. فرضیه پناهگاه آلودگی



منبع: Dinda., 2006:19

در تضاد با فرضیه پیشین، فرضیه موهبت عامل^۱ (FEH) بیان می‌کند که کشور با فراوانی کالاهای سرمایه‌محور صادر می‌کند که تولید را افزایش می‌دهد و در نتیجه، آلودگی در کشور با فراوانی سرمایه افزایش می‌یابد. اثرات تجارت بر محیط زیست به مزیت نسبی وابسته است که یک کشور از آن برخوردار است. با این دیدگاه، کشور با فراوانی سرمایه، به صادرات کالاهای سرمایه‌بر به‌رغم تفاوت‌ها در سیاست زیست‌محیطی تمایل دارد. با توجه به فرضیه موهبت عامل، صنایع آلاینده در کشورهای ثروتمند متمرکز هستند که همچنین احتمال فراوانی سرمایه دارند؛ به این دلیل که صنایع آلاینده، معمولاً سرمایه‌بر هستند و بنابراین، کشورهای با فراوانی سرمایه، ثروتمندند و مزیت نسبی در این صنایع دارند (Copeland & Teylor, 2004).

فرضیه دیگر در مورد اثر جهانی‌سازی بر انتشار آلودگی، فرضیه اثرات عظیم^۲ است. بر اساس این فرضیه، کشورهای در حال توسعه می‌توانند انتشار گاز کربن را با تکنولوژی کاهش کربن، محدود کنند که این فرایند، از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای در حال توسعه منتقل می‌شود (Liu et al., 2020).

۲-۱-۲. منحنی کوزنتس زیست‌محیطی^۳ (EKC)

مطالعات زیادی (به‌عنوان مثال: Rothman, 1998; Selden & Song, 1994) اثبات کردند که رابطه U معکوس بین تخریب محیط‌زیست و درآمد وجود دارد. نقطه نظر مشترک مطالعاتی که منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را بررسی کردند، ادعایی است که تخریب محیط زیست در ابتدا افزایش می‌یابد تا توسعه اقتصادی به سطح بالایی برسد و بعد از آن، همراه افزایش توسعه اقتصادی کاهش می‌یابد. این رابطه، U معکوس منحنی کوزنتس زیست‌محیطی (EKC) نامیده می‌شود.

به پیروی از مطالعه کوزنتس (Kuznets, 1995) که رابطه مشابهی را بین نابرابری درآمد و توسعه اقتصادی فرض کرده است، EKC با مسأله اثرات رشد اقتصادی یا توسعه بر محیط زیست یک کشور مرتبط است. این فرضیه اشاره دارد که اگر EKC موجود باشد، کشور می‌تواند پیشرفت نماید، بدون اینکه برای کیفیت محیط‌زیست مزاحمت ایجاد کند (Bartlet, 1994; Mohapatra et al., 2016).

ادبیات منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، رشد چشمگیری را از حدود چهار دهه پیش به دلیل تغییرات سریع در سطوح طبیعی و همچنین توزیع عوامل شیمیایی که تهدیدی برای سلامتی افراد بوده، داشته است. این مسأله، توجه سیاست‌گذاران و محققان را به‌منظور بررسی اثرات و کاربردهای این پدیده بر توسعه انسانی و محیطی جلب کرده است. برای مثال، رفیندادی (Rafindadi, 2016a)،

1. Factor Endowment Hypothesis

2. Halo Effects Hypothesis

3. Environmental Kuznets Curve

ازاتک و همکاران (Ozatac et al., 2017) و کاستریوگلو و کاستریوگلو (Katircioglu & Katircioglu, 2018)، دیدگاه‌های مختلفی بر رابطه انتشار گاز دی‌اکسید کربن و رشد GDP در مطالعات مختلف به صورت پنبلی و غیرپنبلی ارائه کرده‌اند.

نویسندگان بیان کردند که EKC الگوی U شکل معکوس را پیروی می‌کند که نشان می‌دهد، افزایش در آلودگی محیط‌زیست، به دلیل الگوی مصرف انرژی است؛ اما کاستریوگلو و همکاران (Katircioglu et al., 2018) بیان کردند که EKC جهانی U معکوس نیست و منحنی EKC مثلاً در ترکیه به دلیل انفجار جمعیت و شهرنشینی، شیب رو به پایینی دارد. دیدگاه‌های مختلفی وجود دارد مبنی بر اینکه EKC در بعضی کشورها صدق نمی‌کند.

سارکودی و ترزو (Sarkodie & Strezov, 2018)، دریافتند که فرضیه EKC رابطه بین انتشار کربن و رشد اقتصادی، تنها برای چین و استرالیا به صورت U معکوس اثبات می‌شود. در غنا، شکل رابطه رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن یک‌نواخت است، درحالی‌که در آمریکا N شکل است.

۲-۲. پیشینه پژوهش

پژویان و مرادحاصل (۱۳۸۶)، به بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا پرداختند. در این مطالعه، تلاش شده با استفاده از روش داده‌های تلفیقی (پانل)، اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا در قالب فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای ۶۷ کشور با گروه‌های درآمدی متفاوت (شامل ایران) مورد آزمون قرار گیرد. بدین منظور اثر رشد اقتصادی، جمعیت شهری، قوانین زیست محیطی، تعداد خودرو و درجه باز بودن اقتصاد بر میزان آلودگی هوا مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حکایت از برقراری منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در کشورهای مورد بررسی دارد.

مهرابی و همکاران (۱۳۸۹)، با استفاده از مدل خودتوضیح با وقفه گسترده، رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت میان آزادسازی تجاری و آلودگی محیط‌زیست در ایران را بررسی کرده و نشان دادند آزادسازی تجاری و درجه باز بودن اقتصاد، آلودگی را کاهش می‌دهد. همچنین، آزادسازی تجاری در بلندمدت، از مشکلات زیست‌محیطی ناشی از رشد می‌کاهد. آنها در مطالعه خود، اثر آزادسازی تجاری بر آلودگی را در قالب نظریه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس آزموده و بر این اساس، فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را برای اقتصاد ایران تأیید می‌کنند.

موسوی و همکاران (۱۳۹۲)، به تحلیل اثر جهانی‌سازی بر انتشار آلودگی پرداختند و برای این منظور، از شاخص باز بودن اقتصاد و رهیافت خودتوضیح برداری، برای دوره زمانی ۸۷-۱۳۵۹ استفاده نمودند. یافته‌ها نشان داد که میان انتشار آلودگی و سایر متغیرها، یک رابطه بلندمدت وجود دارد و

افزایش درجه بازبودن اقتصاد و انباشت بیشتر سرمایه در ایران، با افزایش انتشار آلودگی همراه است. از سوی دیگر، اثر افزایش تولید ناخالص داخلی بر انتشار آلودگی در ایران، منفی ارزیابی شد. حری، جلایی و جعفری (۱۳۹۲)، به بررسی تأثیر توسعه مالی و مصرف انرژی بر تخریب زیست محیطی در ایران در چارچوب فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس با استفاده از رویکرد ARDL، طی دوره زمانی ۱۹۷۱-۲۰۰۷ پرداختند. براساس نتایج به دست آمده، توسعه مالی بیشتر در ایران، سبب کاهش انتشار CO₂ می گردد. به علاوه با افزایش مصرف انرژی در ایران، انتشار CO₂ افزایش می یابد. همچنین، نتایج تحقیق، حاکی از رد فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس در بلندمدت در ایران است.

ترابی و همکاران (۱۳۹۴)، در مطالعه خود، ارتباط میان میزان انتشار گازهای گلخانه ای را با مصرف انرژی، درآمد و تجارت خارجی طی دوره ۹۰-۱۳۵۰ برای ایران با استفاده از روش خودتوضیح با وقفه های گسترده و بر اساس منحنی کوزنتس بررسی کردند. نتایج نشان می دهد که مصرف سرانه انرژی، تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی و درجه باز بودن اقتصاد، تأثیر مثبت و معنادار بر میزان انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن دارند.

صمیمی و غلامی (۱۳۹۷)، به بررسی اثر جهانی شدن اقتصاد بر پایداری زیست محیطی در کشورهای در حال توسعه پرداخته اند. در این مقاله با استفاده از روش داده های تابلویی به مقایسه اثر جهانی شدن اقتصاد بر پایداری زیست محیطی برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۰۶-۲۰۱۲ پرداخته و از شاخص جدید KOF، برای معرفی جهانی شدن و از شاخص ترکیبی و جدید پایداری زیست محیطی FEEM، به عنوان شاخص زیست محیطی استفاده شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد، جهانی شدن اقتصاد، بر پایداری زیست محیطی کشورهای در حال توسعه، اثر منفی و معناداری دارد.

دیندا (Dinda, 2006)، با به کار بردن تکنیک داده پانل، اثر جهانی سازی بر سطح آلودگی، شدت آلودگی و تغییر نسبی آلودگی را برای کشورهای توسعه یافته (OECD)، در حال توسعه (غیر OECD) و کل جهان بررسی، و فروض موهبت عامل و پناهگاه آلودگی را آزمون، و پیش بینی می کند چگونه تجارت، محیط زیست را تحت تأثیر قرار می دهد. نتایج نشان می دهد که اثر جهانی سازی بر محیط زیست بر ویژگی های اساسی یک کشور و مزیت مقایسه ای غالب آن بستگی دارد. نتایج تجربی بیان می کند که جهانی سازی، انتشار کربن را افزایش می دهد، که دلیل اصلی گرم شدن زمین است. شهباز و همکاران (Shahbaz et al., 2017)، تأثیر جهانی سازی بر انتشار دی اکسید کربن را با لحاظ مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ژاپن برای سال های ۱۹۷۰-۲۰۱۴ با استفاده از مدل

NARDL بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که مصرف انرژی، جهانی سازی و رشد اقتصادی، باعث افزایش انتشار دی اکسید کربن می شود.

شهباز و همکاران (Shahbaz et al., 2018a)، اثر نامتقارن جهانی سازی و رشد اقتصادی بر مصرف انرژی در کشورهای BRIC را با استفاده از رویکرد NARDL برای بررسی حضور هم‌انباشتگی نامتقارن در میان متغیرها، بررسی کردند. نتایج تجربی، آشکار می کند که مصرف انرژی به طور مثبت و به طور منفی، به ترتیب با شوک های مثبت و منفی جهانی سازی، تحت تأثیر قرار می گیرد. شوک مثبت در رشد اقتصادی، مصرف انرژی را افزایش، در حالی که شوک منفی، مصرف انرژی را کاهش می دهد.

شهباز و همکاران (Shahbaz et al., 2019)، به طور تجربی، رابطه پویا بین جهانی سازی و انتشار CO₂ برای ۸۷ کشور (درآمد بالا، متوسط و پایین) بررسی، و از رویکرد هم‌انباشتگی، برای آزمون فرضیه EKC بین جهانی سازی و تخریب محیط زیست استفاده کردند. نتایج، فرضیه EKC را برای حدود ۱۸ درصد از کشورهای درآمد متوسط و بالا تأیید می کند. در نتیجه، در این کشورها، با جهانی سازی، انتشار کربن در آینده کاهش خواهد یافت. بر عکس، نتایج رابطه U شکل بین جهانی سازی و تخریب محیط زیست را برای ۸ درصد کشورها تأیید می کند. برای باقیمانده کشورها، رابطه U شکل یا U معکوس بین جهانی سازی و انتشار CO₂، تأیید نمی شود.

رافیندادی و عثمان (Rafindadi & Usman, 2019)، بررسی کردند که آیا اثرات پویای جهانی سازی و مصرف انرژی به افزایش معنادار در تخریب محیط زیست آفریقای جنوبی منجر می شود. برای بررسی موضوع، از روش های شکست ساختاری آزمون هم‌انباشتگی مکی گنجانده شده در مدل های FMOLS و CCR، مدل تصحیح خطای شرطی و آزمون علیت تودا-یاماموتو، طی دوره ۲۰۱۴-۱۹۷۱ استفاده می شود. نتایج، موجودیت پویایی های EKC رو به بالا را تأیید می کند که به دلیل استفاده زیاد از سوخت های فسیلی در آفریقای جنوبی است. نتایج نشان می دهد، جهانی سازی تخریب محیط زیست را در کوتاه مدت، بدون در نظر گرفتن میزان رشد اقتصادی کاهش می دهد. همچنین، علیت تودا-یاماموتو، علیت یک طرفه از مصرف انرژی به تخریب محیط زیست و علیت دوطرفه بین رشد اقتصادی و جهانی سازی را نشان می دهد.

لیو و همکاران (Liu et al., 2020)، رابطه بین جهانی سازی و انتشار CO₂ را برای کشورهای عضو گروه G7 بررسی، و از شاخص KOF استفاده، و اثرات تصادفی مرسوم را با رگرسیون بر مدل جمعیت، فراوانی منابع و تکنولوژی بررسی کردند و تحلیل تجربی را با به کار بردن مدل اثرات ثابت پنبلی نیمه پارامتریک طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۷۰ انجام دادند. نتایج نشان می دهد که رابطه بین

جهانی سازی و انتشار CO_2 ، U شکل معکوس است که با فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس، مطابقت دارد.

مطالعه حاضر، در چند جنبه نسبت به مطالعات انجام شده در ایران نوآوری دارد. اول، شاخص جهانی سازی را با ابعاد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی جهانی سازی جهت آزمون دوباره فرضیه کوزنتس برای ایران با شکست های ساختاری در طی دوره ۹۵-۱۳۵۷ در نظر می گیرد که تا کنون از این شاخص، در مطالعات ایران استفاده نشده است. دوم، بررسی می شود که اثر متغیرهای جهانی سازی، استفاده از انرژی و رشد اقتصادی بر کیفیت زیست محیطی ایران، مثبت است یا منفی و بر منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) دارای حرکت رو به بالا یا پایین هستند. سوم، مدل های اقتصادسنجی مقایسه ای دوگانه (CCR و FMOLS) از تکنیک های تخمین داده را استفاده می کند. چهارم، از آزمون هم انباشتگی مکی (۲۰۱۲)، که شکست های ساختاری چندگانه را در نظر می گیرد، استفاده شده است. تا کنون در مطالعات EKC ایران برای آزمون تعادل پایدار بلندمدت، در میان متغیرهای انتخابی، از این آزمون استفاده نشده است.

۳. روش تحقیق

۳-۱. تصریح مدل

با توجه به کار تجربی استرن (Stern, 2007)، چارچوب متعارف EKC به شرح زیر ارائه شده است:

$$CO_2 = \beta_0 + \beta_1 GDP + \beta_2 GDP^2 + \mu_t \quad (1)$$

که در آن، β_0 عرض از مبدأ و μ جمله خطا با میانگین صفر است؛ به صورتی که $\mu_t \sim IN(0, \sigma^2)$ ، انتشار CO_2 و GDP و عبارت مربع آن، به عنوان معیار تخریب محیط زیست، رشد اقتصادی و مربع رشد اقتصادی تعریف می شوند. ماهیت مربع GDP به منظور بررسی شکل پیوند تخریب زیست محیطی و رشد اقتصادی است؛ بدین معنی که آیا یک شکل U معکوس برای ایران وجود دارد یا نه. برای وجود فرضیه کوزنتس زیست محیطی، شرط لازم این است که ضریب GDP باید مثبت و معنادار باشد و مربع GDP باید منفی باشد. با این حال، اگر GDP منفی و مربع GDP مثبت باشد، نشان می دهد که الگوی تخریب زیست محیطی و رشد اقتصادی U شکل است.

برای مطالعه حاضر، طبق مطالعه رافیندادی و عثمان (Rafindadi & Usman, 2019) که رابطه جهانی سازی، مصرف انرژی و تخریب محیط زیست را برای کشور آفریقای جنوبی بررسی کردند، معادله (۱) که فرضیه EKC متعارف را بیان می کند، اصلاح می شود و مصرف انرژی را به عنوان یکی از عوامل تعیین کننده انتشار گازهای آلاینده در خود جای می دهد.

بر خلاف بیشتر مطالعات قبلی که فرضیه EKC را از طریق کانالهای تجارت بین‌المللی، شهرنشینی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، توسعه مالی، آموزش، رشد جمعیت و سرمایه‌گذاری مورد آزمایش قرار دادند، مطالعه حاضر به پیروی از مطالعه اشاره شده، نقش استفاده از مصرف انرژی و جهانی‌شدن را در نظر می‌گیرد. بنابراین، معادله (۱) به‌صورت زیر تغییر می‌کند:

$$\ln CO_2 = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP + \beta_2 \ln GDP^2 + \beta_3 \ln EU + \beta_4 \ln GI + \varepsilon_t \quad (2)$$

که در آن، $\ln$ بیانگر لگاریتم طبیعی است، EU نمایانگر مصرف انرژی و GI بیانگر جهانی‌شدن، GDP رشد اقتصادی، GDP^2 مربع رشد اقتصادی است. انتشار CO_2 متغیر وابسته بوده و فعالیت‌های جو را به‌عنوان نتیجه فعالیت‌های اقتصادی مورد هدف قرار می‌دهد. مفهوم ضمنی معادله ۲ این است که تخریب زیست‌محیطی با سطح رشد اقتصادی، مصرف انرژی و جهانی‌سازی، تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. ضرایب $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ و β_4 از روش‌های حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده^۱ و روش رگرسیون همگرایی کانونی^۲ (CCR) به‌دست می‌آیند، در حالی که ضرایب کوتاه‌مدت از طریق ECM شرطی از رویکرد ARDL ارائه شده توسط پسران و همکاران (Pesaran et al., 2001) برآورد می‌شود. انتظار می‌رود که ضریب β_3 مثبت باشد ($\beta_3 > 0$)، بدین‌دلیل که افزایش در مصرف انرژی باعث انتشار آلودگی بیشتری می‌شود. ضریب β_4 وابسته به اثر خالص جهانی‌سازی، مثبت یا منفی می‌شود. دوره زمانی مطالعه حاضر ۹۵-۱۳۵۷ است که بر اساس در دسترس بودن داده‌ها انتخاب شده است. جدول (۱)، نمادها، تعریف شاخص و منابع داده را نشان می‌دهد.

جدول ۱. تعریف شاخص و منبع داده‌ها

متغیر	نماد	تعریف شاخص	منبع
تخریب محیط زیست	$\ln CO_2$	انتشار CO_2 سرانه (در تن)	بانک جهانی
رشد اقتصادی	$\ln GDP$	تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه (۱۳۹۰) (به میلیارد ریال)	بانک مرکزی
مصرف انرژی	$\ln EU$	مصرف نهایی انرژی سرانه (بشکه معادل نفت خام)	ترازنامه انرژی
جهانی‌شدن	$\ln GI$	از نظر ابعاد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی جهانی - سازی اندازه‌گیری شده است. بعد اقتصادی جهانی - سازی با وزن ۳۶، بعد اجتماعی ۳۸ و بعد سیاسی ۲۶ درصد محاسبه می‌شود.	داده‌ها از مؤسسه اقتصادی سوئیس KOF به‌دست آمده است.

1. Fully Modified Ordinary Least Square
2. Canonical Cointegrating Regression

۳-۲. آزمون هم‌انباشتگی مکی^۱ با چندین ساختاری

برای آزمون هم‌انباشتگی در این مطالعه، آزمون هم‌انباشتگی مکی با شکست ساختاری چندگانه به کار می‌رود؛ و بر این اساس است که آزمون‌های هم‌انباشتگی مرسوم با شکست‌های ساختاری همخوانی ندارند و در صورتی که مجموعه داده‌ها، شکست ساختاری نشان دهند، ضعیف عمل می‌کند. به‌منظور انجام این آزمون، چهار مدل رگرسیون توسط مکی (Maki, 2012) ارائه شده‌اند که عبارتند از: الف) مدل صفر که شامل شکست در عرض‌ازمبدأ، بدون روند است؛ ب) مدل ۱، شامل شکست در عرض‌ازمبدأ و ضرایب، بدون روند است؛ ج) مدل ۲ شامل شکست در عرض‌ازمبدأ و ضرایب با وجود روند است؛ د) مدل ۳ شامل شکست در عرض‌ازمبدأ، ضرایب و روند است (Maki, 2012).

$$Model0: z_t = \mu + \sum_{i=1}^k \mu_i D_{i,t} + \beta' \gamma_t + \mu_{t,1} \quad (3)$$

$$Model1: z_t = \mu + \sum_{i=1}^k \mu_i D_{i,t} + \beta' \gamma_t + \sum_{i=1}^k \beta_i \gamma_t D_{i,t} + \mu_{t,2} \quad (4)$$

$$Model2: z_t = \mu + \sum_{i=1}^k \mu_i D_{i,t} + \gamma t + \beta' \gamma_t + \sum_{i=1}^k \beta_i \gamma_t D_{i,t} + \mu_{t,3} \quad (5)$$

$$Model3: z_t = \mu + \sum_{i=1}^k \mu_i D_{i,t} + \gamma t + \sum_{i=1}^k \gamma_i t D_{i,t} + \beta' \gamma_t + \sum_{i=1}^k \beta_i \gamma_t D_{i,t} + \mu_{t,4} \quad (6)$$

در معادلات بالا، $D_{i,t}$ متغیر مجازی است، اگر $t > T_{Bi}$ و $D_{i,t} = 1$ و در غیراین صورت صفر است. T_{Bi} نشان‌دهنده سال‌های شکست در مجموعه داده‌ها است. $\mu_{t,1}, \mu_{t,2}, \mu_{t,3}, \mu_{t,4}$ عبارت خطا برای معادلات (۱) - (۴) است، که به‌طور مستقل و یکنواخت با میانگین صفر توزیع می‌شود.

۴. تخمین و تحلیل مدل

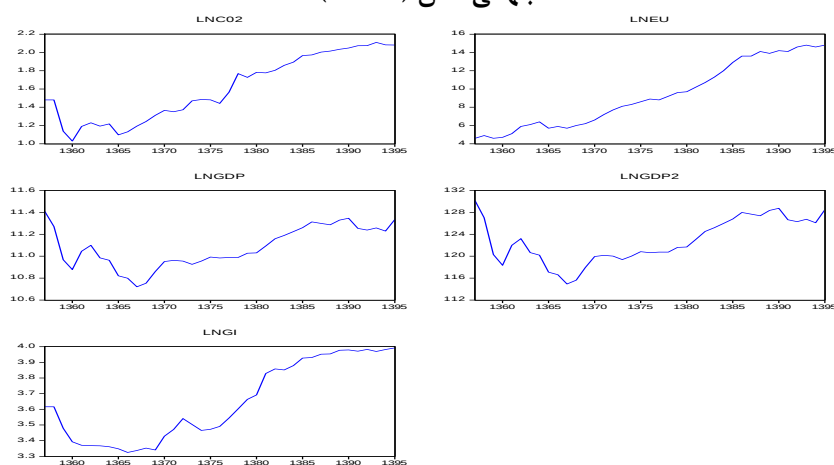
۴-۱. آزمون پایایی و هم‌انباشتگی

برای برآورد الگوهای موردنظر در این پژوهش، ابتدا بررسی پایایی متغیرها لازم است، که بدین منظور، از آزمون‌های پایایی زیوت اندریوز^۲ استفاده می‌شود.

1. Maki-Cointegration test
2. Zivot-Andrews Test

ابتدا نمودارهای متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش برای وجود احتمال انحراف از مسیر، روند و شکست‌های ساختاری بررسی می‌شود. نمودار (۱) نشان می‌دهد که شکست‌های ساختاری در هر کدام از متغیرهای مورد بررسی وجود دارد و بدین دلیل، از آزمون پایایی زیوت - اندریوز برای بررسی وجود ریشه واحد استفاده می‌شود. نتایج آزمون پایایی زیووت - اندریوز در جدول ۲ ارائه شده است.

نمودار ۱. سری‌های زمانی انتشار دی اکسید کربن (LnCO_2)، رشد اقتصادی (LnEG)، مربع رشد اقتصادی (LnEG^2)، مصرف انرژی (LnEU)، جهانی شدن (LnGI).



مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۲. آزمون پایایی زیوت - اندریوز

یک بار تفاضل گیری			در سطح			متغیر
هر دو	روند	با عرض از مبدأ	هر دو	روند	با عرض از مبدأ	
-۸/۰۴۹	-۸/۰۳۰	-۸/۲۴۳	-۳/۶۷۵	-۳/۳۶۱	-۴/۴۳۲	LnCO_2
۱۳۸۱	۱۳۷۹	۱۳۶۶	۱۳۷۸	۱۳۸۹	۱۳۷۷	زمان شکست
-۷/۲۵۸	-۶/۴۷۱	-۷/۷۴۲	-۴/۴۰۰	-۴/۱۱۶	-۴/۱۳۳	LnGDP
۱۳۶۸	۱۳۸۲	۱۳۶۸	۱۳۶۵	۱۳۶۶	۱۳۶۵	زمان شکست
-۷/۲۳۹	-۶/۵۱۶	-۷/۷۵۴	-۴/۳۶۰	-۴/۰۸۴	-۴/۱۰۱	LnGDP^2
۱۳۶۸	۱۳۸۲	۱۳۶۸	۱۳۶۵	۱۳۶۶	۱۳۶۵	زمان شکست

متغیر	در سطح			یک بار تفاضل گیری		
	با عرض از مبدأ	روند	هر دو	با عرض از مبدأ	روند	هر دو
LnEU	-۳/۹۰۲	-۳/۶۰۱	-۳/۸۶۵	-۶/۲۶۲	-۵/۹۷۷	-۶/۱۷۲
زمان شکست	۱۳۶۵	۱۳۶۶	۱۳۶۵	۱۳۸۷	۱۳۸۶	۱۳۸۷
LnGI	-۴/۰۹۳	-۳/۷۲۹	-۴/۰۰۵	-۵/۹۴۷	-۵/۸۰۵	-۵/۸۲۹
زمان شکست	۱۳۷۸	۱۳۸۹	۱۳۸۱	۱۳۸۶	۱۳۷۱	۱۳۷۳

مأخذ: محاسبات تحقیق

آماره بحرانی در سطح ۹۵ درصد برای معادله تغییر در عرض از مبدأ برابر با $-۴/۸$ ، برای معادله تغییر در روند برابر با $-۴/۴۲$ و برای معادله تغییر در روند و عرض از مبدأ برابر با $-۵/۰۸$ است. بر اساس نتایج آزمون زیووت - اندریوز، همه متغیرها مورد بررسی پایا از سطح یک و دارای شکست ساختاری هستند. بنابراین، نیاز به انجام آزمون هم‌انباشستگی برای تأیید وجود رابطه بلندمدت است. در مطالعه حاضر، برای در نظر گرفتن شکست ساختاری، از آزمون هم‌انباشستگی مکی (Maki, 2012) استفاده می‌شود. در جدول شماره ۳، نتایج آزمون هم‌انباشستگی مکی با پنج شکست ساختاری ارائه شده است. دلیل استفاده از آزمون مکی (Maki, 2012) در این مطالعه، نشان دادن سال‌های شکست برای بررسی دقیق‌تر موضوع است. نتایج آزمون به دست آمده نشان می‌دهد که فرض صفر مبنی بر اینکه هیچ رابطه هم‌انباشستگی بین متغیرهای مورد بررسی وجود ندارد، برای مدل‌های ۱، ۲ و ۳ رد می‌شود. به عبارت دیگر، در صورت وجود چندین شکست ساختاری، رابطه بلندمدت بین متغیرها وجود دارد.

جدول ۳. نتایج آزمون هم‌انباشستگی مکی

مدل	آماره آزمون (مقادیر ویژه)	سال‌های شکست
مدل ۰	$-۴/۹۷۹$ ($-۶/۸۵۶$; $-۶/۳۰۶$; $-۶/۰۳۹$)	۱۳۶۶، ۱۳۷۷، ۱۳۷۹، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۹
مدل ۱	$-۸/۰۴۸$ (***) ($-۷/۰۵۳$; $-۶/۴۹۴$; $-۶/۲۲۰$)	۱۳۵۹، ۱۳۶۶، ۱۳۷۷، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰
مدل ۲	$-۹/۱۷۳$ (***) ($-۸/۸۶۹$; $-۸/۵۴۱$; $-۸/۲۱۰$)	۱۳۶۶، ۱۳۷۲، ۱۳۷۷، ۱۳۸۲ و ۱۳۹۰
مدل ۳	$-۹/۷۷۵$ (***) ($-۱۰/۰۸$; $-۹/۴۸۲$; $-۹/۱۵۱$)	۱۳۶۲، ۱۳۶۹، ۱۳۷۷، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۹

مأخذ: محاسبات تحقیق

مقادیر بحرانی در ۱، ۵ و ۱۰ درصد در پرانتز ارائه شده است. *، ** و *** به ترتیب، نشان‌دهنده معناداری در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد است.

۴-۲. برآورد مدل

۴-۲-۱. برآورد بلندمدت

در جدول ۴، نتایج بلندمدت متغیرهای مورد بررسی که در معادله ۲ توضیح داده شده است، با استفاده از روش های FMOLS و CCR ارائه می شود.

جدول ۴. نتایج ضرایب بلندمدت FMOLS و CCR

متغیرها	FMOLS			CCR		
	ضرایب	آماره t	احتمال	ضرایب	آماره t	احتمال
LnEU	۰/۰۵۶	۶/۰۳۴	۰/۰۰۰	۰/۰۵۲	۷/۳۶۲	۰/۰۰۰
LnGDP	۲۱/۲۵۲	۳/۲۹۹	۰/۰۰۲	۲۱/۳۶۸	۳/۰۱۵	۰/۰۰۵
LnGDP ²	-۰/۹۶۳	-۳/۲۸۷	۰/۰۰۲	-۰/۹۶۶	-۳/۰۰۷	۰/۰۰۵
LnGI	۰/۶۶۹۵	۴/۶۱۶	۰/۰۰۰	۰/۶۹۵	۴/۲۴۵	۰/۰۰۰
D-1362	-۰/۰۱۹	-۰/۳۵۴	۰/۷۲۵	-۰/۰۵۶	-۰/۶۵۰	۰/۵۲۰
D-1369	۰/۰۹۶	۱/۹۹۹	۰/۰۵۵	۰/۱۱۴	۱/۹۶۵	۰/۰۵۹
D-1377	۰/۰۵۷	۱/۱۹۵	۰/۲۴۲	۰/۰۶۲	۰/۸۲۴	۰/۴۱۶
D-1383	-۰/۰۰۳	-۰/۰۶۷	۰/۹۴۶	-۰/۰۱۸۵	-۰/۲۵۸	۰/۷۹۷
D-1389	۰/۰۰۷	۰/۱۴۳	۰/۸۸۶	۰/۰۱۴	۰/۱۸۲	۰/۸۵۶
C	-۱۱۸/۵۵۱	-۳/۳۴۸	۰/۰۰۲	-۱۱۹/۵۴۴	-۳/۰۵۴	۰/۰۰۵
R2 تعدیل شده	۰/۹۶۴			۰/۹۶۱		
خطای استاندارد رگرسیون	۰/۰۶۸			۰/۰۷۱		
آماره جاک-برا	۶/۰۰۹			۴/۳۹۰		۰/۱۱۱

مأخذ: محاسبات تحقیق

برای بررسی روابط بین متغیرها، همان طور که در جدول ۴ مشاهده می شود، با توجه به مقدار آماره R^2 و همچنین با توجه به نرمال بودن مدل کلی، مدل ارائه شده، دارای برازش مناسبی می باشد. یافته های دو روش، نشان می دهد که رشد اقتصادی، رابطه مثبت با انتشار CO_2 دارد. یک درصد افزایش در رشد اقتصادی، انتشار CO_2 را بر پایه نتایج FMOLS تا ۲۱/۲۵ درصد و بر پایه نتایج CCR تا ۲۱/۳۶ درصد افزایش می دهد. جالب است که اثر مربع رشد اقتصادی منفی است.

معناداری و اندازه قابل توجه در هر دو روش FMOLS و CCR، نشان می دهد که ارتباط بین انتشار CO_2 و رشد اقتصادی به شکل U معکوس است؛ که در گام اول رشد، انتشار CO_2 افزایش می یابد اما بعد از رسیدن به نقطه عطف، شروع به کاهش می کند. نقطه عطف EKC، در بلندمدت،

۲۹۹۴۸/۰۶۵۱۹ میلیون ریال برای FMOLS و ۳۱۶۸۱/۲۴۰۴۳ میلیون ریال برای CCR تخمین زده می‌شود (جزئیات در پیوست ارائه شده است). مفهوم ضمنی این نتیجه، آن است، زمانی که درآمد سرانه ایران به ۲۹۹۴۸/۰۶۵۱۹ میلیون ریال در بلندمدت برسد، انتشار CO_2 شروع به کاهش می‌کند که درآمد ایران، هنوز به نقطه عطف بلندمدت نرسیده است.

علاوه بر این، نتایج نشان می‌دهد که اثر مصرف انرژی در هر دو مدل FMOLS و CCR بر انتشار CO_2 مثبت و معنی‌دار است. یک درصد افزایش در مصرف انرژی باعث می‌شود، انتشار آلودگی بر پایه مدل FMOLS در حدود ۰/۰۵۶ درصد و بر پایه مدل CCR در حدود ۰/۰۵۲ درصد افزایش یابد. جهانی‌شدن در هر دو مدل FMOLS و CCR، اثر مثبت و معنی‌دار بر انتشار آلودگی دارد. یک درصد افزایش در سرعت جهانی‌شدن، باعث می‌شود، آلودگی زیست‌محیطی بر پایه مدل FMOLS، ۰/۶۷ درصد و بر پایه مدل CCR، ۰/۶۹ درصد افزایش یابد.

نتایج تجربی، نشان می‌دهد که با افزایش جهانی‌شدن به دلیل تجارت و سرمایه‌گذاری جهانی، مصرف انرژی نیز به دلیل تولید انبوه محصولات پرانرژی، افزایش می‌یابد؛ و نشان می‌دهد که اثر مقیاس در ایران غالب است. دولت باید اقدامات پیشگیرانه‌ای برای انتقال صنعت از اشکال سنتی انرژی به شکل پاک و تجدیدپذیرتر از منابع انرژی انجام دهد. همچنین با توجه به اثر مثبت جهانی‌سازی بر انتشار CO_2 در ایران، می‌توان بیان کرد که برای ایران مانند اکثر کشورهای درحال توسعه، فرضیه پناهگاه آلودگی تأیید می‌شود.

همچنین، نتایج پنج متغیر مجازی در برآورد بلندمدت، نشان می‌دهد که D-1377، D-1369 و D-1389 مثبت، درحالی‌که D-1362 و D-1383 منفی هستند. به استثناء D-1369، همه ضرایب شکست ساختاری از لحاظ آماری بی‌معنا هستند. توضیح قابل قبول برای تأثیر مثبت شکست ساختاری در سال ۱۳۶۹، می‌تواند به دلیل شوک‌های موجود در قیمت نفت خام و همچنین هزینه‌های افزایش دولت به دلیل ساخت مجدد خرابی‌ها بعد از جنگ تحمیلی باشد که همین ساخت‌وسازها و افزایش تولید، می‌تواند باعث افزایش انتشار CO_2 شود؛ و از طرفی، با پایان یافتن جنگ، تولید افزایش یافته است که افزایش تولید، باعث انتشار بیشتر CO_2 می‌شود.

۲-۲-۴. برآورد کوتاه‌مدت

در جدول شماره ۵، نتایج کوتاه‌مدت مدل موردبررسی با استفاده از روش ARDL ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج مدل ECM (۱, ۰, ۱, ۲, ۱, ۰, ۱, ۰, ۰) (متغیر وابسته LnCO_2)

متغیرها	ضرایب	آماره t	احتمال
D(LnEU)	۰/۰۴	۴/۲۱۲	۰/۰۰۰
D(LnGDP)	۱۸/۲۹۳	۲/۴۵۱	۰/۰۲۴
D(LnGDP ²)	-۰/۸۲۱	-۲/۴۱۸	۰/۰۲۵
D(LnGDP ² (-1))	۰/۰۱۶	۲/۹۶۷	۰/۰۰۷
D(LNGI)	۰/۱۵۱	۱/۹۶۰	۰/۰۷۱
D(D-1362)	۰/۰۳۰	۰/۶۴۵	۰/۵۲۶
D(D-1362(-1))	-۰/۰۷۹	-۱/۸۹۴	۰/۰۷۳
D(D-1369)	-۰/۰۵۹	-۱/۳۴۷	۰/۱۹۳
D(D-1377)	۰/۱۰۰	۲/۶۸۶	۰/۰۱۴
D(D-1383)	-۰/۰۱۲	-۰/۳۰۸	۰/۷۶۰
D(D-1389)	۰/۰۲۸	۰/۷۶۲	۰/۴۵۴
CointEq(-1)	-۰/۶۵۶	-۵/۸۳۴	۰/۰۰۰
آزمون فروض کلاسیک	Statistic	ارزش احتمال	
آماره جاک برا	۲/۸۳۳	۰/۲۴۲	
خودهمبستگی سریالی	۱/۴۸۶	۰/۲۵۴	
ناهمسانی	۱/۳۶۷	۰/۲۵۳	
فرم تبعی	۰/۸۷۴	۰/۳۶۲	
آماره F	۲۵۵/۶۶۹	۰/۰۰۰	

مأخذ: محاسبات تحقیق

برای به دست آوردن ضرایب کوتاه مدت، همان طور که گفته شد، رویکرد ARDL اعمال می شود. بر اساس نتایج در جدول شماره ۵، عبارت تصحیح خطا (ECM) $-۰/۶۵۶$ و معنادار، و حاکی از آن است که سرعت تنظیم گازهای آلاینده ناشی از انحراف کوتاه مدت از تعادل بلندمدت، در حدود $۶۵/۶$ درصد، و پارامتر رشد اقتصادی کوتاه مدت، مثبت و از لحاظ آماری معنادار است و نشان می دهد، یک درصد افزایش در رشد اقتصادی باعث افزایش انتشار آلودگی به میزان $۱۸/۲۹$ درصد می شود. ضریب عبارت مربع رشد اقتصادی، منفی و معنادار در سطح ۹۵ درصد است.

این نتایج، وجود اثر مقیاس را در ایران تضمین می‌کند. به‌علاوه ضریب کوتاه‌مدت مصرف انرژی مثبت و معنادار است. یک درصد افزایش در مصرف انرژی، انتشار آلودگی را ۰/۰۴ درصد افزایش می‌دهد. سرانجام، اثر جهانی‌سازی بر انتشار آلودگی، مثبت و معنادار است. یک درصد افزایش در جهانی‌سازی، انتشار آلودگی را ۰/۱۵۱ درصد افزایش می‌دهد. بنابراین با توجه به نتایج کوتاه‌مدت، در نظر گرفتن استفاده از انرژی و شاخص جهانی‌شدن در فرضیه EKC، نشان‌دهنده آن است که، هم مصرف انرژی و هم، شاخص جهانی‌شدن، گازهای گلخانه‌ای را به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد. نتیجه‌ای که برخلاف یافته احمد و همکاران (Ahmed et al., 2016) و شهباز و همکاران (Shahbaz et al., 2017) بوده، و می‌توان بیان کرد که مطالعه حاضر در مورد کشور در حال توسعه ایران است و همان‌طور که در مبانی نظری نیز بیان شد، در کشورهای در حال توسعه، با توجه به ضعف قوانین زیست‌محیطی، امکان انتقال صنایع با آلاینده‌گی بالا وجود دارد که باعث افزایش انتشار آلودگی می‌گردد.

بر اساس نتایج در جدول، آزمون LM بروش-گادفری برای خودهمبستگی سریالی و آزمون ARCH برای ناهمسانی شرطی، خطای بالاتر از ۰/۰۵ دارد و بنابراین مدل کوتاه‌مدت، دارای مشکل خودهمبستگی سریالی و ناهمسانی نیست. آزمون فرم تبعی رمزی برای فرم تبعی مدل، نشان می‌دهد که مشخصات مدل، صحیح، و آزمون نرمال جاک-برا نشان می‌دهد که عبارت خطای کوتاه‌مدت به‌طور نرمال توزیع شده است. در نهایت، آماره F، معناداری مدل در سطح ۹۵ درصد معنادار است و بنابراین، قابلیت اطمینان و سازگاری نتایج برای مدل مورد بررسی، تأیید می‌شود.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر، با استفاده از متغیرهای مصرف انرژی و جهانی‌سازی در کشور ایران، منحنی کوزنتس محیط‌زیست برآورد می‌شود. درواقع در مطالعه حاضر، بررسی می‌شود که متغیرهای جهانی‌شدن، مصرف انرژی و رشد اقتصادی بر روی منحنی EKC حرکت رو به بالا یا رو به پایین دارند. این واقعیت، پنهان بوده و توسط اکثریت محققان EKC بخصوص در ایران، مورد استفاده قرار نگرفته است. علاوه بر موارد فوق، چندین مطالعه، اعتبار فرضیه EKC را مورد آزمایش قرار داده‌اند و بسیاری از آنها شکست ساختاری در مدل را نادیده گرفته‌اند.

با توجه به شرایط اقتصاد ایران، در اکثر سری‌های زمانی، شکست ساختاری وجود دارد. برای پرداختن به این مسأله، داده‌های سالانه بین سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۵ در نظر گرفته می‌شود و از آزمون هم‌انباشتگی مکی (Maki, 2012) استفاده می‌شود که چندین شکست را در متغیرهای تحقیق

در نظر می‌گیرد و برای تعیین ضرایب بلندمدت و کوتاه‌مدت، در مطالعه حاضر، از دو تکنیک مختلف تخمین FMOLS و CCR برای بلندمدت و همچنین مدل ARDL برای کوتاه‌مدت استفاده می‌شود. بر اساس نتایج، جهت متغیرهای جهانی سازی، رشد اقتصادی و مصرف انرژی، حرکت رو به بالا بر منحنی EKC دارند که نشان‌دهنده این است که میزان مصرف سوخت‌های فسیلی در ایران، بالا است و استفاده از انرژی پاک، در اولویت قرار ندارد.

نتایج نشان می‌دهد که فرضیه EKC برای ایران تأیید می‌شود، اما درآمد در ایران، هنوز به نقطه عطف بلندمدت نرسیده است و افزایش رشد اقتصادی، باعث انتشار بیشتر CO_2 می‌شود. بر اساس نتایج کوتاه‌مدت و بلندمدت، مصرف انرژی باعث انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

نتایج همچنین نشان می‌دهد که جهانی سازی باعث افزایش انتشار CO_2 در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌گردد و بنابراین، فرضیه پناهگاه آلودگی مانند سایر کشورهای در حال توسعه در ایران نیز تأیید می‌شود. بدین معنی که با افزایش جهانی سازی صنایع آلاینده بیشتری از کشورهای پیشرفته به ایران منتقل، و باعث افزایش بیشتر میزان گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

با توجه به نتایج تحقیق و اینکه فرضیه پناهگاه آلودگی در رابطه بین جهانی سازی و انتشار آلودگی تأیید شد، لازم است که مقررات زیست‌محیطی بهتری اتخاذ شود تا از انتقال صنایع آلاینده به ایران جلوگیری شود. همچنین، با توجه به اینکه درآمد سرانه در ایران به نقطه عطف نرسیده است، افزایش رشد اقتصادی با تخریب محیط‌زیست بیشتری همراه بوده و بنابراین، به کارگیری تکنولوژی-های پاک برای افزایش تولید لازم می‌آید، و همچنین می‌باید، نظارت بر روش‌های تولیدی بیشتر شود تا از این طریق، از افزایش انتشار CO_2 جلوگیری گردد.

در شرایط حاضر، در اقتصاد ایران، رشد اقتصادی با افزایش مصرف انرژی و جهانی سازی با تخریب بیشتر محیط‌زیست همراه است. بنابراین، برای رسیدن به رشد اقتصادی، بدون صدمه زدن به محیط‌زیست پیشنهاد می‌شود که نظارت‌های زیست‌محیطی شدیدتر شود و ضرورت دارد، محافظت از انرژی و افزایش بهره‌وری در استفاده از انرژی و هدایت انرژی به سمت فعالیت‌های مولد، هدف قرار گیرد و به صورت مؤثر و کارآمد، از انرژی در بخش‌های مختلف تولیدی استفاده شود.

منابع و مآخذ

- پژویان، جمشید و مرادحاصل، نیلوفر (۱۳۸۶). بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا. پژوهش های رشد و توسعه پایدار (پژوهش های اقتصادی). دوره ۷، شماره ۴: ۱۶۰-۱۴۱
- ترابی، تقی؛ خواجهی پور، امین؛ طریقی، سمانه و پاکروان، محمدرضا (۱۳۹۴). تأثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی بر انتشار گازهای گلخانه ای در ایران. فصلنامه مدل سازی اقتصادی، دوره ۹، شماره ۲۹: ۸۴-۶۳.
- جعفری صمیمی، احمد و غلامی، زینب (۱۳۹۷). اثر جهانی شدن اقتصادی بر عملکرد محیط زیست در کشورهای درحال توسعه. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست doi:10.22034/jest.2018.9960.1851
- حری، حمیدرضا؛ جلایی، عبدالمجید و جعفری، سعید (۱۳۹۲). بررسی تأثیر توسعه مالی و مصرف انرژی بر تخریب زیست محیطی در ایران در چارچوب فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC). پژوهشنامه اقتصاد/انرژی/ایران، دوره ۲، شماره ۶: ۴۸-۲۷.
- موسوی، سید کاظم؛ سلمان پور، علی و شکوهی فرد، سیامک. (۱۳۹۶). اثر رشد اقتصادی، مصرف انرژی و توسعه مالی بر آلودگی محیط زیست در ایران طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۶۵. مطالعات علوم محیط زیست، دوره ۲، شماره ۱: ۱۲۰-۱۱۱.
- موسوی، سید نعمت الله؛ نیازی، ندا و فرج زاده، زکریا (۱۳۹۲). اثرات جهانی شدن بر انتشار آلودگی در ایران. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، دوره ۵، شماره ۲: ۹۰-۷۵.
- مهرابی بشرآبادی، حسین؛ جلالی اسفندآبادی، سید عبدالمجید؛ باغستانی، علی اکبر و شرافتمند، حبیب (۱۳۸۹). تأثیر آزادسازی تجاری بر آلودگی محیط زیست در ایران. تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی/ایران، شماره ۱: ۴۱-۲.
- Ahmed, K.; Bhattacharya, M.; Qazi, A.Q., & Long, W. (2016). Energy consumption in China and underlying factors in a changing landscape: Empirical evidence since the reform period. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 58: 224-234.
- Akadiri, S.S.; Alola, A.A., & Akadiri, A.C. (2019). The role of globalization, real income, tourism in environmental sustainability target: Evidence from Turkey. *Sci. Total Environ.*, 687: 423-432.
- Antweiler, W.; Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is free trade good for the environment? *The American Economic Review*, 91: 877-908.
- Bartlett, A. (1994). Reflections on sustainability, population growth and the environment. *Popul. Environ*, 16 (1): 5-35.
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (1995). Trade and environment: A partial synthesis. *American Journal of Agricultural Economics*, 77: 765-771.

- Dinda, S. (2006). Globalization and Environment: Can Pollution Haven Hypothesis Alone Explain the Impact of Globalization on Environment?. MPRA Paper No. 50590.
- Dollar, D., & Kraay, A. (2004). Trade, Growth and Poverty. *The Economic Journal*, 114 (2): 22–49.
- Jena, P. R., & Grote, U. (2008). Growth-Trade-Environment Nexus in India. *Economics Bulletin* 17(11): 1-11.
- Katircioglu, S.; Katircioglu, S., & Kilinc, C.C. (2018). Investigating the role of urban development in the conventional environmental Kuznets curve: Evidence from the globe. *Environ. Sci. Pollut. Control Ser.*, 25 (15): 15029-35.
- Katircioglu, S., & Katircioglu, S. (2018a). Testing the role of urban development in the conventional environmental Kuznets curve: Evidence from Turkey. *Appl. Econ. Lett.*, 25 (11): 741-746.
- Khan, M.K.; Teng, J.Z.; Khan, M.I. & Khan, M.O. (2019). Impact of globalization, economic factors and energy consumption on CO₂ emissions in Pakistan. *Sci. Total Environ.*, 688: 424-436.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45: 1-28.
- Liu, M.; Ren, X.; Cheng, Ch., & Wang, Zh. (2020). The role of globalization in CO₂ emissions: A semi-parametric panel data analysis for G7. *Science of The Total Environment*, 718.
- Mohapatra, S.; Adamowicz, V., & Boxall, P. (2016). Dynamic technique and scale effects of economic growth on the environment. *Energy Econ*, 57: 256-264.
- Ozatac, N.; Gokmenoglu, K.K., & Taspinar, N. (2017). Testing the EKC hypothesis by considering trade openness, urbanization, and financial development: The case of Turkey. *Environ. Sci. Pollut. Control Ser.*, 24 (20): 16690-701.
- Rafindadi, A.A. (2016a). Does the need for economic growth influence energy consumption and CO₂ emissions in Nigeria? Evidence from the innovation accounting test. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 62: 1209-25.
- Rafindadi, A. A., & Usman, O. (2019). Globalization, energy use, and environmental degradation in South Africa: Startling empirical evidence from the Maki-Cointegration test. *Journal of Environmental Mangement*, 244: 265-275.
- Rafindadi, A.A.; Yusof, Z.; Zaman, K.; Kyophilavong, P., & Akmat, G. (2014). The relationship between air pollution, fossil fuel energy consumption, and water resources in the panel of selected asia-pacific countries. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 21: 11395-400.

- Rothman, D. S. (1998). Environmental Kuznets curve- real progress or passing the buck?: A case for consumption-base approaches. *Ecological Economics*, 25: 177-194.
- Sarkodie, S. A. & Strezov, V. (2018). Empirical study of the environmental Kuznets curve and environmental sustainability curve hypothesis for Australia, China, Ghana & USA. *Journal of Cleaner Production*, 201: 98-110.
- Selden, Th., & Song, D. (1994). Environmental quality and development: Is there a Kuznets curve for air pollution emissions?. *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(2): 147-162.
- Shahbaz, M.; Khan, S.; Ali, A., & Bhattacharya, M. (2017). The impact of globalization on CO₂ emissions in China. *Singapore Econ. Rev*, 62 (04): 929-957.
- Shahbaz, M.; Kumar Mahalik, M.; Shahzad, S. J. H., & Hammoudeh, S. (2019). Testing the globalization-driven carbon emissions hypothesis: International evidence. *International Economics*, 158: 25-38.
- Shahbaz, M.; Shahzad, S.J.H.; Alam, S., & Apergis, N. (2018a). Globalisation, economic growth, and energy consumption in the BRICS region: The importance of asymmetries. *J. Int. Trade Econ.* 27(8): 985-1009, DOI: 10.1080/09638199.2018.1481991.
- Shahbaz, M.; Solarin, S.A., & Ozturk, I. (2016a). Environmental Kuznets curve hypothesis and the role of globalization in selected African Countries. *Ecol. Indic.*, 67: 623-636.
- Stern, D. I. (2007). The Effect of NAFTA on energy and environmental efficiency in Mexico. *Policy Studies Journal*, 35 (2): 291-322.
- Shujah Ur, R.; Chen, S.; Saud, S.; Bano, S., & Haseeb, A. (2019). The nexus between financial development, globalization, and environmental degradation: Fresh evidence from Central and Eastern European Countries. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, 26: 24733-47.
- You, W., & Lv, Z. (2018). Spillover effects of economic globalization on CO₂ emissions: A spatial panel approach. *Energ. Econ.*, 73: 248-257.
- Zaidi, S.A.H.; Zafar, M.W.; Shahbaz, M., & Hou, F. (2019). Dynamic linkages between globalization, financial development and carbon emissions: Evidence from Asia Pacific Economic Cooperation Countries. *J. Clean Prod.*, 228: 533-543.

پیوست:

برآورد نقطه عطف بلندمدت برای EKC:

$$\partial_L = \text{EXP} \left[\frac{\alpha_1}{2(\alpha_2)} \right] = \text{EXP} \left[\frac{21.252}{1.926} \right] = \text{EXP}(11.034268) = 29948.06519 \text{ for FMOLS}$$

$$\partial_L = \text{EXP} \left[\frac{\beta_1}{2(\beta_2)} \right] = \text{EXP} \left[\frac{21.368}{1.932} \right] = \text{EXP}(11.060041) = 31681.24043 \text{ for CRR}$$