

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

باقر درو بشی^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 دی‌اکسید کربن است و باعث می‌شود، 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 می‌شود که در بین متغیرهای جهانی سازی، مصرف انرژی و رشد اقتصادی، کدامیک در فرایند تخریب محیط‌زیست، تأثیرگذارتر است. جهت بررسی موضوع، از داده‌های سری زمانی طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۷ و آزمون هم‌انباشتگی مکی و برای برآوردهای بلندمدت پویا، از مدل‌های CCR و $FMOLS$ /استفاده می‌شود. نتایج، نشان می‌دهد که جهانی شدن، بدون توجه به کاهش یا افزایش رشد اقتصادی، باعث افزایش تخریب محیط‌زیست می‌شود؛ و اثر مقیاس، در ایران، غالب است.

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

طبقه‌بندی JEL: Q20، C22

darvishi_b@yahoo.Com

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

alimoridian@ymail.Com

۲. کارشناس ارشد اقتصاد شهری، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان (نویسنده مسؤول)

masoumemotaleb@yahoo.Com

۳. دکتری اقتصاد بخش عمومی، دانشگاه لرستان، لرستان

fatemehavasbeigi@gmail.Com

۴. کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه ایلام، ایلام

۱. مقدمه

جهانی‌سازی، 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). جهانی‌سازی، امکان انتقال فن-آوری پیشرفت‌های 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.

جهانی‌سازی، فعالیت اقتصادی را از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و انتقال فن‌آوری پیشرفت‌های 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. جهانی‌سازی به طور مستقیم، تجارت و رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد و این امر، بر تقاضای انرژی و محیط‌زیست تأثیر می‌گذارد.

شهریار 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 در گیر جهانی‌سازی 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 این‌رو، 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 کردن منجر می‌شود. جهانی‌سازی بازارها بر کیفیت محیط‌زیست مانند گرم شدن کره زمین، کاهش مواد معدنی یا سایر منابع طبیعی و غیره، بهشت تأثیر گذاشته است.

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

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

همان‌طور که گفته شد، این شاخص با نوسانات زیادی همراه بوده و در عین حال، دارای یک روند سعودی بوده، به‌طوری که از ۳۱/۶۹ درصد سال ۱۳۷۰ به ۵۵/۲۲ درصد رسیده، و متوسط نرخ رشد این شاخص طی دوره ۱۳۵۸-۱۳۹۵ ۱/۱۶ درصد است. با محاسبات انجام گرفته در خصوص نرخ رشد جهانی‌شدن، 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 جهانی‌سازی بر مصرف انرژی در سه حالت تحلیل می‌شود: اثر مقیاس، اثر فنی و اثر ترکیبی. از طریق کanal اثر مقیاس، با ثابت ماندن همه عوامل دیگر، جهانی‌سازی فعالیت اقتصادی را افزایش خواهد داد و بنابراین، مصرف انرژی را افزایش می‌دهد (Cole, 2006).

براساس اثر فنی، جهانی‌سازی به کشورها امکان می‌دهد با وارد کردن تکنولوژی پیشرفته، فعالیت‌های تولیدی را با کاهش مصرف انرژی انجام دهند (Dollar & Kraay, 2004; Antweiler, 2001). (et al., 2001)

سرانجام اثر ترکیبی جهانی‌سازی بر مصرف انرژی رخ می‌دهد، زمانی که مصرف انرژی با رشد در فعالیت اقتصادی کاهش می‌یابد (Stern, 2007).

علاوه براین، جهانی‌سازی به اقتصاد اجازه می‌دهد، فعالیت‌های تولیدی را از کشاورزی به صنعتی و سرانجام به بخش خدمات تغییر دهد. بدین‌طریق، روش‌های تولیدی اصلاح می‌شود، به‌صورتی که اقتصاد از تولیدی به بخش خدماتی تغییر شکل می‌دهد، تقاضای انرژی کاهش می‌یابد و کیفیت محیط‌زیست بهبود می‌یابد (Jena & Grote, 2008).

به‌طور کلی، بین اقتصاد و محیط زیست، رابطه متقابل وجود دارد. بنگاه‌ها با استفاده از منابع اقتصادی از جمله مواد اولیه و انرژی، کالاهای و خدمات را تولید می‌کنند و در این فرایند، قسمتی از نهاده‌های مورد استفاده در تولید را به عنوان ضایعات و پسماند به محیط زیست باز می‌گردانند. این ضایعات که عمدتاً به‌شكل گازهای مونو‌اکسید کربن، دی‌اکسید کربن، دی‌اکسید سولفور و یا مواد زائد جامد و فاضلاب هستند، موجب بروز آلودگی‌ها یا تحمیل هزینه‌های خارجی به جامعه می‌شود. بدین ترتیب، ملاحظه می‌گردد که اتخاذ هر تصمیم در اقتصاد با هزینه فرصت یا فرصت‌های از دست رفته، رو به رو است (موسی، سلمانپور و شکوهی فرد، ۱۳۹۶).

تمرکز این مطالعه، به ترکیب مصرف انرژی و شاخص جهانی شدن (از جنبه‌های اقتصادی، سیاسی و اجتماعی جهانی شدن)، برای بررسی عملکرد آلاینده‌ها و در نتیجه، تعیین فرضیه EKC در ایران است. همچنین، با استفاده از روش‌های نوین اقتصادستنجی که قادر به شناسایی چندین شکست ساختار ناشناخته است، بررسی می‌شود 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.

جز 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 مدل‌سازی کردند. علاوه‌بر این، شمار زیادی از مطالعات، دیگر متغیرهای تجاری مانند سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و درجه آزادی (Grossman & Krueger, 1991; Copeland & Taylor, 2004) را در نظر گرفتند. چندین مطالعه افزایش انتشار CO₂ را نشان داده‌اند (Zhang *et al.*, 2018; Bekun *et al.*, 2019).

گزارش‌های سازمان اطلاعات انرژی ایالات متحده، بیان می‌کند که بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵، انتشار CO₂ به میزان ۱/۳ درصد افزایش داشته است. ایران نیز مصرف انرژی بالایی دارد، بنابراین، یافته‌های این مطالعه، به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا سیاست‌های زیستمحیطی و انرژی را تقویت کنند که بهره‌وری انرژی را افزایش می‌دهد و در نتیجه، رشد اقتصادی در ایران افزایش می‌یابد.

ادامه مقاله، بدین ترتیب سازمان‌دهی می‌شود: بعد از مقدمه؛ بخش دوم، ادبیات و مطالعات مرتبط با موضوع حاضر؛ بخش سوم، روش‌شناسی تحقیق؛ بخش چهارم، تجزیه و تحلیل مدل و بخش پنجم نتیجه‌گیری 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 بین‌المللی و گسترش ارتباطات تأکید دارد. آزادسازی و جهانی شدن موجب افزایش حجم و نوع مبادلات مرزی کالاهای و خدمات و افزایش جریان سرمایه بین‌المللی و همچنین تسريع انتقال تکنولوژی می‌شود.

جهانی شدن، آنچنان جدی در حال گسترش می‌باشد که به نظر می‌رسد، دولت‌ها و ملت‌های مختلف باید با نگرش عالمانه و بررسی‌های کارشناسی به طور دقیق نحوه جهت‌گیری خود را در مقابل آن مشخص نمایند. جهانی شدن همراه با چالش‌ها و فرصت‌ها است و ایران نیز نمی‌تواند از این قاعده مستثنی باشد. به نظر می‌رسد که عدم تعیین سیاست مناسب اقتصادی و تعیین نوع، حدود و چگونگی رویارویی با این واقعیت و برخورد انفعالی در قبال آن، ضررهای جبران‌ناپذیری 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 آلاینده‌ها می‌باشد (موسوی، نیازی و فرج زاده، ۱۳۹۲).

۱-۱-۲. اثرات جهانی‌سازی بر انتشار دی‌اکسید کربن

جهانی‌سازی، عامل مهم برای انتشار دی‌اکسید کربن است و باعث می‌شود، کشورها از لحاظ اقتصادی، اجتماعی و سیاسی با یکدیگر در تعامل باشند و تعامل بین کشورهای مختلف به ناجار، انتشار CO₂ را تحت تأثیر قرار خواهد داد. اثرات جهانی‌سازی بر انتشار گاز CO₂ در چندین مطالعه بحث شده است، اما نتایج‌شان متناقض است.

شاجح آر و همکاران (Shujah Ur *et al.*, 2019)، گزارش کردند که جهانی‌سازی به طور معناداری انتشار CO₂ را برای کشورهای اروپای مرکزی و شرقی کاهش می‌دهد. 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 جهانی‌سازی، 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 جهانی‌سازی برای ترکیه منفی هستند اما معنادار نیستند.

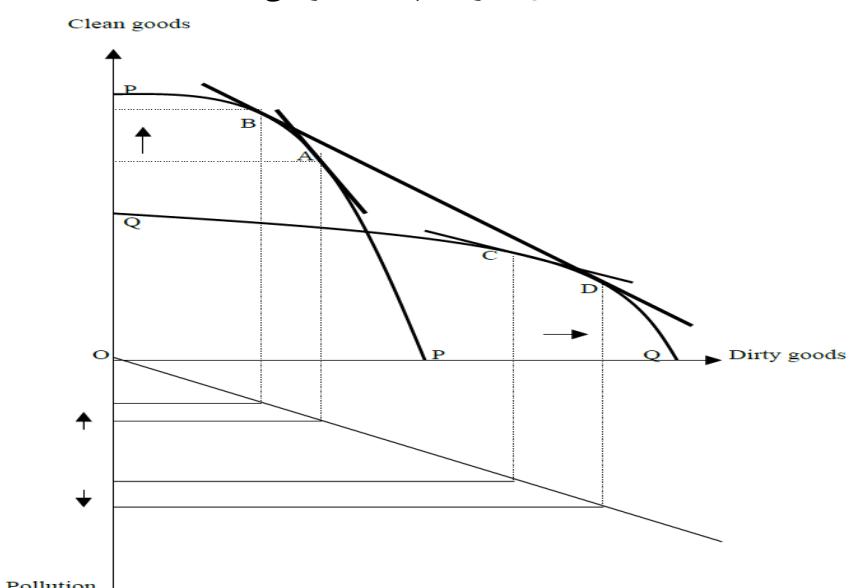
خان و همکاران (Khan *et al.*, 2019)، یافتند که جهانی‌سازی اقتصادی، اجتماعی و سیاسی، اثرات مثبت بر انتشار گاز CO₂ برای پاکستان دارد.

جهانی شدن یک حرکت ترکیبی برای محیط‌زیست است، تجارت آزاد از یک طرف می‌تواند به رشد اقتصادی منجر شود و از طرف دیگر، به افزایش آلودگی، خسارات فرامرزی و مصرف ناپایدار منابع طبیعی منتهی می‌گردد. در حالی که جهانی‌سازی موجب تقویت ادغام اقتصادی و کاهش قیمت برای مصرف‌کنندگان، بهبود خدمات و افزایش حق انتخاب و رقابت در بازار می‌شود، اما در این راستا، اگر ساختار نظارتی ملی و همکاری‌های بین‌المللی متناسب با جهانی‌سازی اقتصاد نباشد، ممکن است آسیب جدی به محیط‌زیست 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 نیافته‌اند. 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 می‌شوند (Liu et al., 2020).

فرضیه پناهگاه آلودگی، پیش‌بینی می‌کند که تحت عنوان تجارت آزاد، شرکت‌های چندملیتی، تولید کالاهای آلینده را به کشورهای در حال توسعه، به دلیل نظارت زیست محیطی پایین‌تر در این کشورها انتقال دهند. کشورهای در حال توسعه، مزیت نسبی را در صنایع آلینده‌تر ایجاد خواهند کرد و به پناهگاهی برای صنایع آلینده جهان تبدیل می‌شوند. بنابراین، کشورهای توسعه یافته انتظار دارند، در رابطه با کیفیت محیط‌زیست، 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

1. Pollution Haven Hypothesis

در تضاد با فرضیه پیشین، فرضیه موهبت عامل^۱ (FEH) بیان می‌کند که کشور با فراوانی کالاهای سرمایه محور 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 به رغم تفاوت‌ها در سیاست زیست‌محیطی تمایل دارد. با توجه به فرضیه موهبت عامل، صنایع آلاینده در کشورهای ثروتمند متتمرکز 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 کریں، 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 (به عنوان مثال: Selden & Song, 1994; Rothman, 1998) 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 به منظور 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 کاستریگلو (& Katircioğlu, 2018a)، دیدگاه‌های مختلفی بر رابطه انتشار گاز دی‌اکسید کربن و رشد GDP در مطالعات مختلف به صورت پنلی و غیرپنلی ارائه کردند.

نویسندهایان 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 انعجار جمعیت و شهرنشیتی، شبب رو به پایینی دارد. دیدگاه‌های مختلف 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 غذا، شکل رابطه رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن یکنواخت است، در حالی که در آمریکا N شکل است.

۲-۲. پیشینه پژوهش

پژوهیان و مراد حاصل (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.

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

افزایش درجه بازبودن اقتصاد و انباست 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 تحریب زیست محیطی در ایران در چارچوب فرضیه منحنی زیستمحیطی کوزنتس با استفاده از روش ARDL، طی دوره زمانی ۱۹۷۱-۲۰۰۷ پرداختند. براساس نتایج به دست آمده، توسعه مالی بیشتر در ایران، سبب کاهش انتشار CO_2 می‌گردد. به علاوه با افزایش مصرف انرژی در ایران، انتشار CO_2 افزایش می‌یابد. همچنین، نتایج تحقیق، حاکی از رد فرضیه منحنی زیستمحیطی کوزنتس در بلندمدت در ایران است.

ترابی و همکاران (۱۳۹۴)، در مطالعه خود، ارتباط میان میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را با مصرف انرژی، درآمد و تجارت خارجی طی دوره ۱۳۵۰-۹۰ برای ایران با استفاده از روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده و بر اساس منحنی کوزنتس بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که مصرف سرانه انرژی، تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی و درجه بازبودن اقتصاد، تأثیر مثبت و معنادار بر میزان انتشار سرانه گاز دی‌اکسیدکربن دارند.

صمیمی و غلامی (۱۳۹۷)، به بررسی اثر جهانی‌شدن اقتصاد بر پایداری زیستمحیطی در کشورهای در حال توسعه پرداخته‌اند. در این مقاله با استفاده از روش داده‌های تابلویی به مقایسه اثر جهانی‌شدن اقتصاد بر پایداری زیستمحیطی برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۰۶-۲۰۱۲ پرداخته و از شاخص جدید KOF، برای معرفی جهانی‌شدن و از شاخص ترکیبی و جدید پایداری زیستمحیطی FEEM، به عنوان شاخص زیستمحیطی استفاده شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد، جهانی‌شدن اقتصاد، بر پایداری زیستمحیطی کشورهای در حال توسعه، اثر منفی و معناداری دارد.

دیندا (2006)، با به کار بردن تکنیک داده پانل، اثر جهانی‌سازی بر سطح آلودگی، شدت آلودگی و تغییر نسبی آلودگی را برای کشورهای توسعه‌یافته (OECD)، در حال توسعه (غیر OECD) و کل جهان بررسی، و فروض موهبت عامل و پناهگاه آلودگی را آزمون، و پیش‌بینی می‌کند چگونه تجارت، محیط‌زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که اثر جهانی‌سازی بر محیط‌زیست بر ویژگی‌های اساسی یک کشور و مزیت مقایسه‌ای غالب آن بستگی دارد. نتایج تجربی بیان می‌کند که جهانی‌سازی، انتشار کربن را افزایش می‌دهد، که دلیل اصلی گرم شدن زمین است. شهباز و همکاران (Shahbaz et al., 2017)، تأثیر جهانی‌سازی بر انتشار دی‌اکسید کربن را با لحاظ مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ژاپن برای سال‌های 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 محیط‌زیست 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 محیط‌زیست 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 CCR و FMOLS، مدل تصحیح خطای شرطی و آزمون علیت تودا-یامamoto، 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 درنظر گرفتن میزان رشد اقتصادی کاهش می دهد. همچنین، علیت تودا-یامamoto، علیت یک طرفه از مصرف انرژی به تخریب محیط زیست و علیت دو طرفه 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 پنلی نیمه پارامتریک طی دوره زمانی ۱۹۷۰-۲۰۱۵ انجام دادند. نتایج نشان می دهد که رابطه بین

جهانی‌سازی و انتشار CO_2 ، U شکل معکوس است که با فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، مطابقت دارد.

مطالعه حاضر، در چند جنبه نسبت به مطالعات انجام شده در ایران نوآوری دارد. اول، شاخص جهانی‌سازی را با ابعاد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی جهانی‌سازی به عنوان دوباره فرضیه کوزنتس برای ایران با شکستهای ساختاری در طی دوره ۹۵-۱۳۵۷ در نظر می‌گیرد که تا کنون از این شاخص، در مطالعات ایران استفاده نشده است. دوم، بررسی می‌شود که اثر متغیرهای جهانی‌سازی، استفاده از انرژی و رشد اقتصادی بر کیفیت زیست‌محیطی ایران، مثبت است یا منفی و بر منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) دارای حرکت رو به بالا یا پایین هستند. سوم، مدل‌های اقتصاد سنجی مقایسه‌ای دوگانه (CCR و FMOLS) از تکنیک‌های تخمین داده را استفاده می‌کند. چهارم، از آزمون همانباستگی مکی (۲۰۱۲)، که شکستهای ساختاری چندگانه را در نظر می‌گیرد، 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_t جمله خطای میانگین صفر است؛ به صورتی که $\mu_t \sim IN(0, \sigma^2)$ ، انتشار CO_2 و عبارت مربع آن، به عنوان معیار تخریب محیط‌زیست، رشد اقتصادی و مربع رشد اقتصادی تعریف می‌شوند. ماهیت مربع GDP به منظور بررسی شکل پیوند تخریب زیست‌محیطی و رشد اقتصادی است؛ بدین معنی که آیا یک شکل U معکوس برای ایران وجود دارد یا نه. برای وجود فرضیه کوزنتس زیست‌محیطی، 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 می‌دهد که الگوی تخریب زیست‌محیطی و رشد اقتصادی U شکل است.

برای مطالعه حاضر، طبق مطالعه Rafindadi و Usman (2019) که رابطه جهانی‌سازی، مصرف انرژی و تخریب محیط‌زیست را برای کشور آفریقای جنوبی بررسی کردند، معادله (۱) که فرضیه EKC متعارف را بیان می‌کند، اصلاح می‌شود و مصرف انرژی را به عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده انتشار گازهای آلاینده در خود جای می‌دهد.

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 جهانی شدن را در نظر می‌گیرد. بنابراین، معادله (۱) به صورت 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، $\ln EU$ نمایانگر مصرف انرژی و $\ln GI$ بیانگر جهانی شدن، GDP رشد اقتصادی، GDP^2 مربع رشد اقتصادی است. انتشار CO_2 متغیر وابسته بوده و فعالیت‌های جو را به عنوان نتیجه فعالیت‌های اقتصادی مورد هدف قرار می‌دهد. مفهوم ضمنی معادله ۲ این است که تخریب زیستمحیطی با سطح رشد اقتصادی، مصرف انرژی و جهانی سازی، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ضرایب β_3 ، β_2 ، β_1 و β_4 از روش‌های حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده^۱ و روش رگرسیون همگرایی کانونی^۲ (CCR) به دست 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 مشبت باشد ($\beta_3 > 0$)، بدین‌دلیل که افزایش در مصرف انرژی باعث انتشار آلودگی بیشتری می‌شود. ضریب β_4 وابسته به اثر خالص جهانی سازی، مشبت 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 داده‌ها

جدول ۱. تعریف شاخص و منبع داده‌ها

متغیر	نماد	تعريف 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
صرف انرژی	$\ln EU$	صرف نهایی انرژی سرانه (پشکه معادل نفت خام)	ترزاننامه انرژی
جهانی شدن	$\ln GI$	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 KOF اقتصادی سوئیس به دست آمده است.

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

۲-۳. آزمون همانباشتگی مکی^۱ با چندین شکست 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 عرض از مبدأ، بدون روند است؛ ب) مدل ۱، شامل شکست در عرض از مبدأ و ضرایب، بدون روند است؛ ج) مدل ۲ شامل شکست در عرض از مبدأ و ضرایب با وجود روند است؛ د) مدل ۳ شامل شکست در عرض از مبدأ، ضرایب و روند است (Maki, 2012).

$$Model0: z_t = \mu + \sum_{i=1}^k \mu_i D_{i,t} + \beta' \gamma_t + \mu_{t,1} \quad (۳)$$

$$Model1: z_t = \mu + \sum_{i=1}^k \mu_i D_{i,t} + \beta' \gamma_t + \sum_{i=1}^k \beta_i y_t D_{i,t} + \mu_{t,2} \quad (۴)$$

$$Model2: z_t = \mu + \sum_{i=1}^k \mu_i D_{i,t} + \gamma t + \beta' \gamma_t + \sum_{i=1}^k \beta_i y_t D_{i,t} + \frac{\mu}{\mu_{t,3}} \quad (۵)$$

$$Model3: z_t = \mu + \sum_{i=1}^k \mu_i D_{i,t} + \gamma t + \sum_{i=1}^k \gamma_i t D_{i,t} + \beta' \gamma_t + \sum_{i=1}^k \beta'_i y_t D_{i,t} + \mu_{t,4} \quad (۶)$$

در معادلات بالا، $D_{i,t}=1$ 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 خطأ برای معادلات (۱) – (۶) است، که به‌طور مستقل و یکنواخت با میانگین صفر توزیع می‌شود.

۴. تخمین و تحلیل مدل

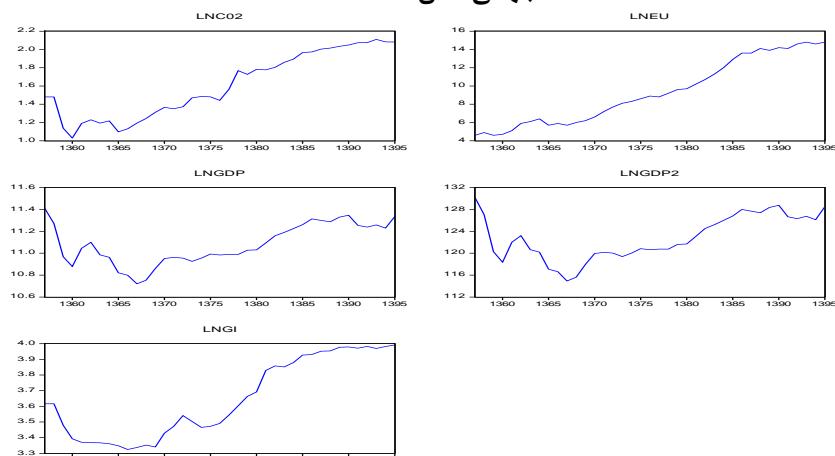
۴-۱. آزمون پایایی و همانباشتگی

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 زیوت - 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

یکبار تفاضل‌گیری		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

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

مأخذ: محاسبات تحقیق

آماره بحرانی در سطح ۹۵ درصد برای معادله تغییر در عرض از مبدأ برابر با $4/8$ ، برای معادله تغییر در روند برابر با $4/42$ و برای معادله تغییر در روند و عرض از مبدأ برابر با $5/08$ 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 همانباشتگی برای تأیید وجود رابطه بلندمدت است. در مطالعه حاضر، برای در نظر گرفتن شکست ساختاری، از آزمون همانباشتگی مکی (Maki, 2012) استفاده می‌شود. در جدول شماره ۳، نتایج آزمون همانباشتگی 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 همانباشتگی 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 همانباشتگی مکی

سال‌های شکست	آماره آزمون (مقادیر ویژه)	مدل
۱۳۸۹، ۱۳۸۴، ۰۱۳۷۹، ۰۱۳۷۷، ۰۱۳۷۶ و	(-۶/۰۳۹؛ -۶/۳۰۶؛ -۶/۸۵۶) -۴/۹۷۹	مدل ۰
۱۳۹۰، ۰۱۳۸۰، ۰۱۳۷۷، ۰۱۳۷۶، ۰۱۳۵۹ و	(-۶/۲۲۰؛ -۶/۴۹۴؛ -۷/۰۵۳) *** -۸/۰۴۸	مدل ۱
۱۳۹۰، ۰۱۳۸۲، ۰۱۳۷۷، ۰۱۳۷۲، ۰۱۳۶۶ و	(-۸/۰۵۴۱؛ -۸/۸۶۹؛ -۹/۴۴۱) ** -۹/۱۷۳	مدل ۲
۱۳۸۹، ۰۱۳۸۳، ۰۱۳۷۷، ۰۱۳۶۹، ۰۱۳۶۲ و	(-۹/۱۵۱؛ -۹/۴۸۲؛ -۱۰/۰۸) ** -۹/۷۷۵	مدل ۳

مأخذ: محاسبات تحقیق

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

۴-۲. برآورد مدل

۴-۱. برآورد بلندمدت

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

جدول ۴. نتایج ضرایب بلندمدت CCR و FMOLS

CCR				FMOLS			متغیرها
احتمال	t آماره	ضرایب	احتمال	t آماره	ضرایب		
۰/۰۰۰	۷/۳۶۲	۰/۰۵۲	۰/۰۰۰	۶/۰۳۴	۰/۰۵۶	LnEU	
۰/۰۰۵	۳/۰۱۵	۲۱/۳۶۸	۰/۰۰۲	۳/۲۹۹	۲۱/۲۵۲	LnGDP	
۰/۰۰۵	-۳/۰۰۷	-۰/۹۶۶	۰/۰۰۲	-۳/۲۸۷	-۰/۹۶۳	LnGDP ²	
۰/۰۰۰	۴/۲۴۵	۰/۶۹۵	۰/۰۰۰	۴/۶۱۶	۰/۶۶۹۵	LnGI	
۰/۵۲۰	-۰/۶۵۰	-۰/۰۵۶	۰/۷۲۵	-۰/۳۵۴	-۰/۰۱۹	D-1362	
۰/۰۵۹	۱/۹۶۵	۰/۱۱۴	۰/۰۵۵	۱/۹۹۹	۰/۰۹۶	D-1369	
۰/۴۱۶	۰/۸۲۴	۰/۰۶۲	۰/۲۴۲	۱/۱۹۵	۰/۰۵۷	D-1377	
۰/۷۹۷	-۰/۲۵۸	-۰/۰۱۸۵	۰/۹۴۶	-۰/۰۶۷	-۰/۰۰۳	D-1383	
۰/۸۵۶	۰/۱۸۲	۰/۰۱۴	۰/۸۸۶	۰/۱۴۳	۰/۰۰۷	D-1389	
۰/۰۰۵	-۳/۰۵۴	-۱۱۹/۵۴۴	۰/۰۰۲	-۳/۳۴۸	-۱۱۸/۵۵۱	C	
		۰/۹۶۱			۰/۹۶۴	R ² تعدیل شده	
		۰,۰۷۱			۰,۰۶۸	خطای استاندارد رگرسیون	
۰/۱۱۱	۴/۳۹۰	۰/۱۴۹			۶/۰۰۹	آماره جارک-برا	

مأخذ: محاسبات تحقیق

برای بررسی روابط بین متغیرها، همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، با توجه به مقدار آماره R² و همچنین با توجه به نرمال بودن مدل کلی، مدل ارائه شده، دارای برازش مناسبی می‌باشد. یافته‌های دو روش، نشان می‌دهد که رشد اقتصادی، رابطه مثبت با انتشار CO₂ دارد. یک درصد افزایش در رشد اقتصادی، انتشار CO₂ را بر پایه نتایج FMOLS تا ۲۱/۲۵ درصد و بر پایه نتایج CCR تا ۲۱/۳۶ درصد افزایش می‌دهد. جالب است که اثر مربع رشد اقتصادی منفی است.

معناداری و اندازه قابل توجه در هر دو روش CCR و FMOLS، نشان می‌دهد که ارتباط بین انتشار CO₂ و رشد اقتصادی به شکل U معکوس است؛ که در گام اول رشد، انتشار CO₂ افزایش می‌یابد اما بعد از رسیدن به نقطه عطف، شروع به کاهش می‌کند. 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 هردو 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 ۰/۰۶۷ درصد و بر پایه مدل CCR ۰/۰۶۹ درصد افزایش یابد.

نتایج تجربی، نشان می‌دهد که با افزایش جهانی‌شدن بهدلیل تجارت و سرمایه‌گذاری جهانی، مصرف انرژی نیز بهدلیل تولید انبوه محصولات پر انرژی، 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 جهانی-سازی بر انتشار CO_2 در ایران، می‌توان بیان کرد که برای ایران مانند اکثر کشورهای در حال 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، درحالی که 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 بهدلیل شوک‌های موجود در قیمت نفت خام و همچنین هزینه‌های افزایشی دولت بهدلیل 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 موردنرسی با استفاده از روش ARDL ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج مدل ECM (LnCO₂, ۱, ۰, ۰, ۰, ۰, ۰) (متغیر وابسته)

متغیرها	ضرایب	t آماره	احتمال
D(LnEU)	+0.4	4/212	0/000
D(LnGDP)	18/293	2/451	0/024
D(LnGDP ²)	-0/821	-2/418	0/025
D(LnGDP ² (-1))	0/016	2/967	0/007
D(LNGI)	0/151	1/960	0/071
D(D-1362)	0/030	0/645	0/526
D(D-1362(-1))	-0/079	-1/894	0/073
D(D-1369)	-0/059	-1/347	0/193
D(D-1377)	0/100	2/686	0/014
D(D-1383)	-0/012	-0/308	0/760
D(D-1389)	0/028	0/762	0/454
CointEq(-1)	-0/656	-5/834	0/000
آزمون فروض کلاسیک	Statistic	ارزش احتمال	
آماره جارک برا	2/833	0/242	
خودهمبستگی سریالی	1/486	0/254	
ناهمسانی	1/367	0/253	
فرم تبعی	0/874	0/362	
آماره F	255/669	0/000	

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 خطای ECM (0/656) و معنادار، و حاکی از آن است که سرعت تنظیم گازهای آلینده ناشی از انحراف کوتاه مدت از تعادل بلند مدت، در حدود ۶۵/۶ درصد، و پارامتر رشد اقتصادی کوتاه مدت، مثبت و از لحظه 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 مرتب رشد اقتصادی، منفی و معنادار در سطح ۹۵ درصد است.

این نتایج، وجود اثر مقیاس را در ایران تضمین می‌کند. به علاوه ضریب کوتاه‌مدت مصرف انرژی مثبت و معنادار است. یک درصد افزایش در مصرف انرژی، انتشار آلودگی را 0.04% درصد افزایش می‌دهد. سرانجام، اثر جهانی‌سازی بر انتشار آلودگی، مثبت و معنادار است. یک درصد افزایش در جهانی‌سازی، انتشار آلودگی را 0.151% 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 به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. نتیجه‌ای که برخلاف یافته احمد و همکاران (Ahmed *et al.*, 2016) و شهbaz و همکاران (Shahbaz, 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 آلایندگی 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 0.05% 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 جارک-برا نشان می‌دهد که عبارت خطای کوتاه‌مدت به طور نرمال توزیع شده است. در نهایت، آماره F، معناداری مدل در سطح 95% 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 محبیطزیست 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 اکتشیت 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 همنباشتگی 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 جهانی‌سازی، 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 جهانی‌سازی باعث افزایش انتشار CO_2 در کوتاهمدت و بلندمدت می‌گردد و بنابراین، فرضیه پناهگاه آلوگی مانند سایر کشورهای در حال توسعه در ایران نیز تأیید می‌شود. بدین معنی که با افزایش جهانی‌سازی 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 آلوگی در رابطه بین جهانی‌سازی و انتشار آلوگی 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 کار گیری تکنولوژی‌های 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 جهانی‌سازی 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 مأخذ

- پژویان، جمشید و مرادحاصل، نیلوفر (۱۳۸۶). بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا. *پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار (پژوهش‌های اقتصادی)*. دوره ۷، شماره ۴: ۱۴۱-۱۶۰.
- ترایی، تقی؛ خواجه‌ی پور، امین؛ طریقی، سمانه و پاکروان، محمدرضا (۱۳۹۴). تأثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران. *فصلنامه مدلاسازی اقتصادی*، دوره ۹، شماره ۲۹: ۸۴-۶۳.
- جعفری صمیمی، احمد و غلامی، زینب (۱۳۹۷). اثر جهانی‌شدن اقتصادی بر عملکرد محیط‌زیست در کشورهای در حال توسعه. *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست* doi:10.22034/jest.2018.9960.1851.
- حری، حمیدرضا؛ جلایی، عبدالمجید و جعفری، سعید (۱۳۹۲). بررسی تأثیر توسعه مالی و مصرف انرژی بر تخریب زیست‌محیطی در ایران در چارچوب فرضیه منحنی زیست‌محیطی 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 محیط‌زیست در ایران طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۶۵. *مطالعات علوم محیط‌زیست*، دوره ۲، شماره ۱: ۱۱۱-۱۲۰.
- موسوی، سید نعمت‌الله؛ نیازی، ندا و فرج زاده، زکریا (۱۳۹۲). اثرات جهانی‌شدن بر انتشار آلودگی در ایران. *مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، دوره ۵، شماره ۲: ۹۰-۷۵.
- مهرابی بشرآبادی، حسین؛ جلاتی اسفندآبادی، سید عبدالmajid؛ باغستانی، علی‌اکبر و شرافتمند، حبیبه (۱۳۸۹). تأثیر آزادسازی تجارتی بر آلودگی محیط‌زیست 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.
- Katircioğlu, S., & Katircioğlu, 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 Management*, 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.

- 81
- 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. Indicat.*, 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

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

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