محیط‌زیست و توسعه، سال ۱۵، شماره ۲۹، بهار و تابستان ۱۴۰۳، از صفحه ۸۹ تا ۱۰۲

تأثیر تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در کشورهای عضو منا: روش خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی داده‌های پانلی

سید کمال صادقی*[۱]، حیدر عبدالله عبدالرضا السلمی[۲]

۱. استاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: sadeghiseyedkamal@gmail.com
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصادی، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: haederrry@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۰۴ تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۰۳/۱۲)

چکیده

امروزه توسعه پایدار یکی از حیاتی‌ترین دغدغه‌های کشورهای جهان می‌باشد. بنابراین، محققان به دنبال بررسی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی توسعه پایدار می‌باشند. حال، با توجه به اهمیت تنوع‌بخشی اقتصاد در بهبود رشد اقتصادی، افزایش رفاه و کاهش فقر، هدف مطالعه حاضر، بررسی فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس بر اساس کل اقتصاد و همچنین ارزیابی تأثیر تنوع‌بخشی اقتصاد بر انتشار CO_2 در کشورهای عضو منا در دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۷۴ با استفاده از روش خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) داده‌های پانلی و با به‌کارگیری رویکرد میانگین گروهی تلفیقی (PMG) بوده است. نتایج این مطالعه نشان دادکه مصرف انرژی در بلندمدت منجر به افزایش انتشار گاز CO_2 و در کوتاه مدت منجر به کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌گردد. این نتیجه به این معنی است که افزایش مصرف انرژی که عمدتا ناشی از افزایش سطح تولید است، ممکن است در کوتاه‌مدت به ضرر محیط‌زیست باشد، اما در بلندمدت از طریق بهبود تکنولوژی تولید و افزایش تولید انرژی پاک، منجر به کاهش آلودگی می‌گردد. همچنین، ارزش افزوده کل اقتصاد در بلندمدت، تأثیر منفی و معنی‌داری بر آلودگی محیط‌زیست دارد. این بدان معنی است که کشورهای تحت بررسی در بلندمدت به سیاست‌های کاهش آلودگی دست یافته‌اند و افزایش رشد اقتصادی را با کاهش تخریب محیط‌زیست همراه نموده‌اند. در رابطه با تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی، در بلندمدت، ارزش افزوده بخش ۶ (حمل و نقل، ارتباطات) و ۷ (سایر فعالیت‌ها) فرضیه منحنی کوزنتس و وجود رابطه به شکل U معکوس بین ارزش‌افزوده و آلودگی را تأیید می‌نماید. بنابراین، افزایش فعالیت در این بخش‌ها در ابتدا منجر به افزایش آلودگی و بعد از عبور از یک نقطه معین، افزایش ارزش افزوده، منجر به بهبود کیفیت محیط‌زیست می‌گردد. همچنین، بخش ۱ (کشاورزی، شکار، جنگلداری، ماهیگیری)، ۴ (ساخت و ساز)، و ۵ (عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، رستوران و هتل) نشان‌دهنده یک رابطه به U شکل بین ارزش افزوده و آلودگی می‌باشد. علت این نتیجه می‌تواند این واقعیت باشد که در این بخش‌ها، با عبور از میزان معینی از تولید، فناوری تولید تغییر می‌کند و استفاده از فناوری آلاینده منجر به تخریب فزاینده محیط‌زیست می‌شود. در بخش ۳ (تولید) نیز افزایش فعالیت‌های اقتصادی منجر به افزایش آلودگی با شیب ثابت می‌گردد. این بدان معنی است که فناوری فعالیت‌های تولیدی در کشورهای تحت بررسی، یک فناوری آلاینده می‌باشد. شایان ذکر است که بر اساس نتایج، در بخش ۲ (معدن، صنایع استخراجی و تولیدی شامل برق، گاز و آب) ارزش افزوده تأثیر معنی‌داری بر محیط‌زیست ندارد.

کلیدواژه‌ها: روش خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی، میانگین گروهی تلفیقی، تنوع‌بخشی اقتصادی، منحنی محیط‌زیستی کوزنتس، انتشار دی‌اکسیدکربن

طبقه‌بندی JEL: C23، Q56، O13.

* نویسنده مسئول: Email: sadeghiseyedkamal@gmail.com

DOI: http//doi.org/10.22034/eiat.2025.230837

سرآغاز

در دهه‌های اخیر، موضوع پایداری توسعه، هدف اصلی همه کشورهای جهان بوده است. برای بررسی توسعه پایدار، بررسی همه‌جانبه جامعه تحت بررسی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، در همه مباحث مربوط به پایداری، جنبه‌های اقتصادی، محیط‌زیستی، و اجتماعی در نظر گرفته شده‌اند (قاسمی و جوان، ۱۳۹۲). در این میان، با توجه به تأثیرات اجتناب‌ناپذیر اقتصادی و محیط‌زیستی تنوع اقتصادی بر توسعه پایدار، در سال‌های اخیر تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی به یکی از چالش‌های بسیاری از کشورهای جهان تبدیل شده است. علت این امر آن است که تنوع‌بخشی اقتصادی فرایندی است که با کاهش همگنی اقتصاد و افزایش انعطاف‌پذیری و کاهش آسیب‌پذیری در مقابل شوک‌های اقتصادی، به تولید ستانده‌های اقتصادی بیشتر کمک می‌کند و همچنین از طریق رفع فقر، می‌تواند منجر به افزایش رشد اقتصادی پایدار گردد. تنوع‌بخشی اقتصادی در کنار نهاده‌های کار و سرمایه، به نهاده انرژی نیز نیاز دارد، زیرا تولید انواع کالاها و خدمات در بخش‌های مختلف اقتصادی، به انرژی متکی است. با این حال، استفاده غیرمنطقی از سوخت‌های فسیلی به عنوان منبع انرژی منجر به آلودگی محیط‌زیست و انتشار مقادیر زیادی گازهای گلخانه‌ای می‌گردد و کیفیت محیط‌زیست و حیات انسان و سایر موجودات زنده را تهدید می‌کند (Adewuyi & Adeleke, 2017). این چالش‌ها در کشورهای عضو منا که عمده‌ترین تولیدکنندگان نفت به شمار می‌روند، برجسته‌تر می‌باشد. علت این امر آن است که از یک سو بیش از ۹۰ درصد نیازهای انرژی جهان، از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود، و از سوی دیگر، بسیاری از اقتصادهای نفت‌خیز تا حد زیادی به درآمدهای نفتی وابسته‌اند. بنابراین تنوع‌بخشی به پایه‌های تولید و تأثیر آن بر مصرف انرژی و آلودگی محیط‌زیست در این کشورها حائز اهمیت فراوانی بوده و دارای تأثیراتی بر توسعه پایدار می‌باشد. شایان ذکر است که تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی، در صورتی که با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کار و تولید کارآمد انرژی همراه باشد، می‌تواند تخریب محیط‌زیست را کاهش دهد. در این شرایط، تنوع‌بخشی به فعالیت‌های اقتصادی می‌تواند منجر به بهبود کیفیت محیط‌زیست گردد. با توجه به آنچه ذکر شد، بررسی تأثیرات تنوع اقتصادی در کشورهای عضور منا بر انتشار گازهای گلخانه‌ای، از اهمیت برجسته‌ای برخوردار است (Moutinho & Madaleno, 2022). با این حال، علیرغم اهمیت و نقش تنوع‌بخشی در کیفیت محیط‌زیست، منابع علمی بسیار اندکی وجود دارد که به بررسی تأثیر تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی بر یکی از جنبه‌ها اساسی توسعه پایدار پرداخته‌اند. بر اساس آنچه ذکر شد، با توجه به اهمیت تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی در راستای دستیابی به توسعه پایدار از یک سو، و اقتصاد تک‌بعدی و وابستگی بیش از اندازه به درآمدهای نفتی در کشورهای عضو منا از سوی دیگر، مطالعه حاضر به تحلیل و بررسی فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس بر اساس کل اقتصاد و همچنین بر اساس تأثیر تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (عضو منا) در دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۷۴ با به‌کارگیری الگوی خودرگرسیونی با وقفه توزیعی (ARDL) داده‌های پانلی بر اساس رویکرد میانگین گروهی تلفیقی (PMG) می‌باشد.

چارچوب نظری

مقاله حاضر از نظریه تولید و توسعه پایدار برای ایجاد یک چارچوب برای تجزیه و تحلیل رابطه تولید-انرژی-محیط‌زیست استفاده می‌کند. تولید پایدار به مفهوم تولید کالاها و خدمات با استفاده از فرآیندها و سیستم هایی است که غیرآلاینده، صرفه‌جو در انرژی و منابع طبیعی، بادوام از لحاظ اقتصادی، دارای ایمنی و سلامت برای کارکنان و مصرف‌کنندگان، و از لحاظ اجتماعی ارزشمند برای نیروی کار باشد (Veleva & Ellenbecker, 2001). این تعریف با تعریف امروزی از توسعه پایدار سازگار است، زیرا بر جنبه‌های محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی فعالیت‌های بنگاه‌ها تأکید دارد. با توجه به اهمیت توسعه پایدار در دهه‌های اخیر، مطالعات زیادی به تبیین جنبه‌های مختلف تأثیر تولید بر محیط‌زیست پرداخته‌اند. به عنوان مثال Adewuyi & Adeleke (2017) بیان می‌کند که مصرف نامتناسب انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های تولید اصلی که در کنار نیروی کار و سرمایه در فرایند تولید حاضر می‌شود، می‌تواند پیامدهای جدی بر کیفیت محیط‌زیست و همچنین سلامت انسان‌ها داشته باشد. از این‌رو، بهره‌وری در مصرف این نهاده، به یکی از اهداف مهم هر اقتصاد تبدیل شده است. در واقع ارتباط مصرف انرژی و ستانده‌های مرتبط با توسعه پایدار به این شکل است که انرژی ورودی با نیروی کار و سرمایه ترکیب می‌شود تا دو نوع خروجی تولید کند: خروجی خود (تولید ناخالص

داخلی) و خروجی بد (انتشار دی‌اکسیدکربن) (Halkos & Tzeremes, 2009). البته ذکر این نکته ضروری است که اگر تکنیک تولید از لحاظ تولید کربن، کارآمد نباشد، مصرف کم انرژی، منجر به کاهش انتشار کربن نمی‌شود. بنابراین، یک اقتصاد زمانی به کارایی انرژی- محیطزیست دست می‌یابد که در آن تکنیک‌های تولید امکان کاهش مصرف انرژی، کاهش انتشار کربن، و افزایش تولید را فراهم می‌آورد. در حالت کلی، می‌توان بیان نمود که انرژی اساسی‌ترین عنصر در توسعه اقتصادی و اجتماعی است. با این حال، مصرف بی‌رویه انرژی منجر یک تهدید جدی برای تغییرات آب و هوا، آلودگی محیطزیست و سلامت انسان به شمار می‌رود. روند افزایش مصرف انرژی می‌تواند منجر به وابستگی کشورها به منابع انرژی خارجی گردد (Chun-Sheng et al., 2012). علاوه بر این بسیاری از مطالعات اخیر از مصرف انرژی به عنوان یکی از منابع اصلی انتشار آلاینده‌ها یاد کرده‌اند (Popescu et al., 2023; Naimoglu, 2023 ; کریمی خرمی و همکاران، ۱۴۰۱). بنابراین بر اساس مطالعات پیشین و با توجه به روند صنعتی شدن و شهرنشینی سریع کنونی، و در نتیجه رشد فزاینده مصرف انرژی، می‌توان بیان نمود که تغییرات مصرف انرژی یکی از عوامل اساسی افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشد.

حال، با توجه به آنچه ذکر شد و بر اساس تأثیر بالقوه مصرف انرژی بر انتشار گاز دی اکسید کربن، تنوع‌بخشی اقتصادی می‌تواند از طریق تغییر فعالیت بخش‌های مختلف با مصارف انرژی متفاوت، بر کیفیت محیطزیست تأثیر بگذارد. تنوع‌بخشی اقتصادی به مفهوم گذار به ساختار متنوع‌تر تولید و تجارت داخلی به منظور افزایش بهره‌ری، ایجاد شغل، و زمینه‌سازی برای کاهش فقر در بلندمدت است (Lieu & Ngoc, 2023). به عبارت دیگر، بر اساس تعریف (Wadi & Ala'G, 2018) تنوع‌بخشی، تغییر در ساختار اقتصادی است که از طریق تنوع در منابع درآمد به دست می‌آید و به کشورها کمک می‌کند تا سریع‌تر به رشد و توسعه پایدار دست یابند. همچنین، (Anyaehie & Areji, 2015) اظهار داشته‌اند که تنوع‌بخشی اقتصادی فرآیندی است برای گسترش دامنه فعالیت‌های اقتصادی از نظر تولید و توزیع کالاها و خدمات. همه کشورها و به ویژه کشورهای در حال توسعه که وضعیت اقتصادی ناپایدارتری دارند، می‌توانند به جای اتکا بر تولید کالاهای اولیه و غالبا ناپایدار، از طریق تنوع‌بخشی اقتصادی به ثبات، امنیت، و قابلیت اطمینان بالاتری دست یابند. این پدیده اگرچه ممکن است همیشه منجر به بهره‌وری بالاتر نشود، منجر به بهبود ثبات اقتصادی می‌گردد. در حالت کلی، تأثیرگذاری تنوع‌بخشی اقتصادی باید از منظر توسعه پایدار مورد بررسی قرار داده شود تا ثبات بلندمدت اقتصاد تضمین گردد. در این میان، یکی از کانال‌هایی که تنوع‌بخشی اقتصاد می‌تواند توسعه پایدار را تحت تأثیر قرار دهد، تأثیر بر وضعیت محیطزیست است. بنابراین، می‌توان بیان نمود که اگر تنوع اقتصادی به نفع بخش‌هایی با مصرف بالاتر انرژی در فرآیند تولید باشد، ممکن است کارایی انرژی- محیطزیست را از بین ببرد، اما اگر تنوع تولید به نفع تولید محصولات کاهش‌دهنده کربن و اتخاذ فناوری کارآمد انرژی و کربن باشد، منجر به بهبود کارایی انرژی- محیطزیست می‌شود. با توجه به نظریه‌ها و مطالعات موجود همچون (Adewuyi & Adeleke 2017; Moutinho et al., 2020)، به منظور تجزیه و تحلیل نقش تنوع اقتصادی در انتشار کربن، می‌توان از فرضیه تعدیل‌یافته منحنی محیطزیستی کوزنتس (EKC)[1] استفاده نمود. دیدگاه اصلی اکثر اقتصاددانان در دهه ۱۹۷۰ این بود که محیطزیست و اقتصاد دو هدف متضاد هستند و دستیابی به یکی از آنها منجر به کاهش دیگری می‌شود. در اواخر دهه ۱۹۸۰، این باور رواج پیدا نمود که کشورهای در حال توسعه فاقد منابع لازم برای حفظ محیطزیست و توسعه اقتصادی هستند. در نتیجه این کشورها باید به اندازه کافی رشد کنند تا منابع لازم برای دستیابی به اهداف محیطزیستی خود را به دست آورند. کارشناسان اقتصادی از اوایل دهه ۱۹۹۰ به تخمین همبستگی‌های تجربی بین تولید ناخالص داخلی و معیارهای کیفیت محیطزیستی پرداختند و این مفهوم را در مدل‌های تجربی به عنوان منحنی محیطزیستی کوزنتس تبیین نمودند. (Grossman & Krueger, 1991) منحنی محیطزیستی کوزنتس را برای تبیین رابطه بین رشد اقتصادی و تخریب محیطزیست اینگونه ارائه کرده‌اند که یک رابطه به شکل U معکوس بین رشد اقتصادی و تخریب محیطزیست وجود دارد. به این صورت که در مراحل اول توسعه اقتصادی، آلودگی محیطزیست افزایش می‌یابد، تا زمانی که رشد اقتصادی به یک نقطه معینی برسد. بعد از عبور از این نقطه، افزایش رشد اقتصادی منجر به بهبود کیفیت محیطزیست می‌شود. در واقع، بر اساس فرضیه منحنی کوزنتس محیطزیستی، تخریب محیطزیست با افزایش درآمد تا رسیدن به نقطه اشباع، افزایش می‌یابد و بعد از

آن، با افزایش درآمد تخریب محیط‌زیست کاهش می‌یابد. بر اساس این نظریه، می‌توان بیان نمود که توسعه اقتصادی در مراحل اولیه با اثرات مقیاس به ویژه در صنایع اولیه مانند کشاورزی همراه است، فرایند توسعه در مرحله بعد، شامل صنعتی شدن و اثرات ساختاری گسترده‌ای است که آلودگی شدید ایجاد می‌کند. مرحله آخر توسعه شامل کاهش آلودگی بر اساس بهبود فناوری و استفاده از فناوری پاک است. مطالعات تجربی متنوعی به بررسی فرضیه کوزنتس در بخش‌های مختلف اقتصادی پرداخته و به نتایج متناقضی رسیده‌اند. برخی مطالعات همچون (Apergis & Payne, 2009; Omri, 2018) فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس را تأیید نموده‌اند. اما برخی دیگر از مطالعات از قبیل (He & Richard, 2010; Ozturk & Acaravci, 2013) بی‌اعتباری فرضیه EKC را گزارش کردند. بر این اساس، می‌توان بیان نمود که فرضیه شکل U معکوس EKC قطعی نبوده و همچنان فضای خالی برای مطالعات آینده در این زمینه وجود دارد. در این میان، نقش تنوع‌بخشی اقتصادی در کاهش آلودگی محیط‌زیست یکی از موضوعات مهم تحقیقات سال‌های اخیر بوده است که می‌توان با تکیه بر فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس مورد آزمون قرار داد. اکثر مطالعات اولیه بر سطح کل فعالیت‌های اقتصادی و تولید ناخالص داخلی کل متمرکز بوده‌اند، اما مطالعات اخیر استدلال می‌کنند که بخش‌های مختلف اقتصاد به طور متفاوتی می‌تواند بر محیط‌زیست تأثیر داشته باشد (Al-Mamun, 2014). علت این امر آن است که کشورها از لحاظ ساختار اقتصاد ناهمگن هستند. بدین‌صورت که برخی از کشورها مثل کشورهای اوپک، عمدتا به بخش معدن متکی هستند، اما برخی دیگر از کشورها به سمت بخش خدمات سوق داده می‌شوند. بنابراین نیاز به بررسی فعالیت‌های هر بخش و تأثیر آن بر کیفیت محیط‌زیست وجود دارد (Moutinho et al., 2020). در این رابطه، برخی مطالعات نظری تنوع صادرات را شاخصی برای تنوع‌بخشی اقتصاد در نظر گرفته‌اند.

پیشینه تجربی

مطالعات خارجی

(Lieu & Ngoc, 2023) به تحلیل تأثیر تنوع‌بخشی اقتصادی، درآمد سرانه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مصرف برق بر انتشار کربن در کشورهای در حال توسعه ASEAN-5 (ویتنام، تایلند، اندونزی، مالزی و فیلیپین) در سال‌های ۲۰۱۹-۱۹۸۶ پرداختند. آن‌ها با به‌کارگیری روش خودرگرسیون با وقفه توزیعی (ARDL) و رویکرد میانگین گروهی تلفیقی (PMG) داده‌های پانلی نشان دادند که تنوع‌بخشی اقتصادی منجر به کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود، در حالی که مربع آن منجر به افزایش دی‌اکسیدکربن می‌شود. علاوه بر این، مصرف برق به طور مثبت بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بلندمدت تأثیر می‌گذارد، در حالی که رشد اقتصادی باعث تخریب محیط‌زیست در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌شود.

(Moutinho & Madaleno, 2022) به بررسی رابط بین محرک‌های اقتصادی و محیط‌زیستی در شرایط تنوع‌بخشی اقتصادی در نه کشور عضو اوپک در دوره زمانی ۱۹۷۴ تا ۲۰۱۶ پرداختند. آنها با به‌کارگیری تحلیل داده‌های تابلوی از طریق تخمین‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت به روش میانگین گروهی (MG)، میانگین گروهی تلفیقی (PMG) و اثرات ثابت پویا (DFE) به بررسی اعتبار فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که فرضیه شکل U معکوس محیط‌زیستی کوزنتس برای برخی بخش‌ها برقرار است و در بخش ۲ (شامل صنایع استخراجی و تولیدی شامل صنایع برق، گاز و آب) و بخش ۵ (شامل عمده‌فروشی، اسکان، مرمت، و فعالیت‌های مشابه) مورد تأیید است.

(Ngarava, 2021) به تعیین رابطه بین تنوع‌بخشی اقتصادی و انتشار دی‌اکسیدکربن در آفریقای جنوبی در سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۰ پرداخته است. این مطالعه با به‌کارگیری روش خودرگرسیون با وقفه توزیعی و مدل تصحیح خطا (ARDL-ECM) و استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی مانند تولید ناخالص داخلی، جمعیت، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تراز تجاری و همچنین استفاده از شاخص ترس ۱۰ صنعت دریافته است که بر اساس علیت گرنجری، دی‌اکسیدکربن در کوتاه مدت باعث تنوع‌بخشی اقتصادی می‌شود، اما در بلندمدت، هیچ ارتباطی بین این دو متغیر وجود ندارد. همچنین جمعیت رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت با تنوع‌بخشی اقتصادی دارد، در حالی که انتشار دی‌اکسیدکربن رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت با تولید ناخالص داخلی داشته است. این مطالعه همچنین نتیجه می گیرد که بین تنوع‌بخشی اقتصادی و انتشار دی‌اکسیدکربن در کوتاه‌مدت یک علیت یک طرفه وجود دارد، اما در بلندمدت بین این دو متغیر هیچ رابطه‌ای وجود ندارد.

(Neagu, 2019) به بررسی ارتباط بین تنوع‌بخشی اقتصادی و

انتشار دی‌اکسیدکربن و آزمون فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در ۲۵ کشور منتخب اتحادیه اروپا در دوره زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ پرداخته و با به‌کارگیری روش رگرسیون چندجمله‌ای هم‌جمعی (CPR) برای یک چارچوب داده‌های تابلویی و همچنین داده‌های سری زمانی کشورهای منفرد دریافتند که در مراحل اولیه، زمانی که کشورها پیچیدگی و تنوع‌بخشی محصولاتی را که صادر می‌کنند افزایش می‌دهند، آلودگی افزایش می‌یابد، و پس از یک نقطه عطف، افزایش پیچیدگی اقتصادی آلودگی را سرکوب می‌کند. آزمون هم‌انباشتگی پانل نیز نشان‌دهنده یک رابطه بلندمدت بین پیچیدگی اقتصادی، شدت انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن است. همچنین بر اساس نتایج مطالعه مذکور، افزایش ۱۰ درصدی شدت انرژی منجر به افزایش ۳/۹ درصدی در انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود.

(Samargandi, 2017) با در نظر گرفتن سه کانال حجم تولید، ارزش افزوده بخش نسبت به تولید ناخالص داخلی، و نوآوری فناورانه، به بررسی اعتبار فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس (EKC) در سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۴ در کشور عربستان سعودی با به‌کارگیری روش خودرگرسیونی با وقفه توزیعی (ARDL) پرداخته‌اند. بر اساس نتایج مطالعه مذکور، رشد اقتصادی منجر به افزایش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن می‌گردد و این رابطه خطی است. نتایج همچنین حاکی از آن است که ارزش افزوده بخش صنعت و خدمات عامل رشد سریع‌تر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن هستند، اما در بخش کشاورزی تأثیر ارزش افزوده بر انتشار دی‌اکسیدکربن، منفی و ناچیز است. علاوه بر این، این مطالعه نشان داده است که نوآوری فناورانه اثر ناچیزی بر کاهش انتشاری دی‌اکسیدکربن دارد.

(Alshehri & Belloumi, 2017) با استفاده از آمار مربوط به کشور عربستان سعودی در دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۷۱ و با به‌کارگیری روش خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و علیت گرنجری با گنجاندن متغیر مصرف انرژی در بخش حمل و نقل جاده‌ای، فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج آنها حاکی از آن است که رابطه U معکوس بین انتشار دی‌اکسیدکربن و رشد اقتصاد برقرار نیست. علاوه بر این بر اساس نتایج مطالعه مذکور، یک رابطه دوسویه بین انتشار دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی بخش حمل و نقل جاده‌ای در کوتاه‌مدت و بلندمدت وجود دارد.

(Can & Gozgor, 2017) با به‌کارگیری روش تخمین حداقل مربعات معمولی پویا تأثیر تنوع‌بخشی اقتصادی و مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن را در کشور فرانسه در دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۶۴ بررسی کردند. نتایج مطالعه آنها حاکی از آن است که فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس برقرار است، مصرف انرژی تأثیر مطلوبی بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد، و افزایش پیچیدگی‌های اقتصادی در بلندمدت باعث کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود.

(Saboori & Al-Mulali, 2016) با استفاده از داده‌های تابلویی مربوط به ۱۰ کشور عضو OPEC در دوره زمانی ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۸ و با به‌کارگیری روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و علیت گرنجر اعتبار فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس را بررسی نمودند. آنها از رد پای اکولوژیکی به عنوان شاخص محیط‌زیستی و از درآمد، نیروی کار، سرمایه، مصرف نفت، و قیمت نفت به عنوان متغیرهای اقتصادی استفاده نموده و دریافتند که فرضیه منحنی به شکل U معکوس، در کشورهای الجزایر، عراق، ونزوئلا، کویت، نیجریه و قطر برقرار است و همچنین مصرف نفت و درآمد، مهم‌ترین منابع تخریب محیط‌زیست هستند. علاوه بر این، نتایج آزمون‌های علیت نشان می‌دهد که، پس از مصرف نفت، مهم‌ترین عوامل افزایش ردپای اکولوژیکی، نیروی کار و سرمایه هستند. با این حال، قیمت نفت با تأثیر منفی آن بر ردپای اکولوژیکی، آسیب‌های محیط‌زیستی را کاهش می‌دهد.

(Lacheheb & Rahim, 2015) با استفاده از آمار و اطلاعات مربوط به کشور الجزایر در سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۹ و با به‌کارگیری الگوی خودرگرسیونی با وقفه توزیعی (ARDL) به بررسی فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس پرداختند و دریافتند که هیچ نشانه‌ای از برقراری فرضیه EKC در الجزایر وجود ندارد. علاوه بر این، بر اساس نتایج حاصل از مدل‌های بلندمدت مطالعه مذکور، درآمد و جمعیت تأثیر قابل‌توجهی بر انتشار دی اکسید کربن، به ویژه دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف سوخت جامد و تولید برق و گرما، دارند. با این حال، تنها جمعیت منجر به افزایش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن حاصل از مصرف سوخت مایع می‌گردد.

مطالعات داخلی

تهامی‌پور زرندی و همکاران (۱۴۰۰) با به‌کارگیری روش تصحیح خطای مدل بهبررسی تأثیر ارزش افزوده بخش صنعت بر انتشار CO2 در ایران و آزمون منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در دوره

زمانی ۱۳۹۶-۱۳۴۶ پرداخته و دریافتند که اگر ارزش افزوده بخش صنعت ۱ درصد افزایش پیدا کند، مقدار انتشار گاز CO2 به میزان ۲/۳۸ درصد افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش ۱ درصد جمعیت، مقدار انتشار گاز CO2 به میزان ۰/۶۷ درصد افزایش می‌یابد. علاوه بر این، افزایش ۱ درصد GDP منجر به کاهش ۰/۷۹ درصدی گاز CO2 می‌شود. بر اساس نتایج این مطالعه، ضریب تصحیح خطا معادل ۰/۶۴- می‌باشد و مقدار ۶۴ درصد از خطای هر دوره در گرایش به روند بلندمدت تصحیح می‌گردد.

سیفی‌پور (۱۴۰۰) به بررسی منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در بخش صنعت ایران در دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۰ پرداخته و با به‌کارگیری روش ARDL و FMOLS به این نتیجه رسیده است که فرضیه شکل U معکوس کوزنتس تأیید می‌گردد، و با افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و جهانی شدن از منظر شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، و سیاسی، میزان انتشار آلاینده افزایش می‌یابد.

جعفری پرویزخانلو و همکاران (۱۳۹۹) با استفاده از متغیرهای GDP حقیقی، نرخ رشد جمعیت، مصرف انرژی، دو متغیر آزادی سیاسی و آزادی اقتصادی و با به‌کارگیری روش داده‌های تابلویی با اثرات تصادفی به بررسی تأثیر آزادی سیاسی و اقتصادی بر انتشار CO2 در کشورهای همسایه ایران در دوره زمانی ۲۰۱۵- ۲۰۰۵ پرداخته و دریافتند که آزادی سیاسی تأثیر منفی و معنادار و آزادی اقتصادی تاثیر غیر معناداری بر انتشار CO2 دارند. همچنین بر اساس نتایج این مطالعه، منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در این کشورها صادق می‌باشد. مصرف انرژی نیز تأثیر مستقیم و معناداری بر انتشار CO2 دارد و نرخ رشد جمعیت اثر معناداری نداشته است.

بازدار اردبیلی و پژمان‌زاد (۱۳۹۸) با به‌کارگیری رویکرد ARDL منحنی محیط‌زیستی کوزنتس را در بخش حمل و نقل جاده‌ای ایران در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۶۸ بررسی نموده و دریافتند که یک رابطه مثبت بین متغیرهای درآمد سرانه و آلودگی محیط‌زیست و یک رابطه منفی بین مربع درآمد سرانه و آلودگی محیط‌زیست در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای وجود دارد و بنابراین، فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس صادق است و بخش حمل ونقل جاده‌ای ایران هنوز به نقطه برگشت منحنی محیط‌زیستی کوزنتس نرسیده است. همچنین بر اساس نتایج مطالعه مذکور، بین مصرف فرآورده‌های نفتی و آلودگی محیط‌زیست رابطه مثبت وجود دارد.

فشاری و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی رابطه بین توسعه بخش‌های صنعتی و کشاورزی و آلودگی سرانه آب در ایران با استفاده از رهیافت تودا و یاماموتو و حداقل مربعات پویا در دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۷۵ پرداخته و دریافتند که در کوتاه‌مدت، یک رابطه علی یک طرفه از سوی متغیرهای ارزش افزوده بخش صنعت و مصرف انرژی به انتشار آلودگی سرانه آب برقرار بوده و در بلندمدت، متغیرهای ارزش افزوده بخش صنعت، مصرف انرژی و تراکم جمعیت شهری، تأثیر مثبت و معنی‌دار بر آلودگی آب دارند.

قاسمی و جوان (۱۳۹۳) به تبیین رابطه تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی و توسعه پایدار روستایی در شهر مشهد با استفاده از ۳۴ پرسشنامه آبادی و ۳۵۰ پرسشنامه خانوار پرداختند. این مطالعه با به‌کارگیری روش توصیفی- تحلیلی و تعیین وزن شاخص‌ها با استفاده از روش توان رتبه‌ای به این نتیجه رسیدند که فقط ۸/۸ درصد سکونت‌گاه‌های روستایی بررسی شده از نظر ابعاد سه‌گانه پایدار بودند و ۴۴/۱ درصد آنها نیمه‌پایدار و ۴۷/۱ درصد ناپایدار بودند. همچنین میانگین نمره تنوع فعالیت‌های اقتصادی در روستاهای پایدار ۳۸/۶، در روستاهای نیمه‌پایدار ۳۰/۷ و در روستاهای ناپایدار ۲۷/۵ است. همچنین بررسی‌های این مطالعه نشان می‌دهد که رابطه بین پایداری و تنوع مستقیم و به میزان ۰/۷۷ است که از نظر شدت قوی است. بنابراین تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی در نواحی روستایی می‌تواند پایداری سکونتگاه‌های روستایی را تقویت کند.

ولائی و محمدی یگانه (۱۳۹۳) با به‌کارگیری روش تحلیل خوشه‌ای، ضریب همبستگی اسپیرمن و مدل ویکور به بررسی رابطه بین تنوع اقتصاد روستایی و میزان پایداری آن‌ها در دهستان مرحمت‌آباد شمالی شهرستان میاندوآب پرداخته و دریافتند که بین تنوع اقتصادی در سطح روستاها و میزان پایداری رابطه معناداری وجود دارد، به‌طوری‌که با افزایش تنوع اقتصادی در سطح روستاهای مورد مطالعه میزان پایداری هر یک از روستاها نیز افزایش می‌یابد.

روش تحقیق

مطالعه حاضر با استفاده از دو مدل جداگانه و با به‌کارگیری الگوی خودرگرسیونی با وقفه توزیعی (ARDL) داده‌های پانلی به ارزیابی تأثیر ارزش افزوده کل اقتصاد و همچنین تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در کشورهای خاورمیانه و

شمال آفریقا (عضو منا) در دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۷۴ و بررسی فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس می‌پردازد. متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه شامل انتشار دی‌اکسیدکربن (متغیر وابسته)، ارزش افزوده ناخالص کل، ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی بر اساس طبقه‌بندی ISIC (طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی صنعتی کلیه فعالیت‌های اقتصادی) و مصرف انرژی است. انتشار دی‌اکسیدکربن بر حسب تن به ازای هر نفر اندازه‌گیری می‌شود. مجموع ارزش افزوده بر اساس بخش و همچنین ارزش افزوده کل اقتصاد نیز بر اساس دلار به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰ اندازه‌گیری می‌شود. متغیر مصرف انرژی نیز بر حسب کیلوگرم نفت سرانه معادل اندازه‌گیری می‌شود. شایان ذکر است که داده‌های مورد نیاز این مطالعه، از پایگاه داده‌های بانک جهانی و پایگاه داده حساب‌های اصلی حساب‌های ملی گردآوری شده‌اند. الگوی مربوط به تأثیر ارزش افزوده کل اقتصاد بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن و همچنین رابطه بین تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در مطالعه حاضر، برگرفته از مدل ارائه شده توسط (Moutinho & Madaleno, 2022) می‌باشد. بر این اساس، ابطه بین ارزش افزوده کل اقتصاد و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن به صورت معادله (۱) تصریح می‌شود.

$$CO2_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 E_{it} + \beta_2 VA_{it} + \beta_{2s} VA_{it} \quad (۱)$$

در اینجا $CO2_{it}$ نشان‌دهنده انتشار دی اکسید کربن، E_{it} نشان‌دهنده مصرف انرژی، VA_{it} نشان‌دهنده ارزش افزوده کل اقتصاد، و $VA2_{it}$ نشان‌دهنده مربع ارزش افزوده کل اقتصاد می‌باشد.

همچنین، رابطه بین تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در مطالعه حاضر بر اساس مدل ارائه شده در معادله (۲) تصریح می‌شود.

$$CO2_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 E_{it} + \sum_{s=1}^{7} \beta_{2s} VA_{sit} + \sum_{s=1}^{7} \beta_{3s} VA2_{sit} \quad (۲)$$

در اینجا $CO2_{it}$ نشان‌دهنده انتشار دی‌اکسیدکربن، E_{it} نشان‌دهنده مصرف انرژی، VA_{sit} نشان‌دهنده ارزش افزوده بخش s، و $VA2_{sit}$ نشان‌دهنده مربع ارزش افزوده بخش s می‌باشد.

به منظور بررسی و تخمین مدل مذکور، از چارچوب داده‌های پانلی ARDL استفاده می‌گردد. علت استفاده از این رویکرد، وجود ویژگی‌های مناسب موجود در آن است. یکی از این ویژگی‌ها که موجب شده است بسیاری از مطالعات از این روش استفاده کنند، آن است که اگر همه متغیرهای مورد استفاده در مدل در سطح، مانا نباشند و برخی از آن‌ها با یک بار تفاضل‌گیری مانا گردند، می‌توان از روش ARDL استفاده نمود. بنابراین، رویکرد ARDL این امکان را می‌دهد که برخی متغیرهای از مرتبه I(0) و برخی دیگر از متغیرها از مرتبه I(1) باشند. رهیافت خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی دارای سه ساختار متفاوت است که بر اساس سه تکنیک متفاوت انجام می‌گیرد. این تکنیک‌ها عبارتند از:

الف) تخمین‌زننده میانگین گروهی (MG)[۲]: این تخمین‌زن توسط (Pesaran & Smith, 1995) ارائه شده است. در این روش، ابتدا برای هر گروه یک رگرسیون جداگانه تخمین زده می‌شود و سپس میانگین ضرایب بلندمدت به دست آمده محاسبه گردیده و به عنوان ضریب بلندمدت مربوط به داده‌های پانلی معرفی می‌گردد. از این رو ضرایب کوتاه‌مدت و بلندمدت برآورد شده در روش MG می‌توانند ناهمگن باشند. به عبارت دیگر، در روش MG عرض از مبدأ، ضرایب برآوردی، و خطای معیار برای هر مقطع متفاوت است.

ب) تخمین‌زننده اثرات ثابت پویا (DFE)[۳]: این تخمین‌زن توسط (Pesaran et al., 1999) ارائه شده است. در یک تخمین‌زن DFE این فرض همگنی وجود دارد که همه ضرایب کوتاه‌مدت و بلندمدت برای هر مقطع به‌طور جداگانه برآورد می‌شود و میانگین برآوردهای مقاطع در نظر گرفته می‌شود. در برآوردگر DFE سرعت تعدیل کم است و ضرایب کوتاه‌مدت همگن است. همچنین این روش، دارای مشکل اریب همزمانی معادلات هستند (Baltagi & Kao, 2001).

ج) تخمین‌زننده میانگین گروهی تلفیقی (PMG)[۴]: این تخمین‌زن یک روش میانی است که توسط Pesaran et al. (1999) ارائه شده است. این تخمین‌زن شامل تلفیق و میانگین‌گیری است. تخمین‌زن PMG بین دو تخمین‌زن MG و DFE قرار دارد و مانند تخمین‌زن MG اجازه می‌دهد که عرض از مبدأ و ضرایب کوتاه‌مدت در بین مقاطع مختلف باشد و مانند تخمین‌زن DFE ضرایب بلندمدت را بین مقاطع یکسان در نظر می‌گیرد. روش PMG نسبت به روش MG برآورد کاراتری ارائه می‌دهد. مزیت مهم این برآوردگر آن است که این امکان را فراهم می‌کند که عرض از مبدأ، ضرایب کوتاه‌مدت و واریانس خطا در بین کشورها ناهمگن، اما ضرایب بلندمدت همگن باشد (علیزاده و گل‌خندان،

۱۳۹۶).

با توجه به آنچه ذکر شد و به دلیل وجود سه تکنیک متفاوت در رویکرد خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی داده‌های پانلی، مطالعه حاضر برای انتخاب تخمین‌زن مناسب از بین سه روش MG، PMG، و DFE از آزمون هاسمن استفاده می‌کند.

یافته‌های تجربی

قبل از انتخاب تکنیک مناسب و تخمین مدل، گام نخست بررسی ریشه واحد متغیرهای مورد استفاده می‌باشد. در مطالعه حاضر، از روش آزمون ریشه واحد حداکثر درستنمایی (LM) (Hadri, 2000) برای بررسی ایستایی متغیرها استفاده شده است. نتایج آزمون ریشه واحد متغیرها در جدول (۱) گزارش شده است. مشاهده می‌شود که وجود ریشه واحد در همه متغیرها رد می‌گردد و بنابراین همه متغیرها در سطح مانا بوده و از مرتبه I(0) هستند.

جدول (۱): آزمون ریشه واحد متغیرها

نام متغیر	آماره آزمون ریشه واحد (Z)	P-Value
انتشار دی‌اکسیدکربن (CO2)	۱۰۱/۸۳۵۸	۰/۰۰۰۰
مصرف انرژی (E)	۱۱۴/۰۸۷۵	۰/۰۰۰۰
ارزش افزوده بخش ۱ (VA1)	۱۰۸/۷۵۹۳	۰/۰۰۰۰
مربع ارزش افزوده بخش ۱ (VA21)	۱۰۱/۸۳۵۸	۰/۰۰۰۰
ارزش افزوده بخش ۲ (VA2)	۱۰۹/۲۰۶۱	۰/۰۰۰۰
مربع ارزش افزوده بخش ۲ (VA22)	۱۰۷/۲۱۹۷	۰/۰۰۰۰
ارزش افزوده بخش ۳ (VA3)	۱۰۷/۸۸۳۴	۰/۰۰۰۰
مربع ارزش افزوده بخش ۳ (VA23)	۹۱/۸۸۰۷	۰/۰۰۰۰
ارزش افزوده بخش ۴ (VA4)	۹۹/۷۱۶۷	۰/۰۰۰۰
مربع ارزش افزوده بخش ۴ (VA24)	۸۹/۱۸۲۹	۰/۰۰۰۰
ارزش افزوده بخش ۵ (VA5)	۱۰۳/۵۱۲۰	۰/۰۰۰۰
مربع ارزش افزوده بخش ۵ (VA25)	۹۰/۸۵۸۰	۰/۰۰۰۰
ارزش افزوده بخش ۶ (VA6)	۹۶/۱۴۸۴	۰/۰۰۰۰
مربع ارزش افزوده بخش ۶ (VA26)	۸۵/۶۵۸۲	۰/۰۰۰۰
ارزش افزوده بخش ۷ (VA7)	۱۰۶/۹۶۰۲	۰/۰۰۰۰
مربع ارزش افزوده بخش ۷ (VA27)	۹۵/۹۲۲۰	۰/۰۰۰۰
ارزش افزوده کل (VA)	۱۱۱/۳۵۱۹	۰/۰۰۰۰
مربع ارزش افزوده کل (VA2)	۱۰۳/۰۴۶۶	۰/۰۰۰۰

در مرحله دوم، آزمون هاسمن برای تعیین این که کدام یک از روش‌های MG، PMG و DFE کارایی بیشتری دارد، انجام می‌شود. نتایج آزمون هاسمن در جدول (۲) گزارش شده است. بر اساس نتایج آزمون هاسمن و رد فرضیه صفر، می‌توان بیان نمود که برآوردگر PMG بر هر دو برآوردگر MG و DFE ترجیح دارد. بر این اساس، نتایج تخمین حاصل از رویکرد PMG گزارش و تفسیر می‌گردد.

مطالعه حاضر به تخمین دو مدل کل اقتصاد و تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی در کوتاه‌مدت و بلندمدت پرداخته است. نتایج مربوط به دوره کوتاه‌مدت در جدول (۳) و نتایج مربوط به دوره بلندمدت در جدول (۴) گزارش شده است.

جدول (۲): نتایج انتخاب مدل مناسب

آزمون هاسمن	انتخاب بین MG و PMG	انتخاب بین PMG و DFE
مقدار آماره کای دو	۰/۰۰	۰/۰۱
P-Value	۰/۹۹۱۰	۰/۹۲۸۳

جدول (۳): نتایج تخمین PMG کوتاه‌مدت دو مدل تحت بررسی

متغیرها (مدل ۱)	ضریب	P-Value	متغیرها (مدل ۲)	ضریب	P-Value
مصرف انرژی (E)	−۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۰	مصرف انرژی (E)	−۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۰
ارزش افزوده کل (VA)	−۰/۰۰۰۱	۰/۱۶۶	ارزش افزوده بخش ۱ (VA1)	۰/۰۰۰۱	۰/۱۶۴
مربع ارزش افزوده کل (VA2)	۰/۰۰۰۱	۰/۱۰۸	مربع ارزش افزوده بخش ۱ (VA21)	−۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۸
عرض از مبدأ	۰/۰۴۱۳	۰/۰۳۶	ارزش افزوده بخش ۲ (VA2)	−۰/۰۰۰۸	۰/۲۲۲
			مربع ارزش افزوده بخش ۲ (VA22)	۰/۰۰۰۷	۰/۹۴۴
			ارزش افزوده بخش ۳ (VA3)	−۰/۰۰۰۲	۰/۳۲۰
			مربع ارزش افزوده بخش ۳ (VA23)	۰/۰۰۰۱	۰/۲۶۵
			ارزش افزوده بخش ۴ (VA4)	−۰/۰۰۰۲	۰/۴۷۵
			مربع ارزش افزوده بخش ۴ (VA24)	۰/۰۰۰۲	۰/۵۵۷
			ارزش افزوده بخش ۵ (VA5)	−۰/۰۰۰۱	۰/۹۳۶
			مربع ارزش افزوده بخش ۵ (VA25)	۰/۰۰۰۱	۰/۹۴۵
			ارزش افزوده بخش ۶ (VA6)	−۰/۰۰۰۴	۰/۹۷۲
			مربع ارزش افزوده بخش ۶ (VA26)	۰/۰۰۰۲	۰/۵۷۷
			ارزش افزوده بخش ۷ (VA7)	۰/۰۰۰۱	۰/۶۰۱
			مربع ارزش افزوده بخش ۷ (VA27)	−۰/۰۰۰۲	۰/۲۷۰
			عرض از مبدأ	۰/۱۴۵۸	۰/۰۰۴
ضریب تعدیل	−۰/۶۱۴۰	۰/۰۰۰	**ضریب تعدیل**	−۰/۸۲۳۳	۰/۰۰۰

جدول (۴): نتایج تخمین PMG بلندمدت دو مدل تحت بررسی

متغیرها (مدل ۱)	ضریب	P-Value	متغیرها (مدل ۲)	ضریب	P-Value
مصرف انرژی (E)	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۲	مصرف انرژی (E)	۰/۰۰۷۹	۰/۰۰۰
ارزش افزوده کل (VA)	−۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۷	ارزش افزوده بخش ۱ (VA1)	−۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰
مربع ارزش افزوده کل (VA2)	۰/۰۰۰۷	۰/۹۹۲	مربع ارزش افزوده بخش ۱ (VA21)	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰
			ارزش افزوده بخش ۲ (VA2)	۰/۰۰۰۲	۰/۵۷۱
			مربع ارزش افزوده بخش ۲ (VA22)	۰/۰۰۰۲	۰/۱۲۳
			ارزش افزوده بخش ۳ (VA3)	۰/۰۰۰۷	۰/۰۵۷
			مربع ارزش افزوده بخش ۳ (VA23)	−۰/۰۰۰۳	۰/۴۴۰
			ارزش افزوده بخش ۴ (VA4)	−۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰
			مربع ارزش افزوده بخش ۴ (VA24)	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰
			ارزش افزوده بخش ۵ (VA5)	۰/۰۰۰۳	۰/۴۱۳
			مربع ارزش افزوده بخش ۵ (VA25)	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰
			ارزش افزوده بخش ۶ (VA6)	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰
			مربع ارزش افزوده بخش ۶ (VA26)	−۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰
			ارزش افزوده بخش ۷ (VA7)	−۰/۰۰۰۲	۰/۳۶۶
			مربع ارزش افزوده بخش ۷ (VA27)	−۰/۰۰۰۳	۰/۰۱۶

بر اساس نتایج حاصله از برآورد بلندمدت و کوتاه‌مدت دو مدل با استفاده از رویکرد PMG خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) داده‌های پانلی، مشاهده می‌شود که افزایش مصرف انرژی در هر دو مدل، در بلندمدت انتشار گاز دی‌اکسیدکربن را افزایش می‌دهد، و در کوتاه مدت منجر به کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌گردد. این نتیجه منطبق بر مطالعاتی همچون

(Moutinho & Madaleno, 2022) می‌باشد و به این مفهوم است که افزایش مصرف انرژی که عمدتا ناشی از افزایش سطح تولید است، ممکن است در کوتاه‌مدت به ضرر محیط‌زیست باشد، اما در بلندمدت از طریق بهبود تکنولوژی تولید و افزایش تولید انرژی پاک، منجر به کاهش آلودگی می‌گردد.

در رابطه با ارزش افزوده کل، مشاهده می‌شود که فرضیه کوزنتس تأیید نمی‌شود، چرا که در کوتاه‌مدت ارزش افزوده کل تأثیری بر کیفیت محیط‌زیست ندارد و در بلندمدت این تأثیر به صورت خطی و معکوس است. در واقع، در بلندمدت با افزایش ارزش افزوده کل، کیفیت محیط‌زیست بهبود می‌یابد و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد. این بدان معنی است که کشورهای تحت بررسی توانسته‌اند در بلندمدت به سیاست‌های محیط‌زیستی و استفاده از فناوری‌های پاک دست یابند و افزایش رشد اقتصادی خود را با بهبود محیط‌زیست توأم نمایند. این نتیجه با مطالعاتی همچون (Shafik, 1994) سازگار است و نشان می‌دهد که بیشتر کشورها سیاست‌های را اتخاذ می‌کنند که تخریب محیط‌زیست را کاهش می‌دهند.

در رابطه با تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی، مشاهده می‌شود که افزایش ارزش افزوده هیچ‌کدام از بخش‌ها در کوتاه‌مدت تأثیر معنی‌داری بر کیفیت محیط‌زیست ندارند. اما در بلندمدت، رابطه ارزش افزوده بخش ۶ (حمل و نقل، ارتباطات) و ۷ (سایر فعالیت‌ها) فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس را تأیید می‌نماید. این بدان معنی است که افزایش تمرکز بر این بخش‌ها در ابتدا منجر به افزایش آلودگی محیط‌زیست می‌گردد و سپس بعد از عبور از یک نقطه معین، افزایش ارزش افزوده، کیفیت محیط‌زیست را نیز بهبود می‌بخشد. همچنین با توجه به رابطه مثبت و معنی‌دار مربع ارزش افزوده با انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش ۱ (کشاورزی، شکار، جنگلداری، ماهیگیری)، ۴ (ساخت و ساز)، ۵ و (عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، رستوران و هتل)، می‌توان بیان نمود که در این سه بخش رابطه بین ارزش افزوده و آلودگی به شکل U می‌باشد. به این معنی که با افزایش تمرکز و ارزش افزوده در این بخش‌ها، در ابتدا آلودگی محیط‌زیست کاهش و بعد از عبور از یک نقطه معین، آلودگی افزایش می‌یابد. این نتیجه می‌تواند به این دلیل باشد که در بخش‌های مذکور، با عبور میزان تولید از یک نقطه معین، فناوری تولید تغییر می‌کند و استفاده از فناوری آلاینده منجر به کاهش کیفیت محیط‌زیست می‌شود. این نتیجه تا حدی سازگار با مطالعه (Moutinho & Madaleno, 2022) است که رابطه به شکل U را برای تعدادی از بخش‌های اقتصادی به دست آورده است. مشاهده می‌شود که در بخش ۳ (تولید)، افزایش ارزش افزوده رابطه خطی مثبت و معنی‌داری با آلودگی محیط‌زیست دارد و با افزایش ارزش افزوده این بخش، انتشار گاز دی اکسید کربن، به طور مداوم افزایش می‌یابد. این بدان معنی است که فناوری فعالیت‌های تولیدی در کشورهای تحت بررسی، یک فناوری آلاینده می‌باشد و افزایش آن، باعث افزایش انتشار آلاینده‌های محیط‌زیستی می‌شود. شایان ذکر است که تغییر ارزش افزوده بخش ۲ (معدن، صنایع استخراجی و تولیدی شامل برق، گاز و آب) هیچ تأثیر معنی‌داری بر محیط‌زیست نداشته است.

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه توسعه پایدار به مهم‌ترین هدف همه کشورهای جهان تبدیل شده است. بنابراین اقتصاددانان و سیاست‌گذاران علاوه بر جنبه‌های اقتصادی، به ابعاد اجتماعی و محیط‌زیستی فعالیت‌های اقتصادی نیز توجه می‌کنند. در این میان، با توجه به اهمیت فراوان تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی در افزایش انعطاف‌پذیری، کاهش فقر، و کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد، بررسی تأثیر بخش‌های مختلف اقتصاد بر کیفیت محیط‌زیست حائز اهمیت فراوانی است. بر این اساس، هدف مطالعه حاضر، بررسی فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس بر اساس کل اقتصاد و همچنین بر اساس تأثیر تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (عضو منا) در دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۷۴ با به‌کارگیری الگوی خودرگرسیونی با وقفه توزیعی (ARDL) داده‌های پانلی بر اساس رویکرد میانگین گروهی تلفیقی (PMG) بوده است. نتایج برآورد دو مدل ارزش افزوده کل و ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی حاکی از آن است که مصرف انرژی در بلندمدت منجر به افزایش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن و در کوتاه مدت منجر به کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌گردد. این نتیجه منطبق بر مطالعاتی همچون (Moutinho & Madaleno, 2022) می‌باشد. علاوه بر این، فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس در رابطه با ارزش افزوده کل تأیید نمی‌شود. در واقع، ارزش افزوده کل اقتصاد در کوتاه‌مدت تأثیر معنی‌داری بر کیفیت محیط‌زیست ندارد و در بلندمدت، تأثیر منفی و معنی‌داری بر آلودگی محیط‌زیست دارد. این نتیجه با مطالعاتی

از قبیل (Shafik, 1994) سازگار است. بر اساس نتایج مدل دوم، ارزش افزوده هیچ‌کدام از بخش‌ها در کوتاه‌مدت تأثیر معنی‌داری بر کیفیت محیط‌زیست ندارند. اما در بلندمدت، ارزش افزوده بخش ۶ (حمل‌ونقل، ارتباطات) و ۷ (سایر فعالیت‌ها) فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس را تأیید می‌نماید، بخش ۱ (کشاورزی، شکار، جنگلداری، ماهیگیری)، ۴ (ساخت‌وساز)، ۵ و (عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، رستوران و هتل) نشان‌دهنده یک رابطه به شکل U می‌باشد، در بخش ۳ (تولید)، ارزش افزوده رابطه خطی مثبت و معنی‌داری با آلودگی محیط‌زیست دارد، و در بخش ۲ (معدن، صنایع استخراجی و تولیدی شامل برق، گاز و آب) ارزش افزوده هیچ تأثیر معنی‌داری بر محیط‌زیست ندارد. در حالت کلی نتایج این مدل، تا حد زیادی سازگار با مطالعه (Moutinho & Madaleno, 2022) می‌باشد. با توجه به نتایج، پیشنهادات سیاستی زیر ارائه می‌گردد:

- اتخاذ سیاست‌هایی برای افزایش ارزش افزوده کل اقتصاد در راستای بهبود رشد اقتصادی همراه با بهبود کیفیت محیط‌زیست
- اعمال محدودیت‌هایی برای گسترش بخش ۳ (تولید) و اتخاذ سیاست‌هایی برای تبدیل فناوری‌های موجود در این بخش به فناوری‌های دوستدار محیط‌زیست
- اعمال محدودیت و سقف ارزش افزوده برای بخش‌های ۱ (کشاورزی، شکار، جنگلداری، ماهی‌گیری)، ۴ (ساخت‌وساز)، ۵ و (عمده‌فروشی، خرده‌فروشی، رستوران و هتل)
- سرمایه‌گذاری بیشتر در فناوری موجود در بخش ۶ (حمل‌ونقل، ارتباطات) و ۷ (سایر فعالیت‌ها) و ارتقای ارزش افزوده این دو بخش در راستای کاهش آلودگی محیط‌زیست

یادداشت‌ها

1. Environmental Kuznets Curve
2. Mean Group
3. Dynamic Fixed Effects
4. Pooled Mean Group

منابع

بازدار اردبیلی، پریسا، و پژمان‌زاد، پیمان (۱۳۹۸). بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس در بخش حمل ونقل جاده ای کشور با استفاده از روش ARDL . *پژوهشنامه حمل و نقل*، شماره۱۶، پیاپی ۴، صص ۸۶-۷۵.

تهامی‌پور زرندی، مرتضی، عابدی، سمانه، سفاهن، افشین، و فتح‌اللهی، سجاد (۱۴۰۰). بررسی اثرگذاری ارزش افزوده بخش صنعت بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در ایران: رویکرد منحنی محیط‌زیستی کوزنتس. *پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، دوره ۶، شماره ۱، صص ۱۰۰-۸۵.

جعفری پرویزخانلو، کرم، پایتختی اسکوئی، سید علی، و ازلی، رباب (۱۳۹۹). بررسی تأثیر آزادی سیاسی و اقتصادی بر انتشار CO2 و آزمون منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در کشورهای ایران همسایه. *مطالعات علوم محیط‌زیست*، دوره ۵، شماره ۲، صص ۲۵۱۲-۲۵۰۴.

سیفی‌پور، رؤیا (۱۴۰۰). بررسی منحنی کوزنتس محیط‌زیستی در بخش صنعت اقتصاد ایران. *انسان و محیط‌زیست*، دوره ۱۹، شماره ۳، صص ۱۵-۱.

فشاری، مجید، محمدی اقدم، کاظم، و قمری نوتاش، نیر (۱۳۹۴). بررسی رابطه بین توسعه بخش‌های صنعتی و کشاورزی و آلودگی سرانه آب در ایران (رهیافت تودا و یاماموتو و حداقل مربعات پویا). *تحلیل‌های اقتصادی توسعه ایران*، دوره ۳، شماره ۳، پیاپی ۸، صص ۱۳۱-۱۵۴.

قاسمی، مریم، و جوان، جعفر (۱۳۹۲). تبیین رابطه تنوع‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی و توسعه پایدار روستایی، مطالعه موردی: شهرستان مشهد. *پژوهش‌های روستایی*، دوره ۵، شماره ۲، صص ۲۶۲-۲۳۷.

کریمی خرمی، اصغر، فرهمند، محمدرضا، و زمانی، مقداد (۱۴۰۱). تحلیل تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر کیفیت محیط‌زیست با توجه به نقش سرمایه انسانی. *مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۷۵، صص ۲۴۴-۲۲۹.

گل‌خندان، ابوالقاسم، و علیزاده، محمد (۱۳۹۶). رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی ایران: آزمون علیت گرنجری در پانل‌های مختلط نامتجانس. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، سال هفتم، شماره ۲۵، صص ۱۵۸-۱۲۵.

ولائی، محمد، و محمدی یگانه، بهروز (۱۳۹۳). تنوع‌بخشی به اقتصاد روستاها جهت تحقق توسعه پایدار. *اقتصاد فضا و توسعه روستایی*، دوره ۳، شماره ۸، صص ۷۰-۵۴.

Adewuyi, A. O., & Adeleke, A. M. (2017). Effect of Economic Diversification on Energy and Carbon Efficiency in Oil Rich Economies: Empirical Evidence from Nigeria. *Nigerian Journal of Economic and Social Studies*, Vol. 59 (2), pp. 249-273.

Alshehry, A. S., & Belloumi, M. (2017). Study of the Environmental Kuznets Curve for Transport Carbon Dioxide Emissions in Saudi Arabia. *Renew Sustain Energy Rev*, Vol. 75, pp. 1339–1347.

Anyaehie, M. C., & Areji, A. C. (2015). Economic Diversification for Sustainable Development in Nigeria. Open *Journal of Political Science*, Vol. 5 (2), pp. 87-94.

Apergis, N. & Payne, J. E. (2009). Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from a Panel Cointegration and Error Correction Model. *Energy Economics*, Vol. 31, pp. 211–216.

Baltagi, B. H. & Kao, C. (2001). Nonstationary Panels, Cointegration in Panels and Dynamic Panels: A Survey. *In Nonstationary panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*, pp. 7-51, Emerald Group Publishing Limited.

Bazdar Ardebil, P., & Pejmanzad, P. (2019). Investigation of Kuznets Environmental Curve in Road Transport Sector of Iran Using ARDL Method. Journal of Transportation, Vol. 16, Issue 4, pp. 75-86 (In Persian).

Can, M., & Gozgor, G. (2017). The Impact of Economic Complexity on Carbon Emissions: Evidence from France. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 24 (19), pp. 16364-16370.

Chun-Sheng, Z., Shu-Wen, N., & Xin, Z. (2012). Effects of Household Energy Consumption on Environment and Its Influence Factors in Rural and Urban Areas. *Energy Procedia*, Vol. 14, 805, pp. 805-811.

Feshari, M., Mohammadi Aghdam, K., & Ghamari, N. (2015). The Relationship between Agricultural and Industrial Development with Water Pollution in Iran (Toda- Yamamoto and DOLS Approaches). Journal of Iranian Economic Development Analyses, Vol. 3, Issue. 3, pp 131-154. (In Persian).

Ghasemi, M., & Javan, J. (2013). Clarification of the Relationship between Diversification of Economic Activities and Sustainable Rural Development Case Study: Mashhad Township. Journal of Rural Research, Vol. 5, No. 2, pp. 237-262. (In Persian).

Golkhandan, A., & Alizadeh, M. (2018). Relationship between Consumption of Energy Carriers and Value Added in the Iranian Economic Sectors: Granger Causality Test in Heterogeneous Mixed Panels. Iranian Energy Economics, Vol. 7, Issue 25, pp. 125-158. (In Persian).

Grossman, M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts of North America's Free Trade Agreement, *NBER working paper* 3914, Cambridge, Massachusetts.

Halkos, G., & Tzeremes, N. (2009). Economic Efficiency and Growth in the EU Enlargement. *Journal of Policy Modeling*, Vol. 31, pp. 847-862.

He, J., & Richard, P. (2010). Environmental Kuznets Curve for CO2 in Canada. *Ecol. Econ.* Vol. 69, pp. 1083–1093.

Jafariparvizkhanlou, K. (2020). The Impact of Political and Economic Freedom on CO2 Emission and EKC in Neighbor Countries of IRAN. Journal of Environmental Sciences Studies, Vol. 5, Issue, 2, pp. 2504-2512. (In Persian).

Karimi Khorami, A., Farahmand, M., & Zamani, M. (2022). Analysis of Effecting Renewable Energy Consumption on Environment According to Role of Human Capital. Quarterly Energy Economics Review, Vol. 18 (75), pp. 229-244. (In Persian).

Lacheheb, M., Rahim, A., & Sirag, A. (2015). Economic Growth and Carbon Dioxide Emissions: Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Algeria. *International Journal of Energy Economic Policy*, Vol. 5 (4), pp. 1125–1132.

Lieu, P. T., & Ngoc, B. H. (2023). The Relationship between Economic Diversification and Carbon Emissions in Developing Countries. *International Journal of Applied Economics, Finance and Accounting*, Vol. 15, No. 1, pp. 21-25.

Mohammadi Yeganeh, B., & Valai, M. (2014). Diversification of Rural Economy to Achieve Sustainable Development Case Study: Northern Marhamat Abad in Miandoab. Space Economy and Rural Development, Vol. 3 (8), pp. 54-70. (In Persian).

Moutinho, V., Madaleno, M., & Elheddad, M. (2020). Determinants of the Environmental Kuznets Curve Considering Economic Activity Sector Diversification in the OPEC Countries. *Journal of Cleaner Production*, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122642.

Moutinho, V., & Madaleno, M. (2022). Does Economic Sectorial Diversification Affect the Relationship between Carbon Emissions, Economic Growth, Energy Consumption, Coal and Gas Consumption? Evidence from OPEC Countries Using Panel Cointegration Analysis. *Energy Reports*, Vol. 8, pp. 23-28.

Naimoglu, M. (2023). The Effect of Energy Prices, Energy Losses, and Renewable Energy Use on CO2 Emissions in Energy-Importing Developing Economies in the Presence of an Environmental Kuznets Curve. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 30, pp. 58755-58772.

Neagu, O. (2019). The Link between Economic Complexity and Carbon Emissions in the European Union Countries: A Model Based on the Environmental Kuznets Curve (EKC) Approach. *Sustainability*, Vol. 11 (17), pp. 1-27.

Ngarava, S. (2021). Relationship between Economic Diversification and CO2 Emissions: ARDL-EC Modeling in South Africa. *Development Studies Research*, Vol. 8 (1), pp. 264-279.

Omri, A. (2018). Entrepreneurship, Sectoral Outputs and Environmental Improvement: International Evidence. *Technol. Forecast. Soc. Chang.*, Vol. 128, pp. 45–56.

Ozturk, I., & Acaravci, A. (2013). The Long-Run and Causal Analysis of Energy, Growth, Openness and Financial Development on Carbon Emissions in Turkey. *Energy Econ.*, Vol. 36 (C), pp. 262–267.

Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating Long-Run Relationships from Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of Economics*, Vol. 68 (1), pp. 621–634.

Pesaran, M. H., Shin Y., & Smith, R. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of American Statist Association*, Vol. 94, pp. 621–634.

Popescu, G. H., Nica, E., Kliestik, T., Zvarikova, K., Mihai, E. A., & Gura, K. (2023). Exploring the Environmental Impact of Energy Consumption, Globalization, and Research and Development in Europe: *Insights from the STIRPAT-EKC.* https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3377718/v1

Saboori, B., Al-mulali, U., Bin Baba, M., & Mohammed, A. H. (2016). Oil-Induced Environmental Kuznets Curve in Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC). *International Journal of Green Energy*, Vol. 13 (4), pp. 408-416.

Samargandi, N. (2017). Sector Value Addition, Technology and CO2 Emissions in Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 78, pp. 868-877.

Seifipour, R. (2021). Investigation of Environmental Kuznets Curve in Iran's Industry Sector. Human and Environment, No. 58, pp. 1-15**.** (In Persian).

Shafic, N. (1994). Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis. Oxford Economic Papers, Vol. 46, pp. 757-773.

Tahami Pour Zarandi, M., Abedi, S., Safahan, A., & Fathollahi, S. (2021). Investigating the Effect of Value Added of the Industrial Sector on the CO2 Dioxide Discharge in Iran: Kuznets Curve Approach. Agricultural Scientific and Natural Resources, Vol. 6, Issue 1, pp. 85-100 (In Persian).

Veleva, V., & Ellenbecker, M. (2001). Indicators of Sustainable Production: Framework and Methodology. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 9, pp. 519-549.

Wadi, R. M. A., & Ala'G, B. (2018). Economic Diversification in Bahrain. *International Journal of Economics and Financial Issues*, Vol. 8 (4), pp. 120-125.

The Impact of Economic Diversification on CO2 Emissions in MENA Countries: ARDL Panel Data Method

Seyed Kamal Sadeghi[*1]; Heyder Abdullah Abdulridha Alselmi[2]

1. Corresponding Author Prof., Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Tabriz University, Tabriz, Iran. Email: Iransadeghiseyedkamal@gmail.com
2. M.Sc. Student in Economics, Faculty of Economics and Management, Tabriz University, Tabriz, Iran. Email: Iranhaederrry@gmail.com

(Received: 2025/03/24 Accepted: 2025/06/02)

Abstract

Nowadays sustainable development is one of the most vital concerns of all countries. Therefore, researchers aim to investigate the economic, social and environmental dimensions of development. Considering the great importance of economic diversification in improving economic growth and increasing welfare, this study aims to investigate EKC in the entire economy and also evaluate the effect of diversification on CO2 emissions in MENA countries during 1974-2020 applying ARDL panel data and using PMG approach. The results show that energy consumption in the long run, leads to an increase in CO2 emissions, and in the short run, it leads to a decrease in CO2 emissions. According to this result, an increase in energy consumption, which is mainly caused by increased production, may be detrimental to the environment in short-run. In the long-run, however, due to the improvement of production technology and the increase in clean energy production, it will lead to a reduction in pollution. Also, the value added of the whole economy does not have a significant effect on the environmental quality in short run, but it has a negative and significant effect on pollution in the long run. This means that the countries have achieved pollution reducing policies in the long term and have combined the increase in economic growth with the reduction in environmental degradation. Regarding the economic diversification, in the long run, the value added of sectors 6 (transportation and communication) and 7 (other activities) confirms EKC hypothesis and the existence of an inverted U-Shaped relationship between value added and pollution. Therefore, the increase in activity in these sectors initially leads to an increase in pollution, and after passing a certain point, an increase in value added leads to an improvement in the quality of the environment. Also, sector 1 (agriculture, hunting, forestry, fishing), 4 (construction), and 5 (wholesale, retail, restaurant and hotel) show a U-shaped relationship. The reason for this result can be the fact that in these sectors, after passing a certain amount of production, the production technology changes and the use of polluting technology leads to increased pollution. In sector 3 (production), value added has a positive significant linear relationship with environmental pollution, meaning that a polluting technology is applied for production activities. It is worth mentioning that in sector 2 (mining, extractive and production industries including electricity, gas and water), there is no relationship between value added and the environment.

Keywords: Autoregressive Distributed Lag (ARDL), Pooled Mean Group (PMG), Economic Diversification, Environmental Kuznets Curve, CO2 Emissions.
JEL classification: C23, Q56, O13.

* Corresponding author: Email: sadeghiseyedkamal@gmail.com