

تجزیه و تحلیل اثرات رشد اقتصادی بر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشورهای منتخب

الهه آهنی^۱، حمید محمدی^{۲*} و وحید دهباشی^۳

^{۱*} - دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل، مدرس گروه حسابداری و اقتصاد کشاورزی دانشگاه بزرگمهر قائنات و تربت حیدریه.

^{۲*} و ^۳ - عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل

* ایمیل نویسنده مسئول: e_ahani@buqaen.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۶

چکیده

افزایش اثرات منفی گرمایش جهانی و تغییرات آب و هوایی از مهمترین چالش‌های اصلی جهانی در هزاره سوم می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط و اثرگذاری رشد اقتصادی بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در کشورهای منتخب با درآمد سرانه متفاوت (بالا، متوسط به بالا، پایین و متوسط به پایین) با بکارگیری از داده‌های ترکیبی و مدل رگرسیون چند متغیره انجام گرفت. برای این امر تأثیر رشد اقتصادی، جمعیت، نرخ شهرنشینی بر انتشار کربن طی سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۹۱ بررسی شد. نتایج نشان داد ضریب متغیر تولید ناخالص داخلی برای تمام کشورها مثبت و ضریب مجذور تولید ناخالص اثر منفی بر انتشار دی‌اکسید کربن داشته است که مطابق فرضیه کوزنتس تأیید شد. همچنین مطابق این تئوری ضریب تولید ناخالص داخلی در مدل رگرسیونی مثبت بوده و کاملاً معنادار برآورد شده است. عبارتی افزایش یک واحد تولید ناخالص داخلی سرانه مقدار انتشار دی‌اکسید کربن $-0.06 E-1/66$ واحد افزایش می‌دهد. بنابراین با تغییر تکنولوژی و جایگزین کردن منابع جدید انرژی با انرژی‌های فسیلی این همبستگی کاهش می‌یابد. همچنین با کاهش میزان جمعیت و نرخ شهرنشینی به میزان یک واحد انتشار دی‌اکسید کربن به ترتیب به میزان بیش از $-10 E-3/43$ و -0.1323 افزایش را نشان داد. همچنین منفی شدن ضریب جمعیت مطابق دیدگاه بو سراپ قابل توجیه است. افزایش جمعیت، م صرف منابع و تولید ناخالص داخلی به افزایش گاز دی‌اکسید کربن منتشر شده در هر دوره منجر شده است.

کلمات کلیدی

"انتشار کربن دی‌اکسید"، "تئوری کوزنتس"، "رشد اقتصادی"، "پنل دیتا".

مقدمه

آب و هوایی است. به گزارش آژانس حفاظت از محیط‌زیست ایالات متحده میزان خالص انتشار گازهای گلخانه‌ای از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ حدود ۳۵ درصد ($46/000/000/000$ متر مکعب) افزایش یافته است (پایگاه اینترنتی بانک جهانی). همچنین مطابق پیش‌بینی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی تا سال ۲۰۵۰ در صورتی که اقدامات جدی‌تری برای کاهش و مقابله با تغییرات اقلیمی صورت نگیرد، انتشار گازهای گلخانه‌ای به میزان ۵۲ درصد افزایش خواهد یافت. طبق گزارشات حاصل از محققان فعال در حوزه محیط‌زیست، انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال‌های اخیر رو به فزونی بوده، به گونه‌ای که از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۴ میزان انتشار گاز کربن حدود ۴۲ درصد، متان ۱۵ درصد و نیتروژن ۹ درصد افزایش یافته است. همچنین میزان انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در طی سال‌های مورد مطالعه در ایران با رشد ۲۰۶ درصدی از ۲/۵۶ در سال ۱۳۴۹ به ۷/۸۵ کیلوگرم در سال ۱۳۹۵ نوسان داشته است (شانگ و همکاران^۱، ۲۰۱۷). با احتراق سوخت‌های فسیلی و مختلف، کربن اکسید

کاهش آلودگی محیط‌زیست و دستیابی به رشد اقتصادی همراه با محیط‌زیست پاک یکی از مهمترین و چالش برانگیزترین مباحث در دهه‌های اخیر و تاکنون بوده است (مقدسی و گلریز رضایی، ۱۳۹۰). از این رو توجه بسیاری از محققان و سیاست‌گذاران را به خود جلب کرده است. در این راستا بررسی ابعاد اقتصادی انتشار گازهای گلخانه‌ای و آثار زیست محیطی آنها بخصوص در شرایط کنونی که حجم گازهای گلخانه‌ای در حال افزایش است، از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. این امر در حالی است که روند صنعتی شدن جوامع نیز منجر به بهره‌برداری بیشتر و فشرده‌تر از سوخت‌های فسیلی از قبیل زغال سنگ، نفت و گاز به منظور استفاده در فرآیند تولید کالاها و خدمات مختلف شده است. در سه دهه اخیر، افزایش میزان دی‌اکسید کربن یکی از مهمترین مسائل در زمینه اقتصاد محیط‌زیست و توسعه بوده است. کربن دی‌اکسید اصلی‌ترین گاز گلخانه‌ای و یکی از مهمترین دلایل گرم شدن زمین و تغییرات

¹ Sohng et al

یافت. مطالعات متعددی در زمینه تاثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی و بر تخریب محیط زیست و انتشار گازهای گلخانه‌ای (یوسف‌زاده و مهدویان، ۱۳۹۹؛ سمیعی و همکاران، ۱۳۹۹؛ لی و همکاران، ۲۰۱۹) صورت گرفته است. براساس این مطالعات، شواهد زیادی مبنی بر ارتباط مثبت بین مصرف انرژی و بهبود متغیرهای کلان اقتصادی درک شده است. همچنین برخی مطالعات مانند (درستکار احمدی و دهقانی، ۱۳۹۹؛ میلن^۳ و همکاران، ۲۰۱۵) نقش بهبود متغیرهای کلان اقتصادی به واسطه رشد مصرف انرژی بر گسترش آلودگی را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. بنابراین رشد و توسعه اقتصادی و به دنبال آن افزایش روزافزون جمعیت و مصرف انرژی باعث انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد شد (ناهدی و همکاران، ۱۳۹۹؛ شاهباز^۴ و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین نتایج بیانگر تغییر وقوع این پدیده در کشورهای مختلف شناسایی شده است، به طوری که در بعضی از کشورها در دوره زمانی طولانی، رشد و توسعه فناوری موجب کاهش آلودگی شده است (ترابی و همکاران، ۱۳۹۵). این در حالی که در همه کشورها چنین حالتی وجود ندارد. بنابراین سوال اصلی تحقیق بدین صورت مطرح شد که آیا رشد اقتصادی و جمعیت اثر معناداری بر شاخص اقتصاد سبز (انتشار گازهای گلخانه‌ای) دارد؟ برای این منظور در پژوهش حاضر ارتباط بین رشد اقتصادی، جمعیت و انتشار گاز دی‌اکسید کربن در کشورهای مختلف جهان با در نظر گرفتن سطوح درآمدی آن‌ها با کاربرد روش پانل دیتا در بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۱ مورد بررسی قرار گرفت.

مبانی نظری و روش تحقیق

براساس مبانی تئوریک، عوامل موثر بر انتشار کربن بسیار گسترده هستند و عوامل زیادی در این امر دخیل بوده‌اند. لذا در این مقاله با بررسی مبانی نظری و تئوری‌های مختلف در این زمینه برخی از مهمترین عوامل اثرگذار بر انتشار کربن از جمله تولید ناخالص داخلی، میزان جمعیت، شهرنشینی به عنوان معیار کیفیت محیط زیست پرداخته شده است. مطالعات متعددی رابطه مستقیم مصرف انرژی و رشد اقتصادی را از جوانب مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند، اما علی‌رغم بررسی‌های انجام شده، این مطالعه به تجزیه و تحلیل انتشار کربن در کشورهای مختلف و عوامل موثر بر آن بصورت تئوریک پرداخته شده است. در این راستا ابتدا تئوری منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) بصورت نفضیلی تحلیل شد و سپس میزان جمعیت و شهرنشینی و رشد اقتصادی و تاثیر آن‌ها بر انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه دی‌اکسید کربن توسط دیدگاه‌ها و تئوری‌های مختلف مورد بحث واقع شده است.

شده در جو رها شده و مقادیر متفاوتی از این گاز را به ازای هر واحد انرژی حرارتی آزاد می‌کنند که باعث بروز تغییرات بیولوژیک در محیط زیست و در نهایت منجر به آسیب جدی گیاهان و حیوانات و اکوسیستم شده است. براساس آنچه توضیح داده شد اصلی‌ترین عامل آلودگی و تخریب محیط زیست، گرم شدن تدریجی جهان در اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از مصرف انرژی به‌صورت سوخت‌های فسیلی در طول فرآیند رشد اقتصادی در کشورهای مختلف می‌باشد. با رشد سریع فعالیت‌های صنعتی و شهرنشینی، مصرف انرژی در انواع مختلف، نقش مهمی را در اثر گذاری بر محیط زیست محلی و تغییر آب و هوایی جهانی ایفا می‌کند به نحوی که بیشترین آلودگی هوا در شهرها به دلیل حمل و نقل درون شهری است (حیدرزاده و همکاران، ۱۳۹۶). با توجه به نظریه کوزنتس مبنی بر وجود رابطه U وارو نه بین آلودگی محیط زیست و رشد اقتصادی بسیاری از اقتصاددانان معتقدند که با رشد اقتصادی کشورها به مرور زمان میزان آلودگی نیز کاهش می‌یابد. این نحوه نگرش، منجر به شکل‌گیری مطالعات متعددی در طی دهه‌های اخیر شده است. اکثر مطالعات انجام گرفته در این زمینه این رابطه را بر مبنای منحنی زیست محیطی کوزنتس به‌صورت یک طرفه برآورد نموده‌اند و تاثیر تغییرات درآمد را بر انتشار آلودگی مورد بررسی قرار داده‌اند که برخی از آن‌ها مانند مطالعات (تاسکین وزنیم، ۲۰۰۰؛ دیجگراو و وبر^۱، ۲۰۰۵) به برقراری این فرضیه اشاره داشته‌اند، این در حالیست که مطالعات (واگنر، ۲۰۰۸) واگنر منجر به رد این فرضیه شده است. از طرفی برخی از اقتصاددانان فرضیه وجود یک رابطه علی دو طرفه بین این متغیرها را مورد بررسی قرار داده‌اند. در این زمینه مطالعات (کاندو و دیندا^۲، ۲۰۰۸) بر دو طرفه بودن این رابطه اشاره داشته و مطالعه (صالح و همکاران، ۱۳۸۸) این رابطه را به صورت یک طرفه و از CO₂ به GDP برآورد کرده است. در همین راستا هدف مطالعه حاضر بررسی رابطه علی بین تولید ناخالص داخلی، جمعیت و اقتصاد سبز مبنی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشورهای مختلف با در نظر گرفتن سطوح درآمدی آن‌ها است. علت انتخاب این روش ایجاد امکان بررسی روابط بین این دو متغیر در سطوح مختلف درآمدی در کشورهای مختلف است. بدین منظور کشورهای مورد بررسی به پنج گروه بر مبنای متوسط درآمد سرانه هر کشور براساس تقسیم‌بندی بانک جهانی، تفکیک شده‌اند. انتظار می‌رود که با گروه‌بندی جاری کشورها و نیز بررسی روابط بین این متغیرها بتوان به نتایج دقیق‌تری در خصوص تحلیل روابط بین رشد اقتصادی و انتشار کربن دست

³ Milne et al

⁴ Shahbaz et al

¹Dijkgraaf, E., & Volebergh

²Coondoo, D., & Dinda

آلودگی محیط زیست می‌تواند مثبت یا منفی باشد (عالم^۶ و همکاران، ۲۰۰۷). در این مقاله به بررسی مهمترین عوامل تاثیرگذار شامل تولید ناخالص داخلی، رشد جمعیت و توسعه شهرنشینی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه دی‌اکسید با بهره‌گیری از مبانی نظری و مطالعه تجربی محققان (مایلین و همکاران^۷، ۲۰۱۵؛ دابسون و راملوگان^۸، ۲۰۱۵) در گروه کشورهای منتخب از طریق رگرسیون چند متغیره و رویکرد داده‌های ترکیبی تجزیه و تحلیل شده است.

مدل داده‌های ترکیبی سری زمانی - مقطعی (داده‌های تابلویی)^۹

داده‌های ترکیبی به مجموعه‌ای از داده‌ها گفته می‌شود که بر اساس آن مشاهدات به وسیله تعداد زیادی از متغیرهای مقطعی (N) که اغلب به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند، در طول یک دوره زمانی مشخص (T) مورد بررسی قرار گرفته باشند. به این ترتیب، این داده‌ها دارای دو زمان و مقطع خواهند بود. این N*T داده‌های آماری را داده‌های ترکیبی یا داده‌های مقطعی - سری زمانی می‌نامند. در حالت کلی، مدل (۱) نشان‌دهنده‌ی یک مدل با داده‌های ترکیبی است:

$$y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{k=0}^m \beta_{kit} X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که در آن $i = 1, 2, \dots, n$ نشان‌دهنده‌ی واحدهای مقطعی و $t = 1, 2, \dots$ به زمان اشاره دارد. همچنین y_{it} متغیر وابسته برای i امین واحد مقطعی در سال t و X_{kit} نیز k امین متغیر مستقل غیرتصادفی برای i امین واحد مقطعی در سال t است. فرض می‌شود جمله ε_{it} دارای میانگین صفر و واریانس ثابت است. منظور از α_{it} این است که برای هر مقطع، عرض از مبدأ جداگانه در نظر گرفته شده است. β_{kit} پارامترهای مدل است که واکنش متغیر وابسته نسبت به تغییرات k امین متغیر مستقل در i امین مقطع و t امین زمان را اندازه‌گیری می‌کند (زارع‌نژاد و نوری، ۲۰۰۵). در مدل‌های پانل دیتا در صورتی که تعداد مشاهدات زمانی برای تمام مؤلفه‌های موجود یکسان باشد، به آن پانل متوازن^{۱۰} گفته می‌شود، اما در صورتی که مشاهدات مفقوده‌ای برای تعدادی از مؤلفه‌ها وجود داشته باشد، پانل را نامتوازن خواهد بود. در این مطالعه با توجه به دسترس بودن کامل اطلاعات الگوی پانل متوازن و از مدل‌های رگرسیونی

در تئوری زیست‌محیطی کوزنتس به بررسی رابطه بین شاخص‌های محیط‌زیست و درآمد سرانه پرداخته شده است. مفهوم (EKC) در اوایل دهه ۱۹۹۰ توسط گروسمن و کروگر^۱ (۱۹۹۱) مطرح گردید و توسط گزارشات توسعه جهانی بانک جهانی سال ۱۹۹۲ توسعه یافت. مطابق این فرض شکل منحنی کوزنتس به صورت U معکوس است و در ابتدا بر اثر افزایش درآمد سرانه، میزان آلودگی افزایش می‌یابد ولی پس از رسیدن به سطح خاصی از درآمد سرانه، آلودگی کاهش می‌یابد. در زمینه نحوه تاثیر جمعیت بر کیفیت محیط‌زیست دو دیدگاه مالتوس^۲ (۱۷۹۸) و بوسراپی^۳ (۱۹۸۱ و ۱۹۶۵) وجود دارد. از نظر مالتوس رشد جمعیت، ظرفیت‌های منابع زمین را کاهش داده و موجب کاهش بهره‌وری نیروی کار و به تبع آن کاهش عرضه موادغذایی گردیده و عرضه متناسب با افزایش جمعیت افزایش نمی‌یابد. از طرفی بوسر معتقد بود که تراکم بالای جمعیت پیش‌شرط نوآوری‌های تکنولوژیکی در کشاورزی است که این نوآوری‌ها موجب افزایش کارایی تولید و توزیع محصولات کشاورزی شده و طبیعت را قادر می‌سازد که نسبت بیشتری از جمعیت را تحت پوشش قرار داد (فلاحی و حکمتی، ۱۳۹۲). بنابراین براساس دیدگاه مالتوس، نسبت افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر از نسبت افزایش جمعیت است، در حالیکه بر اساس دیدگاه برسرآین‌ها ارتباطی بین تغییرات جمعیت و انتشار گازهای گلخانه‌ای وجود ندارد یا حتی ممکن است جهت این ارتباط منفی باشد. بنابراین نتایج بررسی‌ها نشان‌دهنده تایید هر دو تئوری بوده است. از جوانب دیگر ببردسال^۴ (۱۹۹۲) دو مکانیزم را برای تاثیرگذاری جمعیت بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته است (عالم و بوتو، ۲۰۰۷). نخست افزایش جمعیت، مصرف برق، صنعت و حمل و نقل را افزایش داده و موجب افزایش انتشار گازهای مخرب می‌شوند. مکانیزم دوم رشد تراکم جمعیت می‌تواند منجر به تخریب جنگل، تغییر کاربری‌ها و استفاده از چوپ به‌عنوان سوخت شود. در خصوص اثر رشد شهرنشینی بر آلودگی نیز دو دیدگاه وجود دارد. دیدگاه اول بر این باور است که با افزایش شهرنشینی ساختار اقتصاد از کشاورزی به صنعت تغییر کرده و آلودگی افزایش می‌یابد. براساس دیدگاه دوم شهرنشینی موجب استفاده کارتر از زیرساخت‌ها، سیستم حمل و نقل و انرژی شده و مصرف انرژی در شهرها نسبت به روستاها بهینه‌تر شده و آلودگی کاهش می‌یابد. در مجموع میتوان نتیجه گرفت رابطه بین شهرنشینی^۵ و

⁷Milne et al

⁸Dobson & Ramlogan

⁹ -Panel Data.

¹⁰ Balanced Panel

¹ Grossman and Krueger

² Malthos

³Boserup

⁴Birdsall

⁵Urbanization

⁶ Alam & Butt

مکزیک در گروه کشورهای سطح متوسط به بالا؛ اسپانیا، استرالیا، ایتالیا، ژاپن و نروژ در گروه کشورهای درآمد بالا و در نهایت کشورهای توگو، چاد، کنگو، لیبیا و ماداگاسکار در رده پایین ترین سطح درآمدی قرار گرفته اند.

بحث و نتایج

برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته ها

آزمون های ریشه واحد داده های تابلویی برای بررسی مانایی متغیرها در دو نسل تقسیم بندی شده است. آزمون های نسل اول شامل: لوین، لین و چو^۲ (LIC)، ایم، پسران و شین^۳ (IPS) و آزمون های فیشر از جمله دیکی-فولر^۴ (ADF) و فیلیپس پرون^۵ (PP) می باشند. فرض اساسی این آزمون ها استقلال مقطعی اجزاء در بین واحدهاست. آزمون های متعددی بمنظور بررسی هم انباشتگی بمنظور پرهیز از وقوع رگرسیون کاذب و نیز تعیین رابطه ی بلندمدت بین متغیرها، با چارچوب های کاملاً متفاوت ارائه شده اند، شامل آزمون های کائو^۶، وسترلاند^۷ و پدرونی^۸ هستند که به آزمون های نسل دوم معروف می باشند. فرضیه استقلال مقطعی جملات اخلاص را رد می کنند. و هدف از آزمون ها پرهیز از وقوع رگرسیون کاذب و نیز تعیین رابطه ی بلندمدت بین متغیرها است.

انواع آزمون ها برای تعیین صحت سنجی متغیرهای

مورد بررسی

قبل از برآورد مدل با استفاده از آزمون های ریشه واحد، ایستا بودن متغیرهای مدل بمنظور پرهیز از برآورد رگرسیون های جعلی و ساختگی بررسی شده است. آزمون های ریشه واحد پانل لوین، لین و چو^۹ (۲۰۰۲)، ایم، پسران و شین^{۱۰} (۲۰۰۳)، فیلیپس و پرون^{۱۱} (۱۹۸۸) و آزمون دیکی فولر^{۱۲} (۲۰۰۱) برای بررسی مانایی یا ایستایی متغیرها استفاده شده است. نتایج آزمون های ذکر شده در جدول (۱) ارائه شده است. فرض صفر این آزمون ها بیانگر نامانایی متغیرهاست.

چند متغیره با داده های ترکیبی^۱ از سری های زمانی و داده های مقطعی برای برآورد رابطه بین رشد اقتصادی و شاخص اقتصاد سبز در کشورهای با درآمد سرانه متفاوت استفاده شده است.

معرفی مدل و متغیرها

مطابق فرضیه زیست محیطی کوزنتس بین تخریب محیط زیست و شاخص های رشد اقتصادی با یکدیگر رابطه خطی توان دوم برقرار است. همچنین ارتباط بین شاخص اقتصاد سبز، جمعیت، نرخ رشد جمعیت و تولید ناخالص داخلی براساس رابطه (۲) مدلسازی شده است.

$$CO_{2it} = B_0 + B_1GDP_{it} + B_2GDP^2_{it} + B_3PoP_{it} + B_5Up_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

CO_{2it} : میزان انتشار گاز دی اکسید کربن (کیلوگرم به ازای هر دلار از تولید ناخالص داخلی)، GDP_{it} : تولید ناخالص داخلی سرانه برحسب دلار به قیمت سال پایه ۲۰۰۷ (شاخص رشد اقتصادی). بر طبق تئوری و فرضیه کوزنتس فرض بر این است که ضریب تولید ناخالص داخلی در مدل رگرسیونی مثبت و ضریب مجذور تولید ناخالص داخلی منفی باشد. PoP_{it} : جمعیت، Up_{it} : ضریب شهرنشینی و در نهایت ε_{it} متغیر جمله اخلاص بوده که میانگین صفر و واریانس ثابت و هم سان دارد. اطلاعات و منابع آماری مورد استفاده در این مطالعه از روش اسنادی مکتوب، کتابخانه ای و اطلاعات الکترونیکی است. داده ها از اطلاعات آماری منتشر شده در سایت بانک جهانی برای همه کشورها طی سال های ۲۰۱۸-۱۹۹۱ استخراج شده اند. براساس تقسیم بندی کشورها توسط بانک جهانی از طریق سطح درآمدی آن ها، کشورهای مورد بررسی در این مطالعه به پنج گروه کشورهای با سطح درآمد (بالا- متوسط به بالا- پایین- متوسط به پایین) و با توجه به در دسترس بودن همه اطلاعات آنها تعیین شده اند. کشورهای ایران، پاکستان، فیلیپین، کنیا و ویتنام در گروه کشورهای با سطح درآمد متوسط به پایین؛ آرژانتین، پرو، ترکیه و

⁷ Vesterland

⁸ Pederouni.

⁹ Levin, Lin & Chu.

¹⁰ Im, Pesaran and Shin.

¹¹ Philips-Peron

¹² Augmented Dicky-Fuller

² -Levin, Lin & Chu.

³ -Im, Pesaran and Shin.

⁴ -Augmented Dicky-Fuller

⁵ -Philips-Peron.

⁶ Kao

جدول ۱: آزمون ریشه واحد متغیرهای مدل

متغیرها		لوین و لین		ایم، پسران و شین		دیکی فولر تعمیم یافته		فیلیبس- پرون	
آماره	معناداری	آماره	معناداری	آماره	معناداری	آماره	معناداری	آماره	معناداری
آزمون ریشه واحد در سطح									
دی اکسید کربن منتشر شده	-۱/۴۳۶۴	۰/۰۷۵	-۳/۴۸۸۴	۰/۰۰۰۲	۴/۹۵۹۵	۰/۰۰۰	۰/۷۲۶۲	۰/۲۳	
تولید ناخالص داخلی (رشد اقتصادی)	۱/۳۸۱۱	۰/۹۱۶۴	۰/۵۱۵۶	۰/۶۹۶۹	۶/۵۵۴۶	۰/۰۰۰	۱/۶۶۹۲	۰/۰۴۷	
مجذور تولید ناخالص داخلی	-۴/۰۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۹۴۲۲	۰/۱۷۳۱	۳/۸۷۸۱	۰/۰۰۰۱	۳/۸۸۶۶	۰/۰۰۰۱	
جمعیت	-۱/۶۵۱۳	۰/۰۴۹	۰/۶۱۷۳	۰/۲۹۸۵	-۲/۶۶۷۴	۰/۹۹۶	-۱/۳۱۴۶	۰/۹۰۵	
ضریب شهرنشینی	-۱۸/۴۹۵۴	۰/۰۰۰	-۲/۶۷۴۹	۰/۰۰۳	۱۲/۹۳۵۰	۰/۰۰۰	۴/۳۳۷۶	۰/۰۰۰	
آزمون ریشه واحد تفاضل مرتبه اول									
دی اکسید کربن منتشر شده	-۴/۴۷۴۷	۰/۰۰۰	-	-	-	-	۰/۶۷۰۳	۰/۰۲۵	
تولید ناخالص داخلی (رشد اقتصادی)	-۰/۷۸۲۳	۰/۰۲۱	-۱/۹۰۲۳	۰/۰۲۸	-	-	-	-	
مجذور تولید ناخالص داخلی	-	-	-۱/۶۹۰۸	۰/۰۴۵۴	-	-	-	-	
جمعیت	-	-	-۲/۴۵۴۹	۰/۰۰۷	۶/۴۵۰۱	۰/۰۰۰	۱/۱۷۲۹	۰/۰۱۴	
ضریب شهرنشینی	-	-	-	-	-	-	-	-	

منبع: محاسبات تحقیق.

آزمون هم‌انباشتگی

با توجه به اینکه متغیرهای مدل براساس آزمون‌های ریشه واحد جواب یکسانی در مورد مانایی متغیرها گزارش نمی‌دهند، از جوانب دیگر قبل از برآورد مدل از انباشته بودن متغیرها بایستی اطمینان حاصل نمود. بنابراین برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر بایستی هم-انباشتگی بین متغیرهای وابسته و مستقل نیز مورد بررسی قرار گرفت. لذا جهت بررسی و وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مدل انواع آزمون‌های مختلف هم‌انباشتگی کائو، وسترلاند و پدرونی استفاده شده است. فرض صفر این آزمون‌ها، عدم وجود هم‌انباشتگی است.

براساس مقادیر محاسبه شده متغیرها در جدول (۱) تمامی متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش بجز ضریب شهرنشینی در سطح مانا نبوده ولی با یک بار تفاضل‌گیری مانا شدند. عبارات دیگر دارای میانگین، واریانس و ساختار خودکوارانس ثابت هستند. لذا فرضیه صفر مبنی بر نامانایی متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد شده است.

جدول ۲: آزمون‌های بررسی هم‌انباشتگی متغیرهای مدل

آزمون‌ها	آماره	سطح معنی‌داری	مقدار آماره
کائو	دیکی- فولر تعمیم یافته	۰/۰۱۶۳	-۰/۹۷۹۴
وسترلاند	واریانس	۰/۰۴۴۰	-۱/۷۰۵۸
پدرونی	فیلیبس- پرون تعمیم یافته	۰/۰۳۴۰۵	۰/۴۱۱۱
	فیلیبس- پرون	۰/۰۰۶۰	-۲/۵۰۹۵
	دیکی- فولر تعدیل شده	۰/۰۳۳۰	-۱/۸۸۰۷

منبع: محاسبات تحقیق

تایید شده است. برای تخمین مدل‌های داده‌های تابلویی، دو روش وجود دارد که عبارتند از: روش اثرات ثابت و اثرات تصادفی. در ادامه آزمون چاو برای انتخاب بین مدل اثرات ثابت و داده‌های تلفیقی بکار گرفته شده است. فرض صفر این آزمون بیانگر

براساس نتایج جدول (۲) وجود هم‌انباشتگی میان متغیرهای الگو تایید شد. آماره آزمون هم‌انباشتگی کائو فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی رد شده است. بنابراین برقراری رابطه‌ی تعادلی بلندمدت و عدم وجود رگرسیون کاذب نیز بین متغیرهای الگو

تخمین مناسب از بین دو روش مذکور، بایستی آماره آزمون هاسمن را مورد تحلیل و بررسی قرار داد که فرض صفر آن دلیل بر تأیید وجود اثرات تصادفی در مدل است.

انتخاب روش داده‌های تلفیقی و اولویت آن نسبت به داده‌های تابلویی است. براساس نتایج جدول ۳، مقدار F در آزمون چاو برابر ۱/۷۵ برآورد شد. که کاملاً معنادار است. بنابراین فرض H_0 مبنی بر برابری عرض از مبدأها رد شده و لذا می‌توان جهت برآورد مدل، از روش داده‌ها تابلویی استفاده نمود. به منظور انتخاب روش

جدول ۳: نتایج حاصل از آزمون مقایسه مدل اثرات ثابت و تصادفی

درجه آزادی	مقدار آماره	سطح معنی‌داری	آزمون‌ها
(۴، ۴۸۲)	۲۵ / ۴۱	۰/۰۰۰۰	آزمون F-لیمر، $F(۴، ۴۸۲)$
۲	۱/۷۵	۰/۰۴۱۳۵	χ^2

منبع: محاسبات تحقیق

بررسی اثر رشد اقتصادی بر دی‌اکسید کربن منتشر شده تشخیص داده شد.

برآورد مدل پانل رگرسیونی^۱

پس از تعیین مدل مناسب با استفاده از دو آزمون همگنی و ها سمن، در ادامه برای بررسی اثرات متغیرها و مقاطع استفاده شده و نتایج حاصل از برآورد مدل (RPM) در جدول (۴) ارائه شده است.

با توجه به نتایج جدول ۳، آماره کای-دو حاصل از نتایج آزمون ها سمن ۲۵/۴۱ کاملاً معنادار بدست آمد که بیانگر آن است که فرضیه صفر مبنی بر وجود اثرات تصادفی در سطح خطای کمتر از یک درصد رد شده، بنابراین مدل در الگوی اثرات ثابت تأیید شد. برای تخمین مدل، استفاده از روش با اثرات ثابت نسبت به روش با اثرات تصادفی، مناسب‌تر سنجیده شد. با توجه به نتایج آزمون‌های تشخیص، مدل اثرات ثابت با داده‌های تابلویی جهت

جدول ۴: نتایج برآورد ضرایب مدل پانل رگرسیونی

متغیرها	ضریب	انحراف معیار	سطح معنی‌داری
عرض از مبدأ	۰/۲۵۵۰	۰/۰۳۱۴	۰/۰۰۰
تولید ناخالص داخلی	$۱/۶۶ E-۰۶$	$۷/۰۹ E-۰۷$	۰/۰۱۹
مجذور تولید ناخالص داخلی	$-۲/۱۸ E-۱۱$	$۴/۵۴ E-۱۲$	۰/۰۰۰
جمعیت	$-۳/۴۳ E-۱۰$	$۸/۲۶ E-۱۱$	۰/۰۰۰
ضریب شهرنشینی	-۰/۱۳۲۳	۰/۰۰۳۴۶۵	۰/۰۰۰
	۰/۰۰۰	۳۱۸ / ۲۶	F-statistic
		۰/۹۵۱	R2

منبع: محاسبات تحقیق.

به‌خوبی میزان انتشار دی‌اکسید کربن که بیانگر شاخص اقتصاد سبز است را توجیه کرده‌اند. ضریب مثبت و معنی‌دار عرض از مبدأ بیانگر رابطه مستقیم رشد اقتصادی و میزان انتشار دی‌اکسید کربن را نشان داد. متغیر مجذور تولید ناخالص اثر منفی و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسید کربن داشته است که مطابق فرضیه

شایان ذکر است در برآورد مدل پژوهش: تعداد کل مشاهدات ۵۰۵، سری زمانی ۲۷ سال و تعداد ۴ مقطع و برای هر مقطع ۵ کشور با توجه به تقسیم‌بندی بانکی جهانی براساس سطوح متفاوت درآمدی انتخاب شده است. براساس نتایج جدول ۴، آماره F کاملاً معنادار بدست آمد و حاکی از آن است که متغیرهای توضیحی

¹ Regression Panel Model

است توان دوم تولید ناخالص داخلی نشان دهنده افزایش بسیار زیاد این متغیر می‌باشد که اثر منفی و معناداری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. از جمله مطالعات مشابه در زمینه اثرگذاری مثبت رشد اقتصادی و انتشار کربن، می‌توان به مطالعات (ترابی و همکاران، ۱۳۹۵؛ لی و همکاران، ۲۰۱۹) اشاره کرد. شایان ذکر است ضریب شهرنشینی و جمعیت در کشورهای مختلف اثرات منفی و معنی‌داری بر میزان انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مختلف داشته است، عبارتی با کاهش یک واحد در میزان جمعیت، انتشار دی‌اکسید کربن $10 - E-3/43$ واحد افزایش می‌یابد.

برآورد جزئی الگوی پانل رگرسیونی با اثرات ثابت

در جدول (۵) برآورد مدل رشد اقتصادی و میزان انتشار دی‌اکسید کربن به تفکیک مقاطع با در نظر گرفتن اثرات ثابت بصورت رگرسیون چند متغیره و جزئی برای هر مقطع گزارش شده است.

کوزنتس قابل قبول و پذیرفته شده است. مطابق تئوری کوزنتس ضریب تولید ناخالص داخلی در مدل رگرسیونی مثبت بوده و کاملاً معنادار برآورد شده است. عبارتی افزایش یک واحد تولید ناخالص داخلی سرانه مقدار انتشار دی‌اکسید کربن $0.166 E-$ واحد افزایش پیدا می‌کند. مطابق با نتایج مطالعه (ناهدی و همکاران، ۱۳۹۹؛ سمیعی و همکاران، ۱۳۹۹) مثبت ارزیابی شده است. افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه به مفهوم افزایش تولید کالا و خدمات مختلف است. این امر گویای این است که با افزایش تولید کالا و خدمات مصرف نهاده‌های تولیدی نیز افزایش می‌یابد. اما این افزایش انتشار گاز دی‌اکسید کربن تا یک نقطه ثابت ادامه خواهد داشت و از آن نقطه به بعد، افزایش مقدار تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه موجب کاهش انتشار گاز خواهد شد. لذا ضریب برآورد شده برای مجذور تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه طبق انتظار و براساس منفی محاسبه شده است. شایان ذکر

جدول ۵: نتایج برآورد ضرایب مدل پانل رگرسیونی بصورت جزئی

متغیرها	درآمد متوسط به بالا	درآمد بالا	درآمد متوسط به پایین	درآمد پایین
عرض از مبدا C	۰/۳۱۲۷ (۰/۰۱۲)	۰/۰۹۴۳ (۰/۸۸۹)	-۱/۰۰۳۴ (۰/۱۰۸)	-۰/۰۷۱۶ (۰/۲۲۵)
تولید ناخالص داخلی	۲/۵ E-۰۶ (۰/۴۹۳)	۷/۵۳ E-۰۶ (۰/۶۸۶)	۰/۰۰۰۸۰۲ (۰/۰۱۰)	۰/۰۰۰۴۲۳۲ (۰/۲۰۵)
مجذور تولید ناخالص داخلی	-۹/۶۳ E-۱۲ (۰/۷۹۸)	-۶/۰۹ E-۱۱ (۰/۶۳۶)	-۹/۶۲ E-۱۰ (۰/۰۰۷)	-۴/۴۸ E-۰۸ (۰/۱۵۳)
جمعیت	-۲/۱۱ E-۱۰ (۰/۷۴۱)	-۶/۴۶ E-۱۰ (۰/۴۰۸)	۲/۴۲ E-۰۹ (۰/۰۵۰)	۲/۵۵ E-۰۸ (۰/۰۳۳)
ضریب شهرنشینی	-۰/۰۰۸۶ (۰/۴۸۰)	۰/۰۰۱۸۳۵ (۰/۵۹۱)	-۰/۱۰۶۲۴۹ (۰/۰۰۰)	۰/۰۵۳۱۰۵۸ (۰/۰۷۶)
	(۰/۰۰۰)	۱۱/۴۹	F-statistic	
		۰/۶۶۸	R2	

منبع: محاسبات تحقیق.

ضریب متغیر تولید ناخالص داخلی در کشورهای با درآمد سرانه بالا حاکی از مکانیزه‌تر شدن و صنعتی‌تر شدن این کشورها با توجه به انتشار دی‌اکسید کربن بیشتر در اثر مصرف بیشتر سوخت‌های فسیلی است و لذا ضریب این متغیر در این کشورها نسبت به سایر کشورها بیشتر بوده است. از طرفی نشان دهنده سهم بیشتر بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی بوده است. مطابق تئوری بوسراپ، تراکم بالای جمعیت شرط اصلی نوآوری-های تکنولوژیکی در کشاورزی است، عبارتی در کشورهای با جمعیت بالا و درآمد سرانه بالا پشرفت فناوری و نوآوری‌ها موجب افزایش کارایی تولید و توزیع محصولات کشاورزی شده و طبیعت را قادر می‌سازد که نسبت بیشتری از جمعیت را تحت پوشش قرار دهد. همچنین ضریب عرض از مبدا در کشورهای با درآمد سرانه

با توجه به نتایج بدست آمده از برآورد جزئی مدل رگرسیونی در جدول (۵) مشخص شد که بیشتر متغیرها معنی‌دار و مقدار آماره-ی F نشان دهنده خوبی برازش مدل است. همچنین نتایج تخمین مدل از اعتبار لازم برخوردار است. رابطه تولید ناخالص داخلی و انتشار کربن در همه کشورهای مورد بررسی مثبت ارزیابی شده است. لذا با افزایش یک واحد تولید ناخالص داخلی انتشار کربن در کشورها به ترتیب $2/5 E-06$ ، $7/53 E-06$ و $0/0004232$ و $0/000802$ با درآمد سرانه پایین و متوسط به پایین مثبت بودن ضریب تولید ناخالص داخلی سرانه به معنی قرار گرفتن در مراحل اولیه صنعتی شدن این کشورها بوده و در نتیجه رشد اقتصادی و میزان انتشار دی‌اکسید کربن با شدت بیشتری افزایش یافته است. افزایش

منظور، ابتدا آزمون هم‌انباشتگی کاتو، وسترلاند و پدرونی برای تایید رابطه هم‌انباشته بین متغیرها انجام گرفت. سپس آزمون چاو برای تایید روش داده‌های تابلویی بکار گرفته شد، آماره آزمون برابر $1/75$ بدست آمد و فرض صفر این آزمون نشان داد روش داده‌های تابلویی قابل کاربرد است. در ادامه آزمون هاسمن برای مقایسه مدل اثرات ثابت و تصادفی انجام شد. آماره آزمون هاسمن $41/25$ کاملاً معنادار بدست آمد، بنابراین مدل در الگوی اثرات ثابت تایید شد. در نهایت برای بررسی اثرات رشد اقتصادی بر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشورهای منتخب برآورد کلی و جزئی الگوی پانل رگرسیونی با اثرات ثابت بکار گرفته شد. نتایج مدل رگرسیون بیانگر رابطه مثبت بین انتشار کربن و تولید ناخالص داخلی در کشورهای مورد بررسی بود. ضریب مربوط به متغیر تولید ناخالص داخلی و مجذور آن در سطح معنادار بدست آمد و علامت مثبت و منفی مطابق تئوری کوزنتس قابل استناد برآورد شد. بنابراین فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس در کشورهای مذکور را تایید بود و نتایج بیانگر رابطه بین رشد اقتصادی و میزان انتشار کربن به صورت U مکوس برآورد شد. از این رو در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی ابتدا میزان انتشار کربن افزایش یافته و بعد از یک نرخ رشد معین و با رشد اقتصادی بالاتر از آن انتشار کربن در این کشورها کاهش می‌یابد و به همین علت رابطه بین رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن در این کشورها به صورت U معکوس است. بدیهی است در این مطالعه ارتباط بین انتشار دی‌اکسید کربن با جمعیت، نرخ شهرنشینی و تولید ناخالص داخلی می‌تواند سیاست‌گذاران را در اتخاذ تصمیم‌های صحیح در مقابله با تخریب محیط‌زیست همسو با رشد اقتصادی یاری رساند. همچنین نتایج بررسی رگرسیونی نشان داد: تمامی کشورها در شیب صعودی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس واقع شده‌اند و با افزایش درآمد به‌طور متوسط میزان کربن برای تمامی کشورها افزایش یافته است؛ شیب این منحنی در سطوح پایین درآمد افزایشی و در سطوح بالاتر کاهشی ارزیابی شده است. همچنین نتایج نشان داد که بین انتشار دی‌اکسید کربن، تولید ناخالص داخلی، جمعیت و نرخ شهرنشینی همبستگی تنگاتنگی وجود دارد. لیکن با توجه به تغییر تکنولوژی و جایگزین کردن منابع انرژی جدید جایگزین انرژی‌های فسیلی، می‌توان این وابستگی را کاهش داد. همچنین نتایج برآورد جزئی مدل رگرسیون نشان داد با کاهش جمعیت در کشورهای با درآمد سرانه بالا و متوسط به بالا میزان آلودگی منتشر شده بترتیب $E-10$ $2/11$ - و $E-10$ $6/46$ - افزایش یافته است. با افزایش رشد اقتصادی کشورها بهره‌برداری و استخراج منابع بطور بیشتری صورت می‌گیرد. بنابراین چنانچه در راستای افزایش بهره‌برداری و عدم رعایت اصول و قوانین برای این امر بگونه‌ای که بهره‌برداری متناسب با تولید نباشد، نه تنها تولید با تنگنا مواجه خواهد شد بلکه منجر به تخریب محیط‌زیست می‌شود. لذا توصیه می‌شود تکنولوژی، سلاقی و سرمایه‌گذاری‌ها در بهره‌برداری از منابع طبیعی و محیط‌زیست بصورت یکسان و

پایین و متوسط به پایین مانند ایران بیانگر این است که بخش صنعت در این کشورها بطور کامل رشد یا پیشرفت قابل توجهی نداشته است و از طرفی اقتصاد این کشورها بیشتر به تولیدات کشاورزی و صادرات مواد خام و اولیه متکی بوده است؛ بنابراین رابطه معکوس رشد اقتصادی و انتشار کربن به این دلیل تایید نمی‌گردد که وجود این رابطه می‌تواند موید سهم بیشتر بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی باشد. مطابق مطالعه (ناهدی و همکاران، ۱۳۹۹؛ سمیعی و همکاران، ۱۳۹۹) قابل استناد است. در کشورهای با درآمد سرانه بالا و متوسط به بالا با کاهش جمعیت میزان انتشار کربن به ترتیب $E-10$ $6/46$ - و $E-10$ $2/11$ - افزایش می‌یابد. مطابق تئوری کوزنتس افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر از افزایش جمعیت برآورد شده است. در مقابل از دیدگاه بوسراپ ارتباطی بین تغییر جمعیت و انتشار گازهای گلخانه‌ای وجود ندارد یا حتی ممکن است بنابراین منفی شدن ضریب جمعیت مطابق دیدگاه بوسراپ قابل توجیه است. افزایش جمعیت، مصرف منابع و تولید ناخالص داخلی به افزایش گاز دی‌اکسید کربن منتشر شده در هر دوره منجر شده است. در نهایت به دنبال افزایش گازهای منتشر شده و تجمع آن‌ها در محیط، سطح آلودگی سرانه در دوره بعد در کشورهای ذکر شده تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین این نتیجه مطابق با تئوری بیردسال (۱۹۹۲) افزایش جمعیت، تقاضای انرژی بخش برق، صنعت و... را افزایش می‌دهد و در نهایت موجب انتشار گازهای گلخانه‌ای مخرب می‌شود قابل تایید و توجیه است. همچنین با افزایش رشد جمعیت و شهرنشینی ساختار اقتصاد از کشاورزی به صنعت تغییر کرده و انتشار گازهای گلخانه‌ای را به دنبال دارد. شایان ذکر است در کنار عوامل منفی رشد جمعیت می‌توان از جنبه مثبت افزایش این متغیر در استفاده کارآتر از زیرساخت‌ها، حمل و نقل و مصرف بهینه انرژی در شهرها نسبت به روستاها و کاهش آلودگی بخش شهری اشاره کرد. در نهایت می‌توان گفت که رابطه بین شهرنشینی و انتشار گازهای گلخانه‌ای به محیط‌زیست می‌تواند مثبت و منفی باشد.

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادت

توسعه پایدار هر جامعه‌ای مستلزم توجه به محیط‌زیست و حفاظت از آن برای نسل‌های آینده است. در این بین افزایش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بخصوص گاز دی‌اکسید کربن سبب ایجاد نگرانی‌هایی در مورد کیفیت محیط‌زیست شده است. از جوانب دیگر، رشد اقتصادی بعنوان عامل پایدار و یکی از اصولی‌ترین اهداف کلان اقتصادی همواره مورد توجه برنامه‌ریزان بوده است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط و اثرگذاری رشد اقتصادی بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ۴ گروه از کشورهای منتخب با درآمد سرانه متفاوت (بالا، متوسط به بالا، پایین و متوسط به پایین) در بین ۲۰ کشور با استفاده از داده‌های ترکیبی طی سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۹۱ انجام شده است. برای این

زیرساخت‌های لازم با اجرای سیاست‌هایی مانند مالیات بر انتشار کربن، تعیین استانداردهای فنی و مشوق‌های مالیاتی بر محصولات با درجه آلاینده‌گی کمتر در جهت اصلاح الگوی تولید و مصرف انرژی با تاکید بر انرژی‌های پاک و کمتر آلاینده گام برداشته و زمینه کاهش میزان آلاینده‌گی را فراهم کند.

بهبود در نظر گرفته شود. در راستا کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، ضروری است سرمایه‌گذاری‌های بیشتری در زمینه توسعه انرژی‌های نو و دانش مرتبط و اقتصاد مبتنی بر کاهش انتشار کربن انجام گیرد. سیاست‌های اجرایی با هدف کاهش آلودگی هوا بدون کاهش رشد اقتصادی یا تولید ناخالص داخلی مدنظر گرفته شود. در این راستا پیشنهاد می‌شود دولت ضمن فراهم کردن

منابع

- ترابی، ن.، خواجویی پور، ا.، طریقی، س. و پاکروان، م. (۱۳۹۵). تاثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران. فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، ۱۹(۱)، ۶۳-۸۴.
- حیدرزاده، ح.، پور اصغر سنگاچین، ف.، رضانی، ج. و بهرامی، س. (۱۳۹۶). بررسی رابطه همبستگی میزان انتشار دی اکسید کربن با جمعیت، نرخ شهرنشینی و تولید ناخالص داخلی در ایران با استفاده از مدل رگرسیون چند متغیره. مطالعات علوم محیط زیست، ۲(۴)، ۵۲۶-۵۹۸.
- درستکار احمدی، ن. و دهقانی، ع. (۱۳۹۹). شناسایی و رتبه بندی بخش های اقتصادی مخرب محیط زیست براساس میزان نشر گازهای گلخانه‌ای با رویکرد آنتروپی شانون- ویکور. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۲(۴)، ۴۳-۵۳.
- سمیعی، م.، نعمتی، ز.، منتظمی، ش. و سمیعی، ن. (۱۳۹۹). بررسی ارتباط بین انتشار دیاکسید کربن کشاورزی و رشد بخش کشاورزی در ایران. اولین همایش ملی محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی. تهران.
- صالح، ا.، شعبانی، ز.، سادات باریکانی، س. و یزدانی، س. (۱۳۸۸). بررسی رابطه علیت بین تولید ناخالص داخلی و حجم گازهای گلخانه‌ای در ایران. اقتصاد کشاورزی و توسعه ۱۶، ۱۹-۴۱.
- فلاحی، ف. و حکمتی فرید، ص. (۱۳۹۲). بررسی عوامل موثر بر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن در استانهای کشور (رهیافت داده‌های تابلویی). فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و انرژی ۲(۶)، ۱۲۰-۱۵۰.
- مقدسی، ر. و گلریز ضیایی، ز. (۱۳۹۰). بررسی رابطه انتشار گاز دی اکسید کربن و تولید ناخالص داخلی با استفاده از داده‌های ترکیبی، ۲۴(۴)، ۴۸۰-۴۸۷.
- ناهیدی امیرخیز، م.، رحیم زاده، ف. و شکوهی فر، س. (۱۳۹۹). بررسی رابطه رشد اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای (مطالعه موردی: کشورهای منتخب سازمان همکاری اسلامی). فصلنامه علوم تکنولوژی و محیط زیست، ۲۲(۳)، ۱۶-۲۶.
- یوسف زاده، ف. و مهدویان، س. (۱۳۹۹). محاسبه ضریب جینی و بررسی اثرات آن بر آلودگی محیط زیست در ایران. فصلنامه سیاستهای راهبردی کلان، ۸، ۱۴۲-۱۷۰.
- Alam, s., fatima, A., & Butt, M. (2007). sustainable Development Degradation. Asian Economics, 18.
- Coondoo, D., & Dinda, S. (2008). Casuality between income and emission: a country group-specific econometric analysis. Ecological economics, 40, 351-367.
- Dijkgraaf, E., & Volebergh, H. (2005). note on testing for Environment Kuznets Curves, OCFEB research memorandum 0102. Research center for economic policy Erasmus university, Rotterdam.
- Dobson, S., & Ramlogan, D. (2012). Is there a trade-off between income inequality and corruption? Evidence from Latin America. Economics letters, 107(2), 102-104.
- Liu, C., Jiang, Y., & Xie, R. (2019). Does income inequality facilitate carbon emission reduction in the US? Journal of Cleaner Production, 217, 380-387.
- Milne, A., Margaret, J., Murray Lark, S., Perryman, F., & Whitmore, A. (2015). Communicating the Uncertainty in Estimated Greenhouse Gas Emissions from Agriculture. Journal of Environmental Management, 160, 139-153.
- Shahbaz, M., Tiwari, A., & Nasir, M. (2013). The Effects of Financial Development, Economic Growth, Coal Consumption and Trade Openness on CO2 EMISSION IN South Africa. Energy Policy, 61, 1452-1459.

- Sohang, K., Al Mamun, M., Uddin, G., & Ahmed, A. (2017). Sectoral output energy use, and CO2 emission in middle-income countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 2410.
- Taskin , F., & Zaim, A. (2000). Searching for a Kuznets curve in environmental efficiency using kernel estimation. *Economics Letters*, 68(2), 217-223.
- Wagner, M. (2008). carbon Kuznets curve: A cloudy picture emitted by bad econometrics?., *Resource and Energy Economics*, 30(3), 388-408.

Analysis of the effects of economic growth on greenhouse gas emissions in selected countries

Elahe Ahani¹, Hamid Mohammadi², Vahid Dehbashi³

*1.Ph.D.in Agricultural Economics, Zabol University, Lecturer in the Department of Accounting and Agricultural Economics, Bozormehr Qaenat and Torbat Heydarieh University.

*2, 3. members of the Department of Agricultural Economics of the University of Zabol, Zabol, Iran

*Email Address: e_ahani@buqaen.ac.ir

Abstract

Reducing environmental pollution and achieving economic growth along with a clean environment have been some of the most important and challenging topics in recent decades and until now (Maghdisi and Golriz Rezaei, 2019). Therefore, it has attracted the attention of many researchers and policy-makers. In this regard, examining the economic dimensions of greenhouse gas emissions and their environmental effects, especially in the current situation where the volume of greenhouse gases is increasing, is important. This is despite the fact that the process of industrialization of societies has led to more and more intensive exploitation of fossil fuels such as coal, oil, and gas in order to be used in the production process of various goods and services. In the last three decades, increasing the amount of carbon dioxide has been one of the most important issues in environmental economics and development. Carbon dioxide is the main greenhouse gas and one of the most important causes of global warming and climate change. For this purpose, in the current research, the relationship between economic growth, population, and carbon dioxide emissions in different countries of the world, considering their income levels, was investigated using the panel data method in the period of 1991-2018. This article examines the theoretical foundations and various theories in this field, some of the most important factors affecting carbon emissions, such as gross domestic product, population, and urbanization as a measure of environmental quality. Several studies have examined the direct relationship between energy consumption and economic growth from different aspects. Still, despite the studies conducted, this study analyzed the carbon emission in different countries and the factors affecting it theoretically. In this regard, first, the theory of Kuznets Environmental Curve (EKC) was analyzed in a refined manner, and then the amount of population and urbanization and economic growth and their impact on the emission of greenhouse gases, especially carbon dioxide, were analyzed through perspectives and theory. Various things have been discussed. The information and statistical sources used in this study are written documents, library, and electronic information. The data were extracted from the statistical information published on the World Bank website for all countries during the years 1991-2018. Based on the classification of countries by the World Bank through their income levels, the countries examined in this study are divided into five groups of countries with income levels (high-medium to high-low-medium to low) and according to the availability of all Their information has been determined. The countries of Iran, Pakistan, Philippines, Kenya, and Vietnam in the group of countries with medium to low-income levels; Argentina, Peru, Turkey, and Mexico in the group of middle to high-level countries; Spain, Australia, Italy, Japan, and Norway are in the group of high-income countries and finally, Togo, Chad, Congo, Liberia and Madagascar are in the category of the lowest income level. The sustainable development of any society requires attention to the environment and its protection for future generations. In the meantime, the increase in greenhouse gas emissions, especially carbon dioxide gas, has caused concerns about the quality of the environment. From other aspects, economic growth as a stable factor and one of the most basic macroeconomic goals has always been the focus of planners. Therefore, the present study aims to investigate the relationship and effect of economic growth on the amount of carbon dioxide gas emissions in 4 groups of selected countries with different per capita income (high, medium to high, low, and medium to low) among 20 countries using data. Combined studies have been carried out during the years 1991-2018. For this purpose, Kao, Westerland, and Pedroni's co-integration test was first performed to confirm the co-integration relationship between the variables. Then Chow's test was used to confirm the panel data method, the test statistic was equal to 1.75 and

the null hypothesis of this test showed that the panel data method is applicable. Next, Hausman's test was performed to compare fixed and random effects models. The Hausman test statistic was found to be 25/41 completely significant, so the model was confirmed in the fixed effects model. Finally, to investigate the effects of economic growth on the amount of greenhouse gas emissions in selected countries, the general and partial estimation of the regression panel model with fixed effects was used. The results of the regression model showed a positive relationship between carbon emissions and gross domestic product in the studied countries. The coefficient related to the variable of gross domestic production and its square were obtained at a significant level, and the positive and negative signs were evaluated according to Kuznet's theory. Therefore, the environmental hypothesis of Kuznets was confirmed in the mentioned countries and the results showing the relationship between economic growth and carbon emissions were estimated as inverted U. Obviously, in this study, the relationship between carbon dioxide emissions and population, urbanization rate, and gross domestic product can help policymakers in making the right decisions in dealing with environmental degradation in line with economic growth. Also, the results of the regression analysis showed: that all countries are located on the upward slope of the Kuznets environmental curve, and with the increase in income, the amount of carbon has increased on average for all countries; The slope of this curve has been assessed as increasing at low levels of income and decreasing at higher levels. Also, the results showed that there is a close correlation between carbon dioxide emissions, GDP, population, and urbanization rate. However, due to changing technology and replacing fossil energies with new energy sources, this dependence can be reduced. Also, the partial estimation results of the regression model showed that with population decrease in countries with high and medium to high per capita income, the amount of released pollution has increased by $-11-2.10$ and $-6.46-10-E$ respectively. Obviously, in this study, the relationship between carbon dioxide emissions and population, urbanization rate, and gross domestic product can help policymakers in making the right decisions in dealing with environmental degradation in line with economic growth. Also, the results of the regression analysis showed: that all countries are located on the upward slope of the Kuznets environmental curve, and with the increase in income, the amount of carbon has increased on average for all countries; The slope of this curve has been assessed as increasing at low levels of income and decreasing at higher levels. Also, the results showed that there is a close correlation between carbon dioxide emissions, GDP, population, and urbanization rate. However, due to changing technology and replacing fossil energies with new energy sources, this dependence can be reduced.

Keywords:

carbon dioxide emissions, Kuznets theory, economic growth, Pnale data.