

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- دانشجوی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل

۲ و ۳- عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل

ایمیل نویسنده مسئول: hamidmohammadi1378@gmail.com

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 تاثیر 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 تایید 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 $E-06$ و $1/66$ 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 $E-10$ و $3/43$ و $0/1323$ افزایش را نشان داد. همچنین 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.

کلمات کلیدی

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

مقدمه

است. به گزارش آژانس حفاظت از محیط‌زیست ایالات متحده میزان خالص انتشار گازهای گلخانه‌ای از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ حدود ۳۵ درصد ($6/000/000/000$ متر مکعب) افزایش یافته است (پایگاه اینترنتی بلنک جهانی). همچنین مطابق پیش‌بینی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی تا سال ۲۰۵۰ در صورتی که اقدامات جدی تری برای کاهش و مقابله با تغییرات اقلیمی صورت نگیرد، انتشار گازهای گلخانه‌ای به میزان ۵۲ درصد افزایش یافته 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

کاهش آلودگی محیط‌زیست و دستیابی به رشد اقتصادی همراه با محیط‌زیست پاک یکی از مهمترین و چالش برانگیزترین مباحث در ده‌های 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 آب و هوایی

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 یافت. مطالعات متعددی در زمینه تاثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی و بر تخریب محیط‌زیست 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؛ مایلن^۴ 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 (ناهدیدی و همکاران، ۱۳۹۹؛ شاهباز^۵ 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

است (شانگ و همکاران^۱، ۲۰۱۷). با احتراق سوخت‌های فسیلی و مختلف، کربن اکسید شده در جو رها شده و مقادیر متفاوتی از این گاز را به ازای هر واحد انرژی حرارتی آزاد می‌کند که باعث بروز تغییرات بیولوژیک در محیط‌زیست و در نهایت منجر به آسیب جدی گیاهان و حیوانات و اکوسیستم شده است. براساس آنچه توضیح داده شد اصلی‌ترین عامل آلودگی و تخریب محیط‌زیست، 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 محیط‌زیست 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 وارونه بین آلودگی محیط‌زیست 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 زیست‌محیطی 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 وزئیم، ۲۰۰۰؛ دیجگراو و وبر^۲، 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^۳، ۲۰۰۸) بر دو طرفه بودن این رابطه اشاره داشته و مطالعه (صالح و همکاران، ۱۳۸۸) این رابطه را به‌صورت 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

^۴ Milne et al

^۵ Shahbaz et al

^۱ Sohang et al

^۲ Dijkgraaf, E., & Volebergh

^۳ Coondoo, D., & Dinda

بنابراین براساس دیدگاه مالتوس، نسبت افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر از نسبت افزایش جمعیت است، در حالیکه بر اساس دیدگاه برسرآپین‌ها 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 بیردسال^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 چوب 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 کارا تر 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 آلودگی محیط‌زیست 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،

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 به‌عنوان معیار کیفیت محیط‌زیست 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 زیست‌محیطی 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 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 مواد غذایی 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 (فلاچی و حکمتی، ۱۳۹۲).

^۱ Alam & Butt

^۲ Milne et al

^۳ Dobson & Ramlogan

^۴ -Panel Data.

^۱ Grossman and Krueger

^۲ Malthos

^۳ Boserup

^۴ Birdsall

^۵ Urbanization

$$CO_{2it} = B_0 + B_1 GDP_{it} + B_2 GDP_{it}^2 + B_3 POP_{it} + B_4 UP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

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 اخلال بوده که میانگین صفر و واریانس ثابت و همسان دارد. اطلاعات و منابع آماری مورد استفاده در این مطالعه از روش اسنادی مکتوب، کتابخانه-ای و اطلاعات الکترونیکی است. داده‌ها از اطلاعات آماری منتشر شده در سایت بانک جهانی برای همه کشورهای طی سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۹۱ استخراج شده‌اند. براساس تقسیم‌بندی کشورهای توسط بانک جهانی از طریق سطح درآمدی آن‌ها، 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 شده‌اند. کشورهای ایران، پاکستان، فیلیپین، کنیا و ویتنام در گروه کشورهای با سطح درآمد متوسط به پایین؛ آرژانتین، پرو، ترکیه و 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 پایین‌ترین سطح درآمدی قرار گرفته‌اند.

بحث و نتایج

برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی برای بررسی مانایی متغیرها در دو نسل تقسیم‌بندی شده است. آزمون-های نسل اول شامل: لوین، لین و چو^۳ (LIC)، ایم، پسران و شین^۴ (IPS) و آزمون‌های فیشر از جمله دیکی-فولر تعمیم یافته^۵ (ADF) و فیلیپس پرون^۶ (PP) می‌باشند. فرض اساسی این آزمون‌ها استقلال مقطعی اجزاء در بین واحدهاست. آزمون‌های متعددی بمنظور بررسی هم-

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 $N \times T$ 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 $t = 1, 2, \dots, T$ 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 غیر تصادفی برای i امین واحد مقطعی در سال t است. فرض می‌شود جمله اخلال 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 گفته می‌شود، اما در صورتی که مشاهدات مفقوده‌ای برای تعدادی از مؤلفه‌ها وجود داشته‌باشد، پانل را نامتوازن خواهد بود. در این مطالعه با توجه به دسترس بودن کامل اطلاعات الگوی پانل متوازن و از مدل‌های رگرسیونی چند متغیره با داده‌های ترکیبی^۲ از سری‌های زمانی و داده‌های 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 زیست‌محیطی کوزنتس بین تخریب محیط-زیست و شاخص‌های 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.

^۴ -Im, Pesaran and Shin.

^۵ -Augmented Dicky-Fuller

^۶ -Philips-Peron.

^۱ Balanced Panel

^۲ -Levin, Lin & Chu.

آزمون ریشه واحد تفاضل مرتبه اول									
دی-اکسی د کربن متشن ر شده	۴۷	۰۰۰	-	-	-	-	-	-	۰/۰۲۵
تولید ناخالص داخلی (رشد) اقتص (ادی)	۷۸	۰/۲۱	۹۰۲	۰/۰۲۸	-	-	-	-	۰/۰۲۵
مجدو ر تولید ناخالص داخلی	-	-	۶۹۰	۰/۰۴۵۴	-	-	-	-	۰/۰۲۵
جمعی ت	-	-	۴۵۴	۰/۰۰۷	۴۵۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۵
ضری ب شهر نشین ی	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۲۵

منبع: محاسبات تحقیق.

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 تفاضل گیری مانا شدند. عبارت دیگر دارای میانگین، واریانس و ساختار خود کوواریانس ثابت هستند. لذا فرضیه صفر مبنی بر نامانایی متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد شده است.

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 هم‌انباشتگی 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.

جدول ۲: آزمون‌های بررسی هم‌انباشتگی متغیرهای مدل

آزمون‌ها	آماره	سطح معنی‌داری	مقدار آماره
کائو	دیکی- فولر تعمیم یافته	۰/۰۱۶۳	-۰/۹۷۹۴

انباشتگی بمنظور پرهیز از وقوع رگرسیون کاذب و نیز تعیین رابطه‌ی بلندمدت بین متغیرها، با چارچوب‌های کاملاً متفاوت ارائه شده‌اند، شامل آزمون‌های کائو^۱، وسترلاند^۲ و پدرونی^۳ هستند که به آزمون‌های نسل دوم معروف می‌باشند. فرضیه استقلال مقطعی جملات اخلال را رد می‌کنند. و هدف از آزمون‌ها پرهیز از وقوع رگرسیون کاذب و نیز تعیین رابطه‌ی بلندمدت بین متغیرها است

انواع آزمون‌ها برای تعیین صحت‌سنجی متغیرهای مورد بررسی

قبل از برآورد مدل با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد، ایستا بودن متغیرهای مدل بمنظور پرهیز از برآورد رگرسیون‌های جعلی و ساختگی بررسی شده است. آزمون‌های ریشه واحد پانل لوین، لین و چو^۴ (۲۰۰۲)، ایم، پسران و شین^۵ (۲۰۰۳)، فیلیپس و پرون^۶ (۱۹۸۸) و آزمون دیکی‌فولر^۷ (۲۰۰۱) برای بررسی مانایی یا ایستایی متغیرها استفاده شده است. نتایج آزمون‌های ذکر شده در جدول (۱) ارائه شده است. فرض صفر این آزمون‌ها بیانگر نامانایی متغیرهاست

جدول ۱: آزمون ریشه واحد متغیرهای مدل

متغیرها	لوین و لین		ایم، پسران و شین		دیکی فولر تعمیم یافته		فیلیپس- پرون	
	آماره	معناداری	آماره	معناداری	آماره	معناداری	آماره	معناداری
دی-اکسی د کربن متشن ر شده	۴۳	۰/۰۷	۴۸۸	۰/۰۰۰۲	۹۵۹۵	۰/۰۰۰	۷۲۶۲	۰/۰۲۳
تولید ناخالص داخلی (رشد) اقتص (ادی)	۳۸	۰/۱۱	۵۱۵	۰/۶۹۶۹	۵۵۴۶	۰/۰۰۰	۶۶۹۲	۰/۰۴۷
مجدو ر تولید ناخالص داخلی	۰۰	۰/۰۲	۹۴۲	۰/۱۷۳۱	۸۷۸۱	۰/۰۰۰۱	۸۸۶۶	۰/۰۰۰
جمعی ت	۶۵	۰/۰۴۹	۶۱۷	۰/۲۹۸۵	۶۶۷۴	۰/۹۹۶	۳۱۴۶	۰/۹۰۵
ضری ب شهر نشین ی	۴۹	۰/۰۵	۶۷۴	۰/۰۰۲	۹۳۵۰	۰/۰۰۰	۳۳۷۶	۰/۰۰۰

^۱ Im, Pesaran and Shin.

^۲ Philips-Peron

^۳ Augmented Dicky-Fuller

^۴ Kao

^۵ Vesterland

^۶ Pederouni.

^۷ Levin, Lin & Chu.

وازیانس	۰/۰۴۴۰	-۱/۷۰۵۸
فیلپس - برون تعمیم یافته	۰/۰۳۴۰۵	۰/۴۱۱۱
فیلپس - برون	۰/۰۰۶۰	-۲/۵۰۹۵
دیکی - فولر تعدیل شده	۰/۰۳۳۰	-۱/۸۸۰۷

منبع: محاسبات تحقیق

برآورد مدل پانل رگرسیونی^۱
پس از تعیین مدل مناسب با استفاده از دو آزمون همگنی و هاسمن، در ادامه برای بررسی اثرات متغیرها و مقاطع استفاده شده و نتایج حاصل از برآورد مدل (RPM) در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴: نتایج برآورد ضرایب مدل پانل رگرسیونی

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

منبع: محاسبات تحقیق.

نشایان 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 تقسیم بندی بانک 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 به خوبی میزان انتشار دی اکسید کربن که بیانگر شاخص اقتصاد سبز است را توجیه کرده اند. ضریب مثبت و معنی دار عرض از مبدا بیانگر رابطه مستقیم رشد اقتصادی و میزان انتشار دی اکسید کربن را نشان داد. متغیر مجذور تولید ناخالص اثر منفی و معنی داری بر انتشار دی اکسید کربن داشته است که مطابق فرضیه 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. بعبارتی افزایش یک واحد تولید ناخالص داخلی سرانه مقدار انتشار دی اکسید کربن E-۰۶ - ۱/۶۶ واحد افزایش پیدا می کند. 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 نهاده-

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

برای تخمین مدل های داده های 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 داده های تلفیقی بکار گرفته شده است. فرض صفر این آزمون بیانگر انتخاب روش داده های تلفیقی و اولویت آن نسبت به داده های تابلویی است. براساس نتایج جدول ۳، مقدار F در آزمون چاو برابر ۱/۷۵ برآورد شد. که کاملاً معنادار است. بنابراین فرض H₀ مبنی بر برابری عرض از مبداها رد شده و لذا می توان جهت برآورد مدل، از روش داده ها تابلویی استفاده نمود. به منظور انتخاب روش 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.

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

آزمون ها	سطح معنی داری	مقدار آماره	درجه آزادی
آزمون F- لیمر، F(۴،۸۸۲) (۴)	۰/۰۰۰۰	۴۱ / ۲۵	۲
X ^۲	۰/۰۴۱۳۵	۱/۷۵	۲

منبع: محاسبات تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۳، آماره کای-دو حاصل از نتایج آزمون هاسمن 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 تایید شد. برای تخمین مدل، استفاده از روش با اثرات ثابت نسبت به روش با اثرات تصادفی، مناسب تر سنجیده شد. با توجه به نتایج آزمون های تشخیصی، مدل اثرات ثابت با داده های تابلویی جهت بررسی اثر رشد اقتصادی بر دی اکسید کربن منتشر شده تشخیص داده شد.

^۱ Regression Panel Model

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 به $E-0.6$ ، $2/5$ ، $E-0.6$ و $7/53$ ، 0.0000802 و 0.0004232 افزایش خواهد یافت. در کشورهای 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 دی اکسید کربن با شدت بیشتری افزایش یافته است. افزایش ضریب متغیر تولید ناخالص داخلی در کشورهای با درآمد سرانه بالا حاکی از مکانیزه تر شدن و صنعتی تر شدن این کشورها با توجه به انتشار دی اکسید کربن بیشتر در اثر مصرف بیشتر سوخت های 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 پیشرفت فناوری و نوآوری ها موجب افزایش کارایی تولید و توزیع محصولات کشاورزی شده و طبیعت را قادر می سازد که نسبت بیشتری از جمعیت را تحت پوشش قرار دهد. همچنین ضریب عرض از مبدا در کشورهای با درآمد سرانه 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 نمی گردد که وجود این رابطه می تواند 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 $E-10$ و $6/46$ و $E-10$ افزایش می یابد. مطابق تئوری کوزنتس افزایش انتشار گازهای گلخانه ای بیشتر از افزایش جمعیت برآورد شده است. در مقابل از دیدگاه بوسراپ ارتباطی بین تغییر جمعیت و انتشار گازهای گلخانه ای وجود ندارد یا حتی ممکن است بنابراین منفی

های تولیدی نیز افزایش می یابد. اما این افزایش انتشار گاز دی اکسید 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 است دوم تولید ناخالص داخلی نشان دهنده افزایش بسیار زیاد این متغیر می باشد که اثر منفی و معناداری بر انتشار گازهای گلخانه ای دارد. از جمله مطالعات مشابه در زمینه اثرگذاری مثبت رشد اقتصادی و انتشار کربن، می توان 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 معنی داری بر میزان انتشار دی اکسید کربن در کشورهای مختلف داشته است، عبارتی با کاهش یک واحد در میزان جمعیت، انتشار دی اکسید کربن $E-10$ $3/43$ واحد افزایش می یابد.

برآورد جزئی الگوی پانل رگرسیونی با اثرات ثابت

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

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	0/3127 (0/012)	0/0943 (0/889)	-1/0034 (0/108)	-0/0716 (0/225)
تولید ناخالص داخلی	2/5 E-0.6 (0/493)	E-0.6 7/53 (0/686)	0/0000802 (0/010)	0/0004232 (0/205)
مجذور تولید ناخالص داخلی	E-12 -9/63 (0/798)	E-11 -6/09 (0/636)	-9/62 E-10 (0/007)	-4/48 E-08 (0/153)
جمعیت	E-10 -2/11 (0/741)	E-10 -6/46 (0/408)	2/42 E-09 (0/050)	2/55 E-08 (0/033)
ضریب شهرنشینی	-0/0086 (0/480)	0/001835 (0/591)	-0/106249 (0/000)	0/0531058 (0/076)
	(0/000)	11/49	F-statistic	
		0/638	R2	

منبع: محاسبات تحقیق.

با توجه به نتایج بدست آمده از برآورد جزئی مدل رگرسیونی در جدول (۵) مشخص شد که بیشتر متغیرها معنی دار و مقدار آماره F نشان دهنده خوبی برازش مدل

شدن ضریب جمعیت مطابق دیدگاه بوسراپ قابل توجیه است. افزایش جمعیت، مصرف منابع و تولید ناخالص داخلی به افزایش گاز دی اکسید 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 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 کارا تر 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 پیشنهادات

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 دی اکسید 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 دی اکسید 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 منظور، ابتدا آزمون هم‌انباشتگی کائو، 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 ۱/۷۵ 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 ۴۱/۲۵ 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 زیست-محیطی کوزنتس در کشورهای مذکور را تایید بود و نتایج بیانگر رابطه بین رشد اقتصادی و میزان انتشار کربن به صورت U معکوس 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 دی اکسید کربن در این کشورها به صورت U معکوس است. بدیهی است در این مطالعه ارتباط بین انتشار دی اکسید 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 به طور 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 دی اکسید 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 ۱۰- E ۲/۱۱- و ۱۰- E ۶/۴۶- 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

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.

نباشد، نه تنها تولید با تنگنا مواجه خواهد شد بلکه منجر به تخریب محیط‌زیست می‌شود. لذا توصیه می‌شود تکنولوژی، سلايق و سرمایه‌گذاری‌ها در بهره‌برداری از منابع طبیعی و محیط‌زیست بصورت یکسان و بهینه 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 زیرساخت‌های لازم با

منابع

- ترابی، ن.، خواجه‌بوی 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، ۹(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.
- ناهدی 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)، ۲۶-۱۶.
- یوسف زاده، ف. و مهدویان، س. (۱۳۹۹). محاسبه ضریب جینی و بررسی اثرات آن بر آلودگی محیط زیست در ایران. فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، ۸، ۱۴۲-۱۷۰.
- Alam, s., fatima, A., & Butt, M. (۲۰۰۷). sustainable Development Degradation. Asian Economics, ۱۸.

- Coondoo , D., & Dinda , S. (۲۰۰۸). Casuality between income and emission: a country group-specific econometric analysis,. *Ecological economics*, ۴۰, ۳۵۱-۳۶۷.
- Dijkgraaf , E., & Volebergh , H. (۲۰۰۵). note on testing for Environment Kuznets Curves ,OCFEB research memorandum ۰۱۰۲. Research center for economic policy Erasmus university, Rotterdam.
- Dobson, S., & Ramlogan, D. (۲۰۱۲). Is there a trade-off between income inequality and corruption? Evidence from Latin America. *Economics letters*, ۱۰۷(۲), ۱۰۲-۱۰۴.
- Liu, C., Jiang, Y., & Xie., R. (۲۰۱۹). Does income inequality facilitate carbon emission reduction in the US? *Journal of Cleaner Production*, ۲۱۷, ۳۸۰-۳۸۷.
- Milne, A., Margaret, J., Murray Lark, S., Perryman, F., & Whitmore, A. (۲۰۱۵). Communicating the Uncertainty in Estimated Greenhouse Gas Emissions from Agriculture. *Journal of Environmental Management*, ۱۶۰, ۱۳۹-۱۵۳.
- Shahbaz, M., Tiwari., A., & Nasir, M. (۲۰۱۳). The Effects of Financial Development, Economic Growth, Coal Consumption and Trade Openness on CO₂ EMISSION IN South Africa. *Energy Policy*, ۶۱, ۱۴۵۲- ۱۴۵۹.
- Sohang, K., Al Mamun, M., Uddin, G., & Ahmed, A. (۲۰۱۷). Sectoral output energy use, and CO₂ emission in middle-income countries. *Environmental Science and Pollution Research*, ۲۴۱۰.
- Taskin , F., & Zaim, A. (۲۰۰۰). Searching for a Kuznets curve in environmental efficiency using kernel estimation. *Economics Letters*, ۶۸(۲), ۲۱۷-۲۲۳.
- Wagner, M. (۲۰۰۸). carbon Kuznets curve: A cloudy picture emitted by bad econometrics?., *Resource and Energy economics*, ۳۰(۳), ۳۸۸-۴۰۸.

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

Elahe Ahani^۱, Hamid Mohammadi^۲, Vahid Dehbashi^۳

^۱ Ph.D. student Department of Agricultural Economics of the University of Zabol, Zabol, Iran

^{۲,۳} members of the Department of Agricultural Economics of the University of Zabol, Zabol, Iran

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, ۲۰۱۹). 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 ۱۹۹۱-۲۰۱۸. 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 ۱۹۹۱-۲۰۱۸. 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, Wasteland, 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 1.70 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 20/41 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 Kuznets'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 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.