بررسی تاثیر پیچیدگی و رشد اقتصادی بر انتشار گاز دی اکسید کربن(مطالعه موردی :کشور ایران)

چکیده:

هدف از این مقاله بررسی رابطه منحنی کوزنتس محیطی (EKC)و شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) به عنوان عنصر متمایز کننده حجم تولید برای کشور ایران است.برای بررسی رابطه بین متغیرها از مدل اصلاح خطای بردار(VECM) برای دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۹۹ با تکنیکهای حداقل مربعات پویا،حداقل مربعات اصلاح شده،آزمون همجمعی و آزمون جوهانسون استفاده شد. برای بررسی عوامل موثر بر انتشار گاز دی اکسید کربن،از متغیرهای سنتی که داده های منحنی کوزنتس محیطی رابین سالهای ۱۳۸۹-۱۳۹۹ نشان می دهد استفاده شده است.این متغیرها عبارتند از تولید ناخالص داخلی سرانه،جمعیت شهری،مصرف برق(کیلووات ساعت سرانه)،سرمایه گذاری مستقیم خارجی،واردات و صادرات کالا و خدمات(درصد تولید ناخالص داخلی) که از مرکز آمار ایران ،سازمان محیط زیست و بانک مرکزی تهیه شده است..برای بدست آوردن پیچیدگی اقتصادی(ECI) از مدل پیشنهادی هیدالگو و هاوس مان (۲۰۰۹) استفاده شد.نتایج تحقیق نشان می دهد پیچیدگی اقتصادی بر انتشار گاز دی اکسید کربن تاثیری ندارد اما افزایش تولید و مصرف انرژی و افزایش صادرات و کاهش واردات بر انتشار گاز دی اکسید کربن موثر است.همچنین بین افزایش درآمد سرانه،سرمایه گذاری مستقیم خارجی و انتشار گاز دی اکسید کربن رابطه معنی داری یافت نشد.طبق نتایج تحقیق پیشنهاد می شود از انرژیهای تجدیدپذیر در تولید استفاده شود و قوانین صادراتی و وارداتی برمبنای کاهش مخاطرات زیست محیطی باشد.

کلمات کلیدی: پیچیدگی اقتصادی،رشد اقتصادی،انتشارگاز دی اکسیدکربن،کشورایران

مقدمه

تاثیر تغییرات آب و هوایی به طور فزاینده نگران کننده است: سیل، خشکسالی، طوفان، موج گرما، بالا آمدن سطح آب دریاها، تغییر رشد محصول و اختلال در سیستم های آب از جمله این آسیب هاست. تعدادی از جزایر مرجانی اقیانوسها تا اواسط قرن بیست و یکم غیر قابل سکونت خواهند بود زیرا افزایش سطح دریا باعث تشدید طغیان امواج خواهد شد (رازا و همکاران، ۲۰۱۹؛ استورلازی و همکاران، ۲۰۱۸). منشا احتمالی این تخریب محیط زیست انتشار دی اکسید کربن ($2CO$) ناشی از انسان است (ریچی و روزر،۲۰۱۷).آنچه مشهود است، اینست که رابطه نزدیکی بین انتشار گازی دی اکسید کربن و فعالیتهای اقتصادی وجود دارد. تولید صنعتی مستلزم مصرف شدید انرژی است که باعث افزایش انتشار گاز می شود(نوردهاوس،۲۰۱۹).

منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) بیان می کند که کشورها با توسعه بیشتر سطح آلودگی خود را افزایش می دهند.این روند به تدریج معکوس می شود(بین دو متغیر رابطه معکوس وجود دارد).(رودریگز-اولالا و آویلس-پالاسیوس (۲۰۱۷) و داسیلوا باتیستا و دی فرانسیسکو (۲۰۱۸).

بسته به نمونه وتکنیک، تأیید تجربی این فرضیه(رابطه بین فعالیتهای اقتصادی و انتشار گاز دی اکسید کربن) نتایج متفاوتی به همراه داشته است. برخی از نویسندگان این فرضیه را تأیید کرده اند: لاو و همکاران (۲۰۱۴) برای مالزی، پاین وآپرگیس(۲۰۱۰) برای ۱۹ کشور توسعه یافته(دارای درآمد بالا).متقابلا نویسندگانی به عنوان جانکی(۲۰۱۱)برای ۳۶ کشور با درآمد بالا هیچ مدرکی به نفع EKC پیدا نکردند. بیشتر ادبیات مربوط به تاثیر اندازه گیری EKC براساس استفاده از GDP یا نرخ رشد آن برانتشار گاز دی اکسید کربن است(ایشیک و همکاران(۲۰۱۹) ،گوکمن اوغلو و تاسپینار(۲۰۱۸)، گیل و همکاران(۲۰۱۸)).

با این حال،تخریب محیط زیست موضوعی است که می تواند فراتر از تولید باشد.سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه می تواند به استفاده از فناوریهای پاک تر کمک کند.دراین زمینه برخی از نویسندگان به بررسی تاثیر تولید بر محیط زیست پرداخته اند.مثلا مانیا(۲۰۲۰) از معار تنوع تولید برای تخمین تاثیر /ان بر انتشار گاز دی امسید کربن استفاده کرد.هیدالگو و هاسمن (۲۰۰۹) تلاش کردند شاخص پیچیدگی اقتصادی را باداده های تجاری،توسعه اقتصادی و صادرات کمی(قابل اندازه گیری) کنند.این نویسندگان عنوان کردند که پیچیدگی اقتصادی با سطح درآمد یک کشورمرتبط بوده و انحرافات از آن (واریانس سطح درآمد یک کشور)پیش بینی کننده رشد آینده است. در حالی که تولید ناخالص داخلی مربوط به حجم تولید در یک کشور است لذا گفت که پیچیدگی اقتصادی بیشتر با کیفیت تولید ناخالص داخلی مرتبط است. برخی از نویسندگان دریافته اند که کشورها می توانند ساختارهای تولیدی خود را با توجه به مقصد صادراتی خود تغییر دهند (برامبیلا و پورتو،

۲۰۱۶). توسعه یافته ترین کشورها،کنترل و مقررات قابل اعتمادتری برای ورود محصولات جدید به بازار صادراتی دارند و محدودیتهای مهم تری را برای کشورهای مبدا اعمال می کنند.کشورها کنترل ها و مقررات قابل اعتماد تری برای ورود جدید دارند.محصولات، محدودیت های مهم تری را بر کشورهای مبدا اعمال می کند. این شیوه عملکرد شرکت ها می تواند عواقبی بر روی محیط زیست آنها داشته باشد از جمله اینکه بایستی بیشتر در تحقیق و توسعه سرمایه گذاری کنند تا فناوریهای پاک داشته باشند.

از سوی دیگر، همانطور که صبوری و همکاران. (۲۰۱۲) اشاره می کند، استفاده ازداده های پانل به منظور تجزیه و تحلیل EKC(پیچیدگی اقتصادی) برای مطالعه گروهی کشورها مناسب است و برای مطالعه فردی(یک کشورخاص) مناسب نیست زیرا هر کشور مسیر آلودگی یکسانی ندارد.این ویژگی نیازمند مطالعات کشوری برای اطمینان از عملی و راهنمای سیاست توسعه پایداراست.

ما دراین مقاله تلاش می کنیم وجود پیچیدگی اقتصادی در ایران را با در نظر گرفتن حجم تولید، فعالیتهای اقتصادی و تاثیر پیچیدگی اقتصادی بر انتشار سطح گاز دی اکسید کربن تایید کنیم.

با توجه به اینکه ایران کشوری شدیدا وابسته به منابع زیر زمینی و ذخایر است و فعالیتهای تولیدی آن با ارزش افزوده متوسط بوده و درسطح بالائی قرارندارد، همچنین کشور وسیعی است لذا هنوز از کاهش آلودگی بهره نبرده است به عبارت بهتر هنوز دارای امکانات کاهش خطرات زیست محیطی و انرژیهای پاک نمی باشد.

طیبق نظریه لورد راجز و کورا(۲۰۱۹) در یک کشور با درآمد متوسط و با قرار گرفتن در بخش صعودی منحنی کوزنتس، فرضیه وارونه قابل تایید نیست.

برای انجام این کار، ما از یک روش زمان سری، به ویژه یک مدل VECM خطای برداری وبرای کاهش خطای تحلیل آماری و یافتن رابطه آماری از مدل اصلاح خطای بردار(VECM) برای دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۹۹ به روش پانل دیتا با تکنیکهای حداقل مربعات پویا،حداقل مربعات اصلاح شده و رگرسیون یکپارچگی متعارف برای یافتن یک رابطه بلندمدت بین تخریب محیط زیست و تولید استفاده نمودیم.

در بخش ۲، مروری مختصر از ادبیات ارائه می دهیم. در بخش ۳، ما داده ها و روش مورد استفاده را نشان می دهیم. در بخش ۴ نتایج گزارش شده و در بخش ۵ در مورد یافته های تجربی بحث می کنیم و درنهایت پیشنهادات خود را براساس نتایج ارائه می دهیم.

بررسی ادبیات تحقیق:

رویکردهای نظری رابطه بین تولید اقتصادی و کیفیت زیست محیطی بسیار گسترده است. پاراماتی و همکاران (۲۰۱۷) نشان می دهد که چگونه مصرف انرژی تجدیدپذیر به تولید ناخالص داخلی کمک می کند و انتشارات $CO2$ را در اقتصادهای نوظهور کاهش می دهد. وو و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که برخی از فعالیت های اقتصادی کارآمد و مولد می تواند به توسعه پایدارمنجر شودو سرایط محیطی را بهبود دهد.این ارزیابی به روشهای اقتصاد سنجی،رویکرد حداقل مربعات در اقتصاد سنجی، سری های زمانی و داده ها پانل بیشترین استفاده را دارد.همچنین متغیرهای ورودی شامل تولید، پیچیدگی اقتصادی و متغیرها فرآیندهایی هستند که بر آلودگی زیست محیطی تاثیر دارند.ادبیات تحقیق وو و همکاران(۲۰۱۸) بر ارزیابی آنچه به عنوان فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی (EKC) شناخته می شود، تاکید نموده اما اعتبار تجربی از این فرض بی نتیجه است. در حالی که برخی از مطالعات توانسته اند وجود منحنی کوزنتس زیست محیطی (EKC) را در برخی مناطق یا کشورها نشان می دهد(آپگریس واوزترک(۲۰۱۵)،جلبی و همکاران(۲۰۱۶)،هانیف و گائو داستونز(۲۰۱۷) و بارا و زوتی(۲۰۱۸)). نویسندگان دیگر شواهد متفاوتی را بین گسترش تولید صنعتی و تخریب محیط زیست یافتند (شوای و همکاران (۲۰۱۷)، لو و همکاران (۲۰۱۷)). حتی برخی از روزنامه ها هیچ شواهدی برای چنین فرضیه ای ارائه ننموده اند (خو،(۲۰۱۸)،بیک(۲۰۱۵)، زیلو و کارابلو(۲۰۱۴)).

جدول ۱ برخی از نتایج پیرامون را خلاصه می کند.

اعتبار سنجی منحنی کوزنتس(EKC):

اکثر مطالعاتی که EKC را ارزیابی می کنند این کار را برای گروه قابل توجهی از کشورها با استفاده از تکنیک های مقطعی یا داده های تابلویی انجام می دهند. در سطح ملی این مورد کمتر رایج است. با این حال، به عنوان بیک(۲۰۱۵)اشاره می‌کند که استفاده از آن تکنیک‌ها ممکن است یک سوگیری در تخمین‌ها ایجاد کند، زیرا می‌تواند اثر جبرانی درآمد بین آنها وجود داشته باشد که منجر به وجود یا عدم وجود فرضیه EKC می شود. بنابراین، برای در نظر گرفتن سوگیری تجمیع در برآوردها، محققان از تکنیک‌های سری زمانی برای کشورها استفاده می‌کنند (لواتا و همکاران ۲۰۱۰،جلیل و محمود،۱۳۸۸، باک ۲۰۱۵).

برای احتناب از سوگیری متغیرهایی را با استفاده از تکنیک های سری زمانی به مدل VECM اضافه می کنیم. به دلیل اینکه متغیرها غیر ثابت هستند، بنابراین لازم است روابط بلندمدت آنها را پیدا کنید. همچنین، ما یک تحلیل جایگزین به کمک تکنیک های همگرایی لایک خو (۲۰۱۸)، گوزگور (۲۰۱۷)، و کان و گوزگور

(۲۰۱۷) برای کشـور ایران اتجام دادیم. پیشـینه تحقیق در این کشـور تقریباً وجود ندارد،به همی دلیل از پیشـنه مطالعات کشـورهای آمریکای لاتین مانند تحقیقات زیلوکارابالو(۲۰۱۴)،زیلو و ریکالد(۲۰۱۱)،آلبولسـکو و همکاران(۲۰۱۹) وپابلو رومرو و دی ژسوس(۲۰۱۶) استفاده نمودیم.

متغیرهای گنجانده شـده در تحلیل با توجه به مطالعات انجام شـده متفاوت اسـت.با توجه به متغیر وابسـته، اگرچه اسـتفاده از دی اکسـید کربن شـاخصـی برای اندازه گیری تخریب محیط زیسـت اسـت اما برخی از نویسـندگان شـاخص هـای مختلف آلودگی را در تجزیـه و تحلیـل خود لحـاظ می کننـد. بـه عنوان مثـال، پـاراماتی و همکاران،۲۰۱۷).وو و همکاران (۲۰۱۸) آلودگی غلظت ذرات یا انتشـار گازهای محلی و جهانی را در منحنی کوزنتس در نظر می گیرند. با این حال، اخیراً برخی از نویسندگان شروع به استفاده ازمتغیرهای جایگزین کرده اند به عنوان مثال اندازه گیری آلودگی این مورد به اصطلاح ردپای اکولوژیکی است که فشار انسان بر محیط زیست را اندازه گیری می کند (یلانجی و پاتا، ۲۰۲۰).

متغیرهایی که از مطالعات مختلف بدسـت آمده اند شـامل متغیرهای مرتبط با تولید،مانند سـرانه تولید ناخالص داخلی به ازای هر محصـول ،مصـرف انرژی های تجدیدپذیر و غیر قابل تجدید، زمین یا جمعیت، همچنین متغیرهای کلان اقتصادی مانند ثبات اقتصادی، سرمایه گذاری مستقیم خارجی، تجارت باز بودن، توسعه یا امور مالی می باشند(به جدول ۱ مراجعه کنید).

استفاده از تراکم جمعیت به عنوان یک متغیر توضیحی است زیرازیرا اعتقاد بر این است که هر چه سطح جمعیت بالاتر باشد،افزایش سطح مصرف و استفاده از منابع طبیعی بیشتر شده ومنجر به افزایش سطح تولید، کشاورزی، معدن، بهره برداری صـنعتی و تجاری می شـود و در نتیجه موجب افزایش سـطح آلودگی می شـود.(اوهلان(۲۰۱۵)، لیو و همکاران،(۲۰۱۷)،دونگ و همکاران(۲۰۱۸). با این حال، شـواهد تجربی ارتباط قوی بین این متغیرها را نشان نداده است، به طور کلی در کشورهای توسعه یافته که در برخی از آنها فناوری های پاک وجود دارد،بخش های اقتصـادی رابطه بین جمعیت و آلودگی محیط زیسـت را از بین می برد. در برخی از مطالعات، ارتباط ممکن است مثبت یا منفی باشد، اما این ارتباط تقریباً از نظر آماری ناچیز است(ساترزویت(۲۰۰۹)،چن و همکاران(۲۰۱۸)).

دومین متغیر مهم در تحلیل منحنی کوزنتس(EKC)مصـرف سـرانه انرژی اسـت. ادغام این متغیر برای ارزیابی اثرات زیست محیطی بر این واقعیت استوار است که می توان آن را به عنوان عامل تولید ضروری برای بالا بردن سـطح تولید کشـورها ورشـد اقتصـادی ملاحظه کرد. بنابراین برای ارتقای رفاه مردم، افزایش مصـرف انرژی (سوخت‌های فسیلی مانند نفت، گاز،زغال سنگ و ...) ضروری است.با این حال، استفاده غیر منطقی از مصرف

انرژی منجر به انتشار گازهای آلاینده می شود (شهباز و همکاران(۲۰۱۵)،بکون و همکاران(۲۰۱۹)،اوبرشلپ و همکاران(۲۰۱۹)، سـومابات و همکاران(۲۰۱۶). ادبیات مرتبط به طور فزاینده‌ای تأثیر بخش‌های انرژی را برتخریب محیط زیست و استفاده از انرژی های پاک و تجدیدپذیر بر محیط زیست را ارزیابی می کند(دوگان و سکر(۲۰۱۶)، زوندی( )، دونگ و همکاران(۲۰۱۷)، بالسالوبر لورنته و همکاران،(۲۰۱۸)).

متغیری که اغلب در اعتبارسنجی EKC استفاده می شود، سرمایه گذاری مستقیم خارجی (FDI) است. دلیل گنجاندن این متغیراین است که افزایش در سرمایه گذاری خارجی مستقیماً به افزایش تولید ناخالص داخلی تبدیل می شود، بنابراین به تخریب بیشتر محیط زیست (بخش و همکاران، ۷(۲۰۱۷)، آچاریا،(۲۰۰۹)).

با این حال، برخی از مطالعات روابط معکوس را گزارش کرده اند، در جایی که کارایی تکنولوژیکی بالاتر می تواند منجر به کاهش سطح دی اکسید کربن می شود،لذا تشویق سرمایه گذاری مستقیم منجر به بهبود محیط زیست شود (پرکینز و نیومایر (۲۰۰۸)، حنیف و همکاران(۲۰۱۹)). ماادبیات تجربی که نتایج قطعی در مورد این متغیر را نشان دهد،وجود ندارد(بلانکو و همکاران، ۲۰۱۳).

جدول۱ خلاصه ادبیات تحقیق

نتایج	متغیرهای مستقل	روش	دوره	کشور	نویسندگان
وجود EKC تاثیر بر تولید دی اکسید کربن	تولید ناخالص داخلی سرانه،زمین، تراکم جمعیت،سهم صنعت در تولید ناخالص داخلی و کیفیت نهادها	GMM	۲۰۱۱-۱۹۹۰	۱۴کشورآسیایی	آپرگیس واوزتورک (۲۰۱۵)
وجود EKC تاثیر بر تولید دی اکسید کربن	تولید ناخالص داخلی سرانه، مصرف انرژی و تجارت	آزمون علیت گرانجر	۲۰۱۰-۱۹۸۰	۲۵ کشور عضو کشور اکو	جبلی و همکاران (۲۰۱۶)
وجود EKC تاثیر بر تولید دی اکسید کربن	تولید ناخالص داخلی سرانه، جمعیت، ثبات اقتصادی	OLS-رگرسیون	۲۰۱۱-۱۹۷۲	۸۶ کشور	حنیف و گاگو-سانتوس (۲۰۱۷)
نتایج مختلط تاثیر بر تولید دی اکسید کربن	تولید ناخالص داخلی سرانه	OLS	۲۰۱۱-۱۹۶۰	۱۶۴ کشور	شعاعی و همکاران (۲۰۱۷)
نتایج مختلط تاثیر بر تولید دی اکسید کربن	تولید ناخالص داخلی سرانه، تجارت، نسبت صنعت و جمعیت	GMM	۲۰۱۰-۱۹۶۰	۱۹کشور	لو همکاران (۲۰۱۷)
نتایج مختلط	تولید ناخالص داخلی سرانه، تجارت	GMM	۲۰۱۰-۱۹۶۰	۱۹کشور	لو و همکاران (۲۰۱۷)
عدم وجود EKC	تولید ناخالص داخلی سرانه، تجارت، سرمایه گذاری مستقیم خارجی ،توسعه مالی	VECM ARDL	۲۰۱۵-۱۹۸۵	چین	خو(۲۰۱۸)
عدم وجود EKC	سرمایه سرانه-مصرف انرژی	ARDL	۲۰۱۰-۱۹۶۰	کشورهای اسکاندیناوی	بک(۲۰۱۵)
EKCعدم وجود	تولید ناخاصل داخلی سرانه،مصرف انرژی	رویکرد نیمه پارامتریک	۲۰۰۸-۱۹۶۰	۲۱کشور آمریکای لاتین و کارائیب	زیلیو و کارابلو(۲۰۱۴)

مصرف و تنوع در واردات محصول	تولید ناخالص داخلی سرانه، جمعیت، مصرف نرژی و تنوع در واردات محصول	برآوردگرها و تلفیقی وزنی	۲۰۱۴-۱۹۹۵	۱۲۸ کشور	هوو و همکاران (۲۰۲۰)
مثبت بودن واردات محصول	تولید ناخالص داخلی سرانه، جمعیت، انرژی، مصرف و واردات محصول، تنوع بخشی	ARDL تلفیقی وزنی	۱۹۷۱-۲۰۱۴	۸۴کشور توسعه یافته	کان و همکاران (۲۰۲۰)
وجود EKC	تولید ناخالص داخلی سرانه، جمعیت، انرژی مصرف، باز بودن و صادرات شاخص کیفیت	آزمایش ریشه واحد ARDL	۲۰۱۰-۱۹۷۱	چین	گوزگور (۲۰۱۷)
توسعهEKC	تولید ناخالص داخلی سرانه،مصرف انرژی	DOLS	۲۰۱۴-۱۹۶۴	فرانسه	کان و گوزگور (۲۰۱۷)
وجود EKC	پیچیدگی اقتصادی و مصرف انرژی	FMOLS DOLS	۲۰۱۶-۱۹۹۵	۲۵کشور اتحادیه اروپا	نیاگو و تئودور(۲۰۱۹)
پیچیدگی اقتصادی وجود EKC	تولید ناخالص داخلی سرانه، مصرف انرژی، جمعیت و پیچیدگی اقتصادی	پنل دیتا رگرسیون	۲۰۱۴-۱۹۷۱	۵۵کشور	دوگان و همکاران (۲۰۱۹)

تجارت بین المللی نقش اساسی در محیط زیست دارد. اعتقاد بر این است که آزادسازی تجارت با تشویق تولید و استفاده از منابع تجدیدناپذیر تأثیر منفی بر محیط زیست دارد.این امر به ویژه در کشورهای در حال توسعه که در آن فرآیندهای تولید از فناوری‌های پیشرفته و یا در برخی از آنها استفاده می‌کنند، صادق است (شهباز و همکاران(۲۰۱۷)، محمود و همکاران(۲۰۱۹)، ون تران(۲۰۲۰)).

آزمایش تجربی منحنی کوزنتس(EKC)بر اساس استفاده از GDP و اثرات آن است.با این حال، تعداد کمی تلاش می کنند بین تولید ناخالص داخلی به لحاظ کمی و تولید ناخالص داخلی به لحاظ کیفی تمایز قائل شوند زیرا می تواند اثرات متفاوتی بر سطوح تخریب محیط زیست داشته باشد.

هیدالگو و هاسمن (۲۰۰۹) شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) را از دو جنبه اندازه گیری تولید بر اساس حجم و تنوع (که ترکیب هردو به پیچیدگی منجر می شود) را طراحی کرده اند.بنابر این شاخص تولید به کیفیت نزدیکتر می شود. از زمان ایجاد این شاخص، برخی از مطالعات مانندکان وگزگور(۲۰۱۷)،دوغان و همکاران(۲۰۱۹)و نیاگو و تئودور(۲۰۱۹) تاثیرمثبت تولید کیفیت بر سطوح تخریب محیطی را بررسی کرده اند.نتایج این مطالعات متفاوت است.از یک طرف تحقیق کان و گوزگور(۲۰۱۷) نشان داد پیچیدگی اقتصادی بر محیط زیست تاثیر منفی دارد.نتایج تحقیق دوغان و همکاران(۲۰۱۹) و نجووتئودور(۲۰۱۹) اثرات مثبت پیچیدگی اقتصادی بر کشورهایی با توسعه کم ومتوسط را نشان می دهد.این واگرایی در نتایج فرصتی عالی است ببینیم این رابطه چگونه در کشور آمریکای لاتین با پیچیدگی کم اقتصادی مانند کلمبیا بر محیط زیست موثر است.چندین محقق تاثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی براساس صادرت کشورها بر انتشار گاز دی اکسید

کربن را مورد بررسی قرارداند.این زمینه براساس فرضیه منحنی کوزنتس،بحث اصلی این است که چگونه تنوع ساختار تولیدی در کشورها منجر به افزایش صادرات می شود و چگونه این فرآیند برانتشارات آلاینده ها موثر است (مانیا(۲۰۲۰)، شهباز و همکاران(۲۰۱۵)، آپرگیس و همکاران(۲۰۱۸)، گزگور(۲۰۱۷)). از آنجایی که صادرات کلمبیا تعداد کمی از محصولاتش را صادر می کند، ادبیات مربوط چگونگی تأثیر کیفیت کالاهای صادراتی بر محیط زیست در بلندمدت بطور خلاصه در جدول ۱ ارائه شده است.

در آمریکای لاتین، مطالعات مرتبط با EKC گسترده است(آلبولسکو و همکاران(۲۰۱۹)،کانسینو و همکاران(۲۰۱۹)،جاردون . همکاران(۲۰۱۷)،زیلیو و ریکالد(۲۰۱۱)،الملالی و همکاران(۲۰۱۵)).برخی از تحقیقات وجود منحنی کوزنتس زیست محیطی را در آمریکای لاتین تایید کرده اند(الملالی و همکاران،(۲۰۱۵)،ساپکوتا و باستولا (۲۰۱۷)، زامبرانو-مونسررات و همکاران (۲۰۱۶). به عنوان مثال، در اکوادور،رابالینو و لوپزو همکاران(۲۰۱۴) چگونگی تاثیر تغییرات مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی بر انتشار گاز دی اکسید کربن را مورد مطالعه قراردادند.نتیجه اصلی این تحقیق اینست که امکان کنترل دی اکسید کربن وجود دارد.در جریان افزایش مداوم تولیدناخالص داخلی همراه با افزایش استفاده از انرژیهای تجدید پذیرو بهبود ساختار بخش تولیدی و با استفاده از فناوری سوختهای فسیلی این مساله کارآمدتر است.در تحقیقات زامبرنورمانسترنت و همکاران(۲۰۱۸) برای پاناماو گومزو رودیگرز(۲۰۱۶) برای مکزیک نتایج مشابهی یافت شد.نتایج تحقیقات ایشان نشان داد بین تولید،باز بودن تجارت، مصرف انرژی و کربن انتشار دی اکسید رابطه وجود دارد.برخی از مطالعات نیز هیچ متغیر موثری بر منحنی کوزنتس یافت نشد یا اینکه نتایج یافت شده به نفع محنی کوزنتس نبود مثلاروبالینو لوپز و همکاران(۲۰۱۵) و زوندی(۲۰۱۷)برای ونزوئلا و پیاجیو و همکاران (۲۰۱۷) برای اروگوئه شواهدی بر خلاف EKC پیدا کرد. در پرو، زامبرانو مانسریت و همکاران. (۲۰۱۸) رابطه U شکل معکوس بین انتشارگازدی اکسید کربن و تولید ناخالص داخلی یافتند.همچنین دجوسس و رابلورومرو(۲۰۱۶) ، با استفاده از پانل برای ۲۲ کشور به زبان لاتین آمریکا ومنطقه دریای کارائیب، هیچ مدرکی برای حمایت از منحنی زیست محیطی کوتنتس پیدا نکردند. لورد روجاز و همکاران(۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان رشد اقتصادی،پیچیدگی اقتصادی و انتشار گاز دی اکسید کربن :مطالعه موردی کلمبیا انجام دادند.نتایج تحقیق نشان داد در کلمبیا منحنی کوزنتس زیست محیطی وجود ندارد.بین رشد اقتصادی ،پیچیدگی اقتصادی و انتشار گاز دی اکسید کربن نیز رابطه معنی دار یافت نشد.

متدولوژی و داده های تحقیق:

برای بررسی عوامل موثر بر انتشار گاز دی اکسید کربن،از متغیرهای سنتی که داده های منحنی کوزنتس محیطی رابین سالهای ۱۳۸۹-۱۳۹۹ نشان می دهد، استفاده می کنیم.این متغیرها عبارتند از تولید ناخالص داخلی سرانه،جمعیت شهری،مصرف برق(کیلووات ساعت سرانه)،سرمایه گذاری مستقیم خارجی،واردات و صادرات کالا و خدمات(درصد تولید ناخالص داخلی) که آنها را از مرکز آمار ایران ،سازمان محیط زیست و بانک مرکزی تهیه خواهیم نمود.برای بدست آوردن پیچیدگی اقتصادی(ECI) از مدل پیشنهادی هیدالگو و هاوس مان (۲۰۰۹) استفاده خواهیم نمود.همه متغیرها بجز شاخص پیچیدگی اقتصادی در لگاریتم مدل وارد خواهند شد.برای تایید تجربی از مدل زیر استفاده می کنیم:

معادله ۱

$$CO۲t = \mu + \delta t + \beta ۱ GDPt + \beta ۲ GDP۲t + \theta ECIt + X't\gamma + \epsilon t$$

μ: مقدار ثابت، t: متغیر زمانی، COt۲ : سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن، $GDPt$: تولید ناخالص داخلی سرانه، Xt : بردار متغیرهای کنترلی،فرض می کنیم که پیچیدگی اقتصادی تعدیل کننده قابل توجهی در انتشار گاز دی اکسید کربن است،بنابراین شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) از معادله بالا بدست می آید.

متغیرهای کنترلی شامل $energyt$: مصرف برق انرژی، $POPt$: جمعیت شهری، $FDIpert$: سرانه سرمایه گذاری مستقیم خارجی است. $openesst$:بازبودن تجارت است.ما انتظار داریم طبق منحنی کوزنتس محیطی، β۱و۲ β ترتیب مثبت و منفی باشند.همچنین اگر θ > ۰ تخریب زیست محیطی کاهش می یابد که منجر به افزایش پیچیدگی اقتصادی می شود.در مورد متغیرهای کنترلی،انتظار می ورد که افزایش مصرف انرژی،جمعیت،سرمایه گذاری مستقیم خارجی و بازبودن تجارت خارجی منجر به افزایش انتشار گاز دی اکسید کربن شود.

برای برآورد معادله ۱ از حالت تصحیح خطای بردار(VECM) استفاده می کنیم.در این نوع مدل همگرایی از زمان پویا استفاده می شود اما بین متغیرها رابطه بلندمدت وجود دارد.طبق این مدل فرض بر این است که رابطه بین متغیرها است در بلند مدت ثابت است و بنابراین هرگونه اختلال در این رابطه اصلاح خواهد شد.ما از این مدل برای روابط بلندمت و کوتاه مدت استفاده می کنیم.

اگر متغیرهای خود را در یک بردار گروه بندی کنیم ، مدل VECM بصورت خلاصه عبارتست از:

$$\Delta yt = \gamma + \tau_t + (\beta'_{t-1} y_{t-1} + \nu + \rho_t) + \sum_{i=1}^{p-1} . \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$$

جایی که Δ عملگر تفاوت است ، yt بردار بعدی ۶ × ۱ است،متغیرهای درون زا غیر ثابت ، γ و τ خطی هستند وروند درجه دوم سطوح سری ، در حالی که ν و ρ ابزارهای یکپارچه سازی معادلات هستند. ρ متناظر با واریانس تابع است. Γ نیز بردار پارامتریک است که نشان دهنده رابطه کوتاه مدت است. آخرین عبارت یک بردار است از اصطلاحات خطای تصادفی (α۲, σ۰$\epsilon t \sim N($.) که ماتریس تعدیل کننده است و β نشان دهنده بردارهای همزمان است، اگر متغیرها در هم اغام شوند ،حتی اگر خود متغیرها ثابت نباشند بین ($\beta' tyt$)رابطه بلندمدت بوجود می آید. لذا این مدل(مدل یوهانسن-یوسلیوس) نسبت به مدل قبلی کارآمد تر است.زیرا این مدل طبق سیستم معادلاتی است اما مدل قبلی طبق تجزیه و تحلیل دومتغیره می باشد.در ادامه طبق آزمون دیکی فولر ، فلیپس پرون و تصحیح خطای برداری خواهیم داشت:

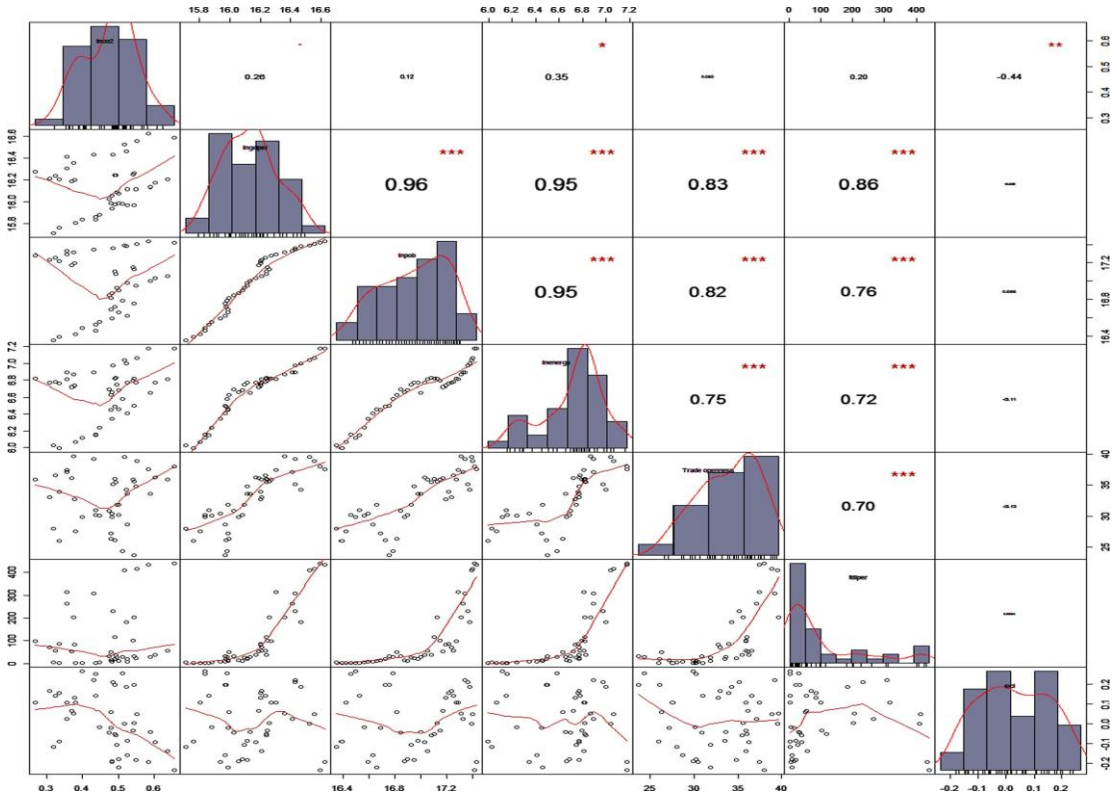
$$\Delta yt = \alpha + \delta t + \beta yt-1 + \sum_{i=1}^{k} . \psi i \Delta yt-k + ut$$

در این مدل α ثابت ،δt روند ثابت،آزمون دیکی فولر شامل تعدادی مقادیر تاخیری است در حالیکه در این مدل برای اجتناب از همبستگی سریالی، از آزمون نیووی وست استفاده می شود.پس از تأیید اینکه همه متغیرها بصورت منظم و یکپارچه شده اند ، باید تعداد وقفه هایی که باید در VECM گنجانده شود را مشخص کنید تا هر کدام از متغیرها که مرتبط نیستند مشخص شوند.

نتایج:

قبل از ارائه تحلیل و نتایج آماری مربوط به متغیرهای توصیفی را ارائه می دهیم.در پایین سمت چپ شکل ۱ ارتباط بین متغیرها بصورت نمودار ارائه می شود.با توجه به رابطه بین پنج متغیر اول (یعنی تولید ناخالص داخلی سرانه،جمعیت، انرژی، باز بودن تجارت و سرمایه گذاری مستقیم خارجی) و انتشار گاز دی اکسید کربن مشاهده می کنیم که این رابطه ممکن است مثبت و لزوما خطی باشد.همچنین همبستگی بین متغیرها کم است. طبق نتایج آزمون همبستگی با افزایش پیچیدگی اقتصادی،سطح تخریب زیست محیطی بطور قابل توجه و درسطح نسبتا بالا کاهش می یابد.نتایج آزمون همجمعی نشان داد بین متغیرهای ذکر شده و انتشار گاز دی اکسید کربن رابطه بلندمدت وجود دارد که می تواند به عنوان علت تخریب محیط زیست در ایران تعبیر شود. جدول ۲ نتیجه آزمایش ریشه واحد را نشان می دهد.بطورکلی این متغیرها سطوح ثابتی ندارند اما رابطه بلندمدت

و یکپارچه ای دارند. به دلیل اینکه متغیر جمعیت شـــهری رابطه بین متغیرها در مدل را بهم می ریزد لذا این متغیر را از مدل خود حذف کردیم. در مرحله بعد و قبل از آزمون هم انباشـــتگی جوهانســـن باید تعداد تاخیرها مورد بررسی قرار گیرد.درجدول ۳ نتایج مربوط به آزمون ارائه گردیده است.طبق جدول یک ستاره در آزمون مرتبط به معنای طول تاخیر می باشـــد.جدول ۴ نتایج آزمون رتبه همجمعی یوهانســـن را نشـــان می دهد.از آنجایی که ضریب آماری بالاتر از مقدار بحرانی ۵ درصد است لذا فرضیه صفر در این آزمون رد می شود.همچنین نتایج آزمون نشان می دهد ارزش P (۵۶/۲) < ارزش بحرانی ۵ /۶۸ بنابراین حداقل ۲ همجمعی وجود دارد.



نمودار۱-آمار توصیفی

جدول۲ نتایج آزمون ریشه واحد

متغیرها	سطح	ترتیب ادغام	سطح	ترتیب ادغام	سطح	ترتیب ادغام	سطح	ترتیب ادغام
	ADF		PP				ADF	PP
ln(Co۲)	-۲/۰۹۱	I(۰)	-۲/۱۲۷	I(۰)	-۶/۸۹۲	I(۱)	-۶/۸۹۶	I(۱)
انتشارگاز دی اکسید کربن	۰/۲۴۸		۰/۲۳۴		۰/۰۰۰		۰/۰۰۰	
ln(GDPper)	۰/۲۸۱	I(۰)	۰/۰۸	I(۰)	-۳/۹۷۶	I(۱)	-۳/۹۸۱	I(۱)
سرانه تولید ناخالص داخلی	۰/۹۷۶		۰/۹۵		۰/۰۰۲		۰/۰۰۲	
ln(GDPper۲)	۰/۶۲۱	I(۰)	۰/۱۱۳	I(۰)	-۳/۹۴۶	I(۱)	-۳/۹۵۴	I(۱)
سرانه تولید ناخالص داخلی	۰/۹۸۲		۰/۹۶۷		۰/۰۰۲		۰/۰۰۲	

ln(POB)	-۳۳/۷۸۴	I(۱)	-۱۸/۴۶۳	I(۱)	-۰/۳۴۹	I(۰)	-۰/۳۷	I(۰)
جمعیت شهری	۰/۰۰۰		۰/۰۰۰		۰/۹۱۸		۰/۹۱۴	
ln(Energy)	-۱/۲۳	I(۰)	-۱/۲۵۲	I(۰)	-۶/۵۶	I(۱)	-۶/۵۶	I(۱)
انرژی	۰/۶۶		۰/۶۵۱		۰/۰۰۰		۰/۰۰	
Openness	-۱/۶۵	I(۰)	-۱/۴۹۹	I(۰)	-۸/۰۹	I(۱)	-۸/۱۹۸	I(۱)
بازبودن تجارت	۰/۴۵		۰/۵۳۴		۰/۰۰۰		۰/۰۰	
ln(FDIper)	-۰/۹۷	I(۰)	-۰/۷۴۲	I(۰)	-۷/۱۰۳	I(۱)	-۷/۵۴۸	I(۱)
سرانه سرمایه گذاری مستقیم خارجی	۰/۷۶		۰/۸۳۶		۰/۰۰۰		۰/۰۰۰	
ECI	-۲/۴۷	I(۰)	-۲/۹۲	I(۱)	-۵/۳۶	I(۱)	-۵/۳۵۲	I(۱)
پیچیدگی اقتصادی	۰/۱۲۲		۰/۰۴۳		۰/۰۰۰		۰/۰۰۰	

توضیح:مقادیر گزارش شده با مقدار آماره آزمون و مقدار p بین براکت ها مطابقت دارد. فرضیه صفر آزمون های ADF و فیلیپس-پرون استدلال می کند که متغیر مورد نظر دارای یک ریشه واحد است.

جدول۳-معیارهای ترتیب انتخاب تاخیر

lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
۰	۹۷/۱۴				۲/۶	-۴/۵۰	-۴/۴۰۰	-۴/۲۱
۱	۳۵۰/۳۲	۵۰۶.۳۶	۴۹	۰/۰۰	۱/۰۰	-۱۴/۷۱	-۱۳/۸۶	-۱۲/۳۵
۲	۴۰۲/۴۵	۱۰۴.۲۶	۴۹	۰/۰۰	۱/۱	-۱۴/۸۷	-۱۳/۲۶	-۱۰/۴۳
۳	۴۸۰/۳۹	۱۵۵.۸۸	۴۹	۰/۰۰	۵/۰۰۱	-۱۶/۳۱	-۱۳/۹۶	-۹/۸۱
۴	۶۱۴/۵۴	۲۶۸.۳*	۴۹	۰/۰۰	۴/۱	-۲۰/۵۷*	-۱۷/۴۷*	-۱۲/۰۰۶

توجه: مقادیر آمار انتخاب ترتیب تاخیر را گزارش می‌کنند: آزمون نسبت احتمال (LR)،خطای پیش‌بینی نهایی (FPE)،معیار اطلاعات آکایک (AIC)،معیار اطلاعات بیزی شوارتز (SBIC)، و معیار اطلاعات هانان و کوین(* HQIC)بسته به هر معیار تاخیر بهینه را نشان می دهد.

جدول ۴-تخمین رتبه همجمعی یک VECM

نمونه آماری: ۱۳۹۸-۱۳۸۹		تعداد مشاهدات: ٤٣		وقفه:۱	
Maximum rank	Parms	LL	eigenvalue	Trace statistic	٥٪ critical value
۰	۷	۲۸۳/۸٤	.	۱۷۷/۹۳	۱۲٤/۲٤
۱	۲۰	۳۲٤/۳۱	۰/۸٤	۹٦/۹۹	۹٤/۱٥
۲	۳۱	۳٤٤/۷۳	۰/٦۱۳	٥٦/۱٦*	٦۸/٥۲
۳	٤۰	۳٥٥/۷۲	۰/٤۰۰	۳٤/۱۸	٤۷/۲۱
٤	٤۷	۳٦٥/۰۰۷	۰/۳٥	۱٥/٦۱	۲۹/٦۸
٥	٥۲	۳٦۸/۸٥	۰/۱٦	۷/۹۲	۱٥/٤۱
٦	٥٥	۳۷۲/۲٤	۰/۱٤	۱/۱۳	۳/۷٦
۷	٥٦	۳۷۲/۸۱	۰/۰۲		

نکته:*نشان دهنده رتبه ادغام بر اساس آمار بدست آمده است

جدول۵-تکنیک هم انباشتگی یوهانسن برای تخمین بلندمدت

متغیرها	روند نامحدود	روندمحدود	ثابت نامحدود	ثابت محدود	بدون روند
ln(GDPper)	-۰/۰۰				
	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
ln(GDPper۲)	۰/۱۰۱***	۰/۲۲۲***	-۰/۰۴۵**	۰/۳۳۶***	۰/۰۲۵***
	(۰/۰۱۹)	(۰/۰۴۲)	(۰/۰۱۸)	(۰/۰۷۹)	(۰/۰۰۸)
ln(Energy)	۲/۰۱۶ ***	۲/۷۴۴***	-۰/۴۶۴	-۲/۰۴۱	-۰/۸۴۲***
	(۰/۳۱۸)	(۰/۷۰۱)	(۰/۳۶۶)	(۱/۶۰۵)	(۰/۳۱۴)
Trade Openness	۰/۰۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	-۰/۱۱۷***	-۰/۰۱
	(۰/۰۱۲)	(۰/۰۲۶)	(۰/۰۱۳)	(۰/۰۵۸)	(۰/۰۱)
ln(FDIper)	-۰/۰۹۱ *	-۰/۱۲	۰/۰۵	-۰/۲۸۱	۰/۰۱۲
	(۰/۰۵۲)	(۰/۱۱۴)	(۰/۰۶)	(۰/۲۶۴)	(۰/۰۳۳)
	۱/۵۰۶***	۲/۴۳۱***	-۰/۸۶۸***	-۰/۷۳۱	-۰/۹۰۱***
ECI	(۰/۲۲۸)	(۰/۵۰۴)	(۰/۲۳۴)	(۱/۰۲۴)	(۰/۲۰۰)

نکته:۰,۰۱>p*** ;۰,۰۵>p** ;۰,۱>p* -انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است.

اکنون می‌توانیم رابطه بلندمدت را از طریق تکنیک هم‌جمعی یوهانسن تخمین بزنیم. برای ایجاد یک رابطه منسجم بین تعداد پارامترها و مشاهدات، یک تخمین مشترک اعمال می کنیم.قبل از انجام آزمون معنی داری و نسبت احتمال،پارامترهایی که در مدلهای ما مورد نیاز نیستند را حذف می کنیم.پس از غربالگری نتیجه گیری می شودکه نمی توانیم هیچ پارامتری را از مدل VECM خود حذف کنیم. با این حال، از آنجایی که برخی از این ضرایب به صورت جداگانه معنادار نیستندلذا نتایج پارامترهای مختلف طبق جدول ۵ ارائه گردید.

از آنجائیکه نتایج تحقیق رابطه بین بالا بودن تخریب محیط زیست و درآمد سرانه را نشان نمی دهد لذا منحنی کوزنتس برای کشورمان تائید نشد.همچنین رابطه بین افزایش توسعه اقتصادی و کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن تایید نشد.از سوی دیگرضریب باز بودن تجارت معنی دار نیست، در حالی که بین مصرف انرژی و منحنی کوزنتس رابطه مثبت معنی دار وجود دارد و افزایش سرمایه گذاری تنها ۱۰٪ بر تخریب محیط زیست موثر است.همچنین بین پیچیدگی اقتصادی و انتشار گاز دی اکسید کربن رابطه مثبت و معنادار وجود دارد.این رابطه مثبت و معنادار به دور از انتظارات سایر محققان است که دلیل آن کم بودن پیچیدگی اقتصادی کشورمان نسبت به کشورهای کاملا توسعه یافته است.

در جدول ۶، نتایج پارامترهای تعدیل کوتاه مدت مدل VECM ارائه گردید. طبق نتایج این مدل سرعت تعدیل به سمت تعادل می رود.اما طبق مدل و به دلیل اینکه ضریب انتشار گاز دی اکسید کربن معنی دار تیست لذا هیچ

مدرکی دال بر یک رابطه کوتاه مدت بر متغیرها یافت نشد.ضرایب تولید ناخالص داخلی نشان می دهد این متغیر در مدل تعدیل کوتاه مدت تاثیر چندانی بر مدل ندارد.در معادلات دیگر متغیرهای آماری معنی دار هستند.متغیرهای مصرف انرژی،بازبودن تجارت،سرمایه گذاری مستقیم خارجی و پیچیدگی اقتصادی ضریب اهمیت بالایی در مدل دارند. درمورد تولید ناخالص داخی و مجذور آن،ضرایب قابل توجه نیستند(تاثیر چندانی بر مدل ندارند). در معادلات دیگر و پارامتری ترین مدل، متغیرهای معنی دار آماری است.همچنین برخی از پارامترهای ناسازگار از مدل حذف شد. استنباط آماری نشان می دهد که متغیرهای اساسی برونزا و دارای یکپارچگی بلندمدت هستند.

جدول ۶-خلاصه نتایج پویایی کوتاه مدتVECM

متغیرها		روند نامحدود	روند محدود	ثابت نامحدود	ثابت محدود	بدون روند
$\ln(Co^2)$	α_1	-۰/۰۴۹	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۹	-۰/۰۴۶	-۰/۰۴۵
		(۰/۰۵۸)	(۰/۰۱۹)	(۰/۰۲۴)	(۰/۰۳۳)	(۰/۰۳۲)
	α_2	-۲/۵۶۶	-۰/۷۶۸	-۰/۰۶۸	-۲/۵۸۲	-۰/۰۳۳
		(۶/۲۱۸)	(۶/۴)	(۶/۳۷)	(۲/۰۵)	(۰/۰۶)
ln(GDPper)	α_1	۰/۰۲۳	-۰/۰۰۷	-۰/۰۰۷	-۰/۰۸۴****	۰/۰۷۷***
		(۰/۰۲۳)	(۰/۰۰۸)	(۰/۰۱۰)	(۰/۰۱۳)	(۰/۰۱۳)
	α_2	-۲/۷۰۲	-۳/۹۰۶	-۴/۰۰۳	-۴/۵۶۲***	-۰/۰۷۹***
		(۲/۴۴)	(۲/۵۹)	(۲/۵۹)	(۰/۸۱)	(۰/۰۲۵)
$\ln(GDPper^2)$	α_1	۰/۷۱۵	-۰/۲۳۷	-۰/۱۸۴	-۲/۶۹***	-۲/۴۵***
		(۰/۷۴)	(۰/۲۴)	(۰/۳۱)	(۰/۴۲)	(۰/۴۳)
	α_2	-۸۵/۴۲	-۱۲۵/۲۹	-۱۲۸/۴۴	۱۴۵/۳۳***	-۲/۶۳***
		(۷۹/۱۸۰)	(۸۴/۱۶۶)	(۸۳/۹۷)	(۲۶/۲۹)	(۰/۸۱)
ln(Energy)	α_1	۰/۱۰۲**	۰/۰۳۶**	۰/۰۱۲	-۰/۰۷۵**	-۰/۰۹۴***
		(۰/۰۴۷)	(۰/۰۱۵)	(۰/۰۱۹)	(۰/۰۳۲)	(۰/۰۲۹)
	α_2	۱۴/۳۷۸**	۱۳/۴۴**	۱۳/۰۵۴**	-۳/۸۴**	-۰/۰۹۶*
		(۵/۰۱۶)	(۵/۲۴)	(۵/۲۷)	(۱/۹۴)	(۰۵۵)
Trade Openness	α_1	۲/۸۳	۱/۰۸۶	۰/۷۸۹	۰/۲۸۴	-۰/۳۱۲
		(۲/۲۲)	(۰/۷۰)	(۰/۹)	(۱/۳۵)	(۱/۳۰)
	α_2	۴۶۴/۱۵۹***	۴۷۰/۷۷۵*	۴۶۰/۷۳*	۲۷/۳۵	-۱/۴۰
		(۲۳۸/۵۶)	(۲۴۳/۷۷)	(۲۴۳/۴۹)	(۸۳/۶۵)	(۲/۴۷)
ln(FDIper)	α_1	۰/۲۹	۰/۳۶**	۰/۲۹	-۰/۱۲	-۰/۳۸
		(۰/۵۰)	(۰/۱۵۶)	(۰/۱۹۷)	(۰/۳۲۵)	(۰/۳۰۹)

	α_2	۱۴۹/۲۲	۱۸۲/۴۵	۱۸۷/۱۶	−۱/۵۴	−۰/۷۷
		(۵۳/۶۹)	(۵۵/۶۶)	(۵۳/۲۷)	(۲۰/۰۶)	(۰/۵۸۷)
ECI	α_1	۰/۲۷	۰/۰۶	−۰/۰۵	−۰/۰۷	−۰/۱۰
		(۰/۱۱)	(۰/۰۳)	(۰/۰۴)	(۰/۰۵)	(۰/۰۶)
	α_2	۱۴/۸۷	۱۲/۶۶	۱۲/۵۷	−۵/۲۹	۰/۱۰۲
		(۱۱/۸۷)	(۱۲/۶۸)	(۱۲/۶۴)	(۴/۲۵)	(۰/۱۲)

نکته:۰,۰۱>p*** ;۰,۰۵>p** ;۰,۱>p* α_1- وα_2 سرعت تعدیل انباشته اول و دوم هستند که مقادیر غیر صفر دارند

جدول ۷بررسی رابطه متغیرها در بلندمدت

متغیرها	DOLS	FMOLS	CCR
ln(GDPper)	−۱٤/۰۹۹***	٦۷/۲٦۲***	−۱۸۷/٦۷***
	(۱/۷۳۲)	(۰/۰۲۲)	(۰/۰۰۱)
ln(GDPper۲)	۰/٤٦٥***	−۲/۰۰٦***	٥/۳۲***
	(۰/٥۱)	(۰/۰۰۱)	(۰/۰۰)
ln(Energy)	۰/۸٤***	۱/۰۱٦***	۱/۸۳***
	(۰/۰۳۸)	(۰/۰۰)	(۰/۰۰)
Trade Openness	۰/۰۱٥***	−۰/۰۳٥***	۰/۱۱۱***
	(۰/۰۰۱)	(۰/۰۰)	(۰/۰۰)
ln(FDIper)	−۰/۰۲۸***	−۰/۰۸۹***	۰/۳۲٦***
	(۰/۰۰۳)	(۰/۰۰)	(۰/۰۰)
ECI	۰/۱۹۱***	۰/۲۲٦***	−۰/٤۰٥***
	(۰/۰۲۰)	(۰/۰۰)	(۰/۰۰)
Constant	۱۰۱/٥۸***	−٥٦۷/۲۱***	۱/٤۸***
	(۱٤/۳۰)	(۰/۱۸)	(۰/۰۰٦)
R−squared	۰/۸۹٦	−۰/۰۱٤	۰/۰۱۱
مشاهدات	٤۱	٤۳	٤۳

نکته:*** نشان دهنده معناداری آماری در سطح ۱٪ است.

به منظور تکمیل تحلیل هم انباشـــتگی و اینکه آیا بین متغیرها رابطه بلندمدت وجود دارد یا نه از ماتریس ریشـــه واحد اســـتفاده کریم.در VECM ما، هفت متغیر و یک متغیر وجود دارد که این هفت مقدار ویژه، تاخیرات را نشـان می دهد.طبق جدول ۷ رابطه بلندمدت بین تمام متغیرها تایید شـد اما در خصـوص منحنی کوزنتس زیسـت محیطی ، تاثیرات مثبت بهبود پیچیدگی اقتصادی بر کاهش سطح آلودگی تایید نگردید. بعد از اصلاح خطاها و اسـتفاده از سـایر آزمونهای حداکثر درسـتنمایی منحنی کوزنتس زیسـت محیطی تایید گردید اما رابطه ای بین پیچیدگی اقتصـادی و کاهش سـطح آلودگی زیسـت محیطی یافت نشـد. لذا اسـتفاده از انرژیهای پاک می تواند انتشار گاز دی اکسید کربن در ایران را بطور قابل توجهی کاهش دهد.

بحث و پیشنهادات:

نتایج این تحقیق عدم انطباق با فرضیه EKC در ایران را نشان می دهد،نتیجه این تحقیق با تحقیق خو(۲۰۱۸) ، باک (۲۰۱۵) همسو و زیلیو و کارابالو (۲۰۱۴)همسو است. با توجه به این نتایج، ما ادعا نمی کنیم که به منظور دستیابی به یک مطلوب در سطح زیست محیطی، کشورها باید ثروتمندتر شوند. در عوض، نتایج ما با نتایج تحقیقات مبنی بر آسیب اکوسیستم ها و انتشار گاز دی اکسید کربن به دلیل تولید در شرایط عدم استفاده از انرژیهای تجدید پذیر کاملا همسو است و این آسیب پذیری در بلندمدت غیر قابل جبران خواهد بود.این نتیجه با فرضیه منحنی کوزنتس کاملا مطابق نیست زیرا کشور ما جزو کشورهای کاملا توسعه یافته نیست که مجهز به زیرساخت انرژیهای پاک باشد.نتیجه این تحقیق با نتیجه تحقیق(اوزوکچو و اوزدمیر،۲۰۱۷) مبنی بر اینکه درآمد سرانه نمی تواند به خوبی تخریب محیط زیست را تبیین کند کاملا همسو است.

از سوی دیگر، میدانیم که نتایج فرضیه EKC به تکنیک تخمین بستگی دارد (لیب، ۲۰۰۳). با اینکه برخی از محققان آمریکای لاتین و کشورهای حوزه کارائیب وجود منحنی کوزنتس را تایید کرده اند(الملالی و همکاران،۲۰۱۵).

باک(۲۰۱۵) به این نکته اشاره کرده که نتایج محققان قبلی ممکن است طبق است بصورت متعصبانه ارائه شده زیرا آنها از روشهای مبتنی بر پانل دیتا استفاده نموده اند.

از آنجائیکه دراین تحقیق صرفا از روشهای پانل دیتا استفاده نشده و از داده های سری زمانی استفاده شده لذا طبق نتایج تحقیق افزایش پیچیدگی اقتصادی در ایران بر کیفیت زیست محیطی تاثیری ندارد.نتایج این تحقیق با نتیجه تحقیق کان و گوزگور(۲۰۱۷) که نشان می دهد ارتقا پیچیدگی تولیدی کشور بر کیفیت زیست محیطی موثر است،در تضاد است.دلیل این مساله مربوط به این موضع است که کشورهایی که پیچیدگی اقتصادی بالایی دارند احتمالاً به نسبت بیشتری در فناوری های پاک تر سرمایه گذاری می کنند،زیرا آنها نگران مصرف بالای خود از انرژی های تجدید ناپذیر هستند.در مقابل در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه یافته،سطوح پیچیدگی پایین تر و میزان آلودگی در مقایسه با سایر کشورهای توسعه یافته بالا نیست بنابراین در کشورهای درحال توسعه و کمتر توسعه یافته،نگرانی ازبابت کاهش انرژیهای فسیلی کمتر است.

برخی از نتایج محققان نشان دهنده تاثیر مثبت پیچیدگی بر سطوح تخریب زیست محیطی است.دوگان و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از ۵۵ کشور (مرتب شده به سه سطح درآمد: درآمد بالا، متوسط، و درآمد متوسط پایین) ونجو و تئودور(۲۰۱۹) با استفاده از روش پانل دیتا برای کشورهای اتحادیه اروپا((اتریش، بلژیک،

بلغارستان، آلمان، دانمارک، اسپانیا، استونی، فنلاند، مجارستان، ایرلند، ایتالیا، متحد پادشاهی، یونان، لهستان، پرتغال، جمهوری اسلواکی، اسلوونی، رومانی و سوئد) همین نتیجه را برای افراد کم درآمد و متوسط یافتند.

برخی از محققان دریافته اند ، به دلیل اینکه بخشهای معدن و صنعت به دلیل اینکه ارزش افزوده بالائی دارند لذا بجای توسعه سایر بخشها مانند کشاورزی ، طرفدار بیشتری دارند و مصرف انرژی بالائی بدون توجه به گازهای مضر دارند می توانند محیط زیست را تخریب نمایند (سانچز و استرن،(۲۰۱۶)، هیوسینگ و همکاران،(۲۰۱۵)).

به نظر نمیرسد در ایران استخراج معادن بجز استخراج نفت به میزان قابل توجهی در سطح آلودگی نقش داشته باشند.نوع آلودگی استخراج نفت نیز مربوط به آلودگی دریایی است نه انتشار گاز دی اکسید کربن. بلکه فعالیت های (صنعتی) که مصرف انرژی بالایی دارند موجب تولید گازهای سمی تولید می شوند .متاسفانه این فعالیتهای صنعتی در حال توسعه هستند و توجهی به استفاده از فناوریهای پاک زیست محیطی نمی شود. پیچیدگی تولید ارتباط نزدیکی با سطوح کارایی ، بهره‌وری و استفاده از فناوری‌های پاک‌تر دارد که در ایران هنوز به این نکته توجهی نشده است.

دراین خصوص برای برخی کشورها مانند کلمبیا نیز نگرانی هایی وجود دارد. کالدرون و همکاران (۲۰۱۶) اشاره می کند، کلمبیا در مسیر رشد پایدار قرار دارد که اگر استفاده از انرژی های تجدید ناپذیر ادامه یابد،سطح آلودگی زیست محیطی کاهش می یابد.پایین بودن پیچیدگی اقتصادی و افزایش تخریب زیست محیطی ممکن است به کسری تراز تجاری مربوط باشد.همانطور که لیب (۲۰۰۳) اشاره می کند، تجارت بین المللی مسئول بخش قابل توجهی از آلودگی جهانی است.

مولفه های توسعه و فناوری ،عنصراساسی برای تولید محصولات پیچیده تر هستند.همچنین صادرات کالاها و رفتار تراز تجاری تابع وضعیت بین المللی است. کسری تراز تجاری هر کشور ممکن است تا حدی به دلیل ساختار تولیدی کشور باشد که در آن وجود دارد(اوکمپو و همکاران،۲۰۰۹).

طبق نظریه سانترا(۲۰۱۷) انتشار گاز دی اکسید کربن زمانی که سطح بالایی از نوآوریهای تکنولوژیکی وجود داشته باشد،کاهش می یابد.

کشورهایی که صادرات خود را متنوع و پیچیده می کنند ازفناوریهای تمیزتر استفاده می کنند که بر سطوح آلودگی تاثیر مثبت می گذارند (کان و گزگور(۲۰۱۷)، نیاگو و تئودور(۲۰۱۹)).

در نهایت، قوانین و مقررات ایران به اندازه کافی سختگیرانه نیستند تا به طور کارآمدی رابطه تولید و کیفیت محیط زیست را زنجیره ای کنند. محققان قبلا اشاره کرده اند که کیفیت محصولات (و بنابراین پیچیدگی آنها)

با مقررات کشورها مرتبط است. در مورد دوم بیشتر در کشورهای توسعه یافته یافت می شود. در حوزه تجارت خارجی، شرکت ها ساختار تولید خودرا با درآمد سرانه کشورهای وارد کننده تطبیق می دهند.مثلادر کلمبیا از یکسو محصولات وارداتی به دلیل مقرات آن،کیفیت پایینی دارند و صادرات نیز دارای ارزش افزوده پایینی هستند،بنابراین صادرات و واردات کالاها تاثیر کمی بر پیچیدگی اقتصادی این کشوردارد (برامبیلا و پورتو، ۲۰۱۶). که متاسفانه این مورد نیز درکشور ما صادق است.

با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می شود ۱-از انرژیهای تجدید پذیر در صنعت و تولیدات کالاها استفاده شود.۲-از فناوریهای تکنولوژیکی و فناوریهای زیست محیطی به روز استفاده شود.۳-قوانین صادرات و واردات کالاها مانند کشورهای توسعه یافته سخت گیرانه و در جهت جلوگیری از تخریب محیط زیست باشد.

منابع:

-Acharyya, J.,(2009). FDI, growth and the environment: evidence from India on CO_2 emission during the last two decades. J. Econ. Dev. 34 (1), 43.

-Al-Mulali, U. Tang , C.F. Ozturk, I.(2015). Estimating the environment Kuznets curve hypothesis: evidence from Latin America and the Caribbean countries. Renew. Sustain. Energy Rev.No 50, PP:918–924.

-Albulescu, C.T. Tiwari, A.K. Yoon, S.-M. Kang, S.H.(2019). Fdi, income, and environmental pollution in Latin America: replication and extension using panel quantiles regression analysis. Energy Econ. P:504.

-Apergis, N. Can, M. Gozgor, G., Lau, C.K.M.(2018). . Effects of export concentration on CO_2 emissions in developed countries: an empirical analysis. Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 25 (14), PP:106–116.

-Apergis, N., Ozturk, I., (2015). Testing environmental Kuznets curve hypothesis in Asian countries. Ecol. Indic.No 52,PP: 16–22.

-Apergis, N., Payne, J.E., 2010. The emissions, energy consumption, and growth nexus: evidence from the commonwealth of independent states. Energy Policy 38 (1), 650–655.

-Baek, J., 2015. Environmental Kuznets curve for CO_2 emissions: the case of Arctic countries. Energy Econ. 50, 13–17.

-Bakhsh, K., Rose, S., Ali, M.F., Ahmad, N., Shahbaz, M., 2017. Economic growth, CO_2 emissions, renewable waste and FDI relation in Pakistan: new evidences from 3SLS. J. Environ. Manag. No196, PP:627–632.

-Balsalobre-Lorente, D., Shahbaz, M., Roubaud, D., Farhani, S.(2018). How economic growth, renewable electricity and natural resources contribute to CO_2 emissions? Energy Policy,No113,PP:356-367.

-Barra, C., Zotti, R. 2018. Investigating the non-linearity between national income and environmental pollution: international evidence of Kuznets curve. Environ. Econ. Policy Stud. 20 (1), 179–210.

-Da Silva Batista, A.A., de Francisco, A.C., 2018. Organizational sustainability practices: a study of the firms listed by the corporate sustainability index. Sustainability 10 (1),226.

-Batjes, N.H., 2014. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. Eur. J. Soil Sci. 65 (1), 10–21.

-Bekun, F.V., Alola, A.A., Sarkodie, S.A., 2019. Toward a sustainable environment: nexus between CO_2 emissions, resource rent, renewable and nonrenewable energy in 16-EU countries. Sci. Total Environ. 657, 1023–1029.

-Blanco, L., Gonzalez, F., Ruiz, I., 2013. The impact of fdi on CO_2 emissions in Latin America. Oxf. Develop. Stud. 41 (1), 104–121.

-Brambilla, I., Porto, G.G., 2016. High-income ex destinations, quality and wages. J. Int. Econ. 98, 21–35.

-Calderón, S., Alvarez, A.C., Loboguerrero, A.M., Arango, S., Calvin, K., Kober, T., Daenzer, K., Fisher-Vanden, K., 2016. Achieving CO_2 reductions in Colombia: effects of carbon taxes and abatement targets. Energy Econ. 56, 575–586.

-Can, M., Dogan, B., Saboori, B., 2020. Does trade matter for environmental degradation in developing countries? New evidence in the context of export product diversification. Environ. Sci. Pollut. Res. Int., 1–9.

-Can, M., Gozgor, G., 2017. The impact of economic complexity on carbon emissions: evidence from France. Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 24 (19), 364–370.
-Cansino, J.M., Román-Collado, R., Molina, J.C., 2019. Quality of institutions, technological progress, and pollution havens in Latin America. An analysis of the environmental Kuznets curve hypothesis. Sustainability 11 (13), 3708.
-Chen, J., Wang, P., Cui, L., Huang, S., Song, M., 2018. Decomposition and decoupling analysis of CO_2 emissions in OECD. Appl. Energy 231, 937–950.
-Dogan˘ , B., Saboori, B., Can, M., 2019. Does economic complexity matter for environmental degradation? An empirical analysis for different stages of development. Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 26 (31), 31900–31912.
-Dogan, E., Seker, F., 2016. Determinants of CO_2 emissions in the European Union: the role of renewable and non-renewable energy. Renew. Energy 94, 429–439.
-Dong, K., Hochman, G., Zhang, Y., Sun, R., Li, H., Liao, H., 2018. CO_2 emissions, economic and population growth, and renewable energy: empirical evidence across regions.
Energy Econ. 75, 180–192.
-Dong, K., Sun, R., Hochman, G., 2017. Do natural gas and renewable energy consumption lead to less CO_2 emission? Empirical evidence from a panel of brics countries. Energy 141, 1466–1478.
-Engle, R.F., Granger, C.W., 1987. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. Econometrica, PP:251–276.
-Gill, A.R., Viswanathan, K.K., Hassan, S., 2018. A test of environmental Kuznets curve (EKC) for carbon emission and potential of renewable energy to reduce green house gases in Malaysia. Environ. Dev. Sustain. No20 ,Vol3,PP: 103–114.
-Gokmenoglu, K.K., Taspinar, N., 2018. Testing the agriculture-induced EKC hypothesis: the case of Pakistan. Environ. Sci. Pollut. 25 (23), PP:829–22841.
-Gómez, M., Rodríguez, J.C., 2016. Analysis of causality between economic growth and carbon emissions: the case of Mexico 1971-2011. In: World Academy of Science, Engineering and Technology. Int. J. Environ., Chem., Ecol., Geol. Geophys. Eng. 10 (12), PP:74–79.
-Gozgor, G., 2017. Does trade matter for carbon emissions in oecd countries? Evidence from a new trade openness measure. Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 24 (36),PP:813-821
-Hanif, I., Gago-de Santos, P., 2017. The importance of population control and macroeconomic stability to reducing environmental degradation: an empirical test of the environmental Kuznets curve for developing countries. Environ. Dev. 23, 1–9.
-Hanif, I., Raza, S.M.F., Gago-de Santos, P., Abbas, Q., 2019. Fossil fuels, foreign direct investment, and economic growth have triggered CO_2 emissions in emerging Asian economies: some empirical evidence. Energy 171, 493–501.
-Hidalgo, C.A., Hausmann, R., 2009. The building blocks of economic complexity. Proc. Natl. Acad. Sci. 106 (26), 10570–10575.
-Hu, G., Can, M., Paramati, S.R., Dogan˘ , B., Fang, J., 2020. The effect of import product diversification on carbon emissions: new evidence for sustainable economic policies. Econ. Anal. Policy 65, 198–210.
-Huisingh, D., Zhang, Z., Moore, J.C., Qiao, Q., Li, Q., 2015. Recent advances in carbon emissions reduction: policies, technologies, monitoring, assessment and modeling. J. Clean. Prod. 103, 1–12.
-Is¸ık, C., Ongan, S., Özdemir, D., 2019. Testing the ekc hypothesis for ten us states: an application of heterogeneous panel estimation method. Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 26 (11), PP:846–853.

-Iwata, H., Okada, K., Samreth, S., 2010. Empirical study on the environmental Kuznets curve for CO_2 in France: the role of nuclear energy. Energy Policy 38 (8), 4057–4063.
-Jalil, A., Mahmud, S.F., 2009. Environment Kuznets curve for CO_2 emissions: a cointegration analysis for China. Energy Policy 37 (12), 5167–5172.
Jardón, A., Kuik, O., Tol, R.S., 2017. Economic growth and carbon dioxide emissions: an analysis of Latin America and the Caribbean. Atmósfera 30 (2), PP:87–100.
-Jaunky, V.C., 2011. The CO_2 emissions-income nexus: evidence from rich countries. Energy Policy 39 (3), 1228–1240.
-Jebli, M.B., Youssef, S.B., Ozturk, I., 2016. Testing environmental Kuznets curve hypothesis: the role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in oecd countries. Ecol. Indic. 60, 824–831.
-Johansen, S., 1995. Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models. Oxford University Press on Demand.
-Johansen, S., Juselius, K., 1990. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration—with applications to the demand for money. Oxf. Bull. Econ. Stat. 52 (2), 169–210.
-Lau, L.-S., Choong, C.-K., Eng, Y.-K., 2014. Investigation of the environmental Kuznets curve for carbon emissions in Malaysia: do foreign direct investment and trade matter? Energy Policy 68, 490–497.
-Laverde-Rojas, H., Correa, J.C., 2019. Can scientific productivity impact the economic complexity of countries? Scientometrics 120 (1), 267–282.
-Lieb, C.M., 2003. The environmental Kuznets curve: a survey of the empirical evidence and of possible causes. Technical report, Discussion paper series.
-Liu, Y., Gao, C., Lu, Y., 2017. The impact of urbanization on ghg emissions in China: the role of population density. J. Clean. Prod. 157, 299–309.
-Luo, G., Weng, J.-H., Zhang, Q., Hao, Y., 2017. A reexamination of the existence of environmental Kuznets curve for CO_2 emissions: evidence from G_{20} countries. Nat. Hazards 85 (2), PP:23–42.
-Lütkepohl, H., 2005. New Introduction to Multiple Time Series Analysis. Springer Science & Business Media.
-Laverde-Rojas, Henry. Guevara-Fletcher,Diego.A. Camacho-Murillo,Andres.(2021).Economic growth,economic complexity and carbon dioxide emissions:The Case of Colombia,Journal of Heliyon,No7,PP:1-14.
-Mahmood, H., Maalel, N., Zarrad, O., 2019. Trade openness and CO_2 emissions: evidence from Tunisia. Sustainability 11 (12), 3295.
-Mania, E., 2020. Export diversification and $\mathcal{CO}_2$ emissions: an augmented environmental Kuznets curve. J. Int. Dev. 32 (2), 168–185.
-Neagu, O., Teodoru, M.C., 2019. The relationship between economic complexity, energy consumption structure and greenhouse gas emission: heterogeneous panel evidence from the eu countries. Sustainability 11 (2), P:497.
-Nordhaus, W., 2019. Climate change: the ultimate challenge for economics. Am. Econ. Rev. 109 (6), 1991–2014.
-Oberschelp, C., Pfister, S., Raptis, C., Hellweg, S., 2019. Global emission hotspots of coal power generation. Nat. Sustain. 2 (2), 113–121.
-Ocampo, J.A., Rada, C., Taylor, L., 2009. Growth and Policy in Developing Countries: A Structuralist Approach. Columbia University Press.

-Ohlan, R., 2015. The impact of population density, energy consumption, economic growth and trade openness on CO_2 emissions in India. Nat. Hazards 79 (2), 1409–1428.
-Özokcu, S., Özdemir, Ö., 2017. Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve. Renew. Sustain. Energy Rev. 72, 639–647.
-Pablo-Romero, M. del P., De Jesús, J., 2016. Economic growth and energy consumption: the energy-environmental Kuznets curve for Latin America and the Caribbean. Renew. Sustain. Energy Rev. 60, 1343–1350.
-Paramati, S.R., Sinha, A., Dogan, E., 2017. The significance of renewable energy use for economic output and environmental protection: evidence from the next 11 developing economies. Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 24 (15), PP:546–560.
-Perkins, R., Neumayer, E., 2008. Fostering environment efficiency through transnational linkages? Trajectories of CO_2 and SO_2, 1980–2000. Environ. Plan. A 40 (12), PP:970-989
-Piaggio, M., Padilla, E., Román, C., 2017. The long-term relationship between CO_2 emissions and economic activity in a small open economy: Uruguay 1882–2010. Energy Econ. No65, PP:271–282.
-Raza, A., Razzaq, A., Mehmood, S.S., Zou, X., Zhang, X., Lv, Y., Xu, J., 2019. Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: a review. Plants 8 (2), 34.
-Ritchie, H., Roser, M., 2017. Co_2 and Greenhouse Gas Emissions. Our World in Data.Journal of Energy,No60,P:12.
-Robalino-López, A., Mena-Nieto, A., García-Ramos, J.E., 2014. System dynamics modeling for renewable energy and CO_2 emissions: a case study of Ecuador. Energy Sustain. Dev. 20,PP: 11–20.
-Robalino-López, A., Mena-Nieto, Á., García-Ramos, J.-E., Golpe, A.A., 2015. Studying the relationship between economic growth, CO_2 emissions, and the environmental Kuznets curve in Venezuela (1980–2025). Renew. Sustain. Energy Rev. No41,PP: 602–614.
-Rodríguez-Olalla, A., Avilés-Palacios, C., 2017. Integrating sustainability in organisations: an activity-based sustainability model. Sustainability 9 (6), 1072.
-Saboori, B., Sulaiman, J., Mohd, S., 2012. Economic growth and CO_2 emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the environmental Kuznets curve. Energy Policy 51, 184–191.
-Sanchez, L.F., Stern, D.I., 2016. Drivers of industrial and non-industrial greenhouse gas emissions. Ecol. Econ. 124, 17–24.
-Santra, S., 2017. The effect of technological innovation on production-based energy and CO_2 emission productivity: evidence from brics countries. Afr. J. Sci. Technol. Innov. Dev. 9 (5), 503–512.
-Sapkota, P., Bastola, U., 2017. Foreign direct investment, income, and environmental pollution in developing countries: panel data analysis of Latin America. Energy Econ. 64,
206–212.
-Satterthwaite, D., 2009. The implications of population growth and urbanization for climate change. Environ. Urban. 21 (2), 545–567.
-Shahbaz, M., Gozgor, G., Hammoudeh, S., 2019. Human capital and export diversification as new determinants of energy demand in the United States. Energy Econ. 78, pp335-349.
-Shahbaz, M., Nasreen, S., Ahmed, K., Hammoudeh, S., 2017. Trade openness–carbon emissions nexus: the importance of turning points of trade openness for country panels. Energy Econ. 61, 221–232.
-Shahbaz, M., Solarin, S.A., Sbia, R., Bibi, S., 2015. Does energy intensity contribute to CO_2 emissions? A trivariate analysis in selected African countries. Ecol. Indic. 50, PP:215–224.

-Shuai, C., Chen, X., Shen, L., Jiao, L., Wu, Y., Tan, Y., 2017. The turning points of carbon Kuznets curve: evidences from panel and time-series data of 164 countries. J. Clean. Prod. No162, PP:31–47.
-Stock, J.H., Watson, M.W., 1993. A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. Econometrica, 783–820.
-Storlazzi, C.D., Gingerich, S.B., van Dongeren, A., Cheriton, O.M. Swarzenski, P.W., Quataert, E., Voss, C.I., Field, D.W., Annamalai, H., Piniak, G.A., et al., 2018. Most atolls will be uninhabitable by the mid-21st century because of sea-level rise exacerbating wave-driven flooding. Sci. Adv. 4 (4), eaap9741.
-Sumabat, A.K., Lopez, N.S., Yu, K.D., Hao, H., Li, R., Geng, Y., Chiu, A.S., 2016. Decomposition analysis of Philippine CO_2 emissions from fuel combustion and electricity generation. Appl. Energy 164, 795–804.
-Van Tran, N., 2020. The environmental effects of trade openness in developing countries: conflict or cooperation? Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 27 (16), 19783–19797.
-Wu, Y., Chau, K., Lu, W., Shen, L., Shuai, C., Chen, J., 2018. Decoupling relationship between economic output and carbon emission in the Chinese construction industry. Environ. Impact. Asses. Rev. 71, 60–69.
Xu, T., 2018. Investigating environmental Kuznets curve in China–aggregation bias and policy implications. Energy Policy 114, 315–322.
-Yilanci, V., Pata, U.K., 2020. Investigating the ekc hypothesis for China: the role of economic complexity on ecological footprint. Environ. Sci. Pollut. Res. Int., 1–12.
-Zambrano-Monserrate, M.A., Alvarado-Sánchez, M., González-Sánchez, M., Rivas-Ávila, K., Beltrán-Mora, M., 2018a. Is Panama on a sustainable development path? Rev. Econ. Inst. 20 (38), 285–302.
-Zambrano-Monserrate, M.A., Silva-Zambrano, C.A., Davalos-Penafiel, J.L., ZambranoMonserrate, A. Ruano, M.A., 2018b. Testing environmental Kuznets curve hypothesis in Peru: the role of renewable electricity, petroleum and dry natural gas. Renew. Sustain. Energy Rev. 82, 4170–4178.
-Zambrano-Monserrate, M.A., Valverde-Bajaña, I., Aguilar-Bohórquez, J., MendozaJimenez, M.J., 2016. Relationship between economic growth and environmental degradation: is there evidence of an environmental Kuznets curve for Brazil? Int. J. Energy Econ. Policy 6 (2), 208–216.
-Zilio, M., Caraballo, M., 2014. El final de la curva de Kuznets de carbono? un análisis semiparamétrico para la América Latina y el Caribe. El trimestre económico 81 (321),PP:241-270
-Zilio, M., Recalde, M., 2011. Gdp and environment pressure: the role of energy in Latin America and the Caribbean. Energy Policy 39 (12), 7941–7949.
-Zoundi, Z., 2017. CO_2 emissions, renewable energy and the environmental Kuznets curve, a panel cointegration approach. Renew. Sustain. Energy Rev. 72, pp:1067–1075