

بررسی اثر رشد تولیدات و مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسید کربن با تأکید بر بخش‌های مختلف اقتصادی ایران

مهدی نجاتی^۱
سیدعبدالمجید جلالی^۲
پگاه باوقار زعیمی^۳

چکیده

آلودگی هوا یکی از معضلات اصلی کلان شهرهای ایران می‌باشد؛ به طوری که مشکلات ناشی از آن به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های دانشمندان تبدیل شده است. این پدیده موجب تغییر شرایط اقلیمی در مقیاس محلی، منطقه‌ای و جهانی می‌شود. مصرف انواع حامل‌های انرژی و رشد تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی، می‌توانند از متغیرهای اثرگذار بر انتشار آلاینده‌ها در یک منطقه باشند. لذا هدف تحقیق حاضر، بررسی و ارزیابی تأثیر رشد تولیدات و مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسید کربن در بخش‌های مختلف اقتصادی ایران از قبیل: بخش‌های صنعت، کشاورزی، نفت، حمل و نقل و خدمات است. برای این منظور داده‌های دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۷۵ و یک مدل رگرسیون "به ظاهر نامرتب" بکارگرفته شد. نتایج برآورد رگرسیون حاکی از آن است که مصرف انرژی رابطه مثبت و معناداری با انتشار دی‌اکسید کربن دارد اما مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اثر یکسانی بر آلودگی ندارد. همچنین رابطه بین آلودگی و رشد اقتصادی در بخش‌های کشاورزی، نفت، حمل‌ونقل به صورت N معکوس است. منحنی N شکل معکوس به این مفهوم می‌باشد که آلودگی

۱- گروه اقتصاد- دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شهید باهنر کرمان (نویسنده مسئول)

Email: mehdi.nejati@gmail.com

۲- گروه اقتصاد- دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شهید باهنر کرمان (این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم باوقار زعیمی می‌باشد)

در ابتدا همراه با افزایش تولید در بخش‌های اقتصادی کاهش یافته، سپس افزایش و سرانجام دوباره با بهبود تولید، کاهش می‌یابد. علاوه بر این رابطه بین آلودگی و رشد اقتصادی در بخش صنعت U شکل و در بخش خدمات یکنواخت کاهش است.

واژگان کلیدی: مصرف انرژی، انتشار دی اکسید کربن، بخش‌های اقتصادی ایران، منحنی زیست محیطی کوزنتس

مقدمه

گرم شدن زمین یکی از بزرگترین چالش‌هایی است که می‌تواند تأثیر زیادی بر زندگی بشر داشته باشد. کارشناسان محیط زیست معتقدند که دی اکسید کربن، منبع اصلی گرم شدن زمین است. مجمع بین‌المللی تغییرات آب و هوایی^۱ اذعان داشته که آب شدن یخچال‌های طبیعی، بالا آمدن سطح دریا، تغییرات آب و هوایی شدید می‌تواند ۵۰ درصد جمعیت ناحیه ساحلی را از بین ببرد (احمد و همکاران، ۲۰۱۷: ۱۶۴)^۲. انتشارات دی‌اکسید کربن در میان گازهای گلخانه‌ای، بیشترین تأثیر را در بروز اثر گلخانه‌ای به خود اختصاص داده‌است، چون بیش از ۶۰ درصد گازهای گلخانه‌ای مربوط به این گاز است (آل‌عمران و همکاران، ۱۳۹۲: ۲). طبق گزارش انستیتو جهانی منابع طبیعی، ایران در سال ۲۰۱۵ با انتشار ۷۱۵ میلیون تن گاز دی اکسید کربن پس از کشورهای همچون آمریکا، روسیه، ژاپن، در جایگاه دهم جهان قرار داشته است.

بر اساس این آمار، کشورهایی که انتشار گاز دی اکسید کربن بیشتری نسبت به ایران دارند جزء اقتصادهای پیشرفته و یا در حال گذارند و حجم فعالیت اقتصادی بسیار بالایی دارند. از این رو چنین جایگاهی برای اقتصاد ایران چندان منطقی نبوده و تامل انگیز است. ادامه چنین وضعیتی در آینده پیامدهای سیاسی، اقتصادی، محیط زیستی نامناسبی را برای کشور در پی خواهد داشت (مهدوی و قنبری، ۱۳۹۲: ۲۱۸). طی دهه‌های اخیر، انرژی در

1 . Intergovernmental Panel on Climate Change .

2 . Ahmad et al

کنار سایر عوامل تولید نقش تعیین کننده‌ای در رشد اقتصادی کشورها داشته و اهمیت آن همچنان رو به افزایش است. وابستگی روزافزون به انرژی موجب تعامل این بخش با سایر بخش‌های اقتصادی شده و سرعت در روند رشد و توسعه‌ی اقتصادی را وابسته به سطح مصرف انرژی کرده است، به طوری که رشد اقتصادی جهان و روند صنعتی شدن، موجب افزایش تقاضا و مصرف انرژی شده است که سهم بالایی از افزایش تقاضا، از منابع فسیلی تامین میشود و مصرف آنها انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلوده شدن هوا را به همراه دارد (محمدباقری، ۱۳۸۹:۱۰۳). سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در بخش-های کشاورزی، خانگی و عمومی و تجاری، حمل و نقل و صنعت به ترتیب $\frac{3}{1}$ ، $\frac{1}{8}$ ، $\frac{1}{5}$ ، $\frac{1}{4}$ برابر متوسط جهانی است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۳: ۲). نه تنها مصرف انرژی به طور مستقیم انتشار آلاینده‌ها و افزایش آلودگی را به همراه دارد، بلکه تغییر تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی می‌تواند یکی از عوامل موثر بر کیفیت محیط زیست و ایجاد آلاینده‌ها در هر منطقه باشد.

با توجه به اثراتی که ممکن است مصرف انرژی و تولید روی میزان انتشار آلاینده‌ها در اقتصاد بگذارد، لذا در این تحقیق رابطه بین تقاضای انرژی و رشد تولید در بخش‌های مختلف با انتشار دی‌اکسید کربن مورد ارزیابی کمی قرار می‌گیرد. با استفاده از داده‌های دوره زمانی ۱۳۷۵-۱۳۹۳ و بکارگیری یک مدل رگرسیون به ظاهر نامرتبط^۱، رابطه مذکور برای بخش‌های مختلف اقتصادی شامل بخش صنعت، کشاورزی، نفت، حمل و نقل و خدمات برآورد می‌گردد. در بخش‌های بعدی به ترتیب، پیشینه پژوهش، مبانی نظری، داده‌ها و روش‌ها، یافته و بحث و در نهایت نتیجه گیری ارائه می‌شود.

پیشینه پژوهش

مطالعات انجام شده در این زمینه به چند گروه تفکیک می‌شود. گروه نخست، به تحلیل رابطه رشد اقتصادی و انتشار آلودگی پرداخته که از فرضیه کوزنتس در آنها استفاده نموده‌اند. از این گروه می‌توان به مواردی مانند: گرسمن و همکاران (۱۹۹۱)^۲ برای گروهی از

1 - Seemingly Unrelated Regression (SUR)

2- Grossman and Krueger

کشورها، اریک نیمار^۱ (۲۰۰۲) برای گروهی از کشورها، جا و مارتی^۲ (۲۰۰۳) در ۲۹ استان چین، کوندو و دیندا (۲۰۰۶)^۳ برای گروهی از کشورها، چب بی (۲۰۱۰)^۴ در تونس، جلیل و محمود (۲۰۰۹)^۵ چین، اوربو و اوموتور (۲۰۱۱)^۶ برای ۴۷ کشور آفریقایی، صبوری و همکاران (۲۰۱۲)^۷ در اندونزی، احمد و لانگ (۲۰۱۲)^۸ در پاکستان، اعلم و همکاران (۲۰۱۲)^۹ در بنگلادش، شهباز و همکاران (۲۰۱۲)^{۱۰} در آفریقا شمالی، کانگ و همکاران^{۱۱} (۲۰۱۶) در چین، اوزوکو و ازمیر (۲۰۱۷)^{۱۲} ۲۶ کشور OECD و ۵۲ کشور در حال توسعه، محمدباقری (۱۳۸۹) در ایران، فطرس و همکاران (۱۳۸۹) در کشورهای عضو اوپک، آل-عمران و همکاران (۱۳۹۲) در ایران، بلالی و همکاران (۱۳۹۲) برای بخش نفت و گاز در ایران، اسلامولیان و همکاران (۱۳۹۲) در ایران و استادزاد و بهلولی (۱۳۹۴) در ایران، اشاره نمود. گروه دوم مطالعاتی که ارتباط بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و انتشار دی اکسیدکربن را بررسی نموده‌اند. آپرگس و پن (۲۰۰۹)^{۱۳} در شش کشور آمریکایی، آورو و همکاران (۲۰۱۲)^{۱۴} در ۱۲ کشور، کولونیس (۲۰۱۳)^{۱۵} در دانمارک، ایواتا و همکاران (۲۰۱۰)^{۱۶} در فرانسه، چن و یو (۲۰۱۳)^{۱۷} در یازده کشور، مین لیم و همکاران (۲۰۱۴)^{۱۸} فیلیپین، لطفعلی پور و همکاران (۱۳۸۸)، بهبودی و همکاران (۱۳۹۰)، فطرس و براتی

-
- 1- Neumayer
 - 2- Jha and Murthy
 - 3- Coondoo and Dinda
 - 6- Chebbi
 - 7- Jalil and Mahmud
 - 8- Orubu And Omotor
 - 9- Saboori et al
 - 10- Ahmed and Long
 - 11- Alam et al
 - 12- Shahbaz et al
 - 13 - kang et al
 - 12- Ozokcu and Ozdemir
 - 13- Apergis and Payne
 - 14- Arouri et al
 - 15- Kulionis
 - 16- Iwata et al
 - 17- Chen and Yu
 - 18- Min Lim et al

(۱۳۹۰)، جعفری و همکاران (۱۳۹۱)، مهدوی عادل و قنبری (۱۳۹۲)، ترابی و همکاران (۱۳۹۴) و بنی‌اسدی و زارع مهرجردی (۱۳۹۴) در ایران، از مطالعات گروه دوم می‌باشند.

در تحقیق حاضر برای اولین بار شکل منحنی زیست محیطی کوزنتس و اثر مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسید کربن برای پنج بخش مهم اقتصادی با استفاده از رگرسیون به ظاهر نامرتب مورد بررسی قرار گرفته‌است. که به تصمیم گیرندگان کمک می‌نماید با توجه به خصوصیات هر بخش به سیاست‌گذاری بپردازند. خلاصه‌ای از مطالعات در جداول زیر گردآوری شده است.

جدول (۱) مطالعات گروه نخست (نگارندگان)

پژوهشگر	مورد مطالعه	نوع مطالعه	نتایج
محمدباقری (۱۳۸۹)	ایران	سری زمانی	منحنی زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید نیست.
فطرس و همکاران (۱۳۸۹)	اوپک	پنل	فرضیه زیست محیطی کوزنتس صادق است.
آل عمران و همکاران (۱۳۹۲)	ایران	سری زمانی	فرضیه زیست محیطی کوزنتس اعتبار ندارد.
بالالی و همکاران (۱۳۹۲)	بخش نفت	سری زمانی	فرضیه زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید است.
اسلاملوئیان و هراتی (۱۳۹۲)	ایران	سری زمانی	فرضیه زیست محیطی کوزنتس ممکن است در آینده برای اقتصاد ایران صادق باشد.
استادزاد و بهلولی (۱۳۹۴)	ایران	سری زمانی	در قسمت صعودی منحنی زیست محیطی کوزنتس است.
گروسمن و کروگر (۱۹۹۱) ^۱	۴۲ کشور	تعادل عمومی	بین کیفیت هوا و رشد اقتصادی رابطه مثبت برقرار است.
نیمار (۲۰۰۲) ^۲	۱۴۸ کشور	پنل	فرضیه زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید است.
جا و مارتی (۲۰۰۳) ^۳	۱۷۴ کشور	پنل	فرضیه زیست محیطی کوزنتس، N و آرون را نشان میدهد.
کوندو ودیندا (۲۰۰۶) ^۴	۸۸ کشور	پنل	بین انتشار CO ₂ و GDP سرانه رابطه دوطرفه است.
جلیل و محمود (۲۰۰۹) ^۵	چین	سری زمانی	فرضیه زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید است.
چب بی (۲۰۱۰) ^۶	تونس	سری زمانی	فرضیه معتبر زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید نیست.
اوروبو و اوموتور (۲۰۱۱) ^۷	۴۷ کشور	پنل	فرضیه زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید است.
احمد و لانگ (۲۰۱۲) ^۸	پاکستان	سری زمانی	فرضیه زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید است.

- 1- Grossman and Krueger
- 2- Neumayer
- 3- Jha and Murthy
- 4- Coondoo and Dinda
- 5- Jalil and Mahmud
- 6- Chebbi
- 7- Orubu and Omotor
- 8- Ahmed and Long

فرضیه زیست محیطی کوزنتس برقرار نیست.	سری زمانی	اندونزی	صوری و همکاران (۲۰۱۲) ^۱
فرضیه زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید است.	سری زمانی	بنگلادش	اعلم و همکاران (۲۰۱۲) ^۲
فرضیه زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید است.	سری زمانی	آفریقا شمالی	شهباز و همکاران (۲۰۱۳) ^۳
منحنی زیست محیطی کوزنتس N معکوس است.	پنل	چین	کانگ و همکاران (۲۰۱۶) ^۴
منحنی کوزنتس OECD بصورت N معکوس و کشورهای در حال توسعه N شکل است.	پنل	۲۶ کشور OECD و ۵۲ کشور در حال توسعه	اوزکو و ازمیر (۲۰۱۷) ^۵

جدول (۲) گروه دوم (نگارندگان)

نتایج	نوع مطالعه	مورد مطالعه	پژوهشگر
مصرف انرژی تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار دی اکسیدکربن دارد.	پنل	۶ کشور	آپرگس و پن (۲۰۰۹) ^۶
بین مصرف انرژی تجدیدناپذیر و انتشار CO ₂ رابطه مثبت است.	پنل	۱۲ کشور	آورو و همکاران (۲۰۱۲) ^۷
علیت یک سویه از مصرف انرژی تجدیدپذیر به انتشار CO ₂ است.	سری زمانی	دانمارک	کولونیس (۲۰۱۳) ^۸
بین مصرف انرژی هسته‌ای و انتشار CO ₂ رابطه مثبت است.	سری زمانی	فرانسه	ایواتا و همکاران (۲۰۱۰) ^۹
علیت دو جهته بین انتشار CO ₂ و مصرف برق است.	پنل	۱۱ کشور	چن و یو (۲۰۱۳) ^{۱۰}
علیت یک سویه بین مصرف نفت و انتشار دی اکسیدکربن وجود دارد.	سری زمانی	فیلیپین	مین لیم و همکاران (۲۰۱۴) ^{۱۱}
مصرف انرژی با انتشار دی اکسیدکربن و ارزش افزوده بخش صنعت رابطه علی دارد.	سری زمانی	صنعت	بهبودی و همکاران (۱۳۹۰)
سیاست کنترل انتشار دی اکسیدکربن دارای آثار منفی بر رشد اقتصادی نیست.	سری زمانی	ایران	جعفری و محمدی (۱۳۹۱)
مصرف و تولید ناخالص داخلی تأثیر معنی دار و مثبتی بر انتشار دی اکسیدکربن دارد.	سری زمانی	ایران	مهدوی عادل و قنبری (۱۳۹۲)

- 1-Saboori et al
- 2-Alam et al
- 3- Shahbaz et al
- 4- Kang et al
- 5- Ozokcu and Ozdemir
- 6- Apergis & Payne
- 7- Arouri et al
- 8- Kulionis
- 9- Iwata et al
- 10- Chen and Yu
- 11- Min Lim et al

مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی و درجه باز بودن اقتصاد تأثیری مثبت و معنادار بر انتشار CO ₂ دارند.	سری زمانی	ایران	ترابی و همکاران (۱۳۹۴)
علیت از رشد اقتصادی، مصرف انرژی‌های فسیلی و آزادی تجاری به انتشار دی‌اکسید کربن وجود دارد.	سری زمانی	ایران	لطفعلی پور و همکاران (۱۳۸۸)
رابطه علیت دو طرفه میان انتشار CO ₂ و ارزش افزوده وجود دارد.	سری زمانی	صنعت	بنی اسد و زارع (۱۳۹۴)
تجزیه شدت انتشار CO ₂ نشان می‌دهد که ۸۲ درصد از تغییر در شدت انتشار CO ₂ در اثر تغییرات ساختاری است.	سری زمانی	خانگی، عمومی، تجاری، صنعت، حمل و نقل، کشاورزی	فطرس و براتی (۱۳۹۰)

مبانی نظری

اثر رشد اقتصادی و مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسید کربن

در نظریات اقتصادی، ارتباط بین درآمد سرانه (به عنوان معیاری برای رشد اقتصادی) و کیفیت محیط زیست در قالب فرضیه زیست محیطی کوزنتس^۱ بیان می‌شود. این فرضیه بیان می‌نماید که همزمان با توسعه اقتصادی یک کشور آلودگی افزایش می‌یابد، ولی پس از رسیدن به یک سطح خاص در پیشرفت اقتصادی، آلودگی کاهش می‌یابد. در حقیقت منحنی زیست محیطی کوزنتس یک رابطه U وارون بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست را نشان می‌دهد (صادقی و ابراهیمی، ۱۳۹۲: ۴۵). منطبق وجود شکل U وارون آن است که رشد اقتصادی در سطوح ابتدایی توسعه اقتصادی با تخریب محیط زیست همراه است و در سطوح بالاتر توسعه اقتصادی، محیط زیست را بهبود می‌بخشد (مراتب و موید، ۲۰۱۶: ۱۳۶۷)^۲.

اگر فرضیه زیست محیطی کوزنتس بوسیله‌ی شواهد اثبات شود آنگاه می‌توان گفت که توسعه اقتصادی می‌تواند در بلندمدت با طبیعت سازگار باشد، گرچه ممکن است در کوتاه مدت محیط زیست را به شدت و بصورت بازگشت ناپذیری از بین ببرد (ازوکو و ازلم، ۲۰۱۷: ۶۴۰)^۳.

¹ - Environmental Kuznets Curve (EKC)

² - Mrabet and Mouyad

³ - Ozokcu and ozlem

به طور کلی رابطه بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست می‌تواند ناشی از چهار عامل باشد. **اول**، کشورهای ثروتمند ممکن است بواسطه‌ی ظرفیت‌های زیست محیطی و سازمانی بهتر، توان بالاتری برای اجرای مقررات و قوانین حفاظت از محیط زیست داشته باشند (نیمار، ۲۰۰۳).^۱ **دوم**، احتمالاً بهبود رشد اقتصادی منجر به رشد تکنولوژی مدرن و پاک در فرایند تولید می‌شود. بنابراین آلودگی به ازای هر واحد تولید کاهش خواهد یافت (لوپز، ۱۹۹۲).^۲ **سوم**، با افزایش درآمد و سطح توسعه اقتصادی، سهم صنعت از کل تولیدات کاهش و سهم خدمات افزایش می‌یابد این تغییرات بین بخشی ممکن است سهم بخش-هایی که آلودگی کمتر دارند را افزایش دهد (چانگ و همکاران ۱۹۹۷).^۳ **چهارم**، افزایش درآمد، نرخ رشد پایین جمعیت را به ارمغان می‌آورد، بنابراین فشار جمعیت بر محیط زیست کاهش می‌یابد اگر چه همه موارد رشد جمعیت مضر محیط زیست نبوده است (سایمون ۱۹۹۶)^۴، شواهد روشن است: جمعیت‌های بالا گازهای گلخانه‌ای بیشتری تولید می‌نمایند. در ادبیات نظری و تجربی علاوه بر رابطه U شکل نوع دیگری از ارتباط بین کیفیت محیط زیست و رشد اقتصادی مانند رابطه N شکل وجود دارد (وانگ و همکاران، ۲۰۱۶: ۴۷۵).^۵ رابطه N شکل در مطالعاتی از قبیل شفیق (۱۹۹۴)^۶ و گراسمن و کروگر (۱۹۹۵)^۷ ارائه شده شده است. به این مفهوم که آلودگی در ابتدا همراه با افزایش درآمد افزایش، سپس کاهش و سرانجام دوباره افزایش می‌یابد. بنابراین منحنی U وارون ممکن است فقط برای دو بخش اول رابطه N شکل مطابقت داشته باشد. گالتی (۲۰۰۳)^۸ در توجیه رابطه N شکل، بیان می‌کند که در سطوح تولیدی بالا، مقیاس فعالیت‌های اقتصادی آنقدر بزرگ است که تأثیر منفی آن بر محیط زیست را نمی‌توان با تأثیر مثبت تکنولوژی پاک و تغییر به سوی فعالیت‌های اقتصادی سبز همچون خدمات خنثی نمود.

- 1- Neumayer
- 2- Lopez
- 3- Change et al
- 4- Simon
- 5- Wang et al
- 6- Shafik
- 7- Grossman and Krueger
- 8- Galeotti

مصرف انرژی مانند رشد اقتصادی از عوامل اثرگذار بر انتشار آلاینده‌ها است. در برخی مطالعات مصرف انرژی تأثیر مثبتی بر انتشار دی‌اکسید کربن ندارد، در حالی که مطالعات دیگر نشان می‌دهند انتشار دی‌اکسید کربن متأثر از مصرف انرژی می‌باشد (زو و همکاران، ۲۰۱۶: ۲).^۱ به طوری که میزان مصرف انرژی را می‌توان به عنوان شاخصی برای اندازه گیری فشار محیط زیست در نظر گرفت، مانند انتشار دی‌اکسید کربن که مستقیماً وابسته به مصرف انرژی است. شواهد نشان می‌دهد که دلیل اصلی افزایش انتشار دی‌اکسید کربن را به مصرف انرژی مخصوصاً سوزاندن سوخت‌های فسیلی می‌توان نسبت داد. مصرف انرژی تقریباً ۷۷٪ از کل انتشار دی‌اکسید کربن را به عهده دارد، همچنین همه‌ی فعالیت‌های اقتصادی به شکل مستقیم یا غیرمستقیم به مصرف سوخت‌های فسیلی، گرما یا الکتریسته وابسته‌اند (پابلو و همکاران، ۲۰۱۶: ۱۳۴۴).^۲ رشد روزافزون انرژی و به تبع آن رشد مصرف انرژی به ویژه انرژی‌های فسیلی موجب افزایش مشکلات زیست محیطی شده است. یکی از مهم‌ترین آلودگی‌های بخش انرژی آلودگی هوا در اثر انتشار و نشت گازهای آلاینده‌ی ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی است. (نصراللهی و غفاری، ۱۳۸۸: ۱۰۸). انرژی به سوخت‌های فسیلی همچون زغال سنگ، نفت، مواد نفتی و تولیدات گاز طبیعی که دی‌اکسید کربن را منتشر می‌کند، بستگی دارد (میرزایی و بکری، ۲۰۱۷: ۳۴۵).^۳

داده و روشها

اگر همبستگی هم‌زمانی در بین اجزای اخلاص معادلات وجود داشته باشد، برآوردگرهای رگرسیون درحالت سیستمی نسبت به حالت تک معادله‌ای کارا تر هستند. با این وجود تخمین‌های سازگار و بدون تورش و کارا دلیلی برای استفاده از روش SUR است (کریم و همکاران، ۱۳۹۲: ۷۳). قبل از تخمین معادلات رگرسیون به روش SUR، لازم است وجود همبستگی هم‌زمانی بین جملات اخلاص آزمون شود. اگر همبستگی هم‌زمان بین معادلات وجود نداشته باشد، روش OLS می‌تواند به‌طور کارایی برای تخمین تک تک معادلات به

1- zhu et al

2- Pablo et al

3- Mirzaei and Bekri

کار گرفته شود و نیازی به استفاده از روش SUR نیست (شمس‌الدینی و شهرکی، ۱۳۹۵: ۱۰۳).

روش گردآوری داده‌ها

داده‌های انتشار دی اکسیدکربن و مصرف انرژی در بخش‌های مذکور از ترازنامه انرژی^۱ و تولید ناخالص داخلی از بانک مرکزی^۲ و جمعیت شاغل به تفکیک بخش‌های مورد مطالعه از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور^۳ اخذ گردیده است. انتشار دی اکسید کربن برحسب تن، مصرف انرژی برحسب میلیون بشکه معادل نفت خام و تولید ناخالص داخلی بر حسب میلیون ریال می‌باشد.

تصریح مدل

با توجه به مطالعات گروسمن و کروگر (۱۹۹۵)^۴، پانایوتو (۱۹۹۷)^۵، دی بروین (۱۹۹۷)^۶ دیندا (۲۰۰۴)^۷، گالوتی و لنز (۲۰۰۳)^۸، اکبوستانسی و همکاران (۲۰۰۹)^۹ معادله زیر جهت جهت آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس استفاده شده است:

$$LCO_{2it} = \alpha_{it} + \beta_1 LGDP_{it} + \beta_2 LGDP_{it}^2 + \beta_3 LGDP_{it}^3 + B_4 LCONS_{it} + u_{it} \quad (1)$$

CO_2 انتشار دی اکسیدکربن سرانه، CONS مصرف انرژی سرانه، GDP نشان دهنده تولید ناخالص داخلی، i نماد گروه‌های مختلف اقتصادی و t زمان است. GDP^2 ، GDP^3 شکل منحنی کوزنتس را نشان می‌دهد. بنابراین، وجود فرضیه زیست محیطی منحنی کوزنتس می‌تواند مورد تأیید یا عدم تأیید قرار گیرد.

$$\beta_1 > 0, \beta_2 = \beta_3 = 0 \quad (2)$$

1- www.saba.org.ir

2-www.cbi.ir

3- www.mporg.ir

4- Grossman and Krueger

5- Panayotou

6- De Bruyn

7- Dinda

8-Galeotti and Lanza

9- Akbostanci et al

در اینجا رابطه یکنواخت افزایشی بین LCO_2 و $LGDP$ وجود دارد.

$$\beta_1 < 0, \beta_2 = \beta_3 = 0 \quad (۳)$$

رابطه یکنواخت کاهش‌ی بین LCO_2 و $LGDP$ وجود دارد.

$$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 = 0 \quad (۴)$$

رابطه U شکل وارون بین LCO_2 و $LGDP$ وجود دارد.

$$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 = 0 \quad (۵)$$

در اینجا رابطه U شکل بین LCO_2 و $LGDP$ وجود دارد.

$$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0 \quad (۶)$$

رابطه N شکل بین LCO_2 و $LGDP$ وجود دارد.

$$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0 \quad (۷)$$

رابطه N شکل وارون بین LCO_2 و $LGDP$ وجود دارد.

یافته‌ها و بحث

یکی از آزمون‌هایی که قبل از تخمین انجام می‌شود، آزمون دیکی فولر تعمیم یافته جهت بررسی مانایی و نامانایی متغیرها است. فرض صفر در این آزمون مبنی بر وجود ریشه واحد است. زمانی که متغیرها دارای ریشه واحد هستند، فرآیند تکنیک اقتصادسنجی مرسوم ممکن است مناسب نباشد زیرا تخمین رگرسیونی منجر به برآوردهای تورش‌دار و گمراه کننده می‌شود (حاجی قاسمی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۲۹).

از این رو ایستایی متغیرهای مورد نظر آزمون شده و سپس به برآورد الگو پرداخته خواهد شد.

جدول (۴) نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته

نتیجه	آماره آزمون (عرض از مبدا و روند)		متغیرها	بخش های مختلف
	تفاضل مرتبه اول	سطح متغیرها		
I(1)	-۶/۳۶	-۲/۷	CO ₂	بخش کشاورزی
I(0)	--	-۴/۰۴	CONS	
I(1)	-۴/۸۴	-۲/۵۸	LGDP	
I(1)	-۴/۸۲	-۲/۵۸	LGDP ²	
I(1)	-۴/۸۱	-۲/۵۸	LGDP ³	
I(1)	-۴/۳۱	-۳/۵۵	CO ₂	بخش صنعت
I(0)	--	-۳/۸۷	CONS	
I(1)	-۴/۹۸	-۰/۳۹	LGDP	
I(1)	-۴/۹۶	-۰/۴۲	LGDP ²	
I(1)	-۴/۹۵	-۰/۴۵	LGDP ³	
I(1)	-۴/۲۳	-۲/۸۷	CO ₂	بخش نفت
I(1)	-۴/۰۱	۱/۴۲	CONS	
I(1)	-۴/۸۷	-۱/۰۸	LGDP	
I(1)	-۴/۸۶	-۱/۰۸	LGDP ²	
I(1)	-۴/۸۶	-۱/۰۸	LGDP ³	
I(1)	-۴/۱۶	-۲/۹۲	CO ₂	بخش حمل و نقل
I(0)	--	-۶/۷۴	CONS	
I(0)	--	-۴/۲۷	LGDP	
I(0)	--	-۴/۴۳	LGDP ²	
I(0)	--	-۴/۱۶	LGDP ³	
I(1)	-۴/۴۱	-۱/۰۴	CO ₂	بخش خدمات
I(1)	-۴/۳۹	-۱/۱۳	CONS	
I(1)	-۳/۷۸	-۰/۳۸	LGDP	
I(1)	-۳/۷۵	-۰/۴۴	LGDP ²	
I(1)	-۳/۷۷	-۰/۴۹	LGDP ³	

مقادیر بحرانی آزمون در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد به ترتیب برابر با ۲/۲۸، -۲/۶۹، -۴/۵۷ می باشد.

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج حاکی از آن است مصرف انرژی در بخش‌های کشاورزی، صنعت، حمل و نقل و LGDP², LGDP³, LGDP در بخش حمل و نقل مانا هستند؛ و مابقی متغیرها نامانا از درجه یک I(1) است که با یک بار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند. زمانی نتایج آزمون‌های ریشه واحد داده‌های سری زمانی مانند آزمون دیکی فولر تعمیم یافته، معتبر خواهد بود که در داده‌های سری زمانی، شکست ساختاری وجود نداشته باشد؛ در غیر این صورت، احتمال رد

فرضیه پایایی به نفع ناپیایی زیاد خواهد بود (مکیان و خاتمی، ۱۳۹۰: ۱۵۲). بنابراین از آزمون زیوت و اندروز استفاده می‌شود در این آزمون فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد است، به طوری که هیچ شکست ساختاری وارد الگو نشود؛ در حالیکه فرض مقابل بیان می‌کند که سری زمانی دارای روندی مانا با یک شکست ساختاری است که در زمانی نامعلوم رخ داده است (مکیان و خاتمی، ۱۳۹۰: ۱۴۷).

جدول (۴) نتایج آزمون زیوت و اندروز

مدل C		مدل B		مدل A		متغیرها	بخش‌های مختلف
T	سال	T	سال	T	سال		
-۵.۰۲***	۱۳۸۸	-۴.۷۱**	۱۳۸۹	-۴.۳۸	۱۳۹۰	CO ₂	کشاورزی
-۵.۶۴*	۱۳۸۷	-۳.۱۰	۱۳۸۵	-۶.۳۷*	۱۳۸۷	LGDP	
-۵.۶۴**	۱۳۸۷	-۳.۰۹	۱۳۸۵	-۶.۳۷*	۱۳۸۷	LGDP ²	
-۵.۶۳*	۱۳۸۷	-۳.۰۷	۱۳۸۵	-۶.۳۸*	۱۳۸۷	LGDP ³	صنعت
-۳.۱۳	۱۳۸۹	-۳.۴۷	۱۳۹۰	-۲.۶۰	۱۳۸۶	CO ₂	
-۱.۹۸	۱۳۸۴	-۱.۹۳	۱۳۸۹	-۱.۶۳	۱۳۹۰	LGDP	
-۱.۹۴	۱۳۸۴	-۲.۰۲	۱۳۸۹	-۱.۵۹	۱۳۹۰	LGDP ²	نفت
-۱.۹۵	۱۳۹۰	-۳.۱۱	۱۳۸۹	-۱.۵۵	۱۳۹۰	LGDP ³	
-۵.۰۷***	۱۳۸۹	-۵.۸۷*	۱۳۹۰	-۳.۲۶	۱۳۹۰	CO ₂	
-۳.۰۹	۱۳۸۸	-۳.۸۰	۱۳۸۹	-۰.۲۴	۱۳۹۰	CONS	حمل و نقل
-۴.۱۸	۱۳۸۹	-۴.۴۵**	۱۳۹۰	-۲.۴۵	۱۳۹۰	LGDP	
-۴.۱۸	۱۳۸۹	-۴.۴۵**	۱۳۹۰	-۴.۴۵	۱۳۹۰	LGDP ²	
-۴.۱۷	۱۳۸۹	-۴.۴۴**	۱۳۹۰	-۲.۴۵	۱۳۹۰	LGDP ³	خدمات
-۵.۷۴*	۱۳۸۲	-۵.۷۰*	۱۳۸۱	-۵.۵۵*	۱۳۷۹	CO ₂	
-۴.۳۷	۱۳۸۵	-۳.۹۳	۱۳۸۹	-۲.۴۵	۱۳۹۰	CO ₂	
-۴.۴۹	۱۳۸۹	-۴.۹۷**	۱۳۹۰	-۲.۷۷	۱۳۹۰	CONS	خدمات
-۳.۳۷	۱۳۹۰	-۳.۴۰	۱۳۸۷	-۲.۶۹	۱۳۹۰	LGDP	
-۳.۲۶	۱۳۹۰	-۳.۳۴	۱۳۸۷	-۲.۷۰	۱۳۹۰	LGDP ²	
-۳.۲۵	۱۳۹۰	-۳.۳۰	۱۳۸۹	-۲.۷۰	۱۳۹۰	LGDP ³	

منبع: یافته‌های پژوهش

مدل A: ارزش‌های بحرانی در سطح (**) ۱، (***) ۵، (****) ۱۰ درصد به ترتیب -۴/۵۸، -۴/۹۳، -۵/۳۴

مدل B: ارزش‌های بحرانی در سطح (*) ۱، (***) ۵، (****) ۱۰ درصد به ترتیب ۴/۱، ۴/۴۲، ۴/۸۰

مدل C: ارزش‌های بحرانی در سطح (*) ۱، (***) ۵، (****) ۱۰ درصد به ترتیب ۵/۵۷، ۵/۰۸، ۴/۸۲

نتایج آزمون زیوت-اندروز حاکی از آن است که در بخش کشاورزی متغیرهای $LGDP$ ، $LGDP^2$ ، $LGDP^3$ در مدل A در سطح یک درصد مانا هستند و CO_2 در مدل B در سطح ۵ درصد و در C در سطح ۱۰ درصد ماناست. علاوه بر آن $LGDP$ ، $LGDP^2$ ، $LGDP^3$ در سطح ۱ درصد و $LGDP^2$ در سطح ۵ درصد ماناست.

جدول (۵) نتایج برآورد مدل و آزمون همبستگی همزمانی و والد

تابع	متغیرها	ضرایب	سطح احتمال
بخش کشاورزی	CONS	۰/۶	۰/۰۰۴
	$LGDP$	-۱۰۴/۵	۰/۰۰۵
	$LGDP^2$	۱۰/۹۴	۰/۰۰۳
	$LGDP^3$	-۰/۳۷	۰/۰۰۴
بخش صنعت	CONS	۰/۴۷	۰/۰۰۰
	$LGDP$	-۶۷/۱	۰/۰۰۴
	$LGDP^2$	۴/۶	۰/۰۰۹
	$LGDP^3$	-۰/۱	۰/۱۸
بخش نفت	CONS	۰/۵۱	۰/۰۰۰
	$LGDP$	-۱۰۰/۲	۰/۰۰۳
	$LGDP^2$	۹/۸۷	۰/۰۰۰
	$LGDP^3$	-۰/۳۱	۰/۰۰۰
بخش حمل و نقل	CONS	۰/۹	۰/۰۰۰
	$LGDP$	-۷۸/۳	۰/۰۰۲
	$LGDP^2$	۶/۵۴	۰/۰۰۳
	$LGDP^3$	-۰/۱۸	۰/۰۰۲
بخش خدمات	CONS	۱/۱۶	۰/۰۰۰
	$LGDP$	-۵۸/۹	۰/۰۰۶
	$LGDP^2$	۳/۵۷	۰/۱۷
	$LGDP^3$	-۰/۰۶	۰/۳۸
آماره همبستگی همزمانی (LM)	۱۶/۶۳	سطح احتمال	۰/۰۰۸
آماره آزمون والد (برابری ضرایب مصرف انرژی)	۱۲/۲۶	سطح احتمال	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

در بخش نفت CO_2 در مدل B در سطح ۵ درصد $LGDP$ ، $LGDP^2$ ، $LGDP^3$ ماناست. در بخش حمل و نقل CO_2 در مدل A، B، C در سطح یک درصد مانا هستند. در بخش خدمات CONS در مدل B در سطح ۵ درصد ماناست. با توجه به دو آزمونی که انجام شد می‌توان به روش رگرسیون به ظاهر نامرتب‌تخمین زد اما قبل از تخمین معادلات رگرسیون به روش SUR وجود همبستگی همزمان بین جملات اختلال آزمون می‌شود و زمانی که همبستگی همزمان وجود دارد از این روش استفاده می‌شود. احتمال آزمون همبستگی همزمانی در سطح ده درصد، ۰.۰۸ است بنابراین فرضیه صفر مبنی بر عدم همبستگی همزمانی بین جملات اختلال معادلات رد می‌شود. در نتیجه می‌توان از رگرسیون به ظاهر نامرتب‌تخمین برای تخمین معادلات استفاده کرد.

نتایج تخمین نشان می‌دهد در بخش کشاورزی، صنعت، نفت، حمل‌ونقل اثر GDP سرانه بر انتشار دی‌اکسید کربن در سطح ۵ درصد و بخش خدمات در سطح ۱۰ درصد معنادار است. علاوه بر این ضرایب مثبت مصرف انرژی در پنج بخش مورد مطالعه حاکی از رابطه مثبت آن با انتشار دی‌اکسید کربن است. همچنین در بخش‌های کشاورزی، نفت و حمل‌ونقل با افزایش GDP سرانه، انتشار دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد و مشتق مرتبه‌ی دوم آن مثبت است یعنی در مراحل ابتدایی با افزایش تولید بخش‌های مذکور، انتشار دی‌اکسید کربن کاهش و سپس افزایش می‌یابد؛ و از آنجایی که ضریب مکعب GDP مقدار منفی دارد با افزایش تولیدات در این بخش‌ها در نهایت انتشار دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد. نتایج حاکی از آن است که منحنی N شکل معکوس زیست محیطی کوزنتس در این سه بخش اقتصادی وجود دارد و منحنی زیست محیطی کوزنتس در این بخش‌ها رد شده است در مطالعات حری و همکاران (۱۳۹۲) و محمدباقری (۱۳۸۹) نیز در سطح کلان این فرضیه را رد نمودند؛ و در مطالعه‌ای نجفی و سفلیایی (۱۳۹۴) در بخش کشاورزی، بلالی و همکاران (۱۳۹۲) در بخش نفت فرضیه کوزنتس را تأیید نموده‌اند. با توجه به آنکه تابع مورد استفاده در این پژوهش‌ها درجه دو بوده‌است اشکال N شکل و N شکل معکوس را شامل نبوده است. با این وجود سازگار با نتیجه این پژوهش است بدان علت که هر دو راه حل انتشار دی‌اکسید کربن را در رشد اقتصادی می‌دانند. در مطالعاتی همچون جا و مارتی

(۲۰۰۳)^۱ برای ۱۴۷ کشور، از جمله ایران منحنی زیست محیطی کوزنتس را بررسی نموده‌اند که از آن به عنوان منحنی زیست محیطی جهانی نام برده‌است نتیجه منحنی کوزنتس به صورت N معکوس نشان داده شده است. کانگ و همکاران (۲۰۱۶)^۲ در چین، اوزوگو و ازمیر (۲۰۱۷)^۳ در ۲۶ کشور عضو OECD رابطه N شکل وارون منحنی زیست محیطی کوزنتس را نشان دادند.

علاوه بر این رابطه بین آلودگی و رشد اقتصادی در بخش صنعت U شکل و در بخش خدمات یکنواخت کاهشی است. برای بررسی یکسان بودن ضرایب در بخش‌های مختلف از آزمون والد استفاده شده است. بدلیل کوچکتر بودن میزان احتمال از ۵ درصد، فرضیه H_0 مبنی بر یکسان بودن ضرایب در بخش‌های مختلف رد می‌شود پس می‌توان نتیجه گرفت که مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اثرگذاری یکسانی بر انتشار دی‌اکسیدکربن ندارد.

نتیجه‌گیری

این مقاله، رابطه رشد تولیدات و مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش‌های مختلف اقتصادی شامل بخش صنعت، کشاورزی، خدمات و حمل و نقل، نفت با استفاده از رگرسیون به ظاهر نامرتب (SUR) مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاکی از آن است که مصرف انرژی در بخش‌های مورد نظر رابطه مثبت و معناداری با انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. با افزایش مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی، انتشار دی‌اکسیدکربن افزایش می‌یابد. بررسی رابطه رشد تولیدات بخش‌ها و انتشار دی‌اکسیدکربن، رابطه‌ی N شکل معکوس را در بخش کشاورزی، نفت و حمل‌ونقل و رابطه یکنواخت کاهشی در بخش خدمات را نشان می‌دهد؛ بر اساس یافته‌ها محیط زیست واقعاً می‌تواند از رشد تولید ناخالص داخلی در بخش‌های کشاورزی، نفت، حمل‌ونقل و خدمات سود ببرد. بنابراین، بهتر است مالیات بر اساس آلودگی بطور مستقیم تعیین شود، که کارآمدتر و برای اقتصاد زیان کمتری دارد. علاوه بر این، برای اینکه کاهش GDP را که ناشی از مالیات بر آلودگی است جبران

1- Jha and Murthy

2- Kang et al

3- Ozokcu and Ozlem

شود؛ دولت مالیات بر تولید صنایع انرژی بر را کاهش دهد. در این مورد، مالیات‌های آلاینده یک "سود دو جانبه" (بهبود در محیط زیست و بهره‌وری اقتصادی) را به ارمغان می‌آورد.

مهمترین توصیه سیاستی این مطالعه آن است که سیاستگذاران اقتصادی می‌توانند با افزایش سطح تولیدات و درآمد سرانه در بخش‌های کشاورزی، نفت، حمل و نقل و خدمات به کاهش انتشار CO_2 و آلودگی هوا مبادرت ورزند. با توجه به اینکه رابطه مستقیم بین تولید و درآمد سرانه وجود دارد و رابطه مستقیم بین درآمد سرانه و سطح دانش وجود دارد افزایش سطح تولیدات می‌تواند منجر به ارتقای سطح تحصیلات و آموزش در سطح جامعه شده و حساسیت مردم را نسبت به عواقب فعالیت‌های اقتصادی در مورد مسائل زیست محیطی افزایش دهد. با توجه به آنکه رابطه بین آلودگی و رشد اقتصادی در بخش صنعت U شکل است بهتر است ایران به تولید صنایع سازگار با محیط زیست بپردازد و فرهنگ سازی در راستای مصرف انرژی نماید. استفاده از تکنولوژی‌های پاک، اصلاح و افزایش کارایی مصرف انرژی، استفاده از انرژی‌های پاک بجای سوخت‌های فسیلی در تولیدات، نوسازی تجهیزات صنایع و بهبود فنی ماشین آلات، افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه با هدف کاهش انتشار CO_2 در کنار بهبود بهره‌وری انرژی پیشنهاد می‌شود که دولت تمام سطوح درآمد مالیات‌های ناشی از آلودگی را به عنوان صندوق تحقیق و توسعه که به طور انحصاری برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای استفاده می‌شود، اختصاص دهد. همچنین توصیه می‌گردد که دولت همکاری بین صنایع پرانرژی و دانشگاه‌ها را با هدف کاهش CO_2 ، تسهیل نماید. علاوه بر این تشویق فعالیت‌های اقتصادی به صرفه جویی در انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و ساختن مسیر رشد اقتصادی همراه با محیط زیست صورت پذیرد پیشنهاداتی است که برای که برای جلوگیری از افزایش دی‌اکسیدکربن پیشنهاد می‌شود. همچنین طبق موافقت نامه پاریس، کاهش انتشار CO_2 ، تولید را در ایران تحت شعاع خود قرار می‌دهد و این در حالی است که نتایج این پژوهش افزایش رشد تولیدات در بخش‌های کشاورزی، نفت، حمل‌ونقل و خدمات را راه حل کاهش انتشار CO_2 می‌داند. بنابراین اگر ایران در قرار داد پاریس حضور پیدا کند باید قدرت چانه زنی داشته باشد که با تولیدات کشورهای پیشرفته متفاوت است و بیشتر تولیدات در ایران سازگار

با محیط زیست است؛ اصلی‌ترین یا برجسته‌ترین پیشنهاد این پژوهش را می‌توان در این جست که بهتر است نگاه یکسان و تصمیم‌گیری کلی برای بخش‌های مختلف اقتصادی صورت نگیرد.

منابع

- استاذزاد، علی حسین؛ بهلولی، پریسا (۱۳۹۴)، «تأثیر انرژی های تجدیدپذیر بر منحنی زیست محیطی کوزنتس در ایران»، *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، سال دوم، شماره ۲، ۱۵۴-۱۲۷.
- اسلاملوئیان، کریم؛ جواد، هراتی (۱۳۹۲)، «بررسی ارتباط پویای محصول و آلودگی در چارچوب یک الگوی رشد، آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس برای اقتصاد ایران»، *فصلنامه اقتصاد انرژی ایران*، سال دوم، شماره هفت، ۱۹۷-۱۷۱.
- آل‌عمران، رویا؛ پناهی، حسین؛ کبیری، زهرا (۱۳۹۲). «بررسی و تعیین رابطه علی بین رشد اقتصادی، انتشارات CO₂، مصرف انرژی و نسبت اشتغال در ایران». *نشریه جغرافیا و برنامه ریزی*، شماره ۲۴، ۲۶-۱.
- بلالی، حمید؛ زمانی، امید؛ یوسفی، علی (۱۳۹۲)، «رابطه رشد اقتصادی و آلودگی زیست محیطی در بخش نفت با تاکید بر نوسانات قیمت آن (مطالعه موردی اقتصاد ایران)»، *فصلنامه علمی پژوهشی برنامه و بودجه*، سال هجدهم، شماره ۳، ۶۵-۴۹.
- بنی اسدی، مصطفی؛ زارع مهرجردی، محمدرضا (۱۳۹۴)، «بررسی وجود رابطه علیت میان رشد بخش صنعت و آلودگی هوا در اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۴۶-۱۳۶۶». ۳۸-۲۵.
- بهبودی، کیانی، ابراهیمی (۱۳۹۰)، «رابطه علی انتشار دی‌اکسید کربن، ارزش افزوده بخش صنعت و مصرف انرژی در ایران». *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*. ۵۳-۳۳.
- ترابی، تقی؛ خواجهی پور، امین؛ طریقی، سمانه؛ پاکروان، محمدرضا (۱۳۹۴)، «تأثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و تجارت خارجی بر انتشار گازهای گلخانه ای در ایران»، *فصلنامه مدل‌های اقتصادی*، سال نهم، شماره یک، ۸۴-۶۳.
- جعفری صمیمی، احمد؛ محمدی خیاره، محسن (۱۳۹۱)، «رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت بین انتشار دی‌اکسید کربن، مصرف انرژی و رشد اقتصادی: شواهد جدید در ایران»، *فصلنامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، سال چهارم، شماره دوم، ۲۰-۱.
- حاجی قاسمی، شهناز؛ نجاتی، مهدی؛ صالحی آسفیجی، نورالله (۱۳۶۹)، «ارزیابی اثرات نرخ بهره واقعی و نرخ ذخیره قانونی بر متغیرهای منتخب کلان اقتصاد ایران»، *فصلنامه، نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، سال چهارم، شماره ۳، صفحات ۱۴۲-۱۱۷.

- حری، حمیدرضا؛ جلالی، سیدعبدالمجید؛ جعفری، سعید. (۱۳۹۲). " بررسی تأثیر توسعه مالی و مصرف انرژی بر تخریب زیست محیطی در ایران در چارچوب فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس"، *فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی*، سال دوم، شماره ششم، صفحات ۴۸-۲۷.
- شمس‌الدینی، مصطفی؛ جواد، شهرکی (۱۳۹۵). «بررسی عوامل مؤثر بر میزان درآمدهای مالیاتی در ایران»، *سیاست‌گذاری اقتصادی*، شماره پانزدهم، صفحات ۱۱۶-۷۷.
- صادقی، سیدکمال؛ ابراهیمی، سعید (۱۳۹۲)، «تأثیر توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی بر آلودگی محیط زیست در ایران (رهیافت ARDL)»، *اقتصاد انرژی ایران (اقتصاد محیط زیست و انرژی)*، دوره دوم، شماره هفتم، صفحات ۷۳-۴۳.
- فطرس، محمد حسن؛ غفاری، هادی؛ شهبازی، آزاده (۱۳۸۹)، «مطالعه آلودگی هوا و رشد اقتصادی کشورهای صادر کننده نفت»، *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، سال اول، شماره اول، ۷۷-۵۹.
- فطرس، محمدحسن؛ براتی، جواد (۱۳۹۰)، «تجزیه انتشار دی اکسیدکربن ناشی از مصرف انرژی به بخش‌های اقتصادی ایران، یک تحلیل تجزیه شاخص»، ۴۹-۷۳.
- کریم، محمدحسین؛ نیک بخش، فتانه؛ سرگزی، علیرضا؛ سالارپور، ماشاله (۱۳۹۲)، «تأثیر آزادسازی تجاری بر فقر روستایی ایران»، *فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان*، شماره دوم، صفحات ۷۶-۷۱.
- لطفعلی پور، محمد رضا؛ فلاحی، محمدعلی؛ آشنا، ملیحه (۱۳۸۸)، «بررسی رابطه انتشار دی‌اکسیدکربن با رشد اقتصادی، انرژی و تجارت در ایران»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، سال اول، شماره ۴۶، صفحات ۱۷۳-۱۵۱.
- محمدباقری، اعظم (۱۳۸۹)، «بررسی روابط کوتاه مدت و بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی اکسید کربن در ایران»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هفتم، شماره ۲۷، ۱۲۹-۱۰۱.
- مکیان، سید نظام‌الدین؛ خاتمی، سمانه (۱۳۹۰)، «بررسی همگرایی اقتصادی کشورهای عضو منا»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال یازدهم، شماره سوم، ۱۵۷-۱۳۵.
- مهدوی عادل، محمد حسین؛ قنبری، علیرضا (۱۳۹۲)، «تجزیه و تحلیل رابطه همجمعی و علیت میان انتشار دی اکسید کربن، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در ایران»، *فصلنامه اقتصاد انرژی ایران*، سال دوم شماره نهم، ۲۳۷-۲۱۷.

- نجفی علمدارلو، حامد؛ سفلائی شهرباک، الهام (۱۳۹۴)، «آزمون ارتباطات پیشین و پسین رشد کشاورزی و فشار بر منابع طبیعی در ایران»، *فصلنامه اقتصاد کشاورزی*، جلد دوم، شماره سوم، صفحات ۱۶۱-۱۴۱.

- نصراللهی، زهرا، مرضیه غفاری گولک (۱۳۸۸)، «توسعه‌ی اقتصادی و آلودگی محیط زیست در کشورهای عضو پیمان کیوتو و کشورهای آسیای جنوب غربی (با تأکید بر منحنی زیست‌محیطی کوزنتس)»، *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، ۹، ۳۵، ۱۰۵-۱۲۶.

- Ahmad, N., Du, L., Lu, J., Wang, J., Li, H. Z., & Hashmi, M. Z. (2017). "Modelling the CO2 emissions and Economic growth in Croatia: Is there any Environmental Kuznets Curve?". *Energy*.vol 123,164-172
- Ahmed,K.,Long,W.(2012).”Environmental Kuznets curve and Pakistan: an empirical analysis”. *Procedia Econ. Financ.* 1, 4–13.
- Akboštanci, E., Türüt-Aşık, S.,Tunç, G. İ. (2009). “The relationship between income and environment in Turkey: Is there an environmental Kuznets curve?”. *Energy Policy*, 37(3), 861-867.
- Alam, M.J., Begum, I., Buysse, J., Huylbroeck, G.(2012).”Energy consumption, carbon emissions and economic growth nexus in Bangladesh: cointegration and dynamic causality analysis”. *Energy Policy* 45, 217–225.
- Apergis, N. Payne, J. (2009).”CO2 emissions, energy usage,and output in central America”. *Energy Policy*,37, 3282–3286.
- Arouri, A. Youssef, B. Mhenni, H. (2012). “Energy consumption, Economic Growth and CO2 Emission Middle East and North African Countries”. *Energy Policy*.45,126-135.
- Chebbi, H.E.(2010).”Literature survey on the relationships between energy, environment and economic growth". *Middle East Dev. J.* 2, 139–158.
- Chen, Jo-Hui. Yu-Fang Huang. (2013). “The study of the relationship between carbon dioxide (CO2) emission and economic growth”. *Journal of International and Global Economic Studies.* 6.2 ,45-61.

- Coondoo, D. Dinda, S. (2006). "Income and emission, A panel-data based co-integration analysis". *Ecological Economics*.(57)2, 167-181.
- DeBruyn,SM.(1997). "Explaining the environmental Kuznets curve: structural change and international agreements in reducing sulphur emissions". *Environ Dev Econ*.2(04), 485-503.
- Dinda, S. (2004). "Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey". *Ecological economics*. 49(4), 431-455.
- Galeotti, Marzio. "Economic Development and Environmental Protection." (2003).
- Galeotti, M. Lanza, A. (2005). "Desperately seeking environmental Kuznets". *Environ Model Softw*.20(11) , 1379-88.
- Grossman, G. M. Krueger, A. B. (1991). "Environmental impacts of a North American free trade agreement". *National Bureau of Economic Research*. (No. w3914).
- Grossman, GM. Krueger AB.(1995). "Economic growth and the environment". *The quarterly journal of economics*. 110 (2), 353-377.
- Iwata, H. Okada, K. Samreth, S. (2010). "Empirical study on the environmental Kuznets curve for CO₂ in France The role of nuclear energy". *Energy Policy*. (38)3, 4057-4063.
- Jalil, A. Mahmud, S. F. (2009). "Environment Kuznets curve for CO₂ emissions: a cointegration analysis for China". *Energy Policy*, 37(12), 5167-5172.
- Jha, R. and Murthy, K.V. B. (2003) . "An inverse global environmental Kuznets curve". *Journal of Comparative Economics*. 31, 352-368.
- Kang, Y. Q., Zhao, T., & Yang, Y. Y. (2016). Environmental Kuznets curve for CO₂ emissions in China: a spatial panel data approach. *Ecological Indicators*, 63, 231-239.
- Kulionis, V. (2013). "The relationship between renewable energy consumption, CO₂ emissions and economic growth in Denmark".

- Lopez, R. (Ed.). 1992. *The Environment as a Factor of Production: The Economic Growth and Trade Policy Linkages*. Washington D.C.: World Bank.
- Min Lim, L. Ye, K. Khoon Yoo, S. (2014). "Oil consumption CO2 emission, and economic growth: Evidence from the Philipines". *Sustainability*. 6,967-979.
- Mirzaei, M. Bekri, M. (2017). "Energy consumption and CO 2 emissions in Iran, 2025" *Environmental Research*. vol 154, 345-351.
- Mrabet, Zouhair. Mouyad, Alsamara.(2016) "Testing the Kuznets Curve hypothesis for Qatar: A comparison between carbon dioxide and ecological footprint" *Renewable and Sustainable Energy Reviews* .vol 70 ,1366–1375
- Neumayer, E. 2003b. *Weak versus Strong Sustainability*. Cheltenham and
- Neumayer, Eric. (2002) "Can natural factors explain any cross-country differences in carbon dioxide emissions?". *Energy Policy*. 30,1 7-12.
- Orubu, O., Omotor, D.G.(2011)."Environmental quality and economic growth: searching for environmental Kuznets curves for air and water pollutants in Africa". *Energ Policy*. 39,4178–4188.
- Ozokcu, Selin, and Özlem Özdemir. (2017)."Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve" *Renewable and Sustainable Energy Reviews* .72 . 639-647.
- Pablo-Romero, María del P., and Josué De Jesús. (2016) "Economic growth and energy consumption: The Energy-Environmental Kuznets Curve for Latin America and the Caribbean".*Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 60 . 1343-1350.
- Panayotou,T.(1997).Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool." *Environment and development economics*,2.04 ,465-484.
- Saboori, Behnaz, Jamalludin Bin Sulaiman, and Saidatulakmal Mohd. (2012) . "An empirical analysis of the environmental Kuznets curve for CO2 emissions in Indonesia: the role of energy consumption and

- foreign trade.”. International Journal of Economics and Finance .4.2 ,243.
- Shafik, N. (1994), “Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis”, Oxford Economic Papers, 46, 757-773.
- Shahbaz, M., Lean, H.-H., Shabbir, M.-S. (2012).”Environmental Kuznets curve hypothesis in Pakistan: cointegration and granger causality”. Renew. Sust. Energ. Rev. 16, 2947–2953.
- Simon, J. L. 1996. The Ultimate Resource. Princeton: Princeton University Press.
- Wang, Z. Bao, Y. Wen, Z. Tan, Q. (2016). “Analysis of relationship between Beijing’s environment and development based on Environmental Kuznets Curve”. Ecological Indicators. 67, 474-483.
- Zhu, H. Duan, L. Guo, Y. Yu, K. (2016). “The effects of FDI, economic growth and energy consumption on carbon emissions in ASEAN-5: Evidence from panel quantile regression” .Economic Modelling. 58, 237-248.