

## بررسی عوامل مؤثر بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای منتخب

### OECD با استفاده از الگوی پانل دیتا

منیر احمد رسولی زاده<sup>۱\*</sup> و سامان ضیایی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دوره دکتری مهندسی اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

۲- دانشیار گروه مهندسی اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

(تاریخ دریافت ۹۷/۱۱/۰۶ - تاریخ پذیرش ۹۸/۰۲/۲۴)

#### چکیده:

امروزه مساله محیط زیست و گرم شدن هوا از جمله موارد مطرح شده در جوامع بین المللی است. یکی از مواردی که تاثیر مستقیمی بر این امر دارد انتشار دی اکسید کربن می باشد. کشورهای مختلف در سالهای گذشته تلاش کردند تا به پیوستن به پروتوکل های زیست محیطی قدمی در جهت کاهش انتشار این گاز بردارند. لازم به توضیح است که مطالعات مختلف نشان داده است که عوامل متعددی بر میزان انتشار دی اکسید کربن در دنیا تاثیر گذارند و در صورتی که هر کدام از این عوامل کنترل گردد باعث کاهش انتشار این گاز در محیط زیست می گردد. از این رو و با توجه به اهمیت انتشار گاز دی اکسید کربن، در این مطالعه تاثیر متغیرهای رشد اقتصادی، درجه باز بودن اقتصاد، میزان مصرف انرژی و جمعیت روستایی در کشورهای منتخب OECD که یکی از سازمان های مهم و تاثیر گذار در عرصه بین المللی است مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. روش مورد استفاده در این پژوهش الگوی پانل دیتا با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته است. نتایج پژوهش نشان داد که میزان مصرف انرژی تاثیر مثبت و معنی دار و جمعیت روستایی تاثیر منفی و معنی داری بر میزان انتشار دی اکسید کربن در این کشورها در بازه زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۰ دارد. اصلاح الگوی تولید و مصرف انرژی از انرژی های آلاینده به انرژی های پاک و کمتر آلاینده و اتخاذ سیاست های مناسب اقتصادی، اجتماعی از قبیل اصلاح قیمت و یارانه های حامل های انرژی از جمله مواردی است که می توان پیشنهاد داد.

**کلید واژگان:** انتشار دی اکسید کربن، رشد اقتصادی، الگوی پانل

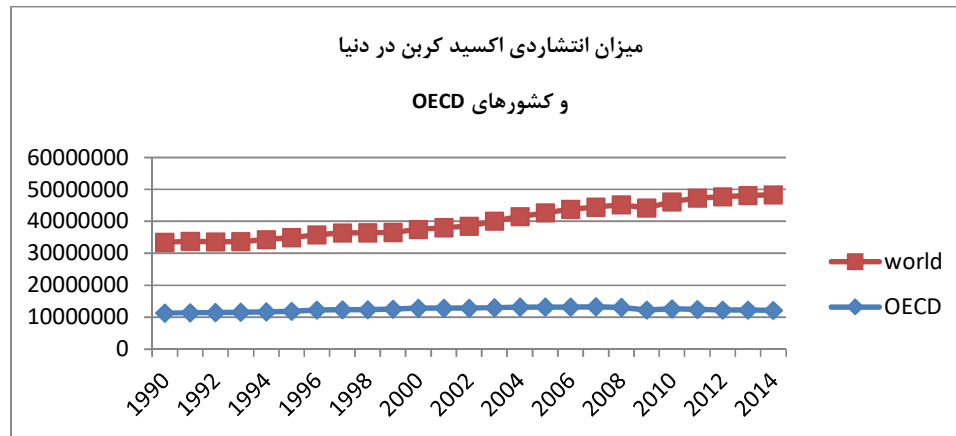
## ۱. مقدمه

تخریب محیطی ایجاد شده از جانب خانوار و Dijkgraaf و همکاران (۲۰۰۱) که اثرات رشد اقتصادی بر میزان دی اکسیدکربن منتشر را برای کشورهای عضو اتحادیه اروپا طی سال های ۱۹۹۷-۱۹۶۰ آزمون کردند، اشاره کرد (Pajoyan and Moradhasel, 2007).

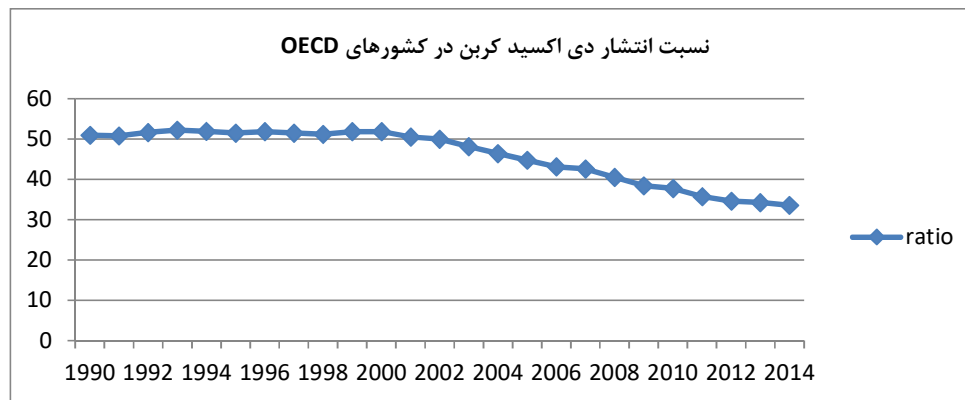
واژه «او.ای. سی.دی» (OECD) مخفف نام انگلیسی «سازمان همکاری اقتصادی و توسعه» است که تعداد اعضای این سازمان ۳۶ کشور می باشد. مهمترین شرایط عضویت در OECD پای بندی یک کشور به اقتصاد بازار آزاد و دموکراسی کثرت گرایانه است. البته این سازمان از کشورهای غیرعضو نیز خواسته است تا به موافقت نامه ها و قراردادهای آن بپیوندند که در این خصوص اکنون ۱۰۰ کشور غیر عضو از جمله برزیل، چین و روسیه و تعدادی از کشورهای آفریقایی با OECD همکاری می کنند. عمده فعالیت های سازمان همکاری اقتصادی و توسعه توسط دبیرخانه آن که در پاریس مستقر است انجام می شود.

بر اساس آمار منتشر شده توسط بانک جهانی در بازه زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۰، در مجموع در دنیا ۶۹۲/۳۴ میلیارد تن دی اکسید کربن منتشر شده است که سهم کشورهای عضو OECD در این بازه زمانی، ۴۴/۷۷ درصد (۳۰۹/۹۷ میلیارد تن) می باشد. همچنین سهم کشورهای OECD از انتشار دی اکسید کربن در این بازه زمانی روند نزولی به خود گرفته است به نحوی که از سهم ۵۰ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۳۳/۵۸ درصد در سال ۲۰۱۴ رسیده است که نشان دهنده توجه این کشورها به مقوله انتشار گازهای گلخانه ای به ویژه دی اکسید کربن می باشد (نمودارهای ۱ و ۲).

از مهمترین مشکلات زیست محیطی که توسط مراکز علمی دنیا نیز تایید شده است گرم شدن جهان و تغییرات آب و هوایی است. در این میان انتشارات دی اکسید کربن با بیش از ۶۰ درصد، بیشترین تأثیر را در بروز اثر گلخانه ای و گرم شدن هوا داشته است (Kaygusuz, 2009). آلاینده های ناشی از احتراق و افزایش غلظت دی اکسیدکربن پیامدهای نامطلوبی همانند افزایش دمای کره زمین، تغییرات آب و هوایی و بالا آمدن سطح دریاها را به دنبال دارد. از طرف دیگر اتمام این منابع در آینده ای نزدیک و احتمال افزایش قیمت آن، باعث گردیده است تا سیاست گذاران، قوانینی را جهت کنترل محیط زیست وضع نمایند و همچنین پژوهشگران را به توسعه منابع با آلودگی کمتر و تجدیدپذیر که توان بالقوه ای برای جانشینی با سیستم انرژی کنونی دارند، تشویق کنند (Fotros and Barati, 2011). طی دو دهه گذشته، یافته های جامعه علمی درباره افزایش انتشار دی اکسیدکربن مرتبط با انرژی، آگاهی بین المللی را افزایش داده است. بسیاری از دانشمندان و گروه های زیست محیطی تلاش می کنند تا اهدافی را برای کاهش انتشار دی اکسیدکربن و اطلاعات پایه ای در جهت اعمال سیاست های بین المللی به سوی تغییر اقلیم جهانی شناسایی کنند. در مطالعات میان کشوری و بین المللی نیز از میزان انتشار گاز دی اکسیدکربن که یک آلاینده فرامرزی است و به عنوان شاخص آلودگی هوا استفاده می شود توجه خاصی صورت گرفته است که از آن جمله می توان به مطالعات Heerink و همکارانش (۲۰۰۱) که به اهمیت توزیع درآمد به عنوان یک متغیر توضیحی در



نمودار ۱- میزان انتشار دی اکسید کربن در دنیا و کشورهای عضو OECD در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۴



نمودار ۲- نسبت انتشار دی اکسید کربن در کشورهای عضو OECD در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۴

نشان داد که برای کشورهای درآمد پایین و متوسط، بین تولید انرژی و انتشار گاز CO<sub>2</sub> رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد. Leal و همکاران (۲۰۱۸)، در مطالعه‌ای به بررسی اینکه چگونه رشد اقتصادی در استرالیا به انتشار CO<sub>2</sub>، سوخت فسیلی و مصرف انرژی تجدید پذیر واکنش نشان می دهد پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش تولید ناخالص داخلی (GDP) در استرالیا سرمایه‌گذاری در منابع انرژی تجدید پذیر (RES) را افزایش می‌دهد، اگرچه فناوری‌های تجدید پذیر محدود است و هیچ تاثیری در کاهش شدت CO<sub>2</sub> در بلندمدت ندارد. بر خلاف سرمایه‌گذاری در منابع انرژی تجدید پذیر، سوخت های فسیلی، زغال سنگ و نفت، با تولید ناخالص داخلی کاهش می یابد. با این حال، مصرف نفت باعث

در ادامه به برخی از مهمترین پژوهش‌های انجام شده در این زمینه پرداخته می‌شود: Banedy و همکاران (۲۰۱۹)، به بررسی مصرف انرژی، رشد اقتصادی و انتشار دی اکسید کربن در کشورهای G7 با استفاده از روش ARDL پرداختند. نتایج نشان داد که مصرف انرژی بیشتر به دلیل افزایش قیمت انرژی وارداتی است. در عین حال، استفاده از سوخت‌های فسیلی باعث افزایش سطح انتشار می‌شود که منجر به تغییرات آب و هوایی، گرمایش جهانی، کاهش بهره‌وری کشاورزی و به خطر افتادن زندگی بشر می‌گردد. Danlami و همکاران (۲۰۱۹)، تولید انرژی، انتشار کربن و رشد اقتصادی در کشورهای با درآمد پایین را با استفاده از روش ARDL در بازه زمانی ۲۰۱۱-۱۹۸۰ مورد بررسی قرار دادند. نتایج

همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با استفاده از روش بوت استرپ حداکثر آنتروپی به تحلیل رابطه علیت بین انتشار کربن، مصرف انرژی و تولید سرانه در ایران پرداختند. مطابق نتایج بدست آمده طی دوره ۱۹۷۴ تا ۲۰۱۱ در الگوی دو متغیره، رابطه علیت یک طرفه از تولید ناخالص داخلی به انتشار کربن برقرار بود اما در چارچوب الگوی چند متغیره، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه علیت بین انتشار کربن و تولید ناخالص داخلی رد نشد. همچنین بین متغیرهای مصرف انرژی سرانه و رشد اقتصادی نیز رابطه علیت یک طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی برقرار بود، بنابراین امکان اجرای سیاست‌های مربوط به کاهش آلودگی هوا و مصرف انرژی، بدون کم کردن رشد اقتصادی وجود دارد. Fallahi و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در استان‌های کشور (رهیافت داده‌های تابلویی) در بازه زمانی ۲۰۰۴-۲۰۰۸ پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد شدت انرژی، درآمد سرانه واقعی، میزان جمعیت و نرخ شهرنشینی به عنوان مهم‌ترین عوامل اقتصادی و اجتماعی تأثیرگذار بر آلودگی محیط زیست می‌باشند. Fotros و همکاران (۲۰۱۳) اثرات برخی متغیرهای کلان اقتصادی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در آسیای مرکزی و ایران (۲۰۰۷-۱۹۹۵) با استفاده از داده‌های تلفیقی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی است که رشد اقتصادی اثر مثبت و معنی‌داری بر آلودگی هوا در کشورهای مورد نظر دارد و کشش پذیری انتشار گاز دی‌اکسید کربن تابعی افزایشی از ضریب جینی است. Behboudi و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به بررسی عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر انتشار سرانه‌ی دی‌اکسید کربن در ایران در بازه زمانی

افزایش مصرف انرژی تجدیدپذیر شد و این نشان دهنده تاثیر فراگیر اقتصاد رو به رشد است. Raheem و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی انتشار دی‌اکسید کربن، شهری شدن و صنعتی شدن در بین ۲۰ کشور آفریقایی در بازه زمانی ۱۹۸۰-۲۰۱۳ با استفاده از روش پنل پرداختند. نتایج نشان داد که صنعتی شدن و شهرنشینی به طور مستقیم باعث افزایش تخریب محیط زیست می‌شود. Panahi و همکاران (۲۰۱۷) با کاربرد مدل STIRPAT به بررسی تاثیر شهرنشینی بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی در فاصله‌ی زمانی سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ پرداختند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که یک درصد افزایش در متغیرهای شهرنشینی، تولید ناخالص داخلی سرانه و شدت انرژی به ترتیب باعث افزایش ۰/۵۷، ۰/۷۴ و ۰/۵۵ درصد در انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌شود. Ale Emran و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی و تعیین رابطه علی بین رشد اقتصادی، انتشارات دی‌اکسید کربن، مصرف انرژی و نسبت اشتغال در ایران با استفاده از الگوی خود توضیحی با وقفه‌های گسترده در بازه زمانی ۲۰۰۸-۱۹۷۲ پرداختند. نتایج علیت گرنجر نشان داد که هیچ یک از انتشارات دی‌اکسید کربن سرانه و مصرف انرژی سرانه باعث تغییر GDP واقعی سرانه نمی‌شود. اما نسبت اشتغال باعث تغییر GDP واقعی سرانه در کوتاه مدت می‌شود. Pahlavani و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی بررسی رابطه بلند مدت مصرف زغال سنگ بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران برای سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۸۶ با استفاده از تکنیک ARDL پرداختند. نتایج نشان داد که یک رابطه بلند مدت بین مصرف زغال سنگ، رشد اقتصادی، تجارت آزاد و تولید دی‌اکسید کربن وجود دارد. Sadeghi و

۲۰۰۵-۱۹۶۸ با استفاده از روش هم انباشتگی جوهانسون- جوسیلیوس و مدل تصحیح خطای برداری (VECM) پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان دهنده وجود رابطه‌ای مثبت بین متغیرهای مستقل همانند مصرف انرژی، رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری، جمعیت شهرنشین و متغیر انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن در ایران است. از مطالعات دیگر می‌توان به مطالعه Pelzeter و همکاران (۲۰۱۹)، Liu و همکاران (۲۰۱۸)، Rui و همکاران (۲۰۱۸)، Azad و همکاران (۲۰۱۸)، Rafiee و همکاران (۲۰۱۷)، Yoruca (۲۰۱۶)، Javid Attari و همکاران (۲۰۱۶)، Yalta (۲۰۱۳)، Kumar (۲۰۱۱)، Hatzigeorgiou و همکاران (۲۰۱۱) و Acaravci و همکاران (۲۰۱۰) اشاره کرد.

در یک جمع‌بندی کلی از مطالب عنوان شده در بالا می‌توان اینطور بیان کرد که استفاده از سوخت‌های فسیلی، تولید انرژی، افزایش تولید ناخالص داخلی (رشد اقتصادی)، صنعتی شدن و شهرنشینی، تجارت آزاد، درآمد سرانه واقعی باعث افزایش تولید دی اکسید کربن و تخریب محیط زیست در ایران و سایر کشورهای دنیا می‌شود. لذا، به همین منظور؛ در این تحقیق ارتباط بین رشد اقتصادی، میزان مصرف انرژی، درجه باز بودن اقتصاد و جمعیت روستایی بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای عضو OECD در بازه زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۰ با استفاده از روش پنل دیتا مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه در بیشتر مطالعات، متغیرهای رشد اقتصادی و میزان مصرف انرژی بر انتشار دی اکسید کربن مورد بررسی قرار گرفته و سایر متغیرهای کمتر به کار گرفته شده است؛ لذا، نوآوری پژوهش حاضر در این است که

علاوه بر این دو متغیر، درجه باز بودن اقتصاد و جمعیت روستایی بر اساس مبانی نظری به عنوان متغیرهای مستقل تاثیرگذار در الگو لحاظ شده است. همچنین، تاکنون مطالعه‌ای در این زمینه با این متغیرهای مستقل برای کشورهای عضو OECD صورت نگرفته است.

## ۲. مواد و روش‌ها

در این بخش ابتدا مبانی نظری تحقیق و سپس چگونگی روش مربوط به آن توضیح داده می‌شود.

### ۲.۱. رشد اقتصادی

یکی از مهمترین متغیرهای مورد توجه در ادبیات زیست محیطی، درآمد و رشد اقتصادی می‌باشد. فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) برای توضیح رابطه بین فعالیت‌های اقتصادی و آلودگی محیط زیست به کار می‌رود. این ایده که با انتشار مقاله Grossman و همکاران (۱۹۹۱) در خصوص رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی ارائه شد، از مطالعات مشهور Kuznets (۱۹۶۲، ۱۹۵۵) اقتباس شده و پیش‌بینی می‌کند که در مراحل اولیه رشد اقتصادی، رشد بالاتر با افزایش آلودگی همراه است اما بعد از مدتی به علت استفاده از تکنولوژی‌های دوست‌دار محیط زیست با افزایش رشد، آلودگی کاهش می‌یابد. این امر منجر به وجود یک رابطه به شکل U معکوس بین رشد اقتصادی و آلودگی می‌شود. بعد از Grossman و همکاران (۱۹۹۱)، بخش عظیمی از ادبیات اقتصاد محیط زیست به بررسی رابطه آلودگی و رشد پرداخته و به نتایج متناقضی رسیده‌اند. Hettige و همکاران (۲۰۰۰)، Cropper و همکاران (۱۹۹۴)، Selden و همکاران (۱۹۹۴) و Grossman و همکاران (۱۹۹۱)

در سازوکار افزایش مقیاس تولید، سطوح بالاتر تجارت به معنای نیاز هر چه بیشتر به نهاده‌ها و در نتیجه منابع طبیعی برای افزایش تولید است. ساز و کار رشد فنی به معنای استفاده کارا تر از نهاده‌ها، جایگزینی نهاده‌ها، یا فرایندهای تولیدکننده آلاینده با نهاده‌ها و یا فرایندهای کمتر آلاینده، حرکت به سوی محصولات بوم‌گرا، تولید کمتر ضایعات و یا تبدیل آن‌ها به اشکال کمتر آلاینده است. آخرین ساز و کار با تغییر ترکیب و ساختار اقتصادی عمل می‌کند. در نخستین گام‌های توسعه اقتصادی، تجارت از بخش کشاورزی به بخش صنعت منتقل می‌شود. که نتیجه آن افزایش آلودگی و کاهش کیفیت زیست محیطی است. اما با تداوم فرایند صنعتی شدن، بهبود نهادهای عمومی و تغییر نیازهای مصرف کنندگان، تولید در گذر زمان از صنایع انرژی بر به صنایع دانش محور و بخش خدمات انتقال می‌یابد که این تغییر ساختار، نرخ افزایش آلاینده‌ها را کاهش می‌دهد. در حالی که ساز و کار افزایش مقیاس تولید اثری منفی بر محیط زیست کشورها دارد، دو ساز و کار دیگر با کاهش آلاینده‌ها کیفیت زیست محیطی کشورها را بهبود می‌بخشند (Grossman and Krueger, 1991). بنابراین می‌توان گفت که نوع اثرگذاری آزادسازی تجاری بر آلودگی به برآیند سه سازوکار مذکور بستگی دارد. به همین علت متغیر باز بودن تجاری نسبت مجموع صادرات و واردات به (GDP) وارد مدل می‌گردد (Tamizi, 2016).

### ۲.۳. تراکم جمعیت و شهرنشینی

بر اساس مطالعات پیشین، ویژگی‌های جمعیت شناختی از قبیل تراکم جمعیت و درجه شهرنشینی نیز می‌تواند بر میزان آلودگی هوا مؤثر باشند. انتظار می‌رود که تراکم جمعیت اثر منفی بر محیط زیست

فرضیه EKC را تأیید Shafik (۱۹۹۴) و Holtz-Eakin و همکاران (۱۹۹۵) نشان می‌دهند که انتشار آلاینده‌ها به طور یکنواخت با افزایش درآمد افزایش می‌یابند. همچنین، Akbostanci و همکاران (۲۰۰۹) نشان داده‌اند که یک رابطه یکواخت بین انتشار گاز دی‌اکسید کربن و درآمد وجود دارد.

### ۲.۲. آزادسازی تجارت

تجارت بین المللی به شیوه‌های مختلفی بر آلودگی محیط زیست اثرگذار است. از طرفی فرضیه پناهگاه آلودگی (Pollution Haven Hypothesis) پیشنهاد می‌کند که سختگیری‌های زیست محیطی بین کشورهای در حال توسعه و کشورهای توسعه یافته، کشورهای در حال توسعه را به تخصص یافتن و بدست آوردن مزایای نسبی در تولیدات کالاهای آلوده کننده محیط زیست تشویق می‌کند. به عبارتی دیگر بر اساس این فرضیه از آنجایی که کشورهای توسعه یافته سیاست‌های زیست محیطی شدیدی را نسبت به کشورهای در حال توسعه اعمال می‌کنند، از این رو صنایع آلوده کننده فعال در کشورهای توسعه یافته عملیات و فرآیند خود را به کشورهای در حال توسعه با سیاست‌های زیست محیطی ملایم انتقال می‌دهند. بدین ترتیب کشورهای در حال توسعه به پناهگاهی برای جذب صنایع آلوده کننده تبدیل می‌شوند (Lotfalipour, 2011). از طرف دیگر همان طور که Cole (۲۰۰۴) اشاره کرده است، تجارت می‌تواند به علت فشار رقابتی بیشتر یا دسترسی بیشتر به تکنولوژی‌های سبز، انتشار گازهای آلاینده را کاهش دهد. همچنین نظریه دیگری نیز وجود دارد که این گونه مطرح می‌شود که سه ساز و کار اثرگذاری تجارت بر کیفیت زیست محیطی قابل شناسایی است که به ترتیب عبارتند از اثر مقیاس، اثر فنی و اثر ترکیب.

داشته باشد. چرا که تراکم جمعیت و رشد جمعیت بالا منجر به افزایش تقاضای زمین‌های کشاورزی، منابع انرژی و منابع آبی شده و این امر از بین رفتن جنگل‌ها و مراتع، کاهش حاصلخیزی زمین‌ها و آلودگی محیط زیست را در پی دارد. نتایج تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که عامل انسانی و رشد جمعیت، از عوامل مهم افزایش آلودگی زیست محیطی است (Sadeghi and Saadat, 2004). برخی مطالعات از قبیل Stolyarova (۲۰۱۳) به متغیرهایی از قبیل اندازه کشور نیز به عنوان عوامل مؤثر بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن اشاره کرده‌اند.

#### ۲,۴. مصرف انرژی

Maier و همکاران (۲۰۰۰) در رابطه با ارتباط بین مصرف انرژی و تخریب محیط زیست بر این باورند که پس از انقلاب صنعتی، به ویژه در دهه‌های اخیر، مصرف انرژی افزایش یافته و بنابراین تأمین انرژی مصرفی از منبع سوخت‌های فسیلی افزایش چشمگیری داشته است. از آنجایی که انتشار گاز دی-اکسید کربن ناشی از استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌باشد، این امر منجر به تخریب محیط زیست گردیده است. از این رو، بخش انرژی بیشترین سهم را در مسائل تغییر شرایط محیط زیست دارد ( Shim, 2006).

#### ۵,۲. روش داده‌های ترکیبی (پانل دیتا)

روش داده‌های ترکیبی (پانل دیتا) روشی برای تلفیق داده‌های مقطعی و سری زمانی است. مزیت این روش در این است که معمولاً روش‌های سنتی اقتصادسنجی بر سری‌های زمانی و داده‌های مقطعی، ناهماهنگی‌های مربوط به واحدها یا گروه‌ها را لحاظ نمی‌کنند و نتایج دارای ریسک تورش دار بودن است. این نوع ناهمگنی‌ها در روش داده‌های پانل در نظر

گرفته می‌شوند و برآوردهای نااریب و سازگارتری را ارائه می‌دهند. مهمترین مزیت استفاده از روش داده‌های ترکیبی، کنترل نمودن خواص ناهمگن و در نظر گرفتن تک تک افراد، شرکت‌ها، ایالت و کشورها است. درحالی که مطالعات مقطعی و سری زمانی این ناهمگنی‌ها را کنترل نمی‌کند و یا نتایج احتمال اریب بودن آن وجود دارد در واقع با استفاده از داده‌های ترکیبی، شناسایی و اندازه‌گیری تأثیراتی که به سادگی در داده‌های مقطعی و سری زمانی قابل شناسایی نیست، امکانپذیر می‌شود (Hsiao, 2003). در این مطالعه و در راستای بررسی عوامل مؤثر بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای منتخب OECD در بازه زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۰، از فرم خطی بصورت الگوی پانل استفاده گردید. در مطالعات مختلف متغیرهای تأثیرگذار گوناگونی بر انتشار دی اکسید کربن مورد بررسی قرار گرفته است که در این پژوهش متغیرهای رشد اقتصادی (درصد)، درجه باز بودن اقتصاد (نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی بر حسب دلار)، مصرف انرژی (معادل میلیون تن نفت) و جمعیت روستایی (نفر) انتخاب گردید. الگوی اصلی این مطالعه پانل دیتا و بین کشوری و چارچوب اصلی برای چنین الگوهایی به صورت زیر است:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که در آن،  $X_{it}$  بردار متغیرهای توضیحی است که اختلاف بین مقطع‌ها در این مطالعه (کشورهای منتخب OECD) در عرض از مبدأ نشان داده شده است. در بررسی داده‌ها و برآورد الگوها بصورت پانل دیتا دو رهیافت اثرات ثابت و اثرات تصادفی وجود دارد. اثرات ثابت بر این فرض استوار است که اختلاف بین کشورها را می‌توان به صورت تفاوت در عرض از

در الگوهای پانل (پانل متوازن) ایستایی متغیرها از طریق آزمون‌هایی همچون: Im و همکاران (۲۰۰۳)، Levin و همکاران (۲۰۰۲) مورد بررسی قرار می‌گیرد که فرض صفر آنها عدم ایستایی است. همچنین آزمون هاردی نیز در خصوص بررسی ایستایی داده‌های پانل متوازن است که با فرض صفر ایستا بودن داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. داده‌های مورد نیاز از سایت بانک جهانی گردآوری و در نرم افزار استاتا ۱۴ مورد تخمین قرار گرفت.

### ۳. نتایج

آزمون ایستایی متغیرهای مدل با استفاده از آماره لوین، لین و چو (LLC) در جدول ذیل ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد تمام متغیرهای مورد بررسی در سطح ایستا می‌باشند (متغیر جمعیت روستایی با روند در سطح ایستا است).

مبدأ نشان داد. بنابراین رابطه ۱ را می‌توان برای الگوی با اثرات ثابت به صورت ذیل بازنویسی کرد:

$$y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + \varepsilon_i \quad (2)$$

اثرات تصادفی بر این فرض استوار است که جزء ثابت مشخص کننده مقاطع مختلف به صورت تصادفی بین واحدها و مناطق توزیع شده‌اند. بنابراین رابطه ۱ را می‌توان برای الگوی با اثرات تصادفی به صورت ذیل نوشت:

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + U_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

در رابطه ۳،  $U_i$  مشخص کننده جزء تصادفی مربوط به  $i$  امین واحد است. همچنین برای انتخاب بین الگوی عمومی و الگوی با اثرات تصادفی از آزمون بروچ‌یاگان (LM Test) و برای انتخاب اینکه الگو بصورت اثرات ثابت یا تصادفی باشد از آزمون هاوسمن استفاده می‌شود (Baltagi, 2005).

جدول ۱- نتایج آزمون ایستایی متغیرهای مورد بررسی

متغیر	آماره لوین - لین - چو (IPS)	روند	سطح معنی‌داری
رشد اقتصادی	-۶/۶۵۷۵	بدون روند	۰/۰۰۰
درجه باز بودن اقتصاد	-۳/۰۲۲۰	بدون روند	۰/۰۰۱۳
میزان مصرف انرژی	-۱/۴۸۴۸	بدون روند	۰/۰۶۸۸
جمعیت روستایی	-۴/۶۹۵۳	با روند	۰/۰۰۰

مأخذ- یافته‌های تحقیق

الگوی عمومی ترجیح داده می‌شود. همچنین بر اساس نتایج آزمون هاوسمن که انتخاب بین الگوی با اثرات ثابت و یا تصادفی می‌باشد، با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان گفت که الگوی پانل با اثرات ثابت مورد تأیید قرار می‌گیرد.

بعد از بررسی ایستایی متغیرها، لازم است که ابتدا الگوی مناسب در این خصوص (الگوی عمومی، اثرات ثابت و اثرات تصادفی) انتخاب گردد. برای این منظور از آزمون‌های مختلف چاو (F) و هاوسمن (خی دو) استفاده می‌شود. نتایج آزمون‌های مذکور نشان می‌دهد که الگوهای پانل (اثرات ثابت و تصادفی) بر

جدول ۲- نتایج آزمون‌های انتخاب نحوه برآورد الگوی پانل

آزمون	آماره	سطح معنی‌داری
آزمون چاو (F)	۴۵۱/۸۸	۰/۰۰۰
آزمون هاوسمن (خی دو)	۳۵/۶۱	۰/۰۰۰

مأخذ- یافته‌های تحقیق



بین بخشی، واریانس ناهمسانی و همبستگی سریالی مواجه است. از این رو از روش حداقل مربعات تعمیم یافته در چارچوب الگوی پانل دیتا با اثرات ثابت جهت تخمین مدل استفاده شد.

جدول ۳- نتایج آزمون وابستگی بین بخشی، واریانس ناهمسانی و همبستگی سریالی

آزمون	آماره	سطح معنی داری
آزمون بروچ پاگان (وابستگی بین بخشی)	۹۲۵/۶۸۸	۰/۰۰۰
آزمون والد (واریانس ناهمسانی)	۱۸۶۱/۸۸	۰/۰۰۰
تست وولدریج (همبستگی سریالی)	۳۸/۹۹۰	۰/۰۰۰

مأخذ- یافته‌های تحقیق

انتشار دی اکسید کربن در کشورهای منتخب OECD، جمعیت روستایی است. به عبارت دیگر نتایج نشان می‌دهد به ازای یک واحد افزایش در این متغیر، میزان انتشار دی اکسید کربن  $e-0.7$   $1/57$  کاهش می‌یابد. این کاهش به این دلیل است که هر اندازه افراد تمایل به سمت سکونت در روستا داشته باشند به همان اندازه آلودگی ایجاد شده در شهرها کاهش می‌یابد و لذا توجه به مهاجرت معکوس در این مناطق احساس می‌شود. این نتیجه نیز مطابق با مبانی نظری و مطالعات Fallahi و همکاران (۲۰۱۳) و Fotros و همکاران (۲۰۱۳) می‌باشد. متغیر روند و عرض از مبدا نیز در این مطالعه معنی-دار شده است و به ترتیب ضریب  $0.18$  و  $23/617$  می‌باشد. همچنین کشش میزان مصرف انرژی و جمعیت روستایی نسبت به انتشار دی اکسید کربن به ترتیب  $0.31$  درصد و  $0.742$  درصد است. به عبارت دیگر به ازای ۱۰ درصد افزایش در این متغیرها، به ترتیب انتشار دی اکسید کربن  $0.3$  درصد و  $7/42$  درصد تغییر می‌کند.

در جدول ۳، نتایج مربوط به آزمون وابستگی بین بخشی، واریانس ناهمسانی و همبستگی سریالی مدل مورد استفاده نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که مدل پانل با اثرات ثابت با مسأله وابستگی

جدول ۴ نتایج برآورد الگوی عوامل تاثیرگذار بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای منتخب OECD را با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته در چارچوب الگوی پانل نشان می‌دهد. مقدار آماره آزمون والد معنی داری کل مدل در سطح ۹۹ درصد را نشان می‌دهد و به این معنا است که نتایج برازش الگو از اعتبار نسبتاً مناسبی برخوردار می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که میزان مصرف انرژی در کشورهای منتخب OECD رابطه مثبت و معنی داری با انتشار دی اکسید کربن دارد. به عبارت دیگر با فرض ثابت بودن سایر شرایط، به ازای یک واحد تغییر در مصرف انرژی، میزان انتشار دی اکسید کربن در این کشورها  $0.034$  واحد افزایش می‌یابد. این نتیجه مطابق با مبانی نظری و تحقیق Behboudi و همکاران (۲۰۱۱)، Pahlavani و همکاران (۲۰۱۴)، Fallahi و همکاران (۲۰۱۳)، Fotros و همکاران (۲۰۱۳)، Tamizi (۲۰۱۶)، Acaravci و همکاران (۲۰۱۰)، Ghosh (۲۰۱۰)، Hatzigeorgiou و همکاران (۲۰۱۱)، Kumar (۲۰۱۱)، Harry و همکاران (۲۰۱۲) می‌باشد. متغیر تاثیرگذار دیگر بر

جدول ۴ - نتایج برآورد الگوی عوامل تاثیرگذار بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای منتخب OECD

متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره Z (احتمال)	کشش
رشد اقتصادی	-۰/۰۲۸	۰/۰۲۳	-۱/۲۵ (۰/۲۱۲)	۰/۰۰۱
درجه باز بودن اقتصاد	-۰/۰۱۰۱	۰/۰۱۲	-۰/۸۲ (۰/۴۱۳)	۰/۰۲۲
میزان مصرف انرژی	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۱۴	۲/۴۵ (۰/۰۱۴)***	۰/۰۳۱
جمعیت روستایی	-۱/۵۷ e-۰۷	-۴/۱۷e-۰۸	-۲/۶۷ (۰/۰۰۸)***	۰/۷۴۲
روند	۰/۰۱۸	۰/۰۰۳۴	۵/۳۲ (۰/۰۰۰)***	-
عرض از مبدا	۲۳/۶۱۷	۰/۹۰۳	۲۶/۱۵ (۰/۰۰۰)***	-
آماره والد			۷۸/۵۴ (۰/۰۰۰)***	-

مأخذ - یافته‌های تحقیق و \*\*\* معنی دار در سطح ۹۹ درصد

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

Harry, Kumar و همکاران (۲۰۱۲)، (۲۰۱۰) و Ghosh, Hatzigeorgiou و همکاران (۲۰۱۱) نیز هماهنگی دارد. بنابراین بر طبق نتایج و یافته‌های این مطالعه و سایر مطالعات، مصرف انرژی تاثیر بسزایی در افزایش انتشار دی اکسید کربن دارد که می‌تواند به دلیل استفاده از انواع منابع و انرژی‌های نا کارا و تکنولوژی‌های قدیمی و با آلاینده‌گی بالا باشد. متغیر تاثیرگذار دیگر بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای منتخب OECD، جمعیت روستایی است. به عبارت دیگر نتایج نشان داد به ازای یک واحد افزایش در این متغیر، میزان انتشار دی اکسید کربن  $e57/1-07$  کاهش می‌یابد. این کاهش به این دلیل است که هر اندازه افراد تمایل به سمت سکونت در روستا داشته باشند به همان اندازه آلودگی ایجاد شده در شهرها کاهش می‌یابد و لذا توجه به مهاجرت معکوس در این مناطق توصیه می‌گردد. (۲۰۱۸) Barkhordari با استفاده از روش GMM همگرایی یا واگرایی در سرانه‌ی انتشار دی اکسید کربن در بین کشورهای عضو اپک را مورد بررسی قرار داد. نتایج برآورد مدل تجربی این مطالعه نشان داد افزایش جمعیت شهری (کاهش جمعیت روستایی) اثر مثبت و معنادار بر انتشار دی اکسید کربن دارند. Panahi و

نتایج نشان داد که میزان مصرف انرژی در کشورهای منتخب OECD رابطه مثبت و معنی‌داری با انتشار دی اکسید کربن دارد. به عبارت دیگر با فرض ثابت بودن سایر شرایط، به ازای یک واحد تغییر در مصرف انرژی، میزان انتشار دی اکسید کربن در این کشورها  $0/0034$  واحد افزایش می‌یابد. Ozturk و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از رابطه هم‌جمعی در بازه زمانی ۲۰۰۷-۱۹۶۰ نشان دادند که در بلند مدت مصرف انرژی باعث افزایش گاز دی اکسید کربن در ترکیه می‌گردد. Rafiei و همکارانش (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای با استفاده از مدل ARDL نشان دادند که با افزایش یک واحد مصرف انرژی هم در کوتاه مدت و هم در بلند مدت انتشار گاز دی اکسید کربن  $0/002$  واحد در ایران افزایش می‌یابد. Tamizi (۲۰۱۶) با استفاده از رویکرد اقتصاد سنجی بیزی‌نی نشان داد مصرف انرژی رابطه مثبتی با انتشار گاز دی اکسید کربن در کشورهای در حال توسعه دارد. Behboudi و همکارانش (۲۰۱۱) نیز نشان دادند که میزان مصرف انرژی تاثیر مثبت و معنی‌داری بر سرانه مصرف دی اکسید کربن در ایران دارد. همچنین این نتایج با یافته‌های Acaravci و همکاران (۲۰۱۰)، (۲۰۱۱)

همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از مدل STIRPAT نشان دادند که به ازای یک درصد افزایش در متغیر شهرنشینی، ۰/۵۷ درصد انتشار گاز دی اکسید کربن در کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی افزایش می‌یابد. Fallahi و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود با استفاده از رهیافت داده‌های تابلویی نشان دادند که به ازای یک درصد افزایش نرخ شهرنشینی (کاهش نرخ جمعیت روستایی) در استان‌های ایران انتشار سرانه دی اکسید کربن ۱/۶۸ افزایش می‌یابد. Fotros و همکاران (۲۰۱۳) نیز به این نتیجه رسیدند که افزایش جمعیت شهری (کاهش جمعیت روستایی) تاثیر معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسید کربن در آسیای مرکزی و ایران دارد. Behboudi و همکارانش (۲۰۱۱) با استفاده از روش هم‌انباشتگی جوهانسون- جوسیلیوس و مدل تصحیح خطای برداری (VECM) وجود یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین جمعیت شهری و انتشار سرانه دی اکسید کربن را نشان دادند. بنابراین بر طبق نتایج و یافته‌های این مطالعه و سایر مطالعات، کاهش نسبی زندگی روستایی و افزایش زندگی شهری که به معنی کاهش شاغلین بخش سنتی کشاورزی و ورود آن‌ها به زندگی صنعتی و شهری است که هم در حوزه تولید و هم در حوزه مصرف می‌تواند منبعی برای تولید آلودگی و انتشار CO<sub>2</sub> به حساب آید. متغیر روند و عرض از مبدا نیز در این مطالعه معنی‌دار شده است و به ترتیب ضریب ۰/۰۱۸ و ۲۳/۶۱۷ می‌باشد. همچنین کشتش میزان مصرف انرژی و جمعیت روستایی نسبت به انتشار دی اکسید کربن به ترتیب ۰/۰۳۱ درصد و ۰/۷۴۲ درصد است. به عبارت دیگر به ازای ۱۰ درصد افزایش در این متغیرها، به ترتیب انتشار دی اکسید کربن ۰/۳ درصد و ۷/۴۲ درصد

تغییر می‌کند. در طول سال‌های اخیر، خطرات و آسیب‌های تخریب زیست محیطی بیش‌تر نمایان شده است. این تخریب، ناشی از ترکیب عواملی هم چون افزایش جمعیت، آلودگی زیست محیطی و فعالیت‌های صنعتی است. تولید و انتشار آلودگی، تابعی از فرایند رشد و توسعه اقتصادی در کشورها است و امروزه مشکل آلودگی هوا، به ویژه گازهای گلخانه‌ای از موضوعات اصلی مورد مطالعه در سال‌های اخیر بوده است. بر همین اساس در این مطالعه عوامل مؤثر بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای OECD مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور با استفاده از مبانی نظری و مطالعات گذشته؛ متغیرهای رشد اقتصادی، درجه باز بودن اقتصاد، میزان مصرف انرژی و جمعیت روستایی انتخاب و با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته و در قالب الگوی پانل دیتا در بازه زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۰ مورد بررسی قرار گرفت. از بین این چهار متغیر، تنها متغیرهای میزان مصرف انرژی و جمعیت روستایی تاثیر معنی‌داری بر انتشار دی اکسید کربن در این کشورها داشته‌اند. با توجه به تاثیر مثبت مصرف انرژی و تاثیر منفی جمعیت روستایی بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای عضو OECD، موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- اصلاح الگوی تولید و مصرف انرژی از انرژی‌های آلاینده به انرژی‌های پاک و کمتر آلاینده
- اتخاذ سیاست‌های مناسب اقتصادی و اجتماعی از قبیل وضع مالیات متناسب با انتشار آلودگی، اصلاح قیمت و یارانه‌ی حامل‌های انرژی
- ارتقای تکنولوژی تولیدات صنعتی و تدوین الگوهای صرفه‌جویی در مصرف انرژی به صورت هدفمند و زمان‌بندی شده، از طریق ارائه‌ی بسته‌های حمایتی مناسب

- ایجاد الزامات فنی و محیط زیستی در تولید محصولات صنعتی به ویژه خودروهای شخصی و عمومی، به منظور کاهش مصرف انرژی و کاهش میزان آلاینده‌های آنها
  - تخصیص بودجه لازم جهت احداث فضاهای سبز و جنگلی و لزوم توجه بیشتر به حفظ مکان‌های موجود
  - ارائه تمهیداتی در راستای ارتقای تکنولوژی، بهینه سازی مصرف سوخت در جهت اصلاح الگوی مصرف انرژی
- توجه بیشتر به زندگی و سطح درآمد روستاییان جهت ممانعت از مهاجرت به شهرها
  - اطلاع رسانی درست و مناسب به عموم مردم و خصوصا کارگزاران انتشار منابع آلودگی جهت رعایت استانداردهای لازم جهت حفظ منابع طبیعی و آگاهی به عدم توجه آن

## References:

- Acaravci, A., Ozturk, I., 2010. On the Relationship between Energy Consumption, Co2 Emissions and Economic Growth in Europe; *Energy*, 35 (12): 5412-20.
- Akbostanci, E., Türüt-Aşık, S., and Tunç, Gİ., 2009. The relationship between income and environment in Turkey: is there an environmental Kuznets curve? *Energy Policy*, 37, 861-867.
- Ale Emran, R., Panahi, H., Kabiri, Z., 2014. Exploring the causal relationship among economic growth, CO 2 emission, energy consumption and employment ratio in Iran, *Geography and Planning*, vol. 45, pp. 1-26, 2014. (in Persian).
- Azad, B., Afzali, S.F., 2018. Modelling the impacts of climate change on the soil CO2 emissions in arid rangelands (Southern Iran), *Journal Desert Ecosystem Engineering*, Vol. 7(20), P:71-87. (in Persian).
- Baltagi, B.H. 2005. *Econometric analysis of panel data*. Third Edition. New York: John Wiley and Sons.
- Banday, U.J., Aneja, R., 2019. Energy consumption, economic growth and CO2 emissions: evidence from G7 countries. *World Journal of Science. Technology and Sustainable Development*, Vol, 16, No 1, 22-39.
- Behboudi, D., Fallahi, F., Barghi Golazani, E., 2011. The effect of economical and social factors on CO2 emissions in Iran, *Journal of Economic researches*, vol 90, pp 1-25 (in Persian).
- Barkhordari, s., 2018. Convergence or Divergence in Per Capita CO2 Emissions Among OPEC Countries Focused on Regularity Quality and Government Effectiveness (GMM Approach), *Tahghighate Eghtesadi*, 2018(Issue 123), Vol, 53, No 2, 279-301. (in Persian).
- Cai, B., Liang, S., Zhou, J., Wang, j., Cao, L., Qu, S., 2018. China high resolution emission database (CHRED) with point emission sources, gridded emission data, and supplementary socioeconomic data *Resour Conserv Recycl*, 129 (2018), pp. 232-239
- Cole, M. A., 2004. Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics*, 48, 71-81.
- Cropper, M. and Griffiths, Ch., 1994. The interaction of population Growth and environmental quality. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 84 (2), 250-54.
- Danlami, A., H., Aliyu, S., Danmaraya, I.A., 2019. Energy production, carbon emissions and economic growth in lower-middle income countries. *International Journal of Social Economics*, Vol 46, No 1, 97-115.
- Dani J. C., Ian F., Justin T., Jeanelle S., 2019. Residual layer ozone, mixing, and the nocturnal jetin California's San Joaquin Valley. *J. Atmos.*

- Chem. Physic., vol. 19, p.p. 4721–4740.
- Dijkgraaf, E. and Vollebergh, H., 2001. A Note on Testing for Environmental Kuznets Curves; Department of Economics and Research Center for Economic Policy(OCFEB), Working Paper Series.
- Fallahi, F., Hekmati Farid, S., 2013. determinants of CO2 emission in the Iranian provinces by panel data model. :IRANIAN ENERGY ECONOMICS, SPRING 2013, Volume 2, Number 6; Page(s) 129 To 150 (in Persian).
- Fang, D., Hao, P., Wang, Z., Hao, J., 2019. Analysis of the Influence Mechanism of CO2 Emissions and Verification of the Environmental Kuznets Curve in China. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 944.
- Fotros, M., Barzegar, H. (2013). Macro variables and CO2 diffusion, *Macroeconomic Research*, 8 (16), 141-158(in Persian).
- Fotros, M.H., Barati, J. 2011. The decomposition of carbon dioxide emissions from energy consumption into Iranian economic sectors, a parsing analysis, *Journal of Energy Economics*, 28, 49-73 (in Persian).
- Ghosh, S., 2010. Examining Carbon Emissions Economic Growth Nexus for India: A multivariate Cointegration Approach. *Energy Policy*, 38(6), 3008-3014.
- Grossman, G., & Krueger, A., 1991. Environmental impacts of a North American free trade agreement. *National Bureau of Economics Research Working Paper*, No. 3194, NBER, Cambridge.
- Harry, B., & Salim, R., 2012. Coal Consumption, CO<sub>2</sub> Emission and Economic Growth in China: Empirical Evidence and Policy Responses. *Energy Economics*, Vol. 34.
- Hatzigeorgiou, E., Heracles P., Dias H., 2011. CO2 Emissions, GDP and Energy Intensity: A Multivariate Cointegration and Causality Analysis for Greece, 1977 2007. *Applied Energy*, 88, no. 4: 1377-1385.
- Heerink, N., Mutatu. A., Bulte, E., 2001. Income Inequality and the Environment: Aggregation Bias in Environmental Kuznets Curves. *Ecological Economics*, 38: 359-367.
- Hettige, H., Mani, M., and Wheeler, D. 2000. Industrial pollution in economic development: the environmental Kuznets curve revisited. *Journal of Development Economics*, 62, 445–476.
- Holtz-Eakin, D., Selden, T. M., 1995. Stoking the fires? CO<sub>2</sub> emissions and economic growth. *Journal of Public Economics*, 57, 85-101.
- Hsiao, C., 2003. Autoregressive Modeling and Money-Income Causality Detection, *Journal of Monetary Economics*, 7(1): 85-106.
- Huang, R., Hubacek, K., Feng, K., Li, X., Zhang, C., 2018. Re-Examining Embodied SO<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> Emissions in China. *Sustainability*. 2018; 10(5):1505. <https://doi.org/10.3390/su10051505>.
- Im, K.S. Pesaran, M.H., Shin, Y., 2003. Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*. 115: 53–74.
- Jalalian, M., Gholami, S., Ramezani, R., 2019. Analyzing the trade-off between CO<sub>2</sub> emissions and passenger service level in the airline industry: Mathematical modeling and constructive heuristic, *Journal of Cleaner Production* Volume 206, 1 January 2019, Pages 251-266.
- Javid Attari, M.I., Hussain, M., Javid, A.Y., 2016. Carbon emissions and industrial growth: an ARDL analysis for Pakistan. *International Journal of Energy Sector Management*, Vol 10, No 4, 642-658.
- Kaifang Sh., Bailang Y., Yuyu Z., Yun Ch., 2019. Spatiotemporal variations of CO<sub>2</sub> emissions and their impact factors in China: A comparative analysis between the provincial and prefectural levels. *Applied Energy* Vol 233–234, 1 January 2019, Pages 170-181
- Kaygusuz K., 2009. Energy and Environmental Issues Relating to Greenhouse Gas for Sustainable Development in Turkey, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, No.13 pp. 253-270.
- Kumar, A., 2011. Energy Consumption, CO<sub>2</sub> Emission and Economic Growth: A Revisit of the Evidence India. *Applied Econometrics and*

*International Development*, Vol. 11-2.

Kuznets, S., 1955. Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45: 1-28.

Leal, P.H., Marques, A.C., Fuinhas, J.A., 2018. How economic growth in Australia reacts to CO2 emissions, fossil fuels and renewable energy consumption. *International Journal of Energy Sector Management*, Vol 12, No 4, 696-713.

Levin, A., Lin, C.F., Chu, C.S., 2002. Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*. 108: 1-24.

Liu, H., Shang, J., 2018. Driving factors of energy-relevant CO2 emissions in China's fixed asset investment: A decomposition analysis. *International Journal of Energy Sector Management*, Vol, 12, No 4, 601-616.

Lotfalipour, M.R., M.A. Flahi, and M.Ashena(2011). The Study of Carbon Dioxide Emissions in Relation to Economic Growth, Energy Consumption and Trade in Iran, *Tahghighat-e-Eghtesadi*, 45(94):151-173 (in Persian).

Pahlavani, M., Asna Ashari, H., Sardar Shahraki, A., 2014. Impact of Coal Consumption on Carbon Dioxide Emissions in Iran, *Journal: IRANIAN ENERGY ECONOMICS*, 2(7): 1-17 (in Persian).

Pajoyan, J., Moradhasel N., 2007. A Survey of Effects of Economic Growth on Air Pollution, *Pajoheshaye Eghtesade Iran*, 7(4):141-160 (in Persian).

Panahi, H., Salmani, B., Aleemran, S.A., 2017. The Effect of Urbanization on Carbon Dioxide Emissions in the OIC Member States (Application of STIRPAT Model). *J.Env. Sci. Tech.*, Vol 19, No.2, P: 105-119 (in Persian).

Pelzeter, A., Sigg, R., 2019. CO2 emissions from facility services. *Facilities*, Vol 37, No ¾, p. 216-233.

Raheem, I.D., Ogebe, J.O., 2017. CO2 emissions, urbanization and industrialization Evidence from a direct and indirect heterogeneous panel analysis. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol 28, No 6, 851-867.

Rafiee, H., Ghaznavi, S.H., Saleh, I., 2017. Study on Factors Affecting Carbon Dioxide Emissions in Iran; With Emphasis on the Effects of 21th Rio Statement, *Environmental Researches*, Vol. 8, No. 15, p. 153-164.

Sadeghi, H., Saadat, R., 2004. Population Growth, Economic Growth, and Environmental Impacts in Iran, *Tahghighate Eghtesadi*. 64:163-180 (in Persian).

Sadeghi, S.K., Mousavian, S.M., 2014. Carbon Emissions, Energy Consumption and GDP per Capita Nexus in Iran: Causality Analysis Using Maximum Entropy Bootstrap. Volume 3, Number 12; Page(s): 91-116(in Persian).

Selden, M., Song, D., 1994. Environmental quality and development: Is there a Kuznets curve for air pollution? *Journal of Environmental Economics and Environmental Management*, 27, 147-162.

Shafik, N., 1994. Economic development and environmental quality: an econometric analysis. *Oxford Economic Papers*, 46, 757-773.

Shim, J.H., 2006. The reform of energy subsidies for the enhancement of Marine sustainability, case of South Korea. University of Delaware.

Stolyarova, E., 2013. Carbon dioxide emissions, economic growth and energy mix: empirical evidence from 93 countries. *Climate Economics Chair*, Working Paper.

Tamizi, A., 2016. Determinants of CO2 Emissions in Developing Countries using Bayesian Econometric Approach, *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, vol. 2, issue 4, 145-168(in Persian).

<http://www.oecd.org>

<http://www.hamshahrionline.ir>

Yalta, A. Y., 2013. Revisiting the FDI-led Growth Hypothesis: the Case of China. *Economic Modelling*, 31, 335-343.

Yorucu, V., 2016. Growth impact of CO2 emissions caused by tourist arrivals in Turkey: An econometric approach, *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, Vol 8, No 1, 19-37.