

اثر سال خوردگی جمعیت بر آلودگی زیست محیطی در ایران

نوید کارگر دهبیدی^{۱*}

Kargar.navid@yahoo.com

محمدحسن طراز کار^۲

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲۸

تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۱۷

چکیده

زمینه و هدف: جمعیت جهان در حال پیر شدن است و تقریباً تمام کشورها با روند افزایش تعداد و نسبت افراد مسن به کل جمعیت مواجه هستند. پیش‌بینی می‌شود که از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ جمعیت افراد مسن در ایران دو برابر خواهد شد. همچنین بیش از نیمی از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کنند، اما این نرخ در ایران بیش از ۷۰ درصد است. بر این اساس هدف اصلی این مطالعه بررسی اثر سال خوردگی جمعیت و گسترش شهرنشینی بر انتشار آلودگی در ایران طی دوره ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۲ است.

روش بررسی: در این پژوهش با توجه به نتایج ایستایی متغیرها از روش هم‌جمعی در قالب رهیافت خود رگرسیونی با وقفه‌های گسترده (ARDL) استفاده شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که رابطه سال خوردگی جمعیت با آلودگی هوا در ایران به صورت U-وارون است و با افزایش نسبت افراد مسن به کل جمعیت، در ابتدا سرانه انتشار گاز دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد، اما در ادامه مقدار انتشار آن روندی نزولی پیدا می‌کند. همچنین نتایج نشان داد که افزایش نسبی شهرنشینی در کوتاه‌مدت و بلندمدت منجر به افزایش انتشار آلودگی می‌شود. علاوه بر موارد فوق، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی سرانه در هر دو حالت کوتاه‌مدت و بلندمدت رابطه مثبت و معنی‌داری با سرانه انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارند. پیشرفت تکنولوژی نیز تنها در بلندمدت رابطه‌ای مثبت و معنی‌داری با انتشار آلودگی دارد.

بحث و نتیجه‌گیری: در این مطالعه با توجه به این که ضریب شهرنشینی دارای بیش‌ترین اثرگذاری بر انتشار آلودگی است (۳/۰۶ در بلندمدت)، می‌بایست تمهیداتی از جانب سیاست‌گزاران اتخاذ شود تا رشد شهرها کم‌ترین آسیب را به محیط زیست وارد نماید. به عبارتی برنامه‌های توسعه شهرها هماهنگ با مباحث زیست محیطی تدوین شود.

واژه‌های کلیدی: سال خوردگی جمعیت، انتشار گاز دی‌اکسید کربن، شهرنشینی، ARDL، ایران

۱- دانشجوی دکتری اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران * (مسوول مکاتبات).

۲- استادیار اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

Impact of Population Ageing on Environmental Pollution in Iran

Navid Kargar Dehbidi ^{1*}

Kargar.navid@yahoo.com

Mohammad Hassan Tarazkar ²

Admission Date: Jun 7, 2017

Date Received: February 16, 2014

Abstract

Background and Objective: The world's population is ageing and virtually every country in the world is experiencing growth in the number and proportion of older persons in its population. It is predicted that old population will double from 2015 to 2030 in Iran. Actually, more than half of the world's population lives in urban areas, and urbanization rate is over 70% in Iran. Therefore, the main purpose of this study is to investigate the impact of population ageing and urbanization on air pollution over the period of 1971 to 2013 in Iran.

Method: In this study, based on the results of variables stationary, the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) approach was applied.

Findings: The results revealed that the relationship between old population and CO₂ emission per capita is inverted U-shaped and statistically significant, and CO₂ emission initially increases with the increase of old population and then drops with the increase of old population. Moreover, the results imply that a relative increase in urbanization in the short and long terms is associated with the increase of CO₂ emissions per capita. It was also found that gross domestic production and energy consumption per capita positively affect CO₂ emissions per capita in the short and long terms. Technological advances have a significant positive effect on per capita CO₂ emissions in the long term.

Discussion and Conclusion: In this study, according to the urbanization coefficient which has the greatest influence on pollution emissions (3.63 in the long term), the measures should be taken by policymakers to minimize the damage of urbanization growth to the environment. In other words, urban development plans should be designed in harmony with the environmental issues.

Keywords: Population ageing, CO₂ emission, Urbanization, ARDL, Iran.

1. Ph.D. Student of Natural Resources and Environmental Economics, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran *(Corresponding Author).

2. Assistant Professor of Agricultural Economics, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

مقدمه

قرن بیست و یکم با یک گذار جمعیتی آغاز شده و جمعیت شهرنشین، بیش از نیمی از جمعیت جهان را در بر گرفته است. بر اساس گزارش سازمان ملل، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ شهرها شصت درصد از جمعیت جهان را در خود جای دهند (۱). در حال حاضر بیش از ۷۰ درصد جمعیت ایران در مناطق شهری زندگی می‌کنند (۲). این فرایند شهرنشینی در کشورهای صنعتی و توسعه یافته، همگام با روند تحولات تاریخی و هماهنگ با توسعه‌ی بخش صنعت بوده است. عدم وجود این نوع هماهنگی و رشد سریع‌تر شهرنشینی در کشورهای در حال توسعه سبب شده است تا توسعه‌ی اقتصادی سالم و پویا شکل نگیرد. شهرنشینی شتابان، پیامدهای گوناگونی دارد که در نهایت مجموعه‌ای از بحران‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را به وجود می‌آورد (۳).

در مورد رابطه‌ی بین جمعیت شهرنشین و آلودگی محیط‌زیست دو دیدگاه متفاوت وجود دارد. دیدگاه اول اشاره می‌کند که افزایش جمعیت شهری بر آلودگی محیط زیست تاثیر مثبت دارد؛ زیرا با افزایش شهرنشینی استفاده از زیرساخت‌ها، حمل و نقل و انرژی افزایش می‌یابد و نیز انتقال از کشاورزی به صنعت نیز باعث افزایش آلودگی محیط زیست می‌شود. اما دیدگاه دوم تأکید می‌کند که روند گسترش شهرنشینی زمینه بهره‌گیری از صرفه‌های حاصل از مقیاس در استفاده از منابع ایجاد می‌شود و باعث خواهد شد تا انرژی در شهرها نسبت به روستاها به صورت کارا و بهینه مصرف شود و سرانه انتشار آلودگی کاهش یابد. بنابراین رابطه‌ی بین رشد جمعیت شهری با میزان آلودگی محیط زیست می‌تواند مثبت یا منفی باشد (۴). در سراسر دنیا، مسن شدن جمعیت امریست فراگیر که باید آن را در نتیجه بهبود وضعیت بهداشت عمومی، آگاهی بیشتر راجع به شیوه‌های صحیح زندگی و پیشرفت تجهیزات پزشکی قلمداد کرد (۶). این موارد منجر به افزایش طول عمر و کاهش میزان مرگ و میر در تمام کشورها شده است، به طوری که پیش‌بینی می‌شود جمعیت افراد بالای ۶۰ سال از مرز دو میلیارد نفر و جمعیت افراد بالای ۸۰ سال از مرز ۴۰۰

میلیون نفر در سال ۲۰۵۰ تجاوز خواهد کرد. همچنین بیش از ۵۰ درصد این افراد نیز در کشورهای آسیایی زندگی خواهند نمود (۷). لذا سال خوردگی جمعیت در کشورهای آسیایی از جمله ایران امری اجتناب ناپذیر است. پیش‌بینی‌های سازمان ملل حاکی از آن است که از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ جمعیت افراد مسن در ایران دو برابر خواهد شد. همچنین درصد افراد سال‌خورده به کل جمعیت کشور از ۶ درصد در سال ۲۰۰۰ به بیش از ۸ درصد (۶/۵ میلیون نفر) در سال ۲۰۱۵ رسیده و تا سال ۲۰۳۰ به ۱۴ درصد (۱۲/۷ میلیون نفر) افزایش خواهد یافت. به علاوه پیش‌بینی می‌شود درصد افراد مسن در سال ۲۰۵۰ به بیش از ۳۱ درصد (۲۸/۷ میلیون نفر) خواهد رسید (۷). اما تاثیر سال خوردگی جمعیت بر متغیرهای مختلف اقتصادی و زیست‌محیطی متفاوت است. بیش‌تر صاحب نظران اقتصادی بر این باورند که سال خوردگی جمعیت، یک بحران برای کشورهای توسعه یافته و بویژه کشورهای اروپایی است (۸). در مقابل اندیشمندان زیست محیطی سال خوردگی جمعیت را پدیده‌ای مناسب برای اکوسیستم‌ها و منابع طبیعی می‌دانند. این صاحب نظران بر این باورند که کاهش جمعیت و کاهش نرخ زاد و ولد و در نهایت سال خوردگی جمعیت موجب کاهش فشار بر محیط زیست شده و منجر به کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌گردد (۹، ۱۰).

پیشینه تحقیق

با توجه به اهمیت انتشار گازهای گل‌خانه‌ای و عوامل موثر بر میزان انتشار این گازها، مطالعات متعددی به بررسی تاثیر عوامل مختلف اقتصادی و اجتماعی بر انتشار گاز دی اکسید کربن به‌عنوان مهم‌ترین گاز گل‌خانه‌ای پرداخته‌اند. از جمله متغیرهای مورد بررسی تغییر ساختار جمعیت و به ویژه سال خوردگی جمعیت است. نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که افراد سال‌خورده نسبت به افراد جوان و کم سن و سال، انرژی بیشتری مصرف نموده و آلودگی بیشتری تولید می‌نمایند. استفاده از پس‌اندازها برای نیازهای مصرفی و بهداشتی، داشتن خودرو شخصی و استفاده از آن، از جمله دلایل این مطالعات

دو میان سال خوردگی و میزان انتشار گاز دی اکسید کربن در نظر گرفته شد. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش نظیر سرانه انتشار دی اکسید کربن، سال خوردگی جمعیت، رشد جمعیت شهرنشین، سرانه تولید ناخالص داخلی و مصرف سرانه انرژی به صورت سری زمانی است که در طی دوره‌ی ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۲ از منابع مختلفی شامل پایگاه داده‌های بانک جهانی (WDI)^۲ و آمار جهانی انرژی (IES)^۳ جمع‌آوری شدند. به منظور برآورد مدل در این پژوهش از نرم‌افزارهای اکسل- (Excel)، ایویوز (EViews) و استتا (STATA) استفاده شد.

مبانی نظری

ارتباط میان رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست از طریق برآورد منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC)^۴ مورد بررسی قرار می‌گیرد. منحنی زیست محیطی کوزنتس ارتباط رشد اقتصادی هر کشور را که به وسیله تولید ناخالص داخلی سرانه اندازه‌گیری می‌شود با شاخص‌های تخریب محیط زیست مانند انتشار گازهای گل‌خانه‌ای و به‌ویژه انتشار گاز دی اکسید کربن بررسی می‌کند. اشکال این روش در این نکته است که اثرگذاری جمعیت بر تخریب محیط زیست را به صورت کشش واحد در نظر می‌گیرد. به عبارتی کشش جمعیتی انتشار آلودگی را برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته یکسان در نظر می‌گیرد. چنانچه این کشش در کشورهای مختلف یکسان نباشد، فرض مربوطه در چارچوب منحنی زیست محیطی کوزنتس نقض می‌شود (۲۵). بر این اساس در این مطالعه به منظور بررسی اثر سال خوردگی جمعیت و رشد شهرنشین بر آلودگی هوا از مدل ارائه شده توسط Okada (۲۰۱۲) استفاده شد. فرم عمومی این مدل به صورت رابطه (۱) است.

است (۱۱، ۱۲، ۱۳). مطالعات دیگر از عدم تاثیر سال خوردگی جمعیت بر کاهش یا افزایش آلودگی‌های زیست محیطی دلالت دارند (۱۴، ۱۵) و برخی از مطالعات نیز رابطه منفی و معکوسی میان سال خوردگی و انتشار گازهای گل‌خانه‌ای بدست آورده‌اند (۱۶). همچنین تعدادی از مطالعات، یک رابطه U- وارون میان سال خوردگی جمعیت و انتشار گازهای گل‌خانه‌ای را نشان می‌دهند (۱۳). بدین مفهوم که با افزایش تعداد افراد سال‌خورده به کل جمعیت، ابتدا میزان آلودگی سرانه هوا افزایش یافته، اما از مقداری مشخص به بعد با افزایش سال خوردگی جمعیت، میزان آلودگی هوا کاهش می‌یابد. از سوی دیگر اثر شهرنشینی نیز به عنوان یکی از موضوعات مطرح در مباحث دموگرافی، روی مصرف انرژی و محیط زیست قابل تامل است (۸). نتایج مطالعات مختلف از تاثیر متفاوت رشد شهرنشینی بر میزان انتشار گازهای گل‌خانه‌ای دلالت دارد. بر این اساس نتایج برخی از مطالعات حاکی از ارتباط مستقیم و مثبت میان شهرنشینی و میزان انتشار گاز دی اکسید کربن (CO₂)^۱ است (۳، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲). در مقابل نتایج تعدادی از مطالعات نیز رابطه معکوس و منفی میان رشد شهرنشینی و میزان انتشار گاز دی اکسید کربن را نشان می‌دهند (۲۳، ۲۴). با توجه به نتایج متفاوت اثر سال خوردگی جمعیت و گسترش شهرنشینی بر میزان انتشار گازهای گل‌خانه‌ای در مطالعات مختلف و همچنین عدم وجود مطالعه داخلی که بطور هم‌زمان اثر این دو متغیر را بر تخریب زیست محیطی مورد بررسی قرار داده باشد، انجام مطالعه‌ای مستقل در این زمینه در ایران ضروری به نظر می‌رسد. لذا در مطالعه حاضر اثر سال خوردگی جمعیت و افزایش رشد جمعیت شهرنشین بر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن به عنوان شاخص آلودگی هوا در ایران مورد بررسی قرار گرفت. نوآوری مطالعه حاضر بررسی هم‌زمان شهرنشینی به عنوان یک‌فرآیند جهانی و سال خوردگی جمعیت به عنوان یکی از مهم‌ترین مسایل دموگرافی بر میزان انتشار آلودگی در ایران است. همچنین در این مطالعه به پیروی از پژوهش Okada (۲۰۱۲) و برخلاف سایر مطالعات داخلی انجام شده در این زمینه، یک رابطه درجه

2- World Development Indicators (WDI)
3- International Energy Statistics (IES)
4- Environment Kuznets Curve

1- Carbon Dioxide

$$\ln CO_{2t} = a + B_1 \ln P_{Elder,t} + B_2 \ln P_{Elder,t}^2 + B_3 \ln UP_t + B_4 \ln GDP_t + B_5 \ln EC_t + B_6 \ln T_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

دی اکسید کربن کاهش یافته و لذا تکنولوژی‌های مورد استفاده در کشور دوست‌دار محیط‌زیست بوده‌اند. از آن‌جا که روند زمانی نیز در مدل به عنوان شاخص پیشرفت تکنولوژی در نظر گرفته شده است، چنان‌چه ضریب این متغیر در برآورد مثبت باشد، بدین مفهوم است که با پیشرفت تکنولوژی میزان آلودگی هوا افزایش می‌یابد و تکنولوژی‌های مورد استفاده در کشور دوست‌دار محیط‌زیست نیستند. در مقابل اگر ضریب متغیر پیشرفت تکنولوژی منفی باشد، می‌توان نتیجه گرفت که فن‌آوری‌های مورد استفاده در جهت کاهش آلودگی‌های هوا است. در مدل‌های سری زمانی در صورت غیر ایستا بودن متغیرها مسئله رگرسیون کاذب^۱ مصداق خواهد داشت و مشاهده R^2 بالا به واسطه ارتباط حقیقی بین متغیرها نیست (۲۶). بنابراین کاربرد آزمون ریشه واحد در داده‌های ترکیبی جهت تضمین صحت و اعتبار نتایج امری ضروری خواهد بود. در این مطالعه به منظور بررسی ایستایی متغیرها از روش آزمون ایستایی دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) استفاده شد. زمانی که شواهدی مبنی بر وجود ریشه واحد در داده‌ها وجود داشته باشد، برای پرهیز از وقوع رگرسیون کاذب و نیز تعیین رابطه‌ی بلندمدت بین متغیرها، می‌توان از روش‌های هم‌جمعی از جمله رهیافت خود توضیحی با وقفه‌های گسترده (ARDL) استفاده نمود. یکی از مزایای رهیافت ARDL که موجب برتری آن نسبت به سایر روش‌های هم‌جمعی شده است، عدم نیاز به یکسان بودن درجه هم‌جمعی متغیرها در این روش می‌باشد. همچنین در این روش می‌توان الگوهای کوتاه‌مدت و بلندمدت مدل را به طور هم‌زمان برآورد کرد (۲۷). و مشکلات مربوط به حذف متغیرها و خود همبستگی را رفع نمود. بنابراین تخمین‌های روش ARDL، نا اریب و کارا هستند، چرا که آن‌ها عموماً عاری از مشکلاتی چون خودهمبستگی و درون‌زایی می‌باشند (۲۸). مدل ARDL تعمیم یافته را می‌توان بصورت زیر نشان داد (۲۹، ۳۰):

که در رابطه فوق، \ln معرف لگاریتم طبیعی است. همچنین CO_2 : میزان سرانه انتشار گاز دی اکسید کربن بر حسب تن در سال است. این متغیر از تقسیم میزان انتشار سالانه گاز دی اکسید کربن بر کل جمعیت کشور در هر سال بدست می‌آید. P_{Elder} : نشان دهنده‌ی درصد سال خوردگی جمعیت در ایران است. این متغیر بر اساس تعاریف موجود به صورت نسبت جمعیت مسن (بالای ۶۵ سال) به کل جمعیت اندازه‌گیری می‌شود و بر حسب درصد است. UP : رشد جمعیت شهرنشین در ایران است. این متغیر بر حسب درصد بیان می‌شود و از تقسیم جمعیت افراد ساکن در مناطق شهری بر کل جمعیت سالانه کشور بدست می‌آید. GDP : تولید ناخالص داخلی سرانه (به‌عنوان شاخص رشد اقتصادی) است، که بر حسب دلار و به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۱ محاسبه می‌شود. این متغیر نیز از تقسیم تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت بر جمعیت بدست می‌آید. EC : مصرف سرانه انرژی و بر حسب کیلوگرم معادل نفت خام است. این متغیر از تقسیم میزان مصرف انرژی بر جمعیت کل کشور بدست می‌آید. T : پیشرفت تکنولوژی را بیان می‌نماید. برای بررسی تاثیر پیشرفت تکنولوژی بر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن از روند زمانی به‌عنوان شاخصی از پیشرفت تکنولوژی استفاده شد. عبارت E : نیز جزء اخلاص مدل را نشان می‌دهد. در مدل فوق، با فرض آنکه رابطه‌ی سال خوردگی جمعیت و آلودگی هوا به صورت U وارون باشد، ضریب β_1 مثبت و ضریب β_2 منفی خواهد بود. همچنین انتظار می‌رود که با افزایش شهرنشینی، سرانه انتشار آلودگی افزایش پیدا کند و به عبارتی ضریب β_3 مثبت باشد. در خصوص تولید ناخالص داخلی سرانه، چنان‌چه افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه و به بیان دیگر رشد و توسعه اقتصادی کشور همراه با انتشار آلودگی باشد، انتظار می‌رود که ضریب β_4 مثبت است و در غیر این صورت ضریب متغیر مذکور منفی می‌شود. همچنین انتظار بر آن است که با افزایش میزان مصرف انرژی، میزان انتشار آلودگی افزایش یابد و به عبارتی ضریب β_5 مثبت باشد. همچنین اگر علامت ضریب β_6 منفی بدست آید، بدین مفهوم است که با گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی، میزان انتشار گاز

1- Spurious Regression

2- Augmented Dickey Fuller

3- Autoregressive Distributed Lag Model

4- Augmented ARDL (Developed by Pesaran and Pesaran (1997) and Pesaran and Shin (1998)).

$$L^j y_t = y_{t-j} \quad (۳)$$

بنابراین:

$$\alpha(L, p)y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i(L, qi)x_{it} + u_t, \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (۲)$$

که در آن α_0 عرض از مبدأ، y_t متغیر وابسته و L عامل وقفه می‌باشد که به صورت رابطه (۴) تعریف می‌شود:

$$\alpha(L, p) = 1 - \alpha_1 L^1 - \dots - \alpha_p L^p$$

$$\beta_i(L, q_i) = \beta_{i0} + \beta_{i1} L + \beta_{i2} L^2 + \dots + (\beta_{iq_i} L^{q_i}) \quad (۴)$$

$$\ln CO_{2t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \ln P_{Elder, t-i}^2 + \sum_{i=1}^k \varepsilon_i \ln P_{Elder, t-i} + \sum_{i=1}^f \gamma_i \ln UP_{t-i} + \sum_{i=1}^w \mu_i \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^r \gamma_i \ln EC_{t-i} + \sum_{i=1}^z \delta_i \ln T_{t-i} + \varepsilon_0 \ln P_{Elder, t}^2 + \gamma_0 \ln P_{Elder, t} + \mu_0 \ln UP_t + \lambda_0 \ln GDP_t + \theta_0 \ln EC_t + \sigma_0 \ln T_t + u_{1t}$$

در بلندمدت روابط زیر بین متغیرهای حاضر در مدل صادق است:

که در آن m, n, k, f, w, r, z به ترتیب بیانگر تعداد وقفه‌های بهینه برای متغیرهای $\ln P_{Elder, t}$ ، $\ln CO_{2t}$ ، $\ln EC_t$ ، $\ln GDP_t$ ، $\ln UP_t$ ، $\ln P_{Elder, t}^2$ و $\ln T_t$ می‌باشد.

$$CO_{2t} = CO_{2t-1} = \dots = CO_{2t-m}, \quad P_{Elder, t} = P_{Elder, t-1} = \dots = P_{Elder, t-n}, \quad P_{Elder, t}^2 = P_{Elder, t-1}^2 = \dots = P_{Elder, t-k}^2,$$

$$UP_t = UP_{t-1} = \dots = UP_{t-f}, \quad GDP_t = GDP_{t-1} = \dots = GDP_{t-w}, \quad EC_t = EC_{t-1} = \dots = EC_{t-r}, \quad T_t = T_{t-1} = \dots = T_{t-z}$$

لذا، رابطه بلندمدت را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

$$\ln CO_{2t} = \alpha_0 + B_1 \ln P_{Elder, t} + B_2 \ln P_{Elder, t}^2 + B_3 \ln UP_t + B_4 \ln GDP_t + B_5 \ln EC_t + B_6 \ln T_t + u_{2t} \quad (۵)$$

وجود همگرایی بین مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی، مبنای تصحیح خطای مدل ARDL را می‌توان به صورت رابطه (۶) استفاده از مدل‌های تصحیح خطا را فراهم می‌کند (۲۷). معادله نوشت:

$$\Delta \ln CO_{2t} = \Delta \hat{\alpha}_0 + \sum_{i=1}^m \hat{\beta}_i \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i \Delta \ln P_{Elder, t-i} + \sum_{i=1}^k \hat{\gamma}_i \Delta \ln P_{Elder, t-i}^2 + \sum_{i=1}^f \hat{\mu}_i \Delta \ln UP_{t-i} + \sum_{i=1}^w \hat{\lambda}_i \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^r \hat{\theta}_i \Delta \ln EC_{t-i} + \sum_{i=1}^z \hat{\sigma}_i \Delta \ln T_{t-i} + \theta ECT_{t-1} + u_{3t} \quad (۶)$$

بر این اساس، مدل پویای ARDL میزان انتشار آلودگی به صورت رابطه (۵) می‌باشد: که جزء تصحیح خطا (ECT_{t-1}) بصورت زیر می‌باشد:

$$ECT_t = \ln CO_{2t} - \hat{\alpha}_0 - \hat{\varepsilon}_1 \ln P_{Elder, t} - \hat{\gamma}_1 \ln P_{Elder, t}^2 - \hat{\mu}_1 \ln UP_t - \hat{\lambda}_1 \ln GDP_t - \hat{\theta}_1 \ln EC_t - \hat{\sigma}_1 \ln T_t \quad (۷)$$

همکاران (۲۰۰۱) به منظور بررسی وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها از رهیافت آزمون کرانه (باند تست) استفاده کردند (۳۱). روش آزمون کرانه ARDL بر اساس تخمین OLS یک الگوی تصحیح خطای نامقید (UECM)^۲ برای تحلیل هم-جمعی بنا شده است. الگوی تصحیح خطای نامقید مدل

در رابطه (۶)، Δ عملگر اولین تفاضل بوده و $\hat{\beta}_i$ ، $\hat{\varepsilon}_i$ ، $\hat{\gamma}_i$ ، $\hat{\mu}_i$ ، $\hat{\lambda}_i$ ، $\hat{\theta}$ و $\hat{\sigma}$ ضرایب برآورد شده از معادله (۵) می‌باشند. θ نیز ضریب جزء تصحیح خطا می‌باشد که سرعت تعدیل را اندازه‌گیری می‌کند. برای تخمین رابطه بلندمدت می‌توان از یک روش دو مرحله‌ای استفاده کرد. در مرحله اول وجود یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل که به وسیله تئوری بیان می‌شود، مورد بررسی قرار می‌گیرد. Pesaran و

1- Bounds Test

2- Unrestricted Error Correction Model

ARDL مستخرج از رابطه (۳)، به صورت معادله (۸) نوشته می‌شود.

$$\Delta \text{LnCO}_{2t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{P-1} \beta_i \Delta \text{LnCO}_{2t-i} + \sum_{i=1}^{P-1} \lambda_i \Delta \text{LnP}_{Elder,t-i} + \sum_{i=1}^{P-1} \varepsilon_i \Delta \text{LnUP}_{t-i} + \sum_{i=1}^{P-1} \gamma_i \Delta \text{LnGDP}_{t-i} + \sum_{i=1}^{P-1} \mu_i \Delta \text{LnEC}_{t-i} + \sum_{i=1}^{P-1} \eta_i \Delta \text{LnT}_{t-i} + \delta_1 \text{LnCO}_{2t-1} + \delta_2 \text{LnP}_{Elder,t-1} + \delta_3 \text{LnUP}_{t-1} + \delta_4 \text{LnGDP}_{t-1} + \delta_5 \text{LnEC}_{t-1} + \delta_6 \text{LnT}_{t-1} + u_{3t} \quad (8)$$

قرار گیرد، رهیافت آزمون کرانه قادر به تعیین وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها نمی‌باشد (۳۲).

یافته‌ها

به منظور بررسی اثر سال خوردگی جمعیت و رشد شهرنشینی بر آلودگی هوا در ایران، ابتدا ایستایی متغیرها مورد آزمون قرار گرفت که نتایج آن در جدول (۱) آورده شده است. نتایج ایستایی بر اساس آزمون ADF در جدول (۱) نشان می‌دهد که تفاضل مرتبه اول متغیرهای سرانه انتشار دی‌اکسید کربن، سرانه تولید ناخالص داخلی ایستا بوده و سه متغیر سال خوردگی جمعیت، رشد جمعیت شهرنشینی و مصرف سرانه انرژی در سطح ایستا می‌باشد. ایستایی تمامی متغیرها در وضعیت با عرض از مبدأ و روند به دست آمده است. بر اساس نتایج آزمون ایستایی، با توجه به وجود توأم متغیرهای ایستا در سطح و متغیرهایی که پس از انجام یک‌بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند، از تحلیل هم‌جمعیتی موسوم به روش خود توضیحی با وقفه‌های گسترده (ARDL) استفاده شده است.

که در آن Δ عملگر تفاضل مرتبه اول و P نیز تعداد وقفه بهینه است. مطابق مطالعه Pesaran و همکاران (۲۰۰۱)، برای انجام آزمون کرانه، باید از آزمون ضرایب Wald (آماره F) برای بررسی معنی‌داری سطوح با وقفه متغیرها در الگوی تصحیح خطای نامقید استفاده شود.

در این حالت آزمون معنی‌داری مشترک برای فرض صفر، یعنی عدم وجود هم‌جمعیتی، از طریق صفر قرار دادن تمام متغیرها با یک وقفه در سطح، استفاده می‌شود.

$$H_0 : \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6 = 0$$

بنابراین آماره F برای فرضیه صفر به این صورت است که آیا تمام ضرایب بلندمدت به صورت مشترک برابر صفر هستند یا خیر. در واقع در این مرحله، بر اساس سطوح معنی‌داری مرسوم (۱٪، ۵٪ و ۱۰٪)، آماره F محاسباتی، با مقادیر بحرانی که در جدول Pesaran و همکاران (۲۰۰۱)، ارائه شده است، مقایسه می‌شود. اگر آماره F محاسباتی، بیش‌تر از کرانه بالایی مقادیر بحرانی باشد، آن‌گاه فرضیه صفر مبنی بر عدم هم‌جمعیتی رد می‌شود. اگر آماره F تخمین زده شده کم‌تر از کرانه پایینی مقادیر بحرانی باشد، فرضیه صفر مبنی بر عدم هم‌جمعیتی، نمی‌تواند رد شود. در نهایت اگر آماره F محاسباتی بین کرانه بالایی و پایینی

جدول ۱- نتایج آزمون ایستایی

Table 1. The results of variables stationary

| عنوان | آماره ADF | وضعیت | وضعیت عرض از مبدأ و روند |
|----------------------------|-----------|-------|--------------------------|
| سرانه انتشار دی‌اکسید کربن | -۵/۲۰۲*** | I(1) | با عرض از مبدأ و روند |
| سال خوردگی جمعیت | -۳/۹۶۵** | I(0) | با عرض از مبدأ و روند |
| رشد جمعیت شهرنشینی | -۳/۲۹۴* | I(0) | با عرض از مبدأ و روند |
| تولید ناخالص داخلی سرانه | -۳/۷۵۷** | I(1) | با عرض از مبدأ و روند |
| مصرف سرانه انرژی | -۳/۲۸۲* | I(0) | با عرض از مبدأ و روند |

مأخذ: یافته‌های تحقیق (۱۳۹۶) *، ** و *** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

محاسباتی برای مدل غیر خطی (درجه دو)، حدود ۵/۹ به دست آمده است و این مقدار بزرگتر از مقدار کرانه بالا (۵/۲۳) در سطوح معنی داری ۹۹ درصد است، لذا فرضیه صفر رد و وجود رابطه بلندمدت در میان متغیرها تأیید می شود.

همان طور که در قسمت روش و تحقیق بیان شد، برای بررسی وجود رابطه بلندمدت از آزمون کرانه استفاده می شود که نتایج این آزمون برای فرم های خطی و درجه دو مدل انتشار آلودگی در جدول (۲) ارائه شده است. با توجه به اینکه آماره F

جدول ۲- بررسی وجود رابطه بلندمدت (آزمون کرانه)

Table 2. Examination of long-term relationship (Bound Test)

| مدل | F محاسباتی |
|---------|--|
| درجه دو | F(LnP _{Elder} , LnP ² _{Elder} , LnUP, LnGDP, LnEC)=LnCO ₂ ۵/۸۸۸*** |
| خطی | F(LnP _{Elder} , LnUP, LnGDP, LnEC)=LnCO ₂ ۵/۸۶۰*** |

مأخذ: یافته های تحقیق (۱۳۹۶) *، ** و *** به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می باشد.

با توجه به یافته های جدول (۳) مبنی بر معنی داری و علامت متغیرهای سال خوردگی جمعیت و توان دوم آن، می توان به این نتیجه دست یافت که یک رابطه ی U وارون میان سرانه آلودگی ناشی از انتشار دی اکسید کربن و سال خوردگی جمعیت در ایران وجود دارد. بر این اساس در بلندمدت، با افزایش نسبت افراد مسن به کل جمعیت، میزان آلودگی هوا افزایش می یابد، اما در نهایت روندی نزولی پیدا می کند.

همچنین نتایج جدول (۲) نشان می دهد که فرم خطی مدل انتشار آلودگی در سطح معنی داری یک درصد بر حسب آزمون کرانه، دارای رابطه بلندمدت است. اما با توجه به این که فرم درجه دوم مدل انتشار آلودگی، فرم خطی را نیز در بر می گیرد، در این مطالعه از فرم درجه دوم استفاده شد. به عبارت دیگر زمانی که تنها ضریب توان دوم متغیر سال خوردگی جمعیت اختلاف معنی داری با صفر نداشته باشد، فرم درجه دوم به فرم خطی انتشار آلودگی تبدیل می شود. در ادامه یافته های حاصل از برآورد بلندمدت حاصل از اثر سال خوردگی جمعیت و رشد شهرنشینی بر آلودگی زیست محیطی در ایران در جداول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج اثرات بلندمدت سال خوردگی جمعیت و شهرنشینی بر آلودگی هوا در ایران

Table 3. The results of Long-term effects of elderly population and urbanization on air pollution in Iran

| متغیر | ضرایب | خطای معیار | t آماره | احتمال |
|---------------------------|------------|------------|---------|--------|
| سال خوردگی جمعیت | ۱۰/۱۶۱*** | ۱/۸۹۱ | ۵/۳۷۳ | ۰/۰۰۰ |
| توان دوم سال خوردگی جمعیت | -۳/۱۶۴*** | ۰/۶۷۸ | -۴/۶۶۱ | ۰/۰۰۰ |
| رشد جمعیت شهرنشینی | ۳/۰۶۰*** | ۰/۶۱۱ | ۵/۰۰۷ | ۰/۰۰۰ |
| سرانه تولید ناخالص داخلی | ۰/۱۱۸* | ۰/۰۶۱ | ۱/۹۳۴ | ۰/۰۶۳ |
| مصرف سرانه انرژی | ۰/۳۷۹** | ۰/۱۷۵ | ۲/۱۵۵ | ۰/۰۳۹ |
| پیشرفت تکنولوژی | ۰/۰۳۵* | ۰/۰۱۹ | ۱/۸۱۹ | ۰/۰۷۹ |
| عرض از مبدأ | -۱۹/۸۶۸*** | ۲/۱۱۸ | -۹/۳۷۶ | ۰/۰۰۰ |

مأخذ: یافته های تحقیق (۱۳۹۶) *، ** و *** به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می باشد.

توسعه اقتصادی کشور با مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از انتشار آلودگی همراه است. استفاده از متغیر مصرف انرژی در این مطالعه به این دلیل است که شاخصی مناسب برای سطح به کارگیری از سوخت‌های فسیلی است. مطابق نتایج جدول (۳) اثر این متغیر در سطح بالایی از اهمیت آماری برخوردار است و ضریب آن نیز درخور توجه است. به طوری که انتظار می‌رود با افزایش سرانه مصرف انرژی به میزان ۱۰ درصد، سرانه انتشار آلودگی در بلندمدت حدود ۳/۸ درصد افزایش یابد. همچنین ضریب پیشرفت تکنولوژی نیز در بلندمدت مثبت و معنی‌دار است و با پیشرفت تکنولوژی، میزان آلودگی هوا افزایش می‌یابد. البته تاثیر این متغیر در مقایسه با سایر متغیرها کم‌تر است. با توجه به نتایج جدول (۳)، می‌توان مدل بلندمدت مطالعه را به صورت معادله زیر بیان نمود:

$$\ln CO_2 = -19.868 + 10.161 \ln P_{elder} - 3.164 \ln P_{elder}^2 + 3.060 \ln UP + 0.118 \ln GDP + 0.379 \ln EC + 0.035T$$

رشد جمعیت شهری در کوتاه‌مدت، سرانه انتشار آلودگی را افزایش می‌دهد. همچنین مصرف انرژی نیز در کوتاه مدت رابطه مثبت و معنی‌داری با آلودگی هوا دارد. مقدار ضریب متغیر پیشرفت تکنولوژی در سطح پایینی قرار دارد و از لحاظ آماری معنی‌دار نیست.

همچنین نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که با رشد جمعیت شهری در ایران، سرانه آلودگی هوا افزایش می‌یابد. به طوری که با یک درصد افزایش در این شاخص، انتظار می‌رود سرانه انتشار دی‌اکسید کربن در بلندمدت حدود ۳ درصد افزایش یابد. بنابراین با افزایش شهرنشینی تقاضا برای استفاده از زیرساخت‌ها، حمل و نقل و انرژی طوری افزایش می‌یابد که باعث افزایش آلودگی محیط زیست و به ویژه آلودگی هوا می‌شود.

نتایج حاکی از آن است که سرانه تولید ناخالص داخلی تاثیری مثبت بر سرانه انتشار آلودگی دارد. اثر این متغیر در سطح بالایی از اهمیت آماری برخوردار است، به طوری که با افزایش ۱۰ درصدی این شاخص، انتظار می‌رود سرانه انتشار دی‌اکسید کربن در بلندمدت حدود ۱/۲ درصد افزایش یابد. بنابراین روند افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه و به بیان دیگر روند رشد و

نتایج برآورد الگوی تصحیح خطا در جدول (۴) ارایه شده است. لازم به توضیح است که کلیه پارامترهای مدل تصحیح خطا در جدول (۴) به شکل تفاضل مرتبه اول می‌باشند. مطابق نتایج این جدول، رابطه سال خوردگی جمعیت و آلودگی هوا در کوتاه‌مدت همانند رابطه بلندمدت، بصورت U وارون است.

جدول ۴- نتایج برآورد الگوی تصحیح خطای اثر سال‌خوردگی جمعیت و رشد شهرنشینی بر انتشار آلودگی در ایران

Table 4. The results of estimating error correction effects of elderly population and urbanization on air pollution in Iran

| متغیر | ضرایب | خطای معیار | آماره t | احتمال |
|---------------------------------------|-----------|------------|---------|--------|
| سرانه انتشار دی‌اکسید کربن با یک وقفه | ۰/۶۸۷*** | ۰/۱۵۴ | ۴/۴۶۳ | ۰/۰۰۱ |
| سرانه انتشار دی‌اکسید کربن با دو وقفه | ۰/۳۰۰* | ۰/۱۴۸ | ۲/۰۱۵ | ۰/۰۵۳ |
| سال خوردگی جمعیت | ۱۲/۵۸۵*** | ۲/۷۳۶ | ۴/۵۹۹ | ۰/۰۰۰ |
| توان دوم سال خوردگی جمعیت | -۳/۹۱۸*** | ۰/۹۶۱ | -۴/۰۷۵ | ۰/۰۰۰ |
| رشد جمعیت شهرنشین | ۳/۷۹۰*** | ۱/۲۴۳ | ۳/۰۴۷ | ۰/۰۰۵ |
| سرانه تولید ناخالص داخلی | ۰/۱۲۹* | ۰/۰۷۳ | ۱/۷۷۰ | ۰/۰۸۷ |
| سرانه تولید ناخالص داخلی با یک وقفه | -۰/۱۵۵** | ۰/۰۶۷ | -۲/۳۰۲ | ۰/۰۲۸ |
| مصرف سرانه انرژی | ۰/۴۶۹** | ۰/۲۰۳ | ۲/۳۱۰ | ۰/۰۲۸ |
| پیشرفت تکنولوژی | ۰/۰۴۳ | ۰/۰۲۹ | ۱/۵۱۳ | ۰/۱۴۱ |
| جمله تصحیح خطا | -۱/۲۳۸*** | ۰/۲۱۵ | -۵/۷۴۵ | ۰/۰۰۰ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق (۱۳۹۶) *، ** و *** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

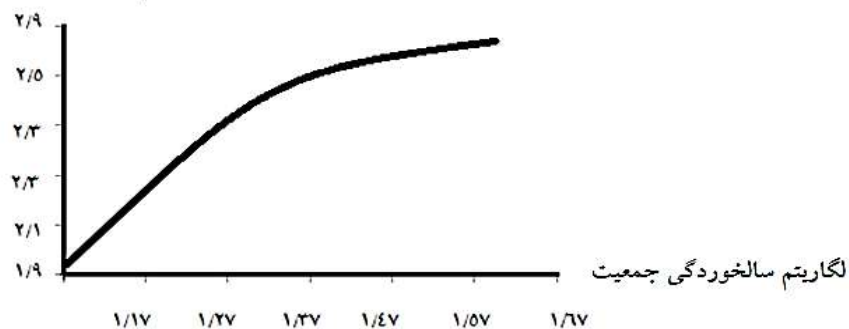
با توجه به نمودار ترسیمی تقعر این منحنی در نقطه ۴/۹۷ درصد است. از این رو انتظار می‌رود در ابتدا با افزایش درصد جمعیت سال‌خوردگی به کل جمعیت، سرانه انتشار آلودگی افزایش یابد. این وضعیت تا قبل از مرز جمعیت ۴/۹۷ درصد، ادامه دارد و پس از آن انتظار می‌رود سرانه انتشار آلودگی کاهش پیدا کند.

همچنین در کوتاه‌مدت یک رابطه U شکل برعکس میان سال‌خوردگی جمعیت و انتشار آلودگی وجود دارد. که تقعر این منحنی در مرز سال‌خوردگی جمعیت ۴/۹۸ درصد است. از این رو انتظار می‌رود که در ابتدا با افزایش درصد جمعیت سال‌خوردگی در کوتاه‌مدت سرانه انتشار آلودگی افزایش یابد. این وضعیت تا قبل از مرز رشد ۴/۹۸ درصد، ادامه دارد و پس از آن انتظار می‌رود که سرانه انتشار آلودگی کاهش پیدا کند.

ضریب جمله تصحیح خطا مطابق نتایج جدول (۴) نشان دهنده وجود رابطه‌ی بلندمدت معنادار بین متغیرهای الگو است. این ضریب در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار و دارای علامت منفی است. به طوری که انتظار می‌رود در هر دوره حدود ۱/۲۳ درصد انحراف رابطه‌ی کوتاه‌مدت از مسیر بلندمدت، تعدیل شود. بر این اساس اثر یک شوک بر متغیر انتشار آلودگی در کوتاه‌مدت کمی کمتر از یک دوره زمان به‌طول خواهد انجامید و پس از آن رابطه‌ی کوتاه‌مدت نیز در مسیر رابطه‌ی بلندمدت قرار خواهد گرفت.

در نمودار (۱) رابطه‌ی بلندمدت میان انتشار آلودگی و سال‌خوردگی جمعیت در ایران اریه شده است. البته در این نمودار مقادیر به صورت لگاریتم طبیعی می‌باشند. همان‌طور که مشاهده می‌شود یک رابطه U شکل برعکس میان سال‌خوردگی جمعیت و انتشار آلودگی وجود دارد.

لگاریتم انتشار دی‌اکسید کربن



نمودار ۱- رابطه‌ی بلندمدت میان سال‌خوردگی جمعیت و سرانه انتشار دی‌اکسید کربن در ایران

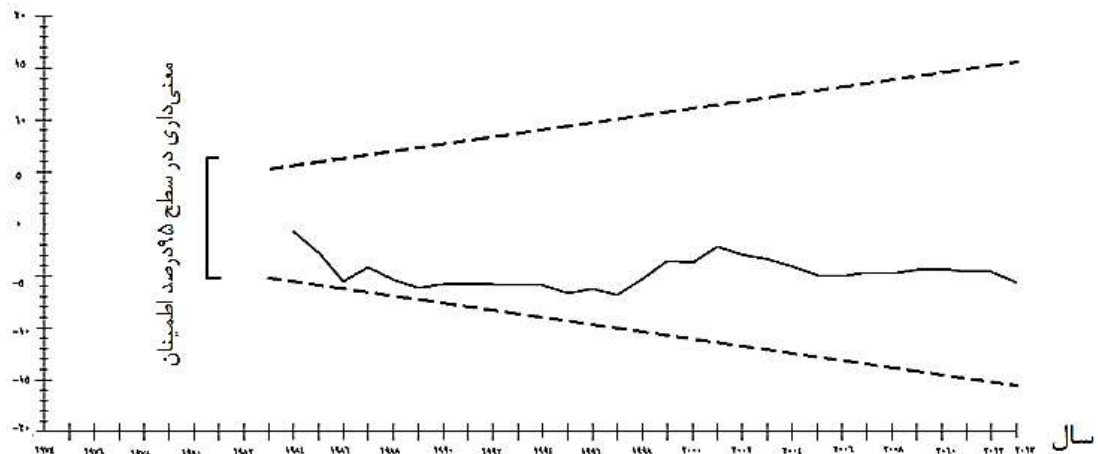
Diagram 1. Long-term relationship between elderly population and per capita carbon dioxide emissions in Iran

مأخذ: یافته‌های تحقیق (۱۳۹۶)

برآوردی پایدار بوده و ضرایب برآورد شده در مطالعه با اطمینان ۹۵ پایداری هستند.

برای بررسی پایداری ضرایب مدل از آزمون مجموع تجمعی جملات پسماند (CUSUM)^۱ استفاده شد. نتایج این آزمون در سطح ۵ درصد در نمودار (۲) نشان داده شده است. بدلیل عدم خروج نمودار مجموع تجمعی جملات پسماند از دو خط-چین بحرانی که نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد است، ثبات ساختاری در مدل وجود دارد. در نتیجه مدل

مجموع تجمعی جملات یسماند



نمودار ۲- آزمون پایداری ضرایب

Diagram 2. Stability test coefficients

مأخذ: یافته‌های تحقیق (۱۳۹۶)

بحث و نتیجه‌گیری

می‌شود. لذا پیشنهاد می‌شود دولت برنامه‌های خود را با در نظر گرفتن مسایل زیست محیطی و بویژه آلودگی هوا طراحی نماید. ضریب مصرف انرژی نیز در کوتاه‌مدت و بلندمدت مثبت و معنی‌دار است و با افزایش این شاخص، آلودگی هوا نیز افزایش می‌یابد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود از منابع انرژی تجدید پذیر و سوخت‌های غیر فسیلی که آلودگی کم‌تری ایجاد می‌نمایند، به‌عنوان جایگزین سوخت‌های فسیلی استفاده شود. ضریب پیشرفت تکنولوژی نیز در بلندمدت مثبت و معنی‌دار است و با پیشرفت تکنولوژی، میزان آلودگی هوا در ایران افزایش می‌یابد. لذا پیشنهاد می‌شود که تا حد امکان از تکنولوژی‌های پاک و دوست‌دار طبیعت استفاده شود.

در این پژوهش اثر سال خوردگی جمعیت، رشد شهرنشینی، رشد اقتصادی، مصرف انرژی و پیشرفت تکنولوژی بر آلودگی هوا در ایران مورد ارزیابی قرار گرفت. برای آلودگی هوا از شاخص سرانه انتشار دی‌اکسید کربن استفاده شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در هر دو حالت کوتاه‌مدت و بلندمدت رابطه U شکل برعکس میان سال خوردگی جمعیت و سرانه انتشار آلودگی وجود دارد. به عبارتی با عبور از مرز ۵ درصدی جمعیت سال خورده کشور، سرانه انتشار دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد. در خصوص اثر شهرنشینی می‌توان گفت که افزایش نسبت جمعیت شهرنشین در دو حالت کوتاه‌مدت و بلندمدت منجر به افزایش آلودگی هوا می‌شود. با توجه به اینکه ضریب شهرنشینی دارای بیش‌ترین اثرگذاری در آلودگی هوا است (۳/۰۶ در بلندمدت)، می‌بایست تمهیداتی از جانب سیاست‌گذاران اتخاذ شود تا رشد شهرها کم‌ترین آسیب را به محیط زیست وارد نماید. به عبارتی برنامه‌های توسعه شهرها هماهنگ با مباحث زیست محیطی تدوین شود. در این مطالعه همچنین سرانه تولید ناخالص داخلی به‌عنوان معیاری از رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت و بلندمدت معنی‌دار و دارای ضریبی مثبت است. به بیان دیگر رشد اقتصادی کشور منجر به افزایش آلودگی هوا

Reference

1. Fetros, M. (2007). Issues of the Environmental Economics (Proceedings). Bu-Ali Sina University Press. Hamedan. (In Persian).
2. Statistical Center of Iran. (2015). Journal Information Database. <http://amar.sci.org.ir>. (In Persian).
3. Fetros, M. & Mahboodi, R. (2011). The causal relationship between

- household decompositions to examine population and transport. *Population and Environment*, 26(1), 23–39.
12. York, R. (2007). Demographic Trends and Energy Consumption in European Union Nations (1960–2025), *Social Science Research*, Vol. 36, PP. 855–872 .
 13. Okada, A. (2012). Is an increased elderly population related to decreased CO₂ emissions from road transportation? *Energy Policy*, 45, 286–292.
 14. Liddle, B., & Lung, S. (2010). Age structure, urbanization, and climate change in developed countries: Revisiting STIRPAT for disaggregated population and consumption–related environmental impacts. *Population and Environment*, 31, 317–343.
 15. Liddle, B. (2014). Impact of Population, Age Structure and Urbanization on Carbon Emissions/Energy Consumption: Evidence From Macro- Level, Cross-Country Analyses; *Population and Environment*, 35: 286- 304.
 16. Hassan, K., & Salim, R. (2015). Population ageing, income growth and CO₂ emission: Empirical evidence from high income OECD countries. *Journal of Economic Studies*, 42(1), 54-67.
 17. Falahati, F., & Hekmatifarid, S. (2014). Investigating the factors affecting carbon dioxide emissions in the provinces of Iran (Panel data approach). *Environmental and Energy of Economics Studies*, 2(6), 129-150.
 18. Martínez- Zarzoso, I., & Maruotti, A. (2011). The impact of urbanization on CO₂ emissions: evidence from energy consumption, urban population and environmental pollution in Iran. *Energy Economics Studies*, 7(27), 1-17. (In Persian).
 4. Jones, D. W. (1991). How urbanization affects energy-use in developing countries. *Energy Policy*, 19(7), 621-630.
 5. Alam, S. Fatima, A. & Butt, M. S. (2007). Sustainable development in Pakistan in the context of energy consumption demand and environmental degradation. *Journal of Asian Economics*, 18(5), 825-837.
 6. Shakoory, M. (2010). The effects of changes in the age structure of Iran's population on the country's pension fund. Insurance Studies and Research Unit of the Audit Institute of the State Pension Fund. (In Persian).
 7. United Nations. (2015). Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Ageing 2015 (ST/ESA/SER.A/390).
 8. Yavari, K. & Ahmadzadeh, K. (2010). Investigating the relationship between energy consumption and population structure (case study: Southwest Asia). *Energy Economics Studies*, 7(25): 33–62. (In Persian).
 9. Dalton, M., B. O'Neill, A. Prskawetz, L. Jiang & J. Pitkin. (2008). Population Aging and Future Carbon Emissions in the United States, *Energy Economics* , 30: 642–675.
 10. Liddle, B. (2011). Consumption-driven environmental impact and age-structure change in OECD countries: A cointegration-STIRPAT analysis. *Demographic Research*, 24, 749–770.
 11. Liddle, B. (2004). Demographic dynamics and per capita environmental impact: Using panel regressions and

- energy use and lower CO₂ emissions? A cross-country analysis. *Ecological Economics*, 70(2), 434-444.
26. Gojarati, D. (2004). Basics of econometrics. Translation Dr. Hamid Abrishami. Vol(2). Tehran: Tehran University. (In Persian).
 27. Noferesti, M. (2000). Unit root and cointegration in econometrics. Rasa Cultural Services Institute, First Printing, Tehran. (In Persian).
 28. Siddiki, J. U. (2000). Demand for money in Bangladesh: a cointegration analysis. *Applied Economics*, 32(15), 1977-1984.
 29. Pesaran, H.M. and B. Pesaran (1997), Working With Microfit 4.0: An Introduction to Econometrics, *Oxford University Press*, Oxford.
 30. Pesaran, H.M. and Y. Shin (1998), An Autoregressive Distributed lag Modeling Approach to Cointegration Analysis, In (Ed) S. Storm. The Econometrics and Economic Theory in the 20th Century, Chapter II. *Cambridge University Press*, Cambridge.
 31. Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
 32. Shrestha, M. B., & Chowdhury, K. (2005). ARDL modelling approach to testing the financial liberalisation hypothesis. *Research Online*: University of Wollongong.
 - developing countries. *Ecological Economics*, 70(7), 1344-1353.
 19. Shahbaz, M., Sbia, R., Hamdi, H., & Ozturk, I. (2014). Economic growth, electricity consumption, urbanization and environmental degradation relationship in United Arab Emirates. *Ecological Indicators*, 45, 622-631.
 20. Kasman, A., & Duman, Y. S. (2015). CO₂ emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: a panel data analysis. *Economic Modelling*, 44, 97-103.
 21. Destek, M. A., Balli, E., & Manga, M. (2016). The Relationship between CO₂ Emission, Energy Consumption, Urbanization and Trade Openness for Selected CEECs. *Research in World Economy*, 7(1), 52.
 22. Rafiq, S., Salim, R., & Nielsen, I. (2016). Urbanization, openness, emissions, and energy intensity: A study of increasingly urbanized emerging economies. *Energy Economics*, 56, 20-28.
 23. Hossain, M. S. (2011). Panel estimation for CO₂ emissions, energy consumption, economic growth, trade openness and urbanization of newly industrialized countries. *Energy Policy*, 39(11), 6991-6999.
 24. He, Z., Xu, S., Shen, W., Long, R., & Chen, H. (2017). Impact of urbanization on energy related CO₂ emission at different development levels: Regional difference in China based on panel estimation. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1719-1730.
 25. Poumanyong, P., & Kaneko, S. (2010). Does urbanization lead to less