

## The Effect of Income Inequality on SO<sub>2</sub> and SPM Emissions

JALIL KHADEMOLHOSSEINI<sup>1</sup>, SEYED NEMATOLLAH MOUSAVI<sup>2\*</sup>,  
JALIL KHODAPARAST SHIRAZI<sup>3</sup>

1, Ph.D Student, Department of Agricultural Economics, Marvdasht  
branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

2, Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Marvdasht  
branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

3, Assistant Professor, Department of Economics, Shiraz branch, Islamic  
Azad University, Shiraz, Iran

(Received: Jun. 15, 2020- Accepted: Feb. 14, 2022)

### ABSTRACT

In recent years, many policymakers and researchers have considered environmental degradation and pollution, as an international challenge. However, income inequality significantly affects the quality of the environment through social demand and can be important in policymaking. Income inequality, as a relative effect, also causes environmental degradation by changing the preferences of consumers of public environmental goods. This study investigated the effect of income inequality on SO<sub>2</sub> and SPM emissions for the period 1990 to 2018 in the form of Johansen's approach. The results show that Gini coefficient has a positive and significant effect on SPM and SO<sub>2</sub> emissions, so that one percent increase in Gini coefficient can effect 1.29 percent increase in SPM emissions and 1.37 percent increase in SO<sub>2</sub> emissions. Based on the estimated results, energy consumption has a positive effect on SPM and SO<sub>2</sub> emissions in Iran. So, one percent increase in energy consumption, 1.12 percent increases SPM emissions and 1.44 percent SO<sub>2</sub> emissions. Economic growth has a positive effect on the release of SPM and SO<sub>2</sub> in Iran. One percent increase in economic growth increases 0.78 percent of SPM emissions and 0.79 percent of SO<sub>2</sub> emissions. According to the coefficient table the variable Ly<sub>2</sub> is negative. Therefore, the Kuznets environmental curve hypothesis cannot be rejected during the period under study. Urbanization has a positive and significant effect on SPM and SO<sub>2</sub> emissions, so that it increases one percent increase in urbanization, 0.93% SPM emissions and 0.97% SO<sub>2</sub> emissions.

**Keywords:** Income inequality, Gini coefficient, environmental degradation.

### Extended Abstract

Global warming has become one of the main problems due to more greenhouse gas emissions. Reducing income inequality and reducing climate change are two of the most pressing challenges facing humans in the 21st century. On the other hand, the use of fossil fuels can increase the emission of so<sub>2</sub> and other pollutants and can cause environmental problems such as air pollution and acid rain. The main source of so<sub>2</sub> emissions is the use of coal and oil as energy sources by humans. The amount of production and emission of sulfur dioxide is a good criterion for the total pollution released in the economy and an indicator for the quality of the environment. despite the types of air pollution at any point in time, it has been observed that sulfur dioxide gas is most abundant in the form of various combinations of pollutant gases. Inequality of income distribution can affect the quality of the environment through the outcome of environmental preferences of the rich and poor groups of society.

As income inequality increases, poor people exploit the environment more than usual because they see the environment as the only immediate source of income. On the other hand, economic inequality is often accompanied by political instability, which leads rich people to Instead of financing local environmental protection and natural resources, move to a policy of exploiting the local environment and investing abroad where political uncertainty is lower; Thus, increasing inequality causes both the rich and the poor to further increase environmental degradation. Inequality leads to redistributive policies that distort economic decisions and reduce the quality of

products. Therefore, given that poverty and inequality of income distribution is one of the most important challenges facing economists and planners.

Although the Kuznets curve literature deals with the asymmetric relationship between environmental quality decline and economic growth, the effects of income inequality on indicators (Gini coefficient, Tile, Atkinson) on pollution emissions have received less attention. Therefore, given the importance of the impact of income inequality on environmental quality, In this study, the effect of income inequality on SO<sub>2</sub> and SPM emissions (comparison of the effect of Tile, Atkinson and Gini coefficients) in Iran will be investigated.

In this study, VAR method has been used to investigate the relationship between variables. The application of traditional and conventional econometric methods in estimating the pattern coefficient using time series data is based on the assumption that the pattern variables are static. Akaic (AIC), Schwartz-Bayesian (SBC) and Hannan-Quinn (HQ) criteria can be used to determine the optimal interruption in the VAR model. In each of these criteria, the degree in which the statistic has the lowest value compared to the other degrees is the optimal interval because in such an interval, the model is specified and a lower degree of freedom is lost. Johanson's correlation method was used to investigate the existence of correlation between the studied variables.

The purpose of this study was to investigate the effect of income inequality on SO<sub>2</sub> and SPM emissions (comparison of the effect of Tile, Atkinson and Gini coefficients), which according to the study of Grunewald et al, 2017, the following patterns are specified:

- (1)  $LSPM = \beta_0 + \beta_1 LE + \beta_2 L \text{ Inequality} + \beta_3 Ly + \beta_4 Ly^2 + \beta_5 LUR + \beta_6 \text{ Demo} + \varepsilon$
- (2)  $LSO_2 = \beta_0 + \beta_1 LE + \beta_2 L \text{ Inequality} + \beta_3 Ly + \beta_4 Ly^2 + \beta_5 LUR + \beta_6 \text{ Demo} + \varepsilon$

where in :

Suspended Particle Logarithm, LSO<sub>2</sub>: Sulfur Dioxide Emission Logarithm, LInequality: Income Inequality Index Logarithm (Gini Coefficient, Atkinson Index and Tile Index), Ly: GDP Logarithm, Ly<sup>2</sup>: GDP Square Logarithm, LUR: Demo is. Research data were collected from the Central Bank Statistics and Energy Balance Sheet during the years 1363 to 1397.

Based on the estimated results, energy consumption has a positive effect on SPM and SO<sub>2</sub> emissions in Iran. So that one percent increase in energy consumption, 1.12 percent increases SPM emissions and 1.44 percent SO<sub>2</sub> emissions. Economic growth has a positive effect on the release of SPM and SO<sub>2</sub> in Iran. One percent increase in economic growth increases 0.78 percent of SPM emissions and 0.79 percent of SO<sub>2</sub> emissions. . According to the coefficient table, the variable Ly<sup>2</sup> is negative. Therefore, the Kuznets environmental curve hypothesis cannot be rejected during the period under study. In other words, in the early stages of growth, the per capita emissions of SPM and SO<sub>2</sub> increase and peak, and finally decreases with increasing per capita income of air pollution. Urbanization has a positive and significant effect on SPM and SO<sub>2</sub> emissions, so that it increases one percent increase in urbanization, 0.93% SPM emissions and 0.97% SO<sub>2</sub> emissions. Gini coefficient has a positive and significant effect on SPM emission, so that one percent increase in Gini coefficient, 1.29 percent increase in SPM emission and 1.37 percent increase in SO<sub>2</sub> emission. Tile index has a positive and significant effect on SPM emission, so that one percent increase in tile index, 0.93 percent increase in SPM emission and 1.01 percent increase in SO<sub>2</sub> emission. Atkinson index has a positive and significant effect on SPM emission, so that one percent increase in Atkinson index, 1.07 percent increase SPM emission and 1.21 percent SO<sub>2</sub> emission. Democracy has a negative effect on the release of SO<sub>2</sub> and SPM. Large changes in income distribution are usually not possible in the short term.

Accordingly, in the form of existing income inequality, high taxes can be imposed on luxury goods with high energy production or high energy consumption. Applying this policy will increase the price of high-energy luxury goods and naturally reduce demand for it. Each person will pay tax on the pollution caused by that product by paying taxes at the time of purchase. This type of policy is appropriate for goods with high energy production; But for goods with high energy consumption, taxation on an annual basis can lead to the cost of decontamination. Preventing the production or import of high-pollution luxury goods, although contrary to the economic freedom and natural right of individuals to use various goods and services, can be effective in the short term.

## تأثیر نابرابری درآمد برانتشار دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق موجود در هوا

جلیل خادم الحسینی<sup>۱</sup>، سید نعمت اله موسوی<sup>۲\*</sup>، جلیل خداپرست شیرازی<sup>۳</sup>

۱، دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت، مرودشت، ایران

۲، دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت، مرودشت، ایران

۳، استادیار گروه اقتصاد، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۲۵ - تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۲/۲۴)

### چکیده

در طی سال‌های اخیر تخریب و آلودگی محیط‌زیست به‌عنوان یک چالش بین‌المللی مورد توجه بسیاری از سیاست‌گذاران و محققان بوده است. این درحالی‌است که نابرابری درآمد به‌طور قابل توجهی از طریق تقاضای اجتماعی بر کیفیت محیط‌زیست اثر می‌گذارد و می‌تواند در سیاست‌گذاری مهم باشد. نابرابری درآمد نیز به‌عنوان اثر نسبی با تغییر ترجیحات مصرف‌کنندگان کالاهای عمومی زیست‌محیطی، موجب تخریب محیط‌زیست می‌شود. مطالعه حاضر به بررسی تأثیر نابرابری درآمد برانتشار دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق موجود در هوا برای دوره زمانی ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۷ و در قالب رویکرد جوهانسن پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ضریب جینی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا و دی‌اکسید گوگرد اثر مثبت و معناداری دارد به‌گونه‌ای که یک درصد افزایش در ضریب جینی، ۱/۲۹ درصد انتشار ذرات معلق موجود در هوا و ۱/۳۷ درصد انتشار دی‌اکسید گوگرد را افزایش می‌دهد. بر اساس نتایج برآوردی مصرف انرژی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا و دی‌اکسید گوگرد در ایران اثر مثبت دارد. به‌گونه‌ای که یک درصد افزایش در مصرف انرژی، ۱/۱۲ درصد انتشار ذرات معلق موجود در هوا و ۱/۴۴ درصد انتشار دی‌اکسید گوگرد را افزایش می‌دهد. رشد اقتصادی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا و دی‌اکسید گوگرد در ایران اثر مثبت دارد. به‌گونه‌ای که یک درصد افزایش در رشد اقتصادی، ۰/۷۸ درصد انتشار ذرات معلق موجود در هوا و ۰/۷۹ انتشار دی‌اکسید گوگرد را افزایش می‌دهد. با توجه به جدول ضریب متغیر  $LY_2$ ، منفی است. بنابراین، طی دوره مورد بررسی فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را نمی‌توان رد کرد. شهرنشینی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا و دی‌اکسید گوگرد اثر مثبت و معناداری دارد به‌گونه‌ای که یک درصد افزایش در جمعیت شهرنشینی، ۰/۹۳ درصد انتشار ذرات معلق موجود در هوا و ۰/۹۷ درصد انتشار دی‌اکسید گوگرد را افزایش می‌دهد.

**واژه‌های کلیدی:** نابرابری درآمد، ضریب جینی، تخریب محیط‌زیست.

### مقدمه

گرم شدن کره زمین در سراسر جهان در اثر انتشار زیاد گازهای گلخانه‌ای به یکی از اصلی‌ترین مشکلات تبدیل شده است. کاهش نابرابری درآمد و کاهش تغییرات اقلیمی، دو چالش عمده‌ای است که انسان در

قرن بیست‌ویکم با آن مواجه می‌باشد. اقتصاددانان از اواسط سال ۱۹۹۰ شروع به توسعه چند استدلال نظری برای توضیح رابطه بین نابرابری درآمدی و تخریب محیط‌زیست کرده‌اند (Yang et al, 2020). از طرفی، استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌تواند عامل افزایش

جامد یا مایع اطلاق می‌شود که اندازه آنها از قطر یک مولکول  $0.0002$  میکرومتر بزرگ‌تر و از  $500$  میکرومتر کوچکتر باشند. این مواد به‌عنوان شاخه‌ای از مواد آلاینده دارای تنوع و پیچیدگی بسیار زیادی هستند و اندازه ذرات و ترکیب شیمیایی آنها مانند غلظت‌شان در هوا از ویژگی مهم این مواد به‌شمار می‌رود (Energy balance sheet, 2018).

نابرابری توزیع درآمد می‌تواند از طریق برآیند ترجیحات زیست‌محیطی دو گروه ثروتمند و فقیر جامعه بر کیفیت محیط‌زیست تأثیر بگذارد. برای یک سطح مشخص درآمد، نابرابری بالاتر نه تنها به معنی درآمد بالاتر برای ثروتمندان است، بلکه به معنی درآمد پایین‌تر فقرا است. با فرض اینکه کشش درآمدی تقاضا برای کیفیت محیط‌زیست مثبت باشد، انتقال یک واحد درآمد از فقرا به ثروتمندان، به ترتیب موجب افزایش تقاضای ثروتمندان و کاهش تقاضای فقرا برای کیفیت محیط‌زیست می‌شود. اثر خالص این انتقال درآمد بر کیفیت محیط‌زیست به نوع ارتباط تقاضا -درآمد از حیث خطی، مقعر و یا محدب بودن بستگی دارد. اگر ارتباط خطی باشد، این انتقال، به دلیل یکسان بودن اثرگذاری بر تقاضای محیط‌زیست، تأثیری بر کیفیت محیط‌زیست نخواهد گذاشت. اگر ارتباط مورد نظر به شکل محدب (مقعر) باشد، انتقال درآمد از فقرا به ثروتمندان تقاضا برای کیفیت محیط‌زیست را افزایش (کاهش) خواهد داد (Drabo, 2010).

با افزایش نابرابری درآمد، افراد فقیر از آنجایی که محیط‌زیست را به‌عنوان تنها منبع فوری درآمد می‌پندارند، بیش از حد معمول به بهره‌برداری از محیط‌زیست می‌پردازند. از سوی دیگر، نابرابری اقتصادی اغلب با بی‌ثباتی سیاسی همراه است که این امر موجب می‌شود افراد ثروتمند به جای تأمین هزینه مالی حفاظت از محیط‌زیست و منابع طبیعی محلی به سمت سیاست بهره‌برداری از محیط‌زیست بومی و سرمایه‌گذاری در خارج از کشور که عدم اطمینان سیاسی پایین‌تر است، روی آورند. بنابراین، افزایش در نابرابری درآمد منجر به تخریب بیشتر محیط‌زیست می‌گردد (KHeiri et al, 2018).

انتشار دی‌اکسید گوگرد و سایر آلاینده‌ها باشد و می‌تواند باعث ایجاد مشکلات زیست‌محیطی مانند آلودگی هوا و باران‌های اسیدی شود. منبع اصلی انتشار دی‌اکسید گوگرد، استفاده از ذغال سنگ و نفت به‌عنوان منبع انرژی توسط انسان می‌باشد (Sudalma et al., 2014). به‌دلیل همبستگی بالای میان انتشار دی‌اکسید گوگرد با سایر گازهای آلاینده و همچنین، واکنش سریع این گاز با بخار آب و تولید اسیدهای سولفوریک، که همراه ریزش‌های جوی به زمین می‌رسند، باران اسیدی تولید می‌شود. بررسی‌ها نشان‌دهنده این است که باران اسیدی موجب پایین آمدن PH رودخانه‌ها و به هم خوردن تعادل اکولوژیک در بسیاری از مناطق می‌شود و در نهایت، به کاهش حاصلخیزی خاک، خسارت به آبزیان، توقف تولید مثل ماهی، خسارت به گیاهان و غیره منجر خواهد شد. میزان تولید و انتشار دی‌اکسید گوگرد معیار مناسبی برای کل آلودگی رها شده در اقتصاد و شاخصی برای کیفیت محیط‌زیست به‌شمار می‌رود. این موضوع در عالم واقع نیز قابل مشاهده است؛ چرا که با وجود انواع آلودگی‌ها در هوا در هر مقطع از زمان، مشاهده شده است که گاز دی‌اکسید گوگرد بیشترین فراوانی را در قالب ترکیبات مختلف از انواع گازهای آلاینده دارد (Dehbashi, 2012).

بخش حمل و نقل با تولید ۲۲ درصد دی‌اکسید گوگرد بیشترین مقدار آلودگی در میان سایر بخش‌های انرژی کشور می‌باشد. نیروگاه‌ها نیز به علت استفاده از مازوت سهم بسزایی در تولید دی‌اکسید گوگرد دارند. به‌طوری که تقریباً ۳۰ درصد از انتشار کل این گاز در ایران مربوط به این بخش می‌باشد. همچنین، در بین آلاینده‌های هوا امروزه ذرات معلق به خصوص در شهرهای بزرگ، بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. ذرات معلق در غلظت‌های زیاد برای انسان‌ها، به ویژه افرادی که سابقه بیماری تنفسی دارند، خطر آفرینند. بیماری‌هایی مانند عفونت بخش‌های فوقانی دستگاه تنفس، پنومونیا، التهاب ریوی، تأثیرات سرطانی، برونشیت، تنگی تنفس، اختلالات قلبی، تأثیرات سوء بر قفسه صدری و تأثیر بر مکانیسم‌های دفاعی و تصفیه‌ای از عمده‌ترین عوارض ذرات معلق بر روی انسان هستند. ذرات معلق در هوا به آن دسته از مواد پراکنده

نسبت به ثروتمندان برخوردار باشند، سیاست توزیع مجدد موجب کاهش (افزایش) نابرابری همراه با افزایش (کاهش) انتشار آلودگی می‌شود.

Heerink et.al (2001) در مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های بازه زمانی ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۸ و با استفاده از مدل یوهانسن به بررسی ارتباط میان نابرابری درآمد و محیط‌زیست در چارچوب منحنی زیست‌محیطی کوزنتس پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که اثر کلی نابرابری درآمد بر کیفیت محیط‌زیست معکوس بوده و اثرگذاری نابرابری درآمدی بر کیفیت محیط‌زیست بیشتر از اثرگذاری متغیرهای سیاسی بوده است.

Brannland and Garwash (2008) در مطالعه با استفاده از داده‌های خانوارهای سوئدی، به بررسی بررسی ارتباط درآمد - آلودگی و نقش توزیع درآمد بر این ارتباط طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ و با استفاده از مدل پانل پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که اگر ارتباط درآمد - آلودگی غیرخطی باشد، سطح آلودگی کل در کشور، نه تنها به درآمد متوسط بلکه به چگونگی توزیع درآمد بستگی دارد. نتایج تجزیه و تحلیل نظری بیانگر آن است که بدون در نظر گرفتن فرضیات بسیار محدود-کننده در مورد ترجیحات و توابع انتشار آلودگی، امکان تعیین دقیق شیب یا انحنای ارتباط آلودگی - درآمد وجود ندارد. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که با تغییر توزیع درآمد، با فرض ثابت بودن متوسط درآمد، انتشار کل آلودگی تغییر می‌کند، به‌گونه‌ای که افزایش برابری توزیع درآمد موجب افزایش انتشار آلودگی می‌شود.

Managi (2008) در مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های پانل برای مجموعه‌ای از کشورهای درحال توسعه طی دوره ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۳، به بررسی رابطه بین نابرابری درآمد و آلودگی در کشورهای در حال توسعه پرداخته است. نتایج نشان داد که انتشار دی‌اکسید گوگرد، بیشتر تحت تأثیر سطح ثروت (GDP سرانه) بوده و به توزیع درآمد ارتباط چندانی ندارد. به‌عبارت دیگر، نابرابری تنها اثر محدودی بر انتشار دی‌اکسید گوگرد دارد. اما تأثیر نابرابری بر شاخص آلودگی آب قویتر است، بدین‌گونه که در کشورهای مورد مطالعه درجه بالاتر نابرابری همراه با آلودگی بالاتر آب است.

نابرابری موجب سیاست‌های توزیع مجدد می‌شود که تصمیمات اقتصادی را منحرف می‌کند و کیفیت تولیدات را پایین‌تر می‌برد. بدین‌صورت که منحنی امکانات مصرف به سمت داخل حرکت می‌کند و در صورتی که محیط‌زیست یک کالای نرمال باشد هر فردی مصرف خصوصی را نسبت به محیط‌زیست ترجیح می‌دهد. بنابراین، در پی این امر سیاست‌های زیست‌محیطی در اولویت‌های پایین قرار خواهند گرفت (Marsiliani, Laura and Renstrom, Thomas 2000).

برای حل مشکلات زیست‌محیطی همکاری عموم جامعه لازم است که در یک جامعه نابرابر نسبت به جامعه برابر، به دلیل وجود تضاد در میان عوامل سیاسی از جمله دولت، اتحادیه‌های تجاری و ...، ایجاد همکاری و هماهنگی سخت‌تر می‌باشد. در نتیجه، نابرابری درآمد از این طریق نیز موجب افزایش تخریب محیط‌زیست می‌گردد (Borghesi, 2000). بنابراین، با توجه به اینکه فقر و نابرابری توزیع درآمد از مهم‌ترین چالش‌های پیشروی اقتصاددانان و برنامه‌ریزان است؛ در عین حال افزایش مشکلات زیست‌محیطی و آلودگی همراه با پی‌گیری فرآیند رشد اقتصادی از دیگر مشکلات موجود در فرآیند رشد و توسعه اقتصادی کشورها تلقی می‌شود. هرچند در ادبیات منحنی کوزنتس زیست‌محیطی به ارتباط نا متقارن بین افت کیفیت محیط‌زیست و رشد اقتصادی پرداخته شده است، اما اثرات نابرابری درآمد بر انتشار دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، با توجه به اهمیت اثرگذاری نابرابری درآمد بر کیفیت محیط‌زیست، این مطالعه به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر انتشار دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق موجود در هوا در ایران پرداخته است.

در راستای این مطالعه، مطالعات گوناگونی در داخل کشور و خارج از کشور انجام شده است. در زیر به پاره‌ای از مطالعات اشاره شده است. Ravlin et.al (2000) در مطالعه‌ای به بررسی اثر توزیع درآمد بر تخریب محیط‌زیست در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۷ و با استفاده از مدل پانل پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که برآیند میل نهایی به انتشار (MPE) خانوارهای ثروتمند و فقیر عامل تعیین‌کننده شهری تغییر آلودگی نسبت به درآمد است. چنانچه افراد فقیر از MPE بالاتری (پایین‌تری)

Zhang & Zhao (2014) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین نابرابری درآمد و انتشار دی‌اکسیدکربن در چین طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۰ و با استفاده از مدل پانل پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که نابرابری درآمد بر انتشار دی‌اکسیدکربن در این استان‌ها اثر مثبت دارد.

Ebrahimi et al (2015) در مطالعه به بررسی تأثیر توزیع درآمد بر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران طی سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۱۲ و با استفاده از مدل ARDL پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که با بهبود توزیع درآمد، میزان انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد. به عبارتی، بهبود توزیع درآمد ضمن اثرات مثبت اقتصادی و اجتماعی، باعث بهبود کیفیت محیط‌زیست می‌شود. گسترش شهرنشینی و مصرف سرانه انرژی تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. در کوتاه‌مدت و بلندمدت درآمد سرانه هیچ تأثیری بر انتشار سرانه گاز دی‌اکسیدکربن ندارد.

Ansari Samani et al (2017) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر انتشار آلودگی در استان‌های ایران در طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۲ با استفاده از مدل پانل پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که رابطه نابرابری درآمد و انتشار آلودگی مثبت است. متغیر شدت انرژی و تولید ناخالص داخلی سرانه استان‌های کشور تأثیر مثبت و معنی داری بر انتشار آلودگی دارند. آزمون اثرات ثابت در مقابل اثرات تصادفی نیز نشان داد که استان‌های کشور از لحاظ انتشار آلودگی تفاوت معناداری دارد.

Herati et al (2016) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر نابرابری اقتصادی و سیاسی بر کیفیت محیط‌زیست در ۵۷ کشور منتخب با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته برای دوره ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ پرداخته‌اند. نابرابری اقتصادی و سیاسی به ترتیب با استفاده از شاخص‌های ضریب جینی و دموکراسی اندازه‌گیری شده است. نتایج بیانگر تأثیر منفی نابرابری اقتصادی و سیاسی بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای مورد مطالعه است. در حالی‌که با افزایش مصرف انرژی، کیفیت محیط‌زیست کاهش پیدا می‌کند، با افزایش درآمد سرانه و بهبود شاخص توسعه انسانی، کیفیت محیط‌زیست بهبود پیدا می‌کند.

Drabo (2010) در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط بین شاخص‌های سلامت، متغیرهای زیست‌محیطی و نابرابری درآمد طی سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۷ و با استفاده از روش ARDL می‌باشد. نتایج نشان داد که نابرابری درآمد تأثیر منفی بر کیفیت محیط‌زیست دارد و افت کیفیت محیط‌زیست باعث بدتر شدن سلامت جامعه می‌شود. علاوه بر این نتایج بیانگر آن است که نابرابری درآمد اثر منفی بر وضعیت سلامت دارد. این نتایج بیانگر آن است که کیفیت محیط‌زیست یک کانال مهم است که نابرابری درآمد از این طریق بر سلامت جامعه اثر می‌گذارد.

Barzegar (2010) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه ی نابرابری درآمد و آلودگی هوا در ۳۰ کشور درحال توسعه با روش پانل و طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ پرداخته است. نتایج نشان داد که نابرابری درآمد اثر مثبت و معناداری بر آلودگی هوا دارد. به عبارتی، توزیع بدتر درآمد منجر به تخریب محیط‌زیست در این کشورها شده است.

Beak and Gweisah (2013) در مطالعه‌ای با استفاده از یک الگوی خودبازگشت با وقفه‌های توزیعی رابطه بین نابرابری درآمد و محیط زیست را با استفاده از داده‌های سری زمانی سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۰ آمریکا مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که توزیع عادلانه تر درآمد موجب بهبود کیفیت محیط‌زیست در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌شود. همچنین، در کوتاه‌مدت و بلندمدت رشد اقتصادی تأثیری مثبت بر کیفیت محیط‌زیست دارد در حالی که مصرف انرژی اثر منفی بر کیفیت محیط‌زیست دارد.

Behboodi and Nategh Tajragh (2013) در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط بین نابرابری درآمد و کیفیت محیط‌زیست در ایران طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۱ و با استفاده از مدل ARDL پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که در بلندمدت رابطه مثبت و معنی‌داری بین متغیرهای مستقل ضریب جینی و مصرف انرژی سرانه با متغیر وابسته انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن وجود دارد. در کوتاه‌مدت و بلندمدت درآمد واقعی سرانه هیچ تأثیری بر روی انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران ندارد.

محیط‌زیست، منابع مالی کمتری جهت بهبود توزیع درآمد و برابری اقتصادی در دسترس خواهد بود.

Lalkhezri & karimi petanlar (2019) با استفاده از داده‌های سال‌های 1978 تا 2015 و مدل ARDL به بررسی اثر نابرابری درآمد بر تخریب محیط‌زیست پرداختند. نتایج نشان داد که متغیرهای تولید ناخالص سرانه، ضریب جینی و شدت انرژی بر انتشار دی‌اکسید کربن اثر مثبت و متغیرهای مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه و نسبت شهرنشینی به کل جمعیت اثر منفی و ضریب تولید ناخالص داخلی سرانه بیشترین اثرگذاری مثبت را دارد.

Uzar and Eyuboglu (2019)، با استفاده از مدل ARDL و داده‌های سری زمانی ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۴ میلادی به بررسی تأثیر نابرابری درآمدی بر تخریب محیط‌زیست برای کشور ترکیه پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که نابرابری درآمدی در کشور ترکیه تأثیر مثبتی بر افزایش آلودگی دارد و منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در ترکیه مورد تأیید قرار می‌گیرد.

Yong et al. (2020) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر نابرابری درآمد و بی‌ثباتی مالی بر انتشار CO<sub>2</sub> در کنار مصرف سوخت فسیلی، توسعه اقتصادی، صنعتی و باز بودن تجاری پرداخته‌اند. داده‌های ۴۷ کشور طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶ با استفاده از مدل پانل استفاده شده‌اند. نتایج نشان داد که نابرابری درآمد و صنعتی شدن باعث افزایش تخریب محیط‌زیست می‌شود. مصرف سوخت فسیلی، باز بودن تجارت، بی‌ثباتی مالی و رشد اقتصادی باعث کاهش کیفیت محیط‌زیست می‌شود. Mohammadi (2016) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر آلودگی محیط‌زیست در ایران طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۱ با استفاده از مدل یوهانسن پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهند که در بلندمدت رابطه مثبت و معنی‌داری میان نابرابری درآمد و دی‌اکسید کربن وجود دارد.

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که نابرابری درآمد بر انتشار آلودگی در بسیاری از کشورها اثر مثبت دارد. همچنین، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در بسیاری از کشورها تأیید می‌شود. نتایج بیشتر مطالعات حاکی از آن

Fatoreh Chi (2017) در مطالعه‌ای به بررسی اثر نابرابری درآمد بر تخریب محیط‌زیست در کشورهای در حال توسعه طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ پرداخته است. نتایج نشانگر عدم رد فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس و رد فرضیه برابری می‌باشد. همچنین، یافته‌ها حاکی از آن است که سطح تحصیلات از طریق تشدید بیداری‌ها و فشارهای عمومی محیط‌زیستی منجر به کاهش خسارت‌های محیط‌زیستی می‌گردد.

Grunewald et al (2017)، در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین نابرابری درآمد و انتشار دی‌اکسید کربن در ۱۵۸ کشور، طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۸ و با استفاده از مدل پانل پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که برای اقتصادهای کم درآمد و متوسط، نابرابری بالای درآمدی منجر به کاهش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود در حالی که در اقتصادهای ثروتمند، نابرابری بالای درآمد منجر به افزایش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود. نتایج نشان داد که رشد اقتصادی بر انتشار دی‌اکسید کربن اثر مثبت دارد و باعث افزایش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود و مجذور رشد بر انتشار دی‌اکسید کربن اثر منفی دارد. به عبارتی، این نشان از تأیید فرضیه زیست-محیطی کوزنتس دارد.

Hao et al (2016) در مطالعه‌ای به بررسی اثر نابرابری درآمد بر کیفیت محیط‌زیست در ۲۳ استان چین و دوره زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۲ با استفاده از مدل پانل پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که نابرابری درآمد بر انتشار دی‌اکسید کربن در این استان‌ها اثر مثبت دارد.

Kheiri et al (2018) در مطالعه‌ای به تحلیل اثر نابرابری درآمد بر کیفیت محیط‌زیست در ایران طی سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۶ و با استفاده از مدل ARDL پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که در بازه‌های زمانی مختلف سیاست‌های توزیع درآمدی باعث کاهش آلودگی زیست محیطی برای ایران می‌شود، به عبارت دیگر، در ایران گرایش به تخریب محیط‌زیست در افراد ثروتمند بیشتر از افراد فقیر است و باز توزیع درآمد می‌تواند منجر به کاهش آلودگی سرانه شود. از طرف دیگر و در سطح کلان بین کنترل آلودگی و برابری اقتصادی یک ارتباط متقابل و دو جانبه وجود دارد، به نحوی که با افزایش سرمایه‌گذاری برای کنترل آلودگی و بهبود کیفیت

است که مصرف انرژی و رشد اقتصادی باعث افزایش آلودگی شده و تخریب محیط‌زیست را به همراه دارد. مواد و روش

در این مطالعه از روش VAR برای بررسی رابطه بین متغیرها استفاده شده است. به کارگیری روش‌های سنتی و معمول اقتصادسنجی در برآورد ضریب الگو با استفاده از داده‌های سری زمانی بر این فرض استوار است که متغیرهای الگو ایستا هستند. در یک متغیر سری زمانی اگر میانگین و واریانس ثابت و کواریانس آن مستقل از عامل زمان باشد (تنها به وقفه بستگی داشته باشد) آن متغیر ایستا است. اگر متغیرهای سری زمانی مورد استفاده در برآورد ضرایب الگو غیرساکن باشند، با وجود اینکه ممکن است هیچ رابطه با معنایی بین متغیرهای الگو وجود نداشته باشد، امکان دارد ضریب تعیین رگرسیون R<sup>2</sup> بسیار بالا باشد. این امر موجب می‌شود که پژوهشگر در مورد مقدار ارتباط بین متغیرها استنباط نادرستی داشته باشد. افزون بر آن، وجود متغیرهای غیرساکن در الگو سبب می‌شود تا آزمون‌های t و F معمول نیز از اعتبار لازم برخوردار نباشند. در چنین شرایطی، کمیت‌های بحرانی ارایه شده توسط توزیع‌های t و F کمیت‌های بحرانی صحیحی برای انجام آزمون نیستند. کمیت‌های بحرانی منتج از توزیع‌های t و F به گونه‌ای است که با افزایش حجم نمونه امکان رد هر چه بیشتر فرضیه H<sub>0</sub> را فراهم می‌آورند. با رد فرضیه H<sub>0</sub> به غلط نتیجه گیری می‌شود که رابطه ای مستحکم و معنی دار بین متغیرهای الگو وجود دارد، در حالی که رگرسیون بدست آمده، نتیجه شده رگرسیون کاذبی بیش نیست. از مشخصه‌های معمول یک رگرسیون کاذب وجود ضریب تعیین بالا (نزدیک به یک) و آماره دوربین-واتسن پایین (نزدیک به صفر) است. بسیاری از سری‌های زمانی، غیرساکن هستند، اما در طول زمان با هم حرکت می‌کنند که بیانگر این است که آن‌ها در بلندمدت توسط یک رابطه محدود شده‌اند. بنابراین، رابطه هم انباشتگی می‌تواند بیانگر رابطه بلندمدت یا یک پدیده تعادلی بلندمدت بین سری‌های زمانی باشد که در کوتاه مدت ممکن است آن‌ها از این رابطه تعادلی منحرف شوند، ولی دوباره به آن بر می‌گردند. زمانی که در یک مدل رگرسیون بیش از دو متغیر داریم، روش هم

انباشتگی انگل-گرنجر، کارایی ندارد چون فقط یک بردار هم انباشتگی را نتیجه می‌دهد در صورتی که ممکن است بیش از یک بردار هم انباشتگی در سیستم موجود باشد. در این حالت می‌توان از سایر روش‌ها از جمله روش جوهانسون استفاده کرد. در این روش، تعیین و برآورد بردارهای هم انباشتگی بین متغیرها با استفاده از ضرایب الگوی خود رگرسیون برداری (VAR) صورت می‌گیرد. گفتنی است در این مطالعه در مورد بررسی وجود رابطه هم انباشتگی میان متغیرهای مورد مطالعه، از روش هم انباشتگی جوهانسون استفاده شده است. برای تعیین وقفه بهینه در الگوی VAR می‌توان از معیارهای آکائیک (AIC)، شوارتز-بیزین (SBC) و حنان-کویین (HQ) بهره جست. در هر یک از این معیارها، درجه ای که در آن آماره کمترین ارزش را نسبت به سایر درجه‌ها داشته باشد وقفه بهینه است زیرا که در چنین وقفه ای تصریح مدل مناسب می‌باشد و درجه آزادی کمتری نیز از دست داده می‌شود. گفتنی است در این مطالعه از روش هم انباشتگی جوهانسون استفاده شده است.

هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر ناپرابری درآمد برانتشار دی اکسید گوگرد و ذرات معلق موجود در هوادر کشور ایران می باشد که به تبعیت از مطالعه Grunewald et al, 2017 الگوهای زیر تصریح می شود:

$$LSPM = \beta_0 + \beta_1 LE + \beta_2 LGINI + \beta_3 Ly + \beta_4 Ly^2 + \beta_5 LUR + \varepsilon \quad (1)$$

$$LSO_2 = \beta_0 + \beta_1 LE + \beta_2 LGINI + \beta_3 Ly + \beta_4 Ly^2 + \beta_5 LUR + \varepsilon \quad (2)$$

که در آن :

SPM: لگاریتم ذرات معلق موجود در هوا که داده-های مربوط به آن از ترازنامه انرژی استخراج گردیده ،  
LSO<sub>2</sub>: لگاریتم انتشار دی‌اکسیدگوگرد که داده های مربوط به آن از ترازنامه انرژی استخراج گردیده ، LE: لگاریتم مصرف انرژی که داده‌های آن از ترازنامه انرژی استخراج شده، LInequality: لگاریتم ضریب جینی که نحوه محاسبه آن در ادامه آمده است، Ly: لگاریتم تولیدناخالص داخلی باشد که داده‌های آن از آمارنامه بانک مرکزی استخراج شده ، Ly<sup>2</sup>: لگاریتم مجذور تولیدناخالص داخلی، LUR: لگاریتم جمعیت شهرنشینی

جدول ۱- نتایج آزمون ایستایی

متغیرها	آماره ADF محاسباتی با عرض از مبدأ و روند	آماره ADF محاسباتی با عرض از مبدأ	آماره ADF با یکبار تفاضل گیری
LSPM	-۰/۸۶	-۰/۹۵	-۶/۶۳
LE	-۱/۷۳	-۰/۵۶	-۴/۷۹
LY	-۱/۴۲	-۱/۰۹	-۵/۳۰
LY2	-۱/۶۹	-۱/۴۵	-۵/۷۵
LUR	-۱/۹۳	-۱/۵۱	-۷/۱۳
LGINI	-۰/۳۲	-۱/۲۲	-۳/۹۹

مقدار آماره بحرانی در سطح ۵٪ = -۳/۶۰

منبع: یافته‌های تحقیق

تحلیل‌های هم‌انباشتگی جوهانسون - جوسیلیوس مستلزم تعیین وقفه بهینه در الگوی VAR است. برای تعیین طول وقفه بهینه معیارهای گوناگونی وجود دارد. در این مطالعه از معیارهای آکائیک (AIC)، شوارتز بی‌زین (SC) و حنان کوئین (HQ) استفاده شده است. برای این منظور، الگوی مورد نظر این مطالعه برای وقفه‌های ۰ تا ۳ تخمین و مقدار AIC، SC، و HQ آن محاسبه شده است. نتایج مربوط به مقادیر سه معیار مذکور برای وقفه‌های مختلف در جدول (۲) ارائه شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود هر سه معیار، وقفه یک را برای الگوی VAR پیشنهاد می‌کنند.

جدول ۲- نتایج تعیین وقفه بهینه الگوی VAR

وقفه	SC مدل اول	SC مدل دوم
۰	-۶۱۱/۰۰۲۳	3001-۳۶۸
۱*	-۴۰۳/۶۰۲۱	-۲۲۱/۴۰۱۱
۲	-۵۳۱/۷۱۰۷	-۲۶۳/۶۴۲۵

منبع: یافته‌های تحقیق

برای آزمون این مساله که آیا رابطه بلند مدتی بین متغیرهای مطالعه وجود دارد یا خیر، طبق روش جوهانسون- جوسیلیوس از آماره‌های اثر و حداکثر مقدار ویژه استفاده شده که نتایج آن در جدول (۳) ارائه

می‌باشد که داده‌های آن از آمارنامه بانک مرکزی استخراج شده است. داده‌های پژوهش از آمارنامه بانک مرکزی و ترازنامه انرژی طی سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۷ جمع‌آوری شد. محاسبه ضریب جینی:

ضریب جینی متداول‌ترین شاخص نابرابری درآمد است که توسط کوآرادو جینی (۱۹۱۲) برای اندازه‌گیری میزان نابرابری معرفی شد که از جنبه‌های مختلف مورد ارزیابی، تعبیر و تفسیر قرار گرفته و مزایا و معایب آن بیان شده است. از لحاظ آماری، ضریب جینی، نسبت اندازه نابرابری توزیع درآمد در جامعه به حداکثر اندازه نابرابری درآمدی ممکن در یک توزیع درآمد کاملاً ناعادلانه است. فرض کنید درآمد n فرد از جامعه یا نمونه را با  $y_1, y_2, \dots, y_n$  نشان دهیم. سپس، درآمدها را از کوچک به بزرگ مرتب کنیم بطوریکه  $(y_{i+1} > y_i)$  برای  $i=1,2,\dots,n$  عبارت ضریب جینی عبارتست از:

$$G = \frac{1}{n} \left\{ n + 1 - 2 \left( \frac{\sum_{i=1}^n (n+1-i)y_i}{\sum_{i=1}^n y_i} \right) \right\}$$

در صورت دسترسی به مقادیر خام طرح هزینه و درآمد خانوار،  $y_i$  ها بیانگر هزینه سرانه خانوارها و n بیانگر تعداد خانوارهای مورد مطالعه می‌باشند (Sen, 1974). اگر متغیر تصادفی x دارای تابع لورنتس  $L(u)$  باشد

$$L(u) = \frac{1}{E(X)} \int_0^u F^{-1}(t) dt$$

ضریب جینی آن عبارت است از:

$$G = 2 \int_0^1 [u - L(u)] du = 1 - 2 \int_0^1 L(u) du$$

### نتایج و بحث

در تحلیل هم‌انباشتگی و رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرها، آنچه ابتدا ضرورت دارد، بررسی ساختار داده‌ها از لحاظ پایایی و تعیین مرتبه انباشتگی متغیرها است تا با اطمینان از نوع رفتار سری زمانی، از برآورد رگرسیون کاذب و تحلیل‌های نادرست جلوگیری شود. به این ترتیب ابتدا با استفاده از آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته، پایایی متغیرهای مورد نظر بررسی گردید. بر اساس داده‌های جدول ۱، تمامی متغیرها با یکبار تفاضل‌گیری پایا هستند.

شده است. همان طور که ملاحظه می شود طبق آماره های اثر و حداکثر مقدار ویژه وجود یک رابطه بلندمدت در سطح ۹۵ درصد اطمینان بین متغیرهای الگو تأیید می شود که لازم است تا این رابطه تحت الگوی تصحیح خطای برداری برآورده شود.

جدول ۳- نتایج آزمون تعیین بردارهای هم انباشته در الگو

مدل اول $\lambda$ Trace				مدل اول $\lambda$ Max			
مقدار بحرانی سطح ۹۵٪	آماره محاسباتی	فرضیه مقابل	فرضیه صفر	مقدار بحرانی سطح ۹۵٪	آماره آزمون	فرضیه مقابل	فرضیه صفر
۶۹/۰۸	۷۳/۶۵	$r \geq 1$	$r = 0$	۱۷۶/۱۲	۲۰۱/۵۸	$r = 1$	$r = 0$
۶۱/۳۵	۵۶/۶۲	$r \geq 2$	$r \leq 1$	۱۵۰/۰۱۰	۱۶۲/۹۲	$r = 2$	$r \leq 1$
۴۹/۹۷	۴۱/۶۰	$r \geq 3$	$r \leq 2$	۱۱۲/۷۹	۱۳۰/۱۱	$r = 3$	$r \leq 2$
۲۳/۹۸	۱۹/۱۱	$r \geq 4$	$r \leq 3$	۷۱/۹۷	۱۰۱/۸۳	$r = 4$	$r \leq 3$
مدل دوم $\lambda$ Trace				مدل دوم $\lambda$ Max			
مقدار بحرانی سطح ۹۵٪	آماره محاسباتی	فرضیه مقابل	فرضیه صفر	مقدار بحرانی سطح ۹۵٪	آماره آزمون	فرضیه مقابل	فرضیه صفر
۱۲۶/۷۹	۱۳۹/۰۱	$r \geq 1$	$r = 0$	۶۳/۹۷	۷۱/۳۲	$r = 1$	$r = 0$
۹۳/۱۲	۱۱۱/۶۵	$r \geq 2$	$r \leq 1$	۴۹/۸۹	۵۲/۰۲	$r = 2$	$r \leq 1$
۸۱/۰۹	۶۴/۹۱	$r \geq 3$	$r \leq 2$	۴۲/۷۰	۳۸/۱۸	$r = 3$	$r \leq 2$
۵۳/۳۶	۴۱/۷۲	$r \geq 4$	$r \leq 3$	۲۹/۷۲	۲۰/۰۷	$r = 4$	$r \leq 3$

منبع: یافته های تحقیق

نتایج به دست آمده از برآورد رابطه بلندمدت در جدول ۴، نشان داده شده است.

جدول ۴ - نتایج برآورد رابطه بلند مدت

نتایج برآورد مدل دوم			نتایج برآورد مدل اول		
آماره t	ضریب	متغیرها	آماره t	ضریب	متغیرها
۳/۵۱	۱/۴۴	LE	۴/۸۶	۱/۱۲	LE
۳/۷۶	۰/۷۹	LY	۳/۷۱	۰/۷۸	LY
-۳/۳۳	-۰/۰۰۲	LY2	۵/۷۱	-۰/۰۰۴	LY2
۵/۱۰	۰/۹۷	LUR	۲/۵۱	۰/۹۳	LUR
۴/۰۲	۱/۳۷	LGINI	۲/۰۱	۱/۲۹	LGINI

منبع: یافته های پژوهش (\* معنیداری در سطح ۱ درصد)

ذرات معلق موجود در هوا و ۰/۷۹ انتشار دی اکسید گوگرد را افزایش می دهد. با توجه به جدول ضریب متغیر  $LY_2$ ، منفی است. بنابراین، طی دوره مورد بررسی فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس را نمی توان رد کرد. به عبارت دیگر، در مراحل اولیه رشد، میزان انتشار سرانه ذرات معلق موجود در هوا دی اکسید گوگرد افزایش یافته و به اوج رسیده و در نهایت با افزایش درآمد سرانه آلودگی هوا کاهش می یابد. شهرنشینی بر انتشار ذرات

بر اساس نتایج برآوردی مصرف انرژی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا و دی اکسید گوگرد در ایران اثر مثبت دارد. به گونه ای که یک درصد افزایش در مصرف انرژی، ۱/۱۲ درصد انتشار ذرات معلق موجود در هوا و ۱/۴۴ درصد انتشار دی اکسید گوگرد را افزایش می دهد. رشد اقتصادی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا و دی اکسید گوگرد در ایران اثر مثبت دارد. به گونه ای که یک درصد افزایش در رشد اقتصادی، ۰/۷۸ درصد انتشار

افزایش در ضریب جینی، ۱/۲۹ درصد انتشار ذرات معلق موجود در هوا و ۱/۳۷ درصد انتشار دی اکسید گوگرد را افزایش می‌دهد. نتایج برآورد الگوی تصحیح خطا در جدول (۵)، گزارش شده است.

معلق موجود در هوا و دی اکسید گوگرد اثر مثبت و معناداری دارد؛ به‌گونه‌ای که یک درصد افزایش در شهرنشینی، ۰/۹۳ درصد انتشار ذرات معلق موجود در هوا و ۰/۹۷ درصد انتشار دی اکسید گوگرد را افزایش می‌دهد. ضریب جینی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا اثر مثبت و معناداری دارد، به‌گونه‌ای که یک درصد

جدول ۵- نتایج برآورد الگوی تصحیح خطا

Error Correction	ضریب در الگوی مدل اول	آماره t در الگوی مدل اول	ضریب در الگوی مدل دوم	آماره t در الگوی مدل دوم
ECM(-1)	-۰/۷۷	-۳/۱۱	-۰/۶۳	-۳/۱۹

منبع: یافته‌های پژوهش (\* معنی‌داری در سطح ۱ درصد)

ندارند و فاقد پول کافی برای جایگزینی خدمات زیست-محیطی هستند. به‌همین دلیل به ابتدایی‌ترین شکل و صرفاً برای رفع نیازهای روزمره خود به بهره‌برداری بی-رویه از این منابع مبادرت می‌نمایند و باعث تشدید ناپایداری‌های زیست‌محیطی می‌شوند. همچنین، فقر و توزیع ناعادلانه درآمد، موانعی جدی در اجرای بسیاری از برنامه‌ها و سیاست‌ها از جمله سیاست‌های حفاظت از محیط‌زیست ایجاد می‌نمایند. به عبارت دیگر، مادامی که فقر و توزیع ناعادلانه درآمد در جوامع انسانی وجود داشته باشد، بحث در مورد حفاظت از محیط‌زیست و منابع طبیعی با مخالفت‌های جدی از سوی اقشار فقیر مواجه می‌شود. بنابراین، در این مطالعه به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر انتشار دی اکسید گوگرد و SPM در کشور ایران پرداخته شده است. بر اساس نتایج برآوردی مصرف انرژی، رشد اقتصادی، شهرنشینی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا و دی اکسید گوگرد در ایران اثر مثبت دارد. ضریب جینی بر انتشار ذرات معلق موجود در هوا اثر مثبت و معناداری دارد به‌گونه‌ای که یک درصد افزایش در ضریب جینی، ۱/۲۹ درصد انتشار ذرات معلق موجود در هوا و ۱/۳۷ درصد انتشار دی-اکسید گوگرد را افزایش می‌دهد.

بر این اساس نتایج ضریب ECM برای SPM برابر با ۰/۷۷- و برای دی اکسید گوگرد برابر با ۰/۶۳- می‌باشد و این نشان می‌دهد که در هر سال ۷۷ درصد از عدم تعادل یک دوره در میزان انتشار ذرات معلق موجود در هوا و ۶۳ درصد از عدم تعادل یک دوره در میزان انتشار دی اکسید گوگرد تعدیل می‌شود. علامت منفی ضرایب ECM حاکی از این است که نوسانات به‌وجود آمده در مدل در طول زمان، کاهش می‌یابد و به بردار بلندمدت نزدیک می‌شود.

#### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بروز بسیاری از معضلات زیست‌محیطی از فقر نشأت می‌گیرد به‌طوری‌که به‌صورت یک چرخه معیوب همدیگر را تقویت می‌کنند و طی آن فقر باعث تخریب محیط-زیست و تخریب محیط‌زیست نیز باعث فقر بیشتر و انحطاط جوامع می‌شود. تخریب فزاینده محیط‌زیست (نظیر تخریب جنگل‌ها و مراتع) بیشترین آسیب را متوجه افراد فقیر می‌نماید. افراد فقیر در بسیاری از جوامع مجبورند در اراضی حاشیه‌ای سکونت کنند که بیشتر در معرض انواع بلایای طبیعی از جمله سیل هستند. افراد فقیر غالباً توانمندی لازم را برای سرمایه-گذاری به منظور استفاده پایدار از منابع زیست‌محیطی

## REFERENCES

1. Ansari Samani, H., Roozbehani, M., & R., Aghaei, (2017). "Study of the effect of income inequality on the spread of pollution in the provinces of Iran", Sixth Conference of the Islamic Model of Iran, pp. 1-18. (In Farsi).

2. Baek, J. , Gweisah, G. (2013). Does Income Inequality Harm the Environment? Empirical Evidence from the United States. *Energy Policy*, 62, 1434-1437.
3. Barzegar, H. (1389). "Investigating the Relationship between Income Inequality and Air Pollution in Selected Developing Countries", M.Sc. Thesis, Bu Ali Sina University, Iran (in Persian).
4. Behboodi, D. & H., Nategh Tajragh, (2013). "The Relationship between Income Inequality and the Environment in Iran", First National Conference on Environment, Energy and Biosafety, December 31, 2013. : Mehr Arvand Higher Education Institute, Tehran, Iran. (In Persian).
5. Borghesi, Simone, Inequality, Growth and the Environment: A Steady-State Analysis of the Kuznets Curve and the Environmental Kuznets Curve (June 2000). U of Siena Dept. of Economics Working Paper No. 290, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=238780> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.238780>
6. Brannland, R., & T., Garwash, (2008). "The Income – pollution Relationship and the Rule of Income Distribution Evidence from Swedish Household Data", Working paper.
7. Dehbashi, M., Pahlavani, M., & Moradi, E. (2012) Investigating the effect of trade development and economic growth on the quality of the environment Living in Iran. *Economic Research / Fall 2014*, Volume 49, Number 3; pp. 463-482.
8. Drabo, A. (2010). Impact of Income Inequality on Health: Does Environment Quality Matter? Working Papers, 201006, CERDI .
9. Ebrahimi, M., Babaei Agh Ismaili, M., & Kafili, V. (2015). Income Inequality and Environmental Quality: A Case Study of Iran, *Econometric Modeling Quarterly*, Second Year, First Issue, 4, pp. 59-78. (In Farsi).
10. Energy balance sheet , (2018). <https://pep.moe.gov.ir>
11. Fatoreh Chi, Z. (2017). Income Inequality and Environmental Damage: Challenges in the Equality Hypothesis with an Emphasis on Education Level, *Quarterly Journal of Environmental Education and Sustainable Development*, pp. 77-85. (In Farsi).
12. Grunewald, N., Klasena, S., Martínez-Zarzoso , I., & Muris, Ch. (2017). The Trade-off Between Income Inequality and Carbon Dioxide Emissions, *Ecological Economics* 142 (2017) 249–256.
13. Hao, Y., Chen, H., & Zhang, Q. (2016). Will income inequality affect environmental quality? Analysis based on China's provincial panel data, *Ecological Indicators*, 67: 533–542.
14. Heerink, N., Mulatu, A., & Bulte, E. (2001). "Income inequality and the environment: aggregation bias in environmental Kuznets curves". *Ecological Economics*, 38, 359–367.
15. Herati, J., Dehghani, A., Taghizadeh, H., & Amini, T. (201۶). Investigating the Impact of Economic and Political Inequality on Environmental Quality, *Quarterly Journal of Economic Modeling Research*, No. 23, pp. 197-231.
16. Kheiri, M., Dehbashi, V., & Ismail Pourmoghadam, H. (2018). Analysis of the effect of income inequality on the quality of the environment in Iran (by presenting a practical goal in environmental planning), *Quarterly Journal of New Attitudes in Human Geography*, Year 10, Number 2, pp. 13-31. (In Farsi).
17. Kempf, H. , Rossignol, S. (2005). Is Inequality Harmful to the Environment in a Growing Economy? *ETA – Economic Theory and Applications*.
18. Lalkhezri, H., & karimi petanlar, S. (2019). Investigating the effect of income distribution inequality on carbon dioxide emissions in Iran with emphasis on energy boost, Investigating the problems of Iran's economy (formerly comparative economics) in the sixth year of spring and summer 1398 No. 1. (In Farsi).
19. Marsiliani, I., & Renstrom, Thomas I., *Inequality, Environmental Protection and Growth* (April 2000). Inequality, Environmental Protection and Growth. Center Discussion Paper 34/2000, Tilburg, the Netherlands.
20. Managi, S.P., Jena, R. (2008). Environmental productivity and Kuznets curve in India. *Ecological Economics*, Volume 65, Issue 2, 1 April 2008, Pages 432-440.
21. Mohammadi, S. (2016). The Impact of Income Inequality on Environmental Pollution in Iran, Allameh Tabatabai University Thesis, pp. 1-60. (In Farsi).
22. Ravallion, M., Heil M. , Jalan, J. (2000). Carbon Emissions and Income Inequality. *Oxford Economic Papers*, forthcoming; previously published as "A less poor world, but a hotter one?", 1997. The poverty, environment, and growth working paper series, working paper n. 13, The World Bank, Washington D. C.
23. Sudalma, S. , Purwanto, P., & Wahyu Santoso, L. (2014). The Effect of SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub> from Transportation and  $SO_4^{-2}$  and  $NO_3^-$  in Rain Water in Semarang. *Procedia Environmental Sciences* 23 (2015 ) 247 - 252.

24. Uzar, U. , Eyuboglu, K. (2019) The nexus between income inequality and CO2 emissions in Turkey. *J. Clean. Prod.*2019, 227, 149–157.
25. Yang, B. , M. Ali , Nazir, M.R. , Ullah,W. ,Qayyum, M. (2020) Financial instability and CO2 emissions: Cross-country evidence. *Air Qual. Atmos. Health* 2020, 13, 1–10.
26. Zhang, C. & Zhao, W. (2014), Panel estimation for income inequality and CO2 emissions: a regional analysis in China, *Applied Energy*, 136: 382-392.