Research Article

The Iranian Journal of Health Insurance | Volume 7, Issue 4, Winter 2025 | Pages: 245-254

journal.ihio.gov.ir

# Investigating the Effect of Renewable Energy Consumption on the Health Costs of Iran's Provinces: Spatial Econometric Approach

**Sirous Nikeghbali[1] MA, Mostafa Rajabi[1*] PhD, Bahar Hafezi[1] PhD**

[1] Faculty of Law and Economics, Khomeinishahr Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

***Correspondence to:** Mostafa Rajabi, Email:mostafa.rajabi@gmail.com

**Received:** November 1, 2024 **Revised:** February 13, 2025 **Accepted:** February 23, 2025 **Online Published:** March 17, 2025

## Abstract

**Introduction:** Examining factors affecting health costs in the provinces can provide a new perspective for planners and experts in social and health economics. Therefore, it is necessary to investigate the factors affecting health costs in Iran's provinces, especially (renewable energy and fossil fuels) and using spatial econometrics and calculating spatial spillovers in the provinces.

**Methods:** The factors affecting health costs in Iran's provinces, especially renewable energy and non-renewable energy (fossil fuels), are investigated using spatial econometrics and calculation of spatial spillovers in 31 provinces of Iran in the period 2011-2022.

**Results:** The effect of renewable energy consumption on health costs is negative and significant, and the effects of fossil energy and CO2 emissions on health costs are positive and significant. Elasticity of consumption of renewable energy, fossil energy and CO2 emission are inelastic. The increase of renewable energies and the reduction of carbon emissions lead to the reduction of health costs in the provinces of Iran. Also, the spatial effect of the population over 65 years to the total population on health costs is positive and significant and is inelastic.

**Conclusion:** Reforming the energy price, encouraging the use of renewable energy, creating a culture to reform the energy consumption pattern are also other measures that can help reduce fossil energy consumption and, as a result, reduce CO2 emissions. Financial incentives should be considered for provinces and economic activities with high renewable energy consumption and low CO2 emissions, and taxes and fines for provinces with high CO2 emissions. For companies to act in order to reduce CO2 emission and reduce pollution.

**Keywords:** Health, Renewable Energy, Fossil Fuels, Spatial Econometrics

## Highlights

1. GDP has a positive effect on health costs.
2. Using efficient production methods and replacing non-renewable energies can reduce health costs directly and indirectly.

**Citation:**
Nikeghbali S, Rajabi M, Hafezi B. Investigating the effect of renewable energy consumption on the health costs of Iran's provinces: spatial econometric approach. Iran J Health Insur. 2025;7(4):245-54.

Copyright © 2025 The Author(s); Published by National Center for Health Insurance Research. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

مقاله پژوهشی

فصلنامه علمی- پژوهشی بیمه سلامت ایران | دوره ۷، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳ | صفحات ۲۴۵ تا ۲۵۴

# بررسی اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر هزینه‌های سلامت استان‌های ایران: رهیافت اقتصادسنجی فضایی

سیروس نیک‌اقبالی[۱] MA، مصطفی رجبی[۱*] PhD، بهار حافظی[۱] PhD

[۱] دانشکده حقوق و اقتصاد، واحد خمینی‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

[*] **نویسنده مسئول:** مصطفی رجبی، پست الکترونیک: mostafa.rajabi@gmail.com

**دریافت:** ۱۴۰۳/۰۸/۱۱ **تصحیح:** ۱۴۰۳/۱۱/۲۵ **پذیرش:** ۱۴۰۳/۱۲/۰۵ **انتشار آنلاین:** ۱۴۰۳/۱۲/۲۷

## چکیده

**مقدمه:** بررسی عوامل مؤثر بر هزینه‌های سلامت در استان‌ها می‌تواند چشم‌اندازی جدید برای برنامه‌ریزان و صاحب‌نظران اجتماعی و اقتصاد سلامت فراهم کند. ازاین‌رو ضرورت بررسی عوامل اثرگذار بر هزینه‌های سلامت در استان‌های ایران به‌خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر و سوخت‌های فسیلی (به دلیل آثار سوء روی سلامت) و با استفاده از اقتصادسنجی فضایی و محاسبه سرریزهای فضایی در استان‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

**روش بررسی:** عوامل تأثیرگذار بر هزینه‌های سلامت در استان‌های ایران، به خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی‌های تجدیدناپذیر (سوخت‌های فسیلی) و با استفاده از اقتصادسنجی فضایی و محاسبه سرریزهای فضایی در ۳۱ استان ایران در دوره زمانی ۱۴۰۱-۱۳۹۰ بررسی می‌شود.

**یافته‌ها:** اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر هزینه‌های سلامت منفی و معنادار و اثرات انرژی‌های فسیلی و انتشار $CO_2$ بر هزینه‌های سلامت مثبت و معنادار هستند. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی‌های فسیلی و انتشار $CO_2$ بی‌کشش هستند. افزایش انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار کربن منجر به کاهش هزینه‌های سلامت در استان‌های ایران می‌شود. همچنین اثر فضایی جمعیت بالای ۶۵ سال به کل جمعیت بر هزینه‌های سلامت مثبت و معنادار است و بی‌کشش است.

**نتیجه‌گیری:** اصلاح قیمت انرژی، تشویق برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، فرهنگ‌سازی برای اصلاح الگوی مصرف انرژی نیز از دیگر اقداماتی هستند که می‌توانند به کاهش مصرف انرژی فسیلی و درنتیجه، کاهش انتشار $CO_2$ کمک کنند. برای استان‌ها و فعالیت‌های اقتصادی مصرف انرژی تجدیدپذیر زیاد و انتشار $CO_2$ پایین، مشوق‌های مالی و برای استان‌ها با انتشار $CO_2$ بالا، مالیات و جریمه در نظر گرفته شود تا بنگاه‌ها در راستای کاهش انتشار $CO_2$ و کاهش آلایندگی اقدام کنند.

**واژگان کلیدی:** سلامت، انرژی‌های تجدیدپذیر، سوخت‌های فسیلی، اقتصادسنجی فضایی

### نکات ویژه

۱- تولید ناخالص داخلی اثر مثبت بر هزینه‌های سلامت دارد.

۲- استفاده از روش‌های تولید کارا و جایگزینی انرژی‌های تجدیدناپذیر می‌تواند هزینه‌های سلامت را به صورت مستقیم و غیرمستقیم کاهش دهد.

## مقدمه

سلامت از شاخص‌های اصلی توسعه‌یافتگی محسوب می‌شود و سرمایه‌گذاری در این بخش، تأثیر مستقیم بر رفاه و رشد اقتصادی دارد. بیشترین تهدید سلامت در جوامع امروز آلودگی هواست زیرا هوا به‌طور مداوم توسط گازهای گلخانه‌ای آلوده می‌شود. آلاینده‌های هوا مانند $CO_2$ و $SO_2$ باعث ایجاد بیماری‌های تنفسی شده و بر سلامت عمومی تأثیر منفی دارند. $CO_2$ آلاینده اصلی در گازهای گلخانه‌ای است، بنابراین دولت‌ها در سرتاسر جهان به دلیل اثرات مضر آن بر سلامت عمومی، از طریق تخصیص منابع سعی در کاهش انتشار آن دارند. در دهه‌های اخیر، هزینه مراقبت‌های سلامت در همه کشورها افزایش یافته و نگرانی درمورد افزایش این هزینه‌ها، توجه سیاست‌گذاران و مدیران سلامت را به خود جلب کرده، زیرا افزایش هزینه‌های سلامت می‌تواند بر بهره‌وری نیروی کار تأثیر

منفی داشته و از این طریق رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد [۱]. ازجمله مواردی که منجر به آلودگی هوا می‌شود، استفاده از انرژی‌های فسیلی است. مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر باعث ایجاد آلاینده‌های زیست‌محیطی می‌شود و در ایجاد و گسترش بیماری‌ها و درنهایت هزینه‌های سلامت نقش دارد. از طرفی، انرژی‌های تجدیدپذیر ظرفیت ایجاد مشاغل بیشتری را برای کاهش بیکاری داشته و امکان افزایش تولید را بدون آسیب رساندن به کیفیت محیط‌زیست دارند [۲]. بنابراین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر موجب کاهش آلودگی، افزایش سلامت عمومی جامعه و کاهش هزینه‌های سلامت در اقتصاد می‌شود. به همین دلیل بررسی میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و هزینه‌های سلامت می‌تواند نتایج مهمی را برای سیاست‌گذاران اقتصادی و تصمیم‌گیران سلامت در بر داشته باشد.

در ایران نیز مانند همه کشورها، هزینه‌های سلامت روندی افزایشی داشته است. ولی این روند در استان‌های ایران بسیار متفاوت است. مقایسه استان‌ها نشان می‌دهد که شرایط اقلیمی، مساحت، آب‌وهوا، ساختار اقتصادی و صنعتی، نرخ شهرنشینی، ساختار سنی جمعیت، نوع فناوری سیستم‌های حمل‌ونقل، میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، استفاده بهینه از انرژی‌های تجدیدناپذیر و صرفه‌جویی در استفاده از حامل‌های انرژی علاوه بر اهمیت ویژه‌ای که بر تعیین و روند هزینه‌های سلامت در استان داشته موجب ایجاد تفاوت در آلودگی‌ها و انتقال آن به مناطق دیگر شده است. بنابراین ضروری است که ارتباط بین هزینه‌های سلامت و اثرات فضایی و سرریزهای فضایی آلودگی در بین استان‌ها بررسی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. تحلیل مخارج سلامت و بررسی عوامل مؤثر بر هزینه‌های سلامت در استان‌ها می‌تواند چشم‌اندازی جدید برای برنامه‌ریزان و صاحب‌نظران اجتماعی و اقتصاد سلامت فراهم کند. از این رو مطالعه حاضر با استفاده از روش اقتصادسنجی فضایی به بررسی اثر مستقیم و غیرمستقیم عوامل اثرگذار بر هزینه‌های سلامت به‌خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر

(سوخت‌های فسیلی) در استان‌های ایران پرداخته و سرریزهای فضایی را بررسی می‌کند

موضوعات مرتبط با هزینه‌های سلامت و تعیین‌کننده‌های آن، به یکی از مهم‌ترین مباحث و چالش‌های سیاست‌گذاران، محققان و برنامه‌ریزان در بخش سلامت در سرتاسر جهان تبدیل شده است [۳]. طبق تعریف سازمان جهانی بهداشت، هزینه‌های سلامت عبارت است از مجموع هزینه‌های سلامت عمومی و خصوصی که برای فراهم کردن خدمات پیشگیری و درمانی، برنامه‌های خانواده، برنامه‌های تغذیه‌ای و فوریت‌ها یا کمک‌های اضطراری طراحی‌شده برای سلامت به کار می‌رود، اما شامل سیستم‌های همچون شبکه آب و فاضلاب نمی‌شود [۴].

مهرآرا و همکاران [۵] در سال ۲۰۱۱ به بررسی رابطه بین کیفیت محیط‌زیست و هزینه‌های بخش سلامت در کشورهای درحال‌توسعه طی دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۷ پرداختند. به این منظور از میزان مصرف انرژی، انتشار گاز دی‌اکسید کربن سرانه، دسترسی به آب سالم و دسترسی به سیستم‌های فاضلاب بهداشتی به‌عنوان شاخص‌های سنجش کیفیت محیط‌زیست استفاده شده است. نتایج این مطالعه با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا DOLS نشان می‌دهد که رابطه معکوسی بین کیفیت محیط‌زیست و هزینه‌های بخش سلامت در کشورهای مورد مطالعه داشته است. شاخص‌های آلودگی هوا، هزینه‌های بخش سلامت را افزایش می‌دهند. به این معنی که آلاینده‌های جوی به‌عنوان یک مقوله مهم، سلامت انسان را تهدید می‌کنند و به طرق مختلف، همچون افزایش بیماری‌های قلبی، آثار زیان‌بار بلندمدت و کوتاه‌مدت بر سلامت انسان‌ها و به‌تبع آن افزایش هزینه‌های بخش سلامت دارند [۶].

انرژی تجدیدپذیر انواعی از انرژی می‌گویند که برخلاف انرژی‌های تجدیدناپذیر پس از تولید، بدون هرگونه آلایندگی زیست‌محیطی، منابع اولیه آنها مجدداً به طبیعت بازگشته و قابل‌استفاده هستند، از آنجا که منشأ اولیه تولید این انرژی‌ها طبیعت است، معمولاً رایگان بوده و در هر نقطه از کره زمین گونه‌هایی از آن قابل دسترس است؛ مانند تابش خورشید، وزش باد، جریان آب، گرمای زمین، پسماندهای شهری و صنعتی و امواج دریا که اغلب به‌منظور تولید برق، حرارت یا برودت مورداستفاده قرار می‌گیرند. انرژی تجدیدناپذیر (سوخت‌های فسیلی) شامل انواع انرژی‌هایی است که در زمان بسیار طولانی به وجود آمده و با مصرف تدریجی ذخایر آن رو به پایان خواهد گذاشت. انرژی هسته‌ای و انرژی‌های فسیلی مثل نفت خام، گاز، میعانات گازی، زغال‌سنگ در این گروه جای می‌گیرند [۷].

منابع انرژی تجدیدپذیر برای برآورده‌سازی تقاضای انرژی و همچنین برای رشد و توسعه اقتصادی، به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، پتانسیل بسیار بالایی دارد. با توجه به اینکه رشد و توسعه اقتصادی از اهداف اصلی سیاست‌گذاران اقتصادی محسوب می‌شود، نیاز به تغییر استفاده از منابع انرژی اولیه‌ای که آلاینده‌های کمتری در محیط‌زیست انتشار می‌دهد، به یک مسئله در ادبیات رشد اقتصادی منجر شده است. بر این اساس اکثر کشورهای جهان در چارچوب قانونی به‌منظور تشویق مردم و نهادهای اقتصادی به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در راستای اهداف آژانس بین‌المللی انرژی و پیمان کیوتو قدم برمی‌دارند [۸].

تولید ناخالص داخلی سرانه ، عامل بسیار مهمی برای توضیح تفاوت کشورها در سطح و رشد کل هزینه‌های سلامت شناخته شده است. این شاخص، مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر هزینه‌های سلامت در بسیاری از کشورها شناخته می‌شود. در بیشتر مطالعات مذکور،GDP کل و یا سرانه به‌عنوان یکی از متغیرهای توضیحی هزینه‌های سلامت سرانه یا کل استفاده شده است. همچنین رابطه مثبت و معناداری را بین این دو متغیر گزارش داده‌اند [۹].

عامل دیگری که بر هزینه‌های سلامت تأثیر دارد و در برخی تحقیقات به‌عنوان متغیر اثرگذار بر هزینه‌های سلامت در نظر گرفته می‌شود، شهرنشینی است که تأثیر مثبت یا منفی آن را بر هزینه‌های سلامت نشان داده‌اند [۷]. یکی دیگر از عواملی که منجر به افزایش هزینه‌های سلامت می‌شود، سالمندی جمعیت است. درواقع، یکی از مهم‌ترین تحولات قرن ۲۱، افزایش جمعیت سالمندان در همه کشورهای جهان به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته است [۱۱]. محمود و همکاران [۱] (۲۰۲۲) نقش انرژی‌های تجدیدپذیر، هزینه‌های آموزشی و انتشار CO2 در هزینه‌های سلامت در کشورهای جنوب آسیا در دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۸ را بررسی کردند. روش‌های FMOLS و DOLS با استفاده از داده‌های تابلویی پنج کشور جنوب آسیا اعمال شد. با توجه به نتایج بلندمدت، هزینه‌های تولید ناخالص داخلی، انرژی تجدیدپذیر و آموزش با هزینه‌های سلامت ارتباط منفی دارند و انرژی‌های تجدیدپذیر فشار کمتری بر کیفیت محیطی وارد می‌کند که منجر به هزینه‌های سلامت کمتر در پنج کشور جنوب آسیای مورد مطالعه می‌شود. نتایج تجربی همچنین نشان می‌دهد که انتشار CO2 با هزینه سلامت به‌طور مثبت و قابل‌توجهی مرتبط هستند که نشان می‌دهد افزایش انتشار CO2 بار مالی بخش سلامت کشورهای مختلف را افزایش می‌دهد.

چن و همکاران [۱۲] (۲۰۱۷) اثرات آلودگی هوا و اثر سرریز فضایی آن بر سلامت عمومی بر اساس نمونه کلان داده در ۱۱۶ شهر چین در سال۲۰۰۶-۲۰۱۲ مطالعه کردند. این مطالعه از یک مدل دوربین فضایی (SDM) برای بررسی اثرات آلودگی هوا و اثر سرریز فضایی آن بر سلامت عمومی استفاده شد. داده‌های بررسی مرگ‌ومیر ناشی از سرطان ریه و مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های تنفسی در چین برای اندازه‌گیری سلامت عمومی و استفاده از داده‌های آماری انتشار صنعتی دی‌اکسید گوگرد و دوده از شهرهای مربوطه برای محاسبه آلودگی هوا استفاده شد. اثرات مستقیم و غیرمستقیم آلودگی هوا نیز برای تشخیص اثرات آلودگی هوای محلی و همسایگان بر مرگ‌ومیر ناشی از این دو بیماری برآورد شد. نتایج تجربی شواهدی را برای اثرات منفی آلودگی هوا و اثر سرریز فضایی آن بر سلامت عمومی فراهم می‌کند. فتاحی [۱۳] (۲۰۱۵) با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) تأثیر آلودگی هوا بر هزینه‌های سلامت عمومی و خصوصی و شناسایی عامل نرخ شهرنشینی مؤثر بر رابطه بین آلودگی هوا و هزینه‌های بهداشت عمومی و خصوصی را در کشورهای درحال‌توسعه طی دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۱۱ مورد بررسی قرار داده است. نتایج او نشان می‌دهد که آلودگی هوا تأثیر مثبت و معناداری بر هزینه‌های سلامت عمومی و خصوصی دارد. همچنین، نرخ شهرنشینی بر رابطه بین آلودگی هوا و هزینه‌های سلامت تأثیرگذار است و تأثیر نرخ شهرنشینی بر رابطه بین آلودگی هوا و هزینه‌های سلامت عمومی بیشتر از تأثیر آن بر رابطه بین آلودگی هوا و هزینه‌های سلامت خصوصی است

حسن نتاج و میلا علمی [۱۴] (۱۴۰۱) آلودگی زیست‌محیطی و اثر غیرخطی تولید سرانه بر هزینه‌های سلامت: مطالعه پویا برای کشورهای صادرکننده نفت را در دوره۲۰۰۴ ۲۰۱۸- را بررسی کردند. در این مطالعه اثر انتشار CO2 به‌عنوان شاخص زیست‌محیطی، تولید ناخالص داخلی سرانه به‌عنوان شاخص اقتصادی، نرخ شهرنشینی و نسبت وابستگی سنی به‌عنوان شاخص

اجتماعی بر هزینه سلامت سرانه، با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته تابلویی PGMM و رویکرد رابطه غیرخطی تولید سرانه با متغیر هزینه سلامت سرانه، در ۱۹ کشور صادرکننده نفت شامل ایران برآورد شده است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد متغیرهای انتشار دی‌اکسید کربن سرانه، نرخ شهرنشینی و نسبت وابستگی سنی اثر مثبت و معنادار و متغیر تولید سرانه رابطه غیرخطی به شکل U وارون با هزینه سلامت دارد. وجود رابطه U وارون حاکی از آن است که تا رسیدن به نقطه آستانه، افزایش تولید سرانه به افزایش هزینه سلامت منجر شده و پس از آن، این افزایش می‌تواند به کاهش هزینه سلامت منتج شود. صفر زاده (۱۴۰۰) [۱۵] تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات و انرژی‌های تجدیدپذیر بر هزینه‌های سلامت با تأکید بر درجه باز بودن اقتصادی در کشورهای درحال‌توسعه را مورد مطالعه قرار دادند. تخمین مدل با استفاده از روش داده‌های تابلویی در کشورهای درحال‌توسعه منتخب برای بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ صورت پذیرفته است. نتایج تخمین مدل حاکی از اثرگذاری مثبت و معنادار انتشار آلاینده CO۲ بر هزینه‌های سلامت در کشورهای منتخب درحال‌توسعه است. اثرگذاری متغیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر هزینه‌های سلامت منفی و معنادار است که این موضوع در امتداد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و اثر مستقیم آن در کاهش انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی است. متغیر مصرف انرژی‌های فسیلی بر هزینه‌های بهداشت و سلامت مطابق با تخمین مدل مثبت و معنادار است. درنهایت، متغیر درجه باز بودن اقتصادی در مدل دارای ضریب مثبت است که نشان از اثرگذاری مثبت این متغیر بر هزینه‌های سلامت داشته است که به نوعی این موضوع در نفتی بودن این کشورها و صادرات و تولیدات این کشورها مرتبط است که بر پایه مصرف انرژی فسیلی است. کرمی و همکاران [۷] در سال ۱۳۹۷ نقش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و تجارت بر انتشار دی‌اکسید کربن در منتخبی از کشورهای منطقه منا در دوره ۱۹۹۵-۲۰۱۶ را مورد بررسی قرار داده‌اند. هدف از این مطالعه بررسی نقش انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در انتشار گاز دی‌اکسید کربن در کشورهای منتخب عضو منطقه منا (ایران، مصر، عربستان، الجزایر، ترکیه) به همراه متغیرهای مرتبط دیگر در انتشار گاز CO2، شامل صادرات، واردات و رشد اقتصادی این گروه از کشورها بوده است. متغیرهای واردات و صادرات به‌صورت جداگانه در مطالعه حاضر وارد مدل شدند. در این مطالعه فرضیه‌های تحقیق با استفاده از روش حداقل مربعات اصلاح‌شده (FMOLS) و مدل تصحیح خطای برداری آزمون شده‌اند. نتایج حاصل از تخمین نشان می‌دهد که در مدل با متغیر واردات، انرژی تجدیدپذیر اثر منفی، واردات اثر منفی و معنادار و انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی تولید ناخالص داخلی سرانه اثر مثبت و معنادار بر میزان انتشار گاز CO2 در کشورهای مورد مطالعه دارند. همچنین در مدل دوم که با متغیر صادرات در نظر گرفته شد، مشاهده شد که انرژی تجدیدپذیر اثر منفی و معنادار و انرژی تجدیدناپذیر، رشد اقتصادی تولید ناخالص داخلی سرانه و صادرات اثر مثبت بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن دارند

اغلب مطالعات انجام گرفته و به‌خصوص پژوهش‌هایی که به بررسی اثرات آلودگی هوا بر سلامت عمومی پرداختند، تأثیر وابستگی فضایی و درنتیجه سرریز فضایی و اثرات انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر را به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار و مهم بر سلامت عمومی در نظر نمی‌گیرند که این موضوع باعث شده بررسی‌های مرسوم و متداول اقتصادسنجی دچار خطای تخمین شوند. بررسی میزان اثرپذیری هزینه‌های سلامت از عوامل مؤثر به‌خصوص از میزان آلاینده‌های محیط‌زیست، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی‌های فسیلی به‌صورت هم‌زمان و همچنین لحاظ کردن بررسی فضایی و میزان اثرگذاری آن‌ها بر سایر مناطق از اهمیت برخوردار است. تحلیل هزینه‌های سلامت و متغیرهای کلان اقتصادی در استان‌های ایران، در نظر گرفتن اثرات وابستگی فضایی بین مناطق و ملاحظه سرریزهای فضایی می‌تواند تفسیر دقیق‌تری از نتایج نشان دهد و ملاحظه نکردن وابستگی فضایی در این استان‌ها باعث ایجاد تورش در تخمین مدل‌های اقتصادسنجی می‌شود و درواقع دچار خطای تخمین خواهیم شد. اما به دلیل تأثیر عملکرد اقتصادی و زیست‌محیطی یک استان بر استان‌های هم‌جوار محققان اقتصادسنجی معتقدند که با در نظر گرفتن وابستگی فضایی می‌توان به توصیف فضایی آرایش جغرافیایی در نمونه‌های موردمطالعه پرداخت. اگرچه در سال‌های اخیر، تمرکز زیادی بر تعامل بین عوامل اقتصادی و همبستگی بین امور وجود داشته و همین امر، حاکی از ضرورت توجه به عوامل فضایی است. لی ساگ و پس [۱۶] در سال

۲۰۰۹، اثر سرریز فضایی را به‌منزله یکی از اجزای اصلی برآورد مدل اقتصادسنجی فضایی، تلقی کرده‌اند و بر این باور هستند که اثر سرریز فضایی، شاخصی از مقدار تأثیر تغییر یک متغیر در یک منطقه واحد یا سایر مناطق است.

## روش بررسی

### اقتصادسنجی فضایی

از مدل‌های رگرسیون فضایی برای تعیین وسعت اثرات فضایی با استفاده ازسری‌های بسط یافته استفاده می‌شود. تغییر در یک مشاهده )استان( وابسته به هر یک از متغیرهای توضیحی دارای تأثیراتی بر خود منطقه به‌صورت مستقیم و اثرات بالقوه‌ای بر دیگر مناطق به‌صورت غیرمستقیم است. مدل‌های اقتصادسنجی فضایی. می‌تواند برای بررسی تجربی شدت و معنادار بودن آماری تعاملات و واکنش‌ها مورداستفاده قرار گیرد. درواقع، این مدل‌ها ما را قادر می‌سازند تا تمامی مشاهدات را مانند مشاهده مبدأ در نظر بگیریم. ممکن است اثرات مستقیم و غیرمستقیم زمان‌بر تلقی شوند اما هیچ‌گونه نقش صریحی برای انتقال زمان در روابط مقطعی در نظر گرفته نشده است. درواقع، توانایی مدل‌های رگرسیون فضایی برای تعیین این تعاملات بیانگر جنبه بسیار مهمی از مدل‌های اقتصادسنجی فضایی است [۱۷].

مدل‌های رگرسیون فضایی ساختار وابستگی را بین مشاهداتی را که نشان‌دهنده کشورها، مناطق، استان‌ها و غیره هستند، استخراج می‌نمایند. به همین دلیل تخمین پارامترها حاوی اطلاعات ارزشمندی در روابط بین مشاهدات یا مناطق است. یک مزیت اقتصادسنجی فضایی توانایی آن در تطبیق استراتژی‌های مدل‌سازی بسط یافته است که قادر به تشریح تعاملات بین چند منطقه است. این روش مدعی است که دارای قابلیت و کاربرد بهتری نسبت به اقتصادسنجی مرسوم در مطالعات مکانی و منطقه‌ای است. بر اساس این روش می‌توان فاصله هر نقطه در فضا را از نقطه دیگر تعیین کرد [۱۸]. رویکرد مدل محور، ساختار فضایی را در طبقه‌بندی اقتصادسنجی قرار می‌دهد. اصطلاح ساختار فضایی وجود وابستگی فضایی یا ناهمگنی پراکنش را نشان می‌دهد. وابستگی فضایی، رابطه بین آنچه را در یک نقطه از فضا اتفاق میافتد و آنچه که در جای دیگر از فضا اتفاق می‌افتد، نشان می‌دهد. با توجه به مفهوم توسعه‌یافته فضا که شامل فضای اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و جغرافیایی است، مفهوم وابستگی فضایی می‌تواند به‌منظور ارائه تعاملات بینابینی به کار گرفته شود. ناهمگنی فضایی فقدان ثبات بین فضای رابطه رفتاری تحت مطالعه است [۱۹]. در مدل‌های اقتصادسنجی فضایی قدرت تعامل بالقوه بین واحدها از طریق تعریف ماتریس وزنی فضایی نشان داده W معرفی می‌شود. ساختار این ماتریس مبتنی بر اطلاعات غیر نمونه‌ای در مورد فاصله نسبی بین مشاهدات است. ازآنجایی‌که اندازه‌گیری واحدی از فاصله بین واحدها وجود ندارد، بنابراین تعیین ماتریس وزنی دشوار است [۲۰].

در تجزیه‌وتحلیل این پژوهش از رویکرد مدل محور برای ۳۱ استان کشور ایران استفاده شده است. از روش‌های سنجی فضایی به ویژه روش دوربین برای آزمون فرضیه اثرات فضایی هزینه‌های سلامت سرانه در استان‌های ایران استفاده شده است. طبق رویکرد مدل محور، تغییر یک پدیده می‌تواند به‌عنوان مجموعه‌ای از متغیرهای توضیحی و تأثیرات فضایی توضیح داده شود. مدل‌های اقتصادسنجی سنتی می‌توانند مجدداً تفسیر شوند و تأثیرات فضایی ممکن بر هزینه‌های سلامت را مدنظر قرار دهد که به‌صورت زیر است.

$$y = X\beta + WX\theta + u \qquad (۱)$$

y یک بردار n×1 از اندازه مقطع عرضی متغیر وابسته است و X یک ماتریس n×k از متغیرهای توضیحی را نشان می‌دهد و u بردار از خطاها بوده که فرض می‌شود، دارای توزیع نرمال و مستقل $N\sim(0, \delta^2 I)$ است. ماتریس وزنی فضایی n×n است که شامل روابط فاصله‌ای است. پارامتر وقفه فضایی است. مدل وقفه فضایی نشان‌دهنده این است متغیر وابسته y به سطوح y در مناطق همسایه بستگی دارد، بنابراین این فرمول ایده تأثیرگذاری فضایی مناطق بر هم است. واضح است که در این مدل نمی‌توان بر اساس روش حداقل مربعات معمولی برآورد کرد، زیرا بین خطاها و رگرسورها مشکل همبستگی وجود دارد و نتایج تخمین، اریب و ناسازگار خواهد بود [۲۱]. در مفهوم اقتصادی درایه‌های Wij، نشان‌دهنده قدرت پتانسیل تعاملات بین واحد i و واحد j است. ماتریس وزنی معمولاً استاندارد شده است؛ بنابراین مجموع درایه‌های هر سطر یا ستون برابر واحد است. وزن‌ها می‌تواند با استفاده از مفهوم مجاورت بین واحدها تعریف شود و علامت Wij=1 زمانی که j, i همسایه هم هستند و Wij=0 وقتی

مجاورت و همسایگی هم نباشند. وزن‌ها می‌تواند دارای ارزش مداوم و مستمر باشد، بااین‌حال بایستی عناصر ماتریس وزنی غیر تصادفی و برون‌زا باشند [۲۲]. در روش‌شناسی اقتصادسنجی فضایی تابلویی بسته به اینکه متغیر وابسته، متغیرهای توضیحی و یا جمله خطا وابستگی فضایی داشته باشند، مدل‌هایی فضایی متفاوتی مطرح می‌شود مدل دوربین فضایی (SDM) جایگاه ویژه‌ای در بین مدل‌های فضایی دارد. ویژگی بارز مدل SDM نسبت به سایر مدل‌های فضایی

(ازجمله؛ SAR و SEM)، وارد کردن همزمان وقفه فضایی متغیر وابسته و وقفه فضایی متغیرهای توضیحی به‌عنوان متغیرهای توضیحی جدید در مدل است.

برای انجام آزمون‌های اقتصادسنجی و برآورد معادله، لازم است وابستگی مقاطع در ارتباط با هر کدام از متغیرها مورد آزمون قرار گیرد. مانایی متغیرهای استفاده شده در پژوهش به‌وسیله آزمون ریشه واحد مشترک لوین، لین و چو (LLC) بررسی خواهد شد.

## تصریح مدل

معادله کلی این مطالعه برگرفته از مدل محمود و همکاران [۱] در سال ۲۰۲۲ و شن و همکاران [۲۳] در سال ۲۰۲۰ به صورت زیر است:

(۲)

$$\ln HE_{jt} = \beta_0 + \beta_1 ln PGDP_{jt} + \beta_2 \ln CO2_{jt} + \beta_3 \ln RE_{jt} + \beta_4 \ln FOSIL_{jt} + \beta_5 \ln G_{jt} + \beta_6 \ln URB_{jt} + \varepsilon_t$$

که در آن اندیس i نشان‌دهنده استان و t اندیس سال بوده و متغیرهای تحقیق عبارتند از:

**متغیر وابسته**

HE: هزینه‌های سلامت به تولید ناخالص داخلی (GDP)

**متغیر مستقل**

PGDP: تولید ناخالص داخلی سرانه

CO2: آلاینده هوا (گاز دی‌اکسید کربن)

RE: مصرف انرژی تجدیدپذیر

FOSIL: مصرف انرژی تجدیدناپذیر (سوخت‌های فسیلی)

G: جمعیت بالای ۶۵ سال به کل جمعیت (به درصد)

URB: نرخ شهرنشینی

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل، ارقام گزاش شده در سایت‌های مرکز آمار، بانک مرکزی، ترازنامه‌های وزارت نفت و ترازنامه‌های انرژی وزارت نیرو است که به‌صورت سالانه برای داده‌های سال‌های

۱۳۹۰-۱۴۰۱ برای ۳۱ استان ایران گزارش می‌شود؛ اما برخی متغیرها برای استان‌ها در دسترس نیست، به همین دلیل آنها با استفاده از روش‌های آماری محاسبه می‌شوند. برای محاسبه هزینه سلامت از سالنامه‌های آماری منتشره توسط سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی استان ها و مرکز آمار ایران استفاده شده است.در این سالنامه‌ها هزینه‌های سلامت خانوار های روستایی و شهری به تفکیک برای یک خانوار استخراج و سپس از ضرب هزینه‌ها در تعداد خانوار های روستایی و شهری به ترتیب کل هزینه سلامت شهری و روستایی محاسبه شده است. از جمع هزینه‌های سلامت مناطق شهری و روستایی کل هزینه‌های سلامت استان محاسبه شده که در مرحله بعد این هزینه نسبت به جمعیت تعدیل و هزینه سلامت سرانه به‌دست آمده است.

هزینه سلامت مناطق شهری = هزینه سلامت هر خانوار در مناطق شهری × تعداد خانوار شهری

هزینه سلامت مناطق روستایی = هزینه سلامت هر خانوار در مناطق روستایی × تعداد خانوار روستایی

کل هزینه سلامت استان = هزینه سلامت مناطق شهری+ هزینه سلامت مناطق روستایی

هزینه سلامت سرانه = کل هزینه سلامت استان / جمعیت استان

داده‌های مربوط دی‌اکسید کربن بر اساس آخرین اطلاعات موجود در ترازنامه هیدروکربوری استان‌های مختلف کشور انتخاب شده است. برای به دست آوردن داده‌های انتشار گاز CO2 ابتدا با استفاده از داده‌های موجود در ترازنامه، هیدروکربوری میزان مصرف سوخت‌های فسیلی در زیر بخش‌های هرکدام از بخش‌های (نفت کوره، نفت گاز، گاز طبیعی، نفت سفید و بنزین) را استخراج کرده و سپس مقدار مصرف زیر بخش را در ضریب انتشار گاز CO2 (استخراج شده از هیئت بین دولتی تغییرات اقلیمی (IPCC) آن زیر بخش ضرب تا میزان انتشار CO2 زیر بخش را برای هر سال به تفکیک استان‌ها به دست آمد. درنهایت با جمع میزان انتشار CO2 زیربخش‌ها، میزان انتشار CO2 توسط هر بخش (سوخت) محاسبه و با جمع‌کردن CO2

سوخت‌های مذکور، میزان کل انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در هر سال به‌دست آمده است. در این پژوهش واحد انتشار دی‌اکسید کربن تن است. همچنین از آمار ارزش‌افزوده مرکز آمار ایران برای GDP استانی استفاده شد. برای متغیر جمعیت بالای ۶۵ سال، نرخ شهرنشینی و رشد اقتصادی از مرکز آمار اقتصادی ایران استفاده شد. آمار انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی از ترازنامه‌های انرژی وزارت نیرو استفاده است که برای تجزیه‌وتحلیل استفاده شد.

با توجه به وجود همبستگی فضایی در مشاهدات متغیرهای مدل ضرورت دارد که مدل (۲) از روش‌های اقتصادسنجی غیر سنتی برآورد شود به همین منظور مدل فوق تبدیل به مدل فضایی (۳) می‌شود.

(۳)

$$\begin{aligned}\mathrm{Ln\ HE}_{it} = {} & f_0 \sum_{j=1}^{n} W_{ij}\ \mathrm{Ln}(\mathrm{HE}_{jt}) + \beta_1 \ln(PGDP_{it}) + \beta_2 \ln(CO2_{it}) + \beta_3 \ln(REN_{it}) + \beta_4 \ln(FOSIL_{it}) + \beta_5 \ln(G_{it}) \\ & + \beta_6 \ln(URB_{it}) f_1 \sum_{j=1}^{n} w_{ij} \ln(PGDP_{jt}) + f_2 \sum_{j=1}^{n} w_{ij} \ln(CO2_{jt})\ f_3 \sum_{j=1}^{n} w_{ij} \ln(REN_{jt}) + f_4 \sum_{j=1}^{n} w_{ij} \ln(FOSIL_{jt}) \\ & + f_5 \sum_{j=1}^{n} w_{ij} \ln(G_{jt}) + f_6 \sum_{j=1}^{n} w_{ij} \ln(URB_{jt}) + \varepsilon_i + \alpha_t + \theta_{it}\end{aligned}$$

تصریح معادله (۳) در قالب اقتصادسنجی فضایی(دوربین فضایی) بوده و i و t به ترتیب نشان‌دهنده مقطع و زمان هستند. جمله اخلال به‌منظور مدل‌سازی اثر شوک‌ها متغیرهای لحاظ نشده است. و به ترتیب بیانگر اثرات ثابت مقطعی و زمانی در بین استان‌های کشور طی بازه زمانی پژوهش است. بیانگر اثرات سرریز فضائی متغیرهای پژوهش ازجمله رشد اقتصادی، انتشار CO2 و مصرف سوخت‌های تجدیدپذیر و فسیلی، نسبت جمعیت بالای ۶۵ سال و نرخ شهرنشینی سایر استان‌ها بر هزینه‌های سلامت استان موردنظر است.

به طور کلی، الگوهای اقتصادسنجی فضایی متعدد و رهیافت‌هایی متعدد برای انتخاب مدل مناسب از بین این مدل‌ها وجود دارد. یکی از این روش‌ها، روش پیشنهادی الهورست [۱۸] است. در این روش برای انتخاب مدل مناسب بین مدل‌های فضایی آزمون‌های تشخیص والد و والد چندگانه انجام می‌شود. آزمون، والد فرض صفر، آزمون مناسب بودن مدل SAR نسبت به مدل SDM بوده. بنابراین اگر سطح معناداری (prob) کمتر از ۰۵/۰ باشد، آنگاه مدل SDM مناسب‌تر است در آزمون والد چندگانه فرض صفر، آزمون مناسب بودن مدل SEM نسبت به مدل SDM را نشان می‌دهد. بنابراین اگر سطح احتمال (prob)کمتر از ۰۵/۰ باشد، آنگاه مدل SDM مناسب‌تر است.

## نتایج مدل

در پژوهش حاضر برای بررسی مانایی متغیرها از آزمون ریشه واحد داده‌های لوین، لین و چو در سطح یک استفاده شده و نتایج حاصل از آن در جدول ۱ آمده است طبق نتایجی که در جدول ۱ منعکس شده، سطح احتمال متغیرها کمتر از ۰۵/۰ است و درنتیجه متغیرهای مدل مانا هستند.

بعد از بررسی مانایی متغیرهای مدل از آزمون موران به منظور بررسی وابستگی فضایی استفاده شده است. فرض صفر این آزمون نشان‌دهنده نبود اثرات مکانی در جملات اخلال است. زمانی که فرض صفر رد شود، وجود اثرات مکانی در جملات اخلال تعیین می‌شود. نتایج ارائه شده در جدول ۲، سطح احتمال آزمون کمتر از ۰۵/۰ بوده است و درنتیجه فرض صفر مبنی بر عدم سرریزهای فضایی رد می‌شود و مدل باید به‌صورت فضایی تخمین زده شود.

درنهایت، بر اساس نتایج حاصل از آزمون‌های انجام‌شده مدل دوربین فضایی با اثرات مکانی با روش برآورد شده و نتایج حاصل از تخمین در جدول ۳ ارائه شده است

جدول ۱ | آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی لوین، لین و چو در سطح یک

| متغیر | Levin, Lin & Chu |
|---|---|
| lnHE | *-۱۰/۱۲/۷۹<br>۰/C۰۰۰۰ |
| lnGDP | *-۳/۴۸۴۹<br>۰/۰۰۰۱ |
| lnREN | *-۱۰/۹۵۴۸<br>۰/۰۰۰۰ |
| lnCO2 | *-۱۳/۳۳۱۰<br>۰/۰۰۰۰ |
| lnFOSIL | *-۹/۰۱۱۳<br>۰/۰۰۰۰ |
| lnG | *-۶/۳۸۵۴<br>۰/۰۰۰۰ |
| lnURB | *-۸۸/۹۵۷۲<br>۰/۰۰۰۰ |

* سطح معناداری در ۵ درصد

جدول ۲ | نتایج آزمون موران

| آماره | سطح احتمال |
|---|---|
| *۰/۵۶ | ۰/۰۰۰۰ |

* سطح معناداری در ۵ درصد

جدول ۳ | آزمون‌های تشخیص

| آزمون‌ها | آزمون والد برای انتخاب مدل SDM |
|---|---|
| آماره | ۲۵۴/۶۲ |
| سطح احتمال | ۰/۰۰۰۰ |

جدول ۴ | برآورد مدل دوربین فضایی با روش GLS

| IHE | ضریب | انحراف معیار | احتمال |
|---|---|---|---|
| | اصلی | | |
| lGDP | *-۰/۱۰۹ | ۰/۰۴۱۵۶۸ | ۰/۰۰۰۸ |
| lREN | **-۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۳۲۴۳۷ | ۰/۰۷۰ |
| lCO2 | **۰/۰۱۳ | ۰/۲۸۵۴۶۹ | ۰/۰۸۱ |
| LFOSIL | *۰/۹۰۰ | ۰/۰۱۴۸۰۶۸ | ۰/۰۰۰ |
| lG | *۰/۲۹۰ | ۰/۱۱۱۹۵۱۴ | ۰/۰۱۰ |
| LURRB | *۰/۵۴۳ | ۰/۲۸۶۶۲۹۹ | ۰/۰۵۸ |
| C | -۲/۲۵۲ | ۳/۲۷۳۷۱۹ | -۸/۶۶۸ |
| | Wx | | |
| lGDP | *۰-/۱۶۳ | ۰/۰۸۰۵۵۳۷ | ۰/۰۴۳ |
| lREN | ۰-/۰۰۱ | ۰/۰۰۹۲۸۵ | ۰/۰۱۰ |
| lCO2 | ۰/۰۱۴ | ۰/۰۹۰۳۹۲ | ۰/۰۷۹ |
| LFOSIL | *۰/۶۷۱ | ۰/۰۷۰۱۰۸ | ۰/۰۰۰ |
| lG | ۰/۸۸۷ | ۰/۷۸۴۸۴۷۴ | ۰/۲۵۸ |
| LURRB | +۰/۲۲۲ | ۰/۷۱۳۳۱۷۶ | ۰/۰۶ |
| Wx rho | ۰/۶۲۶ | ۰/۰۷۳۲۰۶۶ | ۰/۰۰۰۰ |
| Variance lgt theta | *-۳/۴۰۱ | ۰/۱۶۱۸۷۶ | ۰/۰۰۰ |
| $Sigma2_e$ | *۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۳۵۹۷ | ۰/۰۰۰ |

* سطح معناداری ۵ درصد ** سطح معناداری ۱ درصد

## بحث

هدف این پژوهش، بررسی اثر انرژی‌های تجدیدپذیر بر هزینه‌های سلامت در ۳۱ استان ایران در دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۴۰۱ با استفاده از الگوی اقتصادسنجی فضایی بود. بر اساس نتایج حاصل از تخمین مدل اثرات (مستقیم و غیرمستقیم) اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر هزینه‌های سلامت منفی و معنادار و اثرات انرژی‌های فسیلی و انتشار گاز $CO_2$ بر هزینه‌های سلامت مثبت و معنادار هستند. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی‌های فسیلی و انتشار گاز $CO_2$ بی‌کشش هستند. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار $CO_2$ منجر به کاهش هزینه‌های سلامت در استان‌های ایران می‌شود. یافتهها نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی مدل شامل انرژی های تجدیدپذیر، انرژی های فسیلی، انتشار گاز $CO_2$، نرخ شهر نشینی، نسبت جمعیت بالای ۶۵سال به کل جمعیت و تولید ناخالص داخلی سرانه بر هزینه‌های سلامت مؤثر و عمدتاً، دو اثر مستقیم و اثر غیرمستقیم یا سرریز فضایی دارند. این مطالعه مطابق با مقاله محمود و همکاران [۱] (۲۰۲۲) است که انرژی‌های تجدیدپذیر اثر منفی بر هزینه‌های سلامت دارند و همچنین انتشار گاز $CO_2$، نرخ شهرنشینی و نسبت وابستگی اثر مثبت بر هزینه های سلامت دارند. با نتایج حسن نتاج و میلا علمی [۱۴] است که رابطه بین انتشار تولید سرانه و هزینه‌های سلامت را وارونه U شکل در نظر گرفته است در تضاد است.

براساس نتایج حاصله از برآورد مدل دوربین فضایی که در جدول ۳ ارائه شده است اثر مصرف انرژی های تجدیدپذیر بر هزینه‌های سلامت اثر منفی و معنادار داردکه این اثر هم به صورت مستقیم و هم غیرمستقیم (سرریز) است. مصرف انرژی های فسیلی و انتشار گاز $CO_2$ در استان‌ها بر هزینه‌های سلامت آن استان به عنوان اثر مستقیم و همچنین سرریز آنها بر هزینه‌های سلامت استان‌های دیگر (مجاور) به عنوان اثر غیرمستقیم، تاثیر مثبت و معناداری دارد. کشش‌های مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی‌های فسیلی و کشش انتشاز گاز $CO_2$ بی‌کشش هستند. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به کاهش و انرژی‌های فسیلی و انتشار گاز $CO_2$ منجر به افزایش هزینه‌های سلامت در استان‌های ایران می‌شوند. همچنین تولید ناخالص داخلی سرانه نیز اثر مثبت و معناداری بر هزینه‌های سلامت دارد. اصولاً با گسترش تولید و افزایش تولید ناخالص، سرمایه‌گذاری و تأسیس صنایع و کارخانه‌ها نیز گسترش می‌یابد که این امر منجر به گسترش مصرف انرژی های فسیلی و درنتیجه تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای و باعث افزایش هزینه‌های سلامت می‌شود. شهرنشینی و جمعیت بالای ۶۵ سال (نسبت به کل جمعیت) نیز دو عاملی است که هر دو اثرات مثبت و معناداری بر هزینه‌های سلامت دارند. این دو عامل هر دو اثرات مستقیم و غیر مستقیم (سرریز) بر هزینه های سلامت دارند. اصولاً گسترش شهرنشینی و افزایش جمعیت سالخورده و پیر (بالای ۶۵ سال) نیازمند مخارج، زیر ساخت‌ها و انرژی های بیشتری است که درنتیجه این گسترش زیرساخت‌ها افزایش مصرف انرژی های فسیلی و انتشار بیشتر گاز $CO_2$ می‌شود. گسترش شهرنشینی و جمعیت بالای ۶۵ سال به دلیل نیازمندی‌های بیشتر در مصرف انرژی‌های فسیلی و گسترش شدت مصرف انرژی و همچنین حمل‌ونقل و مصارف بیشتر کالاها زمینه ایجاد آلوده‌کننده‌های زیست‌محیطی را فراهم می‌سازد. این به معنای قرارگرفتن جمعیت بیشتری در معرض آلودگی های زیست‌محیطی است. معمولاً جمعیت پیر و سالخورده آسیب‌پذیری و حساسیت بیشتری نسبت به آلودگی‌های زیست‌محیطی داشته و درنهایت باعث افزایش هزینه‌های سلامت می‌شوند.

## نتیجه‌گیری

یافته‌ها از برآورد مدل نشان می‌دهد تولید ناخالص داخلی اثر مثبت بر هزینه‌های سلامت دارد. افزایش تولید هزینه‌های سلامت را به صورت مستقیم و غیرمستقیم افزایش می‌دهد. افزایش تولید ناخالص داخلی باعث افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی می‌شود. در این شرایط با افزایش

مصرف انرژی‌های فسیلی گازهای گلخانه‌ای نیز گسترش و در نهایت هزینه‌های سلامت نیز افزایش می‌یابد. استفاده از روش‌های تولید کارآ و جایگزینی انرژی‌های تجدیدناپذیر برای کاهش انتشار گاز CO2 می‌تواند هزینه‌های سلامت را به صورت مستقیم و غیرمستقیم کاهش دهد. به‌کارگیری ماشین‌آلات و تجهیزات انرژی‌بر، به خصوص ماشین‌آلات فرسوده و با بهره‌وری پایین، نقش عمده‌ای در تولید گازهای گلخانه‌ای دارند. پیشنهاد می شود صنایع فرسوده و با آلودگی و مصرف سوخت‌های فسیلی بالا جایگزین شده و از صنایع فناورانه و پیشرفته تولید با مصرف کم سوخت‌های فسیلی و افزایش بهره‌وری و از انرژی‌های تجدیدپذیر برای کاهش انتشار گاز CO2 استفاده شود. اصلاح قیمت انرژی، تشویق برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، فرهنگ‌سازی برای اصلاح الگوی مصرف انرژی نیز از دیگر اقداماتی هستند که می‌توانند به کاهش مصرف انرژی فسیلی و درنتیجه، کاهش انتشار گاز CO2 کمک کنند.

پیشنهاد می‌شود برای استان‌ها و فعالیت‌های اقتصادی با مصرف بالای انرژی تجدیدپذیر و انتشار CO2 پایین مشوق‌های مالی، و برای استان‌ها با انتشار CO2 بالا مالیات و جریمه در نظر گرفته شود تا استان‌ها در راستای کاهش انتشار CO2 و کاهش آلایندگی اقدام کنند. از سوی دیگر پیشنهاد می‌شود تا در بعضی استان‌های کشور که پتانسیل استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی باد، خورشید و امواج دریا وجود دارد، تسهیلات لازم برای سرمایه‌گذاری و تولید انرژی از این منابع، در اختیار بنگاه‌ها و فعالیت‌های اقتصادی قرار گیرد تا مصرف سوخت‌های فسیلی و آلاینده و همچنین انتشار گاز CO2 کاهش یابد.

**تأییدیه اخلاقی:** این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه با عنوان بررسی اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر هزینه‌های سلامت استان‌های ایران: رهیافت اقتصادسنجی فضایی، در مقطع دکترای تخصصی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی‌شهر، در سال ۱۴۰۳ است. در پژوهش حاضر تمامی ملاحظات اخلاقی از جمله شرط امانت و صداقت در جمع‌آوری و انتشار داده توجه شده است.

**تضاد منافع:** نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

**سهم نویسندگان:** سیروس نیکاقبالی: نگارش مقاله، جمعآوری اطلاعات و تحلیل دادهها به میزان ۴۰ درصد؛ مصطفی رجبی: طراحی مطالعه و نظارت بر روند انجام پژوهش به میزان ۳۰ درصد، بهار حافظی: تحلیل دادهها و ویرایش مقاله به میزان ۳۰ درصد.

**حمایت مالی:** پژوهش حاضر از سوی هیچ سازمانی مورد حمایت مالی قرار نگرفته است.

## References

1. Mehmood U, Bonah Agyekum E, Kamel S, Shahinzadeh Ho, Moshayedi Ata J. Exploring the Roles of Renewable Energy, Education Spending, and CO2 Emissions towards Health Spending in South Asian Countries. Sustainability. 2022;14(5):3549. doi: 10.3390/su14063549.
2. Liu, M, Xiaohang R, Cheng C, Zhen W. The role of globalization in CO2 emissions: a semi-parametric panel data analysis for G7. Sci Total Environ. 2020:718:137379. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137379.
3. Huang S.L. Factors influencing healthcare spending in Singapore: a regression model. Int J Computer Internet Manag. 2004;12(3):51-62.
4. Tofighi J. Asifzadeh S. The relationship between the share of health expenses in the GDP and the health of women in the Eastern Mediterranean countries of the World Health Organization. [Master's Thesis]. Qazvin: Qazvin University of Medical Sciences, Faculty of Health. 2017. [Persian]
5. Mehrara M, Sharzei G, Mohaghegh M. The Relationship between Health Expenditure and Environmental Quality in Developing Countries. Journal of Health Administration. 2011;14(46):79. [Persian]
6. Golkhandan A. Measuring the impact of air pollution on health sector costs in Iran. Health Research Journal. 2017;2(3):157-66. [Persian]
7. Kermi A, Aterkar Roshan S, Shirin Bakhsh Masuleh S. The role of renewable and non-renewable energy consumption and trade on carbon dioxide emissions in a selection of countries in the MENA region. [Master's Thesis]. Tehran: Al-Zahra University, Faculty of Social and Economic Sciences. 2018. [Persian]
8. Fitras MH, Aghazadeh A, Jibrailit S. The effect of economic growth on renewable energy consumption, a comparative comparison of selected countries that are members of the Organization for Economic Co-operation and Development and non-members (including Iran). Economic Researches and Policies. 2013;19:60. [Persian]
9. Shabani H, Rezayatmand R, Mohammadi F. Determinants of health expenditures in iran and other country members of perspective document of 1404 of Iran. Health Information Management. 2019;16(1):18-23. [Persian] doi: 10.22122/him.v16i1.3818.
10. Abbas F, Ulrich H. Determinants of public health expenditures in Pakistan. ZEF-Discussion Papers on Development Policy. 2011;158:30. doi:10.22004/ag.econ.118422.
11. Mohammadi F, Sahabi B, Akbari N, Asari A. Investigating the effect of longevity on saving in Iran. Economic Development Policy. 20141;1(1):119-44. [Pesian] doi:10.22051/EDP.2014.62.
12. Chen X, Shao S, Tian Z, Xie Z, Yin P. Impacts of air pollution and its spatial spillover effect on public health based on China's big data sample. J Clean Prod. 2017;142:915-25. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.02.119
13. Fattahi M. The role of urbanization rate in the relationship between air pollution and health expenditures: a dynamic panel data approach. International Letters of Social and Humanistic Sciences. 2015;53:68-72. doi:10.18052/www.scipress.com/ILSHS.53.68
14. Hassan Netaj M, Mila Elmi Z. Environmental Pollution and the Nonlinear Effect of Per Capita Production on Health Expenditures: A Dynamic Study for Oil Exporting Countries. Journal of Econometric Modeling. 2022;7(2):125-52. [Persian]
15. Safarzadeh S. The impact of information and communication technology and renewable energy on health costs with an emphasis on the degree of economic openness in developing countries. Tehran: The First Conference of Management, Industrial Engineering, Accounting and Economics, 2022. [Persian]
16. LeSage J, Pace RK. Introduction to spatial econometrics, Chapman and Hall/CRC. 2009. doi: 10.1201/9781420064254.
17. Behrens K, Thisse JF. Agglomeration versus product variety: Implications for regional inequalities. J Reg Sci. 2006;46(5):867-80. doi: 10.1111/j.1467-9787.2006.00487.x.
18. Elhorst JP. Spatial econometrics from cross-sectional data to spatial panels. Springer. 2014. doi: 10.1007/978-3-642-40340-8.
19. Anselin, L. Spatial externalities, spatial multipliers, and spatial econometrics. Int Reg Sci Rev. 2003;26(2):153-66. doi:10.1177/0160017602250972.
20. Yang Y, Zhang L, Zhang X, Yang M, Zou W. Efficiency measurement and spatial spillover eect of provincial health systems in China: Based on the two-stage network DEA model. Front Public Health. 2022:10:952975. doi: 10.3389/fpubh.2022.952975
21. Viton PA. Notes on spatial econometric models. City and Regional Planning. 2010;870(3):2-17.
22. Manski CF. Identification of endogenous social effects: The reflection problem. Rev Econ Stud. 1993;60(3):531-42. doi: 10.2307/2298123.
23. Shen N, Yifan W, Hui, Pe, Zhiping, H. Renewable energy green innovation, fossil energy consumption, and air pollution spatial empirical analysis based on China. Sustainability. 2020;12(16):6397. doi:10.3390/su12166397.