

Original Article

The impact of renewable energy and carbon emissions on health expenditures in Iran

Mohammadreza Arefian^{ID*}, Abbas Assari Arani^{ID**}, Lotfali Agheli^{ID+},
Ali Asgary^{ID×}

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1197442>

Received:
23/01/2025

Accepted:
24/03/2025

Keywords:

Environmental Pollution,
Age Dependency,
Urbanization, Energy
Consumption

JEL Classification:

C32, I18, Q20, Q50, R23

Abstract:

Health is the most valuable asset of humanity and is often considered priceless. In recent decades, the increasing consumption of fossil fuels and its consequences—such as carbon emissions and environmental pollution—have worsened health conditions, strained healthcare systems, and raised mortality rates in many countries. Additionally, urbanization and demographic shifts have introduced new challenges for the health sector. This study employs time-series data and the autoregressive distributed lag (ARDL) model to examine the impact of environmental and social factors—including renewable energy consumption, carbon emissions, urban population growth, and the age dependency ratio—on health expenditures in Iran from 1990 to 2019. The key indicators analyzed include government health expenditures, renewable energy consumption as a share of total energy use, annual urban population growth, and the age dependency ratio as a percentage of the working-age population. The findings indicate that rising carbon dioxide emissions, urban population growth, and a higher age dependency ratio contribute to increased health expenditures, while greater renewable energy consumption, by reducing carbon dioxide emissions, has a significant negative effect on healthcare costs. In other words, increased reliance on renewable energy improves public health and reduces financial burdens on the healthcare system. These results underscore the importance of developing renewable energy sources, transitioning away from fossil fuels, and prioritizing green growth strategies to enhance environmental quality and promote public health.

* Ph.D Student in Economics, Department of Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, m.arefian@modares.ac.ir

** Associate Professor, Department of Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding Author), assari_a@modares.ac.ir

+ Associate Professor, Department of Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, aghelik@modares.ac.ir

× Professor, School of Administrative Studies, York University, Toronto, Canada, asgary@yorku.ca

How to Cite: Arefian, M., et.al (2025). Investigation of the impact of renewable energy and carbon emissions on health expenditures in Iran, *Economic Modeling*, 18(68), 29-54.



1. Introduction

Health is a fundamental determinant of societal well-being and a prerequisite for economic and social development by enhancing human capital, fostering economic growth, and increasing labor productivity. Among the key factors influencing public health are climate, air quality, and environmental conditions, all of which have been significantly degraded by human activities—particularly the excessive consumption of fossil fuels, which has led to severe environmental pollution and greenhouse gas emissions. Consequently, policies aimed at reducing carbon dioxide and other greenhouse gas emissions from fossil fuel combustion can yield co-benefits, including improved public health and enhanced environmental quality. Countries heavily reliant on carbon-intensive technologies face detrimental effects on both environmental sustainability and population health, as high fossil fuel consumption poses serious health risks. To mitigate these adverse effects, governments must curb fossil fuel use and promote renewable energy adoption, which offers multiple advantages such as lower air pollution, improved health outcomes, and reduced healthcare expenditures. Air pollution significantly influences both public and private healthcare costs, yet its role in shaping health expenditures is often overlooked. Additionally, the impact of air pollution on healthcare spending is shaped by various socioeconomic factors, with studies suggesting that urbanization amplifies this relationship. Furthermore, improved living standards, enhanced urban life quality, and well-designed policies addressing demographic shifts and age composition can positively influence public health and healthcare costs. Given these dynamics, this study explores the interplay between energy consumption, environmental quality, social indicators, and public health, using health expenditure indices as a key analytical framework.

2. Research method and data

This study examines the impact of renewable energy consumption, carbon dioxide emissions, urban population growth, and the age dependency ratio on health expenditures in Iran from 1990 to 2019 using the Auto-Regressive Distributed Lag (ARDL) approach. Unlike Johansen's method, the ARDL model does not require all variables to be integrated at the same level to establish long-run relationships, making it more flexible and statistically reliable for small samples. This approach enables the estimation of both long-run and short-run dynamics while also determining the speed of adjustment toward long-run equilibrium after short-term shocks through the inclusion of the Error Correction Model (ECM). Additionally, the ARDL method mitigates endogeneity concerns due to the non-correlation of residuals. The study's key variables include the ratio of government health expenditures to GDP, renewable energy consumption as a percentage of total energy use, carbon dioxide emissions relative to GDP, annual urban population growth, and the age dependency ratio as a percentage of the active population.

3. Analysis and discussion

Before estimating the model, the stability of all variables was tested. Unit root test results indicated that health expenditures (HE), urban population growth (UPG), and the age dependency ratio (ADR) were stationary at level, while renewable energy consumption (RE) and carbon dioxide (CO₂) emissions became stationary at first difference. Classical assumptions were validated to ensure the reliability of the model coefficients. The Jarque-Bera test confirmed the normality of residuals (p-value = 0.413), while the LM autocorrelation test and the Breusch-Pagan-Godfrey test verified the absence of autocorrelation and heteroskedasticity (p-values = 0.272 and 0.882, respectively). Additionally, Ramsey's RESET test confirmed the correct model specification (p-value > 0.05), and the CUSUM and CUSUMQ tests indicated parameter stability throughout the study period.

At a 95% confidence level, the bounds test showed that the F-statistic (9.088) exceeded the upper critical bound value (3.97), rejecting the null hypothesis of no long-run relationship among the variables. Long-run estimates revealed that increased renewable energy consumption improves environmental quality and public health, thereby reducing health expenditures. In contrast, carbon dioxide emissions, urban population growth, and the age dependency ratio were positively associated with higher health expenditures. The coefficient for renewable energy consumption was -0.425, indicating a significant negative relationship with health expenditures. Conversely, carbon dioxide emissions exhibited a significant positive relationship with health expenditures (coefficient = 3.152), reflecting the increased prevalence of diseases due to higher emissions. Similarly, urban population growth and the age dependency ratio had significant positive effects on health expenditures (coefficients = 0.936 and 3.238, respectively), highlighting the rising demand for healthcare services driven by urbanization and demographic shifts. The error correction model confirmed that deviations in health expenditures from equilibrium in the previous period were corrected in the current period, as indicated by the statistically significant and negative coefficient of CointEq(-1), ensuring a stable adjustment toward long-run equilibrium.

4. Conclusion

The findings of this study underscore the critical role of renewable energy in replacing fossil fuels, reducing pollutants, and enhancing environmental quality and public health, which ultimately leads to lower health expenditures. In contrast, fossil fuel consumption and the resulting carbon dioxide emissions pose significant risks to public health, contributing to rising healthcare costs. The direct threat of carbon emissions to societal health highlights the urgency of transitioning to renewable energy sources as a fundamental solution.

Urbanization has also emerged as a key driver of higher health expenditures due to its socio-economic and environmental challenges. Urban lifestyles, stress, air pollution exposure, and social issues such as marginalization among migrants negatively impact



health and increase healthcare costs. Additionally, higher living standards in urban areas have heightened the demand for healthcare services, further driving expenditures.

The age dependency ratio plays a crucial role in shaping healthcare costs, as non-working populations—particularly the elderly and young children—require diverse and extensive medical services. Aging populations, in particular, experience a rapid decline in health, increasing the burden on medical and insurance systems and escalating healthcare expenditures. Based on these findings, governments are encouraged to diversify renewable energy sources, promote their adoption, and prioritize green growth to mitigate environmental pressures and enhance public health. Expanding renewable energy production and consumption reduces ecological footprints and improves environmental quality. Moreover, policies supporting eco-friendly technologies and prioritizing preventive healthcare measures can further protect the environment and foster better societal health outcomes.

Funding

There is no financial support for this research.

Declaration of Competing Interest

The author has no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

Acknowledgments

We thank anonymous reviewers for their useful comments greatly contributing to improving our work.

پژوهشی

تاثیر انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار کربن بر مخارج سلامت در ایران^۱

محمدرضا عارفیان^{*}، عباس عصارى آرانى^{**}، لطفعلی عاقلی⁺، علی عسگری[×]

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1197442>

چکیده

سلامت، ارزشمندترین دارایی انسان، اغلب قابل قیمتگذاری نیست. در دهه‌های اخیر، افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و پیامدهای مرتبط با آن از جمله انتشار کربن و آلودگی زیست‌محیطی، به تشدید بیماری‌ها، معضلات نظام سلامت و حتی افزایش مرگ و میر در بسیاری از کشورها منجر شده است. علاوه بر این، گسترش شهرنشینی و تغییرات جمعیتی، چالش‌های نوظهور در حوزه سلامت محسوب می‌شوند. این مقاله با استفاده از داده‌های سری‌زمانی و مدل خودرگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی (ARDL)، تأثیر عوامل زیست‌محیطی و اجتماعی، شامل انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل را بر مخارج سلامت در ایران طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ بررسی کرده است. شاخص‌های مورد مطالعه شامل نسبت مخارج سلامت دولتی به GDP، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان درصدی از کل مصرف انرژی، نسبت انتشار کربن به GDP، رشد سالیانه جمعیت شهری و بار تکفل به عنوان درصدی از جمعیت فعال است. نتایج نشان می‌دهد که افزایش انتشار دی‌اکسید کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل، با افزایش مخارج سلامت همراه است. در مقابل، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با کاهش انتشار دی‌اکسید کربن، تأثیر منفی و معنادار بر مخارج سلامت دارد. به عبارت دیگر، افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، بهبود سلامت جامعه و کاهش هزینه‌های مرتبط با آن را در پی دارد. یافته‌های پژوهش اهمیت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ارتقای کیفیت محیط‌زیست و کاهش بار مالی نظام سلامت را تایید می‌کند. پیشنهاد می‌شود دولت با تنوع‌بخشی به منابع انرژی تجدیدپذیر، جایگزینی سوخت‌های فسیلی و تمرکز بر رشد سبز، زمینه بهبود کیفیت محیط‌زیست و ارتقای سلامت جامعه را فراهم کند.

تاریخ دریافت:

۱۴۰۴/۱۱/۰۴

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۱۱/۰۴

واژگان کلیدی:

آلودگی زیست‌محیطی،
بار تکفل، شهرنشینی، مصرف
انرژی

طبقه‌بندی JEL:

Q50, Q20, I18, C32
R23

^۱ این مقاله مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول است.

^{*} دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران،

^{**} دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، (نویسنده مسئول)،

⁺ دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران،

[×] استاد، گروه مدیریت، دانشگاه یورک، تورنتو، کانادا،

m.arefian@modares.ac.ir

assari_a@modares.ac.ir

aghelik@modares.ac.ir

asgary@yorku.ca

۱. مقدمه

سلامت، یکی از ارکان اساسی رفاه اجتماعی، نقشی محوری در توسعه اقتصادی و اجتماعی ایفا می‌کند. این نقش از طریق ارتقای سرمایه انسانی، افزایش رشد اقتصادی و بهبود بهره‌وری نیروی کار آشکار می‌شود. هدف اصلی هر نظام سلامت، ارتقای سطح سلامت جامعه و پیشگیری از بیماری‌هاست تا افراد بتوانند با کارایی بیشتری در مسیر دستیابی به اهداف اقتصادی و اجتماعی مشارکت داشته باشند. در این راستا، علاوه بر ارتقای نظام‌های مراقبت سلامت، عوامل غیرپزشکی مؤثر بر سلامت نیز اهمیت قابل توجهی دارند. براساس نظریه‌های تخصیص، این عوامل از دو منظر اهمیت می‌یابند: نخست، اثرگذاری آنها در تحقق اهداف سلامت و دوم، امکان کاهش استفاده از خدمات سلامت از طریق تمرکز بر این عوامل (ارسلند و همکاران^۱، ۲۰۰۲).

یکی از مهمترین عوامل غیرپزشکی مؤثر بر سلامت، کیفیت محیط‌زیست و شرایط آب و هوایی است. طی قرن اخیر، مصرف سوخت‌های فسیلی علاوه بر ایجاد چالش‌هایی مانند امنیت تأمین انرژی و محدودیت منابع، معضلات زیست‌محیطی از جمله آلودگی و گرمایش زمین را تشدید کرده است (فرجی دیزجی و همکاران، ۱۴۰۱). مصرف گسترده سوخت‌های فسیلی می‌تواند تأثیرات مخربی بر سلامت انسان داشته باشد. انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، تهدیدی جدی برای رفاه انسان و کیفیت محیط‌زیست محسوب می‌شود (تامپسون و همکاران^۲، ۲۰۱۴). چالش‌های ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای، هزینه‌های سلامت جامعه را به شدت افزایش داده است. این هزینه‌ها، که ناشی از شرایط نامطلوب زیست‌محیطی است، نیازمند سیاست‌گذاری دقیق و ایجاد انگیزه‌هایی همسو با حفاظت از محیط‌زیست در تولید و مصرف است. به‌کارگیری منابع انرژی تجدیدپذیر در تولید و مصرف می‌تواند ضمن کمک به تأمین پایدار انرژی، به ارتقای سلامت و بهبود کیفیت محیط‌زیست یک کشور منجر شود (اولا و همکاران^۳، ۲۰۲۰). کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق سیاست‌های مناسب، منافع مشترکی از جمله بهبود کیفیت آب و هوا و ارتقای سلامت جامعه را به همراه دارد که می‌تواند بخشی از هزینه‌های مرتبط با کاهش آلودگی را جبران کند (فتوره‌چی و چالیشکان، ۲۰۱۸).

علاوه بر مسائل زیست‌محیطی، رشد بی‌سابقه جمعیت شهری و گسترش شهرنشینی، که با تمرکز فشار بر منابع طبیعی همراه است، پیامدهای نامطلوبی برای محیط‌زیست و سلامت جامعه به دنبال داشته است. شهرهای جهان، حدود سه چهارم منابع طبیعی مورد نیاز بشر را مصرف می‌کنند. ازسوی دیگر، یکی از تغییرات جمعیتی مهم قرن بیست و یکم، روند سریع پیر شدن جمعیت و به تبع آن افزایش بار تکفل است. رشد سریع جمعیت سالمندان نسبت به سایر گروه‌های سنی، همراه با افزایش بار تکفل، به افزایش تقاضا برای مراقبت‌های سلامت و در نتیجه رشد هزینه‌های مرتبط در سراسر جهان منجر شده است که این موضوع یک چالش اقتصادی و اجتماعی جهانی است.

این مطالعه با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی^۴ (ARDL)، رابطه بین مخارج سلامت، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل را در ایران طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ بررسی کرده است. این پژوهش با ارائه یک چارچوب تحلیلی، تأثیر همزمان عوامل زیست‌محیطی و

¹ Erbsland et al.² Thompson et al.³ Ullah et al.⁴ Autoregressive Distributed Lag

اجتماعی را بر مخارج سلامت در ایران بررسی می‌کند و پیوند میان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل را در یک رویکرد تلفیقی مطالعه کرده است. درحالی که بسیاری از مطالعات پیشین عمدتاً به بررسی آثار منفرد زیست‌محیطی یا اجتماعی بر سلامت پرداخته‌اند، این پژوهش، ضمن یکپارچه‌سازی این عوامل، به تحلیل آثار کوتاه‌مدت و بلندمدت آنها با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی (ARDL) پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، از طریق کاهش انتشار آلاینده‌هایی نظیر دی‌اکسید کربن، به کاهش مخارج سلامت منجر می‌شود. در مقابل، افزایش انتشار دی‌اکسید کربن، رشد شهرنشینی و افزایش بار تکفل، با تشدید تقاضای خدمات درمانی، موجب افزایش مخارج سلامت می‌شوند. این یافته‌ها به‌ویژه در کشوری مانند ایران، که همچنان وابستگی بالایی به سوخت‌های فسیلی دارد و با چالش‌های زیست‌محیطی و تغییرات جمعیتی روبه‌رو است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برخلاف مطالعاتی که تنها به تأثیر آلودگی زیست‌محیطی بر سلامت پرداخته‌اند، این پژوهش نشان می‌دهد که سیاست‌های انرژی می‌توانند از طریق کاهش بار مالی نظام سلامت، به‌عنوان ابزاری کارآمد برای بهبود شرایط بهداشتی و اقتصادی ایفای نقش کنند. علاوه‌بر این، توجه به متغیرهای رشد جمعیت شهری و بار تکفل، که در ادبیات داخلی کمتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند، یکی از جنبه‌های متمایزکننده این مطالعه نسبت به پژوهش‌های پیشین است.

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها یک راهکار زیست‌محیطی، بلکه یک ضرورت اقتصادی است که می‌تواند از طریق بهبود کیفیت هوا، کاهش بیماری‌های مرتبط با آلودگی و در نتیجه کاهش هزینه‌های درمانی، آثار مثبتی بر رفاه اجتماعی داشته باشد. از این‌رو، این پژوهش چارچوبی علمی برای سیاست‌گذاران ارائه می‌دهد تا با گسترش انرژی‌های پاک، علاوه‌بر کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، مخارج سلامت را کاهش داده و از فشارهای مالی بر نظام بهداشت و درمان کشور بکاهند.

در ادامه سایر بخش‌های مقاله به‌صورت زیر سازمان‌دهی می‌شوند: بخش دوم به مرور ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق اختصاص دارد. در بخش سوم، مدل پژوهش و روش‌شناسی معرفی می‌شود. بخش چهارم شامل برآورد مدل، ارائه روش‌های تخمین و تحلیل نتایج آزمون‌هاست. در نهایت، در بخش پنجم، نتایج پژوهش تحلیل شده و روابط میان متغیرها بررسی می‌شود.

۲. مروری بر ادبیات

۲-۱. مبانی نظری

تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت^۱

اصطلاح تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت به‌عوامل غیر پزشکی اشاره دارد که تأثیر بسزایی بر سلامت فردی و اجتماعی دارند. سازمان بهداشت جهانی این عوامل را شرایطی توصیف می‌کند که افراد در آن متولد می‌شوند، رشد می‌کنند، کار می‌کنند و به پیری می‌رسند که توسط نیروها و نظام‌هایی مانند سیاست‌گذاری، توزیع منابع و ساختارهای اجتماعی شکل می‌گیرند. تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت با اثرگذاری بر شرایط اقتصادی-اجتماعی افراد، به تفاوت‌های سلامت و بیماری‌های شدیدتر و مرگ و میر زودرس‌تری در افراد طبقات پایین‌تر جامعه منجر می‌شوند. مرکز کنترل و پیشگیری

¹ Social Determinants of Health

از بیماری‌ها (CDC) تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت را در ۶ حوزه دسته‌بندی می‌کند: ثبات اقتصادی، آموزش، تغذیه، محیط فیزیکی، جامعه و شرایط اجتماعی و نظام مراقبت‌های سلامت (جیلانی و همکاران^۱، ۲۰۲۱). برای مثال، عواملی نظیر کیفیت پایین هوا در مناطق محروم و نابرابری درآمدی پیامدهایی مانند افزایش بیماری‌های مزمن و کاهش امید به زندگی را در پی دارند (آلدرویک و گوتلیب^۲، ۲۰۱۹).

تأثیر منابع انرژی بر محیط‌زیست و سلامت

دولت‌ها برای تضمین بقای خود، موظف به حفظ سلامت و رفاه افراد جامعه هستند. وظیفه اصلی دولت در این زمینه، حفظ و تضمین سلامت عمومی از طریق مؤسسات سلامت دولتی و خصوصی است (گیرای و چیمین^۳، ۲۰۱۸). عوامل متعددی مانند کیفیت آب و هوا و محیط‌زیست بر سلامت عمومی تأثیرگذارند. براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، سالیانه حدود ۷ میلیون نفر بر اثر آلودگی‌های آب و هوا جان خود را از دست می‌دهند. استفاده از سوخت‌های فسیلی موجب انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای شده که افزایش بیماری‌های تنفسی، قلبی و ریوی و افزایش هزینه‌های سلامت را به دنبال دارد (خان و همکاران^۴، ۲۰۲۰). در دهه‌های اخیر، نگرانی‌های زیست‌محیطی و پیامدهای استفاده طولانی مدت از سوخت‌های فسیلی، توجه‌ها را به سمت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی بادی و خورشیدی جلب کرده است. این منابع انرژی نه تنها به کاهش آلودگی و تغییرات آب و هوایی کمک می‌کنند، بلکه برای دستیابی به توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی نیز ضروری هستند (دل‌ریو و بلداس^۵، ۲۰۱۲). کشورهای توسعه‌یافته با سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، علاوه بر کاهش انتشار کربن، رشد اقتصادی پایدار را نیز دنبال می‌کنند (آپرگیس و همکاران^۶، ۲۰۱۸). استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از مزایای متعددی برخوردار است. این اقدام علاوه بر کاهش آلودگی هوا، موجب صرفه‌جویی در مخارج سلامت و بهبود وضعیت بهداشتی شهروندان می‌شود. بهره‌برداری بهینه از این منابع، آینده‌ای پایدار با استانداردهای زندگی بهتر و انرژی‌های پاک را فراهم می‌کند (بیلگن و ساریکایا^۷، ۲۰۱۸).

تئوری رشد پایدار و توسعه سبز^۸

تئوری رشد پایدار تأکید دارد که رشد اقتصادی باید بدون آسیب به منابع طبیعی و محیط‌زیست انجام شود و این منابع برای نسل‌های آینده حفظ شوند. این رویکرد بر استفاده بهینه از منابع مانند آب، خاک و انرژی تأکید دارد و بهره‌برداری را به نحوی هدایت می‌کند که کیفیت این منابع حفظ شود. رشد پایدار سه بعد اصلی اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را به صورت همزمان دربرمی‌گیرد و بر فناوری‌های پاک، تولید سازگار با محیط‌زیست و سیاست‌های کاهش آلاینده‌ها تمرکز دارد (راکستروم و همکاران^۹، ۲۰۰۹). توسعه سبز نیز با تأکید بر کاهش مصرف منابع طبیعی و

¹ Jilani et al.

² Alderwick & Gottlieb

³ Giray & Çimen

⁴ Khan et al.

⁵ Del Río & Bleda

⁶ Apergis et al.

⁷ Bilgen & Sarıkaya

⁸ Sustainable Growth and Green Development Theory

⁹ Rockström et al.

حداقل سازی آثار منفی بر محیط زیست، به دنبال ایجاد اقتصاد کم کربن و در نهایت بدون کربن است. این رویکرد به استفاده از انرژی های تجدید پذیر، کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و تولید پاک توجه دارد. توسعه سبز در چارچوبی پایدار تلاش می کند تا تغییرات اقلیمی و تخریب زیست محیطی را کاهش دهد و رشد اقتصادی را در هماهنگی با محیط زیست قرار دهد. این تئوری ها به سیاستگذاران کمک می کنند تا از راهکارهایی نظیر مالیات بر کربن، حمایت از انرژی های تجدید پذیر و ترویج فناوری های پاک بهره ببرند. استفاده از این راهکارها، علاوه بر کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی، به کاهش آلودگی، بهبود کیفیت هوا و ارتقای سلامت عمومی منجر می شود در نتیجه، این رویکردها می توانند مخارج سلامت را کاهش دهند و اقتصاد را به سمت پایداری زیست محیطی و عدالت زیست محیطی هدایت کنند (UNEP،^۱ ۲۰۱۱).

آلودگی هوا، شهرنشینی و مخارج سلامت

آلودگی هوا نقش تعیین کننده ای در افزایش مخارج سلامت عمومی و خصوصی دارد، اما این موضوع در بسیاری از مطالعات نادیده گرفته شده است. تحقیقات نشان می دهد که نرخ شهرنشینی، رابطه بین آلودگی هوا و مخارج سلامت را تقویت می کند. این یافته ها بیانگر تأثیر عمیق آلودگی هوا بر مخارج سلامت در جوامع شهری است. توجه به این عوامل می تواند به تدوین سیاست هایی برای کاهش تأثیرات منفی آلودگی هوا و ارتقای سلامت عمومی کمک کند. با گسترش صنعتی شدن، شهرنشینی به عنوان روندی اجتناب ناپذیر و لازمه پیشرفت جوامع، به سرعت در حال افزایش است. براساس گزارش سازمان ملل در سال ۲۰۲۰، بیش از ۵۵ درصد از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می کنند و پیش بینی می شود این رقم تا سال ۲۰۵۰ به ۷۰ درصد برسد، که ۹۶ درصد از این رشد در کشورهای در حال توسعه اتفاق خواهد افتاد. شهرنشینی به معنای تغییر از سبک زندگی روستایی به شهری، پیامدهای گسترده ای بر سلامت و استانداردهای زندگی افراد دارد. از یک سو، شهرنشینی می تواند دسترسی به خدمات و منابع سلامت را بهبود بخشد؛ اما از سوی دیگر، ممکن است سبک زندگی کم تحرک، تغذیه ناسالم و آلودگی هوا را افزایش دهد که سلامت افراد را تهدید می کند. به این ترتیب، شهرنشینی هم آثار مثبت و هم منفی بر سلامت دارد (میاو و وو،^۲ ۲۰۱۶).

تأثیر ساختار جمعیت بر مخارج سلامت

یکی از عوامل کلیدی مؤثر بر افزایش مخارج سلامت، تغییرات در ساختار جمعیت و ترکیب سنی است. به ویژه سالمندی جمعیت نقش مهمی در تقاضا برای خدمات سلامت و افزایش هزینه های بهداشتی دارد. مطالعات نشان می دهند که افراد زیر ۱۵ سال و بالای ۶۵ سال به طور متوسط هزینه های بهداشتی بیشتری نسبت به سایر گروه های سنی دارند. برای مثال، در ژاپن سالمندان بالای ۶۵ سال ۳/۲ برابر بیشتر از میانگین جمعیت از خدمات سلامت استفاده می کنند. این روند افزایش تقاضا، به طور مستقیم مخارج سلامت را تحت تأثیر قرار می دهد (باز و اوزاری،^۳ ۲۰۲۰). متخصصان هشدار می دهند که سالمندی نه تنها بر مخارج سلامت، بلکه بر بهره وری نیروی کار نیز تأثیر منفی دارد.

¹ United Nations Environment Programme

² Miao & Wu

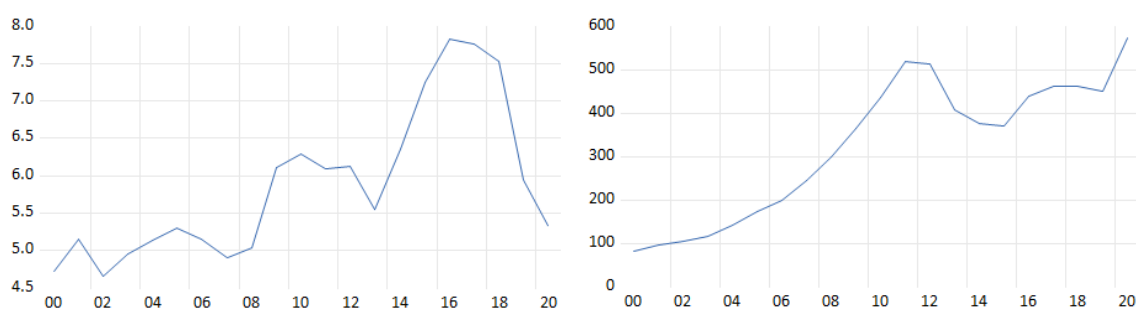
³ Boz & Ozsari

روند مصرف انرژی، انتشار آلاینده‌ها و مخارج سلامت در ایران

مقایسه وضعیت انرژی ایران در سال ۱۳۹۹ با ارقام مشابه در سال ۱۳۹۱ نشان می‌دهد که جمع عرضه انرژی اولیه با رشد سالیانه ۴ درصد از ۱۵۷۴/۶ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۹۱ به ۲۱۵۱ میلیون بشکه معادل نفت خام رسیده است و کل مصرف نهایی انرژی با رشد سالیانه ۳/۳ درصد از ۱۰۵۹/۲ به ۱۳۷۰/۳ میلیون بشکه معادل نفت خام افزایش یافته است. این افزایش در مصرف نهایی انرژی، ضرورت تداوم و شتاب در اقدامات بهینه‌سازی در عرضه و تقاضای انرژی را بیش از پیش ضروری می‌کند. سرانه مصرف نهایی انرژی ایران ۱/۷ برابر متوسط سرانه مصرف نهایی جهانی و ۰/۸ برابر کشورهای OECD، سرانه مصرف نهایی گاز طبیعی ۶/۱ و نفت خام و فرآورده‌های نفتی ایران، ۱/۴ برابر متوسط مصرف سرانه جهانی، سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در بخش‌های کشاورزی، خانگی، تجاری و عمومی، صنعت و حمل و نقل به ترتیب، ۳/۳، ۲/۱، ۱/۶ و ۱/۵ برابر متوسط جهانی است. همچنین ظرفیت اسمی نیروگاه‌های کشور به میزان ۸۵۳۷۶/۶ مگاوات و اختصاص ۱۸/۵ درصد به نیروگاه‌های بخاری، ۲۸/۱ درصد به نیروگاه‌های گازی، ۳۶/۵ درصد به نیروگاه‌های سیکل ترکیبی، ۰/۵ درصد به نیروگاه‌های دیزلی، ۱۴/۳ درصد به نیروگاه‌های آبی، ۱/۲ درصد به نیروگاه‌های اتمی، ۰/۹ درصد به نیروگاه‌های بادی، خورشیدی، بیوگاز و بازیافت حرارتی است که نشان‌دهنده سهم اندک انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. همچنین در سال ۱۳۹۹ عدم تحقق مصوبه قانون برنامه ششم توسعه، مبنی بر دستیابی کشور به حداقل ۵ درصد سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک (به‌استثنای برق آبی) تا پایان برنامه با توجه به تحقق کمتر از یک درصد این شاخص مشهود بوده است. بکارگیری ۱۲۹۱۹/۲ مگاوات ظرفیت نیروگاهی تجدیدپذیر (آبی، بادی، خورشیدی، بیوگاز و بازیافت حرارتی) جهت تولید برق و بهره‌برداری از ۳۵/۲ مگاوات پروژه‌های تجدیدپذیر جدید (۰/۱۵ مگاوات برق آبی، ۰/۶۶ مگاوات برق بادی و ۳۴/۴ مگاوات برق خورشیدی) از جمله اقدامات در راستای ارتقای منابع تجدیدپذیر در سال ۱۳۹۹ بود. بیشترین میزان انتشار CO ، CH_4 ، SPM ، N_2O ، NO_x و SO_3 در این سال از بخش حمل و نقل به ترتیب به میزان ۸۲/۷، ۷۷/۳، ۵۶/۲، ۴۴/۹ و ۴۱/۷ درصد از کل انتشار این گازها در بخش انرژی کشور بود. در این سال نفت و گاز به‌عنوان منبع اصلی انتشار ۵۴/۹ درصد از SO_2 ، ۷۵/۱ درصد SO_3 ، ۷۵ درصد ذرات معلق PM_{10} ، ۶۳/۸ درصد از N_2O منتشر شده در کشور بوده و تولید ۹۶/۴ درصد منواکسید کربن در اثر احتراق بنزین و تولید ۶۶/۸ درصد دی‌اکسید کربن در اثر احتراق گاز طبیعی اتفاق افتاده است. برآورد سرانه انتشار دی‌اکسید کربن به میزان ۸ تن در سال به‌ازای هر نفر گزارش شد (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۹).

روند افزایشی مخارج سلامت در جهان، سیاستگذاران را به اتخاذ راهکارهایی برای مدیریت این مخارج سوق داده است. این اقدامات با توجه به ساختار نظام سلامت هر کشور (مانند نظام خدمات ملی یا بیمه همگانی) متفاوت بوده و در دو حوزه عرضه و تقاضای خدمات سلامت متمرکز شده‌اند. در سمت تقاضا، این اقدامات شامل کنترل هزینه‌های بخش‌های عمده مانند خدمات دارویی، بستری و سرپایی است. در سمت عرضه، اصلاح مکانیسم‌های تأمین مالی، توسعه راهنماهای بالینی و ارزیابی هزینه-اثربخشی و هزینه-منفعت برای افزایش کارایی صورت می‌گیرد. استفاده از نظام‌های پرداخت ترکیبی و آینده‌نگر، انتقال ریسک به ارائه‌دهندگان خدمات غیرضروری و بررسی اثربخشی تکنولوژی‌ها، داروها و تجهیزات پزشکی، از جمله رویکردهای متداول برای مدیریت هزینه‌هاست. در ایران نیز، هزینه‌های سلامت روند صعودی داشته است. با وجود پیش‌بینی راهکارهایی در قوانین و اسناد بالادستی مانند برنامه

پنجم توسعه، اجرای ناکارآمد این قوانین، مشکلاتی را در کنترل هزینه‌ها ایجاد کرده است. در برنامه ششم توسعه، مجموعه‌ای جامع از راهکارهای اصلاحی پیش‌بینی شده است، از جمله: تأمین منابع مالی پایدار، توسعه کیفی و کمی بیمه‌های سلامت، مدیریت منابع از طریق نظام بیمه‌ای، راه‌اندازی پایگاه اطلاعات برخط بیمه‌شدگان، استقرار پرونده الکترونیکی سلامت، نظام ارجاع و پزشک خانواده، سطح‌بندی خدمات تشخیصی و درمانی، استفاده از داروهای ژنریک و پرداخت مبتنی بر عملکرد. این راهکارها با تأکید بر بهداشت و پیشگیری، مدیریت خدمات سلامت را هدف قرار داده و به منظور کاهش هزینه‌ها و ارتقای کارایی نظام سلامت طراحی شده‌اند (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۵).



شکل ۱. مخارج جاری سلامت ایران، سرانه (نمودار سمت راست) و درصد از GDP (نمودار سمت چپ) از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰

منبع: داده‌های بانک جهانی

در سال ۲۰۲۰، مخارج سلامت به‌عنوان سهمی از تولید ناخالص داخلی ایران ۵/۳ درصد بوده است. اگرچه مخارج سلامت ایران به‌عنوان سهمی از تولید ناخالص داخلی در سال‌های اخیر نوسان قابل‌توجهی داشته است، اما در دوره زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۰ افزایش یافته و به ۵/۳ درصد در سال ۲۰۲۰ ختم می‌شود. در سال ۲۰۲۰، سرانه مخارج سلامت برای ایران ۵۷۳ دلار آمریکا بوده است. سرانه مخارج سلامت ایران از ۹۴ دلار آمریکا در سال ۲۰۰۱ به ۵۷۳ دلار آمریکا در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است که با نرخ متوسط سالیانه ۱۰,۷۶ درصد رشد کرده است.

۲-۲. پیشینه تحقیق

۲-۲-۱. مطالعات داخلی

مطالعات مختلفی در زمینه تأثیر عوامل زیست‌محیطی و اقتصادی بر کیفیت هوا، انتشار آلاینده‌ها و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر انجام شده است. در سطح داخلی، مطلبی و همکاران (۱۴۰۲) نشان دادند که توسعه اقتصادی-اجتماعی در منطقه خاورمیانه تأثیر معناداری بر انتشار دی‌اکسید گوگرد دارد و نوآوری‌ها و فناوری‌های محیط‌زیست‌محور می‌توانند به کاهش آلودگی کمک کنند. وهاب‌زاده مقدم و همکاران (۱۴۰۱) با استفاده از مدل DSGE، نشان دادند که سیاست‌های اقتصادی تأثیر بیشتری بر افزایش آلودگی هوا نسبت به سیاست‌های زیست‌محیطی دارند. همچنین، فرجی

دیزجی و همکاران (۱۴۰۱) دریافتند که مالیات کربن تأثیر مثبت و معناداری بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد، درحالی که یارانه‌های سوخت فسیلی تأثیر منفی بر این نوع انرژی‌ها می‌گذارد.

در مطالعات دیگری، هاشمی دیزج و همکاران (۱۴۰۱) اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر بر تخریب محیط‌زیست را بررسی کردند و نشان دادند که سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر فرضیه هاله آلودگی را رد می‌کند. اردو و همکاران (۱۴۰۰) با استفاده از مدل تحلیلی SWOT-AHP به بررسی فرصت‌ها و چالش‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران پرداختند و نتایج نشان داد که ظرفیت بالایی برای توسعه این نوع انرژی در کشور وجود دارد، اما موانع مدیریتی و اقتصادی از جمله قیمت پایین سوخت‌های فسیلی، مانع رشد این بخش شده است. در همین راستا، زروکی و همکاران (۱۴۰۰) اثر مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی بر آلودگی محیط‌زیست را با استفاده از مدل ARDL بررسی کردند و نشان دادند که در بلندمدت، مصرف انرژی‌های غیربرقی تأثیر بیشتری بر افزایش انتشار دی‌اکسید کربن دارد. عارفیان و همکاران (۱۳۹۹) نیز با بررسی داده‌های کشورهای OECD، نشان دادند که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی تأثیر مثبتی بر کاهش انتشار آلاینده‌ها دارند، درحالی که مصرف انرژی‌های تجدیدنپذیر تأثیر معکوس دارد. بهبودی و همکاران (۱۳۹۹) با استفاده از مدل BVAR در ایران دریافتند که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر مثبتی بر توسعه پایدار دارد، اما همچنان افزایش مصرف آنها موجب افزایش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود. همچنین، دانشوری و همکاران (۱۳۹۸) دریافتند که تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز در کشورهای با درآمد متوسط بیشتر از کشورهای با درآمد بالاست.

بررسی کلی این مطالعات نشان می‌دهد که سیاست‌های اقتصادی و زیست‌محیطی می‌توانند نقش مهمی در کاهش آلودگی و ارتقای کیفیت هوا داشته باشند، اما عواملی مانند یارانه‌های سوخت فسیلی، قیمت پایین انرژی‌های تجدیدپذیر و عدم وجود سیاست‌های حمایتی مناسب، چالش‌هایی در این مسیر ایجاد کرده‌اند.

۲-۲-۲. مطالعات خارجی

دریتساکس و دریتساکس^۱ (۲۰۲۴) با بررسی کشورهای G7 دریافتند که تولید ناخالص داخلی سرانه تأثیر مثبت و معناداری بر مخارج سلامت سرانه دارد، درحالی که انتشار دی‌اکسید کربن سرانه اثر منفی بر آن می‌گذارد. همچنین، انتشار دی‌اکسید کربن به‌طور یک‌طرفه موجب افزایش مخارج سلامت می‌شود. رایحان و همکاران^۲ (۲۰۲۳) نیز در مطالعه‌ای روی مالزی نشان دادند که رشد اقتصادی و مصرف سوخت‌های فسیلی، انتشار دی‌اکسید کربن را افزایش می‌دهد، درحالی که انرژی‌های تجدیدپذیر و مخارج سلامت به کاهش انتشار دی‌اکسید کربن کمک می‌کنند. شائو و همکاران^۳ (۲۰۲۲) آثار غیرخطی شهرنشینی بر مخارج سلامت در چین را بررسی کردند. نتایج نشان داد که شهرنشینی در مناطق شرقی و مرکزی چین موجب افزایش قابل توجه مخارج سلامت شده، اما در منطقه غربی، به دلیل سطح پایین توسعه اقتصادی، تأثیر معناداری نداشته است. همچنین، افزایش نرخ پیری جمعیت در مناطق شرقی و غربی باعث

¹ Dritsaki & Dritsaki

² Raihan et al.

³ Shao et al.

تشدید اثر مثبت شهرنشینی بر مخارج سلامت شد. ساسماز و همکاران^۱ (۲۰۲۱) رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و مخارج سلامت را در ۲۷ کشور اتحادیه اروپا طی دوره ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۷ بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که در کشورهایی که قبل از سال ۲۰۰۰ به اتحادیه اروپا پیوسته‌اند، این رابطه یک‌طرفه است، اما در کشورهایی که پس از سال ۲۰۰۰ ملحق شده‌اند، این رابطه دوطرفه است. پنو و همکاران^۲ (۲۰۲۱) تغییرات هزینه بین بخش‌های سلامت عمومی و خصوصی در نیوزلند را بررسی کردند. نتایج نشان داد که وجود نفوذپذیری مالی بین این دو بخش، نیازمند سیاست‌گذاری برای مدیریت بهینه منابع است. خان و همکاران^۳ (۲۰۲۰) رابطه بین درآمد، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، مخارج سلامت و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را با محیط‌زیست در کشورهای مسیر "یک جاده، یک کمربند" بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که تأثیر مخارج سلامت بر محیط‌زیست بسته به شرایط هر کشور متفاوت است، درحالی که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر موجب بهبود کیفیت محیط‌زیست می‌شود. باز و ازساری^۴ (۲۰۲۰) رابطه علی بین پیری جمعیت، نرخ باروری، امید به زندگی و مخارج سلامت را در ترکیه با استفاده از رویکرد تودا-یاماموتو بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که علاوه بر علیت یک‌طرفه از پیری جمعیت به مخارج سلامت، نرخ باروری نیز تأثیر مستقیمی بر افزایش پیری جمعیت داشته است. مسعودی و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر نوآوری‌های فنی و انرژی‌های تجدیدپذیر را بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای منتخب با استفاده از رگرسیون کوانتایل بررسی کردند. نتایج نشان داد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر موجب کاهش انتشار دی‌اکسید کربن شده، اما نوآوری‌های فنی در تمامی کوانتایل‌ها تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار کربن داشته است. شریف و همکاران^۵ (۲۰۱۹) رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تخریب محیط‌زیست را در ۱۰ کشور با سطح آلودگی بالا با استفاده از روش کمی بر کمی (QQ) بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به‌طور کلی باعث کاهش تخریب محیط‌زیست می‌شود، اما شدت این اثر در کشورهای مختلف متفاوت است. کاراسوی و دمیرتاش^۶ (۲۰۱۸) عوامل تعیین‌کننده مخارج سلامت را در ۲۷ کشور OECD طی دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ بررسی کردند. نتایج نشان داد که برخی از متغیرهای آلودگی هوا تأثیر مثبت و معناداری بر مخارج سلامت دارند. آپرگیس و همکاران^۷ (۲۰۱۸) رابطه بین انتشار دی‌اکسید کربن سرانه، تولید ناخالص داخلی سرانه، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و مخارج سلامت را در ۴۲ کشور جنوب صحرای آفریقا بررسی کردند و دریافتند که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت موجب افزایش مخارج سلامت می‌شود. چابونی و سعیدی^۸ (۲۰۱۷) رابطه بین انتشار کربن، مخارج سلامت و رشد اقتصادی را در ۵۱ کشور طی دوره ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۳ بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که در کشورهای کم‌درآمد، رابطه علیت از انتشار کربن به مخارج سلامت مشاهده نشده، اما در سایر کشورها این رابطه تأیید شده است. آرتور و اوایخنان^۹ (۲۰۱۷) آثار مخارج سلامت بر نتایج سلامت را در آفریقای جنوبی بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که افزایش مخارج سلامت به

¹ Sasmaz et al.

² Penno et al.

³ Khan et al.

⁴ Boz & Ozsari

⁵ Sharif et al.

⁶ Karasoy & Demirtas

⁷ Apergis et al.

⁸ Chaabouni & Saidi

⁹ Arthur & Oaikhenan

کاهش نرخ مرگ و میر و افزایش امید به زندگی منجر شده است. مرت و بولوک^۱ (۲۰۱۶) تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر انتشار دی‌اکسید کربن را در ۲۱ کشور عضو پیمان کیوتو بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر موجب کاهش انتشار کربن شده است. دای و همکاران^۲ (۲۰۱۶) آثار اقتصادی و زیست‌محیطی سرمایه‌گذاری چین در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر را بررسی کردند. نتایج نشان داد که اجرای این پروژه‌ها تا سال ۲۰۵۰ سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق را به ۷۸ درصد خواهد رساند. وایزر و همکاران^۳ (۲۰۱۶) مزایای زیست‌محیطی و سلامت عمومی ناشی از کاهش هزینه انرژی خورشیدی را در ایالات متحده طی دوره ۲۰۱۵ تا ۲۰۵۰ بررسی کردند و دریافتند که این اقدام می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا را تا ۱۰ درصد کاهش دهد. سلیم^۴ (۲۰۱۶) رابطه بین مخارج سلامت و انتشار کربن را در ۱۹ کشور منطقه MENA طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۳ بررسی کرد و نشان داد که میان این دو متغیر، یک رابطه علیت دوطرفه وجود دارد.

این مطالعات نشان می‌دهند که عوامل اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی تأثیر قابل‌توجهی بر مخارج سلامت و انتشار آلاینده‌ها دارند. پژوهش حاضر نیز در ادامه این مطالعات، به بررسی نقش عوامل مختلف بر مخارج سلامت پرداخته و شکاف‌های تحقیقاتی موجود را پوشش می‌دهد.

نتیجه‌گیری و چارچوب نظری

با توجه به مبانی نظری و تجربی مطرح‌شده، تأثیر عواملی نظیر آلودگی هوا، شهرنشینی، ساختار جمعیت، مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها بر مخارج سلامت، امری حائز اهمیت است که باید در مدلسازی اقتصادسنجی مورد توجه قرار گیرد. بر این اساس، رابطه بین این متغیرها می‌تواند در چارچوب یک مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) بررسی شود. مدل ARDL به دلیل قابلیت تحلیل روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت میان متغیرها، می‌تواند ابزاری مناسب برای این پژوهش محسوب شود. فرم تبعی مدل براساس متغیرهای تعیین‌کننده اجتماعی سلامت، روند مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها و ویژگی‌های جمعیتی استخراج خواهد شد. این چارچوب امکان تحلیل علمی دقیق‌تری از تأثیر متغیرهای مذکور بر مخارج سلامت را فراهم آورده و زمینه‌ساز ارائه پیشنهاد‌های سیاستی کارآمد در حوزه سلامت عمومی و محیط‌زیست خواهد بود.

تمایز و نوآوری این پژوهش نسبت به مطالعات گذشته، عبارت است از بررسی نقش مصرف منابع انرژی با در نظر گرفتن منابع تجدیدپذیر و در مقابل آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از سوخت‌های فسیلی، به عنوان مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر سلامت جامعه. این بحث با در نظر گرفتن انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن و مخارج سلامت به عنوان متغیرهای اصلی تحقیق دنبال می‌شود. در ادبیات موجود اغلب ارتباط آلاینده‌های زیست‌محیطی و آثار سلامت آن در نظر گرفته شده است حال آن که به ندرت به منابع انرژی به خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره‌ای شده است و از این حیث این مطالعه در مورد ایران در نوع خود اولین به شمار می‌آید. همچنین توجه به

¹ Mert & Bölük

² Dai et al.

³ Wiser et al.

⁴ Sileem

مهمترین عوامل اجتماعی موثر بر مخارج سلامت از جمله شهرنشینی و بارتکفل نیز از جمله نوآوری‌های مربوط به تحقیق حاضر است.

۳. روش پژوهش

برای بررسی رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرهای تحقیق در برآورد الگوی پژوهش، از رویکرد خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) استفاده می‌شود. برخلاف روش یوهانسون، در الگوی ARDL برای لحاظ روابط بلندمدت بین متغیرها ضرورتی ندارد که همه آنها از یک درجه هم‌انباشته باشند. مدل ARDL امکان استفاده از داده‌های نامان را فراهم می‌کند و نیازی نیست تمامی متغیرها در سطح یکسان مانا باشند. به عبارت دیگر، این مدل را می‌توان برای داده‌هایی که برخی در سطح $I(0)$ و برخی در سطح $I(1)$ مانا هستند به کار برد. این ویژگی به خصوص در مطالعه روابط اقتصادی میان متغیرهای کلان که معمولاً دارای سطوح مختلف مانایی هستند، بسیار حائز اهمیت است. همچنین ویژگی دیگر این مدل فراهم کردن امکان تحلیل روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت به صورت همزمان است ضمن اینکه سرعت تعدیل به تعادل بلندمدت بعد از شوک‌های کوتاه‌مدت با افزودن مدل ECM قابل محاسبه است. برخلاف مدل‌های سنتی هم‌انباشتگی مانند مدل‌های مبتنی بر هم‌انباشتگی جوهانسن، مدل ARDL برای نمونه‌های کوچک نیز مناسب است. این ویژگی مدل ARDL را برای مطالعاتی که دسترسی به داده‌های طولانی ندارند، به گزینه‌ای جذاب تبدیل می‌کند. در مدل ARDL امکان بررسی علیت بین متغیرها وجود دارد. از این طریق، محققان می‌توانند جهت رابطه علی بین متغیرها را در کوتاه‌مدت و بلندمدت شناسایی کنند. این مدل امکان انتخاب وقفه‌های بهینه را فراهم می‌کند و در مقایسه با مدل‌های دیگر، انعطاف‌پذیری بیشتری در انتخاب وقفه‌های مختلف برای متغیرها دارد. این ویژگی به دقت بیشتر مدل در برآورد ضرایب کمک می‌کند و نتایج مدل را قابل اطمینان‌تر می‌کند. باید خاطرنشان کرد به دلیل همبسته نبودن جملات اخلال در رویکرد ARDL مشکل درون‌زایی بروز نمی‌کند (پسران و شین، ۱۹۹۵).

با توجه به توضیحات پیشین در این مطالعه مدل ساختاری شامل متغیرهای مخارج سلامت^۱ (HE)، انرژی تجدیدپذیر^۲ (RE)، انتشار دی‌اکسید کربن^۳ (CO₂)، رشد جمعیت شهری^۴ (UPG) و بارتکفل^۵ (ADR) و محدوده زمانی برای داده‌ها ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ است. با توجه به مطالعات صورت گرفته و ادبیات تجربی و نقش عوامل موثر بر مخارج سلامت، این مطالعه از مدل زیر برای برآوردهای تجربی بهره می‌برد:

$$HE = f(RE, CO_2, UPG, ADR)$$

این مدل رابطه‌ای میان انرژی‌های تجدیدپذیر، عوامل جمعیتی و آلودگی زیست‌محیطی با مخارج سلامت برقرار می‌کند. استفاده از داده‌های سری‌زمانی (۱۹۹۰-۲۰۱۹) و رویکرد ARDL می‌تواند امکان استخراج تعاملات کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرها را فراهم کند. این مدل با ترکیب عوامل زیست‌محیطی و اجتماعی، از جامعیت قابل‌قبولی در ادبیات مربوطه برخوردار است و نتایج این مدل می‌تواند مستقیماً برای تدوین سیاست‌هایی در حوزه سلامت عمومی، انرژی و محیط‌زیست استفاده شود.

¹ Health expenditure

² Renewable Energy

³ Carbon Dioxide Emission

⁴ Urban Population Growth

⁵ Age Dependency Ratio

جدول ۱. متغیرهای تحقیق و شاخص‌ها و منابع مورد استفاده برای آنها

منبع	تعریف	متغیر
بانک مرکزی	نسبت مخارج سلامت دولت به GDP	$\ln HE$
بانک جهانی	میزان مصرف انرژی تجدیدپذیر (به عنوان درصدی از کل مصرف انرژی)	$\ln RE$
بانک جهانی	نسبت میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن به GDP	$\ln CO_2$
بانک جهانی	رشد جمعیت شهری (درصد سالیانه)	$\ln UPG$
بانک جهانی	بار تکفل (درصد از جمعیت فعال)	$\ln ADR$

۴. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

۴-۱. آزمون مانایی متغیرهای تحقیق

پیش از برآورد مدل، لازم است مانایی تمام متغیرهای مورد استفاده در تخمین‌ها آزمون شود، زیرا نامانایی متغیرها چه در مورد سری زمانی و چه داده‌های پنلی باعث بروز مشکل رگرسیون کاذب می‌شود. متغیری را مانا می‌دانیم که اگر شوکی به آن وارد شود اثر این شوک موقتی بوده و در طی زمان از بین برود و این متغیر به مقدار تعادلی بلندمدتش بازگردد. در اینجا از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته استفاده شده است. که کاربرد بیشتری در بررسی مانایی متغیرها در داده‌های سری زمانی دارد. نتایج آزمون مانایی متغیرها در جدول ۲ نشان داده شده است. طبق نتایج، متغیرهای انتشار دی‌اکسید کربن (CO_2)، رشد جمعیت شهری (UPG) و بارتکفل (ADR) در سطح داده‌ها مانا هستند. متغیرهای مخارج سلامت (HE) و مصرف انرژی تجدیدپذیر (RE) با یک‌بار تفاضل‌گیری مانا هستند.

جدول ۲. آزمون مانایی متغیرهای تحقیق

متغیر	روش ارزیابی	احتمال	آماره t	مرتبۀ مانایی
$\ln HE$	با عرض از مبدا و روند	۰/۰۰۰	-۶/۲۵	$I(1)$
$\ln RE$	با عرض از مبدا و روند	۰/۰۰۳	-۴/۷۶	$I(1)$
$\ln CO_2$	با عرض از مبدا و روند	۰/۰۳۵	-۳/۷۵	$I(0)$
$\ln UPG$	با عرض از مبدا و روند	۰/۰۰۰	-۵/۹۷	$I(0)$
$\ln ADR$	با عرض از مبدا و روند	۰/۰۲۳	-۳۲/۳	$I(0)$

منبع: نتایج تحقیق

۴-۲. آزمون‌های مرتبط با فروض کلاسیک و فرم تبعی مدل

برای اطمینان از قابل اعتماد بودن ضرایب مدل، برقراری فروض کلاسیک در مدل ضروری است. به این منظور نتایج آزمون نرمال بودن توزیع جملات خطا، خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی به ترتیب در جدول ۳ و ۴ و ۵ گزارش شده است. همچنین برای اطمینان از تصریح درست مدل از آزمون رمزی^۱ RESET استفاده شده که نتایج آن در جدول ۶ قابل ملاحظه است.

^۱ Ramsey Regression Equation Specification Error Test

جدول ۳. آزمون نرمال بودن توزیع جمله خطا

نتیجه	آماره آزمون جاک-برا	آماره آزمون جاک-برا	متغیر
توزیع نرمال	۰/۴۱۳	۱/۷۶۷	Residuals

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۳، مقدار احتمال مربوط به آزمون جاک-برا برابر با ۰/۴۱۳ و بالاتر از ۰/۰۵ است، بنابراین فرضیه H_0 مبنی بر نرمال بودن توزیع جملات خطا پذیرفته خواهد شد.

جدول ۴. آزمون Breusch-Godfrey Serial Correlation LM

F-statistic	Prob. F(2,13)	Obs*R-squared	Prob. Chi-Square(2)
۱/۴۴	۰/۲۷۲	۴/۹۰	۰/۰۸۶

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۴، از آنجایی که مقدار احتمال آماره F در آزمون خودهمبستگی LM (بروش-گادفری) برابر با ۰/۲۷۲ و بالاتر از ۰/۰۵ است، فرضیه H_0 مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی پذیرفته خواهد شد.

جدول ۵. آزمون Heteroskedasticity

F-statistic	Prob. F(11,15)	Obs*R-squared	Prob. Chi-Square(16)
۰/۴۸	۰/۸۸۲	۷/۱۲	۰/۷۸۸

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۵، از آنجایی که مقدار احتمال آماره F در آزمون واریانس همسانی بروش-پاگان-گادفری برابر با ۰/۸۸۲ و بالاتر از ۰/۰۵ است، فرضیه H_0 مبنی بر واریانس همسانی (عدم وجود واریانس ناهمسانی) پذیرفته خواهد شد.

جدول ۶. آزمون Ramsey RESET

	value	probability
t-statistic	۰/۲۶۷	۰/۷۹۲

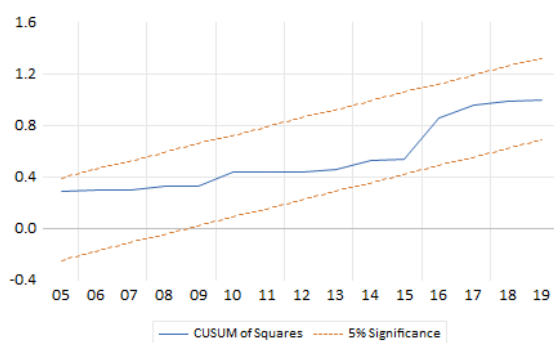
منبع: نتایج تحقیق

طبق نتایج جدول ۶، مقدار احتمال آماره آزمون رمزی RESET بالاتر از ۵ درصد است و نشان‌دهنده پذیرش فرضیه H_0 مبنی بر تصریح درست مدل و فرم تابعی مناسب آن است؛ به این معنا که مدل برآورد شده توانسته است به

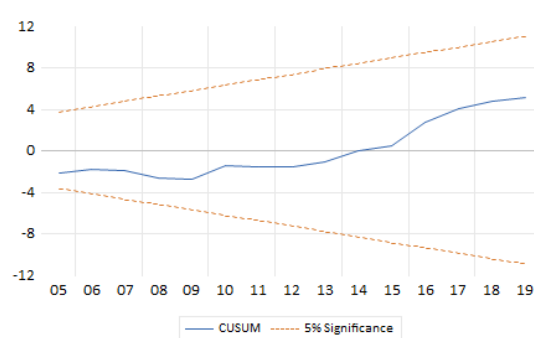
درستی و به صورت کامل با متغیرهای مستقل استفاده شده، متغیر وابسته را توضیح دهد و در مدل متغیر زائد یا حذف شده‌ای وجود ندارد.

۴-۳. آزمون ثبات ساختاری

با استفاده از آزمون‌های مجموع تجمعی جملات پسماند بازگشتی^۱ (CUSUM) و مجموع تجمعی مربعات جملات پسماند بازگشتی^۲ (CUSUMQ) ثبات پارامترها (ضرایب متغیرها) در سطح معناداری ۵ درصد در طول دوره بررسی مورد آزمون قرار می‌گیرد. با توجه به نمودار ۱ و نمودار ۲، فاصله اطمینان این آزمون‌ها در سطح ۹۵ درصد، خطوط منقطع قرمز رنگ است که اگر آماره آزمون (منحنی آبی رنگ) بین این دو خط منقطع قرار گیرد، بیانگر تصریح درست معادله رگرسیونی و ثبات ضرایب است؛ بنابراین در سطح معناداری ۰/۰۵ فرضیه صفر مبنی بر وجود ثبات ساختاری مدل تأیید می‌گردد.



نمودار ۲. آزمون ثبات ضرایب CUSUMQ



نمودار ۱. آزمون ثبات ضرایب CUSUM

۴-۴. آزمون کرانه‌ها و برآورد الگوی بلندمدت

برای بررسی رابطه بلندمدت میان متغیرها، پسران و همکاران (۲۰۰۱) روشی را ارائه نمودند که با استفاده از آماره F برای آزمون معناداری سطوح باوقفه متغیرها در فرم تصحیح خطا، رابطه بلندمدت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

جدول ۷. آزمون کرانه‌ها (Bounds) در سطح ۹۵ درصد

Test Statistic	Value	Sig.level	کران پایین I(0)	کران بالا I(1)
F-statistic	۹/۰۸۸	٪ ۵	۲/۵۶	۳/۴۹

منبع: نتایج تحقیق

^۱ Cumulative Sum

^۲ Cumulative Sum of Squared Residuals

با توجه به اینکه در سطح اطمینان ۹۵ درصد طبق جدول ۷ کرانه بالا ۳/۴۹ و کرانه پایین ۲/۵۶ است، مقدار آماره F آزمون یعنی مقدار ۹/۰۸۸، از مقدار بحرانی کرانه بالا بیشتر است بنابراین فرضیه H_0 که بیانگر عدم رابطه بلندمدت میان متغیرهای تحقیق است را می‌توان رد نمود که بیانگر وجود رابطه بلندمدت میان مخارج سلامت و سایر متغیرهای مورد بررسی مدل است. با توجه به تایید وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها از طریق آزمون کرانه‌ها، الگوی بلندمدت برآورد و نتایج آن در جدول ۸ گزارش شده است.

جدول ۸. برآورد الگوی بلندمدت

متغیر	ضریب* ^۱	t-Statistic	Prob
لگاریتم مصرف انرژی تجدیدپذیر	-۰/۴۲۵	-۷/۰۱۸	۰/۰۰۰
لگاریتم انتشار دی‌اکسید کربن	۳/۱۵۲	۴/۹۷۱	۰/۰۰۰
لگاریتم رشد جمعیت شهری	۰/۹۳۶	۵/۹۸۹	۰/۰۰۰
لگاریتم بار تکفل	۳/۲۳۸	۹/۵۳۵	۰/۰۰۰

منبع: نتایج تحقیق

طبق نتایج جدول ۸ تمامی ضرایب الگو در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای آثار معنادار هستند. با توجه به ضریب -۰/۴۲۵ مصرف انرژی تجدیدپذیر می‌توان به رابطه منفی و معنادار آن با مخارج سلامت پی‌برد. به عبارتی، ترویج تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با تاثیر قابل توجه بر آلاینده‌های زیست‌محیطی به‌خصوص گازهای گلخانه‌ای و کاهش و کنترل انتشار آنها، می‌تواند بسیاری از بیماری‌های مرتبط و در نتیجه مخارج سلامت را کاهش دهد. در مقابل افزایش انتشار گاز دی‌اکسید کربن با ضریب ۳/۱۵۲ تاثیر مثبت و معنادار بر مخارج سلامت دارد. به بیان دیگر، گسترش آلودگی هوا از طریق افزایش انتشار CO_2 تاثیر سوء بر سلامتی افراد و افزایش بیماری‌های قلبی و عروقی و تنفسی داشته که خود موجب افزایش مخارج سلامت در راستای درمان این بیماری‌ها می‌شود. رشد جمعیت شهری و بار تکفل نیز هرکدام به ترتیب با ضرایب ۰/۹۳۶ و ۳/۲۳۸ تاثیر مثبت و معنادار بر مخارج سلامت دارند. گسترش جمعیت شهری و مهاجرت از روستاها به شهرهای بزرگ به‌خصوص در دهه‌های اخیر، با آسیب‌های سلامتی ناشی از چالش‌های اقتصادی و اجتماعی متفاوت همراه بوده است. بنابراین تاثیر سوء این متغیر مهم اجتماعی بر وضعیت سلامت و به تبع آن افزایش مخارج سلامت دور از ذهن نمی‌باشد. همچنین در صورت مدیریت درست فرآیند مهاجرت به شهرها، با توجه به بهبود کیفیت و استانداردهای زندگی و افزایش تقاضا برای خدمات سلامت مبتنی بر پیشگیری نیز مخارج سلامت می‌تواند روند افزایشی به خود گیرد. از طرف دیگر افزایش در بار تکفل با توجه به آسیب‌پذیری بودن این افراد و نیاز بیشتر به مراقبت‌های درمانی، نهایتاً افزایش در مخارج سلامت را به همراه دارد.

^۱ مدل براساس لگاریتم متغیرها برآورد شده است. بنابراین، ضرایب به‌عنوان کشش‌ها تفسیر می‌شوند. اختلاف در اندازه ضرایب به دلیل ماهیت رابطه میان متغیرها یا دامنه تأثیرگذاری آنهاست. ضرایب کوچک‌تر از ۱ (مانند ۰/۴۲۵) نشان می‌دهند که متغیر وابسته نسبت به تغییرات متغیر مستقل کم‌کشش‌تر است. ضرایب بزرگ‌تر از ۱ (مانند ۳/۱۵۲) نشان می‌دهند که تغییر در متغیر مستقل تأثیر بسیار قوی‌تری دارد.

۴-۵. برآورد الگوی تصحیح خطا

علاوه بر ضرورت بررسی رابطه بلندمدت متغیرهای تحقیق، لازم است نحوه تعدیل عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت در قالب الگوی تصحیح خطا بررسی شود. الگوی تصحیح خطا نشان می‌دهد چه مقدار از عدم تعادل دوره قبل در دوره فعلی در حال اصلاح است.

جدول ۹. مدل تصحیح خطا (ECM)

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
D(HE(-1))	۰/۳۵۲	۴/۶۰۳	۰/۰۰۱
D(RE)	۰/۰۷۸	۱/۲۷۵	۰/۲۳۴
D(RE(-1))	۰/۶۱۰	۶/۳۱۶	۰/۰۰۰
D(CO ₂)	۳/۴۳۹	۵/۹۱۹	۰/۰۰۰
D(CO ₂ (-1))	-۳/۰۷۸	-۵/۳۳۶	۰/۰۰۰
D(UPG)	۱/۱۸۷	۱۱/۴۲۰	۰/۰۰۰
D(UPG(-1))	-۰/۵۹۳	-۵/۹۳۹	۰/۰۰۰
D(UPG(-2))	-۱/۰۴۴	-۷/۶۴۷	۰/۰۰۰
D(ADR)	-۱۳/۸۵۸	-۵/۸۷۵	۰/۰۰۰
D(ADR(-1))	۲۴/۷۴۵	۹/۶۵۹	۰/۰۰۰
CointEq(-1)	-۰/۶۱۵	-۸/۵۲۶	۰/۰۰۰

منبع: نتایج تحقیق

طبق نتایج جدول ۹، ضریب برآوردی تصحیح خطا CointEq(-1)، از نظر آماری منفی و معنادار است. این یافته نشان می‌دهد که در صورت وقوع انحراف در متغیر مخارج سلامت از مقدار تعادلی خود در دوره قبل، این انحراف در دوره جاری اصلاح شده و متغیر مخارج سلامت به سمت مسیر تعادل بلندمدت خود همگرا می‌شود. به بیان دیگر، اگر شوکی از سوی متغیرهای توضیحی موجب فاصله گرفتن مخارج سلامت از مقدار تعادلی آن شود، این انحراف موقتی بوده و با سرعت قابل توجهی تعدیل شده و متغیر دوباره به مسیر تعادل بلندمدت خود بازمی‌گردد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مقاله تلاش شد تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل در ایران طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور از رویکرد خودرگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی (ARDL) بهره گرفته شد. در ابتدا پیش از شروع برآوردها، با استفاده از آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم‌یافته، مانایی متغیرها مورد آزمون قرار گرفت که تمامی متغیرها در سطح یا با یک‌بار تفاضل‌گیری مانا شدند. سپس فروض کلاسیک جهت اطمینان از کاذب نبودن نتایج رگرسیون تخمینی بررسی شد که نتایج حاکی از عدم خودهمبستگی متغیرها، عدم واریانس ناهمسانی و توزیع نرمال جملات پسماند بود. همچنین جهت اطمینان از مناسب بودن فرم تابعی مدل از آزمون Ramsey RESET استفاده شد که نتایج نشان‌دهنده تصریح درست و مناسب مدل تحقیق

بود. در مرحله بعد، آزمون کرانه‌ها (Bound) جهت تایید وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق انجام گرفت که نتایج مؤید برقراری رابطه بلندمدت میان متغیرهای تحقیق بود. سپس الگوی رابطه بلندمدت میان متغیرها برآورد شد. نتایج نشان داد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت رابطه منفی و معنادار با مخارج سلامت دارد و در مقابل رابطه انتشار دی‌اکسید کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل با این شاخص سلامت مثبت و معنادار است. طبق نتایج تحقیق حاضر، افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق نقش جایگزینی با سوخت‌های فسیلی و ریشه‌کن ساختن آلاینده‌های حاصل از احتراق آنها و سایر آلاینده‌های موجود در فرآیند تولید و مصرف این سوخت‌ها، نقش بسزایی در ارتقای کیفیت محیط‌زیست و به‌دنبال آن وضعیت سلامت افراد و جامعه دارد که از این طریق باعث کاهش مخارج سلامت ناشی از درمان بیماری‌های مرتبط با آلاینده‌ها خواهد شد. از طرف دیگر مصرف سوخت‌های فسیلی با ایجاد آلاینده‌گی گسترده و انتشار دی‌اکسید کربن، آثار سوئی بر سلامت جامعه دارد که باعث افزایش مخارج سلامت می‌شود. بنابراین بدیهی است که افزایش انتشار دی‌اکسید کربن حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی مستقیماً سلامت جامعه را تهدید کند. جایگزینی این سوخت‌ها با منابع انرژی تجدیدپذیر می‌تواند یک راه‌حل اساسی باشد؛ زیرا نه تنها به تامین نیاز فزاینده به منابع انرژی پاسخ می‌دهد، بلکه از آنجایی که این منابع آلاینده‌گی چندانی ندارند، انتشار دی‌اکسید کربن را به حداقل می‌رسانند و در نتیجه به افزایش سطح سلامت جامعه و کاهش مخارج سلامت کمک می‌کنند. با توجه به گسترش جمعیت شهری و مهاجرت از روستاها به شهرها در دهه‌های اخیر و در پی آن قرارگیری در معرض انواع چالش‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و حتی زیست‌محیطی، طبق یافته‌های تحقیق می‌توان نتیجه گرفت رشد جمعیت شهری می‌تواند عامل مهم و موثری در افزایش مخارج سلامت باشد. سبک زندگی شهری همراه با استرس و قرارگیری در معرض آلودگی هوا به‌علاوه مشکلاتی مانند حاشیه‌نشینی که برای گروهی از مهاجرین به شهرها مطرح است، آثار مخرب و جدی بر وضعیت سلامت این افراد و در کل جامعه خواهد داشت که نتیجه آن افزایش در مخارج سلامت است. همچنین استانداردهای بالاتر زندگی شهرنشینی منجر به اهمیت بیشتر به مقوله بهداشت و سلامت شده که نتیجتاً افزایش مصرف مراقبت‌های سلامت و مخارج سلامت را به همراه دارد. بنابراین چنین نتیجه‌گیری از یافته‌های تحقیق تا حد زیادی منطبق بر حقایق جامعه است. بار تکفل بیانگر افرادی است که در سن کار قرار نداشته و به‌نوعی در تولید جامعه مشارکتی ندارند اما به لحاظ مصرف به جامعه وابسته هستند. این گروه که شامل افراد مسن و سالخورده و کودکان کم‌سن هستند، نیازمند انواع خدمات بهداشتی و درمانی متفاوت هستند که مستقیماً مخارج سلامت را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در مورد سالمندان با توجه به روند افزایش سن و پیری جمعیت در کشور، موجودی سلامت با نرخ و آهنگ بیشتری کاهش می‌یابد و بار خدمات درمانی و بیمه‌ای را افزایش می‌دهد. ازاین‌رو، با افزایش بار تکفل مخارج سلامت افزایش می‌یابد. بنابراین، با توجه به نتایج حاصل از تحقیق تمامی فرضیه‌های مطرح شده، تایید می‌گردد. سرعت تعدیل به تعادل بلندمدت بعد از شوک‌های کوتاه‌مدت نیز با بکارگیری الگوی تصحیح خطا بررسی شد که ضریب تصحیح خطا نشانگر همگرایی مخارج سلامت به سمت تعادل بلندمدت بود. در انتها نیز از آزمون‌های CUSUM و CUSUMQ برای بررسی ثبات ضرایب استفاده شد که نتایج حاکی از ثبات ساختاری ضرایب مدل بود.

ساختار اقتصادی ایران از ابتدا به گونه‌ای شکل گرفته است که به‌طور قابل‌توجهی به مصرف سوخت‌های فسیلی وابسته بوده و حتی دوره‌های رکود و رونق نیز تا حد زیادی به رکود و رونق بخش صنعت نفت بستگی داشته است.

در نتیجه وابستگی شدید صنایع به این سوخت‌های آلاینده، کشور ما جزء ده کشور اول با بیشترین انتشار آلاینده قرار دارد در حالی که سهم ما از اقتصاد یا تولید جهانی چیزی کمتر از یک درصد است. لذا با توجه به نتایج تحقیق توصیه می‌شود دولت از تمام ظرفیت‌ها برای ترویج تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان مناسب‌ترین، پاک‌ترین و سالم‌ترین جایگزین سوخت‌های فسیلی استفاده کند. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بهترین راه‌حل جایگزین برای دستیابی به پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. به این منظور، دولت باید بودجه بیشتری به سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص داده و سهم استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را در کل مصرف انرژی از طریق معافیت‌های مالیاتی و اعطای یارانه افزایش دهد. همچنین از طریق اقدامات بازدارنده مانند مالیات کربن و جریمه واحدهای آلاینده، مصرف سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد. سیاست‌های حمایت از شرکت‌ها و توسعه فناوری‌های دوست‌دار محیط‌زیست و افزایش مخارج سلامت مبتنی بر خدمات پیشگیرانه نیز می‌تواند در جهت حفاظت از محیط‌زیست در پیش گرفته شود. از آنجایی که فرآیند گسترش شهرنشینی خود یک فرآیند توسعه اقتصادی و نوسازی است، افزایش شهرنشینی به‌طور قابل‌توجهی با ارتقاء استانداردهای زندگی، سلامت عمومی را بهبود می‌بخشد. شهرنشینی به‌طور قابل‌توجهی نرخ مرگ و میر را کاهش داده و امید به زندگی در بدو تولد را افزایش می‌دهد. سیاست‌گذاران باید ارتقای کیفیت توسعه شهرنشینی را سرلوحه کار خود قرار دهند و برای ایفای نقش مثبت و کاهش آثار منفی آن تلاش کنند. با توجه به تغییرات ساختار جمعیتی و ترکیب سنی کشور و نرخ روبه رشد سالمندی، توسعه زیرساخت‌های پزشکی، حمایت مالی برای ساخت تجهیزات پزشکی در کشور جهت خوداتکایی و آمادگی در برابر بحران‌های سلامت احتمالی، گسترش پوشش خدمات پزشکی و تامین اجتماعی و تامین مالی بیمه‌های سلامت پایه، توسعه مراقبت‌های سلامت برای سالمندان باید در دستور کار قرار گیرد. همچنین توسعه و گسترش طرح پزشک خانواده و نظام ارجاع قوی که از بار بیماری‌ها و مخارج سلامت و بار مالی بیمه‌ها با اتکا به خدمات پیشگیرانه می‌کاهد، نیز از اولویت‌های نظام سلامت به شمار می‌آید.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از داوران محترمی که در بهبود کیفیت این مقاله نقش بی‌بدیلی داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

ORCID

Mohammadreza Arefian

 <https://orcid.org/0000-0001-8015-8833>

Abbas Assari Arani

 <https://orcid.org/0000-0002-4995-867X>

Lotfali Agheli

 <https://orcid.org/0000-0003-1043-346X>

Ali Asgary

 <https://orcid.org/0000-0002-6253-1021>

منابع

- اردو، سارا، ارجمندی، رضا، کرباسی، عبدالرضا، محمدی، علی و قدوسی، جمال. (۱۴۰۰). تحلیل مدیریتی راهکارهای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایران در جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و ارتقاء سلامت. سلامت و محیط زیست، ۱۴(۴)، ۶۴۳-۶۶۴.
- دانشوری، سمیه، سلاطین، پروانه و خلیل‌زاده، محمد. (۲۰۲۰). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۲(۲۱)، ۱۶۵-۱۷۹.
- زروکی، شهریار و مقدسی سدهی، اکرم. (۱۴۰۰). تحلیل مصرف انرژی در بخش‌های اقتصادی و نقش آن در آلاینده‌ی محیط‌زیست در ایران با تأکید بر انرژی برق و غیربرق. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۷(۶۸)، ۱۹۵-۲۲۶.
- عارفیان، محمدرضا، فرجی دیزجی، سجاد و قاسمی، سحر. (۱۳۹۹). بررسی نقش انرژی تجدیدپذیر، انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی بر انتشار کربن در کشورهای OECD. اقتصاد و تجارت نوین، ۱۵(۳) (شماره پیاپی: ۴۸)، ۱۰۹-۱۳۷.
- فرجی دیزجی، سجاد، عارفیان، محمدرضا و عصارای آرانی، عباس. (۱۴۰۱). بررسی نقش مالیات کربن و یارانه‌های سوخت‌های فسیلی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب OECD. فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری، ۱۹(۴)، ۷۹-۱۰۹.
- مرکز پژوهش‌های مجلس. (۱۳۹۵). تحلیل روندهای مخارج سلامت و راهبردهای کنترل آن در نظام سلامت ایران (گزارش تخصصی کمیسیون بهداشت و درمان). تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس.
- مطلبی، معصومه، نجارزاده، رضا و عاقلی، لطفعلی. (۲۰۲۳). تأثیر توسعه اقتصادی-اجتماعی بر کیفیت هوا در کشورهای منطقه خاورمیانه. مدلسازی اقتصادی، ۱۶(۱)، ۶۸-۴۹.
- وزارت نیرو. (۱۳۹۹). ترازنامه انرژی ۱۳۹۹. دفتر کلان‌برنامه‌ریزی برق و انرژی، وزارت نیرو.
- وهاب‌زاده مقدم، مرضیه سادات، امامی جزه، کریم و حاجی حسنی، فرزانه. (۲۰۲۲). نقش سیاست‌های اقتصادی و محیط‌زیستی بر جلوگیری از آلودگی هوا. مدلسازی اقتصادی، ۱۶(۱)، ۱۷-۱.
- هاشمی دیزج، عبدالرحیم، فتوره‌چی، زهرا و نجفی، حامد. (۲۰۲۲). بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در انرژی‌های تجدیدپذیر ناپذیر بر تخریبات محیط‌زیست در کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی (OECD). جغرافیا و مطالعات محیطی، ۴۴(۱۱)، ۸۰-۹۶.
- Alderwick, H., & Gottlieb, L. M. (2019). Meanings and misunderstandings: a social determinants of health lexicon for health care systems. *The Milbank Quarterly*, 97(2), 407.
- Apergis, N., Jebli, M. B., & Youssef, S. B. (2018). Does renewable energy consumption and health expenditures decrease carbon dioxide emissions? Evidence for sub-Saharan Africa countries. *Renewable energy*, 127, 1011-1016.
- Arefian, M., Faraji Dizaji, S. and ghasemi, S. (2020). Investigating the role of renewable and non-renewable energy and economic growth on carbon emission in OECD countries. *New Economy and Trad*, 15(3), 109-137. doi: 10.30465/jnet.2020.6298. (in Persian)
- Arthur, E., & Oaikhenan, H. E. (2017). The effects of health expenditure on health outcomes in Sub Saharan Africa (SSA). *African Development Review*, 29(3), 524-536.



- Behboudi, D., Mohamadzade, P., & Mousavi, S. (2020). Investigating mutual relationships between renewable energy-sustainable development-carbon dioxide emission in Iran: Bayesian vector autoregression approach. *Environmental Science and Technology*, 22(2), 395-407.
- Bilgen, S., & Sarıkaya, İ. (2018). Energy conservation policy and environment for a clean and sustainable energy future. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 13(3), 183-189.
- Boz, C., & Ozsarı, S. H. (2020). The causes of aging and relationship between aging and health expenditure: an econometric causality analysis for Turkey. *The International journal of health planning and management*, 35(1), 162-170.
- Chaabouni, S., & Saidi, K. (2017). The dynamic links between carbon dioxide (CO₂) emissions, health spending and GDP growth: A case study for 51 countries. *Environmental research*, 158, 137-144.
- Dai, H., Xie, X., Xie, Y., Liu, J., & Masui, T. (2016). Green growth: The economic impacts of large-scale renewable energy development in China. *Applied energy*, 162, 435-449.
- Daneshvari, S., Salatin, P., & Khalilzadeh, M. (2019). The impact of renewable energy on the green economy. *Environmental Science and Technology*, 21(12), 165-179. (in Persian)
- Del Río, P., & Bleda, M. (2012). Comparing the innovation effects of support schemes for renewable electricity technologies: A function of innovation approach. *Energy Policy*, 50, 272-282.
- Dritsaki, M., & Dritsaki, C. (2024). The relationship between health expenditure, CO₂ emissions, and economic growth in G7: Evidence from heterogeneous panel data. *Journal of the Knowledge Economy*, 15(1), 4886-4911.
- Energy Balance Sheet 2019, Ministry of Energy, Electricity and Energy Macro Planning Office. moe.gov.ir. (in Persian)
- Erbsland, M., Ried, W., & Ulrich, V. (2002). Health, health care, and the environment: Econometric evidence from German micro data. *Econometric analysis of health data*, 25-36.
- Faraji Dizaji, S., arefian, M., & Assari Arani, A. (2023). The impact of carbon taxes and fossil fuels subsidies on the development of renewable energy in selected OECD countries. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 19(4), 79-109. doi: 10.22055/jqe.2021.33321.2243. (in Persian)
- Fotourehchi, Z., & Çalışkan, Z. (2018). Is it possible to describe a Kuznets curve for health outcomes? An empirical investigation. *Panoeconomicus*, 65(2), 227-238.
- Fujino, S. (1987). Health economics in Japan: Prospects for the Future. *Health Economics: Prospect for the Future*. London, 51-62.
- Giray, F., & Çimen, G. (2018). Sağlık harcamalarının düzeyini belirleyen faktörler: Türkiye ve OECD ülkeleri analizi. *Sayıştay dergisi*, (111), 143-171.
- Hashemidizaj, A., Faturechi, Z., & Najafi, H. (2022). Investigating the impact of foreign direct investment in non-renewable energy on environmental destruvtion in OECD member countries. *Journal of Geography and Environmental Studies*, 11(44), 80-96. (in Persian)
- Jilani, M. H., Javed, Z., Yahya, T., Valero-Elizondo, J., Khan, S. U., Kash, B., ... & Nasir, K. (2021). Social determinants of health and cardiovascular disease: current state and future directions towards healthcare equity. *Current atherosclerosis reports*, 23, 1-11.
- Karasoy, A., & Demirtaş, G. (2018). sağlık harcamalarının belirleyicileri üzerine bir uygulama: çevre kirliliği ve yönetişimin etkilerinin incelenmesi. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 7(3).
- Khan, A., Hussain, J., Bano, S., & Chenggang, Y. (2020). The repercussions of foreign direct investment, renewable energy and health expenditure on environmental decay? An econometric analysis of B&RI countries. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(11), 1965-1986.
- Majlis Research Center. (2016). Analysis of health expenditure trends and strategies for their control in Iran's health system (Specialized report of the Health and Treatment Commission). Tehran: Majlis Research Center. (in Persian)

- Masoudi, N., Dahmardeh Ghaleno, N., & Esfandiari, M. (2020). Investigating the impacts of technological innovation and renewable energy on environmental pollution in countries selected by the International Renewable Energy Agency: A quantile regression approach. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 18(2), 97-107.
- Mert, M., & Bölük, G. (2016). Do foreign direct investment and renewable energy consumption affect the CO₂ emissions? New evidence from a panel ARDL approach to Kyoto Annex countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 21669-21681.
- Miao, J., & Wu, X. (2016). Urbanization, socioeconomic status and health disparity in China. *Health & place*, 42, 87-95.
- Motallebi, M., Najarzadeh, R., & Agheli, L. (2023). Impact of economic-social development on air quality in the Middle East countries. *Economic Modeling*, 60, 49-68. (in Persian)
- Ordoo, S., Arjmandi, R., Karbassi, A., Mohammadi, A., & Ghodosi, J. (2022). A managerial analysis of Iran's renewable energy development strategies to reduce greenhouse gases and improve health. *Iranian Journal of Health and Environment*, 14 (4), 643-664. (in Persian)
- Penno, E., Sullivan, T., Barson, D., & Gauld, R. (2021). Private choices, public costs: Evaluating cost-shifting between private and public health sectors in New Zealand. *Health Policy*, 125(3), 406-414.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1995). *An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis* (Vol. 9514). Cambridge, UK: Department of Applied Economics, University of Cambridge.
- 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.
- Raihan, A., Voumik, L. C., Ridwan, M., Ridzuan, A. R., Jaaffar, A. H., & Yusoff, N. Y. M. (2023). From growth to green: navigating the complexities of economic development, energy sources, health spending, and carbon emissions in Malaysia. *Energy Reports*, 10, 4318-4331.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *nature*, 461(7263), 472-475.
- Sasmaz, M. U., Karamikli, A., & Akkucuk, U. (2021). The relationship between renewable energy use and health expenditures in EU countries. *The European Journal of Health Economics*, 22(7), 1129-1139.
- Shao, Q., Tao, R., & Luca, M. M. (2022). The effect of urbanization on health care expenditure: evidence from China. *Frontiers in public health*, 10, 850872.
- Sharif, A., Mishra, S., Sinha, A., Jiao, Z., Shahbaz, M., & Afshan, S. (2020). The renewable energy consumption-environmental degradation nexus in Top-10 polluted countries: Fresh insights from quantile-on-quantile regression approach. *Renewable Energy*, 150, 670-690.
- Sileem, H. H. M. (2016). Health expenditure, climate changes and corruption in the MENA region: a Granger causality approach. *Journal of African Development*, 18(2), 61-72.
- Thompson, T. M., Rausch, S., Saari, R. K., & Selin, N. E. (2014). A systems approach to evaluating the air quality co-benefits of US carbon policies. *Nature Climate Change*, 4(10), 917-923.
- Ullah, I., Rehman, A., Khan, F. U., Shah, M. H., & Khan, F. (2020). Nexus between trade, CO₂ emissions, renewable energy, and health expenditure in Pakistan. *The International journal of health planning and management*, 35(4), 818-831.
- UNEP. (2011). Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication. United Nations Environment Programme.
- Vahabzadeh Moghadam, M. S., Eami, K., & Haju Hassani, F. (2022). The role of economic and environmental policies on preventing air pollution. *Economic Modeling*, 59, 1-17. (in Persian)



- Wiser, R., Millstein, D., Mai, T., Macknick, J., Carpenter, A., Cohen, S., ... & Heath, G. (2016). The environmental and public health benefits of achieving high penetrations of solar energy in the United States. *Energy*, 113, 472-486.
- Zaroki, S., & moghadasi sedehi, A. (2021). energy consumption in economic sectors and environmental pollution in Iran with emphasis on electricity and non-electricity. *Quarterly Energy Economics Review*, 17 (68), 195-226. (in Persian)