

Environmental Taxation: Stimulus or Hindrance to Innovation? Porter Hypothesis Test in the Major Provinces of Energy Consumption in Iran*

Habibizad, H.¹ || Zare, H.² || Ebrahimi, M.³

Type of Article: **Research**

10.22126/pse.2026.13705.1250

Received: 13 April 2026; Accepted: 11 July 2026

pp. 325-354

Abstract

The impact of environmental taxes on innovation is a complex and debated topic. This research aims to investigate the effect of environmental taxes, as a market-based instrument for internalizing external costs, on innovation in selected provinces of Iran within the framework of the Porter Hypothesis. The main research question is whether environmental taxes stimulate innovation or have a deterrent effect on it. To this end, data from 15 selected provinces of Iran were collected for the period 1385 to 1401 (2006-2022) and analyzed using the Quantile Panel Regression model. The innovation index was considered based on research and development expenditures. The effect of green taxes was examined alongside variables such as the value added of industrial workshops, gross fixed capital formation, employment of university-educated labor, and export capacity of industries. The research findings indicate that industrial value added, gross fixed capital formation, educated human resource employment, and export capacity have a positive and significant effect on innovation. Conversely, environmental taxes had a negative and significant effect on the innovation index across all quantiles, thus the Porter Hypothesis is not confirmed in the studied provinces. These results suggest that the cost pressure from environmental taxes, financial resource constraints, and the lack of complementary supportive policies have led to a decline in innovation by reducing investment in research and development. Finally, it is recommended that a portion of the revenues generated from environmental taxes be redistributed in the form of R&D incentives, subsidies for clean technologies, and financial facilities. Furthermore, the design of these policies should be tailored to the industrial structure and innovation capacity of the regions to transform deterrent effects into positive impacts.

Keywords: Quantile Panel Regression Model, Porter Hypothesis, Green Tax, Environment, Innovation.

JEL Classification: Q55, Q58, H23, C23.

*. This article is extracted from the first author's PhD thesis.

1. PhD Student, Department of Economics, SHI. C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran.

Email: h.habibizad@iaau.ac.ir

2. Associate Professor, Department of Economics, SHI. C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran (Corresponding Author).

Email: hashem.zare@iaau.ac.ir

3. Associate Professor, Department of Economics, SHI. C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran.

Email: ebrahimi46@iaau.ac.ir

Citations: Habibizad, H., Zare, H., & Ebrahimi, M. (2026). "Environmental Taxation: Stimulus or Hindrance to Innovation? Porter Hypothesis Test in the Major Provinces of Energy Consumption in Iran". *Public Sector Economics Studies*, 5(16), 325-354.

Homepage of this Article: https://pse.razi.ac.ir/article_4384.html?lang=en

1. Introduction

Green taxes are recognized as highly efficient and effective policies for achieving a green economy and transitioning from current conditions. This policy tool offers considerable advantages, capable of simultaneously realizing environmental, economic, and social goals. Green taxes can address market failures by pricing environmental externalities, enhance efficiency and optimize resource allocation, foster the creation of green products, incentivize the development of new innovations, and promote social welfare. Among the factors influencing economic variables, taxation, and specifically environmental taxes, plays a significant role. In this context, this study aims to establish a conceptual framework to examine the impact of environmental taxes on innovation indices in selected Iranian provinces that exhibit substantial energy consumption. Consequently, this article seeks to answer the question of whether environmental taxes stimulate innovation within the Iranian economy, with the primary objective of testing the Porter Hypothesis in the Iranian context.

2. Theoretical framework

Environmental taxes are key tools for internalizing pollution costs, but their effect on innovation is debated. Porter's Hypothesis argues that such taxes can drive innovation through:

- a. Raising costs for polluters, pushing firms toward cleaner methods.
- b. Encouraging process improvements that cut waste and raise efficiency.
- c. Giving innovators a competitive edge.
- d. Fostering clean-tech clusters and collaboration.

While Porter's Hypothesis highlights the potential benefits of environmental taxes for innovation, these taxes can also exert negative influences. An analysis of both aspects reveals:

a. **Positive Effects (Innovation Stimulus):** Environmental taxes motivate companies to invest in pollution-reducing technologies, such as those related to renewable energy, recycling, and waste management. They encourage firms to optimize production processes to minimize resource consumption and waste. These taxes can also drive the development of new eco-friendly products with higher market demand, as companies strive to reduce costs and meet regulatory requirements through efficient resource management and reduced consumption of energy and raw materials (Ouyang et al., 2022).

b. **Negative Effects (Innovation Inhibition):** Conversely, environmental taxes can increase production costs and diminish industry profitability, potentially reducing investments in research and development (R&D) and innovation. If such taxes are implemented unilaterally, companies may shift production to jurisdictions with less stringent regulations, potentially increasing global pollution. Firms in heavily polluting industries may experience diminished competitiveness due to higher costs.

Some companies might prioritize mere compliance over fundamental innovation.

The net impact of environmental taxes on innovation is contingent upon various factors, including tax intensity, the specific design of the tax (e.g., exemptions, incentives), overall economic conditions, market structure, industry characteristics, and the presence of complementary policies. Generally, environmental taxes can be effective instruments for promoting innovation in clean and sustainable technologies, provided they are carefully planned and implemented.

3. Methodology

This article investigates the effect of environmental taxes on Innovation index in selected provinces of Iran, which have a significant share in the country's energy consumption. To achieve the stated objective, all necessary statistics and data were extracted from statistical websites for the period spanning 2006 to 2022 for 15 selected provinces, including: Isfahan, East Azerbaijan, Tehran, Khuzestan, Fars, Markazi, Bushehr, Kerman, Yazd, Khorasan Razavi, Hormozgan, Mazandaran, West Azerbaijan, Qazvin, and Qom. The impact of applying this type of tax on the Innovation index of these selected provinces will be analyzed using the Quantile Panel Regression model.

4. Discussion

the results show that the value added of industrial workshops, the value of gross fixed capital formation, employment of university educated people in selected provinces and the export power of industrial workshops have positive effect on research and development costs as innovation index, but the green tax variable has a negative effect on innovation index in the provinces of the studied provinces. thus, porter hypothesis is rejected in the studied provinces.

5. Conclusion and Suggestion

The relationship between environmental taxes and innovation is complex and depends on various factors. While the Porter hypothesis suggests that these taxes can stimulate innovation, it should be noted that these taxes can also have negative effects. To maximize the positive impact of environmental taxes on innovation, these taxes should be appropriately designed and implemented, along with other complementary policies. In addition, it is important to consider the economic context and industrial structure. In general, environmental taxes can be an effective tool for encouraging innovation in clean and sustainable technologies, but this requires precise planning and proper implementation. Based on the research results, it is recommended:

a) The government, through the establishment of the Green Innovation Fund, aims to convert environmental tax revenues into a financial support tool for green research and development, with fair redistribution of profits. In this context, the

transparency of the allocation process, the evaluation criteria for projects, and similar factors should be taken into consideration.

b) In order to reduce the net cost of green research and development in polluting industries, the government should provide a green fiscal incentive for research and development in a targeted and refundable manner, especially for small and medium enterprises. Ultimately, by limiting exemptions for non-green companies, incentives will be directed towards low-carbon technologies.

c) With the help of guarantees and risk funds, the government should participate in reducing the risks and ensuring investment in green research and development projects in major polluting industries.

d) Despite its potential benefits, the implementation of a green tax and its use come with challenges. Small and medium industries may need financial and technical support from the government to adapt to environmental standards and invest in clean technologies. In this regard, it is recommended to identify industries and provide them with support through incentive and promotional packages.

6. Ethical Considerations

6.1. Compliance with Ethical Guidelines

The present study has adhered to the scientific principles and ethical guidelines of research.

6.2. Authors' Contribution

The authors have contributed equally to the writing of this article.

6.3. Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest in this research.

6.4. Acknowledgments

In this process, I would like to express my gratitude for the guidance of esteemed professors, Dr. Hashem Zare and Dr. Mehrzad Ebrahimi. I also thank the reviewers and the respected officials of the esteemed journal of Public Economics Studies for creating a conducive environment for the publication of scientific findings.



مالیات زیست محیطی: محرک یا مانع نوآوری؟ آزمون فرضیه پورتر در استان‌های عمده مصرف‌کننده انرژی در ایران*

حبیب حبیبی‌زاد^۱ | هاشم زارع^۲ | مهرزاد ابراهیمی^۳

نوع مقاله: پژوهشی

doi: 10.22126/pse.2026.13705.1250

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۲۰

ص ۳۲۵-۳۵۴

چکیده

تأثیر مالیات‌های زیست محیطی بر نوآوری موضوعی پیچیده و مورد بحث است. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر مالیات‌های زیست محیطی به عنوان ابزاری مبتنی بر بازار برای درونی‌سازی هزینه‌های خارجی بر نوآوری در استان‌های منتخب ایران و در چارچوب فرضیه پورتر انجام شده است. پرسش اصلی پژوهش این است که آیا مالیات‌های زیست محیطی موجب تحریک نوآوری می‌شوند یا اثر بازدارنده بر آن دارند. به این منظور، داده‌های ۱۵ استان منتخب ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ گردآوری و با استفاده از الگوی رگرسیون پانل کوانتایل تحلیل شد. شاخص نوآوری بر اساس هزینه‌های تحقیق و توسعه در نظر گرفته شد و اثر مالیات سبز در کنار متغیرهایی نظیر ارزش افزوده کارگاه‌های صنعتی، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص، اشتغال نیروی کار دارای تحصیلات دانشگاهی و قدرت صادراتی صنایع بررسی شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که متغیرهای ارزش افزوده صنعتی، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص، اشتغال نیروی انسانی تحصیل کرده و قدرت صادراتی اثر مثبت و معناداری بر نوآوری دارند. در مقابل، مالیات‌های زیست محیطی در تمامی کوانتایل‌ها اثر منفی و معناداری بر شاخص نوآوری داشته‌اند؛ بنابراین فرضیه پورتر در استان‌های مورد مطالعه تأیید نمی‌شود. این نتایج بیانگر آن است که فشار هزینه‌ای ناشی از مالیات‌های زیست محیطی، محدودیت منابع مالی و نبود سیاست‌های حمایتی مکمل، از مسیر کاهش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه موجب افت نوآوری شده است. در نهایت پیشنهاد می‌شود بخشی از درآمدهای حاصل از مالیات‌های زیست محیطی در قالب مشوق‌های تحقیق و توسعه، یارانه فناوری‌های پاک و تسهیلات مالی بازتوزیع شود و طراحی این سیاست‌ها متناسب با ساختار صنعتی و ظرفیت نوآوری مناطق انجام گیرد تا اثرات بازدارنده به اثرات مثبت تبدیل شود.

واژه‌های کلیدی: الگوی رگرسیونی پانل کوانتایل، فرضیه پورتر، مالیات سبز، محیط زیست، نوآوری.

طبقه‌بندی JEL: Q55, Q58, H23, C23.

*. این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول است.

۱. دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.

Email: h.habibizad@iaui.ac.ir

۲. دانشیار، گروه اقتصاد، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران (نویسنده مسئول).

Email: hashem.zare@iaui.ac.ir

۳. دانشیار، گروه اقتصاد، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.

Email: ebrahimi46@iaui.ac.ir

ارجاع به مقاله: حبیبی‌زاد، حبیب؛ زارع، هاشم؛ ابراهیمی، مهرزاد. (۱۴۰۵). «مالیات زیست محیطی: محرک یا مانع نوآوری؟ آزمون فرضیه پورتر در استان‌های عمده مصرف‌کننده انرژی در ایران». مطالعات اقتصاد بخش عمومی، ۱۶(۵)، ۳۲۵-۳۵۴.

صفحه اصلی مقاله در سامانه نشریه: https://pse.razi.ac.ir/article_4384.html

۱. مقدمه

مالیات سبز^۱ یا مالیات‌های زیست‌محیطی^۲ ابزاری مبتنی بر بازار است که بر فعالیت‌ها، محصولات و ورودی‌هایی اعمال می‌شود که اثرات منفی زیست‌محیطی دارند. هدف اصلی آن درونی‌سازی هزینه‌های خارجی^۳ است؛ یعنی قیمت کالا یا خدمات را به سطحی برساند که شامل هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی تحمیل شده بر جامعه نیز باشد. پس از ارائه این ایده، گروهی از اقتصاددانان تأثیرگذارترین و سریع‌ترین راه کاهش انتشار آلودگی و افزایش کیفیت محیط‌زیست را همین نوع مالیات دانستند (امین رشتی و صیامی عراقی، ۱۳۹۱). این نوع مالیات از مزیت‌های قابل توجهی برخوردار است که در صورت به‌کارگیری صحیح می‌تواند اهداف زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی را همزمان محقق کند. مالیات سبز می‌تواند از طریق قیمت‌گذاری هزینه‌های زیست‌محیطی، بر شکست‌های بازاری غلبه کند، باعث افزایش کارایی و تخصیص بهینه منابع شود، محصولات سبز را رقابت‌پذیر کند، انگیزه توسعه نوآوری‌های جدید را ایجاد کند و در مجموع رفاه اجتماعی را ارتقا دهد (شعبانی و همکاران، ۱۴۰۱).

یکی از اهداف مالیات‌های زیست‌محیطی این است که شرکت‌ها از طریق استانداردهای سختگیرانه زیست‌محیطی، فشار رقابت را احساس کنند، نوآوری‌های فناورانه سبز مثبت و مؤثر را تشویق کنند، رقابت‌پذیری شرکت‌ها را افزایش دهند و توسعه اقتصاد سبز را ارتقا دهند (Ouyang et al, 2022). در دهه‌های اخیر، همزمان با تشدید نگرانی‌های جهانی درباره تغییرات اقلیمی، آلودگی هوا و مصرف بی‌رویه منابع طبیعی، سیاست‌گذاران در کشورهای مختلف به دنبال ابزارهایی بوده‌اند که بتوانند رفتار بنگاه‌ها و مصرف‌کنندگان را به سمت الگوهای پایدارتر هدایت کنند. در این میان، مالیات‌های زیست‌محیطی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای اقتصادی سیاست محیط‌زیست مطرح شده‌اند؛ ابزارهایی که با افزایش هزینه فعالیت‌های آلاینده، انگیزه کاهش انتشار و بهبود بهره‌وری منابع را تقویت می‌کنند (Pigou, 1920). منطق اصلی این نوع مالیات‌ها آن است که قیمت‌های بازار، هزینه‌های بیرونی آلودگی را منعکس نمی‌کنند و مداخله دولت می‌تواند این شکاف را کاهش دهد. با این حال، پرسش مهمی که همواره در ادبیات نظری و تجربی مطرح بوده این است که آیا چنین سیاست‌هایی تنها بار هزینه‌ای بر دوش بنگاه‌ها می‌گذارند یا می‌توانند به‌عنوان محرکی برای نوآوری و ارتقای مزیت رقابتی نیز عمل کنند (Porter & Linde, 1995).

از دیدگاه نظری، این بحث به‌طور مستقیم با فرضیه پورتر^۴ پیوند می‌خورد. پورتر و لینده^۵ (۱۹۹۵) استدلال می‌کنند که مقررات و سیاست‌های سختگیرانه زیست‌محیطی، اگر به‌درستی طراحی شوند، می‌توانند بنگاه‌ها را به سمت نوآوری‌های فرایندی و محصولی سوق دهند؛ نوآوری‌هایی که در نهایت بخشی از هزینه‌های انطباق را

1. Green Tax
2. Environmental Taxes
3. Internalizing Externalities
4. Porter Hypothesis
5. Porter & Linde

جبران می‌کنند و حتی موجب بهبود بهره‌وری و رقابت‌پذیری می‌شوند. این دیدگاه در برابر رویکرد سنتی هزینه‌محور قرار می‌گیرد که مقررات زیست‌محیطی را عمدتاً عامل افزایش هزینه تولید، کاهش سودآوری و تضعیف انگیزه سرمایه‌گذاری می‌داند (Jaffe & Palmer, 1997). بنابراین، مالیات زیست‌محیطی در این چارچوب می‌تواند هم «محرک» نوآوری باشد و هم در صورت طراحی نامناسب، «مانع» آن. نتیجه نهایی به شدت مالیات، ساختار بازار، ظرفیت فناوری، دسترسی به سرمایه و ویژگی‌های نهادی بستگی دارد (Ambec et al, 2013). با این حال، شواهد تجربی موجود در این زمینه یکپارچه نیستند؛ به‌طوری که برخی مطالعات مانند پوپ^۱ (۲۰۰۲)، جان‌استون^۲ و همکاران (۲۰۱۰)، اویانگ^۳ و همکاران (۲۰۲۲) اثر مثبت مالیات‌های زیست‌محیطی بر نوآوری را گزارش کرده‌اند، در حالی که برخی دیگر اثرات خنثی یا حتی منفی را مشاهده کرده‌اند.

در ایران، تحلیل مالیات‌های زیست‌محیطی و اثر آن بر نوآوری اهمیت مضاعفی دارد؛ زیرا اقتصاد کشور به‌شدت متکی بر انرژی است و بسیاری از استان‌ها، به‌ویژه استان‌های صنعتی و عمده مصرف‌کننده انرژی، با الگوهای تولیدی آلاینده و شدت انرژی بالا مواجهند. در چنین شرایطی، اعمال مالیات‌های زیست‌محیطی می‌تواند از یک سو ابزاری برای اصلاح رفتار مصرف انرژی و کنترل آلودگی باشد و از سوی دیگر، به‌عنوان سیگنالی قیمتی برای تشویق بنگاه‌ها به ارتقای فناوری و کاهش شدت انرژی عمل کند. با این حال، در اقتصادهایی مانند ایران که با چالش‌هایی نظیر یارانه‌های انرژی، محدودیت‌های مالی بنگاه‌ها، ناطمینانی‌های کلان و تفاوت‌های شدید منطقه‌ای روبه‌رو هستند، این احتمال نیز وجود دارد که مالیات زیست‌محیطی بدون طراحی نهادی مناسب، به جای ایجاد نوآوری، فشار هزینه‌ای مضاعفی بر واحدهای تولیدی وارد کند. لذا آزمون فرضیه پورتر در سطح استان‌های عمده مصرف‌کننده انرژی در ایران می‌تواند به روشن شدن این نکته کمک کند که آیا سیاست‌های محیط‌زیستی در بستر نهادی و ساختاری کشور واقعاً به نوآوری منجر می‌شوند یا خیر.

اهمیت این موضوع از این نظر بیشتر می‌شود که نوآوری در اقتصادهای در حال گذار صرفاً یک متغیر فناورانه نیست، بلکه عاملی کلیدی برای افزایش بهره‌وری، کاهش وابستگی به منابع آلاینده و ارتقای تاب‌آوری صنعتی به شمار می‌آید. اگر مالیات زیست‌محیطی بتواند بنگاه‌ها را به سمت نوآوری‌های پاک سوق دهد، آن‌گاه این ابزار نه‌تنها برای حفاظت محیط‌زیست بلکه برای توسعه صنعتی پایدار نیز مفید خواهد بود (Ambec et al, 2013). در مقابل، اگر چنین سیاستی بدون در نظر گرفتن ظرفیت جذب فناوری و شرایط رقابتی صنایع اعمال شود، ممکن است پیامدهای منفی کوتاه‌مدت آن بر تولید و سرمایه‌گذاری، بر منافع بلندمدت آن غلبه کند (Jaffe & Palmer, 1997). بنابراین، تحلیل رابطه میان مالیات زیست‌محیطی و نوآوری، به‌ویژه در استان‌های انرژی‌بر ایران، می‌تواند مبنای مهمی برای طراحی سیاست‌های کارآمدتر فراهم آورد.

در این مطالعه تلاش شده تا ضمن بررسی بخشی از مبانی نظری و مطالعات انجام‌شده درباره مالیات سبز و متغیرهای اقتصادی از جمله مطالعه اویانگ و همکاران (۲۰۲۲) و سایر مطالعات در زمینه مالیات‌های

1. Popp

2. Johnstone

3. Ouyang

زیست‌محیطی و متغیرهای اقتصادی، چارچوبی مفهومی برای بحث در مورد تأثیر این نوع مالیات بر شاخص نوآوری^۱ در استان‌های منتخب ایران ارائه شود؛ استان‌هایی که سهم زیادی در مصرف انرژی کشور دارند (بر اساس محاسبات انجام‌گرفته، بین ۸۵ تا ۹۰ درصد از مصرف انرژی در کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بالاتر طی بازه زمانی مورد نظر، مربوط به استان‌های منتخب مورد مطالعه بوده است). برای نیل به هدف ذکرشده، کلیه آمار و اطلاعات مورد نیاز طی بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ مربوط به ۱۵ استان منتخب (شامل اصفهان، آذربایجان شرقی، تهران، خوزستان، فارس، مرکزی، بوشهر، کرمان، یزد، خراسان رضوی، هرمزگان، مازندران، آذربایجان غربی، قزوین و قم استخراج شده است. این استان‌ها علاوه بر سهم بسیار بالا در مصرف انرژی، در انتشار دی‌اکسید کربن و نیز نسبت ارزش‌افزوده صنعتی به کل ارزش‌افزوده استان (قدرت صنعتی) نیز سهم زیادی را به خود اختصاص داده‌اند. بر پایه اطلاعات استخراج‌شده در قالب الگوی رگرسیون پانل کوانتایل^۲، اثر اعمال این نوع مالیات بر شاخص نوآوری استان‌های منتخب تحلیل شده است. با این توضیحات، مقاله حاضر سعی می‌کند به این سؤال پاسخ دهد که آیا اساساً مالیات‌های زیست‌محیطی سبب تحریک نوآوری در اقتصاد ایران خواهد شد؟ لذا هدف اصلی در مطالعه حاضر، آزمون فرضیه پورتر در اقتصاد ایران است.

در مورد اقتصاد ایران، علی‌رغم شدت بالای مصرف انرژی در بخش‌های صنعتی و تمرکز فعالیت‌های آلاینده در برخی استان‌ها، مطالعه‌ای مشاهده نشد که به بررسی اثر مالیات‌های زیست‌محیطی بر نوآوری در سطح منطقه‌ای پرداخته باشد. این در حالی است که بخش عمده مصرف انرژی صنعتی کشور در ۱۵ استان منتخب این پژوهش متمرکز است. این استان‌ها علاوه بر سهم بالای مصرف انرژی، نقش مهمی در انتشار دی‌اکسید کربن و همچنین تولید ارزش‌افزوده صنعتی دارند؛ بنابراین، بررسی واکنش نوآوری در این مناطق نسبت به سیاست‌های زیست‌محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با وجود اهمیت موضوع، خلأ پژوهشی مهمی در ادبیات داخلی مشاهده می‌شود؛ زیرا اولاً بیشتر مطالعات پیشین در ایران بر اثرات کلان آلودگی یا سیاست‌های انرژی تمرکز داشته‌اند و به رابطه مالیات‌های زیست‌محیطی و نوآوری نپرداخته‌اند؛ ثانیاً اغلب پژوهش‌ها از روش‌های میانگین‌محور استفاده کرده‌اند که ناهمگنی اثر سیاست‌ها در سطوح مختلف نوآوری را نادیده می‌گیرد. از این‌رو، استفاده از روش رگرسیون پانل کوانتایل در این مطالعه امکان بررسی اثرات ناهمگون سیاست‌های مالیاتی بر توزیع نوآوری را فراهم می‌کند. در ادامه، این مقاله طی پنج بخش اصلی به‌ترتیب شامل مبانی نظری تحقیق، پیشینه تحقیق، روش‌شناسی تحقیق، تحلیل نتایج و در نهایت بحث و نتیجه‌گیری تدوین شده است.

۲. مبانی نظری

اسلامی و هادیان (۱۳۹۳) عنوان می‌کنند که رشد اقتصادی به‌عنوان اصلی‌ترین مؤلفه توسعه، بدون بهبود شرایط انسانی و زیست‌محیطی به‌عنوان دو بخش اساسی فرایند دستیابی به توسعه پایدار قابل‌دستیابی نخواهد بود. لذا

۱. در اینجا هزینه‌های تحقیق و توسعه به‌عنوان شاخص نوآوری در نظر گرفته شده است.

وضعیت تولید و مصرف انرژی و تأثیری که بر محیط‌زیست خواهد داشت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین دلیل، یکی از مهم‌ترین چالش‌های دولت‌ها در سال‌های اخیر بحران‌های زیست‌محیطی است.

در مقاله‌ای دیگر، اسلاملوئیان و استاذزاد (۱۳۹۴) بیان می‌دارند که اساساً وضع مالیات‌های زیست‌محیطی از مفهوم اثرات خارجی نشأت می‌گیرد. تخصیص بهینه منابع، تحقق وضعیت بهینه پارتو و دستیابی به حداکثر رفاه اجتماعی، زمانی حاصل می‌شود که هزینه نهایی اجتماعی^۱ ناشی از فعالیت اقتصادی یک فرد یا یک واحد اقتصادی با منافع نهایی اجتماعی^۲ حاصل از آن برابر گردد. این مالیات‌ها از ابزارهای اقتصادی در اختیار دولت برای رسیدن به تخصیص بهینه منابع است. این نوع مالیات منجر به درونی کردن هزینه‌های خارجی می‌شود و زمینه تحقق وضعیت بهینه پارتو را مهیا می‌سازد.

جاف و پالمر^۳ (۱۹۹۷) از نخستین پژوهشگرانی بودند که به‌صورت تجربی رابطه میان سیاست‌های زیست‌محیطی و نوآوری را بررسی کردند. یافته‌های آنان نشان داد که اثر این سیاست‌ها بر نوآوری یکسان نیست و به نوع ابزار سیاستی و شرایط صنعتی بستگی دارد.

همچنین گونزالس^۴ (۲۰۰۵) نشان داد که مقررات زیست‌محیطی می‌تواند نوآوری را تحریک کند، اما این اثر به ظرفیت جذب فناوری، سطح رقابت و ویژگی‌های بنگاه وابسته است. بلیند^۵ (۲۰۱۲) نیز تأکید می‌کند که رابطه میان مقررات و نوآوری پیچیده و مشروط است و نمی‌توان آن را به‌صورت قطعی تفسیر کرد.

از سوی دیگر، آمبک^۶ و همکاران (۲۰۱۳) در یک مرور مهم درباره فرضیه پورتر بیان می‌کنند که شواهد تجربی در این زمینه متفاوت است. به باور آنان، زمانی احتمال بروز نوآوری بیشتر است که سیاست‌های زیست‌محیطی پایدار و قابل‌پیش‌بینی باشند، فشار واقعی برای کاهش آلودگی ایجاد کنند، انعطاف‌پذیری لازم برای انتخاب مسیر فناوری را به بنگاه بدهند، و در صورت امکان، درآمد حاصل از مالیات برای حمایت از نوآوری یا کاهش سایر هزینه‌ها استفاده شود.

باید گفت تأثیر این مالیات‌ها بر نوآوری موضوعی پیچیده و مورد بحث است. فرضیه پورتر بیان می‌کند که مقررات زیست‌محیطی سختگیرانه (شامل مالیات‌های زیست‌محیطی) می‌تواند تحریک‌کننده نوآوری باشد (Ouyang et al, 2022). استدلال اصلی این فرضیه بر این مبناست که (۱) مالیات‌های زیست‌محیطی هزینه‌های فعالیت‌های آلاینده را افزایش می‌دهند. این امر باعث می‌شود شرکت‌ها به دنبال راه‌هایی برای کاهش آلودگی و هزینه‌ها باشند. این تقاضا انگیزه نوآوری در زمینه فناوری‌های پاک و فرایندهای تولید پایدار را افزایش می‌دهد. (۲) شرکت‌ها برای انطباق با مقررات زیست‌محیطی و پرداخت مالیات‌ها مجبور به بررسی و بهبود فرایندهای خود می‌شوند. این امر می‌تواند به شناسایی فرصت‌های جدید برای افزایش بهره‌وری، کاهش ضایعات

1. Marginal Social Cost

2. Marginal Social Benefit

3. Jaffe & Palmer

4. Gonzalez

5. Blind

6. Ambec

و استفاده بهینه از منابع منجر شود. ۳) شرکت‌هایی که در زمینه نوآوری در فناوری‌های زیست‌محیطی پیشرو هستند، می‌توانند مزیت رقابتی قابل توجهی نسبت به رقبای خود کسب کنند. این مزیت می‌تواند شامل کاهش هزینه‌ها و بهبود دسترسی به بازارهای جدید باشد. ۴) مقررات زیست‌محیطی می‌تواند باعث ایجاد و توسعه خوشه‌های نوآوری در زمینه فناوری‌های پاک شود. این خوشه‌ها محیطی مناسب برای تبادل دانش، همکاری و توسعه فناوری‌های جدید فراهم می‌کنند.

در حالی که فرضیه پورتر بر جنبه‌های مثبت مالیات‌های زیست‌محیطی تأکید دارد، می‌توان گفت که این مالیات‌ها می‌توانند تأثیرات منفی بر نوآوری نیز داشته باشند. در ادامه به بررسی هر دو جنبه پرداخته خواهد شد:

۱. تأثیرات مثبت (تحریک‌کننده نوآوری): مالیات‌های زیست‌محیطی شرکت‌ها را تشویق می‌کنند تا در فناوری‌هایی سرمایه‌گذاری کنند که آلودگی را کاهش می‌دهد، مانند انرژی‌های تجدیدپذیر، بازیافت و مدیریت پسماند و به دنبال راه‌هایی برای بهبود فرایندهای تولید خود باشند تا مصرف منابع را کاهش دهند و ضایعات را به حداقل برسانند. این مالیات‌ها می‌توانند باعث توسعه محصولات جدید و دوستدار محیط‌زیست شوند که تقاضای بیشتری در بازار دارند. شرکت‌ها با هدف کاهش هزینه‌ها و انطباق با مقررات، به دنبال استفاده بهینه از منابع و کاهش مصرف انرژی و مواد اولیه‌اند (Ouyang et al, 2022).

۲. تأثیرات منفی (مهارکننده نوآوری): مالیات‌های زیست‌محیطی می‌تواند هزینه‌های تولید را افزایش و سودآوری صنایع را کاهش دهد. این امر ممکن است باعث کاهش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و نوآوری شود. اگر مالیات‌های زیست‌محیطی در یک کشور اعمال شوند اما در کشورهای دیگر اعمال نشوند، ممکن است شرکت‌ها تولید خود را به کشورهایی منتقل کنند که مقررات زیست‌محیطی کمتری دارند. این امر نه تنها باعث کاهش آلودگی در کشور مبدأ نمی‌شود، بلکه ممکن است باعث افزایش آلودگی در کشور مقصد شود. شرکت‌هایی که در صنایع آلاینده فعالیت می‌کنند ممکن است با افزایش هزینه‌ها و کاهش رقابت‌پذیری مواجه شوند. در نهایت برخی از شرکت‌ها ممکن است به جای سرمایه‌گذاری در نوآوری‌های اساسی، صرفاً بر انطباق با مقررات زیست‌محیطی تمرکز کنند.

تأثیر خالص مالیات‌های زیست‌محیطی بر نوآوری به عوامل مختلفی بستگی دارد، از جمله شدت مالیات، نحوه طراحی مالیات (مانند معافیت‌ها و مشوق‌ها)، وضعیت کلی اقتصاد و شرایط بازار، ساختار صنعت، سیاست‌های مکمل. به طور کلی، مالیات‌های زیست‌محیطی می‌تواند ابزاری موثر برای تشویق نوآوری در زمینه فناوری‌های پاک و پایدار باشد، اما این امر مستلزم برنامه‌ریزی دقیق و اجرای صحیح است.

در حالی که فرضیه پورتر بیان می‌کند که مقررات زیست‌محیطی سختگیرانه می‌تواند نوآوری را تحریک کند و منجر به افزایش رقابت‌پذیری شود، شواهد تجربی از اقتصادهای در حال توسعه، به ویژه ایران، همچنان محدود است. این مطالعه با آزمون تجربی فرضیه پورتر در چارچوب استان‌های عمده مصرف‌کننده انرژی در ایران به این خلأ پژوهشی می‌پردازد. نوآوری این تحقیق در بررسی چگونگی تأثیر اجرای مالیات‌های زیست‌محیطی بر واکنش‌های نوآورانه در محیطی با ویژگی‌های اقتصادی و ساختاری منحصر به فرد نهفته است. برای تبیین

دقیق‌تر، می‌توان اثر مالیات‌های زیست‌محیطی بر نوآوری را در قالب یک چارچوب مفهومی چندبعدی تحلیل کرد. در این چارچوب، آثار مالیات سبز نه تنها از منظر کوتاه‌مدت و بلندمدت بلکه از حیث آثار مستقیم و غیرمستقیم، نوع صنایع و همچنین تفاوت میان ابزارهای سیاستی زیست‌محیطی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کوهن و تاب^۱ (۲۰۱۸) و جاف و پالمر (۱۹۹۷) بیان می‌کنند که در کوتاه‌مدت، مالیات‌های زیست‌محیطی معمولاً از طریق افزایش هزینه‌های تولید، کاهش جریان نقدی و بالا بردن هزینه انطباق با استانداردهای زیست‌محیطی، اثر منفی مستقیمی بر نوآوری بنگاه‌ها دارند. پورتر و لینه (۱۹۹۵) و آمیک و همکاران (۲۰۱۳) اظهار می‌کنند که اثر مالیات‌های زیست‌محیطی در صنایع آلاینده و انرژی‌بر شدیدتر است؛ زیرا این صنایع سهم بیشتری از هزینه‌های تولید خود را به مصرف انرژی و کنترل آلاینده‌ها اختصاص می‌دهند. در چنین شرایطی، بنگاه‌ها ناگزیر بخش قابل توجهی از منابع مالی خود را صرف رعایت الزامات قانونی می‌کنند و در نتیجه، بودجه تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری‌های نوآورانه کاهش می‌یابد. با این حال، در بلندمدت و در صورت وجود زیرساخت‌های نهادی و حمایتی مناسب، مالیات‌های زیست‌محیطی می‌تواند اثر غیرمستقیم و مثبتی بر نوآوری داشته باشد. پورتر و لینه (۱۹۹۵) معتقدند افزایش هزینه آلاینده‌ها، بنگاه‌ها را به سمت بهبود بهره‌وری انرژی، استفاده از فناوری‌های پاک و توسعه نوآوری‌های سبز سوق می‌دهد. بلیند (۲۰۱۲) و آمیک و همکاران (۲۰۱۳) تحقق این اثر مثبت را مستلزم وجود سیاست‌های مکمل نظیر یارانه تحقیق و توسعه و معافیت‌های مالیاتی دانسته‌اند. گونزالس (۲۰۰۵) تفاوت میان اثر کوتاه‌مدت و بلندمدت مالیات سبز را ناشی از فاصله زمانی لازم برای سازگاری فناورانه بنگاه‌ها می‌داند. از نظر بامول^۲ (۱۹۸۸) و پوپ (۲۰۰۲)، مالیات زیست‌محیطی یک ابزار اقتصادی مبتنی بر انگیزه قیمتی است که از طریق افزایش هزینه آلاینده‌ها، بنگاه‌ها را به سمت کاهش آلودگی و نوآوری سوق می‌دهد. در مقابل، جریمه‌های زیست‌محیطی عمدتاً ماهیت تنبیهی دارد و اغلب پس از وقوع تخلف اعمال می‌شود؛ بنابراین ممکن است بنگاه‌ها آن را صرفاً به عنوان هزینه‌ای اجتناب‌ناپذیر تلقی کنند نه محرکی برای نوآوری.

همچنین بلیند (۲۰۱۰) و جاف و پالمر (۱۹۹۷) عنوان می‌کنند که مقررات و استانداردهای زیست‌محیطی، اگرچه می‌توانند بنگاه‌ها را به رعایت الزامات مشخص وادار کنند، اما در صورت انعطاف‌ناپذیری ممکن است انگیزه نوآوری را محدود سازند. در واقع کارایی هریک از این ابزارها در تحریک نوآوری، به نحوه طراحی سیاست‌ها و ظرفیت فناورانه صنایع بستگی دارد. اگرچه هدف کلی اعمال مالیات سبز بهبود رفتار است، اما در برخی مواقع ممکن است برندگان و بازندگانی در اقتصاد داشته باشد. برای مثال، در صنایع با انتشار کربن بالا مانند فولاد یا سیمان، امکان رقابت با رقیبان بین‌المللی که مالیات بر کربن ندارند دشوار است (امامی میبدی و همکاران، ۱۳۹۷).

1. Cohen & Tubb

2. Baumol

۳. پیشینه پژوهش

برای تحقیق پیرامون یک موضوع، بررسی تحقیقاتی که دیگران انجام داده‌اند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در ادامه به بیان تعدادی از تحقیقات انجام‌شده در داخل و خارج کشور در زمینه موضوع مورد بررسی پرداخته می‌شود.

۳-۱. مطالعات داخلی

امین رشتی و صیامی عراقی (۱۳۹۱) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر مالیات سبز بر بیکاری (مطالعه موردی کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی) می‌پردازند. آن‌ها این فرضیه را بیان می‌کنند که این نوع مالیات توانسته است به‌طور موفقیت‌آمیزی باعث افزایش کیفیت محیط‌زیست شود؛ اما اینکه توانسته جایگزین سایر مالیات‌ها شود فرضیه‌ای است تحت عنوان فایده مضاعف که می‌بایست مورد بررسی قرار گیرد. در این پژوهش فرضیه فوق از طریق داده‌های مقطعی-سری زمانی برای برخی از کشورهای OECD^۱ که مالیات سبز را به‌طور صریح به کار می‌گیرند، با استفاده از دو مدل، مورد آزمون قرار گرفته است. نتایج حاکی از آن است که در مدل اول انتشار گازهای گلخانه‌ای میزان مالیات سبز را تحت تأثیر قرار داده و در مدل دوم که مالیات سبز به‌عنوان متغیر مستقل در الگو لحاظ شده، بر بیکاری مؤثر و سبب کاهش آن (افزایش اشتغال) شده است.

هادیان و اسلامی (۱۳۹۳) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر مالیات سبز بر اشتغال بخش‌های مختلف اقتصادی کشور ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پرداخته‌اند. آن‌ها از ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۸۴ و مدل تعادل عمومی قابل محاسبه برای بررسی آثار سیاست وضع مالیات سبز بر تقاضای حامل‌های انرژی فراورده‌های نفتی و گاز طبیعی در قالب هفت سناریو بر سطح اشتغال در ایران بهره برده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که با وضع مالیات بر حامل‌های انرژی، اشتغال به‌شدت کاهش یافته است. همچنین، در حالت اعمال شوک یکباره و بیشتر از ۱۵ درصد، به دلیل عدم توانایی جایگزینی عوامل با یکدیگر، اشتغال بسیار متأثر از سیاست مالیات سبز بوده است؛ ولی در حالت شوک تدریجی کمتر از ۱۵ درصد، به دلیل وجود توانایی جایگزینی عوامل با یکدیگر، این شاخص کمتر متأثر می‌شود.

ایزدخواستی و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر مالیات سبز بر میزان انتشار آلاینده‌ها و شاخص سلامت در ایران با کاربرد الگوی رگرسیون حداقل مربعات دومرحله‌ای^۲ و معادلات همزمان در بازه زمانی ۱۳۵۹-۱۳۹۳ پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که وضع مالیات سبز باعث کاهش انتشار آلاینده‌ها و به تبع آن افزایش و بهبود شاخص سلامت خواهد شد.

آهنگری و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله‌ای اثرات مالیات سبز بر رشد اقتصادی و رفاه در ایران را در چارچوب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی^۳ بررسی کرده‌اند. به این منظور یک الگوی DSGE، با لحاظ بخش‌های

1. Organization for economic co-operation and development

2. Two stage least squares regression

3. Stochastic dynamic general equilibrium model

عمده اقتصاد شامل خانوارها، بنگاه‌ها، دولت و بخش خارجی در اقتصاد ایران کالبره و شبیه‌سازی شده است. در این مقاله به استناد از برنامه ششم توسعه، چهار سناریوی نیم درصد، یک درصد، یک و نیم درصد و دو درصد، برای نرخ مالیات سبز در نظر گرفته شده است. نتایج شبیه‌سازی و توابع واکنش آبی نشان از تأثیر منفی اندک هر چهار سناریو بر رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت و بلندمدت دارد و نیز نتایج اعمال مالیات سبز طی چهار سناریوی فوق بر رفاه اقتصادی، نشان از تأثیر مثبت و اندک آن دارد.

امامی میبیدی و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر وضع مالیات سبز بر زیربخش صنعتی تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی طی بازه زمانی ۱۳۷۴-۱۳۹۲ با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری هم‌انباشته پرداخته‌اند. آن‌ها به این منظور حامل‌های انرژی مصرفی بر اساس میزان آلاینده‌گی را در سه گروه تقسیم و با برآورد کشش‌های مستقیم و متقاطع تقاضای هریک از آن‌ها، امکان اعمال مالیات سبز بر هریک را بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که در زیربخش صنعتی فوق به‌عنوان زیربخش دارای بیشترین شدت انرژی، اعمال مالیات سبز بر فراورده‌های نفتی می‌تواند اهداف زیست‌محیطی برقراری این نوع مالیات را تحقق بخشد، اما درخصوص گاز طبیعی، افزایش قیمت آن از طریق اعمال مالیات منجر به ایجاد نتایج معکوس می‌شود. همچنین در صورتی که هدف جایگزین کردن انرژی برق به‌عنوان سوخت پاک‌تر با سایر سوخت‌ها باشد، اعمال مالیات سبز بر آن‌ها نمی‌تواند باعث تحقق این هدف زیست‌محیطی شود.

قادری و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای به بررسی اثرات اجرایی شدن سیاست مالیات سبز بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران طی بازه زمانی ۱۳۹۶-۱۳۸۱ با استفاده از الگوی پانل دیتا و رهیافت گشتاورهای تعمیم‌یافته پرداخته‌اند. بر اساس یافته‌های پژوهش، رابطه بین مالیات‌های سبز و انتشار آلاینده‌ها برای استان‌های مورد بررسی منفی است. همچنین تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر اثری معکوس بر انتشار آلاینده‌ها دارد. به عبارتی، استفاده از این انرژی‌ها منجر به کاهش انتشار آلاینده‌ها می‌شود. علاوه بر این، با افزایش مصرف انرژی فسیلی و توسعه انسانی، میزان انتشار گاز CO₂ افزایش می‌یابد. در نهایت رابطه معکوس میان درجه صنعتی شدن و انتشار آلاینده‌ها مبین این مطلب است که بخش عمده‌ای از آلودگی ایجادشده به واسطه بخش حمل‌ونقل و خدمات است و در واقع وجود تکنولوژی‌های قدیمی در این بخش، منجر به افزوده شدن روزانه انتشار گازهای آلاینده شده است.

شعبانی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر مالیات سبز بر میزان انتشار آلاینده‌ها و شاخص توسعه انسانی در ایران با الگوی رگرسیون حداقل مربعات سه‌مرحله‌ای و معادلات همزمان در بازه زمانی ۱۳۴۵-۱۳۹۷ پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که وضع مالیات سبز باعث کاهش مصرف انرژی و به تبع آن کاهش انتشار آلاینده‌ها و در نهایت افزایش و بهبود شاخص امید به زندگی خواهد شد.

عادلی و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی تأثیرپذیری غیرخطی رقابت‌پذیری و نوآوری بنگاه از سختگیری در مقررات زیست‌محیطی، (آزمون فرضیه پورتر)، با الگوی رگرسیون انتقال ملایم پانلی در بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۵ برای ۲۵ کشور OECD پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که متغیر شاخص وزنی سختگیری سیاست‌های

زیست‌محیطی در بخش خطی و غیرخطی الگو دارای اثر مثبت و معناداری بر افزایش در تعداد فناوری‌های منتخب حوزه محیط‌زیست بوده است. این یافته در واقع نشانه‌ای بر تأیید فرضیه پورتر برای کشورهای منتخب OECD به شمار می‌آید.

نسرین‌دوست و همکاران (۱۴۰۳) نقش مالیات سبز بر اثربخشی سیاست پولی در اقتصاد ایران را با الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی بررسی کرده‌اند. نتایج حاکی از آن است که سیاست پولی، شکاف تولید ناشی از بحران اقلیم را کاهش می‌دهد و تورم ناشی از آن را نیز کنترل می‌کند. مدت زمان اجرای سیاست پولی در حالت وجود و نبود مالیات سبز تفاوتی ندارد اما از نظر مقدار، در حالتی که مالیات سبز وجود دارد، سیاست پولی کارآمدتر است. با این حال، اگر نرخ مالیات سبز به اندازه کافی بزرگ باشد، سیاست پولی از نظر زمانی و مقداری کارآمدتر است.

۳-۲. مطالعات خارجی

میگوئل و مانزانو^۱ (۲۰۱۱) به بررسی تأثیر اصلاح مالیات سبز بر اقتصاد اسپانیا با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی در چارچوب تشکیل درآمد خنثی پرداخته‌اند. نتایج الگو حاکی از این است که در صورت وجود سهام محیط‌زیست، سود سهام بستگی به نوع اصلاحات، اندازه و نحوه اجرای آن دارد، به‌طوری که اصلاحات یک‌مرحله‌ای موجب ایجاد سود سهام بیشتری به همراه اعمال هزینه‌های کارایی بالا در کوتاه‌مدت می‌شود و اصلاحات به‌صورت تدریجی، تنها سود سهام در کوتاه‌مدت را افزایش داده است و این درآمد در بلندمدت وجود ندارد.

آنتونی^۲ (۲۰۱۱) به بررسی تأثیرات اخذ مالیات زیست‌محیطی از حامل‌های گازوئیل و برق بر روی درآمد نیروی کار با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل‌محاسبه در کشورهای مختلف پرداخته است. نتایج این بررسی حاکی از این است که هرگاه پایه مالیاتی بر اساس روش درآمد خنثی به سمت مالیات‌های زیست‌محیطی منتقل شده، فرارهای مالیاتی کاهش یافته است. این امر موجب شده تا هزینه رفاهی کنترل انتشار در کشور آمریکا، چین و هند به ترتیب به میزان ۲۸٪، ۸۹٪ و ۹۷٪ کاهش یابد.

ویستر و آیاتاکشی^۳ (۲۰۱۳) به تجزیه و تحلیل طرف عرضه و تقاضای انرژی‌های فسیلی و تأثیرات مالیات‌های زیست‌محیطی در قالب اقتصاد ملی و اقتصاد باز کشور انگلستان با استفاده از تکنیک داده-ستانده پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این بررسی حاکی از این است که این سیاست در کوتاه‌مدت تغییری در قیمت کالاهای نهایی ایجاد نکرده که این امر به دلیل تعیین این قیمت‌ها در بازار جهانی است؛ اما بر میزان سودآوری بنگاه‌های تولیدی تأثیرگذار است. کاهش حاشیه سود دو انگیزه اساسی را برای تولیدکنندگان فراهم خواهد کرد.

1. Miguel & Manzano

2. Anthony

3. Webster & Ayatakshi

از یک سو، آنان را به استفاده از تکنولوژی‌های دوستدار محیط زیست تشویق می‌کند و از سوی دیگر، از منابع تولید در جهت تولید کالاهایی که آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌کند استفاده خواهد کرد.

ژانگ^۱ و همکاران (۲۰۱۴) در مقاله‌ای به بررسی اثرات مالیات بر کربن بر اقتصاد چین طی الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه و جدول داده-ستانده سال ۲۰۱۰ پرداخته‌اند. نتایج این بررسی حاکی از آن است که در نرخ‌های متوسط مالیات بر کربن، نرخ انتشار کربن و رشد اقتصادی و مصرف سوخت‌های فسیلی کاهش می‌یابد، اما در نرخ‌های بالای مالیات بر کربن، تأثیر این نوع مالیات بر اقتصاد و رفاه اجتماعی منفی است.

لیرانگ^۲ و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی اثرات مالیات بر کربن بر اقتصاد کانادا و انتشار کربن طی الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه پرداخته‌اند. آن‌ها سناریوها و نرخ‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد برای نرخ مالیات بر انتشار کربن را در الگوهای خود لحاظ کرده‌اند. نتایج حاکی از این است که با افزایش در نرخ مالیات بر انتشار کربن، متغیرهای تولید ناخالص داخلی، رفاه اجتماعی، صادرات، سرمایه‌گذاری، مصرف و مخارج دولت کاهش و متغیر واردات افزایش می‌یابد.

وایدوم^۳ و همکاران (۲۰۲۰) اثرات مالیات کربن بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ۴۳ کشور قاره آفریقا طی بازه زمانی ۱۹۹۵-۲۰۱۹ را با استفاده از الگوی پانل دیتا و رهیافت گشتاورهای تعمیم‌یافته بررسی کرده‌اند. بر اساس یافته‌های پژوهش، رابطه بین مالیات‌های سبز و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی منفی است. ولی چنانچه درآمد حاصل از مالیات بر کربن به اقتصاد وارد شود، مالیات بر کربن اثر قابل توجهی بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی خواهد گذاشت. لذا یافته‌های تحقیق، نخست نظریه فایده مضاعف را تأیید می‌کند و در نهایت نشانه می‌دهد که میزان مالیات بهینه بر هر تن کربن جهت افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، ۸٫۵ دلار است و مالیات کربن به میزان بیشتر از ۲۵ دلار برای هر تن کربن و کمتر از ۳ دلار برای هر تن کربن، برای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مضر است.

اویانگ و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی اثرات مالیات سبز بر صادرات در استان‌های چین تحت الگوی رگرسیونی پانل کوانتایل طی دوره ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که در بلندمدت، به دلیل وجود کارایی نوآوری، مقررات زیست محیطی تأثیر ترویجی و مثبت بر صادرات دارند. در واقع این سیاست، رقابت‌پذیری صادراتی شرکت‌های چینی را بهبود می‌بخشد و صادرات را ارتقا می‌دهد. نتایج این تحقیق وجود فرضیه پورتر در چین را تأیید می‌کند.

نادیا و بنرکیا^۴ (۲۰۲۵) به بررسی تأثیر مالیات‌های زیست محیطی و مشوق‌های مالی بر نوآوری سبز با تکیه بر فرضیه پورتر در کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی پرداخته‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که اثربخشی مالیات سبز به عوامل متعددی بستگی دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: ساختار مالیاتی، اهداف (مانند خنثی

1. Zhang

2. Lirong

3. Yiadom

4. Nadia & Benrekia

بودن یا دستیابی به سود دوگانه) و کیفیت اجرا. همچنین نتایج حاصل از آن، بسته به قابلیت‌ها و چالش‌های خاص هر کشور، متفاوت است.

با توجه به پیشینه تحقیق می‌توان گفت اگرچه مطالعات متعددی در سطح جهانی به بررسی رابطه بین سیاست مالیات‌های زیست‌محیطی و متغیرهای اقتصادی پرداخته‌اند و فرضیه پورتر را در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه آزموده‌اند، اما پژوهشی که به‌صورت خاص آثار مالیات‌های زیست‌محیطی را بر نوآوری در استان‌های عمده مصرف‌کننده انرژی در ایران مورد کنکاش قرار داده باشد مشاهده نشد. اکثر قریب به اتفاق مطالعات داخلی، بر تأثیر این نوع مالیات بر متغیرهای کلان اقتصادی تمرکز داشته‌اند، بدون آنکه واکنش نوآوری به ابزارهای سیاستی خاص مانند مالیات‌های زیست‌محیطی را دقیق و در چارچوب استان‌های انرژی‌بر ایران که با چالش‌های منحصر به فردی روبه‌رو هستند بسنجند. این مقاله با آزمون تجربی فرضیه پورتر در بستر استانی و با تمرکز بر مالیات‌های زیست‌محیطی، علاوه بر پر کردن این خلأ تحقیقاتی، درصدد است تا برای اولین بار، شواهد تجربی دقیقی از چگونگی تأثیرگذاری این نوع مالیات‌ها بر نوآوری در مناطق کلیدی مصرف‌کننده انرژی ایران ارائه دهد. به این ترتیب، این پژوهش درک عمیق‌تری از پویایی‌های نوآوری زیست‌محیطی در اقتصاد ایران و پیامدهای سیاست‌گذاری در این حوزه فراهم می‌آورد.

۴. روش‌شناسی پژوهش

در این مطالعه قصد بر آن است که با استفاده از داده‌های ترکیبی و در چارچوب الگوی پانل کوانتایل، به تحلیل اثرات اعمال مالیات سبز بر شاخص نوآوری (هزینه‌های تحقیق و توسعه) و آزمون فرضیه پورتر در کارگاه‌های صنعتی در استان‌های منتخب ایران (اصفهان، آذربایجان شرقی، تهران، خوزستان، فارس، مرکزی، بوشهر، کرمان، یزد، خراسان رضوی، هرمزگان، مازندران، آذربایجان غربی، قزوین و قم) پرداخته شود که سهم زیادی از مصرف انرژی و به تبع آن آلودگی‌های زیست‌محیطی (در این مطالعه، انتشار دی‌اکسید کربن) را به خود اختصاص داده‌اند. برای نیل به اهداف ذکرشده، کلیه آمار و اطلاعات مورد نیاز از سایت‌های آماری طی بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۱ (با توجه به عدم انتشار و نیز عدم دسترسی به آمار و اطلاعات استانی بعد از سال ۱۴۰۱)^۱ برای استان‌های مورد اشاره استخراج و با استفاده از نرم‌افزار Eviews مورد استفاده قرار خواهد گرفت. با این توضیحات، در این مقاله ابتدا به معرفی الگوی مورد نظر (پانل کوانتایل) برای نیل به اهداف مقاله پرداخته خواهد شد و در ادامه به معرفی متغیرهای الگو و نحوه محاسبه آن‌ها اشاره می‌شود. شایان ذکر است به دلیل اینکه این الگو به‌طور مستقیم به فرض توزیع نرمال جملات اخلال وابسته نیست، از آن به منظور برآورد ضرایب مورد نظر استفاده شده است.

1. <https://github.com/habib5424/data-and-results>

۴-۱. الگوی پانل کوانتایل

به منظور بررسی اثر مالیات سبز بر شاخص نوآوری (هزینه‌های تحقیق و توسعه) در استان‌های منتخب از روش داده‌های پانلی و الگوی پانل کوانتایل استفاده می‌شود. روش‌های رگرسیونی معمولی، ارتباط بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته را بر اساس تابع میانگین شرطی ارائه می‌کنند. رگرسیون‌های حداقل مربعات معمولی در مواقعی که خطاهای رگرسیونی توزیع غیرنرمال داشته باشند غیرکارا خواهند بود؛ در حالی که رگرسیون کوانتایل در مواردی که خطاها توزیع نرمال نداشته و یا داده‌های پرت داشته باشیم قوی‌تر عمل می‌کند.

لازم به ذکر است، در رگرسیون کوانتایل، امکان دخالت متغیرهای مستقل نه تنها در مرکز ثقل داده‌ها بلکه در تمام قسمت‌های توزیع به‌ویژه در دنباله‌های ابتدایی و انتهایی بدون اینکه با محدودیت مفروضات رگرسیون معمولی واریانس ناهمسانی و حضور تأثیرگذار داده‌های دورافتاده در برآورد ضرایب روبه‌رو باشیم فراهم می‌شود. در رگرسیون چندک، برخلاف رگرسیون معمولی، از حداقل نمودن مجموع قدر مطلق باقی‌مانده‌های موزون برای برآورد پارامتر الگو استفاده می‌شود که به آن روش حداقل قدر مطلق انحرافات^۱ گفته می‌شود. همان‌طور که بیان شد، این تحلیل به‌خصوص زمانی مفید است که توزیع شرطی ناهمگن باشد و شکل استاندارد نداشته باشد، از قبیل توزیع‌های نامتقارن و یا توزیع‌هایی با دم پهن و عریض.

تشریح کلی رگرسیون کوانتایل به شکل زیر است. برای متغیر تصادفی Y ، تابع توزیع احتمال به شرح زیر است:

$$F(y) = \text{prob}(Y \leq y) \quad (۱)$$

کوانتایل τ ام Y به صورت تابع معکوس زیر تعریف می‌شود:

$$Q(\tau) = \inf\{y: F(y) \geq \tau\} \quad (۱)$$

که در آن $0 < \tau < 1$ است.

برای نمونه تصادفی $\{y_1, \dots, y_n\}$ از Y می‌توان گفت که میانه نمونه، مجموع قدر مطلق انحرافات زیر را حداقل می‌کند:

$$\min_{\xi \in R} \sum_{i=1}^n |y_i - \xi| \quad (۳)$$

همچنین کوانتایل نمونه τ م $\xi(\tau)$ می‌تواند به صورت جواب مسئله بهینه‌یابی زیر مطرح شود:

$$\min_{\xi \in R} \sum_{i=1}^n \rho_{\tau}(y_i - \xi) \quad (۴)$$

که در آن داریم:

$$\rho_{\tau}(z) = z(\tau - I(Z < 0)), 0 < \tau < 1 \quad (۵)$$

صرفاً به عنوان میانگین نمونه که مجموع مربعات پسماند را حداقل می کند:

$$\hat{\mu} = \underset{\mu \in R}{\operatorname{argmin}} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2 \quad (6)$$

می توان با حل معادله زیر به تابع میانگین شرطی خطی $E(Y|X = X) = X'\beta$ دست یافت:

$$\hat{\mu} = \underset{\beta \in R^p}{\operatorname{argmin}} \sum_{i=1}^n (y_i - X'\beta)^2 \quad (7)$$

در پایان تابع کوانتایل شرطی خطی، $Q(\tau|X = x) = x'\beta(\tau)$ می تواند با حل معادله زیر برای هر کوانتایل $\tau \in (0,1)$ برآورد کرد.

$$\hat{\beta} = \underset{\beta \in R^p}{\operatorname{argmin}} \sum_{i=1}^n \rho_{\tau}(y_i - X'\beta) \quad (8)$$

که در آن مقدار کوانتایل $\hat{\beta}(\tau)$ ، رگرسیون کوانتایل τ ام نامیده می شود (Tian et al, 2016).

متغیرهای الگوی مورد نظر در این مطالعه، مطابق با هدف اصلی تحقیق برای استان های مورد مطالعه، به صورت زیر در نظر گرفته می شود:

RD_{it} : هزینه های تحقیق و توسعه در کارگاه های صنعتی استان i برحسب میلیون ریال (به عنوان شاخص نوآوری)؛

GT_{it} : نشان دهنده متغیر مالیات سبز در استان i است. مقدار آن به استناد مطالعه هادیان و استاذزاد (۱۳۹۵) و سایر مطالعات در زمینه هزینه اجتماعی انتشار کربن، به میزان ۷٫۸ هزار ریال به ازای انتشار هر تن دی اکسید کربن در استان های منتخب محاسبه می شود. (میزان انتشار دی اکسید کربن در استان های مورد مطالعه، به استناد ترازنامه انرژی اقتصاد ایران و نیز مصرف انرژی در کارگاه های صنعتی استان های منتخب، محاسبه و مورد استفاده قرار گرفته است).

و متغیرهای کنترل شامل:

Val_{it} : ارزش افزوده کارگاه های صنعتی استان i برحسب میلیون ریال؛

K_{it} : ارزش تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در استان های مورد مطالعه برحسب میلیون ریال؛

L_{it} : اشتغال در استان های مورد مطالعه (دارای تحصیلات دانشگاهی) برحسب نفر؛

OP_{it} : قدرت صادراتی کارگاه های صنعتی استان های مورد مطالعه (نسبت صادرات کارگاه های صنعتی هر استان به ارزش تولیدات کارگاه های صنعتی استان های مورد مطالعه).

۵. یافته های پژوهش

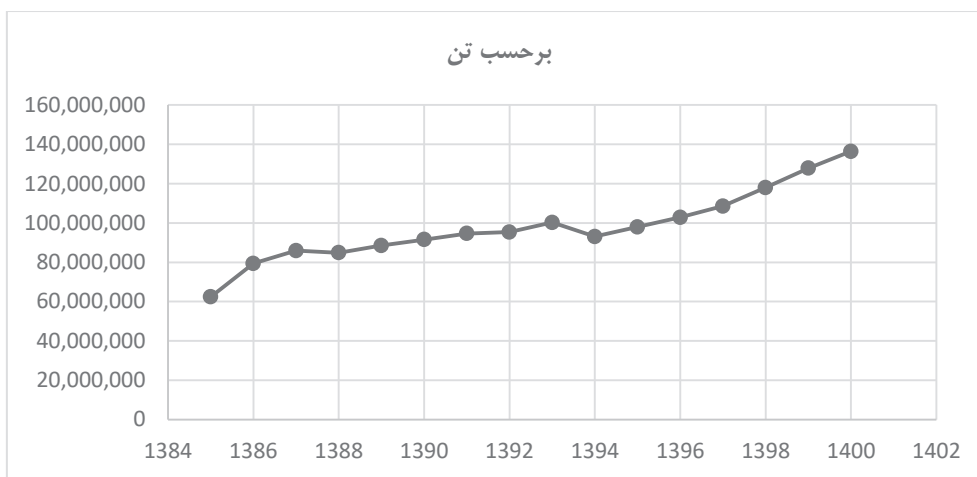
بر اساس گزارش های آماری ترازنامه انرژی کشور طی سال های مختلف، گاز دی اکسید کربن در بین گازهای آلاینده و گلخانه ای منتشر شده در ایران طی سال های اخیر بیشترین سهم را داشته است. در جدول ۱، سهم گازهای آلاینده از میزان انتشار آلاینده ها در بخش صنعت گزارش شده است. در نمودار ۱، روند انتشار دی اکسید

کربن در بخش صنعت کشور و در نمودار ۲، روند مصرف انرژی در کارگاه‌های صنعتی کشور ایران قابل مشاهده است.

جدول ۱. سهم گازهای آلاینده از میزان انتشار آلاینده‌ها در بخش صنعت

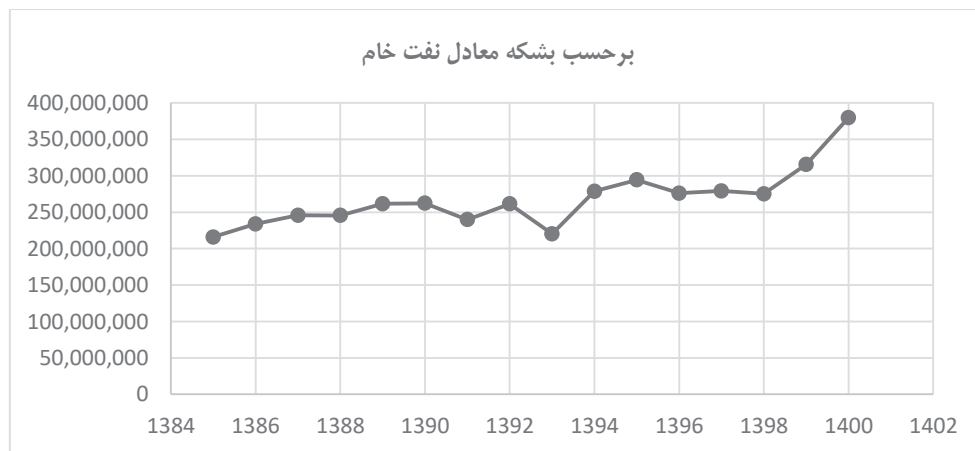
سال	NO _x	SO ₂	CO ₂	SO ₃	CO	CH ₄	SPM
۱۳۸۵	۰,۰۰۲	۰,۰۰۲	۰,۹۹۵	۰,۰۰۰۰۳	۰,۰۰۰۲	۰,۰۰۰۱	۰,۰۰۰۲
۱۳۹۰	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۹۹۵	۰,۰۰۰۰۳	۰,۰۰۰۲	۰,۰۰۰۰۲	۰,۰۰۰۱
۱۳۹۵	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۹۹۶	۰,۰۰۰۰۱	۰,۰۰۰۲	۰,۰۰۰۰۲	۰,۰۰۰۱
۱۴۰۰	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۹۹۶	۰,۰۰۰۰۱	۰,۰۰۰۲	۰,۰۰۰۰۲	۰,۰۰۰۱

(منبع: نویسندگان، به استناد ترازنامه انرژی اقتصاد ایران و سالنامه آماری)



نمودار ۱. روند انتشار دی‌اکسید کربن در بخش صنعت اقتصاد ایران

(منبع: نویسندگان، به استناد ترازنامه انرژی اقتصاد ایران و سالنامه آماری)



نمودار ۲. روند مصرف انرژی در کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بالاتر کشور

(منبع: نویسندگان، به استناد ترازنامه انرژی اقتصاد ایران و سالنامه آماری)

۵-۱. نتایج آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

در این بخش، شاخص‌های مرکزی همچون میانگین، و شاخص‌های پراکندگی نظیر انحراف معیار، برای هریک از متغیرهای تحقیق ارائه می‌شود. خلاصه وضعیت آمار توصیفی مربوط به متغیرهای الگو در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

متغیر	میانگین	میانه	بیشینه	کمینه	انحراف معیار
<i>RD</i>	۱۳,۹۳۴۷۴	۱۳,۷۰۷۴۴	۱۹,۹۸۶۱۵	۱۰,۹۵۵۵۱	۱,۵۵۴۱۵۳
<i>VA</i>	۱۷,۹۴۰۸۸	۱۷,۸۷۹۰۷	۳۱,۹۶۲۳۲	۱۴,۶۶۴۸۳	۱,۶۱۴۵۰۴
<i>K</i>	۱۵,۷۷۸۳۷	۱۵,۸۰۷۵۱	۱۹,۶۷۲۵۹	۱۲,۸۲۹۹۷	۱,۴۸۰۸۷۹
<i>L</i>	۱۰,۹۸۳۷۷	۱۱,۰۰۷۱۹	۱۳,۰۹۹۱۳	۸,۷۴۸۶۲۲	۰,۸۴۹۴۴۳
<i>OP</i>	۰,۱۳۰۵۲۴	۰,۰۸۵۱۳۷	۰,۷۰۲۹۴۶	۰,۰۱۹۹۶۶	۰,۱۲۷۱۹۲
<i>GT</i>	۱۰,۳۴۷۷۶	۱۰,۲۸۹۶۱	۱۲,۰۸۷۱۳	۸,۴۲۶۱۲۵	۰,۸۵۱۷۶۵
مشاهدات	۲۵۵	۲۵۵	۲۵۵	۲۵۵	۲۵۵

(منبع: نتایج تحقیق، <https://github.com/habib5424/data-and-results>)

۵-۲. نتایج آزمون توزیع جملات اخلال

در این مطالعه برای بررسی توزیع جملات خطا از آزمون جاک-برا^۱ استفاده شده و نتایج آن در جدول ۳ گزارش شده است. بر اساس این جدول، فرض نرمال بودن توزیع جملات اخلال با توجه به سطح احتمال به‌دست‌آمده (کمتر از ۵ درصد)، رد می‌شود. لذا استفاده از رگرسیون کوانتایل (به جای رگرسیون حداقل مربعات معمولی)، برای برآورد الگو نیز توجیه می‌پذیرد.^۲

جدول ۳. نتایج آزمون توزیع جملات اخلال

آزمون	تعداد مشاهدات	مقدار بیشینه خطا	مقدار کمینه خطا	مقدار آزمون	<i>prob</i>	نتیجه آزمون
جاک-برا	۲۵۵	۲,۰۸۷۵	-۱,۶۴۶۹	۸,۴۵۰۲	۰,۰۱۴۶	اجزای اخلال مدل از توزیع نرمال پیروی نمی‌کند.

(منبع: نتایج تحقیق، <https://github.com/habib5424/data-and-results>)

۵-۳. بررسی مانایی متغیرها

یکی از مشکلات عمده در رگرسیون سری‌های زمانی پدیده رگرسیون ساختگی است؛ یعنی علی‌رغم ضریب تعیین بالا، رابطه معناداری بین متغیرها وجود ندارد. مسئله رگرسیون ساختگی می‌تواند برای مدل تلفیقی و پانلی

1. Jarque-Bera

۲. مزیت رگرسیون کوانتایل این است که به‌طور مستقیم به فرض توزیع نرمال جملات اخلال وابسته نیست. این الگو کوانتایل‌های شرطی را برآورد می‌کند، بدون آنکه نیاز به توزیع خاصی برای جملات اخلال داشته باشد.

نیز همانند الگوهای سری زمانی مطرح شود. لذا قبل از برآورد الگو، لازم است مانایی متغیرهای مورد استفاده در الگو بررسی شود. به منظور بررسی مانایی متغیرها از آزمون‌های ریشه واحد پانلی لوین، لین و چو^۱ (LLC) و ایم، پسران و شین^۲ (IPS) استفاده شده است. نتایج این آزمون در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون ریشه واحد پانلی

متغیر	آزمون ریشه واحد پانلی لوین، لین و چو				آزمون ریشه واحد پانلی ایم، پسران و شین			
	در سطح		با یک بار تفاضل‌گیری		در سطح		با یک بار تفاضل‌گیری	
	مقدار آماره	مقدار Prob	مقدار آماره	مقدار Prob	مقدار آماره	مقدار Prob	مقدار آماره	مقدار Prob
RD	۵,۴۴۱۵۶	۰,۹۸۵۷	-۴,۶۵۰۸۵	۰,۰۰۰۰	۸,۷۷۶۶۱	۰,۹۹۶۹	-۴,۳۱۷۴۴	۰,۰۰۰۰
VA	۹,۷۸۳۳۶	۰,۹۸۵۶	-۲,۴۱۴۹۷	۰,۰۰۷۹	۱۲,۰۵۵۰	۰,۹۷۵۸	-۱,۹۸۷۸۱	۰,۰۲۳۴
K	۳,۶۵۳۱۲	۰,۹۹۹۹	-۲,۸۴۹۶۳	۰,۰۰۲۲	۴,۷۹۳۷	۰,۹۸۵۳	-۶,۹۴۱۵۸	۰,۰۰۰۰
L	-۲,۴۵۱۴۲	۰,۰۷۱۱	-۳,۵۴۵۶۳	۰,۰۰۳۱۵	۱,۳۱۸۷۹	۰,۹۰۶۴	-۴,۷۱۴۶۴	۰,۰۰۰۰
OP	-۱,۹۷۳۰۵	۰,۰۲۴۲	-	-	-۱,۹۹۵۶۶	۰,۰۲۳۰	-	-
GT	-۰,۲۲۲۶۹	۰,۴۱۱۹	۸,۰۶۸۸۰	۰,۰۰۰۰	۰,۶۵۵۹۷	۰,۷۴۴۱	-۷,۳۹۶۳۸	۰,۰۰۰۰

(منبع: نتایج تحقیق، <https://github.com/habib5424/data-and-results>)

با توجه به جدول فوق و بررسی مقادیر آماره‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که تمامی متغیرهای الگو به‌جز متغیر قدرت صادراتی با یک تفاضل مانا هستند. لذا برای اطمینان از وجود رابطه بلندمدت میان متغیرهای تحقیق، آزمون هم‌جمعی انجام می‌شود. در این مقاله از آزمون هم‌جمعی کائو^۳ برای نیل به این هدف استفاده خواهد شد. این آزمون بر اساس روش انگل-گرنجر دومرحله‌ای^۴ است و همگنی اجزای داده‌های ترکیبی را در انجام آزمون هم‌انباشتگی در نظر می‌گیرد. فرضیه صفر که در این آزمون عبارت است از عدم وجود رابطه هم‌انباشتگی، با استفاده از آزمون ADF ^۵ بررسی می‌شود.

جدول ۵. نتایج آزمون هم‌انباشتگی کائو

استان‌های منتخب با بیشترین مصرف انرژی	آماره ADF	t- statistic	Prob	نتیجه
		-۳,۸۸۴۵۰۰	۰,۰۰۰۱	هم‌انباشته

(منبع: نتایج تحقیق، <https://github.com/habib5424/data-and-results>)

با توجه به جدول ۵، رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرهای الگو برقرار است. بر اساس آماره ADF ، فرضیه صفر آزمون مبنی بر عدم هم‌انباشتگی متغیرها رد می‌شود و رابطه بلندمدت بین متغیرها وجود دارد.

1. Levin, Lin & Chu
2. Im, Pesaran & Shin
3. Kao
4. Engle-Granger two step procedure
5. Augmented Dickey- Fuller

۵-۴. نتایج برآورد الگو

در این مطالعه بر اساس الگوی پانل کوانتایل به بررسی اثر اعمال مالیات سبز بر شاخص نوآوری (هزینه‌های تحقیق و توسعه) در استان‌های منتخب ایران (که سهم عمده‌ای از مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند) پرداخته شده است. لذا سعی بر آن است که برقراری فرضیه پورتر در اقتصاد ایران مورد آزمون قرار گیرد. شایان ذکر است که در ادبیات رگرسیون کوانتایل، معمولاً معادله در سطح دهک‌ها برآورد می‌شود. نتایج برآورد الگو در جدول ۶ گزارش شده است.

جدول ۶. نتایج برآورد ضرایب الگو

متغیر	$\tau = 0.1$	$\tau = 0.2$	$\tau = 0.3$	$\tau = 0.4$	$\tau = 0.5$	$\tau = 0.6$	$\tau = 0.7$	$\tau = 0.8$	$\tau = 0.9$
VA	۰.۵۹۵۵۶۷ (۰.۰۰۰۰)	۰.۵۶۳۴۹۴ (۰.۰۰۰۰)	۰.۵۵۹۲۶۴ (۰.۰۰۰۰)	۰.۶۱۴۷۱۶ (۰.۰۰۰۰)	۰.۶۲۸۴۵۷ (۰.۰۰۰۰)	۰.۶۴۲۶۳۶ (۰.۰۰۰۰)	۰.۶۳۶۸۲۸ (۰.۰۰۰۰)	۰.۷۲۱۸۹۷ (۰.۰۰۰۰)	۰.۷۲۵۲۱۷ (۰.۰۰۰۰)
K	۰.۰۷۵۹۳۰ (۰.۲۷۷۳)	۰.۱۳۵۲۳۹ (۰.۰۱۶۲)	۰.۱۴۱۱۷۴ (۰.۰۰۸۶)	۰.۰۷۲۲۵۷ (۰.۲۴۶۵)	۰.۰۳۹۲۵۸ (۰.۵۶۵۷)	۰.۰۱۶۷۳۴ (۰.۷۸۷۷)	۰.۰۰۶۹۸۰ (۰.۸۹۳۴)	۰.۰۲۱۵۳۵ (۰.۷۳۲۸)	۰.۱۱۸۲۲۰ (۰.۱۴۷۷)
L	۰.۶۰۹۱۶۲ (۰.۰۰۰۰)	۰.۷۳۵۰۲۲ (۰.۰۰۰۰)	۰.۸۷۲۳۳۱ (۰.۰۰۰۰)	۰.۸۶۴۹۲۵ (۰.۰۰۰۰)	۰.۸۸۲۰۳۹ (۰.۰۰۰۰)	۰.۹۶۸۹۳۹ (۰.۰۰۰۰)	۱.۰۰۳۹۲۶ (۰.۰۰۰۰)	۱.۰۳۸۵۰۳ (۰.۰۰۰۰)	۱.۳۴۴۸۵۰ (۰.۰۰۰۰)
OP	-۰.۷۶۷۳۷۱ (۰.۲۹۳۳)	۰.۱۴۸۸۱۰ (۰.۸۱۲۴)	۰.۲۸۶۴۴۳ (۰.۶۲۵۳)	۰.۱۰۹۶۷۰ (۰.۸۵۱۹)	۰.۵۶۱۷۷۶ (۰.۴۷۶۰)	۱.۰۸۳۳۴۹ (۰.۰۸۸۱)	۱.۳۶۶۷۳۳ (۰.۰۱۱۷)	۱.۵۹۴۹۹۰ (۰.۰۰۷۲)	۱.۷۱۴۶۵۹ (۰.۰۱۰۸)
GT	-۰.۱۰۲۹۱۳ (۰.۳۱۳۶)	-۰.۳۰۳۸۶۷ (۰.۰۱۶۱)	-۰.۴۳۶۵۹۶ (۰.۰۰۰۱)	-۰.۵۲۰۷۵۱ (۰.۰۰۰۰)	-۰.۵۹۷۴۲۳ (۰.۰۰۰۰)	-۰.۷۲۶۰۱۱ (۰.۰۰۰۰)	-۰.۷۲۰۷۶۷ (۰.۰۰۰۰)	-۰.۸۶۷۶۹۰ (۰.۰۰۰۰)	-۱.۰۹۵۰۵۸ (۰.۰۰۰۰)
عرض از مبدأ	-۴.۲۹۳۲۰۱ (۰.۰۲۰۱)	-۳.۸۲۴۱۰۱ (۰.۰۱۰۲)	-۳.۷۵۵۵۰۸ (۰.۰۰۱۰)	-۲.۴۹۸۳۳۷ (۰.۰۱۵۰)	-۱.۵۲۶۷۹۵ (۰.۰۵۰۸)	-۰.۹۶۱۹۷۵ (۰.۱۱۰۶)	-۱.۰۶۹۷۶۳ (۰.۰۴۸۸)	-۱.۴۷۵۳۱۷ (۰.۰۱۲۸)	-۲.۶۵۱۷۰۶ (۰.۰۰۰۰)
Pseudo R-squared	۰.۵۱۹۳۷۴	۰.۵۳۸۱۲۳	۰.۵۵۲۱۱۱	۰.۵۷۴۹۶۰	۰.۵۹۵۸۴۶	۰.۶۰۷۱۷۲	۰.۶۰۹۰۸۱	۰.۶۰۸۷۲۱	۰.۶۳۲۳۹۲

ذکته: اعداد داخل پرانتز سطح احتمال و معناداری ضرایب الگو را نشان می‌دهند.

(منبع: نتایج تحقیق، <https://github.com/habib5424/data-and-results>)

نتایج نشان می‌دهد که اثر متغیر ارزش افزوده در کارگاه‌های صنعتی استان‌های منتخب، در همه کوانتایل‌ها، بر شاخص نوآوری کارگاه‌های صنعتی استان‌های مورد مطالعه مثبت است. این رابطه پدیده‌ای چندوجهی است که ریشه در عوامل اقتصادی، مدیریتی و ساختاری دارد. این رابطه که ماهیتی چندوجهی دارد، از طریق سه مکانیسم اصلی عمل می‌کند: (۱) تأمین توان مالی برای تحقیق و توسعه: افزایش ارزش افزوده با فراهم کردن منابع مالی مازاد، امکان سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های نوآوری از جمله تجهیز آزمایشگاه‌ها، خرید فناوری‌های نوین و جذب متخصصان را فراهم می‌آورد که مستقیماً بر توانایی تجاری‌سازی ایده‌ها اثر می‌گذارد. (۲) ارتقای انگیزه و عملکرد مدیریتی: افزایش سودآوری ناشی از ارزش افزوده انگیزه‌ای برای بهبود مستمر فرایندها ایجاد می‌کند و به تقویت عملکرد کلی صنایع منجر می‌شود. (۳) تحول در فرهنگ سازمانی: کارگاه‌های با ارزش افزوده

بالا تر تمایل بیشتری به ایجاد محیطی مبتنی بر یادگیری، آزمایشگری و ریسک‌پذیری دارند که این امر بستری ایده‌آل برای بروز خلاقیت کارکنان فراهم می‌کند. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که رابطه میان ارزش افزوده و نوآوری رابطه‌ای دوسویه و تقویت‌کننده است؛ به‌طوری که ارزش افزوده منابع و انگیزه لازم برای نوآوری را فراهم می‌آورد و نوآوری نیز از طریق افزایش بهره‌وری و کیفیت، به تولید ارزش افزوده بیشتر منجر می‌شود. این چرخه تقویتی عامل کلیدی برای حفظ جایگاه رقابتی و دستیابی به رشد پایدار در کارگاه‌های صنعتی است.

شایان ذکر است که ضرایب برآوردی این متغیر در سطح معناداری ۱ درصد برای همه کوانتایل‌ها معنادار است. اثر متغیر ارزش تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در استان‌های منتخب در همه کوانتایل‌ها، بر شاخص نوآوری کارگاه‌های صنعتی استان‌های مورد مطالعه مثبت است. ارتباط مثبت میان ارزش تشکیل سرمایه ثابت ناخالص در کارگاه‌های صنعتی و نوآوری یک رابطه قابل‌انتظار است. این متغیر نشان‌دهنده میزان سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت مانند ماشین‌آلات، تجهیزات، ساختمان‌ها و زیرساخت‌هاست. این سرمایه‌گذاری‌ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر توانایی کارگاه‌ها برای نوآوری تأثیر می‌گذارند. ماشین‌آلات پیشرفته، تجهیزات آزمایشگاهی دقیق، و سیستم‌های اتوماسیون امکان انجام تحقیقات و توسعه با کیفیت بالاتر و سرعت بیشتر را ایجاد می‌کنند. این امر به کارگاه‌ها کمک می‌کند تا ایده‌های جدید را آزمایش کنند، نمونه‌های اولیه بسازند و فرایندهای تولید را بهبود بخشند. به عبارت دیگر، بستر مادی و فنی نوآوری فراهم می‌شود. نتایج حاصل از اثر متغیر اشتغال افراد دارای تحصیلات دانشگاهی در استان‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که این متغیر اثر مثبت و معناداری بر شاخص نوآوری استان‌ها در همه کوانتایل‌ها دارد.

با ظهور فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، رباتیک و اتوماسیون، کارگاه‌های صنعتی در حال گذار به سمت تولید هوشمند هستند. این تحول نیازمند نیروی کار ماهر و خلاق است که بتواند این فناوری‌ها را به کار بگیرد و فرایندهای تولید را بهبود بخشد. با افزایش دسترسی به آموزش عالی و فنی‌وحرفه‌ای، سطح مهارت و دانش نیروی کار در کارگاه‌های صنعتی افزایش یافته است. این امر باعث شده تا کارگران و مهندسان بتوانند مشکلات را شناسایی کنند و راه‌حل‌های نوآورانه برای آن‌ها ارائه دهند. با تحول ساختاری کارگاه‌های صنعتی، افزایش سطح آموزش نیروی کار، ترویج فرهنگ نوآوری و حمایت دولت‌ها، این رابطه به رابطه‌ای مثبت و سازنده تبدیل شده است.

رابطه بین قدرت صادراتی و شاخص نوآوری در استان‌های منتخب، در قریب به اتفاق کوانتایل‌ها مثبت و معنادار است، با این توضیح که اثر این متغیر در کوانتایل‌های بالا نیز بیشتر می‌شود. صادرات کارگاه‌های صنعتی را در معرض رقابت شدیدتری با شرکت‌های بین‌المللی قرار می‌دهد. این رقابت آن‌ها را مجبور می‌کند تا برای حفظ سهم بازار و افزایش سودآوری به دنبال بهبود محصولات، فرایندها و مدل‌های کسب‌وکار خود باشند. برای موفقیت در بازارهای صادراتی، محصولات و فرایندهای تولید باید با استانداردهای بین‌المللی مطابقت داشته باشد. این امر کارگاه‌ها را به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و به‌روزرسانی فناوری‌ها ترغیب می‌کند. صادرات کارگاه‌ها را با سلیقه‌ها، نیازها و انتظارات مشتریان در بازارهای مختلف آشنا می‌کند. این بازخوردها اطلاعات

ارزشمندی را برای بهبود محصولات و ارائه راه‌حل‌های نوآورانه فراهم می‌کند. حضور در بازارهای بین‌المللی کارگاه‌ها را با فرصت‌های جدیدی برای توسعه محصولات و خدمات و همچنین یافتن شرکای تجاری و فناوری مواجه می‌کند. صادرات درآمد کارگاه‌های صنعتی را افزایش می‌دهد. این درآمد اضافی می‌تواند برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، خرید تجهیزات جدید و استخدام متخصصان نوآور مورد استفاده قرار گیرد. در فرایند صادرات، کارگاه‌ها با دانش فنی و مدیریتی جدیدی از طریق ارتباط با شرکای تجاری، مشتریان و رقبا آشنا می‌شوند. این دانش می‌تواند به بهبود فرایندهای تولید و ارائه محصولات نوآورانه کمک کند. صادرات محصولات با ارزش افزوده بالاتر، کارگاه‌ها را به سمت فعالیت‌های نوآورانه و تخصصی سوق می‌دهد.

در نهایت با توجه به نتایج مطالعه حاضر، رابطه بین اعمال مالیات سبز و شاخص نوآوری در استان‌های منتخب، در همه کوانتایل‌ها منفی و معنادار است؛ لذا فرضیه پورتر در استان‌های مورد مطالعه ایران تأیید نمی‌شود. با این حال، این نتیجه صرفاً به معنای ناکارآمدی مالیات‌های زیست‌محیطی نیست، بلکه بیانگر آن است که بستر اقتصادی و نهادی لازم برای تبدیل فشارهای زیست‌محیطی به محرک نوآوری در استان‌های مورد مطالعه فراهم نبوده است.

یکی از مهم‌ترین سازوکارهای تبیین‌کننده این رابطه منفی، فشار هزینه‌ای ناشی از مالیات‌های زیست‌محیطی بر بنگاه‌هاست. اعمال مالیات سبز، به‌ویژه در صنایع انرژی‌بر، موجب افزایش هزینه‌های تولید و کاهش جریان نقدی بنگاه‌ها می‌شود. در چنین شرایطی، بنگاه‌ها برای حفظ بقا و تأمین هزینه‌های جاری، منابع مالی خود را به سمت انطباق با الزامات زیست‌محیطی هدایت می‌کنند و در نتیجه، سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه و نوآوری کاهش می‌یابد. از آنجا که هزینه‌های تحقیق و توسعه ماهیتی بلندمدت و اختیاری دارند، معمولاً نخستین بخشی هستند که تحت فشارهای مالی محدود می‌شوند.

علاوه بر این، ساختار صنعتی و سطح فناوری استان‌های منتخب نیز می‌تواند در شکل‌گیری این نتیجه نقش داشته باشد. بسیاری از صنایع موجود در این استان‌ها، به‌ویژه بنگاه‌های کوچک و متوسط، ظرفیت جذب فناوری و توان مالی کافی برای تبدیل فشارهای زیست‌محیطی به نوآوری ندارند. در واقع، در اقتصادهایی که سطح توسعه فناوری، دسترسی به منابع مالی و زیرساخت‌های تحقیق و توسعه محدود است، مالیات‌های زیست‌محیطی بیش از آنکه محرک نوآوری باشند، می‌توانند به‌عنوان یک هزینه اضافی عمل کنند.

از سوی دیگر، نبود سیاست‌های مکمل حمایتی را نیز می‌توان یکی از عوامل اصلی عدم تحقق فرضیه پورتر در این پژوهش دانست. بر اساس ادبیات اقتصادی، اثر مثبت مالیات‌های زیست‌محیطی بر نوآوری زمانی شکل می‌گیرد که دولت همزمان از ابزارهای حمایتی نظیر یارانه تحقیق و توسعه، معافیت‌های مالیاتی برای فناوری‌های پاک، تسهیلات مالی کم‌بهره و حمایت از سرمایه‌گذاری سبز استفاده کند. در غیاب چنین سیاست‌هایی، بنگاه‌ها توان سازگاری فناورانه با فشارهای مالیاتی را نخواهند داشت و در نتیجه، اثر مالیات سبز به‌صورت کاهش نوآوری ظاهر می‌شود.

بنابراین، می‌توان استدلال کرد که اثر منفی مشاهده‌شده در این پژوهش بیش از آنکه ناشی از ذات مالیات سبز باشد، ناشی از ضعف زیرساخت‌های نوآوری، محدودیت مالی بنگاه‌ها و نبود سیاست‌های مکمل در اقتصاد استان‌های مورد مطالعه است. در صورت بازتوزیع هدفمند درآمدهای حاصل از مالیات‌های زیست‌محیطی در حمایت از نوآوری‌های سبز، این رابطه می‌تواند به رابطه مثبت تبدیل شود.

در پایان می‌توان استدلال کرد که در اقتصاد ایران به دلیل یارانه‌های سنگین انرژی، مکانیسم انگیزشی پورتر به‌درستی کار نمی‌کند؛ یعنی مالیات سبز در ایران باید ابتدا اثر یارانه‌های انرژی را (که مشوق آلاینده‌گی است) خنثی کند تا بتواند در ادامه در نقش محرک نوآوری ظاهر شود. ضریب تعیین رگرسیون برآوردی برای کوانتایل‌های مختلف نیز بین ۵۱ درصد و ۶۳ درصد متغیر است. در این تحقیق، بر اساس آزمون تقارن در سطح معناداری ۵ درصد، فرضیه صفر متقارن بودن در رگرسیون کوانتایل تأیید نمی‌شود.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

فرضیه پورتر با تأکید بر پتانسیل مالیات‌های زیست‌محیطی برای تحریک نوآوری، دیدگاه خوش‌بینانه‌ای را ارائه می‌دهد. با این حال، صرف‌نظر از استدلال‌های قوی این فرضیه، واقعیت این است که مالیات‌های زیست‌محیطی می‌تواند اثرات منفی قابل‌توجهی بر نوآوری نیز داشته باشد. این اثرات نه‌تنها بر شرکت‌های آلاینده بلکه بر کل اکوسیستم نوآوری مشاهده می‌شود. مالیات‌های زیست‌محیطی، به‌ویژه بر شرکت‌های کوچک و متوسط، می‌تواند فشار مالی قابل‌توجهی وارد کند. در شرایطی که سودآوری کاهش می‌یابد، شرکت‌ها ممکن است مجبور شوند بودجه‌های تحقیق و توسعه خود را کاهش دهند تا هزینه‌های جاری را پوشش دهند. این امر به‌طور مستقیم بر توانایی آن‌ها برای نوآوری و توسعه فناوری‌های جدید تأثیر منفی می‌گذارد. شرکت‌ها ممکن است به جای سرمایه‌گذاری در نوآوری‌های بلندمدت، تمرکز خود را بر انطباق فوری با مقررات و پرداخت مالیات‌ها معطوف کنند. این رویکرد «واکنشی» به جای «پیشگیرانه» می‌تواند مانع از توسعه فناوری‌های پایدار شود. به عبارت دیگر، شرکت‌ها به دنبال راه‌حل‌های کوتاه‌مدت برای کاهش آلودگی هستند نه ایجاد تحولات اساسی در فرایندهای خود. مالیات‌های زیست‌محیطی می‌تواند هزینه‌های تولید را افزایش و رقابت‌پذیری شرکت‌ها را کاهش دهد. این امر می‌تواند به کاهش تقاضا برای محصولات آن‌ها و در نتیجه کاهش سرمایه‌گذاری در نوآوری منجر شود. همچنین، مالیات‌ها می‌تواند بر زنجیره تأمین تأثیر بگذارد و باعث کاهش نوآوری در شرکت‌های تأمین‌کننده شود. می‌توان گفت موفقیت در اجرای مالیات سبز، بیش از آنکه به مفهوم آن وابسته باشد، به مهارت دولت در طراحی نهادی و سیاسی آن بستگی دارد.

با این توضیحات، در مقاله حاضر با استفاده از داده‌های ترکیبی و در چارچوب الگوی پانل کوانتایل، به تحلیل اثرات اعمال مالیات سبز بر شاخص نوآوری (هزینه‌های تحقیق و توسعه) استان‌های منتخب در ایران پرداخته شد؛ استان‌هایی که به استناد منابع تحقیقاتی و آماری در زمینه رتبه‌بندی، به لحاظ مصرف انرژی و ایجاد آلاینده‌گی (همچون ترازنامه انرژی و مطالعات صورت‌گرفته در زمینه رتبه‌بندی صنایع به لحاظ آلاینده‌گی) دارای بیشترین مصرف انرژی و به تبع آن انتشار آلاینده‌گی‌اند.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، رابطه بین ارزش افزوده در کارگاه‌های صنعتی در استان‌های منتخب، ارزش تشکیل سرمایه ثابت ناخالص، اشتغال افراد دارای تحصیلات دانشگاهی و شاخص نوآوری در کارگاه‌های صنعتی در استان‌های منتخب مثبت و معنادار است. رابطه بین قدرت صادراتی و شاخص نوآوری در استان‌های منتخب نیز در همه کوانتایل‌ها مثبت و معنادار است. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، رابطه بین اعمال مالیات سبز و شاخص نوآوری در استان‌های منتخب، در همه کوانتایل‌ها منفی و معنادار است؛ لذا فرضیه پورتر در اقتصاد ایران رد می‌شود، با این توضیح که نتایج این بخش با نتایج مطالعه عادل و همکاران (۱۴۰۲) مبنی بر آزمون فرضیه پورتر در کشورهای منتخب OECD و مطالعه اوپانگ و همکاران (۲۰۲۲) مبنی بر تأثیر مالیات‌های زیست‌محیطی بر صادرات و آزمون فرضیه پورتر در سطح استان‌های چین: شواهدی از رگرسیون چندکی پانلی، همسو نیست.

رابطه بین مالیات‌های زیست‌محیطی و نوآوری پیچیده است و به عوامل مختلفی بستگی دارد. در حالی که فرضیه پورتر نشان می‌دهد که این مالیات‌ها می‌توانند نوآوری را تحریک کنند، اما باید توجه داشت که این مالیات‌ها می‌تواند تأثیرات منفی نیز داشته باشد. برای به حداکثر رساندن تأثیر مثبت مالیات‌های زیست‌محیطی بر نوآوری، لازم است این مالیات‌ها به‌طور مناسب طراحی و اجرا شود و با سایر سیاست‌های مکمل همراه شود. همچنین، مهم است که زمینه اقتصادی و ساختار صنعتی نیز در نظر گرفته شود. به‌طور کلی، مالیات‌های زیست‌محیطی می‌تواند ابزاری مؤثر برای تشویق نوآوری در زمینه فناوری‌های پاک و پایدار باشد، اما این امر مستلزم برنامه‌ریزی دقیق و اجرای صحیح است.

با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهاد می‌شود:

۱. دولت با ایجاد صندوق نوآوری سبز با بازتوزیع منصفانه عواید، سعی در تبدیل درآمدهای مالیات‌های زیست‌محیطی به ابزار حمایت مالی برای تحقیق و توسعه سبز نماید. در این زمینه شفافیت فرایند تخصیص، معیارهای ارزیابی پروژه‌ها و غیره مورد توجه قرار گیرد.

۲. برای کاهش هزینه‌های خالص تحقیق و توسعه سبز در صنایع آلاینده، دولت نسبت به لحاظ کردن اعتبار مالیاتی سبز برای تحقیق و توسعه با شکلی هدفمند و قابل‌بازگشت به‌طور خاص برای شرکت‌های کوچک و متوسط اقدام نماید. در نهایت با محدود کردن معافیت‌ها برای شرکت‌های غیرسبز، انگیزه‌ها به فناوری‌های کم‌کربن هدایت شود.

۳. دولت با کمک ضمانت‌ها و صندوق‌های خطرپذیر نسبت به کاهش ریسک و ضمانت سرمایه‌گذاری در پروژه‌های تحقیق و توسعه سبز در صنایع عمده‌ی آلاینده مشارکت کند.

۴. با وجود مزیت‌های بالقوه، پیاده‌سازی مالیات سبز و استفاده از آن با چالش‌هایی نیز همراه است. صنایع کوچک و متوسط ممکن است برای تطبیق با استانداردهای زیست‌محیطی و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک، به حمایت‌های مالی و فنی دولت نیاز داشته باشند که در این زمینه شناسایی صنایع و حمایت دولت از آن‌ها در قالب بسته‌های تشویقی و حمایتی توصیه می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در این پژوهش وجود ندارد.

درصد مشارکت نویسندگان

نویسندگان، ضمن رعایت اخلاق نشر، اعلام می‌دارند که با سهم یکسان در این پژوهش مشارکت داشته‌اند.

سپاس‌گزاری

در این مسیر، از راهنمایی اساتید ارجمند، جناب آقای دکتر هاشم زارع و جناب آقای دکتر مهرزاد ابراهیمی سپاس‌گزارم. از داوران و مسئولان محترم مجله معتبر *مطالعات اقتصاد بخش عمومی* به سبب ایجاد فضایی مساعد برای انتشار یافته‌های علمی تشکر به عمل می‌آید.

منابع

- آهنگری، عبدالمجید؛ فرازمند، حسن؛ منتظر حجت، امیرحسین؛ هفت‌لنگ، رضا. (۱۳۹۷). «اثرات مالیات سبز بر رشد اقتصادی و رفاه در ایران: رویکرد تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE)». *اقتصاد مقداری*، ۱۵(۱)، ۲۷-۶۱. <https://doi.org/10.22055/jqe.2018.13373>
- اسلام‌لوپیان، کریم؛ استادزاد، علی‌حسین. (۱۳۹۴). «مالیات سبز در بخش‌های انرژی و کالای نهایی در ایران، رویکرد نظریه بازی‌ها». *اقتصاد انرژی ایران*، ۵(۱۷)، ۳۷-۱. <https://doi.org/10.22054/jice.2017.7161>
- اسلامی اندارگلی، مجید؛ هادیان، ابراهیم. (۱۳۹۳). «ارزیابی تأثیر مالیات سبز بر اشتغال بخش‌های مختلف اقتصادی ایران با استفاده از الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه». *اقتصاد انرژی*، ۱۰(۴۳)، ۸۵-۴۷. <http://iiesj.ir/article-1-204-fa.html>
- امامی میبیدی، علی؛ گلی، زینت؛ مرشدی، بهنام. (۱۳۹۷). «تأثیر وضع مالیات سبز بر زیربخش صنعتی تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی». *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۶(۸۶)، ۲۰۳-۲۲۶. <http://qjerp.ir/article-1-1817-fa.html>
- امین رشتی، نارسیس؛ صیامی عراقی، ابراهیم. (۱۳۹۱). «تأثیر مالیات سبز بر بیکاری (مطالعه موردی: کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی)». *اقتصاد کاربردی*، ۳(۸)، ۵۶-۳۷. <http://sid.ir/paper/201967/fa>
- ایزدخواستی، حجت، عرب‌مازار، علی‌اکبر و خوشنام‌وند، مژگان. (۱۳۹۶). «تحلیل تأثیر مالیات سبز بر انتشار آلاینده‌ها و شاخص سلامت در ایران: الگوی معادلات همزمان». *اقتصاد و الگوسازی*، ۸(۲۹)، ۱۱۷-۸۹. <http://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765775.1396.8.29.4.8>

شعبانی، اسماعیل؛ گیلک حکیم‌آبادی، محمدتقی؛ تقی‌نژاد عمران، وحید. (۱۴۰۱). «بررسی اثرات مالیات سبز بر میزان انتشار آلاینده‌ها و شاخص توسعه انسانی در ایران: الگوی معادلات همزمان». *نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۹(۴)، ۱۹۳-۲۲۲. <https://doi.org/10.22034/econj.2023.49276.2982>

عادلی، امیدعلی؛ گودرزی فراهانی، یزدان؛ ابراهیمی‌نژاد رفسنجانی، علی‌اکبر. (۱۴۰۲). «تأثیرپذیری غیرخطی رقابت‌پذیری و نوآوری بنگاه از سختگیری در مقررات زیست‌محیطی (آزمون فرضیه پورتر)». *علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۲۵(۲)، ۵۵-۶۹. <http://www.sid.ir/paper/1075899/fa>

قادری، شیوا؛ خانزادی، آزاد؛ کریمی، محمدشریف. (۱۳۹۹). «ارزیابی و تحلیل اثرات اجرایی شدن سیاست مالیات سبز بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران». *توسعه و سرمایه*، ۵(۲)، ۱۰۵-۱۲۱. https://jdc.uk.ac.ir/article_2842.html

نسرین‌دوست، میثم؛ فلاحی، محمدعلی؛ چشمی، علی. (۱۴۰۳). «بررسی نقش مالیات سبز بر اثربخشی سیاست پولی در اقتصاد ایران طی الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی». *نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۱۱(۴)، ۸۹-۱۱۲. <https://doi.org/10.22034/econj.2025.62751.3333>

هادیان، ابراهیم؛ استاذزاد، علی‌حسین. (۱۳۹۵). «برآورد سطح بهینه مالیات بر آلودگی در اقتصاد ایران». *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۱۲(۴)، ۷۴-۵۷. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22285954.1392.3.12.4.8>

لینک دسترسی به پیوست‌ها و خروجی‌های نرم‌افزاری: <https://github.com/habib5424/data-and-results>

References

- Adeli, O., Godarzi Farahani, Y., & Ebrahimejad Rafsanjani, A. (2023). "The nonlinear influence of environmental regulation on competitiveness and firm innovation (Porter hypothesis test)". *Science and Environmental Technology Journal*, 25(2), 55-69. [In Persian]. <https://www.sid.ir/paper/1075899/en>
- Ahangari, A., Farazmand, H., Montazerhojat, A., & Haftlang, R. (2018). "Effects of green tax on economic growth and welfare in Iran: A dynamic stochastic general equilibrium approach". *Quantitative Economics*, 15(1), 27-61. [In Persian]. <https://doi.org/10.22055/jqe.2018.13373>
- Ambec, S., Cohen, M. A., Elgie, S., & Lanoie, P. (2013). "The Porter hypothesis at 20: Can environmental regulation enhance innovation and competitiveness?" *Review of Environmental Economics and Policy*, 7(1), 2-22. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1682001>
- Amin Rashti, N., & Siami Araghi, E. (2012). The effect of green tax on unemployment (case study: OECD member countries)". *Applied Economics*, 3(8), 37-56. [In Persian]. <http://sid.ir/paper/201967/fa>
- Anthony, L. A. (2013). "Tax evasion and optimal environmental taxes". *Journal of Environmental Economics and Management*, 66(3), 656-670. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2165519>
- Baumol, W. J., & Oates, W. E. (1988). *The theory of environmental policy* (2nd ed.). Cambridge University Press.

- Blind, K. (2010). "The influence of regulations on innovation: A quantitative assessment for OECD countries". *Research Policy*, 39(3), 391–401. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.08.008>
- Cohen, M. A., & Tubb, A. (2018). "The impact of environmental regulation on firm and country competitiveness: A meta-analysis of the Porter hypothesis". *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 5(2), 371–399. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2692919>
- Emami Meybodi, A., Goli, Z., & Morshedi, B. (2018). "The impact of imposing green tax on the industrial sub-sector of other non-metallic mineral products manufacturing". *Journal of Economic Research and Policies*, 26(86), 203–226. [In Persian]. <http://qjerp.ir/article-1-1817-fa.html>
- Eslamiandaragoli, M., & Hadian, E. (2014). "Assessing the impact of green tax on employment in various economic sectors of Iran using a computable general equilibrium model". *Energy Economics*, 10(43), 47–85. [In Persian]. <http://iesj.ir/article-1-204-fa.html>
- Eslamloei, K., & Ostadzad, A. H. (2015). Green tax in energy and final goods sectors in Iran: a game theory approach". *Iranian Journal of Energy Economics*, 5(17), 1–37. [In Persian]. <https://doi.org/10.22054/jieec.2017.7161>
- Ghaderi, S., Khanzadi, A., & Karimi, M. (2020). "Evaluation and analysis of the effects of implementing green tax policy on renewable energy development in Iran". *Development and Capital*, 5(2), 105–121. [In Persian]. <https://doi.org/10.22103/jdc.2021.16522.1105>
- Gonzalez, P. (2005). "Analyzing the factors influencing clean technology adoption: A study of the Spanish pulp and paper industry". *Business Strategy and the Environment*, 14(1), 20–37. <https://doi.org/10.1002/bse.426>
- Guo, Z., Zhang, X., Zheng, Y., & Rao, R. (2014). "Exploring the impacts of a carbon tax on the Chinese economy using a CGE model with a detailed disaggregation of energy sectors". *Energy Economics*, 45, 455–462. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.08.016>
- Hadian, E., & Ostadzad, A. H. (2016). "Estimating the optimal level of pollution tax in the Iranian economy". *Research in Economic Growth and Development*, 7(25), 57–74. [In Persian]. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22285954.1392.3.12.4.8>
- Izadkhasti, H., Arab Mazar, A. A., & Khoshnamvand, M. (2017). "Analysis of the impact of green tax on pollutant emissions and health index in Iran: A simultaneous equations model". *Economics and Modeling*, 8(29), 89–117. [In Persian]. <http://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765775.1396.8.29.4.8>
- Jaffe, A. B., & Palmer, K. (1997). "Environmental regulation and innovation: A panel data study". *Review of Economics and Statistics*, 79(4), 610–619. <https://doi.org/10.3386/w5545>
- Johnstone, N., Hascic, I., & Popp, D. (2010). "Renewable energy policies and technological innovation: Evidence based on patent counts". *Environmental and Resource Economics*, 45(1), 133–155. <https://doi.org/10.3386/w13760>

- Lirong, L., Charley, Z., Huang, G., Scott, B. B., & Pittendrigh, M. (2018). "How a carbon tax will affect an emission-intensive economy: A case study of the province of Saskatchewan, Canada". *Energy*, 159, 817–826. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.06.163>
- Liu, J., & Xie, J. (2020). "Environmental regulation, technological innovation, and export competitiveness: An empirical study based on China's manufacturing industry". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1427. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041427>
- Miguel, E., & Manzano, M. (2011). "Gradual green tax reforms". *Energy Economics*, 33, S50–S58. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.07.026>
- Nadia, A., & Benrekia, N. (2025). "The impact of environmental taxation and fiscal incentives on green innovation in light of Porter's hypothesis: An analytical study". *Brazilian Journal of Business*, 7(2), 1–13. <https://doi.org/10.34140/bjbv7n2-039>
- Nasrindoost, M., Fallahi, M., & Cheshmi, A. (2024). "Investigating the role of green tax on the effectiveness of monetary policy in Iran's economy within the dynamic stochastic general equilibrium model". *Applied Economics Theories*, 11(4), 89–112. [In Persian]. <https://doi.org/10.22054/joet.2024.1112>
- Ouyang, Q., Wang, T., Deng, Y., Li, Z., & Jahangir, A. (2022). "The impact of environmental regulations on export trade at the provincial level in China: Evidence from panel quantile regression". *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 98–111. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17676-z>
- Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare*. Macmillan and Co.
- Popp, D. (2002). "Induced innovation and energy prices". *American Economic Review*, 92(1), 160–180. <https://doi.org/10.3386/w8284>
- Porter, M., & Linde, C. (1995). "Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship". *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
- Shabani, E., Gilak Hakimabadi, M. T., & Taghinejad Omran, V. (2022). "Investigating the effects of green tax on pollutant emissions and human development index in Iran: A simultaneous equations model". *Applied Economics Theories*, 9(4), 193–222. [In Persian]. <https://doi.org/10.22054/joet.2022.942>
- Shi, X., & Xu, Z. (2018). "Environmental regulation and firm exports: Evidence from the eleventh five year plan in China". *Journal of Environmental Economics and Management*, 89, 187–200. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.03.003>
- Tian, F., Gao, J., & Yang, K. (2016). *A quantile regression approach to panel data analysis of health care expenditure in OECD countries* (Working Paper No. 2016-20). Monash University, Department of Econometrics and Business Statistics. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2865062>
- Webster, A., & Sukanya, A. (2013). "The effect of fossil energy and other environmental taxes on profit incentives for change in an open economy: Evidence from the UK". *Energy Policy*, 61, 1422–1431. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.016>