

The Effect of Total Energy Subsidy, Renewable and Non-Renewable Energy Subsidy on the Environment in Selected Countries of the World

Ahmad Jafari Samimi¹
Shahryar Zaroki²
Mohammad Amiri Largani³

Abstract

Many factors cause environmental problems. One of the important factors is energy subsidies. The main goal of this research is to investigate the impact of total energy subsidies and renewable and non-renewable energy subsidies on the environment. For this purpose, for 22 selected countries of the world in the period of 2010-2020, the method of dynamic panel data and generalized moments estimator has been used. The results indicate that the total energy subsidy has a negative effect on the environment in countries where the subsidies allocated for renewable energy are higher. At the same time, this effect is positive for countries that use more renewable energy subsidies. In the separation of energy subsidies, subsidies for non-renewable energies have a negative effect, and subsidies for renewable energies have a positive effect on the environment. Also, the increase in the ratio of non-renewable energy subsidies to renewable energy subsidies has a negative effect on the environment. Also, foreign direct investment has a negative effect on the environment, and the Kuznets environmental curve was confirmed in connection with the U-shaped effect of per capita income on environmental performance. According to other results, the corruption perception index has a positive effect on the environment. Based on the results of the research, it is suggested that the subsidy of non-renewable energy be minimized to prevent environmental degradation and that more suitable alternatives be looked for to achieve the goals of sustainable development. Also, more use of renewable energies due to clean energy, optimization of energy consumption, and formulation of energy consumption standards and criteria are other effective steps in reducing energy consumption and preserving the environment.

Keywords: *Environment, Energy Subsidy, Renewable and Non-renewable, Dynamic Panel Data.*

JEL Classification: *H23, Q56, C33.*

¹ Professor of Economics, University of Mazandaran, jafarisa@umz.ac.ir

² Associate Professor, Department of Energy Economics, University of Mazandaran, sh.zaroki@umz.ac.ir

³ MA in Economics, University of Mazandaran, mohammad.amiri.1998.7@gmail.com

Introduction

Energy subsidies in the world are established with goals such as supporting low-income people's access to energy, maintaining employment, maintaining domestic production, and energy security. Although some goals, such as providing energy for all income groups, are defensible, the experience of the countries of the world and economic theory show that subsidies are not usually a suitable tool to achieve these goals. Payment of subsidies creates many problems, such as inefficiency in the allocation of energy production and consumption, government budget deficit, and the benefit of high-income groups from energy consumption, smuggling, and environmental destruction (Mohammadi et al., 2019). The relationship between the economy and the environment is an important issue that should be given much attention. Protecting the environment due to its destructive effects is an undeniably essential and main issue that has been accepted by everyone in the world today. Optimum use of the environment can guarantee the survival of those countries, and not paying attention to it can cause many problems in the social, cultural, political, and economic fields. (Harvey, 1995). The main question of this article is whether or not the total energy subsidy has a negative effect on the environment in selected countries of the world. Is this effect different in countries that focus more on paying subsidies to non-renewable energies than in countries where the share and weight of subsidies for renewable energies are significant or not? The second question is whether subsidies for non-renewable and renewable energy have a significant and different effect on the environment. Another question is whether the increase in the ratio of non-renewable energy subsidies to renewable energy subsidies has a negative effect on the environment or not.

Methodology

The method of dynamic panel data and generalized moments estimator was used between 2010 and 2020.

Results and Discussion

The results of research patterns show that in countries where less than 30% of subsidies are allocated to renewable energy, total energy subsidy has a negative effect on environmental performance. This is despite the fact that in other countries (in which more than 30% of subsidies are allocated to renewable energies), the total energy subsidy has a positive effect on environmental performance. In line with this result and in another estimate, a negative effect of the non-renewable energy subsidy and a positive effect of the renewable energy subsidy on environmental performance were obtained.

Also, the ratio of non-renewable energy subsidies to renewable energy subsidies has had a negative effect on the environment. One of the most important problems caused by the payment of subsidies is the waste of resources due to the increase in energy consumption. This increase in consumption and emission of more greenhouse gases causes environmental problems. Government budget deficit, lack of optimal allocation of resources and preventing the competitiveness of manufactured products in world markets, expansion of the size of the government and its administrative system and its entry into entrepreneurial activities, as well as creating grounds for economic corruption, especially smuggling. Subsidized goods are another problem when the government pays subsidies in countries. Other results of this research show the U-shaped effect of per capita income on environmental performance and confirm Kuznets' environmental hypothesis. Also, foreign direct investment has a negative effect, and the perception of corruption has a positive effect on environmental performance. According to the results of the current research and the negative impact of the total energy subsidy on the environment in countries where the share and weight of subsidies in renewable energy is less than 30%, it is suggested to pay the total subsidy in order to achieve the goals of sustainable development. Instead of relying on non-renewable energy subsidies, energy focuses on paying subsidies to renewable energies. Also, look for more suitable alternatives. Energy subsidy, in addition to reducing the competitiveness of companies active in this field and making government companies more exclusive, also significantly reduces environmental performance. In other words, according to the cost-benefit concept, the costs of energy subsidies are greater than the benefits they may generate. Countries can make more use of renewable energy subsidies because of their clean energy and the positive effect it usually has on environmental performance. This is despite the fact that non-renewable energy subsidies do not have a good effect on the environment and cause environmental destruction. It is better for countries to reduce the amount of non-renewable energy subsidies. According to the experience of reforming the price of energy carriers in some countries, it is better to reform the subsidy system so that financial resources are used more efficiently, and these reforms increase foreign exchange earnings and reduce environmental damage.

فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال یازدهم/ شماره ۱/ بهار ۱۴۰۳/ صفحات ۱۷۴-۱۴۹

تأثیر یارانه انرژی کل، یارانه انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر محیط‌زیست در منتخبی از کشورهای جهان

احمد جعفری صمیمی*

استاد گروه اقتصاد نظری، دانشگاه مازندران، jafarisa@umz.ac.ir

شهریار زروکی

دانشیار گروه اقتصاد انرژی، دانشگاه مازندران، sh.zaroki@umz.ac.ir

محمد امیری لرگانی

کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه مازندران، mohammad.amiri.1998.7@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۲

چکیده

عوامل متعددی وجود دارند که باعث مشکلات زیست محیط می‌شوند. یکی از عوامل مهم یارانه‌های انرژی هستند. هدف اصلی در این پژوهش بررسی تأثیر یارانه انرژی کل، یارانه انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر محیط‌زیست می‌باشد. بدین منظور برای ۲۲ کشور منتخب جهان در دوره زمانی ۲۰۲۰-۲۰۱۰ از روش داده‌های تابلویی پویا و تخمین‌زن گشتاورهای تعمیم‌یافته استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که یارانه انرژی کل در کشورهایی که یارانه‌های اختصاص یافته برای انرژی‌های تجدیدپذیر بالاتر است، با اثر منفی بر محیط‌زیست همراه است. این در حالی است که برای کشورهایی که از یارانه انرژی تجدیدپذیر بیشتری استفاده می‌کنند، این اثر مثبت می‌باشد. در تفکیک یارانه انرژی، یارانه برای انرژی‌های تجدیدناپذیر اثری منفی و یارانه برای انرژی‌های تجدیدپذیر اثری مثبت بر محیط‌زیست دارند. همچنین افزایش در نسبت یارانه برای انرژی‌های تجدیدناپذیر به یارانه انرژی‌های تجدیدپذیر با اثری منفی بر محیط‌زیست همراه است. همچنین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی اثری منفی بر محیط‌زیست دارد و منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در ارتباط با اثر U شکل درآمد سرانه بر عملکرد محیط زیست تایید شد. طبق دیگر نتایج حاصله، شاخص ادراک فساد اثر مثبت بر محیط‌زیست دارد. بر اساس نتایج تحقیق پیشنهاد می‌گردد برای جلوگیری از تخریب محیط‌زیست، به حداقل رساندن یا حذف یارانه انرژی‌های تجدیدناپذیر اقدام کنند و به دنبال جایگزین‌های مناسب‌تری در جهت دستیابی به اهداف توسعه پایدار باشند. همچنین استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر به علت پاک بودن انرژی، بهینه‌سازی مصرف انرژی، تدوین استانداردها و معیارهای مصرف انرژی گام‌های مؤثر دیگری در کاهش مصرف انرژی و حفظ محیط‌زیست هستند.

واژه‌های کلیدی: محیط‌زیست، یارانه انرژی، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، داده‌های تابلویی پویا.

طبقه‌بندی JEL: H23, Q56, C33.

* نویسنده مسئول

۱- مقدمه

انرژی جزء ضروریات زندگی بشری است و یک عامل اساسی برای پیشرفت اقتصادی کشورها می‌باشد. به علت نقش آن در خدمات و هزینه‌های تولید و همچنین موضوعات محیط‌زیست، به بهبود مصرف و کارایی هر چه بیشتر در استفاده از آن توجه زیادی می‌شود (هو و همکاران، ۲۰۱۹^۱). گسترش جمعیت جهان و صنعتی شدن منجر به رشد سریع تقاضای انرژی شده است. علاوه بر این، انرژی فسیلی با انتشار کربن بالا هنوز هم عامل اصلی مصرف انرژی در جهان است. احتراق سوخت‌های فسیلی مقدار زیادی گازهای گلخانه‌ای مانند منوکسید کربن، دی‌اکسید کربن و متان تولید می‌کند. انتشار بیش از حد گازهای گلخانه‌ای باعث گرم‌شدن کره زمین و در نتیجه تخریب جنگل‌ها، افزایش سطح آب دریاها و وقوع آب‌وهوای شدید می‌شود. (ایکس یو، ۲۰۲۳). در اقتصاد، دخالت و قیمت‌گذاری انرژی اهمیت ویژه‌ای دارد، چرا که کاهش قیمت‌های نسبی انرژی از مقادیر تعادلی (یارانه انرژی)، تخصیص ناکارای منابع در اقتصاد را به دنبال دارد (شکری، ۳، ۱۳۹۶). یارانه‌های انرژی در جهان با اهدافی نظیر حمایت از دسترسی افراد کم‌درآمد به انرژی، حفظ اشتغال، حفظ تولید داخلی و امنیت انرژی برقرار می‌شوند. اگرچه برخی اهداف مانند فراهم کردن انرژی برای همه گروه‌های درآمدی قابل دفاع است؛ ولی تجربه کشورهای جهان و نظریه اقتصادی نشان می‌دهد که معمولاً یارانه‌ها ابزار مناسبی برای رسیدن به این اهداف نیستند. یارانه‌ها نه تنها به‌طور کلی باعث افزایش تولید و رفاه اقتصادی^۴ نشده، حتی مشکلات زیادی را ایجاد کرده است. پرداخت یارانه‌ها مشکلات زیادی را همچون ناکارایی در تخصیص تولید و مصرف انرژی، کسری بودجه دولت و نفع گروه‌های پردرآمد از مصرف انرژی، قاچاق و تخریب محیط‌زیست ایجاد می‌کند (محمدی و همکاران^۵، ۱۳۹۰). ارتباط بین اقتصاد و محیط‌زیست مسئله مهمی است که باید به آن توجه زیادی شود. حفاظت از محیط‌زیست با توجه به اثرات مخرب آن امری مهم و اصلی غیرقابل انکار است که امروزه مورد پذیرش همگان در جهان قرار گرفته است. استفاده بهینه از محیط‌زیست می‌تواند

¹ Hou et al.

² Xu

³ Shokri (2017)

⁴ Economic Welfare

⁵ Mohammadi et al. (2011)

ماندگاری آن کشورها را تضمین کند و عدم توجه به آن می‌تواند مشکلات زیادی در زمینه اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و اقتصادی ایجاد کند. از این رو با کاستن عوامل بازدارنده و در مقابل آن با تقویت عوامل مشوق می‌توان در امر حفظ زیست محیط به پیروزی رسید (هارویی^۱، ۱۹۹۵). شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI^۲) یک شاخص بسیار مهم در مورد حفظ محیط‌زیست بوده که توسط دانشگاه ییل و کلمبیا با همکاری مجمع جهانی اقتصاد به صورت دو سالانه منتشر می‌شود. این شاخص اهدافی را برای رسیدن به کارایی محیط‌زیست همراه با چگونگی رسیدن به این اهداف برای هر کشور مشخص می‌کند و همچنین بر دو هدف اصلی حفاظت محیط‌زیست از جمله کاهش فشارهای زیست‌محیطی برای سلامت انسان‌ها و ارتقای وضعیت زیست‌بوم‌ها و مدیریت صحیح منابع تأکید دارد. این دو مؤلفه توسط ۳۲ شاخص در ۱۱ زمینه کیفیت هوا، آب آشامیدنی و سیستم فاضلاب، فلزات سنگین، مدیریت پسماند، تنوع زیستی و زیستگاه‌ها، خدمات اکوسیستم، شیلات، تغییرات اقلیمی، انتشار آلودگی، کشاورزی و منابع آب اندازه‌گیری می‌شوند. مقدار شاخص EPI از صفر تا ۱۰۰ بوده که ۱۰۰ طبق هدف و صفر بدترین حالت است (جعفری صمیمی و همکاران^۳، ۱۳۹۰). با توجه به اهمیت اثرگذاری یارانه انرژی بر محیط‌زیست در منتخبی از کشورهای جهان، مطالعه حاضر در پی آن است تا نوع اثرگذاری یارانه انرژی کل و در تفکیک آن یارانه انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر در منتخبی از کشورهای جهان را تبیین نماید. همچنین بررسی اثرگذاری نسبت یارانه انرژی تجدیدناپذیر به یارانه انرژی تجدیدپذیر حائز اهمیت می‌باشد. در مجموع پرسش اصلی مقاله حاضر این است که آیا یارانه انرژی کل اثر منفی بر محیط‌زیست در منتخبی از کشورهای جهان دارد یا خیر؟ و اینکه این اثر در کشورهایی که تمرکز بیشتری در پرداخت یارانه به انرژی‌های تجدیدناپذیر دارند متفاوت از کشورهایی است که در آنها سهم و وزن یارانه‌ها برای انرژی‌های تجدیدپذیر قابل توجه است یا خیر؟ پرسش دوم اینکه آیا یارانه برای انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر اثر معناداری و البته متفاوتی بر محیط‌زیست دارند؟ پرسش دیگر آنکه آیا افزایش در نسبت یارانه انرژی تجدیدناپذیر به یارانه انرژی تجدیدپذیر با اثری منفی بر محیط‌زیست همراه

¹ Harvey

² Environmental Performance Index

³ Jafari Samimi et al. (2011)

است یا خیر؟ به این منظور از روش داده‌های تابلویی پویا و تخمین‌زن گشتاورهای تعمیم‌یافته استفاده شده است. نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر بیانگر یک رابطه معکوس بین یارانه انرژی کل و محیط‌زیست در کشورهایی با سطح بالایی از یارانه‌ها برای انرژی‌های تجدیدناپذیر است و در سایر کشورها که تمرکز بیشتر در پرداخت یارانه به انرژی‌های تجدیدپذیر دارند، این رابطه مثبت است. در تفکیک یارانه انرژی نیز، یارانه برای انرژی‌های تجدیدناپذیر با اثر منفی و یارانه برای انرژی‌های تجدیدپذیر با اثر مثبت بر محیط‌زیست همراه است. همچنین افزایش در نسبت یارانه انرژی تجدیدناپذیر به یارانه انرژی تجدیدپذیر اثری منفی بر محیط‌زیست دارد.

بر این اساس در ادامه مقاله به این صورت سازمان‌دهی شده است که در بخش دوم ادبیات پژوهش با تأکید بر ادبیات نظری و ادبیات تجربی پژوهش ارائه می‌شود. بخش سوم به ارائه الگو با استفاده از داده‌های تابلویی پویا و تخمین‌زن گشتاورهای تعمیم‌یافته و توصیف داده‌های پژوهش پرداخته اختصاص یافته است. بخش چهارم به برآورد الگو و ارائه نتایج پژوهش در دو قالب الگوی اول و الگوی دوم پرداخته شده است. در بخش پنجم نیز یافته‌های پژوهش و نتیجه‌گیری و پیشنهاد ارائه گردید.

۲- ادبیات موضوع

موج توجه عمومی به مسائل محیط‌زیست در دهه ۱۹۶۰ میلادی شروع شد و تمرکز عمده این توجهات بر روی آلودگی‌های صنعتی، به‌واسطه رشد روزافزون اقتصادهای صنعتی بود (فطرس و همکاران^۱، ۱۳۸۹). محیط‌زیست شامل مجموعه‌ای از آب، خاک، نور، گیاهان، اقلیم و دیگر عوامل جاندار و بی‌جان است که با همدیگر دارای ارتباط بوده و شرایط زندگی را برای موجودات زنده فراهم می‌کنند. محیط‌زیست و عوامل مؤثر بر آن از مهم‌ترین مسائل روز دنیا به حساب می‌آیند؛ چرا که زندگی همه موجودات وابسته به آن است و نیاز به توجه بسیاری است تا به‌عنوان یکی از ارکان توسعه پایدار بتواند عملکرد خوبی داشته باشد. عدم توجه به این موضوع مشکل تخریب زیست محیط را برای آن جوامع ایجاد می‌کند. در واقع، عصر کنونی تحت تأثیر آلودگی‌های زیست محیطی گسترده است. آلودگی هوا، از جمله آلودگی‌های زیست محیطی است که برای آینده جهان تهدید جدی به حساب می‌آید. به همین دلیل کنترل و بررسی وضعیت

^۱ Fitras et al. (2010)

انتشار گازهای آلوده‌کننده هوا و عوامل مؤثر بر آن امری ضروری است (همتی و همکاران^۱، ۱۳۹۷). یکی دیگر از مهم‌ترین مسائلی که دولت‌ها و سیاست‌گذاران در سراسر جهان با آن مواجه هستند و باعث تخریب محیط‌زیست می‌شود، گرمایش جهانی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای است. استفاده بیش‌ازحد از سوخت‌های فسیلی منجر به انتشار دی‌اکسید کربن و گازهای گلخانه‌ای می‌شود. (نیکبخت و همکاران^۲، ۲۰۲۳). در واقع تخریب محیط‌زیست، هرگونه تغییر در کیفیت و کمیت محیط‌زیست مثل تغییر شکل سطح زمین، تخریب منظره و اختلال در تنوع زیستی و جنگل‌زدایی است (مبلیگوه^۳، ۲۰۱۱). محیط‌زیست با اقتصاد و انرژی پیوند خورده است و تغییرات در هر یک، دیگری را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. برخی از اقتصاددانان و نظریه‌پردازان، معتقد به این هستند انرژی یکی از عوامل تولید است. بعضی از اقتصاددانان مثل کلیوند^۴ اعتقاد دارند انرژی اهمیت بیشتری در تولیدات اقتصادی دارد و انرژی را به‌عنوان عامل اصلی و مقدم بر سایر عوامل یعنی کار، زمین و سرمایه می‌دانند، ولی دیدگاه اغلب اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برندت و دنیسون^۵، مخالف اقتصاددانان اکولوژیک است. آن‌ها معتقدند که انرژی به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است. یعنی از طریق تأثیری که روی نیروی کار و سرمایه می‌گذارد و مستقیماً اثری بر رشد اقتصادی ندارد و انرژی یک نهاده واسطه‌ای است و عوامل اساسی تولید تنها نیروی کار، سرمایه و زمین هستند (استرن^۶، ۱۹۹۳). اما موضوع مهم دیگر قیمت انرژی است که پایین‌تر از سطح تعادلی آن، مفهومی را به نام یارانه انرژی به وجود می‌آورد. آژانس بین‌المللی انرژی، یارانه انرژی را به هر اقدامی می‌گوید که از جانب دولت صورت می‌گیرد که اساساً در ارتباط با بخش انرژی باشد و سبب شود که هزینه‌های مربوط به بخش انرژی کاهش یابد. بانک جهانی نیز یارانه را سود اقتصادی^۷ می‌داند که معمولاً دولت‌ها به تولیدکنندگان کالا برای تقویت بازار رقابتی کشورها پرداخت می‌کنند و این یارانه‌ها می‌توانند مستقیم یا غیرمستقیم باشند. یارانه از ابزارهای اقتصادی هستند که دولت

¹ Hemti et al. (2018)

² Nikbakht et al.

³ Mbuligwe

⁴ Cleveland

⁵ Berndt & Denison

⁶ Stern

⁷ Economic Profit

به‌وسیله آن در بازار دخالت می‌کند و با تغییر قیمت‌های نسبی اقتصاد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. قیمت‌های نسبی کالایی که بر آن یارانه وضع می‌شود کاهش می‌یابد (ابو نوری و همکاران^۱، ۱۳۸۵). حامل‌های انرژی بخش قابل توجهی از یارانه‌ها را در این کشورها تشکیل می‌دهد که مشکلات زیادی را به وجود آورده است (تَشکینی و همکاران^۲، ۱۳۸۸). در چند دهه اخیر افزایش مصرف نفت و دیگر سوخت‌های فسیلی به علت یارانه‌های انرژی در کشورهای جهان منجر به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین باعث گرم‌شدن کره زمین و بروز مشکلات آب‌وهوایی شده است (مسعودی^۳، ۱۳۹۹). از طرف دیگر با آتش‌گرفتن سوخت‌های فسیلی، کربن دی‌اکسید در جو رها می‌شود و سوخت‌های مختلف مقادیر متفاوتی از این گاز را به‌ازای هر واحد انرژی حرارتی آزاد می‌کنند. با رشد شتابان فعالیت‌های صنعتی و به دنبال آن افزایش شهرنشینی، مصرف انرژی در انواع مختلف نقش مهمی در اثرگذاری بر محیط‌زیست محلی و تغییر آب‌وهوای جهانی دارد. به‌گونه‌ای که به تازگی بیشتر آلودگی هوا در شهرها به دلیل حمل‌ونقل درون‌شهری است. بنابراین مشخص می‌شود انرژی عامل مهمی است که می‌تواند مصرف بیشتر آن بر کیفیت محیط‌زیست اثر داشته باشد (صادقی و موسویان^۴، ۱۳۹۳). یارانه مربوط به حامل‌های انرژی موجب تغییر قیمت آن‌ها شده و چون از نوعی کالای استراتژیک و ضروری محسوب می‌گردند، تغییرات قیمتی آن‌ها موجب ایجاد تغییرات گسترده در سایر بخش‌ها می‌شود. اثرات پدیدآمده تنها محدود به وضعیت رفاهی خانوارها نبوده و موجب تغییرات گسترده در بخش‌های مختلف خواهد شد که می‌تواند بر کیفیت محیط‌زیست نیز اثر داشته باشد (آماده و همکاران^۵، ۱۳۹۳).

¹ Abu Nouri et al. (2006)

² Teshkini et al. (2009)

³ Masoudi (2020)

⁴ Sadeghi & Mousavian (2014)

⁵ Amade et al. (2014)

✓ تأثیر غیرمستقیم یارانه‌های انرژی بر عملکرد محیط‌زیست، از طریق کانال رشد اقتصادی

به‌منظور بررسی مکانیسم اثرگذاری غیرمستقیم یارانه‌های انرژی بر عملکرد محیط‌زیست، از طریق کانال رشد اقتصادی^۱، می‌توان از نظریه زیست‌محیطی کوزنتس^۲ استفاده کرد. کوزنتس نظریه مربوط به نابرابری رشد را مطرح کرده است. بر اساس این نظریه، در جریان توسعه اقتصادی ابتدا نابرابری درآمد شخصی افزایش می‌یابد و بعد از آن کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، فرضیه U معکوس برقرار است. بنابراین در اولین مراحل توسعه، درآمدی که منجر به ایجاد ثروت می‌شود تنها در اختیار عده کمی قرار می‌گیرد. این انباشت ثروت منجر به تجمع سرمایه و توسعه فعالیت‌های صنعتی می‌شود. در نتیجه صاحبان ثروت بیشترین منافع را از توسعه خواهند برد. در مراحل آخر توسعه با افزایش دستمزدها، نابرابری‌های درآمد اشخاص کاهش می‌یابد (پورکاظمی و ابراهیمی^۳، ۱۳۸۷). با مطالعه گروسمن و کروگر، رابطه میان شاخص‌های مختلف تخریب محیط‌زیست^۴ و درآمد سرانه نیز به شکل U وارون، به‌عنوان منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، در مطالعات مربوط به محیط‌زیست مطرح شد. منحنی زیست‌محیطی کوزنتس یک رابطه فرضی بین کیفیت زیست‌محیطی و رشد تولید ناخالص داخلی را نشان می‌دهد، بر اساس این بحث، وضعیت شاخص‌های مختلف تخریب زیست‌محیطی معمولاً در مراحل اولیه رشد اقتصادی بدتر می‌شود، تا وقتی که میانگین درآمد در طول دوره توسعه، به نقطه مشخصی برسد. بعضی پژوهش‌ها نشان داده‌اند در این نقطه مشخص، شاخص‌های تخریب زیست‌محیطی شروع به بهبود می‌کنند (سارکودای و استرزو^۵، ۲۰۱۸).

¹ Economic Growth

² Kuznets' Environmental Theory

³ Pourkazmi & Ebrahimi (2008)

⁴ Environmental Destruction

⁵ Sarkodie & Strezov



شکل (۱): منحنی زیست‌محیطی کوزنتس

Source: Panayotou (1993), Stern et al. (1996)

۲-۲- ادبیات تجربی پژوهش

نیکوسرشت و ابراهیمی^۱ (۱۳۹۶)، در پژوهشی به بررسی اثر پرداخت یارانه انرژی، مصرف انرژی، توسعه مالی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و آزادسازی تجاری بر الگوی محیط‌زیست در ایران طی دوره ۱۳۹۳-۱۳۵۰ با استفاده از الگوی یوهانسن پرداخته‌اند. بررسی‌ها نشان داد که مصرف انرژی، توسعه مالی، یارانه انرژی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و آزادسازی تجاری با انتشار دی‌اکسیدکربن رابطه مستقیم دارد، به طوری که به ازای یک درصد افزایش در مصرف انرژی، توسعه مالی، یارانه انرژی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و آزادسازی تجاری، آلودگی هوا به ترتیب ۰/۹۸، ۰/۲۲، ۰/۵۱، ۰/۲۸ و ۰/۱۵ درصد افزایش می‌یابد.

نعمت‌اللهی و همکاران^۲ (۱۳۹۸)، در پژوهشی به بررسی آثار رفاهی و زیست‌محیطی پرداخت یارانه به تحقیق و توسعه و اخذ مالیات بر مصرف انرژی با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر برای اقتصاد ایران پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که اخذ مالیات بر مصرف انرژی فسیلی، منجر به کاهش شاخص‌های مصرف، سرمایه‌گذاری فیزیکی و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه شده و سطح رفاه را کاهش می‌دهد. پرداخت یارانه به تحقیق و توسعه نیز منجر به کاهش شاخص‌های مصرف و سرمایه‌گذاری فیزیکی و در مقابل افزایش در سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه می‌شود.

¹ Niko Sarasht & Ebrahimi (2017)

² Nematollahi et al. (2019)

اما تغییر در میزان رفاه، در نتیجه به‌کارگیری این سیاست، از رفتار غیرخطی پیروی می‌نماید، به‌گونه‌ای که میزان رفاه در نرخ‌های پایین اعطای یارانه افزایش و در نرخ‌های بالاتر کاهش می‌یابد.

افشار و رضایی زاده مه‌بادی^۱ (۱۴۰۰)، در پژوهشی به بررسی راهکارهای هدفمندی یارانه‌های انرژی در ایران بر اساس تجربیات جهانی با استفاده از منابع کتابخانه‌ای، پرداخته‌اند. بررسی‌های انجام‌گرفته دلالت بر این دارند که هرگونه تغییر قیمت در هریک از حامل‌های انرژی تأثیرات منفی زیادی از جمله افزایش هزینه‌های زندگی، افزایش نرخ تورم و افزایش نارضایتی‌های عمومی و همچنین تأثیرات مثبتی از جمله کاهش مصرف و در نتیجه بهبود شرایط محیط زیستی را در پی خواهد داشت که البته همه این موارد به‌صورت کوتاه‌مدت و گذرا است. مدنظر قراردادن راهکارهایی از این دست می‌تواند از تأثیرات منفی کاسته و همچنین اثرات مثبت را بلندمدت کند.

ساسانا و همکاران^۲ (۲۰۱۷) به بررسی اثرات یارانه انرژی بر کیفیت محیط‌زیست در کشور اندونزی با استفاده از روش تحلیل رگرسیون خطی چندگانه در دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۰ پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که یارانه انرژی، مصرف انرژی فسیلی و رشد جمعیت تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار CO₂ در اندونزی دارد. این در حالی است که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر منفی بر انتشار CO₂ تولیدی دارد.

ساسانا و آمیناتا (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی یارانه انرژی، مصرف انرژی، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن در کشور اندونزی، با استفاده از رگرسیون خطی با روش حداقل مربعات معمولی پرداختند. نتایج نشان داد که رشد اقتصادی، مصرف انرژی اولیه و رشد جمعیت بر انتشار CO₂ تأثیر مثبت دارد، در حالی که مصرف انرژی تجدیدپذیر بر انتشار CO₂ تأثیر منفی دارد.

لی و سلیمانی^۳ (۲۰۲۱) به بررسی اثربخشی بهبود بهره‌وری انرژی در زمینه سیاست‌های یارانه انرژی در کشور مالزی پرداخته‌اند. این مطالعه اثرات منطقی‌کردن یارانه انرژی و بهبود بهره‌وری انرژی آن را در طول سال‌های ۲۰۱۰ - ۲۰۳۰ با استفاده از یک مدل تعادل عمومی قابل‌محاسبه بازگشتی پویا^۴ ارزیابی می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که

¹ Afshar & Rezaizadeh Mahabadi (2021)

² Sasana et al.

³ Li & Solaymani

⁴ Dynamic Recursive Computable General Equilibrium

کاهش یارانه انرژی باعث کاهش مصرف و انتشار تمام آلاینده‌های هوا می‌شود. این در حالی است که عملکرد اقتصادی کشور در بلندمدت به دلیل تحریک تقاضای سرمایه و سرمایه‌گذاری بهبود می‌یابد، در کوتاه‌مدت کاهش می‌یابد.

۳- روش پژوهش

۳-۱- ارائه الگوی پژوهش

همان طور که در مقدمه بدان اشاره شد و با هدف پاسخ به سؤالات پژوهش، الگوی پژوهش در سه قالب ارائه شده است. در تصریح الگو از مطالعاتی نظیر ساسانا و همکاران^۱ (۲۰۱۷) و ساسانا و آمیناتا^۲ (۲۰۱۹) استفاده شده است. در قالب نخست با هدف تبیین اثر یارانه کل انرژی بر محیط‌زیست، الگوی پژوهش به صورت زیر تصریح شده است:

$$EPI_{it} = \alpha_i + \theta EPI_{i,t-1} + \pi ESR_{it} + \gamma DumESR_{it} + \delta PCI_{it} + \phi PCI2_{it} + \omega FDI_{it} + \mu CPI_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که در آن EPI به عنوان متغیر وابسته بیانگر عملکرد محیط‌زیست بوده که چکیده‌ای از وضعیت محیط زیست هر کشور بین ۱۸۰ کشور دیگر است و با تجزیه و تحلیل ۳۲ شاخص خرد، در یازده موضوع مرتبط با محیط زیست به دست می‌آید و برابر با ۱۰۰ در بهترین حالت و صفر بدترین حالت است. داده‌های این شاخص از درگاه آماری ییل و دانشگاه کلمبیا استخراج شده است. ESR بیانگر نسبت یارانه کل انرژی (مجموع یارانه پرداختی به فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی، برق و ذغال سنگ) به تولید است که از آژانس بین المللی انرژی استخراج شده است. انتظار بر آن است که یارانه انرژی کل، اثر معکوس بر محیط زیست داشته باشد؛ یعنی با پرداخت یارانه انرژی بیشتر، مصرف انرژی افزایش یابد و در نتیجه عملکرد محیط‌زیست کاهش یابد (هان و متکالف^۳، ۲۰۲۱). $DumESR$ بیانگر اثر تعاملی یارانه انرژی کل در متغیر مجازی است. در تعریف متغیر مجازی Dum برای کشورهایی که بیش از ۳۰ درصد از یارانه انرژی آن‌ها به انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص پیدا می‌کنند به آن‌ها کد یک داده شده است که شامل کشورهایی چون آرژانتین، آذربایجان، چین، اندونزی، کویت، روسیه، قطر، تایلند،

¹ Sasana et al.

² Aminata & Sasana

³ Hahn & Metcalfe

مکزیک، پاکستان، اوکراین و ویتنام هستند. همچنین برای کشورهایی که کمتر از ۳۰ درصد از یارانه آن‌ها به به انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص پیدا می‌کنند کد صفر می‌گیرند. این کشورها شامل الجزایر، هند، عراق، ایران، عربستان، امارات، اکوادور، مصر، قزاقستان و مالزی می‌باشند. انتظار بر آن است که در کشورهایی که بیش از ۳۰ درصد از یارانه انرژی تجدیدپذیر استفاده می‌کنند، افزایش یارانه انرژی کل باعث بهبود عملکرد محیط زیست شوند و کشورهایی که کمتر از ۳۰ درصد از یارانه انرژی تجدیدپذیر استفاده می‌کنند افزایش یارانه انرژی کل باعث کاهش کیفیت محیط زیست شوند. بر این اساس انتظار بر آن است که:

$$\begin{cases} Dum = 0 \Rightarrow \frac{\partial EPI}{\partial ESR} = \pi < 0 \\ Dum = 1 \Rightarrow \frac{\partial EPI}{\partial ESR} = \pi + \gamma > 0 \end{cases}$$

PCI بیانگر درآمد سرانه (نسبت تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت ۲۰۱۵ به جمعیت) بوده و از درگاه آماری بانک جهانی استخراج شده است. *PCI2* بیانگر مجذور درآمد سرانه است. مطابق با ادبیات و در قالب منحنی زیست‌محیطی کوزنتس انتظار بر رابطه‌ای U شکل معکوس بین درآمد سرانه و تخریب محیط‌زیست (انتشار گازهای گلخانه‌ای) وجود دارد. با توجه به متغیر وابسته در این پژوهش که بیانگر عملکرد محیط زیست است، انتظار بر آن است که این رابطه بصورت U شکل باشد. *FDI* بیانگر نسبت خالص سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به تولید بوده و از درگاه آماری بانک جهانی استخراج شده است. دو نظر متفاوت در مورد رابطه بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و محیط‌زیست وجود دارد. بر اساس طرفداران نظریه حمایت، انتظار بر آن است که بین *FDI* و محیط زیست یک رابطه مثبت وجود داشته باشد، زیرا *FDI* به‌عنوان یک عامل تولید به اقتصاد کشور دیگر وارد می‌شود و باعث شتاب رشد اقتصادی شده و امکان دسترسی به تکنولوژی تازه و حمایت از محیط زیست را فراهم می‌کند. اما طرفداران نظریه لنگرگاه آلودگی، اعتقاد دارند که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی باعث بدتر شدن وضعیت محیط‌زیست و افزایش میزان آلاینده‌ها در کشورهای در حال توسعه می‌شود (امین رشتی و معرفتی، ۱۳۹۱). *CPI* بیانگر شاخص ادراک فساد بوده و از درگاه آماری شفافیت بین‌الملل استخراج شده است. انتظار بر آن است که بین شاخص ادراک فساد و محیط زیست رابطه مثبتی وجود داشته باشد. یعنی هرچه قدر درک فساد بیشتر شود، عملکرد محیط زیست بهبود می‌یابد، زیرا با افزایش درک فساد (فساد کمتر) فعالیت‌های مولد افزایش

می‌باید (محمدی و همکاران، ۱۳۹۶). i بیانگر مقاطع شامل ۲۲ کشور منتخب (بر اساس وجود داده‌ها) شامل الجزایر، آرژانتین، آذربایجان، چین، هند، اندونزی، عراق، کویت، ایران، روسیه، قطر، عربستان، تایلند، امارات، اکوادور، مصر، کره جنوبی، قزاقستان، مکزیک، مالزی، پاکستان، اوکراین و ویتنام است. t بیانگر دوره زمانی این پژوهش شامل سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ است. در قالب دوم از الگوی پژوهش با هدف تبیین اثر یارانه برای انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر محیط‌زیست و در قالب سوم از الگوی پژوهش با هدف تبیین اثر نسبت یارانه برای انرژی‌های تجدیدناپذیر به انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت زیر تصریح شده است:

$$EPI_{it} = \alpha_i + \theta EPI_{i,t-1} + \pi_1 NRESR_{it} + \pi_2 RESR_{it} + \delta PCI_{it} + \varphi PCI2_{it} + \omega FDI_{it} + \mu CPI_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$EPI_{it} = \alpha_i + \theta EPI_{i,t-1} + \pi NRRRatio_{it} + \delta PCI_{it} + \varphi PCI2_{it} + \omega FDI_{it} + \mu CPI_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

در روابط مذکور α_i بیانگر اثرات خاص کشورها (مقاطع) بوده که شامل متغیرهای مشاهده نشده و غیرقابل اندازه‌گیری موثر بر محیط‌زیست می‌باشد. ε جمله خطای تصادفی بوده که مستقل از زمان و مکان فرض می‌شود. برآورد معادلات پژوهش با دو ناسازگاری بالقوه یعنی تورش ناشی از حذف متغیر و تورش ناشی از دورن‌زایی همراه است. در این معادله بطور ضمنی فرض می‌شود که α_i مستقل از متغیرهای توضیحی بوده و جزیی از جمله خطا است ولی کسلی^۱ و دیگران (۱۹۹۶) نشان می‌دهند که $E(\alpha_i^2) \neq 0$ بوده و حذف اثرات خاص مقاطع در روش حداقل مربعات معمولی با داده‌های مقطعی منجر به تورش ناشی از حذف متغیر می‌شود. اسلام^۲ (۱۹۹۵) جهت رفع این ناسازگاری استفاده از روش داده‌های تابلویی را پیشنهاد می‌کند. در قالب روش داده‌های تابلویی با توجه به وجود وقفه متغیر وابسته در معادلات این مدل به الگوی پویا در داده‌های تابلویی یا داده‌های تابلویی پویا معروف است. لحاظ متغیر وابسته با وقفه در مدل، همراه با اثرات مقاطع به دلیل ارتباط بین این دو، موجب می‌شود که در داده‌های تابلویی نیز استفاده از روش حداقل مربعات معمولی برای برآورد پارامترها منجر به تورش در برآورد شود. براین اساس استفاده از تخمین‌زن‌های متغیر ابزاری نظیر

¹ Caselli

² Islam

تخمین‌زن GMM و نظایر آن لازم می‌گردد. در این پژوهش برآورد الگو در هر سه قالب با استفاده از تخمین‌زن GMM در روش داده‌های تابلویی پویا انجام می‌شود.

۲-۳- توصیف داده‌های پژوهش

در این بخش به منظور بررسی دقیق‌تر متغیرهای الگو با ۲۲ کشور و دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰، میانگین متغیرها بررسی می‌شوند. متغیرها شامل شاخص عملکرد محیط‌زیست، یارانه انرژی کل و تفکیک آن به یارانه انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر می‌باشند.

جدول (۱): میانگین متغیرهای پژوهش

کشورها	شاخص عملکرد محیط‌زیست (۱۰۰-۰)	یارانه انرژی کل (درصد از تولید)	یارانه انرژی تجدیدناپذیر (درصدی از تولید)	یارانه انرژی تجدیدپذیر (درصد از تولید)
الجزایر	۵۶/۵	۶/۲	۵/۱	۱
آرژانتین	۵۷/۵	۱/۲	۰/۸	۰/۴
آذربایجان	۵۸/۳	۲/۸	۱/۹	۰/۹
چین	۴۷/۸	۰/۴	۰/۱	۰/۲
هند	۳۷/۹	۱/۵	۱/۲	۰/۲
اندونزی	۴۸/۶	۲/۷	۱/۸	۱
عراق	۴۱	۴/۱	۳/۲	۰/۸
کویت	۵۵/۱	۳/۸	۱/۸	۱/۹
ایران	۵۴/۳	۲۰/۴	۱۵/۸	۴/۵
روسیه	۵۹/۶	۱/۷	۰/۸	۰/۸
قطر	۵۵/۵	۱/۶	۰/۹	۰/۶
عربستان	۵۷	۶/۲	۵/۱	۱/۵
تایلند	۵۹/۸	۰/۰۶	۰/۵۸	۰/۶
امارات	۵۸	۳/۵	۲/۷	۰/۸
اکوادور	۶۰/۵	۳/۸	۳/۶	۰/۳
مصر	۶۲/۵	۷/۳	۵/۲	۲
قزاقستان	۵۲/۳	۲/۸	۲/۲	۰/۵
مکزیک	۵۹/۵	۱	۰/۴	۰/۶

فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال یازدهم/ شماره ۱/ بهار ۱۴۰۳				
۰/۱	۰/۸	۰/۹	۶۱/۳	مالزی
۰/۸	۱/۵	۲/۶	۴۰/۶	پاکستان
۲/۸	۳/۵	۴/۴	۵۵/۹	اوکراین
۱/۲	۰/۱	۱	۴۷/۷	ویتنام

منبع: یافته‌های پژوهش

میانگین شاخص عملکرد محیط‌زیست در ۲۲ کشور منتخب جهان طی دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ بررسی شد و نتایج حاکی از آن است که در این کشورها محیط‌زیست عملکردش چندان مناسب نیست. از نظر شاخص EPI کشور مصر با میانگین ۶۲/۵ دارای بهترین عملکرد در بین کشورهای مورد بررسی طی این دوره زمانی بوده است. بدترین عملکرد نیز مربوط به کشور هند با امتیاز ۳۷/۹ بوده است. ایران با میانگین امتیازی ۵۴/۳ و چین نیز با امتیاز ۴۷/۸ از نظر شاخص عملکرد محیط‌زیست خوب عمل نکرده‌اند. از مهم‌ترین دلایل وضعیت بد محیط‌زیست، پرداخت یارانه‌های انرژی است. پرداخت یارانه باعث کاهش کیفیت هوا و کاهش عملکرد محیط‌زیست می‌شود. در بررسی پرداخت یارانه‌های انرژی کل و تفکیک آن‌ها، یعنی یارانه انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر، می‌توان بیان کرد که ایران از بزرگ‌ترین کشورهای پرداخت‌کننده یارانه انرژی می‌باشد؛ به طوری که با میانگین ۲۰/۴ درصد یارانه انرژی کل و در تفکیک آن ۱۵/۸ درصد یارانه انرژی تجدیدناپذیر و ۴/۶ درصد یارانه انرژی تجدیدپذیر به تولید همراه بوده است.

۴- برآورد الگو و نتایج پژوهش

❖ برآورد الگو در قالب نخست

همان‌طور که پیش‌تر مطرح شد هدف در قالب نخست تبیین اثر کل یارانه‌های انرژی بر محیط‌زیست است. نتایج حاصل از برآورد الگو در قالب نخست در جدول (۲) گزارش شده است. مطابق با جدول (۲) ضرایب برآوردی یارانه انرژی و ضریب برآوردی متغیرتعاملی آن معنادار است. بر این مبنا در کشورهایی که سهم یارانه در انرژی‌های تجدیدپذیر کمتر از ۳۰ درصد است، افزایش یارانه کل انرژی با اثری منفی بر محیط‌زیست همراه است. به نحوی که در این دسته از کشورها با افزایش یک درصدی در نسبت یارانه کل به تولید، عملکرد محیط‌زیست به میزان ۰/۴۶ واحد کاهش می‌یابد. در این دسته از کشورها پرداخت یارانه‌های انرژی و ارزان‌شدن انرژی مصرف انرژی را افزایش می‌دهد و در نتیجه منجر به افزایش گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر و کاهش

کیفیت محیط‌زیست می‌شود. در سایر کشورها که سهم یارانه پرداختی به انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر از ۳۰ درصد است، افزایش یارانه کل انرژی با اثری مثبت بر محیط‌زیست همراه است. به نحوی که در این دسته از کشورها با افزایش یک درصدی در نسبت یارانه کل به تولید، عملکرد محیط‌زیست به میزان $۲/۶۳$ واحد افزایش می‌یابد. درآمدسرانه تأثیر منفی و مجذور آن با اثر مثبت بر محیط‌زیست همراه است. بر این اساس درآمد سرانه بصورت U شکل بر عملکرد محیط‌زیست اثرگذار است. این نتیجه تایید بر صدق فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس است و نشان می‌دهد که با افزایش درآمدسرانه در ابتدا گازهای گلخانه‌ای افزایش می‌یابند و عملکرد محیط‌زیست کاهش می‌یابد؛ ولی وقتی که درآمد سرانه به نقطه بازگشت می‌رسد، افزایش درآمد سرانه به کاهش در تخریب محیط‌زیست و بهبود در عملکرد و کیفیت محیط‌زیست منجر می‌شود. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی رابطه معکوس با محیط زیست دارد. بدین نحو که افزایش یک‌درصدی در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با کاهش $۱/۲۱$ واحدی در شاخص عملکرد محیط‌زیست همراه است. بر اساس طرفداران نظریه لنگرگاه آلودگی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی باعث کاهش کیفیت محیط‌زیست و افزایش میزان آلاینده‌ها در کشورهای درحال توسعه می‌شود. شاخص ادراک فساد با اثری مثبت بر محیط‌زیست همراه است. به‌گونه‌ای که اگر یک واحد شاخص درک فساد افزایش یابد (کاهش فساد)، شاخص عملکرد محیط‌زیست به میزان $۰/۳۵$ واحد افزایش می‌یابد. به دلیل آن که کشورهای با فساد کمتر درک بهتری در حفظ محیط زیست دارند.

جدول (۲): نتایج حاصل از برآورد الگو در قالب نخست

متغیرها	ضرایب	خطای معیار	Z آماره	احتمال
وقفه اول شاخص عملکرد محیط‌زیست	۰/۰۸۶	۰/۰۴	۲/۱۷	۰/۰۳۰
یارانه کل انرژی	-۰/۴۶	۰/۲۳	-۲/۰۵	۰/۰۴۰
تعاملی یارانه کل انرژی	۳/۰۹	۰/۶۴	۴/۸۶	۰/۰۰۰
درآمد سرانه	-۱/۷۱	۰/۲۴	-۷/۰۱	۰/۰۰۰
مجذور درآمد سرانه	۰/۰۱۸	۰/۰۰۴	۴/۲۲	۰/۰۰۰
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	-۱/۲۱	۰/۵۱	-۲/۳۹	۰/۰۱۷
شاخص ادراک فساد	۰/۳۵	۰/۱۶	۲/۲۳	۰/۰۲۶
تعداد مشاهدات	۱۱۰			
تعداد کشورها	۲۲			

آزمون‌های تشخیصی			
		آماره آزمون	سطح احتمال
آزمون سارگان		۲۰/۴۸	۰/۰۸۴
آزمون آرلانو و باند	مرتبه اول	-۳/۴۲	۰/۰۰۱
	مرتبه دوم	-۱/۴۹	۰/۱۴

منبع: یافته‌های پژوهش

برای بررسی معتبر بودن ماتریس ابزارها از آزمون سارگان استفاده شده است. آماره این آزمون نیز از توزیع کای - دو با درجات آزادی برابر با تعداد محدودیت‌های بیش از حد مشخص برخوردار است. بر اساس این آزمون فرضیه صفر مبنی بر عدم همبستگی ابزارها با جملات پسماند، پذیرفته شده و از این رو ابزارهای مورداستفاده معتبر می‌باشند. همچنین جهت اطمینان از وجود و عدم وجود خودهمبستگی سریالی در جملات پسماند، به ترتیب از آزمون خودهمبستگی مرتبه‌ی اول و دوم آرلانو - باند استفاده شده است. در این آزمون فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی سریالی در جملات اختلال است. مطابق با مبانی اقتصادسنجی، فرضیه صفر در آزمون خودهمبستگی مرتبه اول پذیرفته نشده و در آزمون خودهمبستگی مرتبه دوم رد نشده است. در نتیجه آزمون‌های مذکور، تفسیر نتایج در برآورد نخست از الگوی پژوهش تأیید می‌شود.

❖ برآورد الگو در قالب دوم

هدف در قالب دوم تبیین اثر یارانه انرژی‌های تجدیدپذیر و ناپذیر بر محیط‌زیست است. نتایج حاصل از برآورد الگو در قالب دوم در جدول (۳) گزارش شده است.

جدول (۳): نتایج حاصل از برآورد الگو در قالب دوم

متغیرها	ضرایب	خطای معیار	آماره Z	احتمال
وقفه اول شاخص عملکرد محیط‌زیست	۰/۰۶۳	۰/۰۱۹	۳/۲۱	۰/۰۰۱
یارانه انرژی تجدیدناپذیر	-۱/۹۸	۰/۳۲	-۶/۱۵	۰/۰۰۰
یارانه انرژی تجدیدپذیر	۶/۴۱	۰/۹۸	۶/۵۷	۰/۰۰۰
درآمد سرانه	-۱/۱۸	۰/۲۷	-۴/۳۸	۰/۰۰۰
مجذور درآمد سرانه	۰/۰۱۲	۰/۰۰۵	۲/۱۷	۰/۰۳۰
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	-۰/۸۴	۰/۴۰	-۲/۰۹	۰/۰۳۶
شاخص ادراک فساد	۰/۴۹	۰/۱۵	۳/۲۶	۰/۰۰۱
تعداد مشاهدات	۱۱۰			

تعداد کشورها	۲۲		
آزمون‌های تشخیصی			
	سطح احتمال	آماره آزمون	
آزمون سارگان	۰/۰۹	۲۰/۰۹	
آزمون آرلانو و باند	۰/۰۱۵	-۲/۴۲	مرتبه اول
	۰/۱۶	-۱/۴۱	مرتبه دوم

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق با جدول (۳) یارانه انرژی‌های تجدیدناپذیر به تولید تأثیر منفی بر محیط‌زیست دارد. بدین نحوی که افزایش یک‌درصدی در یارانه انرژی تجدیدناپذیر با کاهشی ۱/۹۸ واحد در شاخص عملکرد محیط‌زیست همراه است. یارانه انرژی تجدیدپذیر به تولید اثر مثبت بر شاخص عملکرد محیط‌زیست دارد. به نحوی که افزایش یک‌درصدی در یارانه انرژی تجدیدپذیر با افزایش ۶/۴۱ واحد در عملکرد محیط‌زیست همراه است. بر اساس نتایج می‌توان بیان داشت؛ پرداخت یارانه‌های انرژی تجدیدپذیر به علت اینکه انرژی پاک محسوب می‌شوند، بر عملکرد محیط‌زیست اثر مثبتی دارند. لازم است پرداخت یارانه‌های انرژی تجدیدپذیر را تشویق و پرداخت یارانه‌های انرژی تجدیدناپذیر را کاهش و یا حذف کرد، چرا که این یارانه‌ها اثرات خوبی بر محیط‌زیست نمی‌گذارند. درآمدسرانه مشابه با برآورد نخست، بطور U شکل بر محیط‌زیست اثرگذار است و تاییدی بر فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس است. همچنین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به طور منفی بر محیط‌زیست اثرگذار است و شاخص ادراک فساد با اثری مثبت بر محیط‌زیست همراه است. مطابق با جدول ۴، نسبت یارانه انرژی تجدیدناپذیر به یارانه انرژی تجدیدپذیر با اثری منفی بر محیط‌زیست همراه است. به طوری که با افزایش یک درصدی این نسبت شاخص عملکرد محیط‌زیست ۰/۹۳ واحد کاهش می‌یابد. این نتیجه به نوعی تایید بر نتایج حاصل از دو برآورد پیشین است. درآمدسرانه بطور U شکل بر محیط‌زیست اثرگذار است. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نیز با اثری منفی و ادراک فساد با اثری مثبت بر عملکرد محیط‌زیست همراه است.

جدول (۴): نتایج حاصل از برآورد الگو در قالب سوم

متغیرها	ضرایب	خطای معیار	آماره Z	احتمال
وقفه اول شاخص عملکرد محیط‌زیست	۰/۰۶۱	۰/۰۲	۲/۶۳	۰/۰۰۹
یارانه انرژی تجدیدناپذیر به انرژی تجدیدپذیر	-۰/۹۳	۰/۲۷	-۳/۴۲	۰/۰۰۱

درآمد سرانه	-۱/۴۱	۰/۱۹	-۷/۵۰	۰/۰۰۰
مجذور درآمد سرانه	۰/۰۱۴	۰/۰۰۶	۲/۳۵	۰/۰۱۹
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	-۰/۷۶	۰/۳۸	-۲/۰۲	۰/۰۴۳
شاخص فساد	۰/۵۸	۰/۱۳	۴/۳۱	۰/۰۰۰
تعداد مشاهدات	۱۱۰			
تعداد کشورها	۲۲			
آزمون‌های تشخیصی				
	آماره آزمون		سطح احتمال	
آزمون سارگان	۱۹/۶۶		۰/۱۰	
آزمون آرانو و باند	مرتبۀ اول	-۳/۰۰۹۲	۰/۰۰۳	
	مرتبۀ دوم	-۱/۳۸	۰/۱۷	

منبع: یافته‌های پژوهش

۵- جمع بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی اثر یارانه انرژی بر عملکرد محیط‌زیست با استفاده از روش داده‌های تابلویی و تخمین‌زن گشتاورهای تعمیم‌یافته در سه قالب در دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ پرداخته شد. نتایج حاصل از الگوهای پژوهش نشان می‌دهد در کشورهایی که کمتر از ۳۰ درصد یارانه‌ها به انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص می‌یابد، یارانه انرژی کل با اثری منفی بر عملکرد محیط‌زیست همراه است. این در حالی است که در سایر کشورها (که در آنها بیشتر از ۳۰ درصد یارانه‌ها به انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص می‌یابد) یارانه انرژی کل بطور مثبت بر عملکرد محیط‌زیست اثرگذار است. در راستای این نتیجه و در برآوردی دیگر اثری منفی از یارانه انرژی‌های تجدیدناپذیر و اثری مثبت از یارانه انرژی‌های تجدیدپذیر بر عملکرد محیط‌زیست حاصل شد. همچنین نسبت یارانه انرژی‌های تجدیدناپذیر به یارانه انرژی‌های تجدیدپذیر با عملکردی منفی بر محیط زیست اثرگذار بوده است. از مهم‌ترین مشکلاتی که پرداخت یارانه‌ها به وجود می‌آورد، به هدررفتن منابع ناشی از افزایش مصرف انرژی است. این افزایش مصرف و انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای مشکلات زیست‌محیطی را به وجود می‌آورند. کسری بودجه دولت‌ها، عدم تخصیص بهینه منابع و جلوگیری از رقابتی‌شدن محصولات تولید شده در بازارهای جهانی، گسترش حجم دولت و نظام اداری آن و ورود آن به فعالیت‌های تصدی‌گری و همچنین ایجاد زمینه‌های فساد اقتصادی به‌ویژه قاچاق کالاهای یارانه‌ای از مشکلات

دیگر پرداخت یارانه‌ها در کشورها توسط دولت است. نتایج دیگر این پژوهش بیانگر اثر U شکل درآمد سرانه بر عملکرد محیط‌زیست بوده و تاییدی بر فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس می‌باشد. همچنین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بطور منفی و ادراک فساد بطور مثبت بر عملکرد محیط‌زیست اثرگذار است. با توجه به نتایج حاصله از پژوهش حاضر و تأثیر منفی یارانه کل انرژی بر محیط‌زیست در کشورهایی که سهم و وزن یارانه‌ها در انرژی‌های تجدیدپذیر کمتر از ۳۰ درصد است، پیشنهاد می‌شود جهت دستیابی به اهداف توسعه پایدار، به پرداخت یارانه به کل انرژی، به جای تکیه بر یارانه‌های انرژی تجدیدناپذیر، بر پرداخت یارانه به انرژی‌های تجدیدپذیر تمرکز نمایند. همچنین در مجموع به دنبال جایگزین‌های مناسب‌تری باشند؛ زیرا یارانه انرژی علاوه بر اینکه رقابت‌پذیری بنگاه‌های فعال در این حوزه را کاهش داده و شرکت‌های دولتی را انحصاری‌تر می‌کند، عملکرد محیط‌زیست را نیز به طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. به بیانی دیگر، طبق مفهوم هزینه - فایده، هزینه‌های یارانه انرژی بیشتر از فایده‌هایی است که ممکن است ایجاد کند. کشورها می‌توانند از یارانه انرژی تجدیدپذیر به دلیل پاک بودن انرژی آن و اثر مثبتی که معمولاً بر عملکرد محیط‌زیست بر جای می‌گذارد، استفاده بیشتری کنند. این در حالی است که یارانه انرژی تجدیدناپذیر اثر خوبی بر محیط‌زیست ندارد و باعث تخریب محیط‌زیست می‌شود و بهتر است کشورها مقدار یارانه پرداختی انرژی‌های تجدیدناپذیر را کاهش دهند. با توجه به تجربه اصلاح قیمت حامل‌های انرژی در برخی کشورها بهتر است، نظام یارانه‌ای را اصلاح کرد تا منابع مالی به‌صورت کارآمدتری مورد استفاده قرار بگیرند و این اصلاحات موجب افزایش درآمدهای ارزی و کاهش آسیب‌های زیست محیط شوند.

تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

فهرست منابع

۱. ابونوری، اسمعیل، جعفری صمیمی، احمد و محنت فر، یوسف. (۱۳۸۵). ارزیابی آثار اقتصادی یارانه بنزین بر میزان مصرف آن در ایران، یک تحلیل تجربی (۱۳۵۰-۱۳۸۲). *جستارهای اقتصادی*، ۳ (۵)، ۵۹-۳۳.
۲. افشار، کژال و رضایی زاده مهابادی، کامران (۱۴۰۰). راهکارهای هدمندی یارانه‌های انرژی در ایران بر اساس تجربیات جهانی. *کنفرانس ملی معماری، عمران، شهرسازی و فن‌های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب*، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۰.
۳. آماده، حمید، غفاری، علیرضا و فرج زاده، زکریا (۱۳۹۳). تحلیل اثرات محیط زیستی و رفاهی اصلاح یارانه حامل‌های انرژی (کاربرد الگوی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر). *پژوهش‌نامه اقتصاد انرژی ایران*، ۴ (۱۳)، ۶۲-۳۳.
۴. پورکاظمی، محمدحسین و ابراهیمی، ایلناز (۱۳۸۷). بررسی منحنی کوزنتس زیست‌محیطی در خاورمیانه. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۱۰ (۳۴)، ۷۱-۵۷.
۵. شگری، علیرضا (۱۳۹۶). تأثیر یارانه انرژی بر تورم کشورهای منتخب خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران، دانشکده اقتصاد.
۶. تشکینی، احمد، عریانی، بهاره و صبوری دیلمی، محمد (۱۳۸۸). نظام پرداخت یارانه حامل‌های انرژی: مشکلات و ضرورت بازنگری آن. *مجله اقتصادی - بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی*، ۱ (۱۰۱)، ۱۶۲-۱.
۷. جعفری صمیمی، احمد و احمدپور، سیدمحمی‌الدین. (۲۰۱۱). بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته. *پژوهش‌نامه اقتصاد انرژی ایران*، ۱ (۱)، ۷۲-۵۵.
۸. صادقی، سید کمال و موسویان، سید مهدی (۱۳۹۳). تحلیل رابطه علیت بین انتشار کربن، مصرف انرژی و تولید سرانه در ایران: با استفاده از روش بوت‌استرپ حداکثر انتروپی. *پژوهش‌نامه اقتصاد انرژی ایران*، ۳ (۱۲)، ۱۱۶-۹۱.
۹. فطرس، محمد حسن، غفاری، هادی و شهبازی، آزاده. (۱۳۸۹). مطالعه رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۱ (۱)، ۷۷-۵۹.
۱۰. محمدی، تیمور، پژوهیان، جمشید و عباس‌زاده، شیما (۱۳۹۰). تأثیر حذف یارانه

- انرژی بر تولید ناخالص ملی در ایران. *اقتصاد کاربردی*، ۲ (۴)، ۲۴-۱.
۱۱. محمدی، تیمور، مؤمنی، فرشاد و سزیده، مینا (۱۳۹۶). تأثیر فساد بر وضعیت محیط‌زیست. *مطالعات و سیاست‌های اقتصادی*، ۱۳(۱)، ۱۳۳-۱۰۷.
۱۲. مسعودی، نسیم، دهمرده قلعه‌نو، نظر و اسفندیاری، مرضیه (۱۳۹۹). بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر و نوآوری‌های فنی و رشد اقتصادی بر انتشار دی‌اکسیدکربن. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، (۴۰)، ۵۴-۳۵.
۱۳. امین رشتی، نارسیس و معرفتی، رقیه (۱۳۹۱). اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر عملکرد محیط‌زیست در کشورهای منتخب. *فصلنامه علوم اقتصادی*، ۱، ۱۸۳-۲۰۵.
۱۴. نعمت‌اللهی، فاطمه، صدراپی جواهری، احمد، صمدی، علی حسین و شهنازی، روح‌الله (۱۳۹۸). بررسی آثار رفاهی و زیست‌محیطی پرداخت یارانه به تحقیق و توسعه و اخذ مالیات بر مصرف انرژی. *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۱۵ (۶۰)، ۱۲۷-۱۰۷.
۱۵. نیکوسرشت، راضیه و ابراهیمی، مهرزاد (۱۳۹۶). اثر پرداخت یارانه انرژی، توسعه مالی و آزادسازی تجاری بر آلودگی محیط‌زیست در ایران. *رویکردهای پژوهشی نو در علوم مدیریت*، ۱(۲)، ۳۰-۱۳.
۱۶. همتی، لیلا، عمادزاده، مصطفی و رنجبر، همایون. (۱۳۹۷). بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم فساد مالی و اداری بر آلودگی هوا در ایران؛ رویکرد خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی. *اقتصاد مقداری*، ۱۵(۲)، ۱۱۰-۸۳.
1. Abu Nouri, I., Jafari Samimi, A., & Mehnatfar, Y. (1385). Evaluating the economic effects of gasoline subsidy on its consumption in Iran, an empirical analysis (1382-1350). *Bi-Quarterly Journal of Economic Inquiries*, 3 (5), 33-59 (In Persian).
2. Afshar, K., & Rezaiezhadeh Mahabadi, K. (1400). Targeted solutions for energy subsidies in Iran based on global experiences. National Conference on Architecture, Civil Engineering, Urban Planning and Horizons of Islamic Art in the Declaration of the Second Step of the Revolution, Islamic Art University of Tabriz, May 30, 1400 (In Persian).
3. Amade, H., Ghafari, Alireza., & Farajzadeh, Z. (2014). Analyzing the environmental and welfare effects of reforming the subsidy of energy carriers (applying the calculable general equilibrium model). *Iranian Energy Economy Research Journal*, 4(13), 62-33 (In Persian).
4. Amin Rashti, N., & Marafati, R. (2011). The effect of foreign direct investment on environmental performance in selected countries. *Economic Science Quarterly*, 1, 183-205 (In Persian).
5. Caselli, F., Esquivel, G., & Lefort, F. (1996). Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross-Country Growth Empirics. *Journal of Economic Growth*, 1(3), 363-389.

6. Fitras, M., Ghafari, H., & Shahbazi, A. (1389). Studying the relationship between air pollution and economic growth of oil exporting countries. *Economic Growth and Development Research*, 1(1), 59-77 (In Persian).
7. Hahn, R. W., & Metcalfe, R. D. (2021). Efficiency and equity impacts of energy subsidies. *American Economic Review*, 111(5), 1658-1688.
8. Harvey, T. (1995). An education 21 programme: orienting environmental education towards sustainable development and capacity building for Rio. *Environmentalist*, 15(3), 202-210.
9. Hemti, L., Emadzadeh, M., & Ranjbar, H. (2017). Investigating the direct and indirect effects of financial and administrative corruption on air pollution in Iran; The autoregression approach with distributional intervals. *Quantitative Economics Quarterly*, 15(2), 110-83 (In Persian).
10. Hou, Y., Iqbal, W., Muhammad Shaikh, G., Iqbal, N., Ahmad Solangi, Y., & Fatima, A. (2019). Measuring energy efficiency and environmental performance: a case of South Asia. *Processes*, 7(6), 325.
11. Islam, N. (2003). What Have We Learnt from the Convergence Debate? *Journal o Economic Surveys*, 17(3), 309-362.
12. Jafari Samimi, A., & Ahmadpour, S.M. (2011). Investigating the relationship between environmental performance index and economic growth in developed countries. *Iranian Energy Economics Research Journal*, 1 (1), 55-72 (In Persian).
13. Li, Z., & Solaymani, S. (2021). Effectiveness of energy efficiency improvements in the Context of energy subsidy policies. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 937-963.
14. Masoudi, N., Dehmarde Qalanou, N., & Esfandiari, M. (2019). Investigating the effect of renewable energies and technical innovations and economic growth on carbon dioxide emissions. *Scientific Quarterly of Economic Growth and Development Research*, (40), 54-35 (In Persian).
15. Mbuligwe, S. E. (2011). Prioritizing community environmental and health needs: novel approaches and methods. Nriagu, J. (Eds.). *Encyclopedia of Environmental Health*, 372-381.
16. Mohammadi, T., Pezhoyan, J., & Abbaszadeh, S. (2010). The effect of removing energy subsidy on the gross national product in Iran. *Quarterly Journal of Applied Economics*, 2, (4), 1-24 (In Persian).
17. Mohammadi, T., Momeni, F., & Sazide, M. (2016). The effect of corruption on the environment. *Economic Studies and Policies*, 13(1), 107-132 (In Persian).
18. Mohammadi, H., & Sakhi, F. (2012). The impact of trade, foreign investment and human development on environmental performance index. *Strategic and macro policies*, 1, (3), 55-75 (In Persian).
19. Nikbakht, M., Hajiani, P., & Ghorbanpur, A. (2023). Assessment of the total-factor energy efficiency and environmental performance of Persian Gulf countries: a two-stage analytical approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(4), 10560-10598.

20. Nematollahi, F., Sadraei Javaheri, A., Samadi, A.H., & Shahnazi, R. (2018). Investigating the welfare and environmental effects of paying subsidies to research and development and levying taxes on energy consumption. *Quarterly Journal of Energy Economics Studies*, 15(60), 107-127 (In Persian).
21. Nikosaresht, R., & Ebrahimi., M. (2016). The effect of energy subsidy payments, financial development and trade liberalization on environmental pollution in Iran. *Quarterly Journal of New Research Approaches in Management Sciences*, 1(2), 13-30 (In Persian).
22. Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development.
23. Pourkazmi, M.H., & Ebrahimi, I. (1387). Environmental Kuznets curve study in the Middle East. *Iran Economic Research*, 10(34), 57-71 (In Persian).
24. Sadeghi, S. K., & Mousaviyan, S. M. (2013). Analyzing the causal relationship between carbon emissions, energy consumption and per capita production in Iran: using the maximum entropy bootstrap method. *Iranian Energy Economy Research Journal*, 3(12), 91-116 (In Persian).
25. Sarkodie, S. A., & Strezov, V. (2018). Empirical study of the environmental Kuznets curve and environmental sustainability curve hypothesis for Australia, China, Ghana and USA. *Journal of cleaner production*, 201, 98-110.
26. Sasana, H., & Hendra Setiawan, A., & Ariyanti, F., & Ghozali, I. (2017). The effect of energy subsidy on the environmental quality in Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(5), 245-249.
27. Sasana, H., & Aminata, J. (2019). Energy subsidy, energy consumption, economic growth, and carbon dioxide emission: Indonesian case studies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(2), 117.
28. Shokri, A. (2016). The effect of energy subsidies on inflation in selected countries of the Middle East and North Africa (MENA). Master's thesis, Mazandaran University, Faculty of Economic (In Persian).
29. Stern, D. I., Common, M. S., & Barbier, E. B. (1996). Economic growth and environmental degradation: the environmental Kuznets curve and sustainable development. *World development*, 24(7), 1151-1160.
30. Stern, D. I. (1998). Progress on the environmental Kuznets curve?. *Environment and development economics*, 3(2), 173-196.
31. Tashkini, A., Ariani, B., & Sabouri Deilmi, M. (2008). Subsidy payment system for energy carriers: problems and necessity of its revision. *Economic magazine – monthly. review of economic issues and policies*, (101), 1-162 (In Persian).
32. Xu, B. (2023). Financial decentralization, renewable energy technologies, energy subsidies and wind power development in China: An analysis of nonparametric model. *Journal of Cleaner Production*, 139902.