



فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه‌ی اصلی وب سایت مجله:

www.jqe.scu.ac.ir

شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۴۲۷۱

شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۵۸۵۰



بررسی نقش مالیات کربن و یارانه‌های سوخت‌های فسیلی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب OECD

سجاد فرجی دیزجی*^{ID}، محمدرضا عارفیان**، عباس عساری آرانی***
* دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. (نویسنده‌ی مسئول)
** دانشجو دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
*** دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله	طبقه‌بندی JEL: Q20, H23, D62, C33
۱۳۹۹ تاریخ بازنگری: ۲۹ دی ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: ۲۵ بهمن ۱۳۹۹	واژگان کلیدی: پیامد خارجی، مالیات زیست‌محیطی، انتشار کربن، انرژی تجدیدپذیر
ارتباط با نویسنده (گان) مسئول: ایمیل: s_dizaji@modares.ac.ir ^{ID} 0000-0001-8413-4580	آدرس پستی: ایران، تهران، جلال آل احمد، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مدیریت و اقتصاد، کد پستی: ۱۴۱۱۵-۱۱۱.

قدردانی: از تمامی افراد و موسساتی که در انجام این تحقیق مولف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.
تضاد منافع: نویسنده مقاله اعلام می‌کند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافی وجود ندارد.
منابع مالی: نویسنده‌ها هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

چکیده

سوخت‌های فسیلی و روند بهره‌برداری و مصرف آن در سده اخیر زمینه‌ساز بروز چالش‌ها و نگرانی‌های جدی در حیطه مسائل مربوط به انرژی و محیط‌زیست شده‌است. چالش‌هایی در مورد امنیت عرضه این سوخت‌ها، پایان‌پذیری منابع آن و از همه مهم‌تر آلاینده‌های زیست‌محیطی و مسئله گرمایش زمین. از اینرو ارائه راه‌حل‌های کاربردی و اتخاذ سیاست‌های بهینه در این زمینه امری لازم و ضروری به شمار می‌آید. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر که با طبیعت و محیط‌زیست سازگار است، تولید و تهیه آن‌ها آلاینده‌گی ناچیزی دارد و برای آن‌ها پایان نزدیکی وجود ندارد، می‌تواند مهم‌ترین گزینه در راستای حل و فصل این بحران باشد. ابزارهای متعدد و متنوعی در جهت جایگزینی بین سوخت‌های فسیلی و انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد که یکی از موثرترین آن‌ها اعمال مالیات کربن بر واحدهای آلاینده‌ای است که از این سوخت‌ها بهره می‌برند. همچنین محدود ساختن حمایت‌ها و یارانه‌های موجود در بخش سوخت‌های فسیلی از دیگر محرک‌های این جایگزینی به شمار می‌آید. پژوهش حاضر تلاشی در جهت بررسی روابط موجود بین اثرات این دو ابزار به عنوان متغیرهای اصلی و همچنین متغیرهای مرتبط دیگر، بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. هدف اصلی از انجام این تحقیق بررسی سیاست‌ها و راهکارهای کاربردی و نتایج حاصل از آن در جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش آلاینده‌گی‌های زیست‌محیطی و حرکت در مسیر توسعه‌ی پایدار است. بازه زمانی مورد مطالعه سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۴ و کشورهای مورد مطالعه کشورهای منتخب سازمان همکاری و توسعه اقتصادی OECD می‌باشند که در زمینه اعمال مالیات زیست‌محیطی پیشرو به شمار آمده و این مالیات‌ها در کشورهای مورد بررسی بیشترین سهم را از کل تولید ناخالص داخلی در مقایسه با دیگر کشورهای عضو OECD داشته‌اند. شیوه مورد استفاده جهت تجزیه و تحلیل مدل، روش خودرگرسیون برداری داده‌های ترکیبی می‌باشد که رفتار تعاملی و اثرات متقابل بین متغیرها را ارائه می‌دهد. ابزارهای بکار رفته در این مدل جهت بررسی روابط بین متغیرها شامل توابع واکنش‌آنی و تجزیه واریانس است. همچنین از برآوردگر GMM جهت تخمین مدل استفاده شده‌است. مطابق با آزمون‌های انجام شده، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد مالیات کربن تاثیر مثبت و معناداری بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد و تأثیر شوک ایجاد شده از مالیات کربن بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای مورد بررسی مثبت می‌باشد. به نحوی که افزایش در مالیات کربن تأثیر آنی و افزایشی را بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است. همچنین برقراری مالیات کربن با تأثیر منفی بر مصرف سوخت‌های فسیلی با کاهش انتشار کربن، آثار زیست‌محیطی مثبتی ایجاد می‌کند. از سوی دیگر تأثیر یارانه سوخت‌های فسیلی بر انرژی‌های تجدیدپذیر منفی می‌باشد و افزایش یارانه سوخت‌های فسیلی و شوک ایجاد شده از آن موجب کاهش آنی مصرف انرژی تجدیدپذیر می‌شود. به طوری که بر خلاف متغیر مالیات کربن که باعث افزایش هزینه مصرف سوخت‌های فسیلی می‌شود، اعمال یارانه سوخت‌های فسیلی زمینه کاهش قیمت و افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی را فراهم کرده و با ایجاد رابطه جایگزینی مصرف انرژی تجدیدپذیر کاهش می‌یابد.

ارجاع به مقاله:

فرجی دیزجی، سجاد، عارفیان، محمدرضا و عساری آرانی، عباس. (۱۴۰۱). بررسی نقش مالیات کربن و یارانه‌های سوخت‌های فسیلی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب OECD. *فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)*، ۱۹(۴)، ۷۹-۱۰۹.

 [10.22055/jqe.2021.33321.2243](https://doi.org/10.22055/jqe.2021.33321.2243)



© 2023 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

۱- مقدمه

امروزه انرژی و پیامدهای استفاده از آن خود به چالشی مهم در عصر حاضر تبدیل شده که در این خصوص از یکسو بحث امنیت عرضه و پایان‌پذیری منابع انرژی و از سوی دیگر مقوله پیامدهای خارجی و آلاینده‌گی زیست‌محیطی مطرح می‌شود. یکی از معضلات اصلی که امروزه بشر با آن مواجه است و می‌تواند در آینده‌ای نزدیک به مخاطره‌ای جدی برای حیات او تبدیل شود وجود حجم وسیع آلاینده‌های حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی است. از زمان انقلاب صنعتی تاکنون نیاز شدید به انرژی باعث استفاده بی‌رویه از سوخت‌های فسیلی شده‌است. بهره‌برداری و دسترسی آسان به سوخت‌های فسیلی نسبت به دیگر انرژی‌ها، باعث شده این سوخت‌ها به نسبت ارزان و به صرفه تلقی شوند، اما با در نظر گرفتن پیامدهای خارجی سوخت‌های فسیلی، این نوع انرژی‌ها دیگر نمی‌توانند به عنوان بهترین گزینه مدنظر باشند.

از طرف دیگر انرژی‌های تجدیدپذیر، روز به روز سهم بیشتری در سیستم تأمین انرژی جهان به عهده می‌گیرند. انرژی‌های تجدیدپذیر، اساساً با طبیعت سازگار بوده و آلودگی ندارند و همچنین پایانی برای آن‌ها وجود ندارد. ویژگی‌های دیگر این منابع و همچنین پراکندگی و گستردگی آن‌ها در تمام جهان، انرژی‌های تجدیدپذیر را به ویژه برای کشورهای در حال توسعه از جاذبه بیشتری برخوردار کرده‌است. از دیگر مزایای کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توان به کنترل گرمایش جهانی، تحریک رشد اقتصادی، ایجاد اشتغال، افزایش میزان درآمد سرانه، برقراری عدالت اجتماعی و حفاظت محیط‌زیست

اشاره کرد (Mousavi shafae, Noorollahi, Rezayan Ghayahbashi, Yousefi,) (Rezayan, 2016 &).

در حال حاضر مالیات کربن و یارانه‌های پرداختی به انرژی به عنوان سیاست‌های رایج انرژی مخصوصاً در کشورهای پیشرفته مطرح می‌باشند. به طور کلی، مالیات زیست‌محیطی بر سایر روش‌های برطرف کردن اثرات خارجی غیر اقتصادی انتشار آلاینده‌ها برتری دارد. به این صورت که برای مصرف سوخت‌های فسیلی با بنیان کربن باید دو نوع قیمت یا هزینه پرداخت شود؛ هزینه یا قیمت اول برای خود سوخت و هزینه یا قیمت دوم برای آلودگی حاصل از آن. بنابراین مصرف سوخت‌های با بنیان غیرکربن مثل انرژی هسته‌ای و منابع تجدیدپذیر انرژی از مالیات معاف خواهند بود. مالیات بر کربن زمینه‌ساز افزایش هزینه‌های استفاده از سوخت‌های فسیلی شده و با درونی ساختن پیامدهای خارجی مصرف این نوع از سوخت‌ها، کارکردهای متنوعی می‌تواند به همراه داشته باشد (Pajouyan & Nemati, 2009).

هدف این مطالعه بررسی تاثیر برقراری مالیات کربن و یارانه‌های سوخت‌های فسیلی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب OECD می‌باشد. در ادامه سایر بخش‌های مقاله به صورت زیر سازمان‌دهی می‌شوند: بخش دوم به بررسی ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق می‌پردازد. بخش سوم به معرفی روش‌شناسی تحقیق، برآورد مدل و یافته‌های تجربی اختصاص داده شده‌است. نتیجه‌گیری و جمع‌بندی مطالعه نیز در بخش چهارم آورده شده‌است.

۲- مروری بر ادبیات موضوع

۲-۱- مبانی نظری

محیط‌زیست مجموعه عوامل فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و زیباشناختی است که بر افراد و بر جوامع تاثیر می‌گذارد و از آن متاثر می‌گردد. این مجموعه، روابط و بقای موجودات را تعیین می‌کند. محیط‌زیست را می‌توان به مفهوم اجزای کره خاکی دانست که در آن حیات وجود داشته باشد. هرگونه تغییر در ویژگی‌های فیزیکی یا شیمیایی آب، خاک، هوا و مواد غذایی که اثر نامطلوبی بر سلامت انسان و موجودات زنده و محیط‌زیست داشته باشد آلودگی نامیده می‌شود (Agheli, Sadeghi, & Asvar, 2014). کالاهای محیط‌زیستی در زمره کالاهای عمومی دسته‌بندی می‌شوند و



اطلاعات دقیقی از قیمت آن‌ها وجود ندارد. این امر مقدمه‌ای برای شکست بازار و به تبع آن بروز پیامدهای خارجی منفی خواهد بود. این پدیده سبب می‌شود تا مصرف‌کنندگان با شدت بیشتری از منابع محیط‌زیستی استفاده کرده و باعث تنزل کیفیت و کمیت آن‌ها شوند. در نهایت دخالت دولت به عنوان گزینه‌ای مناسب برای تلفیق منابع محیط‌زیستی و اهداف توسعه اقتصادی توجیه‌پذیر می‌گردد؛ زیرا منابع محیط‌زیستی محدود است و از طرف دیگر با گسترش فعالیت‌های تولیدی از کیفیت این گونه منابع کاسته می‌شود (Khodadadkashi, Akaaberi Tafti, Mosavijahromi, & Khosravinejad, 2015). همچنین برقراری شرایط رقابت کامل در بازار، در صورتی تخصیص‌های بهینه پارتویی^۱ را نتیجه خواهد داد که در مصرف و تولید پیامدهای خارجی وجود نداشته باشد. در صورت وجود پیامدهای خارجی، لازم است که بخش عمومی اقتصاد (دولت‌ها) با اعمال مالیات‌ها و یا یارانه‌هایی بر واحد تولیدی، اقدام به درونی‌کردن این عوامل خارجی نموده و بنگاه‌های تولیدی و عاملین اقتصادی را به فعالیت در سطح بهینه اجتماعی ترغیب نمایند (Dizaji, 2013). طی چند دهه گذشته نگرانی‌ها نسبت به روند توسعه ناپایدار و تأثیرات بالقوه آن نظیر تغییرات اقلیم و استفاده بی‌رویه از منابع افزایش یافته است. با افزایش این نگرانی‌ها نسبت به تغییرات اقلیم و گرمایش جهانی، توجه به میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف انرژی و تلاش در جهت کنترل این انتشارها مورد توجه جدی دولت‌ها و سازمان‌ها بین‌المللی قرار گرفته است (Nazari, 2014).

دخالت دولت به منظور اصلاح تأثیرات پیامدهای جانبی زیست‌محیطی و کنترل آلودگی از طریق روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد: مانند مالیات مستقیم زیست‌محیطی (مالیات پیگوئی) و مالیات غیرمستقیم زیست‌محیطی و سایر قوانین و مقررات زیست‌محیطی. مالیات مستقیم زیست‌محیطی، منافع شخص آلوده‌کننده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این چارچوب، بنگاه آلاینده به منظور کاهش میزان مالیات، مقدار تولید خود را کاهش می‌دهد و این موضوع به کاهش هزینه‌های اجتماعی ناشی از آلودگی منجر می‌شود. مالیات‌های غیرمستقیم نوعی دیگر از مالیات‌های زیست‌محیطی است که به جای اخذ مالیات مستقیم برحسب واحد آلودگی، مالیات را بر نهاده‌های تولید یا کالاهای مصرفی وضع می‌کند که استفاده از آن‌ها به نوعی با آسیب زیست‌محیطی در ارتباط است.

¹ Pareto

این نوع مالیات به دلیل توجه به مصرف از طریق کاهش تولید و وضعیت نگهداری و بهبود تکنولوژی موجب کنترل بیشتر آلاینده‌ها با هزینه‌ی بیشتری درمقایسه با مالیات پیگوئی می‌شود. هر دو نوع مالیات‌های مستقیم و غیرمستقیم زیست‌محیطی، به جایی استفاده از سیاست‌های کنترلی و دستوری، بر سیستم قیمتی متکی است (Harati, Eslamloueyan, & Ghetmiri, 2012).

ایده مالیات سبز اولین بار توسط پیگو^۲ (۱۹۲۰) مطرح گردید. پیگو نشان داد که مالیات بهینه زیست‌محیطی برای انتشار آلاینده‌ها برابری با زیان نهایی زیست‌محیطی. در اینجا باید هزینه نهایی خصوصی به‌علاوه هزینه‌ی خارجی آلودگی برابر فایده‌ی نهایی مصرف کالای آلوده‌کننده شود. بر این اساس، برای رسیدن به سطح بهینه تولید و مصرف انرژی، سیاست بهینه اول مالیات بر هر واحد ماده آلوده‌کننده منتشر شده است نه مالیات بر محصول تولید شده یا نهاده‌های بکار رفته برای تولید کالا، مثل سوخت‌های فسیلی و غیره. ولی در شرایط بهینه دوم، اگر به دلیل مشکلات اجرایی و یا به دلیل اینکه نتوان دقیقاً میزان آلودگی یا هزینه نهایی هر واحد ماده آلوده‌کننده را محاسبه کرد، به عنوان جانشین نزدیک آن می‌توان از مصرف سوخت‌های فسیلی (به عنوان کالای نهایی یا نهاده واسطه‌ای) که ارتباط نزدیک با آلودگی دارند، مالیات دریافت کرد. در بررسی اثرات مالیات کربن این فرض وجود دارد که همزمان با اعمال مالیات کربن، مالیات بر نیروی کار کاهش یافته و درآمد مالیاتی دولت تغییر نخواهد کرد. به طور کلی مالیات کربن، با توجه به این فرض و در شرایط وجود بیکاری غیرارادی، اثرات مختلفی بر متغیرهای مهم اقتصادی و زیست‌محیطی نظیر انتشار آلاینده‌ها، رفاه مصرف‌کنندگان، بیکاری، سطح عمومی قیمت‌ها، شاخص قیمت بخش‌ها، تقاضای بخشی عوامل تولید و مقدار تولید بخش‌ها به جا می‌گذارد. مالیات بر کربن زمینه‌ساز افزایش هزینه‌های استفاده از سوخت‌های فسیلی شده و با درونی ساختن پیامدهای خارجی مصرف این نوع از سوخت‌ها، کارکردهای زیر را می‌تواند به همراه داشته باشد ۱. صرفه جویی و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی با توجه به محدودیت منابع آن. ۲. بهبود کیفیت محیط‌زیست با توجه به درونی‌سازی هزینه‌های خارجی انتشار آلاینده‌ها. ۳. بهبود رفاه با توجه به تغییرات مصرف کالاها و خدمات و فراغت، و کاهش مالیات‌های دیگر مثل مالیات بر نیروی کار و

² Pigou (1920)



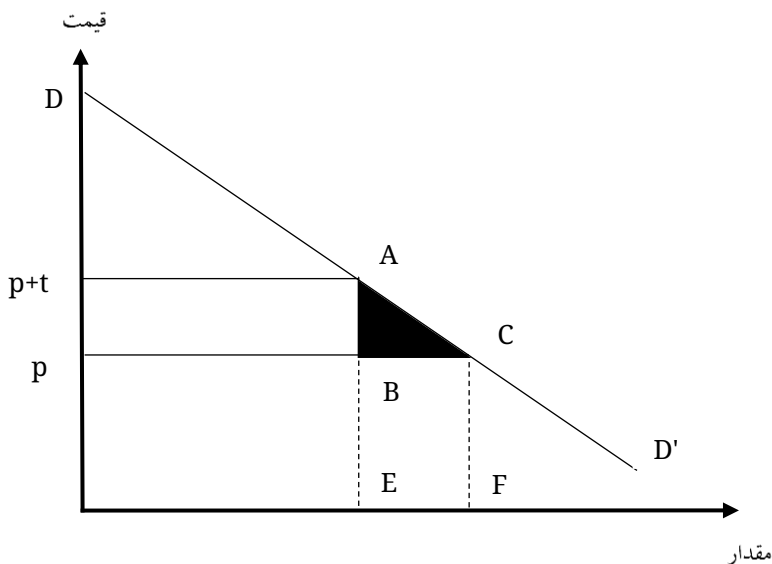
کاهش زیان‌های رفاهی انتشار آلاینده‌ها. ۴. کاهش بیکاری با کاستن از مالیات بر نیروی کار، که باعث کاهش هزینه‌های نیروی کار می‌شود. ۵. ایجاد منابع درآمدی برای مصارف گوناگون از جمله منابعی به منظور توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر (Pajouyan & Nemati, 2009).

۲-۱-۲- اصول وضع مالیات غیرمستقیم بهینه

شناخته شده‌ترین فرمول مالیات بهینه کالا به سال ۱۹۲۷ برمی‌گردد که به قاعده رمزی^۳ معروف گردید. مطابق این نظریه میزان دریافتی از مصرف‌کنندگان که براساس مالیات بهینه بر روی کالاهای مصرفی وضع می‌شود به گونه‌ای تعیین می‌گردد که زیان منفعت از دست‌رفته یا بار اضافی مالیات حداقل شود. در یک تعادل جزئی و با فرض منحنی تقاضای DD' و قیمت تولیدکننده P و مالیات t ، زیان منفعت از دست‌رفته توسط مثلث هاشور خورده ABC تعیین می‌شود (نمودار ۱). اگر t_i نرخ مالیات بر روی کالای i و e_{ii} کشش قیمتی تقاضا برای کالای i و e_{ij} نشان‌دهنده کشش قیمتی متقاطع تقاضا برای کالای i نسبت به قیمت کالای j باشد، آنگاه قاعده مالیات بهینه در حالت دو کالایی به صورت زیر خواهد بود (Bhattacharyya, 2011):

³ Ramsey rule

$$\frac{t_1}{t_2} = \left[\frac{(e_{22} - e_{12})}{(e_{11} - e_{21})} \right] \quad (1)$$



نمودار ۱. رفاه از دست‌رفته و مالیات غیر مستقیم

 مأخذ: باتاچاریا ۲۰۱۱

Figure 1. Dead weight loss and indirect tax

 Source: Bhattacharyya2011

اگر اثرات جان‌شینی نادیده گرفته شوند، رابطه فوق را به صورت رابطه (۲) خواهیم داشت. این رابطه بیانگر آن است که نرخ مالیات می‌بایست با کشش تقاضا رابطه معکوس و متناسب داشته باشد (Bhattacharyya, 2011).

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{e_{22}}{e_{11}} \quad (2)$$

به عبارت دیگر، بر اساس رابطه فوق با فرض ثبات سایر عوامل می‌بایست نرخ مالیات بر محصولاتی که کشش متوسط تقاضای آن‌ها کمتر است بیشتر باشد. مقدار زیان منفعت از دست‌رفته را می‌توان به صورت زیر نوشت (Bhattacharyya, 2011):

$$DWL = \frac{1}{2} t \cdot \Delta Q = \frac{1}{2} \Delta P \cdot \Delta Q \quad (3)$$

که در آن DWL زیان منفعت از دست‌رفته، t نرخ مالیات، ΔP و ΔQ به ترتیب تغییرات در قیمت و مقدار کالای مورد نظر بعد از اجرای مالیات است. از تعریف کشش می‌توان برای ساده کردن رابطه بالا استفاده کرد:

$$e = \frac{\Delta Q \cdot P}{\Delta P \cdot Q} \quad (4)$$

$$DWL = \frac{1}{2} \Delta P \cdot \left(\Delta P \cdot \frac{Q}{P} \cdot e \right) = \frac{1}{2} t^2 \cdot \frac{Q}{P} \cdot e \quad (5)$$

این رابطه همان بار اضافی یا زیان از دست‌رفته را در یک مدل تعادل جزئی نشان می‌دهد. نکته‌ای که در روابط بالا باید به آن توجه شود به مبنای نظری تحلیل اشاره دارد. فرض اصلی در رابطه بالا عبارت است از اینکه هیچگونه رانت خالصی در اقتصاد وجود ندارد. به این معنی که تولید در محیط بازار رقابت کامل صورت می‌گیرد و هیچگونه پیامد خارجی وجود ندارد و همچنین مصرف‌کنندگان مطلوبیتشان را حداکثر می‌کنند (Bhattacharyya, 2011).

۳-۱-۲- یارانه انرژی

شاید بتوان گفت متداول‌ترین تعریف یارانه انرژی، پرداخت نقدی مستقیم دولت به تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان جهت تشویق تولید یا استفاده از سوخت خام یا نوعی از انرژی است. تعریف گسترده‌تر، انواع دیگر مداخلات دولت را که بر قیمت‌ها و هزینه‌ها به طور مستقیم یا غیرمستقیم تأثیر می‌گذارد را در برمی‌گیرد (Goli, 2011). ماهیت یارانه‌های انرژی طوری است که تغییرات پیچیده‌ای را در چگونگی تخصیص منابع اقتصادی به وجود می‌آورد. این تغییرات به واسطه تأثیر یارانه بر میزان هزینه‌ها و یا سطح قیمت‌ها حاصل می‌شود. مسلم است که چنین تغییراتی به ناچار تبعات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را نیز به دنبال دارد که نمونه‌هایی از آن عبارتند از: ۱.

یارانه‌هایی که از طریق کاهش قیمت مصرف‌کننده نهایی، به مصرف و یا تولید تعلق می‌گیرند باعث افزایش مصرف انرژی و کاهش رغبت مصرف‌کنندگان به صرفه‌جویی و یا مصرف بهینه انرژی می‌شوند. ۲. یارانه‌ها از طریق کاهش قیمت خرید از تولیدکنندگان می‌توانند باعث لطمه‌زدن به روند بازگشت سرمایه‌گذاران و در نتیجه کاهش توان و انگیزه آن‌ها در سرمایه‌گذاری مجدد در بخش‌های زیربنایی شوند. در نتیجه یارانه‌ها سبب می‌شوند که صنایع انرژی‌بر به فناوری‌های قدیمی و با آلاینده‌گی بیشتر متکی باقی بمانند. ۳. یارانه‌هایی که به تولیدکنندگان داده می‌شود تا آن‌ها را در برابر فشارهای موجود در بازار رقابت محافظت کند، سبب می‌شود تا انگیزه آن‌ها برای به حداقل رساندن هزینه‌ها کاهش یابد، در نتیجه راندمان عملکرد آن‌ها کاهش می‌یابد و سرمایه‌گذاری برای این منظور نیز دیگر اقتصادی به نظر نمی‌رسد. ۴. یارانه‌های مستقیم که به صورت امتیاز و یا معافیت مالیاتی اعطا می‌شود، باعث کاهش شدید منابع مالی دولت می‌گردد و در دوره‌هایی که قیمت نفت در حال افزایش است، یارانه‌های مستقیم که به فرآورده‌های نفتی تعلق می‌گیرند باعث وارد آمدن فشار زیادی بر بودجه دولت می‌شود (Javan & Nasimi, 2006).

۲-۱-۴- انرژی‌های تجدیدپذیر و ضرورت استفاده از آن‌ها

روند رو به رشد مصرف انرژی، کاهش منابع سوخت‌های فسیلی و نیز گرم‌شدن بیش از اندازه کره زمین از علل عمده و مهم در گرایش کشورها به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر^۴ (RES) به‌عنوان جایگزینی برای سوخت‌های فسیلی محسوب می‌شود. پروتکل کیوتو^۵ (۱۹۹۷)، از جمله اقدامات ابتدایی و جامع در جهت جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به جای سوخت‌های فسیلی است. این پیمان به منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای^۶ (GHG) که از عوامل اصلی گرم شدن زمین در دهه‌های اخیر تلقی می‌شوند، پی‌ریزی شده‌است. طبق این پروتکل کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه موظف شده‌بودند تا در یک دوره زمانی پنج ساله طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ میزان GHG را به ۵.۲ درصد کمتر از حد آن در سال ۱۹۹۰ کاهش دهند. انتشار CO₂ به عنوان مهم‌ترین

⁴ Renewable Energy Sources

⁵ Kyoto Protocol (1997)

⁶ Greenhouse Gases

گاز آلوده‌کننده، ۵۸.۸ درصد از مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای در جهان را شامل می‌شود. از آنجایی که عامل اصلی در تولید این گاز، استفاده از سوخت‌های فسیلی در بخش تولید انرژی است، بنابراین به نظر می‌رسد عمده‌ترین تلاش‌ها در جهت کاهش انتشار CO_2 ، کم‌کردن استفاده از سوخت‌های فسیلی و جایگزین کردن انرژی‌های تجدیدپذیر در این بخش باشد. بر اساس اطلاعات آماری منتشره در شرکت بی‌پی^۷ (BP) از انرژی جهان (۲۰۱۳) اگر چه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر (RES) در مقابل منابع انرژی تجدیدناپذیر^۸ (NRES) سهم ناچیزی را به خود اختصاص داده‌است اما پیوسته با گذشت زمان و انجام سرمایه‌گذاری‌ها و احداث زیرساخت‌های لازم میزان بکارگیری این نوع انرژی همواره روند رو به رشدی را از خود نشان می‌دهد (Sadeghi, Sojudi, & Ahmadzadeh Deljavan, 2016).

۲-۲- پیشینه مطالعات تجربی

فطرس و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی میزان تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه (شامل ایران) در دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۹ با استفاده از آزمون‌های ریشه‌واحد پانلی، هم‌انباشتگی پانلی و حداقل مربعات پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که بین متغیرها در بلندمدت رابطه هم‌انباشتگی وجود دارد. همچنین طی دوره مورد بررسی ضریب میزان اثرگذاری بلندمدت مصرف انرژی تجدیدناپذیر بیشتر از ضریب میزان اثرگذاری بلندمدت مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب بود (Fotros, Aghazadeh, & Jabraili, 2011). مقیمی و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه آثار اقتصادی و اجتماعی مالیات سبز را در ایران مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش قیمت حامل‌های انرژی، انتشار اغلب آلاینده‌ها کاهش یافته‌است، لیکن در مورد متان و مونوکسید کربن بنا به چگونگی تغییر فناوری تولید پس از افزایش قیمت حامل‌های انرژی، ممکن است انتشار این دو آلاینده با کاهش یا افزایش مواجه شود (Moghimi, Shahnoushi, Danesh, Akbari Moghaddam, & Daneshvar,)

⁷ British Petroleum

⁸ Non-Renewable Energy Sources

2011). خدادادکاشی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهش خود با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای منطقه‌ای، آثار رفاهی و زیست‌محیطی اعمال مالیات غیرمتوازن بر کربن به تفکیک مناطق مختلف در ایران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که درونی‌کردن آلودگی‌های محیط‌زیست با وضع مالیات بر کربن آثار رفاهی و زیست‌محیطی مثبت داشته و این آثار با وضع مالیات غیر متوازن بهبود می‌یابد (Khodadadkashi et al., 2015). جعفری صمیمی و علیزاده ملفه (۱۳۹۴) در مطالعه خود اثرات افزایش مالیات سبز بر رشد اقتصادی را بر اساس طراحی یک الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه برای ایران و بکارگیری آخرین ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۸۰ در قالب هشت سناریو مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که افزایش نرخ مالیات سبز به عنوان مالیات غیرمستقیم در تمامی سناریوها، رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد. همچنین در همه سناریوها با لحاظ اثر مثبت کاهش آلودگی، تغییرات رشد اقتصادی مثبت است و میزان آن با افزایش نرخ مالیات افزایش می‌یابد (Jafari Samimi & Alizadeh Malafeh, 2015). مجدزاده طباطبایی و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیق خود با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه میزان یارانه مناسب، در جهت دستیابی به یک سهم مشخص برای انرژی‌های تجدیدپذیر در کل برق تولیدی ایران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تحت سناریوی اعمال یارانه یکسان با هدف دستیابی به افزایش ۱۰ درصدی در سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق، نرخ یارانه‌ای معادل ۸۵۱ درصد مورد نیاز می‌باشد (Majdzadeh Tabatabaei, Hadian, & Zibaei, 2016). اسلاملوئیان و استاذزاد (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی یک بازی پویای طراحی شده برای سه بازیگر شامل دولت، بنگاه‌های واسطه‌ای تولید انرژی و بنگاه تولید کالای نهایی، پرداختند. نتایج تحلیل حساسیت آن‌ها نشان می‌دهد که شاخص‌های کشش آلودگی نسبت به تولید و ترجیحات زیست‌محیطی مصرف‌کننده بیشترین تأثیر را بر مالیات زیست‌محیطی در ایران دارند ضمن اینکه شاخص‌های نرخ رشد خارجی و شاخص‌های تجاری کمترین تأثیر را دارند (Eslamloueyan & Ostadzad, 2016). جهانگرد و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه خود با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه اثر اعمال مالیات بر انتشار کربن و مالیات بر قیمت انرژی را در دو سناریوی بازتوزیع و عدم بازتوزیع یکجای درآمد مالیاتی بین خانوارها در ایران مورد سنجش قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که این دو نوع مالیات بر قیمت‌های نسبی حامل‌های انرژی به شکل متفاوتی تأثیرگذارند. هر دو نوع مالیات باعث



کاهش انتشار می‌شوند اما مالیات بر کربن با اخذ مقادیر کمتر مالیات به ازای مقدار یکسان کاهش انتشار، از مالیات بر قیمت انرژی کارا تر است (Jahangard, Banoe, Barkhordari, Amadeh, & Doudabi Nezhad, 2019).

بی‌هوان^۹ (۲۰۰۵) به بررسی پیامدهای رفاهی اصلاح مالیات سبز در اقتصادهای باز کوچک می‌پردازد. وی در یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر، پیامدهای احتمالی جان‌شینی مالیات‌های کربن را با مالیات‌های متداول شبیه‌سازی کرده و نشان می‌دهد که مجموع سودهای رفاهی از ۳ اثر پیگو، بازسازی درآمد مالیاتی و اثر متقابل مالیاتی از زیان‌های رفاهی آن‌ها بالاتر است و در نتیجه مالیات‌های زیست‌محیطی باعث افزایش رفاه می‌گردد (Bae Hwan, 2005). گلوم^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه خود با بکاربردن یک مدل تعادل عمومی پویا برای اقتصاد آمریکا دریافتند که افزایش مالیات بر بنزین و کاهش مالیات از طریق مالیات سرمایه، دو نوع اثر رفاهی را به همراه دارد: افزایش مصرف کالاها (فایده کارایی) و افزایش کیفیت و بهتر شدن محیط‌زیست (فایده سبز). شواهد بدست آمده نشان داد چه تعداد افراد حاضر هستند بابت کیفیت محیط‌زیست پرداخت داشته باشند؛ همچنین دیگر نتایج نشان داد اندازه فایده سبز از فایده کارایی کوچکتر است (Glomma, Kawaguchi, & Sepulveda, 2008). آپرجیس و پاین^{۱۱} (۲۰۱۱) با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی و تصحیح خطای پانلی، رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی را در ۸۰ کشور مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان‌دهنده رابطه‌ی تعادلی بین تولید ناخالص داخلی واقعی، مصرف انرژی تجدیدپذیر، مصرف انرژی تجدیدناپذیر، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص واقعی و نیروی کار در بلندمدت می‌باشد (Apergis & Payne, 2011). کالکول^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان "یارانه انرژی‌های تجدیدپذیر: سیاست بهینه دوم یا انحراف مهلک؟" پیامدهای سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر را در مورد رفاه و قیمت جهانی انرژی مورد بررسی قرار داده و نشان می‌دهند که ترکیب هوشمندانه‌ای از قیمت‌گذاری کربن و یارانه‌های انرژی تجدیدپذیر می‌تواند با کاهش هزینه‌های اضافی، بدون افزایش چشمگیر قیمت انرژی،

⁹ Bea Hwan

¹⁰ Glomma et al.

¹¹ Apergis and Payne

¹² Kalkuhl et al.

منجر به کاهش آلودگی و مصرف انرژی شوند (Kalkuhl, Edenhofer, & Lessmann, 2013). آزاد^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با عنوان "مدلسازی اقتصاد انرژی تجدیدپذیر در استرالیا" به بررسی و بحث درباره‌ی مدل انرژی سری زمانی به منظور بهبود رشد اقتصادی می‌پردازند و سپس یک مدل اقتصادی انرژی را ارائه می‌دهند که در آن مصرف انرژی به دو بخش انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تفکیک شده و بر تصمیمات استراتژیک و انعطاف‌پذیر سرمایه‌گذاری در خصوص تولید برق و بخش حمل‌ونقل تمرکز می‌شود. بر اساس مدل آن‌ها، کنترل و بازیافت کربن انتشار یافته و تبدیل آن به انرژی می‌تواند منجر به کاهش انتشارات CO₂ و مالیات کربن و در نهایت رشد اقتصادی گردد (Azad, Rasul, Khan, Omri, Bhuiya, & Hazrat, 2014). دیزجی و اوصیاء^{۱۴} (۲۰۱۷) با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون و نیز روش ARDL روابط بلندمدت میان متغیرهای انتشار CO₂، مصرف انرژی، GDP، توسعه مالی، درجه بازبودن تجاری و توسعه سیاسی را در ایران طی سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۷۱ مورد تأیید قرار می‌دهند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که مصرف انرژی و GDP باعث افزایش انتشار CO₂ در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌گردند. بعلاوه آن‌ها یک رابطه U شکل بین توسعه مالی و انتشارات CO₂ و نیز یک رابطه U وارون بین درجه بازبودن تجاری و انتشار CO₂ را شناسایی می‌کنند (Dizaji & Ousia, 2017). نگوین و کاکیناکا^{۱۵} (۲۰۱۹) با استفاده از روش همجمعی ARDL در داده‌های پنل رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و انتشار کربن با مراحل توسعه را برای کشورهای درآمد پایین و درآمد بالا بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که برای کشورهای کم‌درآمد، مصرف انرژی تجدیدپذیر به ترتیب با انتشار کربن و تولید ارتباط مثبت و منفی دارد. درحالی‌که برای کشورهای با درآمد بالا، رابطه مصرف انرژی تجدیدپذیر با انتشار کربن و تولید به ترتیب منفی و مثبت است. بنابراین سیاست‌گذاران باید سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر یک کشور را متناسب با مرحله توسعه آن اتخاذ کنند (Nguyen & kakinaka, 2019).

تمایز و نوآوری پژوهش حاضر نسبت به مطالعات گذشته، عبارت است از بررسی تأثیر همزمان مالیات کربن و یارانه‌های دولت بر سوخت‌های فسیلی بر توسعه انرژی‌های

¹³ Azad et al.

¹⁴ Dizaji and Ousia

¹⁵ Nguyen and kakinaka

تجدیدپذیر در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی. بدین منظور از روش خودرگرسیون داده‌های پنلی Panel-Var استفاده خواهد شد. استفاده از این روش باعث می‌شود تا پویایی و اثرات هم‌زمان متغیرهای پژوهش در نظر گرفته شود و بتوان رفتار تعاملی و اثرات متقابل آن‌ها را مورد بررسی قرار داد که کمتر در مطالعات دیگر مورد تأکید قرار گرفته‌اند. اغلب مطالعات گذشته از الگوی تعادل عمومی به منظور بررسی موضوع استفاده کرده‌اند که مبتنی بر فرضیات و معادلات ساختاری محدود کننده است. در مطالعات مربوط به مالیات‌های زیست‌محیطی اغلب توجه و تمرکز بر معرفی مالیات‌های زیست‌محیطی و آثار اقتصادی و زیست‌محیطی آن‌ها در جامعه بوده‌است. اما در مطالعه‌ی حاضر علاوه بر توجه به مسائل زیست‌محیطی، اقتصادی و رفاهی با در نظر گرفتن متغیرهای انتشار دی‌اکسید کربن و تولید ناخالص داخلی، تأثیر این نوع مالیات‌ها بر روند مصرف انرژی به خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر مورد آزمون قرار خواهند گرفت.

۳- مدل و روش‌شناسی تحقیق

روش مورد استفاده برای برآورد مدل تحقیق در این مطالعه روش خودرگرسیون برداری داده‌های پنلی Panel-Var است. هنگامی که رفتار چند متغیر مورد بررسی قرار می‌گیرد، لازم است به ارتباط‌های متقابل این متغیرها در قالب یک الگوی سیستم معادلات هم‌زمان توجه شود. اگر معادله‌های این الگو شامل وقفه‌های متغیرها نیز باشد، در اصطلاح آن را الگوی سیستم معادلات هم‌زمان پویا می‌نامند. اولین بار لیترمن^{۱۶} (۱۹۸۶) این روش‌شناسی را برای برآورد مدل خودرگرسیون برداری بکار گرفت که به مدل بردارهای خودرگرسیونی بیزین BVAR معروف شد (Love & Zicchino, 2006). مدل خودرگرسیون برداری، در واقع یک نوع ارتباط خطی بین متغیر وابسته و وقفه‌هایی از کلیه متغیرهای حاضر در سیستم معادلات است که تعداد وقفه‌ها را به صورت تجربی مدل‌ساز تعیین می‌کند. شکل کلی یک سیستم معادلات خودرگرسیون برداری با n متغیر وابسته (n معادله) به شکل زیر است:

¹⁶ Litterman

$$Y_t = A(L)Y_t + C + \varepsilon_t \quad (6)$$

که در آن، L مبین عملگر وقفه^{۱۷}، C ماتریس عرض از مبدأ معادلات و ε_t نیز عناصر اخلاص تصادفی بوده که فرض می‌شود دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت σ^2 هستند. همچنین، عناصر ماتریس A به صورت (A_{ij}) تعریف می‌شوند:

$$A_{ij}(L) = \sum_{k=1}^k L^k a_{ijk} \quad (7)$$

که در آن، i معرف شماره معادله، j شماره متغیر حاضر در معادله و k تعداد وقفه مورد نظر برای سیستم است. بر اساس نظر سیمز^{۱۸} (۱۹۸۰)، مسئله اساسی در این میان تعیین طول وقفه‌ها و تعیین متغیرهای مناسب جهت حضور در سیستم است. گاهی اوقات محدودیت درجه آزادی تعداد وقفه‌ها را تعیین می‌کند، اما در شرایطی که تعداد مشاهدات زیاد است، تعیین مقدار وقفه بهینه ضروری است. برای این منظور می‌توان از آزمون نسبت حداکثر احتمالات ممکن (Maximum Likelihood) و معیار اطلاعاتی آکائیک (AIC) و شوارتز (SIC) استفاده کرد (Pesaran & Smith, 1995; Gujarati, 1999).

تصریح مدل خودرگرسیون برداری بسیار ساده بوده و با حداقل اتکا به نظریه تعیین می‌شود. در این مدل کافی است متغیرهای خاص در سیستم (بر اساس تحلیل روابط اقتصادی) تعیین شده و تعداد وقفه‌ها نیز مشخص شود. در مدل‌های خودرگرسیون برداری از آنجایی که همبستگی خطی بین متغیرهای سمت راست محتمل بوده و منجر به هم‌خطی شدید می‌شود، لذا، نمی‌توان از معیار تابع آزمون کننده t برای تک تک ضرایب جهت کوچک کردن مدل استفاده کرد. سیمز و دوان^{۱۹} (۱۹۸۴) نشان داده‌اند که نیازی به بررسی ایستایی متغیرهای حاضر در مدل خودرگرسیون برداری نیست، حتی اگر ایستایی نیز وجود نداشته باشد، نباید با تفاضل‌گیری سری‌ها را ایستا کرد، چرا که اعتقاد بر این است با تفاضل‌گیری سری‌ها، بسیاری از اطلاعات موجود در سری‌ها که می‌تواند ایجاد همگرایی کرده و پیش‌بینی‌های خوبی را به دست دهد از بین می‌رود (Gujarati, 1999; Dizaji, 2018; Dizaji, 2019).

¹⁷ Lag Operator

¹⁸ Sims

¹⁹ Sims & Doan (1984)

مدل پیشنهاد شده شامل ادبیات گسترده‌تر درباره عوامل تعیین‌کننده توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است که برگرفته از مطالعه آزاد و همکاران (Azad et al., 2014) می‌باشد. آن‌ها در مطالعه خود تأثیر متغیرهای تولید ناخالص داخلی حقیقی، میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن، بازیافت کربن انرژی تجدیدپذیر، انرژی پاک، مصرف نفت و قیمت واقعی نفت را بر روی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بررسی کرده‌اند. همچنین با توجه به مطالعه کالکول و همکاران (Kalkuhl et al., 2013) دو متغیر یارانه انرژی (S) و مالیات کربن (CT) بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر موثر بوده که در اینجا این دو متغیر نیز به مدل قبلی جهت بررسی بهتر اضافه می‌شوند. در نهایت با توجه به مطالعات انجام شده و نیز با در نظر گرفتن قابلیت دسترسی به اطلاعات متغیرها مدل خودتوضیح برداری پانلی مورد استفاده شامل شش معادله خواهد بود:

(A)

$$\begin{aligned}
 (RE_{kt}) &= \sum_{l=1}^L A_{11l}(RE_{kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{12l}(CT_{kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{13l}(S_{kt-l}) + \\
 &\sum_{l=1}^L A_{14l}(Y_{kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{15l}(CO_{2kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{16l}(OC_{kt-l}) + f_{1k} + u_{1kt} \\
 (CT_{kt}) &= \sum_{l=1}^L A_{21l}(RE_{kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{22l}(CT_{kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{23l}(S_{kt-l}) + \\
 &\sum_{l=1}^L A_{24l}(Y_{kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{25l}(CO_{2kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{26l}(OC_{kt-l}) + f_{2k} + u_{2kt} \\
 (OC_{kt}) &= \sum_{l=1}^L A_{61l}(RE_{kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{62l}(CT_{kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{63l}(S_{kt-l}) + \\
 &\sum_{l=1}^L A_{64l}(Y_{kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{65l}(CO_{2kt-l}) + \sum_{l=1}^L A_{66l}(OC_{kt-l}) + f_{6k} + u_{6kt}
 \end{aligned}$$

که متغیرها عبارت از RE_{kt} مصرف انرژی تجدیدپذیر، CT_{kt} مالیات کربن، S_{kt} یارانه‌های دولت بر روی سوخت‌های فسیلی، Y_{kt} تولید ناخالص داخلی، CO_{2kt} میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن، OC_{kt} مصرف نفت، در زمان t و برای کشور k می‌باشد.

$f_{1k}, f_{2k}, \dots, f_{6k}$ مربوط به اثرات ثابت کشوری بوده و $u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{6k}$ اجزاء اخلال رگرسیون می‌باشند. این پژوهش با استفاده از داده‌های در دسترس برای ۱۷ کشور منتخب OECD انجام شده است که عبارتند از: استرالیا، اتریش، جمهوری چک، دانمارک، استونی، فنلاند، یونان، مجارستان، اسرائیل، ایتالیا، کره جنوبی، لتونی، هلند، پرتغال، اسلواکی، ترکیه و انگلیس. این کشورها در زمینه اعمال مالیات زیست‌محیطی پیشرو هستند به این صورت که این مالیات‌ها در کشورهای ذکر شده بیشترین سهم را از کل تولید ناخالص داخلی در مقایسه با دیگر کشورهای عضو OECD داشته‌اند. ابزار گردآوری اطلاعات OECD، بانک جهانی^{۲۰} و آژانس بین‌المللی انرژی^{۲۱} بوده و دوره زمانی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۴ می‌باشد. همچنین تخمین‌های مربوط به مدل با استفاده از نرم‌افزار استاتا ۱۵ انجام گرفته‌اند. جدول ۱ متغیرهای تحقیق، شاخص‌ها و منابع مورد استفاده را نمایش می‌دهد.

جدول ۱. متغیرهای تحقیق، شاخص‌ها و منابع مورد استفاده برای آن‌ها
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 1. Research variables and indicators and data sources

Source: Research calculations

منبع	تعریف	متغیر
World bank	لگاریتم مصرف انرژی تجدیدپذیر به صورت درصدی از کل انرژی مصرف‌شده	RE
OECD	لگاریتم مالیات زیست‌محیطی بر انرژی به صورت سرانه	CT
OECD	لگاریتم میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن	CO2
OECD	لگاریتم مصرف نفت	OC
IEA	لگاریتم یارانه سوخت‌های فسیلی	S
World bank	لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰	GDP
OECD	لگاریتم درصد افراد تحصیل‌کرده به عنوان شاخصی برای آگاهی مردم	EDU
OECD	لگاریتم قیمت واقعی واردات نفت خام در هر کشور	OP

²⁰ World Bank

²¹ International Energy Agency

۳-۲- آزمون مانایی متغیرهای تحقیق

پیش از برآورد مدل، لازم است مانایی تمام متغیرهای مورد استفاده در تخمین‌ها آزمون شود، زیرا نامانایی متغیرها چه در مورد سری‌زمانی و چه داده‌های پنلی باعث بروز مشکل رگرسیون کاذب می‌شود (Dizaji, Farzanegan, & Breitung & Pesaran, 2007; Naghavi, 2016). پذیرفته شدن فرض مانایی برای یک الگو بدین معنا خواهد بود که ساختار الگو در طی زمان تغییر نمی‌کند و همچنین میانگین، واریانس، کوریانس و در نتیجه ضریب همبستگی آن در طول زمان ثابت باقی می‌ماند. در این مطالعه از آزمون لوین، لین و چو^{۲۲} (LLC) که کاربرد بیشتری در بررسی مانایی متغیرها در داده‌های ترکیبی دارد، استفاده می‌شود. نتایج آزمون مانایی متغیرها در جدول ۲ نشان داده شده‌است. همان‌طور که مشخص است متغیرهای مورد بررسی در سطح مانا هستند و نیازی به تفاضل‌گیری ندارند^{۲۳}.

جدول ۲. نتایج آزمون ریشه واحد
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 2. Results of unit root test
Source: Research calculations

مرتبه مانایی	احتمال	آماره آزمون	روش ارزیابی	متغیر
I(0)	۰/۰۰	-۵/۲۲	با عرض از مبدا و روند	LER
I(0)	۰/۰۰	-۳/۸۰	با عرض از مبدا و روند	LCT
I(0)	۰/۰۰	-۵/۲۲	با عرض از مبدا و روند	LCO ₂
I(0)	۰/۰۰	-۴/۵۱	با عرض از مبدا و روند	LOC
I(0)	۰/۰۱	-۲/۲۳	با عرض از مبدا و روند	LS
I(0)	۰/۰۰	-۱۰/۰۶	با عرض از مبدا و روند	LGDP
I(0)	۰/۰۰	-۶/۶۰	با عرض از مبدا و روند	LEDU
I(0)	۰/۰۰	-۸/۰۳	با عرض از مبدا و روند	LOP

²² Levin, Lin and Chu

^{۲۳} نتایج حاصل از آزمون‌های مانایی دیگر نیز در حالت‌های متفاوت، مانا بودن متغیرها در سطح را تایید می‌کنند.

۳-۳- تعیین طول وقفه بهینه

به منظور برآورد مدل، ابتدا تعداد وقفه‌های بهینه مدل مشخص می‌شود. تعیین وقفه بهینه باید بر اساس تعداد متغیرهای مدل و حجم نمونه صورت گیرد. در جدول ۳، وقفه بهینه بر اساس معیارهای مختلف انتخاب وقفه بهینه برای مدل انتخابی با استفاده از نرم‌افزار Stata نشان داده شده است. از آنجاکه اگر در برآوردی کمترین مقدار معیار شوارتز^{۲۴}، آکائیک^{۲۵} و حنان کوئین^{۲۶} حاصل شود، مقدار بهینه وقفه را خواهیم داشت، لذا در این تحقیق، وقفه بهینه بر اساس معیار شوارتز، آکائیک و حنان کوئین برابر با یک انتخاب گردیده است.

جدول ۳. تعیین وقفه بهینه
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 3. Optimal lag selection

Source: Research calculations

Lag (وقفه)	آماره J	احتمال J	MBIC (شوارتز)	MAIC (آکائیک)	MQIC (حنان کوئین)
1	۷۳/۲۶*	۰/۵۳۵۲*	-۲۷۳/۶۱۱*	-۷۶/۷۳۸*	-۱۵۶/۴۵۸*
2	۵۷/۸۴	۰/۲۰۸۰	-۱۷۳/۳۹۹	-۴۲/۱۵۰	-۹۵/۲۹۷
3	۲۴/۶۳	۰/۴۲۵۷	-۸۶/۳۶۳	-۲۳/۳۶۳	-۴۸/۸۷۴

در این تخمین با توجه به ماهیت رویکرد GMM در بکارگیری متغیرهای ابزاری با وقفه، از آزمون سارگان^{۲۷} جهت بررسی مناسب بودن ابزارها استفاده شده است. در این آزمون که دارای توزیع کای دو است، فرضیه‌ها به‌قرار زیر هستند:

H_0 : عدم همبستگی متغیرهای ابزاری با اجزای اختلال (متغیرهای ابزاری معتبر هستند).

H_1 : همبستگی متغیرهای ابزاری با اجزای اختلال (متغیرهای ابزاری معتبر نیستند).

²⁴ Schwarz

²⁵ Akaike

²⁶ Hannan-Quinn

²⁷ Sargan test

برای اینکه ابزارها معتبر باشند، باید بین ابزارها و جملات خطا همبستگی وجود نداشته باشد. عدم رد فرضیه صفر می‌تواند شواهدی را مبنی بر مناسب بودن ابزارها فراهم آورد. در این تخمین نیز مقدار آماره سارگان (۰٫۷۹۶) با مقدار احتمال بالاتر از ۵٪ دلیل کافی جهت رد فرض صفر را نداشته و ابزارهای بکاررفته در این مدل متناسب هستند^{۲۸}.

۳-۴- برآورد مدل

در این مطالعه مدل Panel-Var با شش معادله برای متغیرهای مصرف انرژی تجدیدپذیر، مالیات کربن، یارانه سوخت‌های فسیلی، تولید ناخالص داخلی، انتشار گاز دی‌اکسید کربن و مصرف نفت در نظر گرفته شده‌است. لازم به ذکر است که متغیرهای سطح سواد و آموزش به عنوان شاخصی برای آگاهی مردم و قیمت نفت به عنوان متغیر برون‌زا و کنترلی وارد مدل شده‌اند. ذکر این نکته لازم است که در این بررسی با توجه به حجم محاسبات و احتمال برآوردهای با تورش بالا تعداد معادله‌های مدل Panel-Var بر اساس فرضیه‌های پژوهش تبیین شده‌است. همچنین در این بررسی متغیرهای برون‌زا در سطح و بدون وقفه وارد مدل شده‌اند. همانطور که در روش‌شناسی این مدل آمده‌است، معنی‌داری ضرایب متغیرها در مدل‌های Panel-Var با توجه به آماره محاسباتی قابل اتکا نبوده و از درجه اهمیت کمتر برخوردار است (Lütkepohl, 2005) اما ضرایب برآورد شده مطابق جدول ۴ به خوبی نشان‌دهنده اثر مثبت مالیات کربن، انتشار دی‌اکسید کربن، قیمت نفت و متغیر سطح تحصیلات و نیز تأثیر منفی متغیرهای یارانه سوخت‌های فسیلی، تولید ناخالص داخلی و مصرف نفت بر مصرف انرژی تجدیدپذیر است هرچند ابزارهای بکار رفته در این مدل که شامل تابع واکنش‌آنی و تجزیه واریانس هستند از اهمیت بالاتری برخوردارند (Gujarati, 1999).

²⁸ scalar p-value=0.796 ، J-statistic=64.43 ، Instrument rank=73

جدول ۴. برآورد مدل پنل ور
مأخذ: محاسبات تحقیق

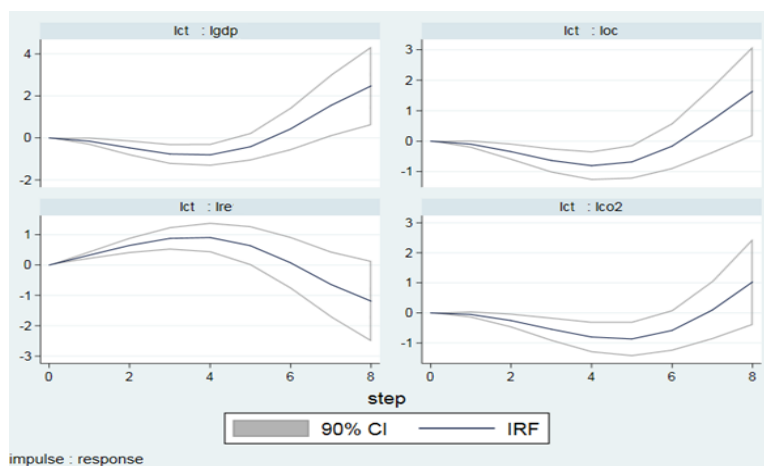
Tabel 4. Panel-Var model estimation

Source: Research calculations

LER	LCT	LCO ₂	LOC	LS	LGDP	LOP	LEDU
Coefficient	۰/۳۲۷	۱/۰۵۵	-۰/۲۰۸	-۰/۰۶۵	-۰/۲۰۷	۰/۰۷۵	۰/۳۷۵
Std.Error	۰/۰۷۸	۰/۱۱۷	۰/۱۳۶	۰/۰۲۷	۰/۱۲۵	۰/۰۲۴	۰/۱۱۵
Prob	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۲۷	۰/۰۱۷	۰/۰۹۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱

۳-۵- توابع عکس‌العمل‌آنی

توابع عکس‌العمل‌آنی، رفتار پویای متغیرها را در طول زمان به هنگام شوک وارده به سایر متغیرها نشان می‌دهد. به عبارت دیگر این تابع عکس‌العمل‌آنی نشان‌دهنده پاسخ‌هایی است که متغیر درون‌زای سیستم به شوک‌های ناشی از خطاها می‌دهد. نمودار ۲ نشان‌دهنده واکنش هر یک از متغیرها به تکانه ناشی از مالیات کربن است.



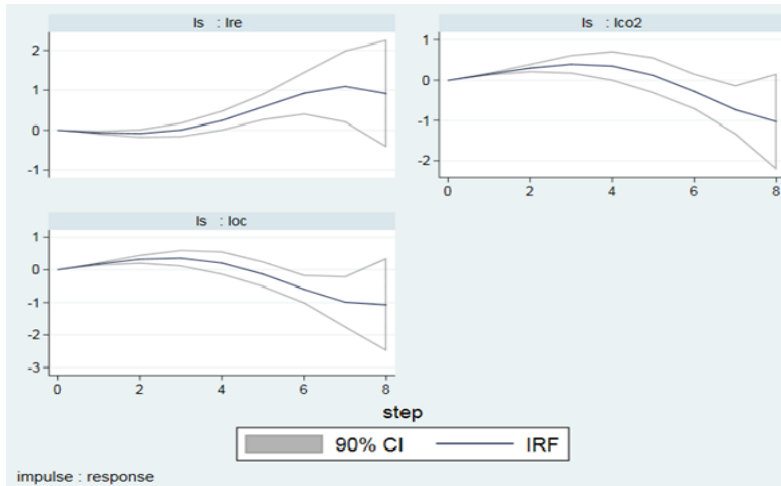
نمودار ۲. تابع واکنش‌آنی به شوک مالیات کربن

مأخذ: محاسبات تحقیق

Figure 2. Impulse Response of variables to carbon tax shock

Source: Research calculations

نتایج بررسی تأثیر شوک‌های ایجاد شده از سوی یارانه سوخت‌های فسیلی مطابق با فرضیه‌های این تحقیق در نمودار ۳ نشان داده شده‌است.



نمودار ۳. تابع واکنش آنی به شوک یارانه سوخت‌های فسیلی
مأخذ: محاسبات تحقیق

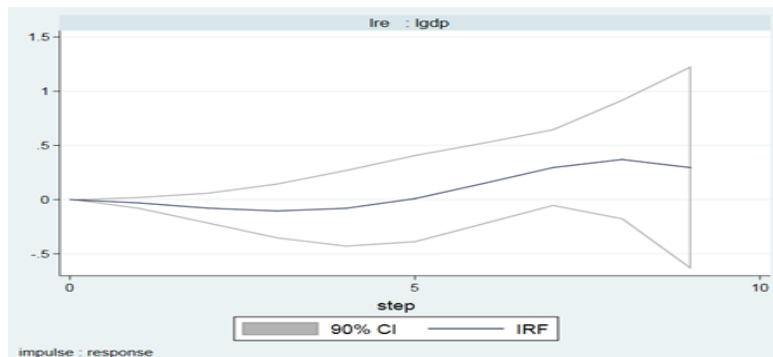
Figure 3. Impulse Response of variables to fossil fuels subsidies shock

Source: Research calculations

افزایش یارانه سوخت‌های فسیلی و شوک ایجاد شده از آن موجب کاهش آنی مصرف انرژی تجدیدپذیر شده‌است به طوری که بر خلاف متغیر مالیات کربن که باعث افزایش هزینه مصرف سوخت‌های فسیلی می‌شود، اعمال یارانه زمینه کاهش قیمت و افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی را فراهم کرده و با ایجاد رابطه جایگزینی مصرف انرژی تجدیدپذیر کاهش می‌یابد. همانطور که مشخص است، تأثیر افزایش یارانه سوخت‌های فسیلی در بلندمدت و در دوره مورد بررسی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر به تدریج کاهش یافته‌است. بر این اساس مطابق با فرضیه مطرح شده در این تحقیق یارانه سوخت‌های فسیلی موجب کاهش مصرف انرژی تجدیدپذیر می‌گردد. همچنین در بررسی تأثیر شوک یارانه سوخت‌های فسیلی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن نتایج نشان می‌دهد که با کاهش هزینه مصرف سوخت‌های فسیلی و افزایش مصرف آن شاهد افزایش آلاینده‌های

زیست‌محیطی در کوتاه‌مدت هستیم. البته این شوک پس از طی ۷ سال روند کاهشی را نشان می‌دهد. در بررسی تأثیر شوک یارانه سوخت‌های فسیلی بر مصرف سوخت‌های فسیلی همانطور که مشخص است، این شوک با ایجاد اثرات جایگزینی در کوتاه‌مدت موجب افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی شده‌است. اما در میان مدت این تأثیر کاهنده بوده و از بین می‌رود.

در نهایت اثرات شوک ایجاد شده از مصرف انرژی تجدیدپذیر بر تولید ناخالص داخلی در نمودار ۴ ارائه شده‌است.



نمودار ۴. تابع واکنش‌آنی تولید ناخالص به شوک مصرف انرژی تجدیدپذیر
 مأخذ: محاسبات تحقیق

Figure 4. Impulse Response function of GDP to renewable energy shock

Source: Research calculations

همانطور که در این بررسی مشخص است، تأثیر این شوک بر تولید ناخالص داخلی در کوتاه‌مدت معنادار و قابل تفسیر نمی‌باشد. دلیل این امر می‌تواند به خاطر وابستگی شدید بخش صنعت، حمل و نقل و سایر بخش‌ها به سوخت‌های فسیلی باشد. با این توجیه که جایگزینی بین انرژی‌های تجدیدپذیر با سوخت‌های فسیلی در مراحل ابتدایی با توجه به زمان‌بر بودن انطباق صنایع با این انرژی‌ها و همچنین هزینه‌بر بودن استفاده از

آن‌ها به علت گران تمام شدن زیرساخت‌های انرژی تجدیدپذیر، می‌تواند باعث کاهش سطح تولیدات کالا و خدمات در بخش‌های مختلف شود.

۳-۶- تجزیه واریانس

توابع عکس‌العمل‌آنی اثر شوک یک متغیر درون‌زا را بر دیگر متغیرها بررسی می‌کنند در حالیکه تجزیه واریانس تغییرات در یک متغیر درون‌زا را نسبت به شوک‌های متغیرهای درون‌زای دیگر تفکیک می‌کند. با تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی، سهم نوسانات هر متغیر در واکنش به شوک وارد شده به متغیرهای الگو تقسیم می‌شود. تجزیه‌های واریانس به گونه‌ای تعریف شده‌اند که در دوره اول (کوتاه‌مدت) معمولاً نوسانات هر متغیر توسط تکانه‌های مربوط به خود آن متغیر توضیح داده می‌شود، اما در افق‌های زمانی دورتر، سهم سایر متغیرها در پیش‌بینی رفتار یک متغیر با توجه به اهمیت آن‌ها افزایش می‌یابد (Dizaji, 2014).

جدول ۵. تجزیه واریانس مصرف انرژی تجدیدپذیر
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 5. Variance Decomposition of renewable energy consumption

Source: Research calculations

دوره	LER	LCT	LCO2	LOC	LS	LGDP
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰/۹۲۰	۰/۰۰۴	۰/۰۵۷	۰/۰۱۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲
۳	۰/۷۷۶	۰/۰۰۶	۰/۱۹۳	۰/۰۰۸	۰/۰۱۱	۰/۰۰۷
۴	۰/۵۸۳	۰/۰۰۵	۰/۳۶۳	۰/۰۳۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹
۵	۰/۳۸۴	۰/۰۲۳	۰/۴۱۴	۰/۱۵۰	۰/۰۲۲	۰/۰۰۶
۶	۰/۲۴۴	۰/۰۶۴	۰/۳۰۴	۰/۳۰۱	۰/۰۸۱	۰/۰۰۶
۷	۰/۱۶۰	۰/۱۰۱	۰/۱۸۹	۰/۳۷۷	۰/۱۶۲	۰/۰۱۱
۸	۰/۱۱۳	۰/۱۱۵	۰/۱۶۵	۰/۳۶۱	۰/۲۲۷	۰/۰۱۹
۹	۰/۱۲۷	۰/۱۰۱	۰/۲۲۳	۰/۲۸۹	۰/۲۳۸	۰/۰۲۲
۱۰	۰/۲۳۳	۰/۰۷۶	۰/۲۵۱	۰/۲۴۲	۰/۱۸۱	۰/۰۱۷

همان‌طور که مشخص است در دوره‌های ابتدایی بیشترین سهم در تغییر متغیر انرژی تجدیدپذیر توسط خود متغیر صورت گرفته است و پس از آن با گذشت زمان سهم انتشار گاز دی‌اکسید کربن و مصرف نفت نیز افزایش یافته است. در این بررسی می‌توان گفت با توجه به نقش سوخت‌های فسیلی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایجاد آلاینده‌گی زیست‌محیطی و توجه ویژه دولت‌ها و افکار عمومی و مقوله توسعه پایدار بر این موضوع، بیشترین سهم در ایجاد تغییرات در استفاده از انرژی تجدیدپذیر مربوط به این دو متغیر می‌باشد. به این معنی که با افزایش این دو متغیر و اثرات سوء ناشی از آن‌ها، ضرورت مقابله و مهار آلاینده‌گی حاصله با اعمال سیاست‌های کنترلی مانند مالیات کربن و محدود ساختن یارانه‌ها مشهود است. به طوری که پس از گذشت شش سال سهم متغیر انرژی تجدیدپذیر در تغییراتش برابر ۲۴ درصد، سهم انتشار گاز دی‌اکسید کربن و مصرف نفت برابر ۳۰ درصد و سهم مالیات کربن برابر ۶ درصد و یارانه سوخت‌های فسیلی ۸ درصد است. از این دوره به بعد نیز با توجه به نقش مؤثر سیاست‌های مالیات کربن و یارانه انرژی سهم این دو متغیر از تغییرات انرژی تجدیدپذیر تا ۳ دوره بعد افزایشی می‌باشد.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، رابطه‌ی معنادار و مؤثری میان متغیرهای مالیات کربن، یارانه‌های سوخت‌های فسیلی، انتشار دی‌اکسید کربن، مصرف سوخت‌های فسیلی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر شناسایی شده است. نتایج روش Panel-Var نشان می‌دهد که مالیات کربن موجب کاهش انتشار دی‌اکسید کربن، افزایش مصرف انرژی تجدیدپذیر و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی می‌گردد. در بررسی تأثیر یارانه سوخت‌های فسیلی نیز نتایج نشان‌دهنده این واقعیت است که افزایش یارانه موجب کاهش مصرف انرژی تجدیدپذیر و افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی در کوتاه‌مدت می‌شود. نتایج گویای تأثیر مثبت یارانه سوخت‌های فسیلی بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای مورد بررسی است. طبق برآوردهای انجام گرفته در این تحقیق، شوک ایجاد شده از مالیات کربن بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای مورد بررسی مثبت بوده به نحوی که افزایش در مالیات کربن تأثیر آنی و افزایشی را بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است. مالیات کربن بر مصرف نفت به عنوان نماینده‌ای از سوخت‌های

فسیلی تأثیر منفی و معنی‌داری را ایجاد می‌کند، چراکه شوک ایجاد شده از سوی مالیات کربن موجب می‌شود از مصرف سوخت‌های فسیلی با توجه به افزایش هزینه استفاده از آن کاسته شده و با ایجاد رابطه جایگزینی با مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، هم در کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و هم در انتشار گاز دی‌اکسید کربن مؤثر باشد. این شوک با توجه به ایجاد شکاف درآمدی و با توجه به وابستگی صنایع به سوخت‌های فسیلی، موجب کاهش تولید ناخالص داخلی در مراحل اولیه می‌شود اما پس از چند دوره این تأثیر فزاینده شده و در نهایت موجب افزایش تولید ناخالص داخلی می‌گردد. در مقابل یارانه سوخت‌های فسیلی به مصرف‌کنندگان، می‌تواند وابستگی به مصرف سوخت‌های فسیلی را ایجاد کرده و مصرف‌کنندگان را از انتقال به منابع پاک انرژی بازدارد. یارانه‌ها به لحاظ مالی فشار زیادی بر دولت‌ها وارد کرده و از توان رشد اقتصادی می‌کاهند و باعث ایجاد اختلال در تخصیص منابع و روند سرمایه‌گذاری می‌شود. مطابق یافته‌های پژوهش، یارانه سوخت‌های فسیلی و شوک ایجاد شده از آن موجب کاهش آنی و کوتاه‌مدت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود، زیرا بر خلاف متغیر مالیات کربن، یارانه سوخت‌های فسیلی باعث می‌شوند که هزینه استفاده از سوخت‌های فسیلی کاهش یافته و با ایجاد رابطه جایگزینی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کوتاه‌مدت کاهش یابد.

Acknowledgments: The authors would like to acknowledge the valuable comments and suggestions of the reviewers, which have improved the quality of this paper.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Reference

Agheli, L., Sadeghi, H., & Asvar, Arash. (2014). Impact of democracy on CO2 emissions. *Quarterly Journal of Quantitative Economics* (*QJE*), 11(2), 21-40. (in Persian).

- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). The renewable energy consumption–growth nexus in Central America. *Applied Energy*, 88(1), 343-347.
- Azad, A. K., Rasul, M. G., Khan, M. M. K., Omri, A., Bhuiya, M. M. K., & Hazrat, M. A. (2014). Modelling of renewable energy economy in Australia. *Energy Procedia*, 61, 1902-1906.
- Bae, J. H., & Shortle, J. S. (2005). *The welfare consequences of green tax reform in small open economies* (No. 378-2016-21276).
- Bhattacharyya, S. C. (2011). *Energy economics: concepts, issues, markets and governance*. Springer Nature.
- Breitung, J., & Pesaran, M. H. (2008). *Unit roots and cointegration in panels* (pp. 279-322). Springer Berlin Heidelberg.
- Dizaji, S. F. (2013). *Theory of microeconomics*. Tehran: Foujan Publication (in Persian).
- Dizaji, S. F. (2014). The effects of oil shocks on government expenditures and government revenues nexus (with an application to Iran's sanctions). *Economic Modelling*, 40, 299-313.
- Dizaji, S. F. (2018). Trade openness, political institutions, and military spending (evidence from lifting Iran's sanctions). *Empirical Economics*, 57(6), 2013-2041.
- Dizaji, S. F. (2019). *The potential impact of oil sanctions on military spending and democracy in the Middle East* (No. 644).
- Dizaji, S. F., Farzanegan, M. R., & Naghavi, A. (2016). Political institutions and government spending behavior: theory and evidence from Iran. *International Tax and Public Finance*, 23, 522-549.
- Dizaji, S. F., & Ousia, N. A. S. (2017). The Effects of Economic, Financial and Political Developments on Iran's CO2 Emissions. *Iranian Economic Review*, 21(4), 925-940.
- Doan, T., Litterman, R., & Sims, C. (1984). Forecasting and conditional projection using realistic prior distributions. *Econometric reviews*, 3(1), 1-100.
- Eslamloueyan, K., & Ostadzad, A. H. (2015). Green Taxes in Energy and Final Goods Sectors in Iran: A Game-Theoretic Approach. *Iranian Energy Economics*, 5(17), 1-37. doi: 10.22054/jiee.2017.7161

- Fotros, M., Aghazadeh, A., & Jabraili, S. (2011). Impact of Economic Growth on the Consumption of Renewable Energy: A Comparative Study of Selected OECD and Non-OECD (Including Iran) Countries. *Quarterly Energy Economics Review*, 9(32), 51-72. Available at: <https://www.sid.ir/paper/99497/fa>. (in Persian).
- Glomm, G., Kawaguchi, D., & Sepulveda, F. (2008). Green taxes and double dividends in a dynamic economy. *Journal of policy modeling*, 30(1), 19-32.
- Goli, Z. (2011). Energy subsidies and reforms in selected countries. *Economic Journal*, (11), 43-60. Available at: <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/47808/58/text>. (in Persian).
- Gujarati, Da. (1999). *Fundamentals of Econometrics*. (H. Abrishami, Trans.). Tehran: University of Tehran (in Persian).
- Harati, J., Eslamloueyan, K., & ghetmiri, M. A. (2012). The Optimal Environmental Tax in a Generalized Growth Model with Clean Technology Diffusion and Environment Quality: the Case of Iran. *Journal of Economic Modeling Research*, 2(7), 97-126. <http://jfm.khu.ac.ir/article-1-332-fa.html>. (in Persian).
- Jafari Samimi, A., & Alizadeh Malafeh, E. (2015). Simulation of Green Tax on Economic Growth in Iran: Application of Computable General Equilibrium (CGE) Approach. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 6(22), 57-70. Available at: <https://www.sid.ir/paper/192173/en>. (in Persian).
- Jahangard, E., Banoee, A. A., Barkhordari, S., Amadeh, H., & Doudabi nezhad, A. (2019). Comparison of Economic Effects of Carbon Taxes and Energy Taxes on Iran's Economy: A Computable General Equilibrium approach. *Iranian Energy Economics*, 8(30), 61-92. doi: 10.22054/jiee.2019.10487.
- Javan, A., & Nasimi, H. (2006). Optimal Methods for Reviewing and Modifying Energy Subsidies. *Journal of Energy Economics Studies*, (6), 99-64. <https://www.noormags.ir/view/en/articlepage/5858/97>. (in Persian).

- Kalkuhl, M., Edenhofer, O., & Lessmann, K. (2013). Renewable energy subsidies: Second-best policy or fatal aberration for mitigation?. *Resource and Energy Economics*, 35(3), 217-234.
- Khodadadkashi, F., Akaaberi Tafti, M., Mosavijahromi, Y., & Khosravinejad, A. (2015). The Comparison of Welfare and Environment Impacts of Carbon Tax in Different Region of Iran: Application of Dynamic Regional General Equilibrium Model. *Journal of Tax Research*, 23(28), 143-179. Avalabale at: <http://taxjournal.ir/article-1-768-fa.html>. (in Persian).
- Litterman, R. B. (1986). Forecasting with Bayesian vector autoregressions—five years of experience. *Journal of Business & Economic Statistics*, 4(1), 25-38.
- Love, I., & Zicchino, L. (2006). Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 46(2), 190-210.
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer Science & Business Media.
- Majdzadeh Tabatabaei, S., Hadian, E., & Zibaei, M. (2015). Determining Proper Subsidy to Renewable Energy in Iran: A Hybrid Approach of CGE Model. *Iranian Energy Economics*, 5(17), 129-167. doi: 10.22054/jiee.2016.7172
- Moghimi, M., Shahnoushi, N., Danesh, Sh., Akbari Moghaddam, B., & Daneshvar, M. (2011). The Survey of Welfare and Environmental Effects on the Green Tax & Decline Subsidy on Fuels in Iran by Using a Computable General Equilibrium Model. *Agricultural Economics and Development*, 19(3), 79-108. Avalabale at: http://aead.agri-peri.ac.ir/article_58758.html?lang=en. (in Persian).
- Mousavi shafae, S. M., Noorollahi, Y., Rezayan Ghayabashi, A., Yousefi, H., & Rezayan, A. H. (2016). Human Security and Challenges to the Development of Renewable Energies in Iran, with Emphasis on Environmental Security. *Journal of Environmental Science and Technology*, 18(3), 167-180. (in Persian).
- Nazari, R. (2014). Economic Growth, Energy and Environmental: The Analysis of E3 Model in Iran. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 11(1), 19-40 (in Persian).

- Nguyen, K. H., & Kakinaka, M. (2019). Renewable energy consumption, carbon emissions, and development stages: Some evidence from panel cointegration analysis. *Renewable Energy*, 132, 1049-1057.
- Sadeghi, K., Sojudi, S., & Ahmadzadeh Deljavan, F. (2016). Renewable Energy, Economic Growth and Quality of the Environment in Iran (1980 – 2012). *Journal of Energy Planning And Policy Research*, 3(6), 171-202. Avalabale at: <https://www.sid.ir/paper/511362/fa>. (in Persian).
- Sims, C. A. (1980). Comparison of interwar and postwar business cycles: Monetarism reconsidered.
- Pajouyan, J., & Nemati, H. (2009). Evaluating the environmental and economic impacts of Carbon Tax Using Computable General Equilibrium Model (CGE). *Journal of Applied Economics*, 1(1), 1-31. Avalabale at: https://jae.srbiau.ac.ir/article_3879.html. (in Persian).
- Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 68(1), 79-113.

