

پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران

سال هشتم، شماره ۳۰، بهار ۱۳۹۸ صفحات ۶۱-۹۲

مقایسه آثار اقتصادی به کارگیری مالیات بر انتشار کربن و مالیات بر قیمت انرژی در اقتصاد ایران: رویکرد تعادل عمومی قابل محاسبه

اسفندیار جهانگرد^۱

علی اصغر بانوئی^۲

سجاد برخوردار^۳

حمید آماده^۴

امیر دودابی نژاد^۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۳

چکیده:

مالیات‌های زیست‌محیطی شامل مالیات بر کربن و مالیات بر قیمت انرژی، علاوه بر هدف اصلی سیاست‌گذار، به شیوه‌ای متفاوت سایر متغیرهای اقتصادی را نیز متأثر می‌کنند. در این مقاله، اثر اعمال این دو نوع مالیات در دو سناریوی بازتوزیع و عدم بازتوزیع یکجای درآمد مالیاتی بین خانوارها، مورد سنجش قرار گرفته است. نتیجه شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهد این دو نوع مالیات بر قیمت‌های نسبی حامل‌های انرژی به شکل متفاوتی تأثیرگذارند. هر دو نوع مالیات باعث کاهش انتشار می‌شود اما مالیات بر کربن با اخذ مقادیر کمتر مالیات به ازای مقدار یکسان کاهش انتشار، از مالیات بر قیمت انرژی کارا تر است. هر دو نوع مالیات بدون بازتوزیع درآمد مالیاتی رفاه و بودجه مصرفی واقعی خانوار را کاهش می‌دهد اما در صورت بازتوزیع درآمد مالیاتی، این شاخص‌ها افزایش خواهد یافت. تولید ناخالص داخلی، در هر چهار سناریو کاهش می‌یابد شاخص قیمت مصرف‌کننده نیز در هر چهار سناریو با مقادیری متفاوت افزایش خواهند یافت. براساس یافته‌های این پژوهش، استفاده از مالیات بر کربن توأم با بازتوزیع درآمد، سیاستی مناسب برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و عمل به تعهدات بین‌المللی ایران است.

طبقه‌بندی JEL: Q50, Q53, D58

کلیدواژه‌ها: مالیات زیست‌محیطی، مالیات بر کربن، مدل تعادل عمومی قابل محاسبه

jahangarde@gmail.com

۱. دانشیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول)

banouei7@yahoo.com

۲. استاد دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی

barkhordari@ut.ac.ir

۳. استادیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران

amadeh@gmail.com

۴. دانشیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی

a.doudabi@gmail.com

۵. دانشجوی دکتری اقتصاد نفت و گاز، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی

۱. مقدمه

یکی از تهدیدهای مهم زیست‌محیطی مرتبط با استفاده از انرژی، مسئله تغییر اقلیم است که ارتباط تنگاتنگی با انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید و مصرف انرژی دارد. براساس تعریف کنوانسیون تغییرات اقلیمی، تغییر اقلیم^۱ به معنی تغییری در آب‌وهواست که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم ناشی از فعالیت‌های بشری است که باعث متغیر شدن ترکیب جو شده و جدا از تغییرات طبیعی آب‌وهواست که در دوره‌های زمانی مختلف پدید می‌آید.

گازهای گلخانه‌ای با ایجاد پدیده گلخانه‌ای در جو زمین، در تغییر اقلیم نقشی اساسی دارند و در این میان بخار آب و دی‌اکسید کربن مجموعاً ۹۰ درصد از سهم اثر گلخانه‌ای را به خود اختصاص می‌دهند. (غیاث‌الدین، ۱۳۹۴)

برآوردها نشان می‌دهد دو برابر شدن غلظت دی‌اکسید کربن در جو، باعث افزایش دمای زمین، از ۱٫۵ تا ۴٫۵ درجه سانتی‌گراد می‌شود غلظت این گاز تا قبل از انقلاب صنعتی ۲۷۵ ppm بوده است و در انتهای قرن بیستم به ۴۰۰ ppm رسیده است. (هوفرت، ۲۰۰۴)^۲ مصرف انرژی بیشترین سهم انتشار گازهای گلخانه‌ای را به خود اختصاص داده است. سهم کمتری از این انتشار به بخش کشاورزی، دامداری و کشت برنج که عمدتاً منابع انتشار متان و اکسید نیترو است و سهم دیگری به فرآیندهای صنعتی اختصاص یافته است.

از طرف دیگر، انتشار دی‌اکسید کربن ایران روندی فزاینده دارد و از حدود ۵۲۰ میلیون تن در سال ۱۳۸۷ به بیش از ۵۸۰ میلیون تن در سال ۱۳۹۵ رسیده است. (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۷) نتایج اجرای مدل‌های تقاضا و عرضه انرژی ایران با فرض چهار و نیم درصد میانگین رشد تولید داخلی نشان می‌دهد در سناریوی پایه^۳ (BAU) حجم نشر گازهای گلخانه‌ای ایران در سال ۲۰۳۰ به ۱۷۳۲ میلیون تن دی‌اکسید کربن معادل خواهد رسید اما با اجرای سناریوی سیاست‌گذاری می‌توان این مقدار را تا ۴۰ درصد کاهش داد. ایران در

1 Climate Change

2 Hoffert, et al., (2004)

3 Business As Usual

بیست و یکمین اجلاس اعضای کنوانسیون چارچوب سازمان ملل برای تغییر اقلیم^۱، موافقت کرده است نشر گلخانه‌ای خود را در طول سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰ داوطلبانه ۴ درصد در مقایسه با سال ۲۰۱۰ کاهش دهد و در صورت رفع موانع بین‌المللی از نظر مالی و اقتصادی و فناوریانه ۸ درصد دیگر این میزان را بالا ببرد. (زندی و ثبوتی، ۱۳۹۷)

برای دستیابی به هدف کاهش انتشار دی‌اکسید کربن دو دسته ابزار وضع مقررات و استانداردها و یا رویکرد مبتنی بر بازار قابل استفاده است. هر کدام از این روش‌ها علاوه بر تأثیر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای بر دیگر متغیرهای اقتصادی مؤثرند؛ اما هر دو دسته از این ابزارها، علاوه بر متغیر اصلی یا کاهش انتشار سایر متغیرهای اقتصادی را نیز متأثر می‌کند. این موضوع برای اقتصاد ایران که علاوه بر مسائل زیست‌محیطی با مشکلات دیگری نظیر نرخ رشد پایین، بی‌کاری، تورم دورقمی و ... نیز روبرو است بسیار حائز اهمیت خواهد بود؛ بنابراین لازم است اولاً در پذیرش تعهدات بین‌المللی جدید زیست‌محیطی (کاهش ۴ الی ۱۲ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای) و همچنین انتخاب ابزار سیاستی مناسب بررسی‌های لازم انجام شود تا این سیاست‌ها اولاً اثربخش باشند و ثانیاً منجر به کاهش رفاه کل جامعه نشوند.

مالیات بر کربن و مالیات بر انرژی دو نمونه از پرکاربردترین ابزارهای بازارمحوراند که هم بر مصرف انرژی و بالتبع کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و هم بر سایر متغیرهای کلیدی اقتصادی، تأثیرگذارند. از طرف دیگر نحوه استفاده از درآمدهای مالیاتی در آثار استفاده از این ابزارها بسیار تعیین‌کننده است؛ بنابراین لازم است موارد بالا که در ادبیات نظری مالیات‌های زیست‌محیطی مورد تأکید قرار گرفته است برای اقتصاد ایران نیز مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرد. هدف از این پژوهش، مقایسه تأثیرات استفاده از این دو ابزار بر کاهش انتشار و همچنین برخی از مهم‌ترین متغیرهای کلیدی و کلان اقتصادی است و در پی پاسخ دادن به این پرسش‌ها است که با چه میزان مالیات کربن و انرژی اهداف متفاوت کاهش انتشار، قابل تحقق است؟ اعمال مالیات بر کربن و مالیات بر انرژی چه آثار

و تفاوت‌هایی در اقتصاد ایجاد می‌کند؟ بازگرداندن و یا بازنگرداندن درآمدهای مالیاتی به مالیات‌دهندگان، چه دلالت‌هایی دارد؟

در بخش بعدی مبانی نظری مالیات‌های زیست‌محیطی بیان شده است. بخش سوم پیشینه داخلی و بین‌المللی پژوهش را ارائه می‌کند. بخش چهارم، پنجم و ششم به تشریح مدل، پایه‌های آماری، کالیبراسیون و قواعد بستن آن اختصاص یافته است. در بخش هفتم نتایج اعمال سناریوها و شبیه‌سازی ارائه داده شده است و در نهایت طی بخش هشتم، نتایج پژوهش بعد از جمع‌بندی، تبیین شده و پیشنهادهای سیاستی ارائه داده می‌شود.

۲. مبانی نظری

در مواردی که فعالیت‌های اقتصادی اعم از مصرف و یا تولید کالاها، توأم با آثار خارجی نامطلوبی، مانند انتشار آلاینده‌های هوا باشد مکانیسم بازار، قادر به ایجاد تعادل و تخصیص بهینه منابع نیست و دخالت دولت ضرورت پیدا می‌کند. دو دسته اصلی روش‌های مداخله دولت عبارت‌اند از رویکرد وضع مقررات استاندارد (راهبری و پایش)^۱ و رویکرد مبتنی بر بازار^۲.

در رویکرد «راهبری و پایش» از قواعد و مقررات برای تغییر رفتار بازیگران استفاده می‌شود اما در رویکرد دوم بنا بر استفاده از ابزارهای اقتصادی است. رویکرد اخیر به‌طور ضمنی آلوده‌کننده را ملزم به واکنش نسبت به علائم اقتصادی پس از شکل‌گیری بازار «آلاینده‌گی» می‌داند. (گروسمن، ۱۹۹۹)^۳

ابزارهای رویکرد مبتنی بر بازار را می‌توان در چهار دسته بهای آلودگی^۴، مجوزهای قابل مبادله^۵، کاهش اصطکاک بازار^۶ و کاهش یارانه دولتی^۱ تقسیم‌بندی کرد. وضع مالیات

-
1. Command and Control
 2. Market based instrument(MBI)
 3. Grossman, (1999)
 4. Pollution Charge
 5. Tradable permit
 6. Market friction reduction

بر انتشار آلاینده‌ها سیاست پرکاربردی است که برای دستیابی به برخی از اهداف زیست‌محیطی و کاهش آلودگی توصیه می‌شود. مالیات اختلاف میان قیمت‌های کارآمد خصوصی و اجتماعی را که ناشی از زیان‌های جانبی انتشار آلودگی است حذف می‌کند و با وضع مالیات، قیمت‌های بخش خصوصی به مرز قیمت‌های اجتماعی نزدیک می‌شود. مالیات‌های زیست‌محیطی سابقه‌ای طولانی در تاریخ اندیشه اقتصادی دارد که از حوزه اقتصاد رفاه و با کار پیگو آغاز شده است اما استفاده عملی از این ابزار به اوایل دهه ۹۰، در قالب کشورهای توسعه‌یافته مانند سوئد و نروژ، برمی‌گردد. (بارده، ۲۰۱۲)^۲

با توجه به تفاوت در اهداف و ماهیت انواع مختلف مالیات‌های زیست‌محیطی تعاریف متعددی برای این نوع مالیات‌ها ارائه شده است. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۳، مالیات مرتبط با محیط‌زیست را به‌عنوان پرداختی، اجباری و غیر جبرانی^۴ به دولت که بر روی پایه مالیاتی که به نظر می‌رسد ارتباط مشخصی با محیط‌زیست داشته باشد بسته می‌شود تعریف نموده است. پایه‌های مالیاتی شامل مواردی مانند حامل‌ها و محصولات مرتبط با انرژی، وسایل نقلیه موتوری، زباله، انتشار تخمین یا اندازه‌گیری شده و منابع طبیعی می‌شود. به مالیات‌ها غیرجبرانی گفته می‌شود چراکه منافع حاصل شده توسط دولت، به‌طور معمول ارتباطی با سهم پرداختی مالیات‌دهندگان ندارد.

مالیات‌های زیست‌محیطی به دو دسته مالیات مستقیم و مالیات غیرمستقیم تقسیم می‌شود. مالیات مستقیم، همان مالیات پیگویی است که نرخ معین دارد و نسبت به هر واحد انتشار آلاینده یا تخریب محیط‌زیست در نظر گرفته می‌شود یعنی نرخ مالیات با هزینه نهایی اجتماعی در سطح کارآمد اجتماعی انتشار آلودگی برابر است؛ اما مالیات غیرمستقیم بر نهاده‌های تولید یا کالاهای مصرفی که استفاده از آن‌ها منجر به آسیب دیدن محیط‌زیست

1. Government subsidy reduction

2. Barde, et al., (2012)

3. OECD, (2006)

4. Unrequited

می‌شود وضع می‌گردد و می‌تواند سیگنالی برای تحقق سطح انتشار کارآمد اجتماعی، تلقی شود. مالیات بر کربن و مالیات بر نرخ انرژی، از مالیات‌های غیرمستقیم هستند.

۳. پیشینه پژوهش

بررسی مطالعات قبلی نشان می‌دهد بررسی آثار مالیات بر کربن و مالیات بر انرژی به‌خصوص با استفاده از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه، از جمله موضوعات مورد توجه پژوهشگران در سطح دنیا و برخی از پژوهش‌های داخلی بوده است.

در مطالعات جهانی بررسی آثار مالیات بر کاهش انتشار و همچنین هزینه مالیات بر کربن از دیدگاه تولید و یا رفاه اجتماعی از جمله مهم‌ترین محورهای مطالعاتی بوده است. برای مثال، لو و همکاران (۲۰۱۰)^۱ برای چین، منگ و همکاران (۲۰۱۳)^۲ برای استرالیا، آلان و همکاران (۲۰۱۴)^۳ برای اسکاتلند، محمود و همکاران (۲۰۱۴)^۴ برای پاکستان کابالو و همکاران (۲۰۱۵)^۵ برای فیلیپین بنوانته و میگوئل (۲۰۱۶)^۶ برای شیلی، وان هیردن و همکاران (۲۰۱۶)^۷ برای آفریقای جنوبی، کالدرون و همکاران (۲۰۱۶)^۸ برای کلمبیا، ژانگ و همکاران (۲۰۱۶)^۹ برای چین، لانداریورا و همکاران (۲۰۱۶)^{۱۰} برای مکزیک و پری و مایلوناز (۲۰۱۷)^{۱۱}، برای کانادا آثار اقتصادی و کاهش انتشار اعمال مالیات بر کربن را با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، بررسی کرده‌اند. برای مثال، پری و مایلوناز مشاهده کردند ۵۰ دلار کانادا مالیات بر کربن باعث کاهش ۳۰ درصد انتشار در سال ۲۰۲۲

-
1. Lu, et al., (2010)
 2. Meng, et al., (2013)
 3. Allan, et al., (2014)
 4. Mahmood, et al., (2014)
 5. Cabalu, et al., (2015)
 6. Benavente, et al., (2016)
 7. Van Heerden, et al., (2016)
 8. Calderón, et al., (2016)
 9. Zhang, et al., (2016)
 10. Landa Rivera, et al., (2016)
 11. Parry, et al., (2017)

نسبت به ۲۰۰۵ می‌شود همچنین ۰،۱۵ تا ۰،۳ درصد کاهش در ایالت کبک و ۰،۶ کاهش در سایر ایالت‌ها مشاهده می‌شود. تعداد دیگری از مطالعات تحلیل مشابهی را برای مالیات بر انرژی انجام داده‌اند. برای مثال مانسرا و سانچو (۲۰۰۵)^۱، لاباندیریا و همکاران (۲۰۰۹)^۲، برای اقتصاد اسپانیا و بار و هانگ (۲۰۱۰)^۳، برای اقتصاد تایوان، چنین تحلیلی را انجام دادند. نونگ (۲۰۱۸)^۴، در مطالعه خود درباره ویتنام نشان داد مالیات ۳۳ درصدی برای فرآورده‌های نفتی باعث کاهش ۷،۱۲ درصدی انتشار دی‌اکسید کربن و درعین حال کاهش ۱،۹۹ درصدی تولید ناخالص داخلی این کشور خواهد شد. برخی از مطالعات دیگر هر دو نوع مالیات بر کربن و مالیات بر انرژی را به صورت توأمان بررسی کرده‌اند. وان هیردن و همکاران (۲۰۰۶)^۵ برای آفریقای جنوبی، فراسر و واسچیک (۲۰۱۳)^۶ برای استرالیا، لی و لین (۲۰۱۳)^۷ برای چین را بررسی کرده‌اند. زو و همکاران (۲۰۱۸)^۸ آثار اقتصادی این دو نوع مالیات را در اقتصاد چین با یکدیگر مقایسه کرده‌اند.

در پژوهش‌های داخلی چند جریان عمده مطالعاتی، قابل تشخیص است. در یک جریان که عمده مطالعات را به خود اختصاص داده است آثار زیست‌محیطی و اقتصادی حذف یارانه‌های انرژی و در برخی موارد مالیات بر انرژی با استفاده از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه مورد بررسی قرار گرفته است. منظور و همکاران (۱۳۸۹)، منظور و حقیقی (۱۳۹۰)، شاهمرادی و همکاران (۱۳۹۰)، آماده و همکاران (۱۳۹۳)، مهدوی (۱۳۹۳)، مهدوی (۱۳۹۴)، نعمت الهی و همکاران (۱۳۹۴)، خیابانی و مظاهری (۱۳۹۶)، معینی و همکاران (۱۳۹۷)، نعمت الهی و همکاران (۱۳۹۸)، از جمله این مطالعات هستند. در برخی از آن‌ها

-
1. Manresa, et al., (2005)
 2. Labandeira, et al., (2009)
 3. Bor, et al., (2010)
 4. Nong, (2018)
 5. Van Heerden, (2006)
 6. Fraser, et al., (2013)
 7. Li, et al., (2013)
 8. ZOU, et al., (2018)

آثار اقتصادی حذف یارانه انرژی، بر متغیرهایی مانند تولید ناخالص داخلی، رفاه، توزیع درآمد و ... بررسی شده است.

تعدادی دیگر از مطالعات به موضوع بررسی آثار اقتصادی مالیات بر کربن با استفاده از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه و یا روش‌های دیگر پرداخته‌اند. گرچه عنوان برخی از این مقالات بررسی مالیات سبز یا مالیات بر کربن است اما در اکثر موارد، مالیات بر نرخ انرژی، مورد بررسی قرار گرفته است. پژوهیان و معین نعمتی (۱۳۸۹)، جباری و همکاران (۱۳۹۶)، از این دسته مطالعات هستند. برخی مطالعات دیگر نیز، نتایج به‌کارگیری مالیات بر کربن را با سایر روش‌های تحقیق بررسی کرده‌اند در اکثر این موارد نیز، منظور از مالیات بر کربن مالیات بر انرژی بوده است. به‌عنوان نمونه آهنگری و همکاران (۱۳۹۷)، با استفاده از مالیات سبز در اقتصاد ایران بر رشد اقتصادی و رفاه در چارچوب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) باز کوچک بررسی کرده‌اند. امامی میبدی و همکاران (۱۳۹۷)، نیز در چارچوب یک مدل خود رگرسیون برداری، تأثیر وضع مالیات سبز بر زیربخش صنعتی «تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی» را ارزیابی کرده‌اند.

برخی از مطالعات دیگر به‌طور خاص از مالیات بر کربن استفاده کرده‌اند و مقادیر مشخصی از مالیات به ازای انتشار هر تن دی‌اکسید کربن را بررسی کرده‌اند. خداداد کاشی و همکاران (۱۳۹۴)، آثار منطقه‌ای وضع مالیات بر کربن، متناسب با قیمت سایه‌ای زیست‌محیطی را بررسی کرده‌اند. هادیان و استادزاد (۱۳۹۲)، نیز نرخ بهینه مالیات بر کربن را با استفاده از یک مدل تعادل عمومی برآورد کرده‌اند. اسلاملوئیان و استادزاد (۱۳۹۴)، مقدار بهینه مالیات‌های سبز غیرمستقیم برای اقتصاد ایران با استفاده از نظریه بازی‌ها برآورد کرده‌اند. جعفری صمیمی و علیزاده (۱۳۹۵)، نیز اثر مالیات بر کربن در چارچوب مدل تعادل عمومی قابل محاسبه را بر رشد اقتصادی بررسی کرده‌اند که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد افزایش نرخ مالیات سبز به‌عنوان مالیات غیرمستقیم در تمامی سناریوها، رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد. ایزدخواستی و همکاران (۱۳۹۶)، تأثیر مالیات سبز بر میزان انتشار آلاینده‌ها

و شاخص سلامت در ایران با استفاده از روش اقتصادسنجی حداقل مربعات دومرحله‌ای و سیستم معادلات هم‌زمان تحلیل کرده‌اند.

چنانکه مرور مطالعات قبلی نشان می‌دهد، به‌طورمعمول اثر افزایش قیمت انرژی مورد بررسی قرار گرفته است اما مالیات بر کربن، به‌خصوص با استفاده از مدل‌های تعادل عمومی که اثر چنین مالیاتی را در تمام بخش‌های اقتصاد نشان می‌دهد کمتر مورد توجه قرار گرفته است. همچنین آثار این دو نوع مالیات، شامل مالیات بر انرژی و مالیات بر کربن به‌طور توأم بررسی نشده‌اند. این در حالی است که این دو نوع مالیات به لحاظ تفاوت در میزان محتوای کربن حامل‌های مختلف انرژی و میزان انتشار، آثار زیست‌محیطی متفاوتی در پی خواهند داشت. از طرف دیگر، وابستگی بخش‌های مختلف اقتصادی، به حامل‌های انرژی مختلف با میزان انتشار متفاوت، یکسان نیست بنابراین مالیات بر کربن و انرژی می‌توانند در مقادیر یکسان کاهش انتشار، آثار متفاوتی بر سایر متغیرهای اقتصادی داشته باشند؛ بنابراین در این مطالعه اثر مالیات بر کربن و مالیات بر قیمت انرژی به‌طور توأم بر اقتصاد ایران بررسی و مقایسه می‌شود. همچنین با توجه به تغییرات نرخ انرژی در اثر اجرای هدفمندی یارانه‌ها در سال ۱۳۸۹ ساختار اقتصاد ایران با تغییراتی روبرو شده است که در جداول داده - ستانده سال ۱۳۹۰ (منتشرشده در زمستان ۱۳۹۶) منعکس شده است. پژوهش حاضر از اولین مطالعاتی است که با استفاده از این پایه‌های جدید آماری در طراحی مدل، تغییرات یادشده را نیز لحاظ کرده است.

۴. مدل و روش پژوهش

۴-۱. چارچوب مدل مورد استفاده در پژوهش

در این مطالعه با انجام برخی اصلاحات، متناسب با اهداف پژوهش از چارچوب کلی مدل تعادل عمومی قابل محاسبه ارائه شده توسط دکالوو و همکاران (۲۰۱۳)^۱، استفاده شده است.

1. Decaluwe, et al., (2013)

در این مدل که تحت عنوان مشارکت برای سیاست‌گذاری اقتصادی^۱، شناخته می‌شود یک مدل تعادل عمومی استاندارد تک‌کشوری ایستا^۲ برای ارزیابی سیاست‌های اقتصادی کشورها ارائه شده است. ساختار اولیه مدل مشتمل بر بخش‌های تولید، درآمد و پس‌انداز، تقاضا، تجارت بین‌الملل، قیمت‌ها، تعادل، تولید ناخالص داخلی و مقادیر حقیقی متغیرها می‌شود. تفکیک انواع مالیات‌ها و همچنین تفکیک بخش‌ها و کالاها از مهم‌ترین ویژگی‌های این مدل پایه است. مدل مورد استفاده برای این پژوهش، مشتمل بر ۱۱۰ معادله است که به بلوک‌های هشت‌گانه زیر تفکیک می‌شود. (در ضمیمه (۲)، معادلات اصلی مدل ارائه شده است).

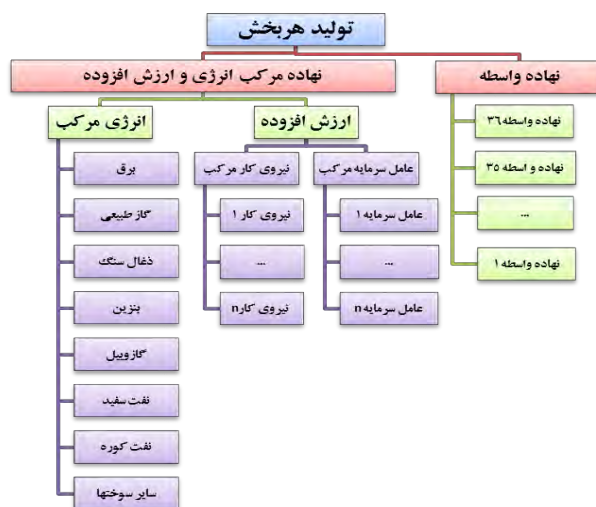
۴-۱-۱. بلوک تولید

بلوک تولید به صورت شماتیک در شکل ۱، نشان داده شده است. در این مدل فرض می‌شود که بنگاه‌ها در فضای رقابت کامل فعالیت می‌کنند. بنابراین هر بخشی در اقتصاد حداکثرکننده سود خود مقید به فناوری تولید است.

ابتدا در پایین‌ترین لایه، حامل‌های انرژی شامل برق، گاز، زغال‌سنگ، بنزین، گازوئیل، نفت کوره، نفت سفید و سایر سوخت‌ها در یک تابع کشش جانشینی ثابت CES ترکیب می‌شوند و سپس با ارزش‌افزوده در قالب تابع CES ترکیب می‌شود. ارزش‌افزوده هر بخش ترکیبی از نیروی کار مرکب و سرمایه مرکب است که آن‌هم در قالب تابع تولید کشش جانشینی ثابت CES، ترکیب شده‌اند. مالیات‌های زیست‌محیطی بر تولید از کانال قیمت نهاده‌ها در همین بخش وارد مدل می‌شود.

1. Partnership for Economic Policy (PEP)

۲. اکثر مطالعات قبلی در ایران براساس مدل استاندارد لافگرن انجام شده است. مدل دکالوو از برخی جهات به مدل مذکور شباهت دارد اما در مواردی مانند تعدد مالیات‌ها و ... با آن متفاوت است. در مقاله (Traoré, 2012) این دو مدل استاندارد با هم مقایسه شده است.



شکل ۱. ساختار ترکیب نهاده‌ها و کالاهای واسطه در بلوک تولید

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۱-۲. درآمد و پس‌انداز

در این بخش، معادلات درآمد و پس‌انداز خانوارها وارد می‌شود. مالیات بر کربن یا انرژی به‌عنوان نهاده نوعی مالیات بر تولید محسوب می‌شود و مالیات بر کربن یا مالیات بر مصرف نهایی حامل‌های انرژی، به‌عنوان مالیات بر محصول در روابط وارد می‌شود.

۴-۱-۳. تقاضا

تقاضا برای کالاها و خدمات تولیدشده در داخل یا وارداتی شامل تقاضای واسطه‌ای، تقاضای مصرفی خانوار، تقاضای سرمایه‌گذاری، تقاضای دولتی و تقاضا به‌عنوان حاشیه بازرگانی یا حمل‌ونقل است. فرض می‌شود که خانوارها دارای تابع مطلوبیت استون‌گری هستند که از طریق آن سیستم مخارج خطی استخراج می‌شود.

۴-۱-۴. تجارت بین‌الملل

رفتار عرضه هر تولیدکننده به‌وسیله توابع CET لایه‌ای نمایش داده می‌شود که در سطح بالایی، ستانده کل به تک‌تک محصولات تجزیه‌شده و در سطح پایینی نیز عرضه هر

محصول بین بازارهای داخلی و خارجی توزیع می‌شود ستانده هر کالای تولیدی هر بنگاهی بین بازارهای مختلف داخلی و خارجی توزیع می‌شود. همچنین کالاهای تقاضا شده در بازار داخلی عبارت از کالاهای مرکب هستند که ترکیبی از تولیدات داخلی و واردات می‌باشند. جانشینی ناقص بین این دو با تابع کشش جانشینی ثابت (CES) نمایش داده می‌شود.

۴-۱-۵. بلوک قیمت‌ها

با توجه به اینکه انواع مختلفی از مالیات‌ها در مدل وجود دارد، ضروری است تا رابطه بین قیمت‌ها قبل از مالیات‌ها و قیمت‌های شامل مالیات تعریف شوند. قیمت پایه‌ای تولید از هزینه واحد تولید به اضافه مالیات‌ها بر تولید به دست می‌آید. سایر روابط مرتبط با قیمت‌ها در این بلوک، درج شده است.

۴-۱-۶. تعادل، تولید ناخالص داخلی و مقادیر حقیقی متغیرها

تعادل عرضه و تقاضا باید برای همه بازارهای کالاها و خدمات و عوامل تولید برقرار باشد. در این بلوک معادله جذب کالاها در بازار و برابری عرضه و تقاضا برای عوامل تولید و مخارج سرمایه‌گذاری و پس‌انداز بیان می‌شود.

۴-۲. شاخص‌های مورد استفاده برای سنجش اثر مالیات‌ها

معمولاً هدف نهایی هر سیاستی باید بهبود رفاه مردم یک کشور باشد. برای سنجش آثار رفاهی در مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه، شاخصی که بیش از شاخص‌های دیگر استفاده می‌شود، تغییرات معادل هیکس (EV) است که از تابع مطلوبیت مشتق می‌گردد. در

حقیقت شاخص رفاهی معادل تغییر در مقدار درآمد پولی (**Error! Reference**

source not found.) است که در زمان اولیه بر مبنای قیمت‌ها و درآمدهای قبل از

تغییر در سیاست‌گذاری، برای نیل به سطح مطلوبیت در تعادل جدید بعد از سیاست‌گذاری

محاسبه می‌گردد. برای محاسبه متغیر معادل می‌توان پرسید که چقدر پول در قیمت‌های

اولیه لازم است تا مصرف‌کننده وضعیتی مشابه وضعیت ثانویه داشته باشد. بنابراین معیار

شاخص رفاهی معادل، تغییر مطلوبیت را بر حسب واحدهای پولی اندازه‌گیری

می‌کند. **Error! Reference source not found.** ((۲)). در این پژوهش علاوه بر

شاخص رفاهی معادله (EV) تغییرات بودجه مصرفی واقعی خانوار نیز بررسی می‌شود. ((۵))

شاخص قیمت مصرف‌کننده (PIXCON) نیز تغییرات قیمت عمومی کالاها و خدمات را

نشان می‌دهد که همان شاخص لاسپیرز است. ((۴))

$$EP = \sum_h UU(h) / \prod_i (\text{gamma_LES}(i,h) / PC0(i))^{\text{gamma_LES}(i,h)} \quad (1)$$

$$EV = EP0 - EP1 \quad (2)$$

$$CTH_h = YDH_h - SH_h - \sum_{agn} TR_{agn,h} \quad (3)$$

$$PIXCON = \frac{\sum_i PC_i \sum_h C_{i,h}^O}{\sum_{ij} PC_{ij}^O \sum_h C_{ij,h}^O} \quad (4)$$

$$CTH_h^{REAL} = \frac{CTH_h}{PIXCON} \quad (5)$$

در مدل سطح دستمزدها ثابت در نظر گرفته شده است و تغییر قیمت نسبی حامل‌های

انرژی باعث تغییر تقاضای نیروی کار در نظر گرفته شده است. عرضه نیروی کار نیز کاملاً

انعطاف‌پذیر است و با تغییرات تقاضا هم‌اندازه است. ((۶)) و ((۷))

$$LDC_j = B_j^{LD} \left[\sum_l \beta_{l,j}^{LD} LD_{l,j}^{-\rho_j^{LD}} \right]^{-\frac{1}{\rho_j^{LD}}} \quad (6)$$

$$\sum_j LD_{l,j} = LS_l \quad (7)$$

تغییرات تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت پایه نیز شامل ارزش مجموع کالاها و خدمات

تولیدشده به روش عوامل تولید است و شامل مالیات بر تولید و عوامل می‌شود و به وسیله

شاخص فیشر، تورم‌زدایی می‌شود.

۵. کالیبراسیون، پایه‌های آماری و انتخاب کشش‌ها

در این مرحله لازم است ضرایب و متغیرهای برونزای مورد استفاده در مدل تعادل عمومی

قابل محاسبه برآورد گردد تا قادر شویم شبیه‌سازی‌های مورد نظر را انجام دهیم. بخشی از

پارامترها به‌طور معمول و در این مقاله از طریق مطالعات گذشته محاسبه می‌شود که شامل

کشش‌های جانشینی در توابع تولید، تبدیل و آرمینگتون هستند.

گروه دیگری از پارامترها که به طور عمده شامل پارامترهای سهم و انتقال توابع، می‌شوند با استفاده از داده‌های ماتریس حسابداری اجتماعی و به روش کالیبراسیون محاسبه می‌گردد. در فرآیند محاسبه ماتریس حسابداری اجتماعی مورد نیاز برای کالیبراسیون مدل این تحقیق، از سه نوع پایه آماری استفاده شده است که عبارت‌اند از جداول مصرف و ساخت جدول داده-ستانده ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران، ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ محاسبه شده توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی و بعضی از آمارهای مربوط به دریافت‌ها و پرداخت‌های عوامل تولید که از اطلاعات و نشریات بانک مرکزی حاصل شده است. (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۶) و (مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۲)

حساب عوامل تولید در ماتریس به دو گروه درآمدی کار و سرمایه تفکیک شده است. این دو گروه شامل درآمد نیروی کار حقوق‌بگیر (جبران خدمات کارکنان) و مجموع درآمد مختلط (درآمد نیروی کار خویش‌فرمایان) و مازاد عملیاتی ناخالص (درآمد سرمایه) می‌شود. مجموع جبران خدمات کارکنان، براساس نسبت مورد استفاده در ماتریس محاسبه شده مرکز پژوهش‌های مجلس بین خانوارهای شهری UH و خانوارهای روستایی RH تقسیم شده است. برای ساخت حساب تولید ماتریس حسابداری اجتماعی این پژوهش، حساب تولید به ۲۶ فعالیت تولیدی^۱ تقسیم شده است. حساب کالاها نیز شامل ۳۶ قلم کالا^۱ می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

۱. کشاورزی، استخراج زغال سنگ و لینییت، استخراج نفت خام و گاز طبیعی، معدن، صنایع غذایی، ساخت کاغذ و محصولات کاغذی، ساخت کک و فراورده‌های حاصل از پالایش نفت، ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک، ساخت شیشه و محصولات شیشه‌ای، ساخت محصولات کانی غیرفلزی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر، ساخت آهن و فولاد پایه، ساخت محصولات اساسی مس، ساخت محصولات اساسی آلومینیوم، ساخت سایر فلزات اساسی و ریخته‌گری، تولید، انتقال و توزیع برق، تولید گاز، توزیع سوخت‌های گازی از طریق شاه‌لوله، جمع‌آوری، تصفیه، تأمین آب و خدمات دفع فاضلاب، سایر صنایع، ساختمان‌های مسکونی، سایر ساختمان‌ها، حمل‌ونقل با راه‌آهن، حمل‌ونقل زمینی مسافر به جز راه‌آهن، حمل‌ونقل زمینی بار به جز راه‌آهن، حمل‌ونقل آبی، حمل‌ونقل هوایی و خدمات

جدول ۱- مقادیر کشش‌ها

$\sigma_{j,i}^{XT}$	$\sigma_{j,i}^X$	σ_i^M	$\sigma_{(LK)E}$	$\sigma_{(E)}$	σ_{LK}
کشش تبدیل بین کالاها در یک صنعت	کشش تبدیل بین داخل و صادرات	کشش جانشینی بین کالای داخلی و وارداتی	کشش بین ارزش افزوده و انرژی	کشش حامل‌های انرژی	کشش بین کار و سرمایه
۲	۲,۵	۱,۵	۰,۷	۰,۷۵	۰,۸

منبع: مهدوی (۱۳۹۴)

ماتریس پرداختی‌های حساب کالا به حساب تولید از ماتریس عرضه به قیمت تولیدکننده محاسبه شده است. چنانکه اشاره شد مجموعه داده مورد نیاز دیگری که برای کالیبراسیون از خارج از مدل، وارد می‌شود برخی از پارامترهای کشش‌اند. برای طراحی این مدل از کشش‌های مورد استفاده در مطالعه مهدوی (۱۳۹۴)، استفاده شده است. (جدول ۱)

۶. قواعد بستن و اعتبارسنجی مدل

در همه مدل‌های اقتصادی، لازم است در مورد انتخاب درون‌زایی و برون‌زایی متغیرها تصمیم‌گیری کرد. نوع انتخاب و روشی که رفتار متغیرهای درون‌زا براساس متغیرهای برون‌زا را تشریح می‌کند بستن مدل^۲ نامیده می‌شود.

در این مقاله با توجه به ویژگی‌های اقتصاد ایران، سطح دستمزدها ثابت و با توجه به وجود نیروی کار بیکار، عرضه و تقاضای عامل نیروی کار، انعطاف‌پذیر و درون‌زا لحاظ شده

۱. محصولات کشاورزی، زغال‌سنگ و لینییت، زغال‌سنگ نارس، نفت خام، گاز طبیعی، محصولات معدنی، برق و خدمات مربوط، آب و خدمات مربوط، توزیع گاز طبیعی و خدمات مربوط، صنایع غذایی، خمیر کاغذ، کاغذ و محصولات کاغذی، بنزین، نفت سفید، گازوئیل، نفت کوره، سایر سوخت‌ها، محصولات لاستیکی و پلاستیکی، شیشه و محصولات شیشه‌ای، انواع آجر، سیمان، گچ، آهک، انواع کاشی و سرامیک، آهن، فولاد و محصولات آن، مس، آلومینیوم، سایر فلزات اساسی، سایر صنایع، ساختمان‌های مسکونی، سایر ساختمان‌ها، خدمات حمل‌ونقل مسافر با راه‌آهن، خدمات حمل‌ونقل بار با راه‌آهن، خدمات حمل‌ونقل جاده‌ای مسافر، خدمات حمل‌ونقل جاده‌ای بار، خدمات حمل‌ونقل آبی، خدمات حمل‌ونقل هوایی، سایر خدمات.

است. همچنین امکان تحرک نیروی کار بین بخش‌های مختلف تولید، وجود دارد. به عبارت دیگر، عرضه نیروی کار افقی بوده و اشتغال براساس میزان تقاضا، تعیین می‌شود. عامل سرمایه در وضعیت اشتغال کامل در نظر گرفته شده است. به عبارت دیگر عرضه عامل سرمایه در هر بخش ثابت است و قیمت سرمایه از برابری عرضه و تقاضای آن، تعیین می‌شود. برای تراز حساب‌های دولت، مخارج دولت و نرخ‌های مالیات‌های از پیش موجود نیز ثابت در نظر گرفته شده و پس‌اندازهای دولت انعطاف‌پذیر است. در مورد حساب‌های خارجی نیز، نرخ ارز ثابت و به‌عنوان شمارشگر و تراز حساب جاری نیز ثابت شده است. همچنین مدل پس‌انداز محور در نظر گرفته شده است و سرمایه‌گذاری کل برابر با مجموع پس‌انداز نهادها، لحاظ می‌شود.

بعد از تبیین مدل و تعیین ضرایب و پارامترها، موضوع مهم بعدی اطمینان از اعتبار مدل است. در صورتی می‌توان از مدل برای انجام شبیه‌سازی‌ها استفاده کرد که مدل قادر به بازنشانی داده‌های سال پایه^۱ باشد. در این مرحله، مدل را با توجه به پارامترهای تعیین شده در مرحله کالیبراسیون، اجرا می‌کنیم تا از اعتبار مدل مطمئن شویم. اگر داده‌های اولیه متعادل نباشد پس از حل در بازارها اضافه عرضه یا اضافه تقاضا ایجاد شده و یا قیمت‌ها با سال پایه متفاوت خواهد بود.

با اجرای مدل، مشاهده می‌شود بدون اعمال مالیات یا هر نوع شوک دیگر، داده‌های سال پایه با اختلاف بسیار نزدیک به صفر، بازنشانی می‌شود. همچنین با توجه به اینکه مقادیر مندرج در ماتریس حسابداری اجتماعی بیانگر حاصل ضرب قیمت در مقدار و یا ارزش کل است قیمت‌ها برابر واحد در نظر گرفته می‌شود؛ بنابراین لازم است مدل قادر به بازتولید بردار قیمت‌های واحد باشد. در ضمیمه شماره ۳، نمونه‌ای از خلاصه حل مدل که بیانگر پیدا کردن جواب بهینه و همچنین بردار قیمت واحد است درج گردیده است.

۷. نتایج شبیه‌سازی

در این پژوهش، اثر به کارگیری دو نوع مالیات زیست‌محیطی شامل مالیات بر کربن و مالیات بر قیمت انرژی، در دو سناریوی جبران مالیات به صورت بازچرخانی درآمد مالیاتی به صورت یکجا و در قالب پرداخت انتقالی به خانوارها و بدون جبران مالیات شبیه‌سازی شده است. با توجه به نظام تعرفه‌گذاری حامل‌های انرژی در ایران، این دو نوع مالیات زیست‌محیطی آثار متفاوتی در پی خواهند داشت. به عنوان نمونه محتوای دی‌اکسید کربن هر لیتر نفت کوره ۱۰۵ برابر هر لیتر بنزین است اما در سال مرجع محاسبات (۱۳۹۰) قیمت هر لیتر بنزین ۱۰۷۵ برابر هر لیتر نفت کوره بوده است؛ بنابراین تعیین نرخ مالیات بر اساس درصدی از قیمت (مالیات بر قیمت انرژی) با محتوای کربن آن حامل انرژی تناسب ندارد و بر حامل‌های ارزان‌تر تأثیر کمتری به جا خواهد گذاشت.

جدول ۲ - مصارف سوخت و نرخ انتشار در سال ۱۳۹۰

نوع سوخت	مصرف نهایی	واحد	نرخ انتشار	واحد	میزان انتشار - تن (ناشی از مصرف نهایی)
زغال‌سنگ	۱۰۵۶	هزار تن	۴۰۰	kg/kg	۴۰,۸۰۱
گاز طبیعی	۹۱۳۷۸	میلیون مترمکعب	۲۰۲۷	kg/m ^۳	۲۰۷,۲۸۷,۶۳۴
برق	۲۴۰,۰۶۳	م.ک. وات ساعت	۰,۰۶۹	kg/kwh	۱۶۵,۱۸۴,۸۷۷
بنزین	۲۱۸۷۹	میلیون لیتر	۲,۳۸	kg/l	۵۲,۰۵۰,۱۳۶
نفت سفید	۵۱۵۷	میلیون لیتر	۲,۴۹	kg/l	۱۲,۸۳۸,۶۰۹
گازوئیل	۳۶۴۹۶	میلیون لیتر	۲,۸۴	kg/l	۷۶,۹۸۸,۸۲۶
نفت کوره	۱۶۲۵۰	میلیون لیتر	۳,۵۶	kg/l	۱۵,۰۵۷,۶۴۶
سایر سوخت‌ها	۸۰۰۱	میلیون لیتر	۲,۲۰	kg/l	۱۷,۵۶۶,۰۴۲
مجموع انتشار (تن)					۵۴۷,۰۱۴,۵۷۱

منبع: یافته‌های پژوهش

برای محاسبه مالیات بر کربن، نرخ مالیات بر کربن به صورت برونزا براساس محتوای کربن حامل‌های انرژی در نظر گرفته می‌شود این مالیات‌ها هم بر مصرف حامل‌های انرژی به‌عنوان کالای واسطه و هم بر مصرف انرژی به‌عنوان نهاده تولید اعمال خواهد شد. مالیات بر انتشار دی‌اکسید کربن، متناسب با محتوای کربن CI_{ee} هر حامل انرژی، بر مصرف مستقیم و واسطه‌ای انواع حامل‌ها در نظر گرفته می‌شود. در این مقاله، با استفاده از همین رویکرد، پس از تعیین محتوای کربن حامل‌های انرژی مقادیر مالیات برای واحد متعارف اندازه‌گیری همان حامل انرژی تعیین شده است. به این منظور قیمت حامل‌های انرژی $P_{ee,j}$ از ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۰، ارزش حامل انرژی مصرف‌شده در هر فعالیت $(PQ)_{ee,j}$ یا هر خانوار $(PQ)_{ee,h}$ از ماتریس حسابداری اجتماعی تعیین شده است و مقدار مالیات بر کربن $Carbontax_{ee}$ ، به صورت ریال بر کیلوگرم دی‌اکسید کربن، درصد افزایش نرخ انرژی برای بنگاه‌ها $ctax_{ee,j}$ و خانوارها $ctax_{ee,h}$ ، متناسب با محتوای کربن تعیین شده است. به عبارت دیگر

$$ctax_{ee,j} = \frac{CI_{ee} \times Carbontax_{ee} \times (PQ)_{ee,j}}{P_{ee,j}} \quad (8)$$

$$ctax_{ee,h} = \frac{CI_{ee} \times Carbontax_{ee} \times (PQ)_{ee,h}}{P_{ee,h}} \quad (9)$$

به‌طور معمول، نرخ مالیات بر انتشار کربن به صورت برونزا و براساس سیاست‌های اقتصادی زیست‌محیطی کشورها تعیین می‌شود. در این پژوهش نرخ مالیات بر انتشار کربن از ۱۰ ریال تا ۲۹۶ ریال^۱ به ازای هر کیلوگرم دی‌اکسید کربن منتشر شده شیب‌سازی شده است. برای مالیات بر انرژی نیز، درصدی از قیمت انرژی به‌عنوان مالیات به نرخ حامل انرژی

^۱ براساس محاسبات انجام‌شده خسارت زیست‌محیطی انتشار هر کیلوگرم دی‌اکسید کربن برابر با ۸۰ ریال براساس قیمت‌های ثابت سال ۱۳۸۱، محاسبه شده است. این مقدار براساس قیمت‌های سال ۱۳۹۰ برابر با ۲۹۶ ریال خواهد بود. (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۷)

اضافه می‌شود. در این اثر اعمال مالیات از یک تا ۶۰ درصد بر نرخ انرژی، مدل‌سازی شده است.

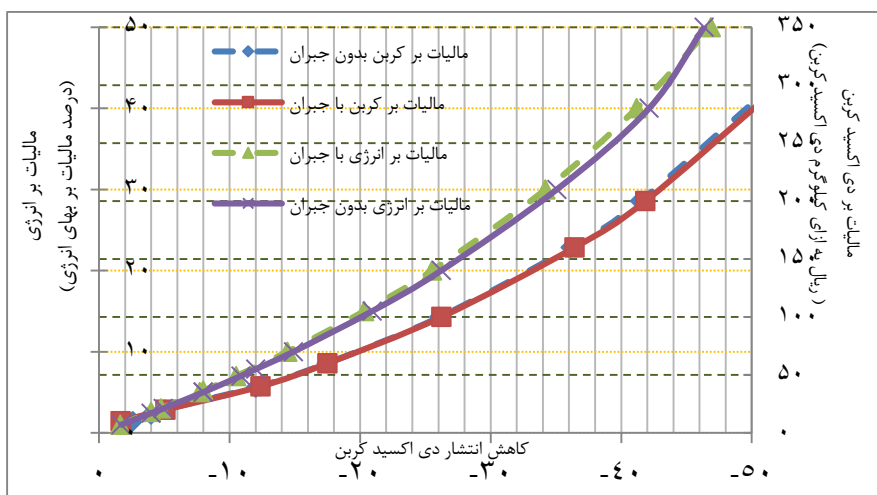
ضمناً با توجه به پذیرش تعهد کاهش انتشار ۴ تا ۱۲ درصدی گازهای گلخانه‌ای برای ایران در اجلاس COP21، لذا بر این دو عدد به‌عنوان مرجع مقایسه با وضعیت تعادلی اولیه تأکید می‌شود و آثار اعمال مالیات‌ها بر مهم‌ترین متغیرهای اقتصادی تشریح می‌شود. برای تعیین اثر به کارگیری هر نوع مالیات بر میزان انتشار دی‌اکسید کربن، ضرایب نشر مصرف انواع حامل‌های مورد بررسی در این تحقیق از ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۰ ایران، محاسبه شده است. (جدول ۲)

۷-۱. اثر مالیات‌ها بر کاهش انتشار

چنانچه در نمودار ۱، مشاهده می‌شود اثر اعمال مالیات بر کربن بدون جبران، بر تغییرات انتشار دی‌اکسید کربن اندکی بیش از وقتی است که مالیات بر کربن به‌صورت یکجا به خانوارها بازپرداخت می‌شود. به‌طور مشابه سیاست جبرانی در مورد مالیات بر انرژی نیز اثر مشابهی به همراه خواهد داشت. همچنین نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد اعمال ۱۶ و ۳۹ ریال مالیات بر انتشار کربن، به ترتیب ۴ و ۱۲ درصد کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن، به همراه دارد. همچنین اعمال معادل ۲۰۴ و ۷۰۸ درصد مالیات بر قیمت انرژی موجب کاهش انتشار مقادیر مشابه از گاز دی‌اکسید کربن می‌شود.

اعمال مالیات بر کربن معادل ۲۹۶ ریال باعث کاهش انتشار به میزان ۵۱۰۲ درصد خواهد شد. اعمال مالیات بر قیمت انرژی به میزان ۵۸ درصد اثری مشابه در پی خواهد داشت. ضمناً با توجه به جانشینی ناقص بین نهاده‌های تولید روند کاهش انتشار با افزایش مالیات‌ها کاهنده است. به‌عبارت‌دیگر ادامه افزایش مالیات‌ها با شدت اولیه موجب کاهش انتشار نخواهد شد.

نکته قابل تأمل دیگری که با توجه به نمودار ۲، مشخص می‌شود تفاوت در میزان مالیات جمع‌آوری شده است. مالیات بر انرژی، به ازای مقادیر یکسان کاهش انتشار، مالیات بیشتری جمع‌آوری می‌کند.



نمودار ۱. تغییرات انتشار دی اکسید کربن به ازای مالیات بر کربن و مالیات بر قیمت انرژی

منبع: یافته‌های پژوهش



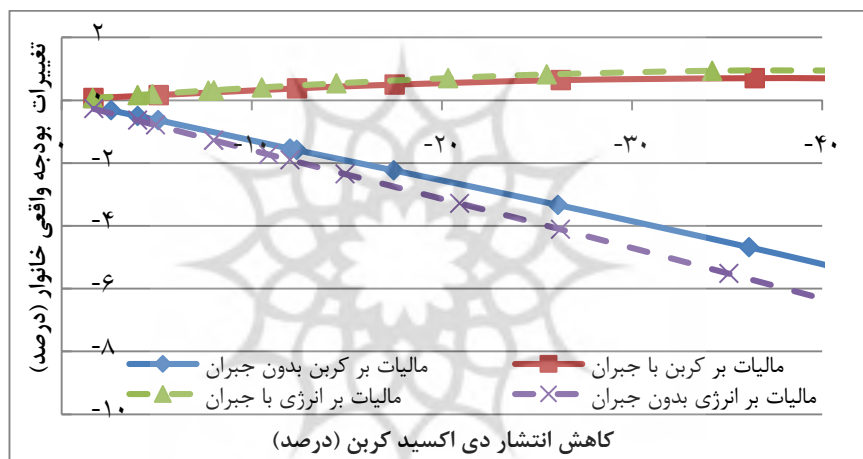
نمودار ۲. تغییرات مالیات جمع آوری شده به ازای کاهش انتشار

منبع: یافته‌های پژوهش

۲-۷. اثر مالیات‌ها بر تغییرات بودجه مصرفی خانوار و شاخص رفاهی

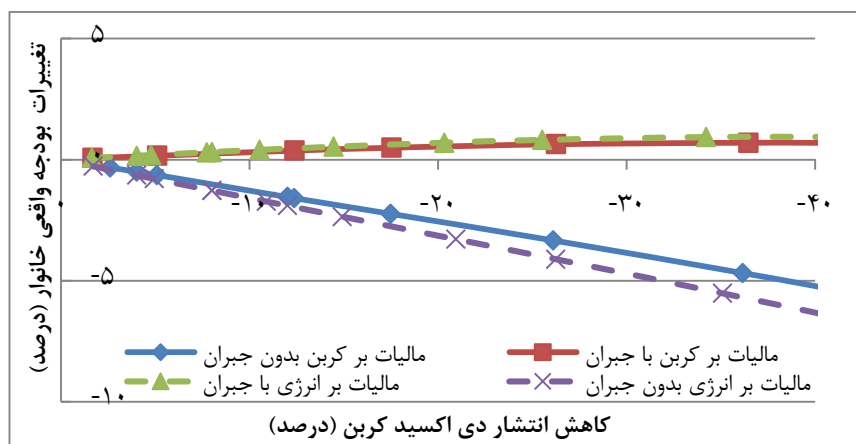
چنانچه انتظار می‌رود و

و نمودار ۳، نیز نشان می‌دهد اعمال سیاست مالیات بر کربن و مالیات بر انرژی، توأم با سیاست باز توزیع درآمد مالیاتی منجر به افزایش بودجه مصرفی واقعی خانوار و شاخص رفاهی معادل خواهد شد اما بدون بازتوزیع درآمد مالیاتی، هر دو شاخص کاهش خواهد یافت. سیاست مالیات بر انرژی توأم با بازتوزیع این دو شاخص را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد و درعین حال در صورت عدم بازتوزیع کاهش بودجه مصرفی و آثار رفاهی بیشتری به همراه دارد.



نمودار ۳. اثر مالیات بر تغییرات بودجه واقعی خانوار

پژوهشگاه ملی مطالعات فرسنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار ۴. اثر مالیات بر شاخص رفاهی معادل همکس (EV)

منبع: یافته‌های پژوهش

مالیات بر کربن به میزان ۳۹ ریال توأم با بازتوزیع، منجر به کاهش ۱۲ درصد انتشار دی‌اکسید کربن و درعین حال ۰,۳۶ و ۰,۵۹ درصد افزایش در بودجه مصرفی واقعی و شاخص رفاهی معادل خواهد گردید.

۳-۷. اثر مالیات‌ها بر شاخص قیمت مصرف‌کننده

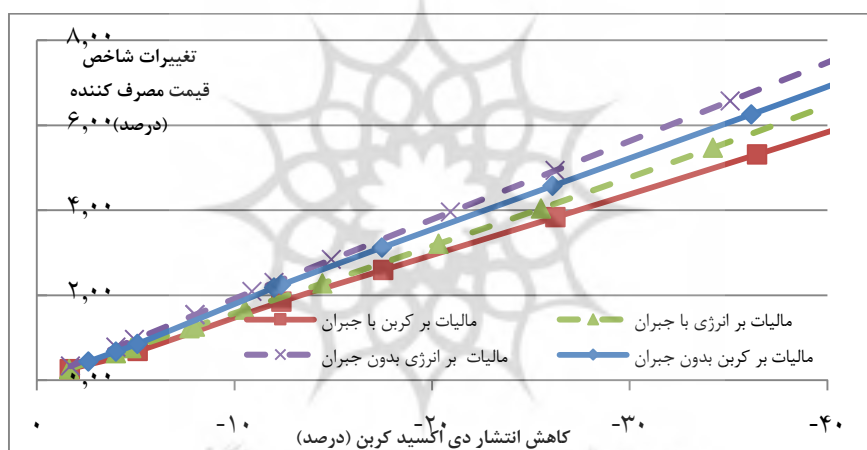
هر دو نوع مالیات، با و بدون بازتوزیع درآمد، منجر به افزایش شاخص قیمت مصرف‌کننده خواهد شد. در حالی که درآمد مالیاتی بازتوزیع نمی‌شود افزایش قیمت‌ها شدیدتر خواهد بود و افزایش شاخص قیمت مصرف‌کننده، زمانی که مالیات بر انرژی اخذ می‌شود اندکی بیشتر خواهد بود. (نمودار ۴)

افزایش بیشتر شاخص قیمت مصرف‌کننده در سناریوهای عدم بازتوزیع درآمد با انتظار قبلی ما ناسازگار است چرا که در این سناریوها، تقاضای نهایی برخی کالاها بیشتر افزایش می‌یابد و بنابراین انتظار می‌رود سطح قیمت‌ها نیز، افزایش یابد. با مراجعه به تغییرات قیمت مصرف‌کننده تک‌تک کالاها علت این مشاهده مشخص می‌شود. با اعمال نرخ مالیات مشابه، در سناریوهایی که درآمد مالیاتی، بازتوزیع می‌شود سطح قیمت‌ها برای اکثر کالاها به جز گازوئیل، محصولات کشاورزی، محصولات صنایع غذایی و حمل‌ونقل

جاده‌ای بار، نسبت به سناریوی عدم بازتوزیع، بیشتر افزایش می‌یابد که بیشترین اختلاف در میزان افزایش سطح قیمت مربوط به کالاهای کشاورزی است. از آنجا که مقدار مصرف این کالا نیز بالاست در شاخص لاسپیرز وزن بالایی پیدا کرده و تأثیرگذاری قابل توجهی پیدا می‌کند. با حذف محصولات کشاورزی از شاخص لاسپیرز، مشاهده می‌شود که مطابق انتظار سطح عمومی قیمت سایر کالاها در حالت بازتوزیع درآمد مالیاتی، نسبت به عدم بازتوزیع درآمد، بیشتر افزایش پیدا می‌کند.

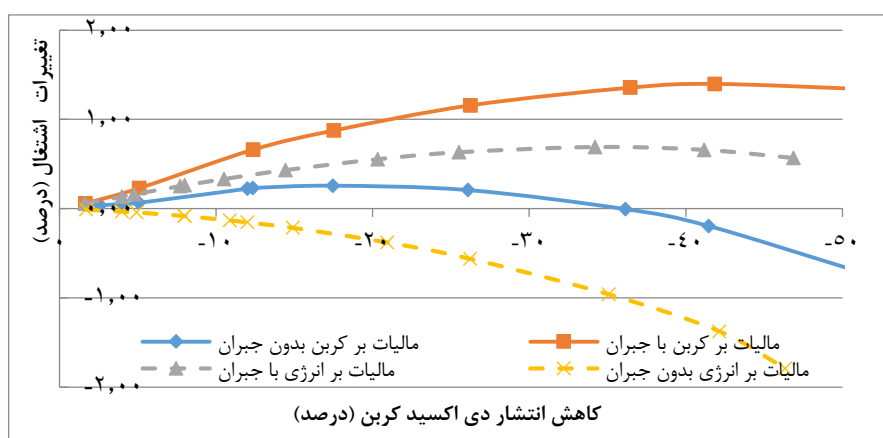
۴-۷. اثر مالیات‌ها بر اشتغال

در مدل، اقتصاد دارای بی‌کاری و سطح دستمزدها ثابت در نظر گرفته شده است. اعمال



نمودار ۴. اثر مالیات‌ها بر شاخص قیمت مصرف‌کننده

منبع: یافته‌های پژوهش



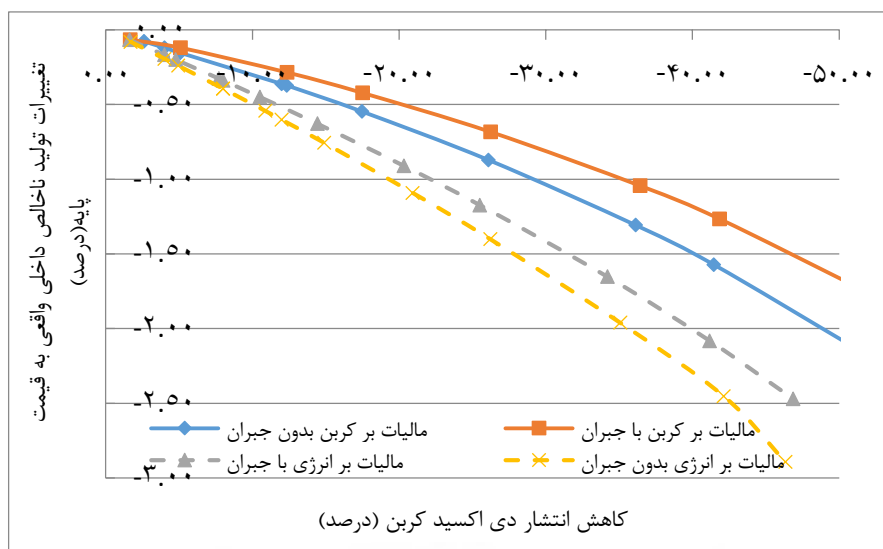
نمودار ۵. اثر مالیات‌ها بر اشتغال

منبع: یافته‌های پژوهش

مالیات باعث افزایش قیمت نسبی نهاده انرژی نسبت به نیروی کار شده و انتظار می‌رود در اثر جانمایی بین نهاده‌های تولید بنگاه‌ها اقدام به افزایش به کارگیری نیروی کار کنند. در عین حال اثر تولیدی می‌تواند باعث افزایش یا کاهش استفاده از نهاده‌های تولید و از جمله نیروی کار شود. نتیجه شبیه‌سازی نشان می‌دهد در مقادیر یکسان مالیات، برای سه سناریو سطح اشتغال با روندی کاهنده افزایش و سپس کاهش خواهد یافت. ضمناً افزایش اشتغال سطوح یکسان کاهش انتشار در مالیات بر کربن بیش از مالیات بر انرژی است. اعمال مالیاتی که باعث ۱۲ درصد کاهش انتشار شود به میزان ۰،۱۵- تا ۰،۶۴ درصد تغییر در اشتغال به همراه خواهد داشت. (نمودار ۵)

۵-۷. اثر مالیات‌ها بر تولید ناخالص داخلی

شاخص دیگری که در این پژوهش، مورد بررسی قرار گرفته است تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت پایه است. با اعمال هر چهار نوع از مالیات، تولید ناخالص داخلی کاهش خواهد داشت و اثر کاهشی مالیات بر کربن، کمتر از مالیات بر انرژی است. همچنین اخذ مالیات بدون بازتوزیع درآمد اثر کاهشی بیشتری به همراه دارد.



نمودار ۶. تغییرات تولید ناخالص داخلی

منبع: یافته‌های پژوهش

سیاست‌های مالیاتی که ۱۲ درصد، کاهش انتشار ایجاد نماید منجر به کاهش تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه، معادل ۰,۲۸ الی ۰,۶ درصد در بر خواهد شد. (نمودار ۶) ضمناً نتایج عددی شبیه‌سازی مالیات بر کربن، بدون بازتوزیع درآمد به‌عنوان نمونه در ضمیمه شماره ۱، مقاله درج شده است.

۵-۸. جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

تحلیل آثار به کارگیری مالیات بر کربن و مالیات بر انرژی در اقتصاد ایران نشان می‌دهد هر دو نوع مالیات، با و بدون بازتوزیع درآمد مالیاتی با روندی کاهنده، باعث کاهش مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن در اقتصاد ایران خواهد شد. همچنین اثر اعمال مالیات‌ها بدون جبران، بر تغییرات انتشار دی‌اکسید کربن اندکی بیش از وقتی است که مالیات‌ها به صورت یکجا به خانوارها، بازپرداخت می‌شود. بررسی درآمد مالیاتی نشان می‌دهد برای کاهش مقادیر مشابه انتشار دی‌اکسید کربن، استفاده از مالیات بر کربن مستلزم اعمال مالیات

کمتری نسبت به مالیات بر انرژی است که دلیل آن نظام تعرفه‌گذاری غیرمتناسب با محتوای کربن حامل‌های انرژی است. به همین علت، گرچه عدم بازتوزیع درآمد مالیاتی بین خانوارها در هر دو نوع از مالیات منجر به کاهش رفاه می‌شود اما این کاهش رفاه در مقادیر مشابه کاهش انتشار، برای مالیات بر انرژی بیشتر است. به همین ترتیب در زمانی که درآمد مالیاتی بیشتر، به صورت یکجا به خانوارها بازپرداخت می‌شود مالیات بر انرژی باعث افزایش بیشتر درآمد قابل تصرف و بودجه مصرفی خانوار شده و در نتیجه افزایش رفاه بیشتری به همراه خواهد داشت.

اتخاذ سیاست مالیاتی باعث افزایش شاخص قیمت مصرف‌کننده شده اما بازتوزیع درآمد باعث افزایش کمتری در این شاخص می‌شود. تولید ناخالص داخلی نیز در همه سناریوها کاهش خواهد یافت و در سناریوهای بازتوزیع درآمد که تقاضا و تولید افزایش بیشتری می‌یابد عرضه نیروی کار و اشتغال نیز، افزایش بیشتری می‌یابد.

با توجه به نتایج این پژوهش مشخص می‌شود در شرایطی که دولت فاقد کسری بودجه باشد و هدف اصلی سیاست کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای باشد استفاده از مالیات بر کربن که در آن مقدار مالیات براساس محتوای کربن هر حامل انرژی تعیین شود از سایر ملاحظات سیاستی قیمت‌گذاری انرژی مستقل می‌ماند و با هدف کنترل انتشار تناسب بیشتری خواهد داشت. در این شرایط اعمال ۳۹ ریال مالیات به ازای هر کیلوگرم دی‌اکسید کربن (براساس قیمت‌های سال ۱۳۹۰)، پس از انجام تعدیل‌ها منجر به کاهش ۱۲ درصدی انتشار خواهد شد؛ بنابراین حتی بدون در نظر گرفتن آثار خارجی ناشی از بهبود کیفیت محیط‌زیست، اعمال مالیات بر کربن توأم با بازتوزیع درآمد در مقایسه با سه سناریوی دیگر، سیاستی کارآمد برای کاهش انتشار، توأم با افزایش رفاه جامعه محسوب می‌شود.

در ضمن، با توجه به تعیین مقدار مطلق مالیات به ازای واحد حجم یا جرم انتشار و حامل انرژی، اولاً مصرف‌کننده از مالیات زیست‌محیطی که می‌پردازد آگاهی می‌یابد و این آگاهی می‌تواند بر رفتار مصرفی مؤثر واقع شود. ثانیاً، مقدار مالیات از سایر ملاحظات سیاستی نرخ‌گذاری تبعیضی حامل‌های انرژی مستقل می‌ماند. ثالثاً، امکان تعیین نرخ بهینه مالیات در طول زمان براساس ملاحظات اقتصادی و زیست‌محیطی سیاست‌گذار فراهم

می‌شود. شایان ذکر است در لایحه مالیات بر ارزش افزوده، مالیات زیست‌محیطی به صورت مالیات بر قیمت انرژی پیشنهاد شده است اما با توجه به اثربخشی بیشتر، توأم با آثار اقتصادی جانبی بهتر مالیات بر کربن و همچنین سه نکته فوق استفاده از مالیات بر کربن توصیه می‌شود.

۹. منابع:

الف) فارسی

- آهنگری، عبدالمجید، فرازمنند، حسن، حجت منتظر، امیرحسین و هفت لنگ، رضا (۱۳۹۷). اثرات مالیات سبز بر رشد اقتصادی و رفاه در ایران: رویکرد تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE). *فصلنامه اقتصاد مقداری*، سال ۱۵ شماره ۵۶، صص ۲۷-۶۱.
- آماده، حمید، غفاری، علیرضا و زکریا زاده، فرج (۱۳۹۳). تحلیل اثرات محیط زیستی و رفاهی اصلاح یارانه حامل‌های انرژی (کاربرد الگوی تعادل عمومی محاسبه پذیر). *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، سال ۴، شماره ۱۳، صص ۳۳-۶۲.
- اسلاملوئیان، کریم و استادزاد، علی حسین (۱۳۹۴). مالیات سبز در بخش‌های انرژی و کالای نهایی در ایران: رویکرد نظریه بازی‌ها. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، سال ۵، شماره ۱۷، صص ۱-۳۷.
- امامی میدی، علی، مرشدی، بهنام و گلی، زینت (۱۳۹۷). تأثیر وضع مالیات سبز بر زیربخش صنعتی «تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی». *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، سال ۲۶، شماره ۸۶، صص ۲۰۳-۲۳۴.
- ایزدخواستی، حجت، عرب مازار، علی اکبر و خوشنام‌وند، مژگان (۱۳۹۶). تحلیل تأثیر مالیات سبز بر میزان انتشار آلاینده‌ها و شاخص سلامت در ایران: الگوی معادلات همزمان. *اقتصاد و الگو سازی*، سال ۸، شماره ۲۹، صص ۸۹-۱۱۷.

- پژویان، جمشید و معین نعمتی، حسن (۱۳۸۹). بررسی اثرات اقتصادی مالیات کربن بر اساس مدل تعادل عمومی. فصلنامه اقتصاد کاربردی، سال ۱، شماره ۱، صص ۱-۳۱.
- جباری، امیر، مرادخانی، نرگس و فیروزه، غزال (۱۳۹۶). بررسی اعمال مالیات سبز بر حامل‌های انرژی انتشاردهنده گاز دی‌اکسید کربن و منفعت مضاعف ناشی از آن در اقتصاد ایران. اقتصاد و الگوسازی، سال ۸، شماره ۳۱، صص ۱۲۵-۱۴۷.
- جعفری صمیمی، احمد و علیزاده ملفه، الهام (۱۳۹۵). شبیه‌سازی مالیات سبز بر رشد اقتصادی در ایران با کاربرد روش تعادل عمومی قابل محاسبه. فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال ۶، شماره ۲۲، صص ۷۰-۵۷.
- خداداد کاشی، فرهاد، تفتی اکابری، مهدی، موسوی جهرمی، یگانه و خسروی نژاد، علی‌اکبر (۱۳۹۴). مقایسه آثار رفاهی و زیست‌محیطی انواع مالیات بر کربن به تفکیک مناطق مختلف در ایران با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای منطقه‌ای. تحقیقات مالیات، سال ۲۳، شماره ۳۸، صص ۱۴۳-۱۷۹.
- خیابانی، ناصر و مظاهری ماربری، مرتضی (۱۳۹۶). بررسی اثر کاهش یارانه‌های انرژی بر توزیع درآمد در ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه. فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، سال ۶، شماره ۲۱، صص ۱۹-۴۱.
- زندى، حامد و ثبوتى، يوسف (۱۳۹۷). مشروح توافق‌های اجلاس بیست و یکم تغییر اقلیم سازمان ملل متحد. نامه فرهنگستان علوم، سال ۱، شماره ۳، صص ۱۷۷-۱۸۶.
- غیاث‌الدین، پرویز (۱۳۹۴). آلودگی هوا: منابع، اثرات و کنترل، تهران: دانشگاه تهران.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۶). جدول داده ستانده ۱۳۹۰.
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۳۹۲). ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰.

مقایسه آثار اقتصادی به کارگیری مالیات بر انتشار کربن... ۸۹

معینی، شهرام، شریفی، علیمراد و رسولی فرح، سمیرا (۱۳۹۷). تحلیل مقایسه‌ای سیاست مالیات بر انرژی‌های با پایه نفت و گاز و یارانه R&D انرژی بر بهره‌وری انرژی در ایران. فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد، سال ۵، شماره ۲، صص ۱۰۳-۱۲۶.

منظور، داود و حقیقی، ایمان (۱۳۹۰). آثار اصلاح قیمت‌های انرژی بر انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی در ایران؛ مدل‌سازی تعادل عمومی محاسبه پذیر. محیط‌شناسی، سال ۳۷، شماره ۶۰، صص ۱-۱۲.

منظور، داود، شاهمرادی، اصغر و حقیقی، ایمان (۱۳۸۹). بررسی اثرات حذف یارانه آشکار و پنهان انرژی در ایران: مدل‌سازی تعادل عمومی محاسبه پذیر بر مبنای ماتریس داده‌های خرد تعدیل شده. مطالعات اقتصاد انرژی، سال ۷، شماره ۲۶، صص ۲۱-۵۴.

مهدوی، روح اله (۱۳۹۴). اثرات توزیع مجدد درآمد حاصل از اصلاح قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضا و رفاه خانوارها با استفاده از الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه. فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال ۶، شماره ۲۲، صص ۲۱-۳۶.

مهدوی، روح اله (۱۳۹۴). بررسی تأثیر ترکیب سیاست اصلاح قیمت حامل‌های انرژی و ابزار مالی در اقتصاد ایران با استفاده از رویکرد مدل تعادل عمومی قابل محاسبه. رساله دکتری اقتصاد نفت و گاز، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.

مهدوی، روح اله (۱۳۹۳). ارزیابی سیاست‌های مکمل اصلاح قیمت انرژی در بخش حمل‌ونقل: الگوی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال ۳، شماره ۱۲، صص ۱۴۵-۱۷۸.

نعمت‌اللهی، فاطمه، صدرایی 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. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال ۱۵، شماره ۶۰، صص ۱۰۷-۱۲۷.

نعمت الهی، زهرا، شاهنوشی، ناصر، جوانبخت، عذری و دانشور کاخکی، محمود (۱۳۹۴). ارزیابی آثار هدفمندسازی یارانه حامل‌های انرژی بر فعالیت‌های تولیدی. *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، سال ۵، شماره ۱۹، صص ۱۱-۲۴.

وزارت نیرو، ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۵، (۱۳۹۷)، تهران: وزارت نیرو.

هادیان، ابراهیم، استادزاد، علی حسین (۱۳۹۲). برآورد سطح بهینه مالیات بر آلودگی در اقتصاد ایران. *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، سال ۳، شماره ۱۲، صص ۵۷-۷۴.

ب) انگلیسی

Allan, Grant, Lecca, Patrizio, Mcgregor, Peter and Swales, Kim. (2014). The Economic and Environmental Impact of a Carbon Tax for Scotland: A Computable General Equilibrium Analysis. *Ecological Economics*, Vol. 100, pp. 40-50.

Barde, Jean Philippe and Godard, Olivier (2012). Handbook of Research on Environmental Taxation Economic Principles of Environmental Fiscal Reform, Massachusetts: Edward Elgar.

Benavente, García and Miguel, José. (2016). Impact of a Carbon Tax on the Chilean Economy: A Computable General Equilibrium Analysis. *Energy Economics*, Vol. 57, pp. 106-127.

Bor, Yunchang Jeffrey and Huang, Yophy. (2010). Energy Taxation and the Double Dividend Effect in Taiwan's Energy Conservation Policy—an Empirical Study Using a Computable General Equilibrium Model. *Energy Policy*, Vol 38, Issue 5, pp. 2086-2100.

Cabalu, Helen, Koshy, Paul, Corong, Erwin, Rodriguez, U. Primo E., Endriga, Benjamin A. (2015). Modelling the Impact of Energy Policies on the Philippine Economy: Carbon Tax, Energy Efficiency, and Changes in the Energy Mix. *Economic Analysis and Policy*, Vol. 48, pp. 222-237.

Calderón, Silvia, Alvarez, Andrés Camilo, Loboguerrero, Ana María, Arango, Santiago, Calvin, Katherine, Kober, Tom, Daenzer, Kathryn and Fisher-Vanden, Karen. (2016). Achieving CO2 Reductions in Colombia: Effects of Carbon Taxes and Abatement Targets. *Energy Economics*, Vol 56, pp. 575-586.

Decaluwe, Bernard, Lemelin, André, Robichaud, Véronique and Maisonave, Hélène. (2013). the PEP Standard Computable General Equilibrium Model: Single-Country, Static Version (Version 2.0).

Fraser, Iain and Waschik, Robert. (2013). the Double Dividend Hypothesis in a CGE Model: Specific Factors and the Carbon Base. *Energy Economics*, Vol39, pp. 283-295.

Grossman, Britt. (1999). Pollution Tax Encyclopedia of Law and Economics (Vol. II, pp. 538-568): Edward Elgar.

Hoffert, Martin I. and Caldeira, Ken. (2004). Climate Change and Energy, Overview. In C. J. Cleveland (Ed.), *Encyclopedia of Energy*. New York: Elsevier.

Labandeira, Xavier, Labeaga, José M. and Rodríguez, Miguel. (2009). an Integrated Economic and Distributional Analysis of Energy Policies. *Energy Policy*, Vol. 37, Issue. 12, pp. 5776-5786.

Landa Rivera, Gissela, Reynès, Frédéric, Islas Cortes, Ivan, Bellocq, François-Xavier, Grazi, Fabio. (2016). Towards a Low Carbon Growth in Mexico: Is a Double Dividend Possible? A Dynamic General Equilibrium Assessment. *Energy Policy*, Vol. 96, pp. 314-327.

Li, Aijun and Lin, Boqiang. (2013). Comparing Climate Policies to Reduce Carbon Emissions in China. *Energy Policy*, Vol. 60, pp. 667-674.

Lu, Chuanyi, Tong, Qing and Liu, Xuemei. (2010). The Impacts of Carbon Tax and Complementary Policies on Chinese Economy. *Energy Policy*, Vol.38, Issue.11, pp. 7278-7285.

Mahmood, Arshad, Marpaung, Charles O. P. (2014). Carbon Pricing and Energy Efficiency Improvement Why to Miss the Interaction for Developing Economies? An Illustrative CGE Based Application to the Pakistan Case. *Energy Policy*, Vol. 67, pp. 87-103.

Manresa, Antonio and Sancho, Ferran. (2005). Implementing a Double Dividend: Recycling Ecotaxes towards Lower Labour Taxes. *Energy Policy*, Vol. 33, Issue. 12, pp. 1577-1585

Meng, Sam, Siriwardana, Mahinda and Mcneill, Judith. (2013). The Environmental and Economic Impact of the Carbon Tax in Australia. *Environmental and Resource Economics*, Vol. 54, Issue. 3, pp. 313-332.

Nong, Duy. (2018). General Equilibrium Economy-Wide Impacts of the Increased Energy Taxes in Vietnam. *Energy Policy*, Vol 123, pp. 471-481.

OECD. (2006). the Political Economy of Environmentally Related Taxes. Paris: OECD Publishing.

Parry, Ian W.H., Mylonas, Victor. (2017). Canada's Carbon Price Floor. *National Tax Journal*, Vol. 70, Issue. 4, pp. 879-900.

Shahmoradi, Asghar, Haqiqi, Iman and Zahedi, Razieh. (1390). Impact Analysis of Energy Price Reform and Cash Subsidy Payment in Iran: CGE Approach. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, Vol.19, Issue.57, pp. 5-30.

Traoré, Fousini. (2012). A Comparison between the Pep 1-1 Model and the Ifpri Standard Model. AGRODEP Technical Note 01.

Van Heerden, J., Blignaut, J., Mabugu, M., Gerlagh, R., Hess, S. M. and Tol, R. S. J. (2006). Redistributing Environmental Tax Revenue to Reduce Poverty in South Africa: The Cases of Energy and Water. *South African Journal of Economic and Management Science*, Vol.4, pp. 537-552.

Van Heerden, Jan, Blignaut, James, Bohlmann, Heinrich, Cartwright, Anton, Diederichs Mander, Nicola and Mander, Myles. (2016). The Economic and Environmental Effects of a Carbon Tax in South Africa: A CGE Modelling Approach. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, Vol.19, pp.714-732.

Zhang, Xingping, Guo, Zhengquan, Zheng, Yuhua, Zhu, Jinchun, and Yang, Jing. (2016). A CGE Analysis of the Impacts of a Carbon Tax on Provincial Economy in China. *Emerging Markets Finance and Trade*, Vol.52, Issue.6, pp 1372-1384.

Zou, Lele, Xue, Jinjun, Fox, Alan and Meng, Bo. (2018). the Emissions Reduction Effect and Economic Impact of an Energy Tax Vs. A Carbon Tax in China: A Dynamic CGE Model Analysis. *The Singapore Economic Review*, Vol.63, Issue.02, pp.339-387.

