فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال هفتم/ شماره ۱/ بهار ۱۳۹۹/ صفحات ۲۶۴-۲۳۹

آثار توزیعی مالیات بر دی‌اکسید کربن بر مخارج خانوارها در ایران: رویکرد داده ستاندۀ زیست‌محیطی

فاطمه بزازان[۱]

دانشیار اقتصاد دانشگاه الزهرا، fbazzazan@alzahra.ac.ir

آیدا سماواتی

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه الزهرا، aida.sama@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۵/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۱۸

چکیده

گسترش مصرف انرژی و روند رو به افزایش انتشار آلاینده‌های ناشی از احتراق حامل‌های انرژی در جهان، موجب شده که بحران‌های زیست‌محیطی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های فراروی دولت‌ها در قرن بیست و یکم شناخته شود. اعمال مالیات بر دی‌اکسید کربن یکی از سیاست‌های کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن و افزایش درآمد دولت شناخته شده است. اعمال این سیاست دارای اثرات توزیعی است که سنجش آن می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک شایانی کند. در این راستا، هدف مقاله مطالعۀ آثار توزیعی مالیات بر دی‌اکسید کربن بر درآمد خانوارهای شهری وروستایی به کمک مدل داده ستاندۀ زیست‌محیطی است. پایۀ آماری تحقیق شامل جدول داده ستاندۀ سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران، مصرف فرآورده‌های نفتی وزارت نیرو، هزینه و بودجه خانوارهای شهری و روستایی ۱۳۹۰ است. نتایج نشان می‌دهد در صورت اعمال مالیات دی‌اکسیدکربن، نابرابری در شهرها گسترده‌تر و در روستاها افزایش نمی‌یابد.

واژه‌های کلیدی: مالیات بر دی‌اکسید کربن، الگوی داده‌ستاندۀ زیست محیطی، شاخص Suit.

طبقه‌بندی JEL: H23، D57، C67.

---

[۱] نویسنده مسئول

۱- مقدمه

سوخت‌های فسیلی منبع اصلی انرژی در اقتصاد جهانی به‌ویژه در کشورهای دارای منابع نفتی است. علاوه بر محدود بودن این منابع، مصرف آن‌ها موجب انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر و به تبع آن گرم شدن زمین و تخریب محیط‌زیست می‌گردد. از این رو، یافتن راهی جهت جلوگیری از گرم شدن زمین و حفظ محیط‌زیست در سال‌های پیش رو امری ضروری به نظر می‌رسد. در این بین، یکی از راه‌های تجربه‌شدهٔ برخی کشورها جهت حفاظت از محیط‌زیست، وضع مالیات بر آلاینده‌ها به‌ویژه دی‌اکسید کربن است که می‌تواند ابزار مؤثری در کاهش تخریب محیط‌زیست باشد (گرامی و کرمی[1]، ۱۳۹۰). در سال ۱۹۲۰، پیگو، اقتصاددان انگلیسی، برای نخستین بار استفاده از مالیات را برای مقابله با انتشار آلودگی پیشنهاد داد. بر اساس نظریهٔ پیگو، افرادی که محیط‌زیست را آلوده می‌کنند باید خسارت محیط زیستی واردشده را جبران کنند (پور غفار دستجردی[2]، ۱۳۹۳).

در سال‌های اخیر نگرانی‌های جهانی در خصوص تغییرات آب و هوایی کرهٔ زمین افزایش یافته است، زیرا افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه دی‌اکسید کربن ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی دیگر مسئله‌ای داخلی برای کشورها به شمار نمی‌رود، بلکه به دلیل جهانی‌شدن اقتصاد و افزایش مبادلات تجاری در سطح بین‌المللی، پدیده‌ای جهانی محسوب می‌شود. ایجاد توافقنامه‌های بین‌المللی نظیر پروتکل کیوتو، کشورهای صنعتی را ملزم به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح ملی (تولید داخلی) نمود (بانویی و کمال[3]، ۱۳۹۳).

هدف هر سیستم اقتصادی در جامعه، دستیابی به حداکثر رفاه اجتماعی است. در این رهگذر استفادهٔ بهینه و کارا از منابع در طول زمان (حال و آینده) از اهمیت خاصی برخوردار است. با اشاعهٔ مفهوم «توسعهٔ پایدار» حفاظت از محیط‌زیست و توجه به نیازها و شرایط زندگی نسل آینده، استفادهٔ هدف‌مند و کارا از منابع، مفهوم جدیدی پیدا می‌کند. حفاظت از محیط‌زیست و کاهش اثرات زیان‌بار فعالیت‌های اقتصادی بر شرایط محیطی انسان‌ها در چارچوب مفهوم توسعهٔ پایدار، به تغییر در نوع نگرش در تخصیص منابع و دستیابی به حداکثر کارایی اقتصادی نیاز دارد. در این رهگذر استفاده از ابزارها و

---

[1] Gerami and Karami (2011)
[2] Pourghaffar (2011)
[3] Banoui and Kamal (2014)

چارچوب‌های سیاست‌گذاری نوین که توسعهٔ پایدار را مهیا می‌سازد، پسندیده و مفید به نظر می‌رسد. مالیات‌های زیست‌محیطی یکی از ابزارهای نوین اعمال معیارهای توسعهٔ پایدار در فرایند فعالیت‌های اقتصادی است. هدف از این نوع مالیات در چارچوب آثار تخصیصی مالیات‌ها، استفادهٔ بهینه از منابع (در چارچوب مفهوم توسعهٔ پایدار) و تخصیص مناسب و هماهنگ منابع با شرایط محیطی است (پایتختی اسکویی و ناهیدی[1]، ۱۳۸۶).

از نظر افکار عمومی در اغلب کشورهای نفت‌خیز، مالیات سبز توجیه اقتصادی زیادی ندارد؛ هرچند توجیه زیست‌محیطی آن بسیار قوی است. علاوه بر آن در ایران سهم مالیات‌ها در تأمین مخارج دولت پایین است و دولت هرساله با کسری بودجه مواجه است؛ در صورت وضع مالیات سبز، ممکن است اندکی این کسری بودجه کاهش یابد. محققان در کشورهای توسعه یافته در حوزهٔ مالیات دی‌اکسید کربن به ابعاد توزیعی آن توجه ویژه‌ای دارند و معتقدند که مالیات بر دی‌اکسید کربن عموماً دارای اثرات توزیعی کاهنده است. مخصوصاً خانوار کم‌درآمد که سهم بزرگ‌تری از درآمد خود را صرف پرداخت هزینه‌های افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی می‌کند و زمانی که کشش قیمتی تقاضا برای انرژی کمتر از واحد باشد شدت فشار ناشی از مالیات بر کربن بر روی خانوار کم‌درآمد تشدید می‌شود. لذا سیاست‌گذاران نگرانی‌های در مورد اثرات کاهش رفاه اجتماعی ناشی از وضع مالیات بر کربن دارند؛ این نگرانی‌ها به آن‌ها کمک می‌کند از درآمدهای مالیاتی استفاده کاراتری داشته باشند (چیلو و همکاران[2]، ۱۹۹۳). هم‌چنین افزایش قیمت حامل‌های انرژی ناشی از اعمال مالیات دی‌اکسید کربن با توجه به کشش توابع عرضه و تقاضا منجر به بار مالیاتی می‌شود (ارشدی و همکاران[3]،۱۳۹۰). اگرچه برخی از شواهد در کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که اعمال مالیات دی‌اکسید کربن الزاماً کاهنده نیست و می‌تواند درآمدهای مؤثر کشورهای در حال توسعه را به‌طور مشهودی افزایش داده و باعث افزایش کارایی اقتصادی گردد (شاه و لارسن[4]، ۱۹۹۲)، اما سیاست‌گذاران معتقدند اعمال مالیات دی‌اکسید کربن ممکن است منجر به افزایش

[1] Paytakhti Oskoui and Nahidi (2007)
[2] Schillo et al.
[3] Arshadi et al (2011)
[4] Shah and Larsen

فقر و نابرابری درآمدی شود و رفاه جامعه را کاهش دهد. اعمال سیاست‌های زیست محیطی نظیر مالیات دی‌اکسید کربن باید دارای اثرات توزیعی باشد؛ زیرا هدف اعمال این سیاست‌های زیست‌محیطی تغییر رفتار مصرفی خانوار و تولیدکنندگان است (یوسف و رسوسودارمو[1]، ۲۰۰۷). نباید از نظر دور داشت که اتخاذ سیاست مالیات بر کربن در ایران با چالش‌های جدی روبرو است؛ اثر آن بر مخارج خانوارها و یکی از چالش‌هاست که همواره دغدغهٔ اصلی سیاست‌گذاران بوده است. در راستای همین اهمیت، هدف اصلی مقاله بررسی آثار توزیعی اعمال مالیات دی‌اکسید کربن بر مخارج خانوار است.

۲- مبانی نظری و مروری بر ادبیات موضوع

مالیات بر دی‌اکسید کربن یک نوع قیمت‌گذاری صریح بر دی‌اکسید کربن است که مستقیماً به سطح انتشار گاز دی‌اکسید کربن اشاره دارد و ارزش آن اغلب به‌عنوان یک مقدار معادل CO_2 برای هر تن بیان می‌شود (بانک جهانی[2]). چگونگی انتقال وضع مالیات بر دی‌اکسید کربن بر روی بخش‌های اقتصادی بدین گونه است که مالیات بر دی‌اکسید کربن مستقیماً با افزایش قیمت انرژی، هزینهٔ انرژی برای بخش‌های اقتصادی را بالا می‌برد. این بخش‌های اقتصادی ممکن است جهت تطبیق با شرایط جدید، به تعدیل نیروی کار و سرمایه بپردازند و با تغییر در روند تولید، درآمد و مالیات‌های مربوطه تغییر خواهند یافت. از طرف دیگر، مالیات‌ها جریان درآمدی برای دولت ایجاد کرده تا دولت بتواند از هزینه کردن آن، تولید ناخالص داخلی را افزایش دهد و یا ممکن است این درآمد را به‌صورت پرداخت‌های انتقالی (یارانه) به افراد کم‌درآمد بازگرداند. کشش قیمتی مشخص می‌کند که آیا مصرف‌کنندگان باید متحمل بار مالیاتی دی‌اکسید کربن شوند یا خیر؟ تولیدکنندگانی که کالاهای پرکشش قیمتی را تولید می‌کنند ممکن است قسمت بزرگی از بار مالیاتی بر روی دوششان قرار گیرد و درعین حال ممکن است که با یک شوک کاهش تقاضا برای محصولاتشان مواجه شوند که درنهایت منجر به کاهش سود آن‌ها گردد. برای مصرف‌کنندگان این گروه نه تنها بار مالیاتی مستقیم و غیرمستقیم ناشی از افزایش قیمت کالا و خدماتی را که با انرژی مرتبط هستند تحمل می‌کنند بلکه، تحت تأثیر تعدیل نیروی کار و سرمایهٔ تولیدکنندگان نیز قرار می‌گیرند که به تأثیرات پیچیده‌ای بر روی درآمد و مخارج این گروه منجر می‌شود. از آنجا که

[1] Yusuf and Resosudarmo
[2] http://www.worldbank.org/en/programs/pricing-carbon

انرژی، کالایی ضروری در اقتصاد به شمار می‌آید در کوتاه‌مدت احتمالاً نتایج قیمتی زیادی خواهد داشت اما به احتمال زیاد در بلند مدت به نفع تولیدکنندگان خواهد بود. از آنجایی که مالیات بر دی‌اکسید کربن می‌تواند بنگاه‌ها را مجبور به کاهش میزان مصرف انرژی خود کند، آن‌ها هزینه‌های خود را با فنّاوری‌های جدید که کربن کمتری تولید می‌کنند کاهش می‌دهند و در نتیجه، خود را با رقابت‌پذیری بازارها در این دورهٔ جدید تطبیق می‌دهند. برای خانوارها این کاهش فعالیت‌های کربن محور می‌تواند کیفیت محیط‌زیست را افزایش داده و اثرات معکوس تغییرات آب و هوایی را کاهش داده و در بلند مدت تأثیرات مثبت بر روی سلامتی آنان داشته باشد (لیانگ و همکاران[1]، ۲۰۱۳). از مهمترین اثرات وضع مالیات بر دی‌اکسید کربن، آثار توزیعی آن است. به گونه‌ای که آثار توزیعی مانعی برای اجرای آن به شمار می‌رود. در کشورهای توسعه یافته، آثار توزیعی مالیات بر دی‌اکسید کربن خالص بدون هیچ چرخه‌ای برای تزریق مجدد درآمد در جامعه تمایل به کاهندگی دارد و بار مالیاتی آن بیشتر بر روی گروه‌های کم‌درآمد است. آثار توزیعی مالیات بر دی‌اکسید کربن از پیچیدگی خاصی برخوردار است و شامل عوامل متعددی است. این عوامل نظیر ۱) الگوی مصرفی خانوار ۲) ساختار تولید کالاها و خدمات و نوع رقابت بین این دو ۳) نحوهٔ توزیع آثار منافع حاصل از بهتر شدن کیفیت محیط‌زیست و طراحی کربن است. در بین این‌ها نحوهٔ طراحی مالیات بر دی‌اکسید کربن و نحوهٔ استفاده از درآمدهای مالیاتی به‌عنوان عامل کلیدی در اجرای این سیاست به شمار می‌رود (جیانگ و شائو[2]، ۲۰۱۴).

حامیان سیاست مالیات بر دی‌اکسید کربن معتقدند که این ابزار سیاستی، سه فایدهٔ اساسی دارد. اول آنکه منجر به افزایش قدرت رقابتی بازار و توان مصرف انرژی و ترویج استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود. دوم، از درآمد حاصل از اجرای مالیات بر دی‌اکسید کربن می‌توان به‌عنوان منبع درآمدی مناسب جهت اجرای طرح‌های حمایتی و ذخیرهٔ انرژی و ساخت فنّاوری مرتبط با کاهش انتشار دی‌اکسید کربن استفاده کرد و درنهایت، فرایند اجرای مالیات بر دی‌اکسید کربن آسان‌تر و دارای اثرات قابل پیش‌بینی‌تری است. به همین دلیل، مالیات بر دی‌اکسید کربن در چندین کشور توسعه

[1] Liang et al
[2] Jiang and Shao

یافته نظیر فنلاند، دانمارک، نروژ، هلند، ایتالیا و سوئد اجرا و نتایج قابل قبولی داشته است. بیشتر کشورها در اجرای مالیات بر دی‌اکسید کربن محتاطانه عمل می‌کنند، زیرا اثرات منفی نظیر کاهش رشد اقتصادی، بالا رفتن هزینه‌های تولید و سطح عمومی‌قیمت‌ها، کاهش سطح رفاه اجتماعی و وخیم‌تر شدن وضعیت گروه‌های کم‌درآمد جامعه را در نظر دارند. تأثیر مالیات بر دی‌اکسید کربن بر قیمت انواع انرژی باعث تغییر رابطهٔ عرضه و تقاضا در بخش انرژی و افزایش هزینهٔ سرمایه‌گذاری شده و اثر توزیعی کاهنده بر اقتصاد خواهد داشت (جیانگ و شائو، ۲۰۱۴)؛ بنابراین اعمال‌کنندگان سیاست مالیات بر دی‌اکسیدکربن باید تصمیمات منطقی و هوشمندانه‌ای اتخاذ کنند (لین و لی[۱]، ۲۰۱۱).

یکی از تنگناهای اصلی در مالیات بر دی‌اکسید کربن در کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه از جمله در ایالات‌متحده (پوتربا[۲]،۱۹۹۱)، سودان (برنیولد و نورداستورم[۳]، ۲۰۰۴)، دانمارک (ویرا و همکاران[۴]، ۲۰۰۵)، اندونزی (رسوسودارمویوسف، ۲۰۰۷)، استرالیا (سیرواردانا و همکاران[۵]، ۲۰۱۱)، ایرلند (کالن و همکاران[۶]، ۲۰۰۹)، چین (جیانگ و شائو، ۲۰۱۴)، آثار توزیعی مالیات بر دی‌اکسید کربن است. مطالعات در این کشورها نشان می‌دهند اثر وضع مالیات فوق بر خانوارهای کم‌درآمد که سهم بیشتری از درآمدشان را صرف انرژی می‌کنند، بیشتر از مصرف خانوارهای پردرآمد و یا متوسط است. از طرف دیگر از آنجایی که انرژی کالایی ضروری در زندگی محسوب می‌شود تغییر در قیمت ناشی از وضع مالیات بر روی مصرف آن تأثیر زیادی ندارد و خانوارها مجبورند سهم بیشتری از درآمد را نسبت به قبل، به مصرف انرژی اختصاص دهند و درنتیجه سهم مخارج خانوار کم‌درآمد در مصرف سوخت‌های گرمایشی، برق و گازوئیل به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از خانوار پردرآمد خواهد بود (شاه و لارسن، ۱۹۹۲).

مطالعات انجام شده در ایران نشان می‌دهند اغلب این پژوهش‌ها بر افزایش قیمت فرآورده‌ها و یا انتشار دی‌اکسید کربن توسط بخش‌های مختلف (بزازان و خسروانی[۷]،

---

[1] Lin.and Li
[2] Poberta
[3] Brännlund and Nordström
[4] Wiera et al
[5] Siriwardana at al
[6] Callen et al
[7] Bazzazan and Khosravani (2016)

۱۳۹۵؛ صادقی و همکاران[۱]، ۱۳۹۵؛ جعفری صمیمی و علیزاده ملفه[۲]، ۱۳۹۵؛ نصراللهی و دیگران[۳]، ۱۳۹۳؛ بانویی و کمال[۴]، ۱۳۹۳؛ خوش‌اخلاق و همکاران[۵]، ۱۳۹۳؛ فریدزاد و همکاران[۶]، ۱۳۹۰؛ فطرس و همکاران[۷] ۱۳۹۱؛ ترابی و وارثی[۸]، ۱۳۸۸؛ و پژویان و رشتی نارسیس[۹]، ۱۳۸۶) متمرکز بوده‌اند و به موضوع مالیات کربن و آثار توزیعی آن نپرداخته‌اند. مطالعهٔ حاضر اولین پژوهشی است که اثرات توزیعی مالیات بر دی‌اکسید کربن را در چارچوب الگوی داده ستاندهٔ محیط‌زیست مورد بررسی قرار می‌دهد. با توجه به تحقیقات انجام شده در کشورهای توسعه یافته آثار توزیعی مالیات بر دی‌اکسید کربن کاهنده است و این کاهنده بودن ناشی از آن است که مخارج خانوار از سوخت‌های فسیلی به‌عنوان سهمی از درآمد سالانه فعلی به حساب می‌آید و با افزایش این مخارج، درآمد سالانهٔ فعلی آن‌ها کاهش می‌یابد. البته نمی‌توان این نتایج را به کشورهای در حال توسعه که مالیات بر دی‌اکسید کربن تحت تأثیر عوامل سازمانی قرار خواهد گرفت، تعمیم داد. عواملی که ممکن است بر روی این شیفت‌های مالیاتی تأثیر بگذارند عبارت‌اند از: قدرت بازار، کنترل قیمت‌ها، سهمیه‌های وارداتی، مبادله ارزهای خارجی، حضور بازار سیاه، فرار مالیاتی، مهاجرت‌های شهری و روستایی (شاه و لارسن، ۱۹۹۲).

۳- روش‌شناسی پژوهش

در طراحی مدل مالیات بر دی‌اکسیدکربن، مواردی نظیر: چه کسی باید مالیات بر دی‌اکسیدکربن را بپردازد؟ مالیات بر روی کدام سوخت فسیلی کربن محوری باید اعمال شود؟ نرخ مالیات چه قدر باید باشد؟ در چه شرایط زمانی باید اعمال گردد؟ نحوهٔ تخصیص درآمدهای مالیاتی چگونه باشد؟ باید مشخص باشد. در پاسخ به سوال‌های فوق، آنچه واضح است تولیدکنندگان کالاها و خدمات از یک‌طرف و از طرف دیگر

[1] Sadeghi et al (2016)
[2] Jafari Samimi and Ali Zadeh Malfa (2016)
[3] Nasrollahi et al (2014)
[4] Banouei and Kamal
[5] Khosh Akhlagh et al (2014)
[6] Faridzad et al (2011)
[7] Fetros et al (2012)
[8] Torabi and Varesi (2009)
[9] Pazhoyan and Rashti Narsis (2007)

مصرف‌کنندگان نهایی فرآورده‌های نفتی مسئول ایجاد دی‌اکسیدکربن هستند. الگوهای تعادل عمومی قادرند از بعد تولید و مصرف، میزان آلاینده دی‌اکسیدکربن را مورد سنجش قرار داده و اثرات آن را نیز نشان دهند. در قالب مدل داده ستانده در این مطالعه و با درنظر گرفتن ملاحظات فوق، وضع مالیات بر کربن شامل دو بخش است: الف) محاسبه میزان دی‌اکسیدکربن تولید شده توسط خانوارها، ب) وضع مالیات برآن و اثرات توزیعی‌اش. در ادامه به ملاحظات فوق بطور جداگانه می‌پردازیم.

الف) محاسبه میزان دی‌اکسیدکربن تولید شده توسط خانوارها

دی‌اکسیدکربن خانوارها از دو کانال ایجاد می‌شود: کانال اول: دی‌اکسیدکربن غیرمستقیم، دی اکسید کربنی که ناشی از مصرف خانوارها از کالاهایی است که در جریان تولید آنها دی‌اکسیدکربن ایجاد شده، کانال دوم: دی‌اکسیدکربن مستقیم، که ناشی از مصرف انواع فرآورده‌های نفتی مستقیم خانوارها است. نحوه محاسبه کانال‌های دوگانه فوق متفاوت است و هر یک روش مخصوص به خود دارد. ابتدا کانال اول را توضیح می‌دهیم. جهت توضیح دی اکسیدکربن غیرمستقیم خانوارها، از مدل داده ستانده زیست محیطی استفاده شده است که در آن دی‌اکسیدکربن توسط بخش های اقتصادی تولید می‌شود و ناشی از مصرف انواع انرژی آنها است. مصرف‌کنندگان نهایی (تقاضای نهایی) از این کانال متناسب با مصرف‌شان مسئول انتشار دی‌اکسیدکربن هستند. بدین منظور اگر معادله تراز انرژی در چارچوب داده ستانده که در آن k نوع انرژی و n بخش اقتصادی وجود دارد به صورت زیر نوشته شود، داریم:

$$e_{\mathrm{k}} = \sum_{\mathrm{i}}^{\mathrm{n}} \mathrm{e_{ik}} + \mathrm{e_{ky}} \qquad (i = 1,2,\cdots,n) \qquad (۱)$$

که در آن e_{k} کل انرژی نوع k ام، e_{ik} مصرف انرژی نوع k توسط بخش i و $\mathrm{e_{ky}}$ مصرف انرژی نوع k توسط تقاضا کنندگان نهایی است. کل انرژی مصرف شده در اقتصاد از رابطه زیر بدست می‌آید،

$$E = \sum_{k=1}^{r} e_{\mathrm{k}} = \sum_{k=1}^{r} \left[\sum_{i=\ 1}^{n} e_{\mathrm{ik}} + e_{ky} \right] \qquad (۲)$$

$$E = \sum_{i=1}^{n} E_{\mathrm{i}} + E_{\mathrm{y}} \qquad (۳)$$

که در آن E_{i} کل انرژی مصرفی بخش i و E_{y} کل انرژی مصرفی تقاضاکنندگان نهایی (در این مطالعه خانوارها) هستند. حال می‌توان رابطه (۳) را به رابطه (۴) تبدیل کرد،

$$E_{\mathrm{i}} = \left({}^{E_{\mathrm{i}}}/_{X_{\mathrm{i}}}\right) \times X_{\mathrm{i}} \qquad (۴)$$

که درآن X_{i} ستانده بخش i است. اگر به جای X_{i} مقدار متناظرش بر حسب مدل ساده داده ستانده قرار داده و جمع بخش‌ها را در نظر بگیریم، داریم،

$$\sum_{i=1}^{n} E_{\mathrm{i}} = \sum_{i=1}^{n} \frac{E_i}{X_i}\left[\sum_{i=1}^{n} [(\mathrm{I}-\mathrm{A})^{-1}]_{\mathrm{i}} Y_i\right] \qquad (۵)$$

در رابطه (۵)، A ماتریس ضرایب نهاده مستقیم، $(\mathrm{I}-\mathrm{A})^{-1}$ ماتریس معکوس لئونتیف و Y_iتقاضای نهایی بخش i است. در رابطه (۵) اگر کروشه اول سمت راست را به اختصار به صورت $\sum_{i=1}^{n} R_{\mathrm{i}}$ بنویسیم داریم:

$$\sum_{i=1}^{n} E_{\mathrm{i}} = [\sum_{i=1}^{n} R_{\mathrm{i}}][\sum_{i=1}^{n} [(\mathrm{I}-\mathrm{A})^{-1}]_{\mathrm{i}}\, Y_i] \qquad (۶)$$

که در آن R_i شدت انرژی بخش i بوده و بر حسب واحد فیزیکی برای یک واحد پول تولید همان بخش تعریف می‌شود. بر طبق فرض مدل، دی‌اکسیدکربن از مصرف انواع حامل‌های انرژی ایجاد می‌شود. دی‌اکسیدکربن تولید شدهٔ هر بخش، از حاصل‌ضرب میزان مصرف انرژی معین در ضریب آلایندهٔ متناظر با آن بدست می‌آید. از رابطه (۱) با توجه به ضریب آلایندگی هر نوع انرژی، دی‌اکسیدکربن انواع انرژی می‌توان نوشت:

$$\mathrm{C_i} = \sum_{\mathrm{k}=1}^{\mathrm{k}} (\mathrm{e_{ik}} \times \mathrm{c_{ik}}) \qquad (۷)$$

$\mathrm{C_i}$ کل دی‌اکسیدکربن ایجاد شده ناشی از مصرف انواع انرژی توسط بخش i، c_{ik} ضریب آلایندگی دی‌اکسیدکربن انرژی نوع k ام که توسط بخش i ایجاد می‌شود. شدت انتشار دی‌اکسیدکربن به ازای هر واحد تولید از رابطه (۸) حاصل می‌شود.

$$P_i = \frac{C_i}{\mathrm{X}_i} \qquad (۸)$$

که در آن $\mathrm{P_i}$ شدت انتشار (ضریب مستقیم) دی‌اکسیدکربن بخش i است. ماتریس ضریب فزایندهٔ دی‌اکسیدکربن از رابطه (۹) محاسبه می‌شود.

$$\mathrm{M} = \widehat{\mathrm{P}}(\mathrm{I}-\mathrm{A})^{-1} \qquad (۹)$$

که در آن $\widehat{\mathrm{P}}$ ماتریس قطری ضرایب مستقیم انتشار بخشی، و M ماتریس ضرایب فزایندهٔ دی‌اکسیدکربن است، که از جمع عناصر ستون آن ضریب فزاینده دی اکسید کربن برای هر بخش $\mathrm{M_i}$ بدست می‌آید. کل انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف

خانوارها از رابطه (۱۰) که در اینجا دی‌اکسیدکربن غیرمستقیم خانوارها نام‌گذاری شده، حاصل می‌شود.

$$(\mathrm{co_2})_{\mathrm{h}}^{\mathrm{indirect}} = \mathrm{M}.\mathrm{D_h} = \widehat{\mathrm{P}}(\mathrm{I}-\mathrm{A})^{-1}\mathrm{D_h} \qquad (۱۰)$$

که در آن $(\mathrm{co_2})_{\mathrm{h}}^{\mathrm{indirect}}$ بردار انتشار دی‌اکسیدکربن غیرمستقیم خانوار گروه درآمدی h و $\mathrm{D_h}$ بردار تقاضای‌نهایی خانوار گروه درآمدی hاست.

کانال دوم، دی‌اکسیدکربن مستقیم خانوارها است و از مصرف مستقیم انواع فرآورده‌های نفتی (سوخت فسیلی) آنها در رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود:

$$(co_2)_h^{direct} = \sum_k E_{hk}.C_K \qquad (۱۱)$$

که در آن $(co_2)_h^{direct}$ بردار انتشار دی‌اکسیدکربن مستقیم خانوار گروه درآمدیh، $\mathrm{E}_{h\mathrm{k}}$ میزان مصرف انرژی نوع k توسط خانوار گروه درآمدیh ، C_K ضریب انتشار آلاینده انرژی نوع k، است.

از مجموع دی‌اکسیدکربن مستقیم و غیرمستقیم دو رابطه (۱۰) و (۱۱)، کل انتشار دی‌اکسیدکربن منتشر شده خانوار گروه درآمدیh بدست می‌آید.

$$(co_2)_h^{total} = (co_2)_h^{indirect} + (co_2)_h^{direct} \qquad (۱۲)$$

ب) وضع مالیات و اثرات توزیعی آن، برای محاسبه اثرات توزیعی مالیات فوق فرض بر این است که در کوتاه‌مدت امکان جایگزینی بین نهاده‌های انرژی وجود ندارد (جیانگ و شائو، 2014). در این شرایط آثار توزیعی وضع مالیات، بستگی به ساختار مصرف انرژی خانوارها دارد و واضح است که دهک‌های مختلف درآمدی روستایی و شهری بدلیل تفاوت در الگوی مصرف انرژی، بطور یکسان تحت تاثیر قرار نمی‌گیرند. با توجه به میزان انتشار دی اکسید کربنی که هرگروه (دهک) درآمدی خانوارها منتشر می‌کند، مالیات بر انتشار آلاینده کل خانوار همان گروه درآمدی h از رابطه زیر حساب می‌شود.

$$Tax_h^{total} = Tax_h^{indirect} + Tax_h^{direct} \qquad (۱۳)$$

$$Tax_h^{total} = t.(co_2)_h^{total} = t.\hat{P}(I-A)^{-1}D_h + t.\sum_k E_{hk}.C_K$$

که در آن t میزان نرخ مالیات بر واحد دی‌اکسیدکربن ثابت (اسکالر) و Tax_h^{direct} و $Tax_h^{indirect}$ و Tax_h^{total} به‌ترتیب مالیات مستقیم، غیرمستقیم و کل خانوار گروه درآمدیh است.

سنجش آثار توزیعی مالیات بر دی‌اکسیدکربن با روش‌ها و شاخص‌های مختلفی صورت می‌گیرد. یکی از این شاخص‌ها سوت است که با روش شناسی داده ستانده سازگار است. شاخص سوت اولین بار توسط سوت[1] (1977) و به نام خودش، جهت سنجش میزان کاهندگی (یا فزایندگی) آثار مالیات معرفی شد. دامنه شاخص سوت $-1 \leq S \leq 1$ است. اگر شاخص مثبت باشد، بیانگر بزرگتر بودن سهم مالیات پرداختی از سهم درآمد گروه‌های بالای درآمدی است و بار مالیاتی بر دوش ثروتمندان جامعه خواهد بود. اگر همه مالیات را ثروتمندان بپردازند شاخص سوت برابر با واحد می‌شود. در این حالت وضع مالیات، موجب کاهش نابرابری می‌گردد. اگر شاخص سوت صفر باشد گروه‌های درآمدی به نسبت سهم درآمدیشان مالیات پرداخت می‌کنند. در این حالت وضع مالیات بر میزان نابرابری اثری ندارد. در حالی که اگر شاخص سوت منفی باشد دهک‌های کم‌درآمد سهم مالیات پرداختی شان بیش از سهم درآمدشان است. در صورتی که همه مالیات پرداختی بر دوش خانوار کم درآمد باشد شاخص سوت ۱- می‌گردد. در این حالت وضع مالیات نابرابری را افزایش می‌دهد. نمودار و نحوه محاسبه شاخص سوت شباهت زیادی به ضریب جینی دارد. به طوری که درصد بارمالیاتی‌تجمعی در محور عمودی و درصد درآمد (هزینه) تجمعی در محور افقی قرار می‌گیرد و محدوده آن بین صفر تا صددرصد است. S معرف شاخص سوت است که از رابطه زیر حساب می‌شود (اندرسون و همکاران ۲۰۰۳)[2]:

$$S = 1 - \frac{1}{5000} \sum_{h} (TY_h + TY_{h-1}) \times (Y_h - Y_{h-1}) \qquad (۱۴)$$

Y_hدرصد تجمعی درآمد خانوار و Y_{h-1} نشانگر درصد تجمعی درآمد خانوار در دهک قبلی می‌باشد که در محور افقی و TY_h نشانگر درصد تجمعی بار مالیاتی خانوار h ام و TY_{h-1} درصد بار مالیاتی تجمعی خانوار دهک قبلی است. کسر $\frac{1}{5000}$ از ناحیه مثلث زیر خط نیمساز ربع اول که محورهای افقی و عمودی درآمد تجمعی و بارمالیاتی تجمعی از صفر تا صد بوده ناشی می‌شود و سطح زیرمنحنی لورنز را اندازه‌گیری می‌کند. هرچند

[1] Suit
[2] Anderson et al

منحنی پیوسته است اما در واقعیت و در این مطالعه نیز اغلب برای مقادیر گسسته محاسبه می‌شود.

۴- پایه‌های آماری و محاسبات مدل

در این مطالعه از منابع آماری متعددی استفاده شده است.

الف) اولین منبع آماری، جدول داده‌ستاندهٔ سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران است. با توجه به آمارهای تکمیلی در خصوص مصرف انرژی و قابل‌ارائه بودن نتایج، جدول ادغام و به ۳۱ بخش تقلیل یافته است. علاوه بر آن، از آنجایی که اثر توزیعی وضع مالیات بر روی دهک‌های درآمدی خانوارها در این مطالعه مدنظر بود، در بخش تقاضای نهایی جدول فوق، خانوارها در یک گروه و به‌صورت یک بردار ستونی وجود دارد. جهت جبران نقیصهٔ فوق از ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ مرکز پژوهش‌های مجلس مصرف دهک‌های خانوار شهری و روستایی در تقاضای نهایی جدول خانوارها به بیست گروه بسط داده شده است.

ب) دومین منبع، آماری مربوط به مصرف انواع حامل‌های انرژی توسط بخش‌های اقتصادی و خانوارها و بر اساس واحد فیزیکی (تن- مترمکعب و کیلوگرم)، از ترازنامهٔ انرژی و ترازنامهٔ هیدروکربوری سال ۱۳۹۰ وزارت نیرو اخذ و با برخی تعدیلات مربوط به زیر بخش‌های صنعت، استفاده شده است.[۱]

ج) سومین منبع، هزینه دهک خانوارها از طرح هزینه و درآمد خانوار مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ استخراج شده است.

د) چهارمین منبع آماری تبدیل واحدهای انرژی به واحد دمایی (میلیونBTU) است که از ترازنامهٔ هیدروکربوری سال ۱۳۹۰ ترازنامهٔ انرژی اخذ شده است.

د) پنجمین منبع آماری، ضریب انتشار دی‌اکسید کربن انواع فراورده‌های نفتی است که میزان آلایندهٔ دی‌اکسید کربن هر واحد دما در هر کشور از مصرف انواع انرژی فسیلی نشان می‌دهد و در دستورالعمل هیئت بین دول تغییرات آب و هوایی (IPCC)[۲] نیز آمده است.

هـ) نرخ مالیات بر کربن از ترازنامهٔ انرژی ایران در سال ۱۳۹۰ بخش هزینه‌های اجتماعی هشتاد هزار ریال به ازای هر تن دی‌اکسید کربن در نظر گرفته است.

---

[۱] برای اطلاعات بیشتر به سماواتی (۱۳۹۷) مراجعه شود.

[2] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

با جمع‌آوری پایه‌های آماری فوق، بستر جهت عملیاتی نمودن مدل آماده شد. در جدول شمارهٔ ۱ میزان دی‌اکسید کربن منتشرشده در بخش‌های اقتصادی و سهم آن‌ها از کل نشان داده شده است. همانطور که ارقام نشان می‌دهد بخش برق، سپس حمل و نقل و سایر خدمات سه بخش با بالاترین آلایندگی در ایران هستند. به‌طوری که جمعاً ۶۷/۶۱ درصد از دی‌اکسیدکربن تولید شده را دارند در حالی که فقط ۴۰/۳۱ درصد از تولید سهم دارند. این تحلیل در مورد بخش برق و حمل و نقل بسیار تکان دهنده است یعنی ۵۴/۰۹ درصد از دی‌اکسیدکربن را تولید می‌کنند و فقط ۶/۴۱ درصد از تولید سهم دارند. همین ارقام موجب می‌شود که شدت انرژی و شدت دی‌اکسیدکربن در این بخش‌ها بسیار بالا باشد.

(جدول ۱): ستانده بخشی و میزان آلاینده کل و سهم آن‌ها

بخش اقتصادی	ستانده (X_i)		دی‌اکسید کربن (C_i)	
	مقدار (میلیارد ریال)	درصد	مقدار (هزارتن)	درصد
کشاورزی	۸۶۵۶۰۳	۹.۷۷	۱۲۳۴۴	۲/۴۰
نفت خام و گاز طبیعی	۱۰۲۷۳۷۱	۱۱.۶۰	۲۹۶۹۴	۵/۷۸
سایر معادن	۲۸۸۵	۰/۰۳	۲۸۸۵	۰/۵۶
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	۹۵۴۶	۰/۱۱	۹۵۴۶	۱/۸۶
ساخت محصولات از توتون و تنباکو	۴۴۰۵	۰/۰۵	۵۱	۰/۰۱
ساخت منسوجات	۶۳۳۲۱	۰/۷۱	۱۰۱۷	۰/۲۰
ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز	۷۸۴۲	۰/۰۹	۱۰۴	۰/۰۲
ساخت دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی	۸۵۰۶	۰/۱۰	۸۵	۰/۰۲
ساخت چوب و محصولات چوبی	۱۶۸۹۳	۰/۱۹	۲۳۹	۰/۰۵
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۱۵۸۳۸	۰/۱۸	۹۶۴	۰/۱۹
انتشار، چاپ و تکثیر	۹۹	۰/۰۰	۹۹	۰/۰۲
ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	۱۱۱۰۴	۰/۱۳	۱۱۱۰۴	۲/۱۶
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	۳۹۷۳۵۷	۴/۴۹	۱۶۶۹۰	۳/۲۵
ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک	۶۵۴۸۴	۰/۷۴	۷۶۶	۰/۱۵

ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی	۱۵۳۱۷۸	۱/۷۳	۲۹۳۳۷	۵/۷۱
ساخت فلزات اساسی	۳۳۰۱۸۸	۳/۷۳	۱۶۹۸۴	۳/۳۰
ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	۱۰۳۰۳۶	۱/۱۶	۸۸۸	۰/۱۷
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۹۷۱۰۴	۱/۱۰	۸۶۱	۰/۱۷
ساخت ماشین آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی	۶۳۹۰	۰/۰۷	۱۲	۰/۰۰
ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۶۱۴۲۴	۰/۶۹	۳۹۸	۰/۰۸
ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی	۷۷۸۸	۰/۰۹	۲۷	۰/۰۱
ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	۱۲۶۹۷	۰/۱۴	۹۷	۰/۰۲
ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	۳۶۰۲۱۸	۴/۰۷	۱۱۳۰	۰/۲۲
ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل	۱۸۲۵۵	۰/۲۱	۹۲	۰/۰۲
ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت	۷۴۴۷۳	۰/۸۴	۷۶۰	۰/۱۵
برق و خدمات مربوطه	۱۳۳۲۲۹	۱/۵۰	۱۶۵۱۸۵	۳۲/۱۴
توزیع گاز و خدمات مربوطه	۳۴۱۹۹۳	۳/۸۶	۳۴۶۸۹	۶/۷۵
آب	۲۸۷۹۲	۰/۳۲	۵۱۸	۰/۱۰
ساختمان	۷۶۱۵۶۳	۸/۶۰	۲۳۸	۰/۰۵
حمل و نقل	۵۰۴۲۱۸	۵/۶۹	۱۰۷۶۶۶	۲۰/۹۵
سایر خدمات	۳۳۶۸۶۲۴	۳۸/۰۲	۶۹۴۷۰	۱۳/۵۲

منبع: یافته‌های تحقیق

علاوه بر میزان دی‌اکسیدکربن کل ایجادشدهٔ بخش‌ها، شدت کربن هر بخش اطلاعات مفید دیگری در این زمینه ارائه می‌دهد؛ شدت کربن بخشی در جدول ۲ (ستون مستقیم) نشان داده شده و از تقسیم دی‌اکسیدکربن تولید شده توسط بخش به تولید آن بخش حاصل می‌شود. در جدول ۲، بالاترین شدت کربن مربوط به بخش برق و سپس حمل‌ونقل، محصولات کانی غیرفلزی، و توزیع گاز طبیعی است. بخش هایی که از فرآورده نفتی (انرژی) بیشتری استفاده کنند شدت مصرف انرژی و در نتیجه شدت کربن بیشتری دارند. از آنجایی که واحدهای تولید برق از خوراک گاز استفاده می‌کنند

بخش برق همواره از بزرگترین آلاینده کننده دی‌اکسیدکربن در ایران به حساب می‌آید. به همین علت هم سایر بخش‌های دیگر مثل حمل و نقل که یکی از انرژی برترین بخش‌های اقتصادی است و محصولات کانی غیرفلزی (شن و ماسه و ..) که از معادن با ارزش (قیمت) پایین برای تولید محصول استفاده می‌کند و نقش انرژی در قیمت آنها بالاست، شدت کربن بالایی دارند. علت بالابودن شدت انرژی و بالطبع شدت کربن در بخش های فوق، به اتلاف انرژی ناشی از قیمت پایین آن و بهره وری پایین انرژی است.

(جدول ۲): انتشار دی‌اکسید کربن مستقیم و غیرمستقیم بخش‌ها

(تن به ازای یک میلیارد ریال ستانده)

بخش اقتصادی	مستقیم P_i	غیرمستقیم $(M_i - P_i)$	مستقیم و غیرمستقیم M_i
کشاورزی	۰/۰۱۴	۰/۰۴۲	۰/۰۵۶
نفت خام و گاز طبیعی	۰/۰۲۹	۰/۰۰۷	۰/۰۳۶
سایر معادن	۰/۰۴۳	۰/۰۵۶	۰/۰۹۹
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	۰/۰۲۰	۰/۰۵۸	۰/۰۷۸
ساخت محصولات از توتون و تنباکو	۰/۰۱۲	۰/۰۳۵	۰/۰۴۷
ساخت منسوجات	۰/۰۱۶	۰/۰۸۰	۰/۰۹۶
ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز	۰/۰۱۳	۰/۰۷۰	۰/۰۸۳
ساخت دباغی و چرم و سایر محصولات چرمی	۰/۰۱۰	۰/۰۶۲	۰/۰۷۲
ساخت چوب و محصولات چوبی	۰/۰۱۴	۰/۰۷۰	۰/۰۸۴
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۰/۰۶۱	۰/۱۰۵	۰/۱۶۶
انتشار، چاپ و تکثیر	۰/۰۱۱	۰/۰۷۲	۰/۰۸۳
ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	۰/۰۲۰	۰/۰۶۳	۰/۰۸۳
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	۰/۰۴۲	۰/۰۸۸	۰/۱۳۰
ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک	۰/۰۱۲	۰/۰۹۴	۰/۱۰۵
ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی	۰/۱۹۲	۰/۱۲۳	۰/۳۱۵
ساخت فلزات اساسی	۰/۰۵۱	۰/۱۳۸	۰/۱۹۰

ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات	۰/۰۰۹	۰/۱۰۴	۰/۱۱۲
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۰۰۹	۰/۰۸۸	۰/۰۹۷
ساخت ماشین آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی	۰/۰۰۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۳
ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰/۰۰۶	۰/۰۸۸	۰/۰۹۵
ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی	۰/۰۰۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۷
ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	۰/۰۰۸	۰/۰۷۴	۰/۰۸۱
ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	۰/۰۰۳	۰/۰۷۸	۰/۰۸۲
ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل	۰/۰۰۵	۰/۰۷۱	۰/۰۷۶
ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت	۰/۰۱۰	۰/۰۷۷	۰/۰۸۸
برق و خدمات مربوطه	۱/۲۴۰	۰/۱۵۷	۱/۳۹۷
توزیع گاز و خدمات مربوطه	۰/۱۰۱	۰/۰۰۸	۰/۱۰۹
آب	۰/۰۱۸	۰/۰۸۷	۰/۱۰۵
ساختمان	۰/۰۰۰	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷
حمل و نقل	۰/۲۱۴	۰/۰۳۶	۰/۲۵۰
سایر خدمات	۰/۰۲۱	۰/۰۴۲	۰/۰۶۳

منبع: یافته‌های تحقیق

به کمک اطلاعات جدول ۲ و رابطهٔ ۱۰ در بخش روش‌شناسی، میزان انتشار دی‌اکسید کربن غیرمستقیم مصرف خانوارها محاسبه و در جدول ۳، ارائه شده است. بخش برق و حمل نقل، و سایر خدمات سه بخش با بالاترین سهم هستند. علت رتبهٔ بالای این سه بخش همانا بالا بودن شدت تولید کربن بخش‌های فوق و هم‌چنین مصرف نسبی بالاتر آن‌ها در سبد خانوارهای شهری و روستایی ست. مجموع انتشار آلایندهٔ دی‌اکسید کربن غیرمستقیم خانوارها که یکی از عمده‌ترین مصرف‌کنندگان سوخت‌های فسیلی به خصوص گاز طبیعی و برق هستند، معادل ۲۷۵۷۲۴ هزارتن است و این رقم به‌وضوح نشان‌دهندهٔ نقش خانوارها در نشر آلایندگی دی‌اکسید کربن است.

(جدول ۳): آلایندهٔ دی‌اکسید کربن غیرمستقیم مصرف خانوارها (هزارتن)

بخش اقتصادی	مقدار	درصد
کشاورزی	۹۸۸۸	۳/۵۹
نفت خام و گاز طبیعی	۱۳۲۲	۰/۴۸
سایر معادن	۵۲۸	۰/۱۹
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	۹۸۴۰	۳/۵۷
ساخت محصولات از توتون و تنباکو	۱۱۰	۰/۰۴
ساخت منسوجات	۱۲۴۲	۰/۴۵
ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز	۸۸۷	۰/۳۲
ساخت دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی	۲۴۴	۰/۰۹
ساخت چوب و محصولات چوبی	۱۰۵	۰/۰۴
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۱۰۹۴	۰/۴۰
انتشار، چاپ و تکثیر	۱۳۲	۰/۰۵
ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	۶۳۰۱	۲/۲۹
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	۱۱۲۵۴	۴/۰۸
ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک	۵۰۷	۰/۱۸
ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی	۷۰۰۵	۲/۵۴
ساخت فلزات اساسی	۴۱۶۳	۱/۵۱
ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	۲۶۰	۰/۰۹
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۳۵۷	۰/۱۳
ساخت ماشین آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی	۷	۰/۰۰
ساخت ماشین آلات و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۶۸	۰/۰۲
ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی	۴۷	۰/۰۲
ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	۶۶	۰/۰۲
ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	۴۱۱	۰/۱۵
ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل	۲۶	۰/۰۱
ساخت مبلمان، مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر و بازیافت	۴۹۰	۰/۱۸
برق و خدمات مربوطه	۱۰۳۳۰۷	۳۷/۴۷
توزیع گاز و خدمات مربوطه	۱۹۶۰۸	۷/۱۱
آب	۵۵۲	۰/۲۰
ساختمان	۱۵	۰/۰۱

حمل و نقل	۵۹۵۶۷	۲۱/۶۰
سایر خدمات	۳۶۳۲۰	۱۳/۱۷
کل	۲۷۵۷۲۵	۱۰۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

مجموع انتشار آلاینده دی اکسیدکرین مستقیم خانوارها از رابطه (۱۱) محاسبه شده است. میزان گاز طبیعی، بنزین و نفت سفید مصرفی خانوار هر دهک درآمدی با مراجعه به آمار هزینه و درآمد خانوار شهری و روستایی مرکز آمار ایران، و طی مراحلی محاسبه شده است. نخست میزان هزینهٔ خانوار شهری و روستایی از مصرف سوخت های فسیلی با توجه به قیمت هر یک از انواع سوخت مصرفی: گاز طبیعی، نفت سفید و بنزین در سال ۱۳۹۰ میزان سوخت مصرفی و تعدبلاتی در مورد تعداد خانوارها در هر دهک محاسبه شده است. سپس با توجه به ضرایب آلاینده دی اکسیدکربن هر نوع انرژی، میزان دی اکسیدکربن مستقیم خانوارها محاسبه شده است. در این محاسبات روستاییان ۴۳۳۸۰، و شهرنشینان ۱۰۶۵۴۰ هزار تن دی‌اکسبدکربن مستقیم ایجاد کرده‌اند. با توجه به ارقام فوق با وضع مالیات بر کربن، مجموع مالیات مستقیم روستاییان ۳۴۷۰ میلیارد ریال و شهرنشینان ۸۵۲۳ میلیارد ریال خواهد بود.

میزان مالیات کل پرداختی خانوار شهری و روستایی در دهک‌های مختلف درآمدی بر اساس رابطه۱۳ و بر مبنای نرخ هشتادهزار ریال به ازای هر تن دی‌اکسید کربن محاسبه و در جدول ۴ نشان داده شده است. جدول ۴ نشان می‌دهد در صورت وضع مالیات فوق، روستاییان ۸۳۸۹ میلیارد ریال و شهرنشینان ۲۶۳۹۶ میلیارد ریال باید مالیات بپردازند.

(جدول ۴): مالیات مستقیم، غیرمستقیم و بار مالیاتی پرداختی خانوارهای شهری و روستایی (میلیارد ریال)

مالیات	مالیات مستقیم Tax_h^{direct}		مالیات غیرمستقیم $Tax_h^{indirect}$		بار مالیاتی Tax_h^{total}		سهم بارمالیاتی (درصد)	
دهک‌ها	روستا	شهر	روستا	شهر	روستا	شهر	روستا	شهر
اول	۳۷	۲۸۵	۱۷۳	۵۷۲	۲۱۱	۸۵۷	۲/۵	۲/۹
دوم	۱۰۹	۴۴۹	۲۴۸	۸۲۰	۳۵۶	۱۲۶۹	۴/۲	۴/۸
سوم	۳۰۰	۵۹۱	۳۰۴	۹۹۴	۶۰۵	۱۵۸۵	۷/۲	۶/۰
چهارم	۴۰۵	۶۹۷	۳۴۲	۱۱۸۰	۷۴۸	۱۸۷۷	۸/۹	۷/۱
پنجم	۳۹۰	۵۲۹	۳۹۰	۱۳۳۳	۷۷۹	۱۸۶۳	۹/۳	۷/۱

ششم	۳۹۷	۸۸۵	۴۵۱	۱۵۷۰	۸۴۸	۲۴۵۵	۱۰/۱	۹/۳
هفتم	۶۰۳	۹۳۸	۵۱۰	۱۸۲۴	۱۱۱۳	۲۷۶۲	۱۳/۳	۱۰/۵
هشتم	۳۶۴	۹۵۸	۶۰۰	۲۱۶۱	۹۶۳	۳۱۱۹	۱۱/۵	۱۱/۸
نهم	۱۴۳	۹۰۴	۷۲۹	۲۷۴۲	۸۷۱	۳۶۴۶	۱۰/۴	۱۳/۸
دهم	۷۲۴	۲۲۸۷	۱۱۷۱	۴۶۷۷	۱۸۹۴	۶۹۶۳	۲۲/۶	۲۶/۴
مالیات کل	۳۴۷۰	۸۵۲۳	۴۹۱۸	۱۷۸۷۳	۸۳۸۹	۲۶۳۹۶	۱۰۰	۱۰۰
سهم	۰/۲۹	۰/۷۱	۰/۲۲	۰/۷۸	۰/۲۴	۰/۷۶	–	–

منبع: یافته‌های تحقیق

در دو سطر آخر جدول ۴، کل مالیات و سهم روستاییان و شهرنشینان از مالیات مستقیم، غیرمستقیم و بارمالیاتی محاسبه شده است. در تمامی‌موارد سهم شهرنشینان بیشتر است و در مالیات غیرمستقیم سهم شهرنشینان بسیار بیشتر و به ۷۸ درصد می‌رسد.

این نتایج ناشی از دو عامل است: اول، جمعیت بیشتر و دوم، مصرف فرآورده‌های نفتی بیشتر. علاوه بر این سهم خانوارهای کم درآمد از پرداخت مالیات بسیار کوچکتر از سهم خانوارهای پردرآمد است به طوری که دهک دهم یعنی پردرآمدترین گروه شهری بیش از هشت برابر فقیرترین گروه دهک اول مالیات می‌پردازد. در هر یک از دهک‌های جمعیت یکسانی دارند علت متفاوت بودن مالیات فقط به میزان مصرف بیشتر از حامل‌های انرژی مرتبط است.

برای محاسبهٔ سنجش آثار توزیعی مالیات دی‌اکسیدکربن بر مخارج خانوار از شاخص سوت (رابطهٔ شمارهٔ ۱۴) استفاده شده است. جهت عملیاتی نمودن رابطه (۱۴)، ارقام مربوط به Y_h درصد تجمعی درآمد خانوار از درآمد و مخارج خانوارهای مرکز آمار ایران و TY_h درصد تجمعی بار مالیاتی خانوار h ام از نتایج جدول (۴) ستون سهم بارمالیاتی اخذ شده است. شاخص سوت محاسبه شده برای خانوارهای شهری (۰/۲۲۴۹-) و برای خانوارهای روستایی ۰/۳۲۱۴ است. این نتیجه نشان میدهد در صورت اعمال مالیات دی‌اکسیدکربن سهم مالیات پرداختی دهک‌های پایین درآمدی شهری از سهم درآمدیشان بیشتر است و برای خانوارهای پر درآمد عکس آن است. اما نتایج درمورد روستاییان در جهت مخالف است به طوری که سهم مالیات پرداختی دهک‌های بالای

درآمدی روستایی سهم بیشتری از درآمد خود را مالیات می‌دهند. لذا وضع مالیات بر کربن نابرابری شهری را افزایش اما نابرابری روستایی را افزایش نمی‌دهد.

۵- نتیجه‌گیری

الگوهای کنونی تولید و مصرف انرژی به‌شدت متکی به سوزاندن سوخت‌های فسیلی است. تمامی‌کالاها و خدمات تولیدشده در یک اقتصاد، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با مصرف انرژی و نیز انتشار آلاینده‌هایی همچون دی‌اکسید کربن مرتبط هستند. بر اساس آمارها ایران یکی از کشورهای با مصرف بالای انرژی در جریان تولید و مصرف به حساب می‌آید و به‌عنوان کشوری در حال توسعه، یکی از مصادیق الگوی رشد با فشار بر منابع طبیعی محسوب می‌شود. جهت کاهش فشار فوق و استفاده بهینه از منابع اقدامات متنوعی وجود دارد که اخذ مالیات بر کربن شناخته شده ترین است و به آن مالیات سبز هم گفته می‌شود. بهره‌گیری از نظام مالیات سبز در چارچوب نظام مالیاتی، می‌تواند به میزان قابل‌توجهی در کاهش آلودگی مؤثر باشد. اگر چه اجرای این سیاست باعث افزایش درآمدهای مالیاتی دولت و مصرف نمودن آن در اجرای سیاست‌های حفاظت از محیط‌زیست می‌گردد و بخش‌های تولیدی را در جهت به‌کارگیری شیوه‌های نوین تولید ترغیب می‌کند، لکن اثرات توزیع درآمدی در بردارد که همواره یکی از نگرانی‌های اصلی سیاست‌گذاران مالیاتی است. هدف این تحقیق پاسخگویی به این نگرانی است. به همین منظور از الگوی تعادل عمومی‌داده ستانده که قادر است ارتباط بین مصرف انرژی و دی‌اکسیدکربن ناشی از آن توسط بخش‌های مختلف اقتصادی را به‌خوبی نشان دهد، استفاده شده است. در بخش تجربی هم با جمع‌آوری پایه آماری مناسب روش‌شناسی مورد استفاده و سپس وضع مالیات ثابت بر واحد دی‌اکسیدکربن میزان مالیاتی که خانوارها پرداخت می‌کنند، محاسبه شده است. سپس به کمک شاخص سوت اثر وضع مالیات کربن بر توزیع درآمد خانوارهای شهری و روستایی مورد سنجش قرار گرفت.

نتایج نشان داد که انتشار آلایندهٔ دی‌اکسیدکربن غیرمستقیم خانوارها متاثر از مصرف سوخت‌های فسیلی به خصوص گاز طبیعی و برق است که این دو بخش بالاترین آلاینده مستقیم و غیرمستقیم را در ایران ایجاد می‌کنند. نتایج محاسبات در مورد اعمال مالیات بر دی‌اکسیدکربن نشان داد که در تمامی‌موارد سهم شهرنشینان از مالیات پرداختی بدلیل جمعیت بیشتر شهری و مصرف بیشتر فرآورده‌های نفتی بیشتر است. علاوه بر این سهم خانوارهای کم درآمد شهرنشین و روستایی از پرداخت مالیات بسیار کوچکتر

از سهم خانوارهای پردرآمد است. نتایج اثر توزیعی مالیات فوق نشان داد در صورت اعمال مالیات دی‌اکسیدکربن نابرابری در شهر گسترده‌تر و در روستا افزایش نمی‌یابد.
در همین راستا وضع مالیات بر دی‌اکسیدکربن در جهت کاهش میزان انتشار آلاینده‌ها اقدامی توام با احتیاط باید باشد. علاوه بر اثری که در این مطالعه بررسی شده است اثرات دیگری نیز ممکن است در عمل پیش آید تا موجب شود موانعی برای اعمال این سیاست زیست‌محیطی وجود داشته باشد نظیر: عدم اطلاعات کافی در خصوص نحوه اجرا و فرار مالیاتی، عدم اطمینان نسبت به استفادهٔ مناسب از درآمدهای حاصل از اجرا، نگرانی در خصوص اثرات معکوس مالیات دی‌اکسید کربن بر خانوار کم‌درآمد ناشی از افزایش قیمت انرژی. همچنین افزایش نرخ عمومی قیمت‌ها و افزایش انتظارات تورمی در خصوص افزایش بیشتر قیمت‌ها و دستمزدها می‌گردد. با درنظر گرفتن این موارد و نتایج مطالعه حاضر ممکن است اجرای سیاست مالیات بر دی‌اکسید کربن با شکست مواجه شود. در صورت اجرای سیاست فوق سیاست‌های حمایت از دهک‌های پایین درآمدی شهری از آثار نامطلوب آن خواهد کاست.

فهرست منابع

۱. ارشدی، علی، نجفی زاده، سید عباس، و مهدوی، مهران (۱۳۹۰). تأثیر مالیات بر ارزش افزوده بر قیمتها در ایران. فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی، ۱۹(۵۸)، ۱۵۸-۱۲۷.

۲. بانوئی، علی اصغر و کمال، الهام (۱۳۹۳). سنجش محتوای مستقیم و غیر مستقیم دی اکسید کربن در صادرات و واردات ایران با استفاده از رویکرد داده ستانده. سیاستگذاری پیشرفت اقتصادی، ۲(۳)، ۲۰-۱.

۳. بزازان، فاطمه، و خسروانی، ندا (۱۳۹۵). سنجش میزان انتشار د ی اکسید کربن توسط بخشهای مختلف تولیدی و خانوارها ناشی از مصرف انرژی در ایران رویکرد داده- ستانده زیست محیطی. فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، ۱(۱)، ۲۵-۱.

۴. پایتختی اسکویی، سیدعلی و ناهیدی، محمدرضا (۱۳۸۶). مالیات‌های زیست محیطی (مالیات‌های سبز): مبانی نظری، تجربه‌ها. *ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران*، مشهد، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.

۵. پژویان، جمشید، و رشتی نارسیس، امین (۱۳۸۶). مالیات سبز با تاکید مصرف بنزین. *پژوهش نامه اقتصادی*، ۷(۱)، ۴۴-۱۵.

۶. پور غفار دستجردی، جواد (۱۳۹۳). مالیات سبز مالیات زیست محیطی. *مجله اقتصادی*، ۱۴(۱و۲)، ۱۴۸ -۱۳۵.

۷. ترابی، تقی، و وارثی، محسن (۱۳۸۸). بررسی آلایندگی زیست محیطی صنایع کشور با استفاده از رویکرد داده – ستانده (مورد خاص دی اکسید کربن). *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۱۱(۳)، ۹۲- ۷۷.

۸. جعفری صمیمی، احمد، و علیزاده ملفه، الهام (۱۳۹۵). مالیات سبز بر رشد اقتصادی در ایران با کاربرد روش تعادل عمومی قابل محاسبه. *فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۶(۲۲)، ۷۰-۵۷.

۹. خوش اخلاق، رحمان، واعظ برزانی، محمد؛ و صادقی عمروآبادی، بهروز (۱۳۹۳). مالیاتهای سبز و استانداردهای زیست محیطی واردات، ابزار مناسب توسعه پایدار در اقتصادگذار ایران. *اقتصاد کشاورزی*، ۸(۲)، ۱۹۵-۱۷۵.

۱۰.سماواتی، آیدا (۱۳۹۷). *بررسی آثار توزیعی مالیات دی اکسید کربن بر مخارج خانوار با روش داده ستانده زیست محیطی*. پایان نامه کارشناسی ارشد، *دانشگاه الزهرا*.

۱۱.صادقی، نرگس، ذبیحی، زهرا، و مستعلی پارسا، مریم (۱۳۹۵). سنجش مصرف انرژی و انتشار CO2 در بخش‌های اقتصادی. *مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی*، شماره مسلسل ۱۵۲۴۴.

۱۲.فریدزاد؛ علی، سهیلا، پروین، و بانویی، علی اصغر (۱۳۹۰). اثرات قیمتی مالیات بر ارزش افزوده با استفاده از تکنیک داده-ستانده (مورد ایران). *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۱۶(۴۷)، ۱۰۵-۱۲۷.

۱۳.فطرس، محمد حسن، نجارزاده، ابوالفضل، و پیروزمحمدی، فهیمه (۱۳۹۱). بررسی رابطه میان آلودگی هوا، شدت انرژی و باز بودن اقتصاد. *مجله اقتصادی – دوماهنامه بررسی مسایل و سیاست‌های اقتصادی*، ۱۲(۱۱و۱۲)، ۲۲-۵.

۱۴.گرامی، مریم، وکرمی، مهدی (۱۳۹۰). *مالیات سبز در کشورهای توسعه یافته*. مجله اقتصادی دفتر تحقیقات و سیاست مالی، ۱۱(۳و۴)، ۱۳۴-۱۲۵.

۱۵.مرکز آمار ایران. (۱۳۹۰)، نتایج آمارگیری از هزینه و درآمد خانوار شهری، ۱۳۹۰.

۱۶.مرکز آمار ایران (۱۳۹۰)، نتایج آمارگیری از هزینه و درآمد خانوار روستایی، ۱۳۹۰.

۱۷.مرکز آمار ایران، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی، (۱۳۹۰). *نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره برداری کشور۱۳۹۰*.

۱۸.نصراللهی، زهرا، احمدی، زهره، و عشرتی، سمانه. (۱۳۹۱). اندازه گیری آثار زیست محیطی فعالیت‌های اقتصادی در ایران با رویکرد جدول داده ستانده. *فصلنامه مدلسازی اقتصادی*، ۶(۱)، ۴۵-۶۴.

1. Anderson, J. E., Roy, A. G., & Shoemaker, P. A. (2003). Confidence intervals for the Suits Index. *National Tax Journal*, LVI(1), 81-90.
2. Arshadi, A, Najafizadeh S A, & Mahdavi M. (2011). Effect of value added tax on the price effects in Iran. *Journal of Economic Research And Policies*, 19(58), 127-158 (In Persian).

3. Banouei, A., & Kamal, E. (2014). Measurement of direct and indirect Co2 contents of exports and imports of Iran: using input-output approach. *Economic Development Policy*, 2(3), 1-20 (In Persian).
4. Bazzazan, F ., & Khosravani, N. (2016). Measuring the amount of carbon dioxide emissions by different parts of production and households due to energy consumption in Iran. *Journal of Environmental and Natural Resource Economics*, 1(1), 1-25 (In Persian).
5. Brännlund, R. , & Nordström, J. (2004). Carbon tax simulations using a household demand model. *European Economic Review*, 48(1), 211-233.
6. Callan, T., Lyons, S., Scott, S., S. J. Tol, & Verde, S. (2009).The distributional implications of a carbon tax in Ireland. *Energy Policy*, 37(2), 407-412.
7. Faridzad, A., Parvin, S., & Banouei, A. (2011). Effects of value added tax pricing using the input-output approach (case of Iran). *Iranian journal Economic Research*, 16(47), 105-127(In Persian).
8. Fotros, M. H., Abolfazl, N., & Pirooz Mohammadi, F.(2013). A study of the relationship between air pollution, energy intensity and economic openness in Iran. *Economic Journal*, 12(11/12), 5-22 (In Persian).
9. Gerami, M., & Karami, M. (2011). Green Taxation in the Developed Countries. *Economic Journal*, 11(3/4), 125-134 (In Persian).
10. http://www.worldbank.org/en/programs/pricing-carbon
11. IEA (2013), *International Energy Agency*.
12. IPCC (2013), *Intergovernmental Panel On Climate Change*.
13. Jafari Samimi, A., & Ali Zadeh Malfa, E. (2016). The impact of green taxation on economic growth in Iran by using the general equilibrium method. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 6(22), 57-70 (In Persian).
14. Jiang, Z. , & Shao, S. (2014). Distributional effects of a carbon tax on Chinese households: a case of Shanghai. *Energy Policy*, (73)C, 269-277.
15. Khoshakhlagh, R., Vaez Barzani, M., & Sadeghi, B. (2014). Green taxes and environmental standards of import, appropriate tools of sustainable development in Iran transition economy. *Agricultural Economics*, 8(2), 175-195(In Persian).
16. Liang, Q. M., Wang, Q., & Wei, Y. (2013). Assessing the distributional impacts of carbon tax among households across different income groups: the case of China. *Energy and Environment Policy in China*, 24(7/8), 1323-1346.
17. Lin, B., & Li, X. (2011). The effect of carbon tax on per capita CO2 emissions. *Energy Policy*, 39(9), 5137-5146.

18. Nasrallahi, Z., Ahmadi, Z., & Eshrati, S. (2012). Environmental impact assessment of economic activity in Iran: an input-output approach. *Economic Modeling*. 6(1), 45-64. (In Persian).
19. Paytakhti oskoii, A., & Nahidi, M. (2007). Green Taxes Theoretical Foundations, Experiences. *6th Iranian Agricultural Economics Conference*, Mashhad, Iran Agricultural Economics Association, Ferdowsi University of Mashhad (In Persian).
20. Pazhoyan, J., & Rashti Narsis, A. (2007). Green tax with emphasis on petrol consumption. *Economic Research* 7(1), 15-44 (In Persian).
21. Poterba, J. M. (1991). Is the gasoline tax regressive? *Tax Policy Economics*. National Bureau of Economic Research, 5, 145–164.
22. Pour Ghaffar Dastjerdi, J. (2014). Green Taxation of environmental tax, *Economic Journal*, 14(1/2), 135-148 (In Persian).
23. Sadeghi, N., Zabihi, Z., & Mustaali Parsa, M. (2016). Measurement of energy consumption, and CO2 emissions in the economic sectors. *Islamic Consultative Assembly*, No 15244 (In Persian).
24. Samavaty, Aida. (2018). Distribution effect of carbon tax on Iranian household with input output approach. Master Dessertation, *Alzahra university*. (In Persian)
25. Schillo, B., Ginneralli, L., Kelly, D., Swanson, S., & Wilcoxen, P. (1993). *The Distributional Impacts of a Carbon Tax*. Energy Modeling Forum, Terms Engineering Center, Stanford University, WP12. 9.
26. Shah, A. , & Larsen, B. (1992). *Carbon Taxes, the Greenhouse Effect, and Developing Countries*, The World Bank August 1992, WPS 957.
27. Siriwardana, M., Meng, S., & Mcneill, J. (2011). The impact of a carbon tax on the Australian economy: results from a CGE model. Internet address: http://www,une.edu.au/business-school/working-papers/economics/econwp11-2.pdf.
28. Statictical Center of Iran, (2011). Strategic Deputy of Observe, and control *Results of Mines in operation in 2011 Survey*. (In Persian).
29. Statictical Centerof Iran, (2011). Survey results of urban, and rural households' expenditure and income, 2011. (In Persian).
30. Suits, D. B. (1977). Measurement of tax progressivity. *American Economic Review*, 67(4), 747–752.
31. Torabi, T., & Varesi, M. (2009). Investigating the environmental pollution of the Iranian industries using the input-output approach (considering only CO2 emission). *Journal of Environmental Science and Technology*, 3(11), 77-92 (In Persian).
32. Wiera, M. , Pedersenb, K. B. , & Jacobsence, H. K. (2005). Are CO2 taxes regressive? Evidence from the Danish experience. *Ecological Economics*, 52(2), 239-251.

33. Yusuf, A. A., & Resosudarmo, B. (2007). On the distributional effect of carbon tax in developing countries: The case of Indonesia. *Economics and Development Studies Working Paper*, No. 200705, Department of Economics, Padjadjaran University.