

مجله اقتصادی

شماره‌های ۷ و ۸، مهر و آبان ۱۴۰۱، صفحات ۶۱-۳۱

تأثیر مالیات کربن و حمل و نقل ریلی بر رفاه سلامت و رفاه اقتصادی در ایران

عارفه غلامی

دانش آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه تربیت مدرس:

arefehgholami@modares.ac.ir

عباس عساری آرانی

دکتری اقتصاد، دانشیار اقتصاد گروه توسعه و برنامه‌ریزی اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس

assari_a@modares.ac.ir

سجاد فرجی دیزجی

دانشیار اقتصاد گروه توسعه و برنامه‌ریزی اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس

s_dizaji@modares.ac.ir

با توجه به روند روبه رشد انتشار آلاینده‌های کربنی و تأثیرات منفی آن، این پژوهش به بررسی تأثیر آلاینده‌های کربنی بر رفاه سلامت و رفاه اقتصادی با لحاظ سناریوهای وضع مالیات کربن در بخش صنعت و انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی با استفاده از روش تعادل عمومی محاسبه‌پذیر (CGE) می‌پردازد. برای بررسی وضعیت رفاهی از شاخص تغییرات معادل (EV) استفاده شده است. نتایج حاصل از پژوهش، بیانگر آن است که آلاینده‌های کربنی، رفاه سلامت و رفاه اقتصادی را کاهش می‌دهند. بر اساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی سناریوهای مورد نظر پژوهش، وضع مالیات بر کربن بین ۱.۲ تا ۳۵.۱ درصد بر نرخ انرژی و انتقال بین ۵ تا ۶۷ درصد از حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی موجب کاهش انتشار آلاینده‌های کربنی و بهبود رفاه سلامت و رفاه اقتصادی می‌شود. واژگان کلیدی: آلاینده‌های کربنی، حمل و نقل، رفاه سلامت، مالیات بر کربن، تعادل عمومی محاسبه‌پذیر.

۱. مقدمه

انتشار گازهای گلخانه‌ای در سراسر جهان در حال افزایش است و اثرات مضر بر سلامت انسان، حیوانات و گیاهان و همچنین نقش مهمی در گرم شدن کره زمین و بارش باران‌های اسیدی دارد (زاهدی و همکاران، ۲۰۱۸). مصرف سوخت‌های فسیلی، رشد و توسعه اقتصادی و گسترش شهرنشینی باعث افزایش قابل توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شوند؛ از این رو به چالش‌های زیست‌محیطی جهان افزوده می‌شود (حنیف، ۲۰۱۸). مهمترین فعالیت انسانی که منجر به تغییرات آب و هوایی می‌شود سوزاندن سوخت‌های فسیلی و در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای در جو است که مهمترین آنها دی‌اکسید کربن (CO₂) است. احتراق سوخت‌های فسیلی بیشترین میزان انتشار CO₂ را موجب می‌شود (فیتزجرالد و همکاران، ۲۰۱۸).

آلاینده‌های هوا از منابع مختلفی همچون بخش خانگی، کشاورزی، حمل‌ونقل، صنعت و پالایشگاه‌ها در محیط زیست انتشار می‌یابند؛ اما سهم عمده این آلاینده‌ها ناشی از بخش حمل‌ونقل و روند صنعتی شدن است (تفرا و همکاران، ۲۰۱۶). این آلاینده‌ها مسئول خسارات اقتصادی زیادی هستند؛ از جمله بهره‌وری اقتصادی از دست رفته ناشی از بیماری‌های مربوط به آلودگی و مرگ زودرس و هزینه تخریب محیط زیست. این هزینه‌ها در موارد آلودگی‌های شدید آنقدر بالا هستند که می‌توانند بر رشد کشورها تأثیرات منفی بسیاری به دنبال داشته باشند. همچنین با توجه به افزایش هزینه‌های بهداشتی ناشی از آلودگی هوا، می‌توانند رفاه اقتصادی را نیز تحت تأثیر قرار دهند. افزایش میزان انتشار آلاینده‌ها به سرعت صنعتی شدن و رشد شهرنشینی کشورها به خصوص کشورهای در حال توسعه بستگی دارد (فو و چن، ۲۰۱۷)؛ اگر روند رشد و توسعه با گسترش آلودگی هوا ادامه پیدا کند و برای کنترل آن اقدامی صورت نگیرد ممکن است در آینده مسئله آلودگی به عنوان مانعی در مسیر رشد و توسعه قرار گیرد. بنابراین ضروری است جهت بهبود کیفیت هوا سیاست‌ها و رویه‌هایی متناسب با ساختار کشور به کار گرفته شوند (پانوار و همکاران، ۲۰۱۱).

1 Hanif

2 Fitzgerald, et al.

3 Tefera, et al.

4 Fu & Chen

5 Panwar, et al.

۲. مبانی نظری

رفاه اقتصادی

رفاه اقتصادی یکی از مؤلفه‌های بنیادین منافع ملی محسوب می‌شود. سامولسون و نوردهاوس^۱ (۲۰۰۴) رفاه اقتصادی را عاملی تعریف می‌کنند که سطح استانداردهای زندگی یک فرد و یا گروهی از افراد را منعکس می‌سازد. همچنین منظور از رفاه اقتصادی، امکانات رفاهی است که از طریق کسب کالاها و خدمات حاصل می‌شود (سامولسون و نوردهاوس، ۲۰۰۴). رفاه اقتصادی دارای نقش تأثیرگذاری بر رشد اقتصادی ایران می‌باشد. نرخ بیکاری، درآمد ملی، هزینه‌های درمان، بیمه، بهداشت، آموزش و تفریح مؤلفه‌هایی هستند که با رفاه و کیفیت زندگی مردم در ارتباطند و با ارزیابی آنها سطح رفاه را می‌توان مورد بررسی قرار داد.

عوامل مختلفی می‌تواند بر رفاه اقتصادی تأثیر بگذارد. برخی از این عوامل همچون بهداشت، میزان باسوادی جامعه و درآمد ملی اثری مطلوب و برخی از عوامل مانند نابرابری درآمد و تورم اثری نامطلوب بر رفاه به دنبال دارند. در ادامه به برخی از عوامل مؤثر بر رفاه به طور خلاصه پرداخته می‌شود.

تجارت باعث بهبود رفاه می‌شود؛ اما اثر مستقیم آن بر توزیع درآمد کم است و باید با استفاده از سیاست‌هایی این اثر را بهبود بخشید و اگر این سیاست‌ها به درستی انجام نشود، سود حاصل از تجارت را خنثی یا حداقل می‌کند (گاندلچ و دی وال^۲، ۲۰۱۰). جهانی شدن سیاسی، گسترش روابط سیاسی بین کشورها را نشان می‌دهد. بدون شک، بهبود روابط سیاسی در میان کشورها باعث رونق تجارت بین کشورها می‌شود که افزایش رشد اقتصادی را موجب می‌شود. همچنین، گسترش روابط سیاسی منجر به کاهش تنش‌ها شده و جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را افزایش داده و به رشد اقتصادی منجر می‌شود (جعفری صمیمی و بحرینی، ۱۳۹۳).

تورم نیز عاملی است که رفاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طور کلی در رابطه با تأثیر تورم بر رفاه می‌توان گفت که تورم، عاملی است که هزینه‌ها را افزایش و قدرت خرید را کم می‌کند.

1 Samuelson & Nordhaus

2 Gundlach & de Vaal

بدیهی است که می‌توان انتظار داشت که افزایش آن منجر به کاهش رفاه شود (جعفری صمیمی و همکاران، ۱۳۹۷).

نرخ ارز یکی از متغیرهای کلان تأثیرگذار در اقتصاد است. همچنین نوسان آن، موجب تشدید نااطمینانی اقتصادی می‌شود و تأثیری زیانبار بر فعالیت‌ها و شرایط اقتصادی و در نهایت رفاه اقتصادی می‌گذارد. نوسانات نرخ ارز منجر به کاهش رفاه اقتصادی می‌شود (کفایی و پورفتحی، ۱۳۹۸). البته دوروکس و انجل ۱ (۲۰۰۳) معتقدند در صورت ثابت نگه داشتن قیمت‌های داخلی بر حسب نرخ ارز، مصرف داخل متأثر نمی‌شود؛ در نتیجه نوسان نرخ ارز مستلزم هزینه رفاهی نیست. به عبارت دیگر آنها بر این باور بودند که اگر نوسان نرخ ارز بگونه‌ای مدیریت شود که تورم داخلی را افزایش ندهد، آثار منفی رفاهی هم بروز نخواهد کرد. البته به صورت تجربی نتیجه معمول‌تر آن است که نوسان نرخ ارز برای رفاه اقتصادی هزینه‌ساز است.

همچنین رشد اقتصادی بالا و برخورداری از شرایط اقتصادی مناسب‌تر، می‌تواند فرصت‌های بیشتری را برای افزایش درآمدهای جامعه از طریق گسترش بازارها فراهم کند و فرصت‌ها و محرک‌های لازم را برای افزایش درآمد همه گروه‌های کم درآمد ایجاد کند. در این وضعیت، تولیدکنندگان در پاسخ به فرصت‌های جدید ایجاد شده در بازارها، نیروی کار بیشتری تقاضا می‌کنند و این مسئله از طریق جذب کار مازاد و حتی افزایش دستمزدها می‌تواند نقش قابل توجهی در افزایش رفاه داشته باشد (شهیکی تاش و همکاران، ۱۳۹۲).

رفاه سلامت

همواره سلامت و رفاه از موضوعات قابل توجه و حائز اهمیت جوامع بشری بوده است. اگرچه در مکان‌ها و زمان‌های مختلف، مفهوم سلامتی متفاوت بوده؛ اما در همه فرهنگ‌ها در زندگی انسان نقش مهمی داشته است (دیوید و همکاران ۲، ۲۰۰۵). برای درک مفهوم رفاه سلامت، بهتر است به تعریف رفاه اجتماعی پرداخته شود. بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی، رفاه اجتماعی شرایطی است که در آن خوشنودی انسان در زندگی مطرح است. رفاه اجتماعی شامل شش قلمرو اصلی آموزش همگانی، خدمات اجتماعی، تأمین اجتماعی، مسکن، اشتغال و سلامت می‌باشد. همچنین

1 Devereux & Engel

2 David, et al.

میان سلامت و رفاه اجتماعی ارتباطی واضح وجود دارد. علاوه بر این، سایر قلمروهای رفاه اجتماعی با سلامت نیز بی ارتباط نیستند؛ زیرا تمامی اقدامات مرتبط با آن قلمروها، از دو معبر به رفاه اجتماعی منجر می‌شوند؛ یکی سلامت و دیگری آموزش. این مطلب با یکی از اهداف اصلی رفاه اجتماعی که ارتقای کیفیت منابع انسانی است، سنخیت کامل دارد. توسعه انسانی نیز در برگیرنده رفاه مادی، آموزش و سلامت است؛ بنابراین از منظر توسعه انسانی هم این ارتباط واضح بین رفاه اجتماعی و سلامت را می‌توان دریافت (اعتمادی و رفیعی، ۱۳۷۹).

شاید اینگونه به نظر بیاید که سلامت تنها به معنای فقدان بیماری است؛ اما سازمان بهداشت جهانی سلامت را تنها نبود بیماری تعریف نمی‌کند؛ بلکه رفاه کامل جسمی، روانی و اجتماعی را نیز بر آن می‌افزاید و بهزیستن یا آسایش کامل از نظر اجتماعی را یکی از ابعاد سلامتی می‌داند. این سازمان شرایطی را که در آن انسان متولد می‌شود و در آن زندگی، کار و رشد می‌کند و همچنین نظام سلامت را به عنوان عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت مطرح کرده است (آلین ۱، ۲۰۰۷؛ WHO، ۲۰۱۱)؛ البته برخورد اقتصاددانان با سلامت متفاوت است. گروسمن^۲ (۱۹۷۲) معتقد است که هر فرد دارای اندوخته‌ای از موجودی سلامت است که رفته رفته با کهنلت سن کاهش می‌یابد؛ زمانیکه اندوخته سلامت از حد بحرانی کمتر شود، عمر فرد به پایان می‌رسد (صباغ کرمانی، ۱۳۸۵). در ادبیات اقتصاد بهداشت، سلامت به گونه‌ای تعریف می‌شود که دو بعد مثبت سلامتی (داشتن سلامتی و تندرستی) و بعد منفی آن (بروز بیماری و مرگ و میر) را در برمی‌گیرد. به طور کلی بعد مثبت، در بردارنده دیدگاه‌های کیفی سلامت است و بعد منفی با وجود و یا عدم وجود جراحت، معلولیت، ناتوانی، بیماری و مرگ و میر مرتبط است. این دو تعریف هیچگونه رابطه سیستمی بایکدیگر ندارند؛ از آنجاییکه اندازه گیری و تعریف بعد مثبت دشوار است؛ بنابراین در اکثر مطالعات خصوصا اگر به اندازه گیری نیاز باشد از بعد منفی آن استفاده می‌شود (جهانگرد و همکاران، ۱۳۹۰).

سلامت جایگاه ویژه‌ای در رفاه اجتماعی دارد به طوری که از کلیدی‌ترین اجزای آن است و ارتباط واضح و بارزی با آن دارد. نیاز افراد به مراقبت‌های سلامت به دلیل ویژگی‌هایی که دارد معمولا با بقیه کالاها و خدمات متفاوت است. در پژوهشی فو و همکاران^۳ (۲۰۲۰) از طریق

1 Allin

2 Grossman

3 Fu, et al.

مدل‌سازی، رفاه سلامت را معرفی کرده‌اند. آنها در مطالعه خود یک تابع رفاه اجتماعی تعریف و رفاه سلامت را اثر سرریز رفاه اجتماعی بیان کردند. به طور کلی بر اساس این مطالب می‌توان گفت رفاه سلامت، رفاه مرتبط با قلمرو سلامت در رفاه اجتماعی است.

عوامل مختلفی بر سلامت و در نتیجه رفاه سلامت اثرگذار هستند. در ادامه به طور خلاصه به برخی از عوامل مؤثر بر رفاه سلامت اشاره می‌گردد.

درآمد: دسترسی به درآمد بالا، دسترسی به تغذیه، آموزش و مسکن بهتر را موجب می‌شود. البته در این زمینه نتایج به دست آمده متناقض هستند. برای مثال گروسمن (۱۹۷۲) رابطه‌ای بین سلامت و درآمد مشاهده نکرد. هدلی^۱ (۱۹۸۲) رابطه ضعیفی بین این دو مشاهده نمود و آستر و همکاران^۲ (۱۹۶۹) به وجود رابطه منفی بین درآمد و سلامت دست یافتند.

اولیایی و همکاران (۲۰۰۹) نحوه تغذیه و سطح تحصیلات را از عوامل مؤثر بر سلامت معرفی کرده‌اند. مصرف زیاد مواد غذایی پرچرب، شیرینی‌ها، مواد قندی، مواد غذایی پرنمک و سوتغذیه می‌تواند موجب بروز بیماری‌های جدی شوند؛ اما مصرف غلات، میوه و سبزیجات تأثیرات مثبتی بر سلامت فرد به دنبال دارد. همچنین افرادی که از آموزش مناسبی بهره‌مند شوند، برای زندگی سالم انتخاب‌های بهتری خواهند داشت؛ همچون رعایت بهداشت فردی، عادات غذایی سالم، عدم استفاده از الکل و دخانیات، ورزش. به علاوه، به دلیل آموزش‌های مناسب، هنگام کار نیز اصول ایمنی را بیشتر از سایرین رعایت می‌کنند.

مصرف دخانیات: دود ناشی از سیگار موجب کاهش سلامتی فرد و افزایش مرگ و میر می‌شود. انواع سرطان‌ها همچون سرطان ریه، کلیه، خون و لوزالمعده از عوارض مصرف دخانیات است (جهانگرد و همکاران، ۱۳۹۰).

صنعتی شدن: صنعتی شدن تأثیرات متفاوتی بر سلامت به دنبال دارد. افراد شاغل در بخش صنعت به دلیل بهره‌مندی از بیمه و مزایای تأمین اجتماعی و دسترسی بیشتر و بهتر به خدمات بهداشتی و درمانی از مزایای مثبت این بخش بهره‌مند می‌گردند. از جهت دیگر صنعتی شدن می‌تواند پیامدهای مخربی از جمله آلودگی محیط زیست به دنبال داشته باشد (بایمه^۳، ۲۰۰۳).

1 Hedley
2 Auster, et al.
3 Byme

شهرنشینی: گسترش شهرنشینی نیز همچون صنعتی شدن تأثیرات متفاوتی به دنبال دارد. از طرفی با توسعه شهرنشینی دسترسی به امکانات آموزشی، بهداشتی و ... افزایش می‌یابد؛ در نتیجه شهرنشینی می‌تواند تأثیری مثبت بر سلامت داشته باشد. از طرفی نیز مسائلی همچون آلودگی هوا، استرس و بیماری‌های عصبی ناشی از تنش در شهرهای بزرگ از عوامل منفی توسعه شهرنشینی است. آستر و همکاران (۱۹۶۹) در مطالعه خود نشان دادند که دو عامل صنعتی شدن و رشد شهرنشینی باعث افزایش آلودگی هوا و آب می‌شوند و تأثیرات منفی بر سلامت بر جای می‌گذارند.

مالیات کربن

بسیاری از کشورها جهت مقابله با آسیب‌های محیط زیست سیاست‌های مختلفی را اجرا کرده‌اند؛ اما براساس تجربه‌های بین‌المللی در این زمینه، سیاستی که کمترین عدم کارایی را به دنبال دارد سیاست‌های مالیاتی می‌باشد. مالیات به عنوان یکی از مهمترین منابع درآمدی بسیاری از دولت‌ها می‌باشد. وضع مالیات به دلایلی همچون سیاست‌گذاری، بازتوزیع درآمد و کسب درآمد انجام می‌شود. اقتصاددانان به دنبال شناسایی پایه‌هایی از مالیات می‌باشند که کمترین عدم کارایی را به جامعه وارد کنند. در بین انواع مالیات‌ها، تنها پایه مالیاتی که از چنین خصوصیتی برخوردار است مالیات‌های زیست محیطی می‌باشد. این مالیات‌ها که بر انواع آلودگی وضع می‌شوند هزینه‌های ناشی از آلودگی را کاهش و از این طریق فایده اجتماعی را افزایش می‌دهند. به این نوع مالیات‌ها، مالیات سبز گفته می‌شود (پژویان و مرادحاصل، ۱۳۸۶). مالیات بر کربن نیز یکی از انواع مالیات‌های سبز است. این مالیات هزینه‌های زیست محیطی را به قیمت کالاها و خدمات منتقل می‌سازد (جهانگرد و همکاران، ۱۳۹۸) و می‌تواند موجب شود در تولید از روش‌هایی بهره‌گیری شود که میزان کمتری گازهای گلخانه‌ای منتشر می‌کند؛ همچون تولید برق کم کربن (وان دن برگ و بوتزن، ۲۰۱۵).

متکالف ۲ (۲۰۱۹) در واشنگتن نقشی را که مالیات کربن می‌تواند در کاهش انتشار آلاینده‌های کربنی در آمریکا ایفا کند با رویکردهای جایگزین برای کاهش گازهای گلخانه‌ای مقایسه می‌کند و در نهایت شواهدی از کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تأثیرات اقتصادی مالیات بر کربن در کلمبیا ارائه می‌دهد. ویسه و لین ۳ (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای به این نتیجه دست یافته‌اند که اعمال مالیات

1 Van den Bergh, Botzen

2 Metcalf

3 Wesseh, Lin

کربن، منجر به کاهش حدوداً ۶۲.۵ درصد در میزان انتشار کربن می‌شود و همچنین رفاه افزایش می‌یابد.

به طور کلی در خصوص تأثیر مالیات کربن بر رفاه نظر واحدی وجود ندارد؛ زیرا برای رفاه تعاریف متعددی مطرح شده‌است. برگسون-ساموئلسون ۱ رفاه را تابعی از مطلوبیت افراد مختلف تعریف نموده‌است و برای کاردینالی کردن رفاه اجتماعی، تابع مطلوبیت تابعی از فراغت و مصرف لحاظ شده‌است (کاکوانی، ۲، ۱۹۸۰). آرو ۳ رفاه را تابعی از ترجیحات افراد مختلف، تعریف کرد؛ تا از اختصاص دادن مقادیر عددی به مطلوبیت اجتناب کند. در تابع رفاه اجتماعی فردگرایان رفاه تابعی از مطلوبیت افراد مختلف است. در سال ۱۹۵۵ هرسانی ۴ تابع رفاه را برابر با مجموع وزنی مطلوبیت‌های افراد تعریف نمود (میرهادی، ۱۹۷۸). در این تابع می‌توان افراد مختلف را از نظر رفاه با یکدیگر مقایسه نمود. پس از تابع رفاه هرسانی، تابع رفاه اجتماعی اتکینسون ۵ ایرت ۶ تعریف شد؛ بنابر تعریف ایرت، فرض می‌شود رفاه تابعی فزاینده از درآمد اشخاص است؛ بنابراین با این فرم تابع، رفاه قابل سنجش خواهد بود. دالتون ۷ تابع رفاه دیگری را تعریف نمود. این تابع که به تابع رفاه رفاه مطلوبیت گرایان معروف است، برابر است با مجموع مطلوبیت‌های افراد مختلف. در این شکل از توابع فرض بر این است که تمامی افراد مطلوبیت یکسانی دارند؛ در نتیجه با افزایش رفاه می‌توان انتظار داشت که برابری و توزیع درآمد نیز افزایش می‌یابد. این اولین تابع رفاهی است که موضوع توزیع درآمد را لحاظ کرده‌است. تابع رفاهی که توسط راولز ۸ تعریف شد به صورت تابعی از حداقل مطلوبیت افراد است. سن تابع رفاه را به صورت تابعی از مطلوبیت‌های افراد در نظر گرفت. از آنجا که این مطلوبیت‌ها تابعی از موقعیت‌های اجتماعی افراد است، سن ۹ تابع رفاه را تابعی از متوسط وزنی درآمد افراد مختلف تعریف نمود تا بتوان نابرابری درآمدی بین افراد مختلف را بررسی نمود (کاکوانی، ۱۹۸۰).

1 Bergson-Samuelson welfare function

2 Kakwani

3 Arrow

4 Harsanyi

5 Atkinson

6 Ebert

7 Dalton

8 Rauales

9 Sen

حمل و نقل

حمل و نقل ریلی یک روش حمل و نقل سبز کم کربن می باشد که منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای می شود؛ زیرا کربن کمتری را در محیط زیست منتشر می کند. به طور خلاصه از جمله مزایای استفاده از حمل و نقل ریلی می توان به این موارد اشاره نمود: اقتصاد کم کربن در سیستم حمل و نقل ریلی شهری، حمل و نقل تعداد بیشتر مسافر، راندمان بالا، مصرف انرژی پایین، آلایندگی کمتر نسبت به سایر انواع حمل و نقل، صرفه جویی در زمین، سر و صدای کم. حمل و نقل ریلی درون شهری ابزاری در جهت توسعه اقتصادی است و بهبود ساختار صنعتی شهر و بالا بردن استاندارد زندگی شهروندان از اثرات بزرگ اجتماعی و اقتصادی آن می باشد.

در بررسی نقش حمل و نقل در جامعه، عواملی همچون توسعه پایدار اقتصادی، رفاه عمومی، اقتصاد ملی، محیط زیست و تأثیرات اجتماعی آن به لحاظ کارکردهای اساسی مدنظر می باشد؛ لذا انتخاب سیستم حمل و نقلی که منطبق با مصرف بهینه سوخت و انرژی های موجود و شرایط زیست محیطی و اقتصادی کشور باشد باید در اولویت اول قرار گیرد. استفاده از سیستم حمل و نقل ریلی درون شهری به ویژه مترو به عنوان یک ابزار حمل و نقل سریع، مطمئن، اقتصادی و پاک نتایج مثبتی را در جامعه بوجود آورده است (خاکی و همکاران، ۱۳۹۲). حمل و نقل ریلی درون شهری از عوامل کارآمد در کاهش آلودگی مرتبط با حمل و نقل به حساب می آید و می تواند علاوه بر توانایی خود در جابجایی های سریع و پر حجم نقش بسزایی را در توسعه پایدار شهری ایفا کند (خوش منش و نصر، ۱۳۹۴).

چن و هاینس ۱ در سال ۲۰۱۷ مطالعه ای در زمینه کاهش آلایندگی با استفاده بیشتر از حمل و نقل حمل و نقل ریلی در کشور چین انجام دادند. مدل مورد استفاده در این مطالعه، انتشار گازهای اولیه را قبل از وجود سیستم های ریلی شهری و با توجه به تعداد مسافران سایر مسیرها، محاسبه و سپس میزان تولید گازهای گلخانه ای را بعد از راه اندازی سیستم های حمل و نقل ریلی برآورد کرد. تفاوت بین این دو سطح از تولید گازهای گلخانه ای محاسبه شد که نشان دهنده کاهش تولید گازهای گلخانه ای می باشد.

۳. پیشینه پژوهش

فرج‌زاده در پژوهشی در سال ۲۰۱۸ به بررسی تأثیر وضع مالیات بر انتشار آلاینده‌های هوا و رفاه خانوارها پرداخت. این مطالعه با هدف پیاده‌سازی یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا برای ارزیابی تأثیر آلاینده‌های هوا (NOx، SO₂، CO، CO₂، CH₄ و N₂O) بر رفاه خانوارها انجام شد. دو سطح مالیات بر میزان انتشار آلاینده‌ها به‌عنوان مالیات بر میزان انتشار متوسط و بالا مورد بررسی قرار گرفت. در سناریوی مالیات بر انتشار متوسط، نرخ مالیات برابر با متوسط هزینه خسارت است؛ در حالی که نرخ مالیات در سطح بالای انتشار دو برابر بیشتر از تخمین‌های سطح متوسط است. به طور کلی، نتایج شبیه‌سازی نشان‌دهنده اثر معنی‌داری از مالیات بر انتشار بر میزان آلاینده‌های هوا است. مالیات بر میزان انتشار آلاینده‌ها منجر به رفاه بیشتر و انتشار کمتر آلاینده‌های هوا می‌شود.

حاجیلاری و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی عوامل اقتصادی و اجتماعی بر انتشار CO₂ در ایران، به بررسی روابط بین انتشار CO₂ و عواملی از جمله مصرف انرژی، فرآورده‌های نفتی، تولید ناخالص داخلی، تولید ناخالص داخلی غیرنفتی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)، مصرف بنزین، هزینه انرژی، تعداد وسایل نقلیه و میانگین ورودی شهری و روستایی در ایران طی دوره ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۶ پرداخت. در این پژوهش از یک طرح فاکتوریل برای غربالگر عوامل مهم و روابط آنها در انتشار گازهای گلخانه‌ای کربن استفاده شد. نتایج نشان داد که مصرف انرژی و هزینه‌های آن، تولید ناخالص داخلی غیرنفتی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی اثرات قابل توجهی در انتشار گاز CO₂ دارد و یک رابطه خطی بین این عوامل و انتشار گاز CO₂ وجود دارد.

رفیعی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی عوامل موثر بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۹۳ پرداختند. هدف نویسندگان از انجام این تحقیق بررسی ارتباط بین انتشار سرانه گاز دی‌اکسید کربن به عنوان شاخصی از آلودگی محیط زیستی با نسبت ارزش افزوده بخش کشاورزی به صنعت، نسبت ارزش افزوده بخش خدمات به صنعت، تراکم جمعیت شهری و مصرف انرژی در ایران با تأکید بر آثار بیانیه ۲۱ ریو طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۹۳ بود. بدین منظور با استفاده از مدل خود توضیح با وقفه‌های توزیعی (ARDL)، روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرهای مدل برآورد شده

و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف انرژی هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت، انتشار گاز دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد.

کریم‌زاده و همکاران در سال ۱۳۹۳ با استفاده از الگوی خود توضیح برداری با وقفه‌های توزیعی به بررسی رابطه بین توسعه مالی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران پرداختند. نتایج نشان داد بین شدت انرژی، درجه باز بودن اقتصاد و تولید ناخالص داخلی با انتشار CO₂ یک رابطه مثبت بلندمدت وجود دارد.

صادقی و موسویان در سال ۱۳۹۳ با استفاده از روش بوت استرپ (Bootstrap) حداکثر انتروپی به بررسی علیت بین تولید سرانه، مصرف انرژی و انتشار کربن در ایران پرداختند. به این نتیجه دست یافتند که بدون کم کردن رشد اقتصادی، اجرای سیاست‌های مربوط به کاهش آلاینده‌های هوا و مصرف انرژی امکان‌پذیر نخواهد بود.

نونگ^۱ در سال ۲۰۲۰ در مقاله خود به بررسی تأثیرات احتمالی اعمال مالیات بر کربن در آفریقای جنوبی با کمک روش تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پرداخت. نتایج نشان می‌دهد که با اعمال مالیات ۹.۱۵ دلار، این کشور قادر است سطح انتشار خود را با ۱۲.۲۵٪ - ۱۵.۶٪ کاهش در هزینه‌های تولید ناخالص داخلی واقعی، ۱.۱۷٪ - ۱.۵۹٪ کاهش دهد.

وسسه^۲ و همکاران در سال ۲۰۱۷ مطالعه‌ای به منظور بررسی وضع مالیات بر کربن با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تأثیرات رفاهی انجام دادند. در این پژوهش مدلی تنظیم کردند تا منافع حاصل از پاکسازی محیط زیست را منعکس کند. نتایج نشان داد که مالیات کربن باعث افزایش رفاه در همه مناطق به جز کشورهای کم درآمد می‌شود و برای کشورهای کم درآمد، سیاست‌های حفاظت از انرژی با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای باعث بدتر شدن وضعیت این کشورها خواهد شد.

یاهو و عثمان^۳ در سال ۲۰۱۷ به بررسی تأثیر مالیات بر کربن و انرژی برای کاهش CO₂ با استفاده از یک مدل CGE در مالزی پرداخت. در این مقاله، از یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه برای ارزیابی اثرات اقتصادی و رفاهی سیاست‌های مالیات کربن و مالیات بر انرژی برای

1 Nong

2 Wesseh

3 Yahoo & Othman

کاهش انتشار CO₂ در مالزی استفاده کرد. نتایج نشان داد انتشار CO₂ به طور مؤثر کاهش می‌یابد. این مطالعه همچنین نشان داد که سیاست مالیات کربن منجر به کاهش بیشتری در انتشار در مقایسه با مالیات بر انرژی می‌شود.

چان^۱ (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای در کشور چین به بررسی و مقایسه اثر بخشی ابزارهای استاندارد کلان اقتصادی (سیاست‌های مالی و پولی) با مالیات کربن در مهار آلودگی هوا با استفاده از یک مدل تعادل کلی تصادفی زیست محیطی (E-DSGE) پرداخت. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که برای تثبیت سطح انتشار کربن، هزینه‌های دولت، نرخ بهره و نرخ مالیات کربن باید به مرور زمان تغییر کند. در حالیکه تمام سیاست‌های فوق‌الذکر می‌تواند انتشار کربن را تثبیت کند؛ اما مکانیسم‌های اثرگذاری آنها متفاوت است. به طور کلی سیاست مالی تنها سیاستی است که می‌تواند سطح انتشار را حفظ کرده و همزمان رفاه خانوار را از نظر مصرف و نیروی کار بهبود بخشد.

سویانتو و پراتونو^۲ (۲۰۱۷) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی، انتشار کربن و رفاه اجتماعی پرداختند. در این پژوهش از داده‌های پانل از ۱۲۰ کشور در طول دوره زمانی ۲۰۰۶-۲۰۰۹ استفاده شد. این مطالعه نشان داد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نقش محوری در ترویج رشد اقتصادی کشور میزبان بازی می‌کند و اثر قابل توجهی در افزایش انتشار کربن دارد.

۴. روش تحقیق

مدل این پژوهش یک سیستم همزمان با معادلات غیرخطی می‌باشد که تعداد معادلات برابر است با تعداد متغیرهای آن. این برابری شرط لازم را برای وجود مقدار یکتای تعادلی تأمین می‌کند. مدل‌های تعادل عمومی، با لحاظ تمامی عوامل اقتصادی به فرمولبندی جریان چرخشی مخارج و درآمد در اقتصاد می‌پردازند. بهینه‌سازی عوامل اقتصادی، اساس مبادله در مدل‌های تعادل عمومی را تشکیل می‌دهد. طرف تقاضای مدل، با حداکثرسازی مطلوبیت با توجه به قید بودجه مشخص می‌گردد. طرف عرضه مدل نیز با حداکثرسازی سود تولیدکنندگان تعیین می‌شود. شرایط لازم برای

1 Chan

2 Suyanto & Pratono

تعادل توسط قیمت‌های بازار در وضعیت تعادلی، تأمین می‌گردد. همچنین برابری عرضه با تقاضا برای همه کالاهای و خدمات، برقرار خواهد بود (لافگرن و همکاران ۱، ۲۰۰۲).

بنا به هدف تحقیق، معادلات در شش بلوک قیمت‌ها، نهادها، تولید، قیود، انتشار آلاینده‌های کربنی و رفاه طبقه‌بندی شده‌اند. در ادامه هر یک از بلوک‌ها شرح داده می‌شود. معادلات مربوط به بلوک قیمت، تولید، نهادها و قیود برگرفته از مطالعه لافگرن و همکاران (۲۰۰۲) و معادلات مربوط به بلوک انتشار و رفاه از سایر مطالعات استخراج شده‌است.

عمده آمار مورد نیاز نیز از جدول داده-ستانده منتشر شده در مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی برای سال ۱۳۹۰ تهیه و در قالب ماتریس حسابداری اجتماعی جمع شده‌است.

شاخص رفاه اقتصادی

رفاه خانوار در شکل اولیه خود معادل مطلوبیت خانوار در اقتصاد در نظر گرفته می‌شود. با افزایش مسائل توسعه انسانی پس از دهه ۱۹۷۰ میلادی، محققین در پی توسعه شاخص‌های اندازه‌گیری رفاه برآمدند. شاخص‌های عددی بر اساس مفاهیم نظری اقتصاد خرد و روش‌های اقتصادسنجی دو ابزار کلی برای بررسی آثار رفاهی سیاست‌گذاری‌های اقتصادی در جهان می‌باشند.

شاخص‌های مختلفی از جمله دستمزد واقعی، تولید ناخالص داخلی واقعی، درآمد حقیقی، مازاد رفاه مصرف‌کننده، شاخص تغییرات معادل و جبرانی برای اندازه‌گیری تغییرات رفاه ناشی از اجرای سیاست‌های اقتصادی استفاده می‌شود. هر کدام از این شاخص‌ها مزیت‌ها و معایبی دارد که در تحقیقات علمی از آنها استفاده می‌شود. رابینسون و دیرفلدر^۲ (۱۹۹۹) در مطالعه‌ای نشان دادند که شاخص دستمزد واقعی زمانی که اثر تغییرات مالیات‌ها بررسی می‌شود، مشکل ایجاد می‌کند و قابل استناد نمی‌باشد. چیپمن و مور^۳ (۱۹۸۰) و مکینزی و پیرس^۴ (۱۹۷۶) شاخص مازاد مصرف‌کننده را مورد انتقاد قرار دادند. چیپمن و مور عنوان کردند که این شاخص در ترجیحات همگن می‌تواند تغییرات رفاهی را درست و دقیق نشان دهد؛ اما شواهد تجربی بلندمدت حاکی از آن است که

1 Lofgren, et al.

2 Robinson & Thierfelder

3 Chipman & Moore

4 McKenzie & Pearce

الگوهای تقاضا با همگنی مطابقت ندارد. همچنین مکنزی و پیرس معتقدند که این شاخص تنها یک اندازه تقریبی مرتبه دوم از رفاه است.

در استفاده از تولید ناخالص داخلی به عنوان رفاه این انتظار وجود دارد کشورهای با تولید ناخالص داخلی بالاتر رفاه بالاتری داشته باشند؛ از سوی دیگر با توجه به اینکه تولید ناخالص داخلی ارزش کالاها و خدمات نهایی قابل مبادله، تولید و مصرف شده در اقتصاد است، پس فرض ضمنی تلقی آن به عنوان ملاک رفاه این است که تولید به صورت تام به رفاه تبدیل شود و تفاوتی بین مطلوب و نامطلوب، بین هزینه و منافع هم نیست (هالستد و رو، ۱۹۹۵). از نظر هاوکین (۱۹۹۷) نیز افزایش تولید ناخالص داخلی لزوماً به معنی افزایش رفاه نیست.

با توجه به اهمیت مطلوبیت خانوار در شکل‌گیری روابط تقاضای اقتصاد، اندازه‌گیری مطلوبیت می‌تواند شاخص مناسبی برای رفاه خانوارها باشد؛ اما شاخص مطلوبیت مشکلاتی همچون اردینال بودن را دارد. برای کنار گذاشتن این مشکلات، ابزارهای دیگری در نظر گرفته شده‌اند. محققین اقتصادی از معادلات مشتق شده از توابع مطلوبیت استفاده کرده و جهت بررسی رفاهی خانوارها شاخص تغییرات معادل (EV) و جبرانی (CV) را تعریف کرده‌اند. این شاخص‌ها معیارهای مشخص پولی هستند که مطلوبیت را اندازه‌گیری می‌کنند. مناسب بودن هر یک از این دو معیار به موقعیت‌های خاص و اینکه پژوهش سعی در جواب چه سوالی داشته باشد بستگی دارد. در این مطالعه با توجه به هدف آن که بررسی تغییرات رفاهی ناشی از آلاینده‌های کربنی با اعمال سیاست‌های مقابله با آلودگی هوا است، شاخص EV معیاری مناسب برای اندازه‌گیری تغییرات رفاهی است. این شاخص اثر درآمدی تغییر قیمت‌ها در دو موقعیت متفاوت، قبل و بعد از اجرای سیاست‌گذاری را نشان می‌دهد. در حقیقت تغییر در مقدار درآمد پولی است که در زمان اولیه بر مبنای قیمت‌ها و درآمدهای قبل از سیاست‌گذاری، برای نیل به سطح مطلوبیت در تعادل جدید بعد از تغییر سیاست‌گذاری محاسبه می‌گردد (جهانگرد و همکاران، ۱۳۹۸). علاوه بر این، برای سنجش آثار رفاهی در مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه، شاخصی که بیش از شاخص‌های دیگر استفاده

1 Halsted & Row

2 Hawken

3 compensating variation

می شود، تغییرات معادل است که از تابع مطلوبیت مشتق می گردد. در این پژوهش، این شاخص به صورت زیر حاصل شده است.

تابع استاندارد مطلوبیت مصرف کننده با لحاظ آلودگی به شرح زیر است (بگین و همکاران، ۲۰۰۲):

$$U_h = \sum_c \ln(C_{ch} - q_{ch} - TEM) + v_{sh} \ln\left(\frac{S_h}{cpi}\right) \quad (1)$$

s.t.

$$YD_h = \sum_c C_{ch} \cdot P_c + S_h \quad (2)$$

که در آن U_h مطلوبیت خانوار، v_{ch} سهم کالای C در بودجه خانوار، C_{ch} مصرف خانوار از کالای C است. q_{ch} نیز میزانی از مصرف را نشان می دهد که برای خانوار فاقد مطلوبیت است که به آن مصرف حداقل معیشتی گفته می شود و برای کسب مطلوبیت لازم است بیش از این میزان مصرف شود. v_{sh} سهم پس انداز خانوار، S پس انداز و cpi شاخص قیمت مصرف کننده و p قیمت کالاها می باشد. تابع مخارج حاصل از حداکثرسازی معادله فوق به شکل زیر حاصل می گردد:

$$E_p = \left(e^u \cdot \left\{ \prod_c \left(\frac{p_c}{v_{sh}} \right)^{v_{ch}} \right\} \cdot \left(\frac{cpi}{v_{sh}} \right)^{v_{sh}} \right)^{\frac{1}{v_{sh} \sum_c v_{ch}}} \quad (3)$$

در نهایت معادله EV به صورت مشتق شده از تابع مطلوبیت بصورت زیر حاصل می گردد:

$$E_v = E_{p0}^{u1} - E_{p1}^{u1} \quad (4)$$

بر اساس این رابطه شاخص EV برابر با تفاوت میزان مخارج مصرف کننده برای دسترسی به سطح مطلوبیت ثانویه در قیمت های اولیه با میزان مخارج مصرف کننده برای دسترسی به سطح مطلوبیت ثانویه در قیمت های ثانویه می باشد.

شاخص رفاه سلامت

با توجه مطالعات مربوط به سلامت، به منظور تخمین رفاه سلامت، می توان از شاخص های مختلفی همچون امید به زندگی در زمان تولد، تعداد دفعات مراجعه به مراکز درمانی و نرخ تولد و مرگ و میر به ویژه برای کودکان استفاده کرد. میزان مرگ و میر به سهولت در مراکز آمار قابل دستیابی

است؛ بنابراین تا مدت‌ها به عنوان شاخصی در ارزیابی سلامتی مورد استفاده واقع می‌شد. امروزه محققان این شاخص را برای ارزیابی وضعیت سلامت ناکافی و نامناسب مطرح کرده‌اند؛ چراکه از دیدگاه آنها کاهش مرگ و میر الزاما نشان‌دهنده بهبود سلامت نیست و با زنده نگه داشتن افراد در ناتوانی و بیماری، هزینه سنگینی بر جوامع فقیر تحمیل می‌شود (هال و جونز^۱، ۱۹۹۷). برخی از اقتصاددانان نیز معتقدند که اختلال در سلامتی^۲ معمول‌تر از مرگ و میر است؛ زیرا حساسیت آن نسبت به تغییرات محیطی بیشتر است (نورثراپ^۳، ۱۹۸۶). از مفهوم اختلال در سلامتی برداشت‌های متفاوتی شده‌است و تقریباً نمی‌توان تعریف واحدی برای آن ارائه نمود. با این حال، مورای و چن^۴ (۱۹۹۲) علامت‌ها و اوصافی را که با بیماری مرتبط هستند، بیماری، معلولیت و ناتوانی را اختلال در سلامتی نامیده‌اند و تعریف زیر را برای دو نوع بنیادین اختلال در سلامتی یعنی خود ادراک^۵ و مشاهده شده^۶ ارائه کرده‌اند: در بررسی‌های مرتبط با بیماری، اختلال در سلامتی خود ادراک، به پاسخ‌هایی مربوط می‌شود که یک فرد ادراک و گزارش کرده‌است. در مقابل، اختلال در سلامتی مشاهده شده را مشاهده‌گری متفاوت از خود فرد پاسخگو با بکارگیری روش‌های مشخصی که به طور سیستماتیک می‌تواند تکرار شود، اندازه‌گیری کرده‌است. اختلال در سلامتی خود ادراک بستگی به تصور فرد و درک فرد از بیماری دارد. درحالی‌که اختلال در سلامتی مشاهده شده تحت تأثیر استانداردهای ناخوشی که یک مشاهده‌گر مجرب اندازه‌گیری کرده قرار دارد. در این مطالعه از شاخص اختلال در سلامتی مشاهده شده در قالب میزان مراقبت‌های درمانی استفاده شده‌است. منظور از مراقبت‌های درمانی، مقدار درمان مصرف شده‌است و از طریق متغیرهایی همچون مخارج صرف شده برای خدمات بهداشتی و درمان، تعداد تخت بیمارستانی، پزشک سرانه، پیراپزشک سرانه و ... نشان داده می‌شود. در مطالعات پژوهشی، مخارج بهداشتی بیش از سایر متغیرها بیانگر مراقبت‌های درمانی است؛ بنابراین در این پژوهش نیز از این متغیر استفاده شده‌است.

برای ارزیابی رفاه سلامت از معادله^۵ استفاده شده‌است.

$$EV_{T_h} = EV_h + \sum_j \alpha_{Hit_h} \cdot \dot{H} \quad (5)$$

-
- 1 Hall & Jones
 - 2 Morbidity
 - 3 Northrap
 - 4 Murray & Chen
 - 5 Self perceived morbidity
 - 6 Observed morbidity

H بیانگر رشد سلامت، α_{Hlt_h} سهم مخارج سلامت و درمان از بودجه خانوار می‌باشد. برای محاسبه رشد سلامت از معادله ۶ که بر گرفته از مطالعه ایزدخواستی و بلاغی اینالو (۱۳۹۶) می‌باشد، استفاده شده است.

$$\dot{H} = ehl^{1+\varepsilon} . TEM^{-\varepsilon} \quad (6)$$

که در آن ε کشش رشد سلامت نسبت به میزان انتشار و ehl مخارج صرف شده برای سلامت است.

جزئیات سناریوها

در این پژوهش، اثر به کارگیری دو نوع سیاست زیست محیطی شامل وضع مالیات بر کربن در بخش صنعت و بازگردانی در آمد مالیاتی به صورت یکجا در قالب پرداخت‌های انتقالی به خانوارها و سیاست دیگر انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی شبیه‌سازی شده است. مالیات بر انتشار کربن متناسب با شدت انتشار سوخت‌های فسیلی بر نرخ انرژی برای بخش صنعت در نظر گرفته شده است. در این پژوهش با بهره‌گیری از مطالعه جهانگرد و همکاران (۱۳۹۸) و با استفاده از نرخ انتشار کربن CI محاسبه شده در پژوهش آنها، مقادیر مالیات کربن تعیین شده است. به این منظور قیمت حامل‌های انرژی pec از ترازنامه سال ۱۳۹۰ و ارزش حامل انرژی مصرف شده در هر فعالیت $pqec$ از ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ استخراج شده است. از معادله زیر برای محاسبه درصد افزایش نرخ انرژی بر اساس میزان مالیات کربن استفاده شده است.

$$ctx = \frac{CI . carbontax . pec}{pqec} \quad (7)$$

به طور معمول، مالیات بر انتشار کربن $carbontax$ به صورت برونزا و بر اساس سیاست‌های اقتصادی و زیست محیطی کشورها تعیین می‌شود. برای انتخاب میزان مالیات کربن از محاسبات خسارات زیست محیطی در ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۷ استفاده شده است. بر اساس این محاسبات قیمت‌های سال ۱۳۸۰، میزان خسارات زیست محیطی انتشار هر کیلوگرم دی‌اکسید کربن برابر با ۸۰ ریال است. این میزان با توجه به قیمت‌های سال ۱۳۹۰ برابر ۲۹۶ ریال خواهد بود (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۷). بنابراین در این پژوهش برای بررسی مالیات کربن، سناریوهای ۱۰ ریال، ۲۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۲۹۶ ریال شبیه‌سازی شده است.

در ایران سیاست‌هایی همچون افزایش قیمت بنزین و یا افزایش عوارض جاده‌ای برای کاهش استفاده از حمل و نقل جاده‌ای اعمال شده‌است و تا حدی این سیاست‌ها موفق بوده‌اند و منجر به کاهش تردد خودروها در جاده‌ها شده‌اند؛ اما مشخص نشده‌است که چند درصد از این میزان کاهش در تردد وسایل حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی منتقل شده‌است و اطلاعات سوابق سیاستی در این زمینه یافت نشد. براساس مطالعات زیربنایی بخش حمل و نقل جاده‌ای، با توجه به نوع بار حمل شده در بخش جاده‌ای، حدود ۶۷ درصد آن قابل انتقال به شبکه ریلی است (چالش‌های حمل و نقل کشور و مصرف انرژی در بخش زمینی، ۱۳۹۴). بنابراین در این پژوهش با توجه به هدف آن، سناریوهای ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۷ درصد انتقال از حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

علاوه بر سناریوهای مطرح شده، می‌توان سناریوهای دیگری همچون جایگزینی تکنولوژی‌هایی که با سوخت فسیلی فعالیت می‌کنند با تکنولوژی‌های انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها و ارائه سوبسید به صنایع دارای تکنولوژی‌های انرژی‌های نو را در ارزیابی رفاهی کاهش آلاینده‌های کربنی بررسی نمود.

۶. اجرای مدل و نتایج

برای حل مدل از نرم افزار GAMS و سالور ۱ baron استفاده شده‌است؛ با توجه به اینکه بین انتشار کربن و مصرف سوخت‌های فسیلی رابطه‌ای مستقیم وجود دارد؛ در این پژوهش ابتدا میزان تقاضای انرژی در اقتصاد ایران محاسبه شده و سپس تأثیر سناریوهای مورد نظر پژوهش بر تقاضای انرژی مورد ارزیابی قرار گرفته‌است. پس از آن میزان انتشار آلاینده‌های کربنی با توجه به تأثیر سناریوها بر میزان تقاضای انرژی محاسبه شده‌است. در نهایت، تأثیر انتشار کربن بر رفاه سلامت و رفاه اقتصادی ارزیابی شده‌است. دلیل این محاسبات برای درک بهتر نحوه تأثیرگذاری سناریوها و آلاینده‌های کربنی بر رفاه سلامت و رفاه اقتصادی است. به این صورت که تأثیر سناریوها بر تقاضای انرژی ارزیابی و سپس میزان انتشار آلاینده‌های کربنی حاصل از تقاضای انرژی پس از تغییر، محاسبه شده‌است. از این طریق تأثیر سناریوها بر میزان انتشار ارزیابی شده‌است. پس از محاسبه تغییرات

انتشار آلاینده‌های کربنی، در آمد خانوار ناشی از وضع مالیات کربن، مخارج صرف شده بر روی کالاها و رشد سلامت ناشی از انتشار آلاینده‌های کربنی، میزان رفاه سلامت و رفاه اقتصادی ارزیابی شده‌است.

تأثیر سناریوها بر انتشار شاخص کربن

در جدول ۲ نتایج تأثیر انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی (Cht) بر تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل آمده‌است.

جدول ۲ میزان تقاضای انرژی با انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی

Cht	صفر	۵٪	۱۰٪	۲۰٪	۴۰٪	۶۷٪
حمل و نقل	۰.۶	۰.۵۸	۰.۵۷	۰.۵۴۰	۰.۴۹	۴۱۰.

منبع: محاسبات تحقیق (مقادیر به میلیارد ریال)

بر اساس نتایج در تمامی سناریوها میزان تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل کاهش یافته‌است. با توجه به مبانی نظری حمل و نقل، حمل و نقل جاده‌ای میزان بالایی از سوخت‌های فسیلی بخش حمل و نقل را مصرف می‌کند؛ در حالیکه بر اساس اطلاعات منتشر شده از سوی شرکت راه‌آهن، حمل و نقل ریلی یک ششم حمل و نقل جاده‌ای در هر تن کیلومتر مصرف می‌کند؛ بنابراین با کاهش سهم حمل و نقل جاده‌ای در جابجایی بار و مسافر و انتقال به حمل و نقل ریلی در مجموع میزان مصرف سوخت در این بخش کاهش می‌یابد. در جدول ۳ تأثیر مالیات کربن (tx) در بخش صنعت بر تقاضای انرژی این بخش آمده‌است.

جدول ۳ تأثیر مالیات کربن بر تقاضای انرژی بخش صنعت

Tx	صفر	۱.۲٪	۲.۴٪	۱۱.۵٪	۲۳.۷٪	۳۵.۱٪
صنعت	۵۰۴۷۶۸۱	۵۰۴۶۵.۶۰	۵۰۴۵۴.۴۰	۴۰۵۱۵.۲	۳۲۸۴۳.۴۱	۲۷۴۷۶.۵۲

منبع: محاسبات تحقیق (مقادیر به میلیارد ریال)

با وضع مالیات کربن در بخش صنعت، قیمت نهاده واسطه و تقاضای مستقیم انرژی برای این بخش افزایش می‌یابد؛ بنابراین در این بخش تلاش می‌کنند تا با روش‌هایی مانند بهبود تکنولوژی تولید یا استفاده از فناوری انرژی‌های نو میزان تقاضای انرژی را کاهش دهند. بنابراین در مجموع تقاضای انرژی در این بخش کاهش می‌یابد.

حال به ارزیابی تغییر در انتشار شاخص کربن ناشی از تقاضای سوخت‌های فسیلی پرداخته می‌شود. نتایج تأثیر انتقال در بخش حمل‌ونقل در جدول ۴ آورده شده‌است.

جدول ۴ تأثیر انتقال حمل‌ونقل جاده‌ای به حمل‌ونقل ریلی بر میزان شاخص کربن

Cht	صفر	۵٪	۱۰٪	۲۰٪	۴۰٪	۶۷٪
انتشار کل	۹۴۳۳.۰۶	۹۳۹۱.۴۴	۹۳۴۸.۷۹	۹۲۶۰.۲۲	۹۰۶۸.۵۲	۸۷۷۲.۷۲
درصد تغییر	۰	-۰.۴۵٪	-۰.۹٪	-۱.۸۳٪	-۳.۸٪	-۷٪

منبع: محاسبات تحقیق (مقادیر به میلیارد ریال)

بر اساس نتایج جدول فوق در تمامی سناریوها، میزان انتشار آلاینده‌های کربنی کاهش یافته‌است. همانطور که در نتایج جدول ۱ مشاهده شد با انتقال حمل‌ونقل جاده‌ای به حمل‌ونقل ریلی تقاضای انرژی در بخش حمل‌ونقل کاهش می‌یابد که این امر، کاهش انتشار را در پی داشته‌است؛ در مقادیر پایین انتقال به دلیل اینکه تأثیر چندانی بر کاهش تقاضای انرژی بر جای نمی‌گذارند، میزان تأثیرگذاری بر انتشار کمتر از یک درصد شده‌است. اما در مقادیر بالاتر کاهش بیشتری منتج شده‌است. به طوریکه با انتقال ۶۷ درصدی در این بخش، در میزان انتشار تا ۷ درصد کاهش می‌یابد.

در جدول ۵ نتایج مربوط به تأثیر سناریوی مالیات کربن بر انتشار آمده‌است.

جدول ۵ تأثیر مالیات کربن بر انتشار شاخص کربن

Tx	صفر	۱.۲٪	۲.۴٪	۱۱.۵٪	۲۳.۷٪	۳۵.۱٪
انتشار کل	۹۴۳۳.۰۶	۹۲۱۰.۱۲	۸۹۹۵	۷۵۸۳.۷۸	۶۱۵۹.۶	۵۱۶۳.۲۹
درصد تغییر	۰	-۲.۳۶٪	-۴.۶۵٪	-۱۹.۶٪	-۳۴.۷٪	-۴۵.۲۶٪

منبع: محاسبات تحقیق (مقادیر به میلیون تن)

وضع پایین‌ترین سطح مالیات کربن (۱.۲٪ بر نرخ انرژی)، ۲.۳۶٪ کاهش در انتشار را موجب شده‌است. وضع مالیات متوسط ۱۱.۵٪، کاهش ۱۹.۶٪ در انتشار را به دنبال داشته‌است؛ یعنی با ۱۰ برابر کردن مالیات، میزان انتشار نیز حدوداً ۱۰ برابر کاهش یافته‌است. در نهایت، بالاترین سطح مالیات کربن ۳۵.۱٪، کاهش ۴۵.۲۶٪ مالیات را منجر شده‌است. بر اساس نتایج حاصل شده، میزان انتشار در تمامی سناریوها کاهش یافته‌است. همانطور که نتایج تأثیر مالیات کربن نشان داد، این

سیاست موجب کاهش تقاضای انرژی در این بخش گردید؛ بنابراین با توجه به تأثیر تقاضای انرژی بر انتشار، مالیات کربن موجب کاهش میزان انتشار شده است.

تأثیر آلاینده‌های کربنی بر رفاه سلامت و رفاه اقتصادی

در ادامه تأثیر آلاینده‌های کربنی با لحاظ سیاست‌های مورد نظر پژوهش بررسی شده است. ابتدا نتایج تأثیرات رفاهی مالیات کربن در جدول ۶ و سپس انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی در جدول ۷ آمده است.

جدول ۶ تأثیرات رفاهی مالیات کربن در بخش صنعت

Tx	صفر	۱.۲٪	۲.۴٪	۱۱.۵٪	۲۳.۷٪	۳۵.۱٪
رفاه اقتصادی	۰	19403.73	19705.11	22597.25	27103.72	30608.7
رفاه سلامت	۳۵۱۰۲۱	355323.52	355459.13	393654.87	439704	482102.08

منبع: محاسبات تحقیق (مقادیر به میلیارد ریال)

وضع مالیات کربن ۱.۲٪ بر نرخ انرژی موجب افزایش ۱.۲۳ درصدی در رفاه سلامت و بهبود رفاه اقتصادی به میزان 19403.73 میلیارد ریال شده است. وضع مالیات متوسط ۱۱.۵٪، افزایش ۱۲.۱۵٪ درصد در رفاه سلامت و بهبود رفاه اقتصادی به میزان 22597.25 میلیارد ریال را به دنبال داشته است. در نهایت مالیات ۳۵.۱٪، افزایش ۳۷.۳۴٪ در رفاه سلامت و بهبود رفاه اقتصادی تا میزان 30608.7 میلیارد ریال شده است.

با توجه به نتایج درج شده در جدول فوق، با وضع مالیات کربن در بخش صنعت، رفاه اقتصادی و رفاه سلامت افزایش یافته است. بر اساس نتایج جدول ۳، مالیات کربن موجب کاهش تقاضای انرژی در بخش صنعت و در نتیجه کاهش انتشار آلاینده‌های کربنی شده است؛ بیماری‌های مرتبط با آلاینده‌های کربنی کاهش می‌یابد و این به معنای بهبود وضعیت سلامت است. نتایج تأثیرگذاری مالیات کربن بر رشد سلامت در پیوست ز آورده شده است. با بهبود وضعیت سلامتی، رفاه سلامت افزایش یافته است. از طرفی نیز با بازگردانی درآمدهای حاصل از مالیات کربن در قالب پرداخت‌های انتقالی، درآمد خانوارها افزایش یافته و در نتیجه مصرف تمامی کالاها و خدمات از جمله کالاها و خدمات بهداشت و درمان افزایش یافته است. این امر بهبود رفاه سلامت و رفاه اقتصادی را در پی داشته است. با توجه به مطالعه ایزدخواستی و بلاغی اینالو (۱۳۹۵)، سلامت با

افزایش مصرف خدمات بخش سلامت، بهبود می‌یابد. بنابراین افزایش درآمد به دنبال وضع مالیات کربن، افزایش رفاه سلامت را نیز به دنبال دارد. در ادامه تأثیر انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی بر رفاه سلامت و رفاه اقتصادی محاسبه شده است. نتایج در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷ تأثیرات رفاهی انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی

۶۷٪	۴۰٪	۲۰٪	۱۰٪	۵٪	صفر	Cht
۱۹۲۴۳.۴۹	۱۹۱۸۲.۹۱	۱۹۱۱۶.۱۸	۱۹۰۷۸.۶۳	۱۹۰۵۹.۰۵	۰	رفاه اقتصادی
۳۵۱۳۸۶.۹۵	۳۵۱۲۵۲.۵۸	۳۵۱۱۳۹.۳۲	۵۱۰۸۰.۶	۹.۳۵۱۰۵۰	۳۵۱۰۲۱	رفاه سلامت

منبع: محاسبات تحقیق (مقادیر به میلیارد ریال)

انتقال ۵ درصد از حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی، موجب بهبود رفاه اقتصادی تا میزان ۱۹۰۵۹.۰۵ میلیارد ریال و افزایش رفاه سلامت تا ۰.۰۱٪ شده است. انتقال ۲۰ درصدی، بهبود رفاه تا میزان ۱۹۱۱۶.۱۸ میلیارد ریال و افزایش ۰.۰۳٪ در رفاه سلامت شده است. در نهایت انتقال ۶۷ درصدی، ۰.۱٪ افزایش رفاه سلامت و به میزان ۱۹۲۴۳.۴۹ میلیارد ریال بهبود رفاه اقتصادی را به دنبال داشته است. با توجه به نتایج، انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی تأثیرات رفاهی مثبتی به دنبال دارد. بر اساس نتایج، با انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی، میزان تقاضای انرژی در این بخش کاهش یافته و در نتیجه انتشار آلاینده‌های کربنی نیز کاهش یافته است. با کاهش آلودگی هوا، وضعیت سلامت بهبود و در نتیجه رفاه سلامت افزایش می‌یابد. همچنین با توجه به تأثیرات منفی آلاینده‌های هوا، این آلاینده‌ها به عنوان کالایی نامطلوب هستند؛ با کاهش انتشار مطلوبیت افزایش و در نتیجه رفاه اقتصادی نیز افزایش می‌یابد. از آنجاییکه سیاست مربوط به بخش حمل و نقل، به شکلی بوده است که انتشار آلاینده‌ها در حمل و نقل جاده‌ای کاهش و در حمل و نقل ریلی افزایش می‌یابد، این سناریو چندان بر میزان انتشار آلاینده‌های کربنی تأثیرگذار نبوده است؛ به طوری که بر اساس نتایج محاسبات رشد سلامت، این سناریو در نهایت موجب بهبود سلامت تنها تا میزان ۰.۰۵٪ درصد شده است؛ اما به هر حال بهبود کیفیت هوا و رفاه سلامت و رفاه اقتصادی را به دنبال داشته است.

با توجه به تفاوت سیاست‌های این پژوهش و نحوه انتخاب و اثرگذاری آنها، نمی‌توان مقایسه‌ای مطلوب و صحیح بین آنها انجام داد؛ اما سیاست مالیات کربن در این پژوهش تأثیرگذارتر بوده است. احتمالاً به این دلیل است که سیاست مربوط به حمل و نقل، انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقلی است که خود نیز مصرف‌کننده انرژی است، هرچند به میزان کمتر؛ یعنی این سیاست از یک سو موجب افزایش تقاضای انرژی در حمل و نقل ریلی می‌شود و از سوی دیگر موجب کاهش تقاضای انرژی در حمل و نقل جاده‌ای می‌شود؛ اما مالیات کربن تنها موجب کاهش تقاضای انرژی شده است. لازم به ذکر است، مقادیر کسش‌ها، ساختار اقتصاد کشور را بیان می‌کنند؛ بنابراین کسش‌ها از جمله شاخص‌های مهم اقتصاد هر کشور هستند و در مدل‌های تعادل عمومی محاسبه‌پذیر نیز، اهمیت بالایی دارند. چه بسا نتایج تحقیق به تغییر مقدار کسش‌ها حساسیت نشان دهد؛ بنابراین به تحلیل حساسیت نتایج پژوهش نسبت به تغییر کسش‌ها در بازه ۱۰ تا ۵۰ درصد افزایش، پرداخته شده است. اجرای مدل با تغییر کسش جانشینی واردات و صادرات نشان می‌دهد که رفاه سلامت و رفاه اقتصادی تغییرات بسیار ناچیزی می‌کنند؛ با تغییر کسش رشد سلامت نسبت به آلودگی هوا نیز در این بازه، رفاه سلامت بین ۰.۱۳٪ تا ۰.۶۷٪، تغییر می‌کند که تغییر قابل توجهی نیست.

۷. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

باتوجه به آشکار شدن مسائل زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، سیاست‌های زیست‌محیطی توجه بسیاری از متخصصان حوزه‌های مختلف را به خود جلب کرده‌اند. در حوزه اقتصاد نیز سیاست‌گذاران همواره در تلاش هستند تا سیاست‌هایی را توصیه کنند که علاوه بر کنترل آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی، توسعه پایدار نیز حاصل شود. آسیب‌های زیست‌محیطی بر حوزه‌های مختلفی از جمله سلامت و اقتصاد تأثیرات منفی بسیاری را به دنبال دارد. در بخش سلامت منجر به بروز بیماری‌های جدی و مرگ زودرس می‌شود. در زمینه اقتصاد نیز منجر به تحمیل هزینه‌های مختلفی همچون هزینه‌های جبران صدمات زیست‌محیطی می‌شود؛ در این راستا، در پژوهش حاضر، به ارزیابی کمی تأثیر انتشار آلاینده‌های کربنی بر رفاه سلامت و رفاه اقتصادی پرداخته شده است. با توجه به ساختار و قابلیت‌های مدل‌های تعادل عمومی محاسبه‌پذیر و همچنین اهداف پژوهش، از روش تحلیل تعادل عمومی برای رسیدن به اهداف پژوهش استفاده شده است؛ زیرا در قالب این مدل‌ها می‌توان به تحلیل مناسب و جامعی از سیاست‌های مورد نظر پژوهش دست یافت. در حوزه بررسی‌های زیست‌محیطی بخش انرژی،

مطالعات زیادی انجام شده و سیاست‌هایی نیز پیشنهاد شده‌است. در اکثر مطالعات قبلی، اثر اعمال مالیات‌های سبز به طور یکسان بر تمامی بخش‌های اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته‌است؛ اما این پژوهش بخش‌هایی که در انتشار آلاینده‌های کربنی نقش بسزایی دارند، مورد بررسی قرار می‌دهد و تغییرات رفاهی و زیست محیطی ناشی از اعمال مالیات بر کربن در بخش صنعت و انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی را ارزیابی می‌کند. سناریوهای مدل در مقادیر مختلف لحاظ شده‌اند. مالیات بر کربن ۱.۲، ۲.۴، ۱۱.۵، ۲۳.۷ و ۳۵.۱ درصد بر نرخ انرژی، میزان انتقال از حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی نیز ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۷ درصد است. برای بررسی رفاه، از شاخص تغییرات معادل استفاده شده‌است. برای بررسی میزان انتشار آلاینده‌های کربنی، دی‌اکسید کربن به عنوان شاخصی برای این آلاینده‌ها انتخاب شده‌است. با توجه به نتایج حاصل شده، شبیه‌سازی این سناریوها، موجب کاهش انتشار آلاینده‌های کربنی، بهبود رفاه سلامت و رفاه اقتصادی شده‌است. بر اساس نتایج، با انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی، میزان تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل کاهش یافته‌است. با توجه به تأثیر مصرف انرژی در انتشار آلاینده‌های هوا، این امر کاهش انتشار آلاینده‌های کربنی را به دنبال داشته‌است؛ بنابراین، انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی موجب کاهش تقاضای انرژی و در نتیجه کاهش انتشار آلاینده‌های کربنی می‌گردد. در این پژوهش متناسب با مالیات کربن در بخش صنعت، قیمت انرژی برای این بخش افزایش داده شده‌است؛ با افزایش قیمت انرژی، تقاضای انرژی کاهش و به دنبال آن انتشار آلاینده‌ها نیز کاهش یافته‌است. در حقیقت این دو سیاست از طریق کاهش تقاضای انرژی، انتشار آلاینده‌ها را کاهش داده‌اند. کاهش انتشار آلاینده‌های کربنی موجب بهبود وضعیت سلامت شده‌است؛ با بهبود وضعیت سلامتی، هزینه‌های بهداشت و درمان کاهش می‌یابد. بنابراین رفاه سلامت و رفاه اقتصادی بهبود پیدا کرده‌اند. همچنین با بازگردانی درآمدهای مالیاتی، درآمد قابل تصرف و بودجه خانوار افزایش می‌یابد و رفاه بیشتر را به دنبال خواهد داشت. به طور خلاصه، نتایج آثار به کارگیری مالیات کربن و انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی در ایران نشان می‌دهد هر دو سیاست موجب کاهش انتشار آلاینده‌های کربنی خواهند شد. کاهش انتشار نیز بهبود رفاه سلامت و رفاه اقتصادی را در پی دارد.

با بررسی مطالعات انجام شده، پژوهش‌هایی در زمینه تحقیقاتی پژوهش حاضر یافت شد. فرج‌زاده و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر رفاهی مالیات کربن را مورد بررسی قرار داده‌اند. در این پژوهش با اخذ مالیات کربن، رفاه اقتصادی افزایش می‌یابد. یاهو و عثمان (۲۰۱۷) آثار رفاهی و اقتصادی مالیات کربن را مطالعه کرده‌اند. این مطالعه نشان داد که سیاست مالیات کربن به طور مؤثر موجب کاهش انتشار آلاینده‌های هوا می‌شود. چان (۲۰۲۰) نیز مطالعه‌ای در زمینه تأثیر مالیات کربن بر آلودگی هوا انجام داد؛ بر اساس نتیجه مطالعه چان، سیاست مالی تنها سیاستی است که می‌تواند در بهبود کیفیت هوا و همچنین رفاه خانوار نقش بسزایی داشته باشد. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، با بازگردانی درآمدهای مالیاتی، رفاه خانوار افزایش یافته است. همچنین مالیات بر کربن در بخش صنعت، موجب کاهش انتشار آلاینده‌های کربنی شده است؛ بنابراین، نتایج پژوهش حاضر، حاکی از تأیید دستاوردهای مطالعات اشاره شده می‌باشد. پژوهشی که به بررسی تأثیر آلاینده‌های هوا بر رفاه سلامت پرداخته باشد، یافت نشد. علاوه بر این، تأثیرات رفاهی تغییر در انتشار آلاینده‌های کربنی ناشی از تغییر حمل و نقل در جهت استفاده از حمل و نقل کم کربن نیز بررسی نشده است. در این پژوهش علاوه بر رفاه اقتصادی، رفاه سلامت نیز مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین علاوه بر سیاست مالیات کربن، سیاست انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی نیز لحاظ شده است.

۸. توصیه‌ها و پیشنهادات سیاستی و تحقیقاتی

آلودگی‌های زیست‌محیطی از مهمترین مسائل پیش‌روی جهان است که بر تمامی ابعاد زندگی بشر تأثیرات جدی به دنبال دارد. از این رو برای کنترل و یا پیشگیری از بحران‌های ناشی از آلودگی‌های زیست‌محیطی ضروری است سیاست‌هایی اعمال شود. با توجه به سهم بالای بخش صنعت و حمل و نقل جاده‌ای در مصرف سوخت‌های فسیلی و در نتیجه انتشار میزان بالایی از آلاینده‌های هوا، از جمله این سیاست‌ها می‌تواند اعمال مالیات کربن در بخش صنعت و انتقال حمل و نقل جاده‌ای به حمل و نقل ریلی باشد. همچنین با توجه به تأثیرات رفاهی انتشار آلاینده‌های هوا، اعمال این دو سیاست، آلودگی هوا را کاهش داده و در نتیجه موجب بهبود رفاه جوامع می‌گردد. نتایج حاصل از این پژوهش نیز حاکی از تأثیرات مثبت اعمال این دو سیاست بر انتشار آلاینده‌های کربنی و در نتیجه بهبود رفاه اقتصادی و رفاه سلامت است. با توجه به نتایج حاصل از تحقیق در زمینه تأثیرات

رفاهی کاهش آلاینده‌های هوا، سیاستگذاران لازم است برای بهبود کیفیت محیط‌زیست و همچنین حفظ سوخت‌های فسیلی پیشنهادات زیر را به کار گیرند:

الف) پیشنهادهای مبتنی بر نتایج تحقیق

بر اساس نتایج اعمال مالیات کربن در بخش صنعت به صورت افزایش نرخ انرژی برای این بخش، با درونی‌سازی هزینه ناشی از آسیب‌های زیست‌محیطی در بخش صنایع آلاینده از طریق افزایش قیمت قیمت انرژی، این صنایع به سمت استفاده از منابع انرژی‌های پاک به جای نهاده انرژی‌های فسیلی و یا تغییر تکنولوژی در جهت کاهش مصرف سوخت سوق داده می‌شوند. در نتیجه در مصرف سوخت‌های فسیلی صرفه‌جویی می‌شود که این امر کاهش انتشار آلاینده‌های هوا را به دنبال دارد.

اخذ مالیات به طور کلی با کاهش رفاه همراه است. چنانچه درآمدهای مالیاتی کربن صرف پرداخت‌های انتقالی به خانوار شود؛ نه تنها رفاه کاهش نمی‌یابد بلکه به بهبود آن نیز کمک می‌کند. برای کاهش چشمگیر در آلاینده‌های کربنی بهتر است علاوه بر صنایع تولیدی آلاینده، به سایر بخش‌ها از جمله حمل‌ونقل که در آلودگی هوا نقش چشمگیری دارد نیز توجه شود. در این بخش می‌توان با تغییر شیوه حمل‌ونقل، در جهت استفاده از حمل‌ونقل کم کربن همچون حمل‌ونقل ریلی، به کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و در نتیجه کاهش انتشار آلاینده‌ها کمک شایانی کرد. چنانچه به توسعه حمل‌ونقل ریلی توجه شود می‌توان از این نوع حمل‌ونقل برای مدیریت انرژی به منظور توسعه پایدار بهره‌مند شد. از دلایل تمایل کمتر به استفاده از حمل‌ونقل ریلی به مطلوبیت پایین استفاده از خدمات ریلی می‌توان اشاره کرد. فرسودگی ناوگان، عدم گستردگی شبکه ریلی، نبود قطارهای برنامه‌ای، نبود سیستم مناسب ردیابی خطوط و پایین بودن قابلیت اطمینان زمانی از جمله مواردی هستند که موجب کاهش رضایت از حمل‌ونقل ریلی می‌شود. بهتر است با برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌های مناسب جهت بهره‌مندی بیشتر از این نوع حمل‌ونقل اقدام شود.

پیشنهاد تحقیقاتی برای پژوهشگران

در این پژوهش، بر تمامی واحدهای اقتصادی که جزء بخش صنعت هستند، نرخ مالیات کربن یکسانی اعمال شده است؛ در صورتیکه این واحدها از نظر ساختار تولید و تکنولوژی‌های مورد استفاده، منطقه فعالیت، درجه اهمیت فعالیت و محصولات تولیدی با یکدیگر متفاوت هستند. اخذ

نرخ یکسان از تمامی این بخش‌ها در این پژوهش به معنی بی‌اهمیت شمردن این مسائل نیست. بررسی تأثیرات رفاهی نرخ‌های مالیاتی متفاوت بر اساس ملاحظات ذکر شده می‌تواند موضوع پژوهش‌های آتی باشد.

با توجه به تأثیرات آلودگی هوا بر سلامت، ممکن است محدودیت‌های رفت و آمد و همچنین تخریب محیط زیست ناشی از آلودگی هوا بر کیفیت و شیوه استفاده از اوقات فراغت تأثیر داشته باشد؛ بنابراین تأثیر آلاینده‌های هوا بر سطح مطلوبیت ناشی از فراغت می‌تواند توسط پژوهشگران آتی مورد بررسی قرار گیرد.

آلودگی محیط زیست به دلیل تخریب محیط زیست می‌تواند نوع مشاغل در مناطق مختلف را تحت تأثیر قرار دهد و موجب تمرکز برخی مشاغل در مناطق با آلودگی کمتر شود. همچنین ممکن است بر سطح سختی کار و در نتیجه تعداد سال‌های تعهد به خدمت تأثیر بگذارد. این مسایل می‌توانند در پژوهش‌های آتی مورد مطالعه قرار گیرند.

منابع

- اعتمادی، حسین؛ رفیعی، حسن، (۱۳۹۷)، سیاست سلامت در چارچوب رفاه اجتماعی، تأمین اجتماعی، شماره ۶.
- ایزدخواستی، حجت؛ بلاغی اینالو، یاسر، (۱۳۹۶)، تحلیل اثرات هزینه‌های تخصیصی دولت در حوزه سلامت و ممانعت از انتشار آلاینده‌ها بر رشد اقتصادی: رویکرد رشد درونزا، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، دوره ۸، شماره ۲۹.
- پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، دوره ۷، شماره ۴، از صفحه ۱۴۱ تا ۱۶۰.
- پژوهش‌های اقتصادی، دوره ۷، شماره ۴، از صفحه ۱۴۱ تا ۱۶۰.
- ترازنامه انرژی ایران، ۱۳۹۷.
- جهانگرد، اسفندیار؛ رنجبر فلاح، محمدرضا؛ سرآبادی تفرشی، سعیده، (۱۳۹۰)، برآورد تابع تولید سلامتی در ایران، اقتصاد مالی، دوره ۶، شماره ۱۸، صفحه ۹ تا ۲۸.
- جهانگرد، اسفندیار؛ بانوئی، علی اصغر؛ برخوردار، سجاده؛ آماده، حمید؛ دودابی نژاد، امیر، (۱۳۹۸)، مقایسه آثار اقتصادی به کارگیری مالیات بر انتشار کربن و مالیات بر قیمت انرژی در اقتصاد ایران: رویکرد تعادل عمومی قابل محاسبه، شماره ۳۰، صفحه ۶۱ تا ۹۲.

- 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، دوره ۶، شماره ۳۳، صفحه ۵۷ تا ۷۰.
- جعفری صمیمی، احمد؛ و زروکی، شهریار؛ ساداتی امیری، سیده رقیه، (۱۳۹۷)، تحلیل رفاه اقتصادی با تاکید بر ابعاد جهانی شدن، مدل‌سازی اقتصادی، دوره ۱۲، شماره ۴، صفحه ۱ تا ۲۳.
- جعفری صمیمی، احمد؛ بحرینی، نصرت، (۱۳۹۳)، بررسی رابطه جهانی شدن اقتصادی، اجتماعی، سیاسی: مطالعه موردی کشورهای منتخب منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا، فصلنامه علمی-پژوهشی راهبرد اقتصادی، دوره ۴، شماره ۱۳، صفحه ۷۷ تا ۱۱۰.
- خوش منش، بهنوش و نصر، سامان، (۱۳۹۴)، تاثیر حمل و نقل شهری در آلودگی هوا و نقش مترو در کنترل آن تهران، پکن، بارسلونا، دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در عمران، معماری و شهرسازی.
- رفیعی، حامد؛ غزنوی، شیوا؛ ایرج، صالح، (۱۳۹۶)، بررسی عوامل موثر بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران، با تاکید بر آثار بیانیه ۲۱ ریو، پژوهش‌های محیط زیست، دوره ۸، صفحه ۱۵۳ تا ۱۶۴.
- شهیکی تاش، محمدنی، مولایی، صابر، شیوایی، الهام، (۱۳۹۲)، سنجش کاردینالی رفاه و ارزیابی اثر متغیرهای کلان بر تغییرات رفاه در ایران بر مبنای رگرسیون فازی، پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، دوره ۲۱، شماره ۶۵، صفحه ۱۶۵ تا ۱۸۲.
- صادقی، سید کمال و موسویان، سیدمهدی، (۱۳۹۳)، تحلیل رابطه علیت بین انتشار کربن، مصرف انرژی و تولید سرانه در ایران: با استفاده از روش بوت استرپ حداکثر انتروپی، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، دوره ۳، شماره ۱۲، پاییز ۱۳۹۳، صفحه ۹۱ تا ۱۱۶.
- صباغ کرمانی، مجید، (۱۳۸۵)، اقتصاد سلامت، تهران سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی.
- کفایی، محمدعلی و پورفتحی، نغمه. (۱۳۹۸)، بررسی اثر نوسان نرخ ارز بر رفاه اقتصادی و تعیین سیاست پولی مناسب. فصلنامه علمی پژوهشی راهبرد اقتصادی، ۸، ۳۱، ۵-۴۵.

- کریم زاده، مصطفی؛ صالح طاهری بازخانه؛ حسن کمالی دلفارادی و محمدرضا برکچیان، (۱۳۹۳)، بررسی رابطه بین توسعه ی مالی و انتشار گاز دی اکسید کربن در ایران با استفاده از الگوی خود توضیح برداری با وقفه های توزیعی، کنفرانس بین المللی و آنلاین اقتصاد سبز، بابلسر، شرکت پژوهشی طرود شمال.
- معاونت پژوهش های زیربنایی و امور تولیدی، ۱۳۹۴، خلاصه مدیریتی: چالش های حمل و نقل کشور و مصرف انرژی در بخش زمینی (زیربخش های جاده ای و ریلی)، دفتر مطالعات زیربنایی.
- منصورخاکی، علی؛ موید فر، رضا؛ ذوقی، عبدالرحیم، (۱۳۹۱)، توسعه و ارزیابی شاخصهای عملکردی شرکت بهره برداری راه آهن شهری تهران و حومه (مترو) با رویکرد نوین کارت امتیازی متوازن، دوازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
- مهدوی، روح اله، (۱۳۹۴)، اثرات توزیع مجدد درآمد حاصل از اصلاح قیمت حامل های انرژی بر تقاضا و رفاه خانوارها با استفاده از الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه، فصلنامه پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی، دوره ۶، شماره ۲۲، صفحه ۲۱ تا ۳۶.
- وفائی، الهام؛ و محمدزاده، پرویز؛ اصغریور، حسین؛ فلاحی، فیروز، (۱۳۹۷)، ارزیابی رفاه اجتماعی و همگرایی رفاه استان های ایران برای سنجش توسعه مناطق ایران، مدل سازی اقتصادی، دوره ۱۲، شماره ۱۳، صفحه ۱ تا ۲۳.
- Auster ,R. Leveson ,I . Sarachek ,D(1969) ,The Production of Health an Exploratory Study. Journal of Human Resources 4, pp 412-436.
- Byrne, D(2003),The Health Status of the European Union. Journal of Health And Consumer Protection, PP.10-57.
- Barde, Jean Philippe and Godard, Olivier (2012), Handbook of Research on Environmental Taxation Economic Principles of Environmental Fiscal Reform, Massachusetts: Edward Elgar.
- Beghin, J., Dessus, S., Ronald-Holst, D., Van der Mensbrugge, D (2010), Empirical Modeling of Trade and Environment. Trade and Environment in General Equilibrium:Evidence from Developing Economics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 31e78.
- Chipman J.S., Moore J. (1980), Compensating Variation, Consumer's Surplus, and Welfare; American Economic Review, 70(5), pp. 933-949.
- Cobb, C.and T. Halstead and J.Roww (1995),If the GDP Is Up, Why Is America Down?, In: Atlantic online Monthly October.

- Chen, Z., & Haynes, K. E.(2020), Impact of high-speed rail on regional economic disparity in China, *Journal of Transport Geography*, 65, 80-91.
- Druckman, Angela. ,Tim,Jackson. (2009), The carbon footprint of UK households 1990-2004: A socio-economically disaggregated, quasi-multi-regional input– output model.
- Diamond, P. A. and J. A. Mirrless (1971), On Optimal Taxation and Public Production. I: Production Efficiency , *American Economic Review* 51, 8- 27; II: Tax Rules, 261-278.
- Fu, M., Gu, L., Zhen, Z., Sun, M., & Tian, L.(2020), Optimal carbon tax income distribution and health welfare spillover effect based on health factors. *Applied Energy*, 276, 115475.
- Farajzadeh, Z.(2018), Emissions tax in Iran: Incorporating pollution disutility in a welfare analysis, *Journal of Cleaner Production*, 186, 618-631.
- Fu, H., & Chen, J.(2017),Formation, features and controlling strategies of severe haze-fog pollutions in China, *Science of the Total Environment*, 578, 121-138.
- Fitzgerald, J. B., Schor, J. B., & Jorgenson, A. K.(2018), Working hours and carbon dioxide emissions in the United States, 2007–2013. *Social Forces*, 96(4), 1851-1874.
- Grossman M(1972),On the concept of health capital and the demand for health. *J Polit Econ*;80(2):223–55.
- Gundlach, E. & de Vaal, A. (2010), Look before you leap: the economics of free trade and income redistribution. Kiel Working Papers, No. 1583.
- Hedley,J(1982),More Medical Care Better Health.An Economic Analysis of Mortality Rate Washington DC.The urban Institue Press .235 pages.
- Hajilary, N., Shahi, A., & Rezakazemi, M.(2018), Evaluation of socio-economic factors on CO2 emissions in Iran: factorial design and multivariable methods. *Journal of Cleaner Production*, 189, 108-115.
- Hall, R. E., & Jones, C. I.(1997),Levels of economic activity across countries, *The American Economic Review*, 87(2), 173-177.
- Hanif, I.(2018), Impact of fossil fuels energy consumption, energy policies, and urban sprawl on carbon emissions in East Asia and the Pacific: A panel investigation, *Energy strategy reviews*, 21, 16-24.
- Kakwani, N.C, *Incom Inequality and Poverty*, Oxford University Press, Larch, M., & Wanner, J. .(2017), Carbon tariffs: An analysis of the trade, welfare, and emission effects, *Journal of International Economics*, 109, 195-213.
- Lofgren, Hans, Rebecca Lee Harris, and Sherman Robinson(2002), A standard computable general equilibrium (CGE) model in GAMS. Vol. 5. Intl Food Policy Res Inst.
- Mirhady, F.(1978), *Welfare Economics: A Theoretical Model of Optimal Income Distribution*, Theses, Oxford University.
- Murray C, Chen L(1992),Underretanding Morbidity Change. *Population and Development Review*,Vol 18.No 3.

- McKenzie G., Pearce I.(1976), Exact Measures of Welfare and the Cost of Living, *Review of Economic Studies*, 43(3), 465-468.
- Marks, David F; Michael Murray; Brian Evans; Carla Willig; Catherine Marie Sykes and Cailine Woodall(2005), *Health Psychology: Theory, Research and Practice* .Sage.
- Metcalf, G. E.(2019), On the Economics of a Carbon Tax for the United States. In BPEA Conference Draft, Washington, DC: The Brookings Institution.
- Nong D(2020), Development of the electricity-environmental policy CGE model (GTAP-E-PowerS): A case of the carbon tax in South Africa. *Energy Policy*, 1;140:111375.
- Northrap,R(1986), Decision making in Health Care in Developing Countries in Consequences Of Mortality Trends and Differentials. United Nations. *Staatswissenschaft*, 142(1), 230-237.
- OULIAEI, M. A., HAGHDOUST, A. A., Beheshtian, M., TEHRANI, B. A., & Motlagh,M(2009), Progress towards health equity in IR of Iran through last three decades, 2009, 130-135.
- P, Allin(2007), Measuring Societal Wellbeing. *Economic and Labour Market Review*, 1(10.)33.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S.(2011), Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 15(3), 1513-1524.
- Robinson S., and Thierfelder k. P(2017), A Note on Taxes, Prices, Wages and Welfare in General Equilibrium Models, IFPRI TMD Discussion Paper, N.39
- Suyanto, S., & Pratono, A. H P(2017), The Effect of Foreign direct investment on Economic Growth, Carbon Emission, and Social Welfare: A Cross-Country Study. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, 15(25), 39-53.
- Tefera, W. , Asfaw, A. , Gilliland, F. , Worku, A. , Wondimagegn, M. , Kumie, A. , & Berhane, K. P(2016), indoor and outdoor air pollution-related health problem in Ethiopia: review of related literature, *Ethiopian Journal of Health Development*, 6, 3(1), 5-16.
- Van den Bergh, J.C.J.M., Botzen, W.J.W. P(2015), Monetary valuation of the social cost of CO2 emissions: a critical survey, *Ecol. Econ.*,114, 33e46.
- Wesseh Jr, P. K. , Lin, B. , & Atsagli, P(2017), Carbon taxes, industrial production, welfare and the environment, *Energy*, 123, 305-313.
- Yahoo, M., & Othman, J(2017), Employing a CGE model in analysing the environmental and economy-wide impacts of CO2 emission abatement policies in Malaysia, *Science of the Total Environment*, 584, 234-243.
- Zahedi, A., Ghodrati, S., Ahmadimoghaddam, M., & Jaafarzadeh, N.(2018), Estimating greenhouse gas emissions using emission factors from the Sugarcane Development Company, Ahvaz, Iran. *Environmental Health Engineering and Management Journal*.