



انجمن صنفی شرکت‌های حمل و نقل ریلی و خدمات وابسته

قیمت‌گذاری کربن: ابزاری در جهت توسعه‌ی حمل و نقل ریلی

شماره گزارش: ۹۷/۲/۱۰۱

نوع گزارش: پژوهش کاربردی

تهیه شده توسط: انجمن صنفی شرکت‌های حمل و نقل ریلی و خدمات وابسته

(گروه مطالعات آینده‌پژوهی ریلی)

تاریخ تهیه: تیر ۱۳۹۷

تصویب نهایی:

مجید بابایی

تهیه و تنظیم:

نگار انصاری

پیشگفتار

در سال ۲۰۱۵، ایران در کنار ۱۹۶ کشور دیگر جهان، با شرکت در معاهده‌ی پاریس، متعهد به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای شد. تعهد ایران که از سال ۲۰۲۰ شروع خواهد شد؛ مبتنی بر کاهش ۱۲ درصدی انتشار نسبت به سناریوی پایه تا سال ۲۰۳۰ است (۴ درصد به صورت نامشروط و ۸ درصد مشروط به کمک‌های فناوری و مالی کشورها و عدم اعمال تحریم‌ها است). بر اساس آمار آخرین ترازنامه‌ی انرژی وزارت نیرو در سال ۱۳۹۴، بخش حمل‌ونقل ایران عامل انتشار ۲۵ درصد از گازهای گلخانه‌ای ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی بوده است؛ که از این میزان در حدود ۸۴ درصد در بخش جاده‌ای، ۱۱ درصد در بخش دریایی و ۳ درصد در بخش هوایی تولید شده و تنها ۲ درصد از انتشار مربوط به بخش ریلی بوده است. ابزارهای زیادی برای کاهش انتشار در جهان وجود دارند. سیاست‌های قیمت‌گذاری کربن شامل (۱) سیستم تجارت نشر و (۲) مالیات بر کربن؛ دو ابزاری هستند که در حال حاضر ۴۵ کشور جهان و ۲۵ ایالت یا شهر از این ابزارها برای کاهش انتشار استفاده می‌کنند و در سال ۲۰۱۷ در حدود ۱۶ درصد از گازهای گلخانه‌ای را پوشش داده و گردش مالی در حدود ۵۲ میلیارد دلار داشته‌اند. انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۰، میزان گردش مالی این سازوکارها به ۲۲۰ میلیارد دلار هم برسد. در سیستم تجارت نشر، برای هر واحد عامل انتشار به صورت سالانه سقف مجاز انتشار تعیین می‌گردد و به میزان تعیین شده، به واحد عامل انتشار مجوز برای انتشار تخصیص داده می‌شود. اگر واحد عامل، کمتر از میزان مشخص شده کربن تولید کرد، می‌تواند اعتبار/مجاز را به صنایعی که بیشتر از حد مجاز تعیین شده آلاینده تولید کردند، بفروشد و به این صورت یک بازار عرضه و تقاضا به وجود می‌آید. مالیات بر محتوی کربن سوخت‌های فسیلی که مالیات بر کربن نیز گفته می‌شود، معادل مالیات بر انتشار آلاینده‌های ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی است. قیمت‌گذاری کربن اصولاً بر اساس میزان هزینه‌های خارجی یا اجتماعی گاز منتشر شده تعیین می‌گردد. در سال ۱۳۹۴ میزان هزینه‌های اجتماعی ناشی از احتراق هر تن گاز کربن دی اکسید برابر با ۶۷,۳ هزار تومان بوده است. میزان انتشار کربن دی اکسید ناشی از سوختن نفت‌گاز در سال ۱۳۹۴ برای حمل‌ونقل جاده‌ای (با سهم ۸۸,۲ درصد از تن کیلومتر جابجا شده) در حدود ۹۵ درصد و برای بخش ریلی (با سهم ۸,۱۱ درصد از تن کیلومتر جابجا شده) برابر با ۵ درصد بوده است و این بدین معنا است که هزینه‌های اجتماعی ناشی از احتراق نفت‌گاز و انتشار کربن دی اکسید، در بخش جاده‌ای در حدود ۲۰ برابر بخش ریلی بوده است. توجه به این نکته بسیار ضروری است که مصرف سوخت در بخش جاده‌ای برای حمل هر تن کیلومتر بار، به صورت میانگین در حدود ۵,۳ برابر مصرف سوخت بخش ریلی است. بنابراین با مصرف ۱ لیتر سوخت در بخش ریلی می‌توان ۱۱۳ تن کیلومتر بار را جابجا کرد؛ در صورتیکه در بخش جاده‌ای با همین میزان مصرف تنها می‌توان ۲۱ تن کیلومتر بار را جابجا نمود. در بسیاری از کشورها مانند فرانسه، بخش جاده‌ای بیشترین نرخ مالیات بر کربن را در میان کشورها دارد و در بسیاری از کشورها بخشی از درآمد حاصل از این مالیات در بخش ریلی هزینه می‌شود. در برخی کشورها مانند ژاپن و آفریقای جنوبی، بخش ریلی معاف از پرداخت مالیات کربن است. بنابراین در این گزارش سعی شده تا ضمن آشنایی با مفهوم سیاست‌های قیمت‌گذاری کربن، به بررسی وضعیت این سیاست‌ها در جهان پرداخته و از ابزار مالیات بر کربن به منظور برجسته کردن مزیت بخش ریلی برای حمل‌ونقل از یک سو و از سوی دیگر برای کمک به اجرای تعهدات ایران برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بهره گرفت. از طرفی سیاست‌های قیمت‌گذاری کربن به عنوان ابزاری قدرتمند، می‌توانند بخشی از منابع مورد نیاز جهت توسعه‌ی حمل‌ونقل ریلی کشور؛ شامل زیرساخت‌ها، ناوگان و مدیریت بهره‌برداری و ترافیک را تأمین نمایند.

مجید بابایی

دبیر انجمن صنفی شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی و خدمات وابسته

فهرست مطالب

۱- مقدمه‌ای بر انتشار آلاینده‌های عامل گازهای گلخانه‌ای	۱
۲- گازها و بخش‌های عامل انتشار در جهان	۲
۲-۱- انتشار آلاینده‌ها در بخش حمل‌ونقل در جهان	۴
۲-۲- انتشار آلاینده‌ها در بخش‌های مختلف ایران	۶
۲-۲-۱- انتشار آلاینده‌ها در بخش حمل‌ونقل ایران	۶
۳- نشست‌های جهانی در راستای کنترل انتشار	۹
۳-۱- پروتکل کیوتو	۹
۳-۲- معاهده‌ی پاریس	۱۰
۴- رویکردهای بازارمبنا در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای	۱۱
۴-۱- همکاری مشترک	۱۱
۴-۲- سازوکار توسعه‌ی پاک	۱۲
۴-۳- تجارت بین‌المللی آلاینده‌ها	۱۳
۵- سیاست‌های قیمت‌گذاری کربن	۱۴
۵-۱- قیمت‌گذاری کربن در کشورهای جهان	۱۵
۵-۲- مروری بر تجربیات کشورهای جهان در مالیات‌گذاری بر کربن در بخش حمل‌ونقل	۲۰
۵-۲-۱- کانادا	۲۲
۵-۲-۲- فرانسه	۲۵
۵-۲-۴- آفریقای جنوبی	۲۸
۵-۲-۵- فنلاند	۲۹
۵-۲-۶- ایرلند	۳۰
۵-۲-۷- سوئد	۳۱
۶- مالیات بر کربن در جهت بهره‌بردن بخش حمل‌ونقل ریلی	۳۷
۶-۱- درآمد حاصل از مالیات بر کربن در بخش‌های مختلف	۳۸
۷- جمع‌بندی	۴۲
مراجع	۴۷

فهرست نمودارها

- ۱.....نمودار ۱- نوسانات دمای متوسط کره‌ی زمین از سال ۱۸۵۰ تا ۲۰۱۲.....
- ۳.....نمودار ۲- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان به تفکیک نوع، در سال ۲۰۱۴.....
- ۳.....نمودار ۳- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان، به تفکیک بخش‌های عامل انتشار در سال ۲۰۱۴.....
- ۴.....نمودار ۴- میزان مصرف سوخت، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، سهم بار و مسافر مدهای حمل‌ونقل جهان در ۲۰۱۵.....
- ۵.....نمودار ۵- میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید در حمل هر تن کیلومتر بار در مدهای مختلف حمل‌ونقل اروپا.....
- ۶.....نمودار ۶- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ایران در بخش‌های مختلف و بخش انرژی در سال ۱۳۹۴.....
- ۷.....نمودار ۷- میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید ایران در بخش انرژی در سال ۱۳۹۴.....
- ۸.....نمودار ۸- میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید در ایران در بخش حمل‌ونقل در سال ۱۳۹۴.....
- ۸.....نمودار ۹- میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید در ایران در بخش حمل‌ونقل در سال ۱۳۹۴.....
- ۸.....نمودار ۱۰- میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید در ایران در بخش حمل‌ونقل در سال ۱۳۹۴.....
- ۸.....نمودار ۱۱- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش حمل‌ونقل ایران در سال ۱۳۹۴.....
- ۱۶.....نمودار ۱۲- سهم کشورها در انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان در سال ۲۰۱۷.....
- ۱۹.....نمودار ۱۳- نرخ مالیات بر کربن در کشورهای مختلف در سال ۲۰۱۶.....
- ۱۹.....نمودار ۱۴- رشد نرخ مالیات بر کربن در کشورهای مختلف.....
- ۲۰.....نمودار ۱۵- میزان جابجایی بار و مسافر و انتشار آلاینده‌ها توسط بخش ریل و جاده در سال ۱۳۹۴.....
- ۳۸.....نمودار ۱۶- میزان جابجایی بار و مسافر و انتشار آلاینده‌ها توسط بخش ریل و جاده در سال ۱۳۹۴.....

فهرست جداول

- جدول ۱- برنامه‌های کاهش انتشار در بخش حمل‌ونقل ریلی و جاده‌ای در پیش‌نویس سومین گزارش ملی تغییر اقلیم..... ۱۰
- جدول ۲- بررسی مالیات بر کربن در کانادا..... ۲۲
- جدول ۳- بررسی مالیات بر کربن در ایالت بریتیش کلمبیا..... ۲۴
- جدول ۴- بررسی مالیات بر کربن در فرانسه..... ۲۵
- جدول ۵- بررسی مالیات بر کربن در ژاپن..... ۲۷
- جدول ۶- بررسی مالیات بر کربن در آفریقای جنوبی..... ۲۸
- جدول ۷- بررسی مالیات بر کربن در فنلاند..... ۲۹
- جدول ۸- بررسی مالیات بر کربن در ایرلند..... ۳۰
- جدول ۹- بررسی مالیات بر کربن در سوئد..... ۳۱
- جدول ۱۰- وضعیت مالیات بر کربن در چند کشور منتخب..... ۳۲
- جدول ۱۱- میزان انتشار کربن دی‌اکسید ناشی از سوخت‌های بخش حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی (تن) در سال ۱۳۹۴..... ۳۹
- جدول ۱۲- میزان تقریبی درآمد حاصل از مالیات بر کربن در بخش‌های حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی بر اساس میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۴..... ۴۰
- جدول ۱۳- هزینه‌های اجتماعی کربن در سال ۱۳۹۱ بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۸۱ (هزار ریال)..... ۴۰
- جدول ۱۴- هزینه‌های اجتماعی ناشی از انتشار هر تن کربن دی‌اکسید و متان در سال ۱۳۹۴، بر مبنای قیمت‌های سال ۱۳۸۱..... ۴۱
- جدول ۱۵- هزینه‌های اجتماعی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای بخش حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی ایران در سال ۱۳۹۴..... ۴۲
- جدول ۱۶- مقایسه‌ی برتری زیست‌محیطی حمل‌ونقل ریلی به حمل‌ونقل جاده‌ای..... ۴۴

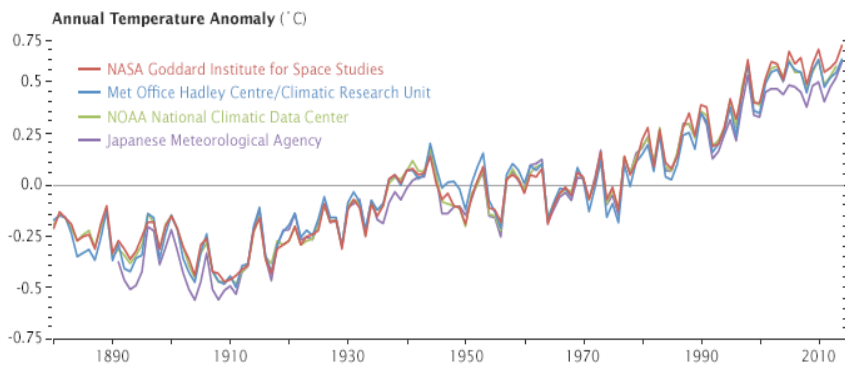
فهرست اشکال

- شکل ۱- همکاری مشترک..... ۱۲
- شکل ۲- سازوکار توسعه‌ی پاک..... ۱۲
- شکل ۳- تجارت آلاینده‌ها..... ۱۳
- شکل ۴- وضعیت قیمت‌گذاری کربن در کشورهای جهان در سال ۲۰۱۶..... ۱۷
- شکل ۵- قیمت‌گذاری کربن در بخش‌های عامل انتشار کربن دی‌اکسید در کشورها یا ایالات مختلف..... ۲۱



۱- مقدمه‌ای بر انتشار^۱ آلاینده‌های عامل گازهای گلخانه‌ای

منبع انرژی نهایی آب‌وهوا و اقلیم زمین، تابش‌های خورشید است. سالانه به طور متوسط حدود دو سوم از این انرژی توسط خشکی، اقیانوس‌ها، یخ‌ها و اتمسفر جذب می‌گردد و یک سوم از این انرژی تابشی [۱]، هنگام رسیدن به لایه‌های بالایی اتمسفر مستقیماً به فضا بازتابیده می‌شود. برای تعدیل این میزان انرژی ورودی جذب شده، زمین باید آن را به فضا بازگرداند. از آن جا که زمین بسیار سردتر از خورشید است، این انرژی را با طول موج‌های بسیار کوتاه‌تر و عموماً به صورت اشعه‌هایی با طول موج فروسرخ، به لایه‌های بالایی اتمسفر تابش می‌کند. بخشی از این تابش فروسرخ منتشر شده توسط زمین، به وسیله‌ی گازهای گلخانه‌ای (از جمله بخار آب، کربن دی‌اکسید، ازن، متان و نیتروژن‌اکسید) و ابرها به دام می‌افتند (که همین امر باعث نگه داشتن دما در حدود ۳۳ درجه‌ی سانتیگراد می‌شود) و مجدداً به زمین فرستاده می‌شوند که به این پدیده اثر طبیعی گلخانه‌ای^۲ گفته می‌شود. بدون وجود اثر طبیعی گلخانه‌ای، دمای متوسط زمین به زیر صفر درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسد و زندگی بر روی زمین غیرممکن می‌شود؛ اما فعالیت‌های انسانی که به طور عمده شامل سوزاندن سوخت‌های فسیلی و جنگل‌زدایی است، میزان انتشار این گازها را بیشتر کرده و به این صورت اثر گلخانه‌ای تشدید شده و منجر به ایجاد گرمایش زمین شده است [۲]. از سال ۱۷۰۰ میلادی تا به امروز، میزان کربن دی‌اکسید در هوا، در حدود ۴۰ درصد افزایش یافته است [۳]. دمای سطح زمین از قرن ۱۹ به دلیل دخالت‌های انسانی، در حدود ۱٫۱ سانتیگراد افزایش یافته [۴] و به گزارش ناسا [۴] سال ۲۰۱۶ گرم‌ترین سال ثبت شده برای کره‌ی زمین بوده است. در نمودار ۱ نوسانات دمای کره‌ی زمین از سال ۱۸۵۰ تا ۲۰۱۲ و شیب صعودی افزایش دما در پایگاه داده‌های متفاوت نشان داده شده است.



نمودار ۱- نوسانات دمای متوسط کره‌ی زمین از سال ۱۸۵۰ تا ۲۰۱۲ [۵]

^۱ در این گزارش منظور از انتشار، انتشار گازهای گلخانه‌ای و منظور از آلاینده، آلاینده‌های اقلیمی گازهای گلخانه‌ای می‌باشد.

^۲ Natural Greenhouse Effect



افزایش دما تبعات زیادی برای کره‌ی زمین دارد و منجر به هزینه‌های گزافی خواهد شد. با افزایش کربن دی‌اکسید و گرم شدن زمین، میزان بخار آب نیز افزایش می‌یابد و زیاد شدن بخار آب منجر به گرمایش مجدد زمین می‌شود و به این صورت یک چرخه‌ی خودتشدید شونده به وجود می‌آید و نگرانی‌های ناشی از افزایش دما را تشدید می‌کند [۲]. اگر تعهدات صورت گرفته در سال‌های اخیر برای مبارزه با گرمای جهانی را در نظر بگیریم، انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۵۰ دمای کره‌ی زمین ۳٫۲ تا ۴ درجه‌ی سانتیگراد بالا رود و منجر به خسارت‌های زیادی برای مردم و دولت‌ها شود. تغییرات آب و هوا بر تمام جنبه‌های حمل‌ونقل به خصوص بر ایمنی، سیر، دسترسی، کارایی اقتصادی و زیرساخت تأثیرات بسیاری دارد [۶]. بر اساس اطلاعات آژانس بین‌المللی حفاظت از محیط‌زیست ایالات متحده، دماهای بالا منجر به پهن شدن خطوط ریل آمریکا می‌شود، امواج گرمایی منجر به کند شدن سرعت حمل‌ونقل ریلی و بالا رفتن هزینه‌های نگهداری و تعمیرات خواهد شد و از طرفی با افزایش دما و بالا آمدن سطح آب دریاها و طوفان، خطوط ریل و متروی نزدیک به سواحل نیز دچار خسارت می‌شوند [۶].

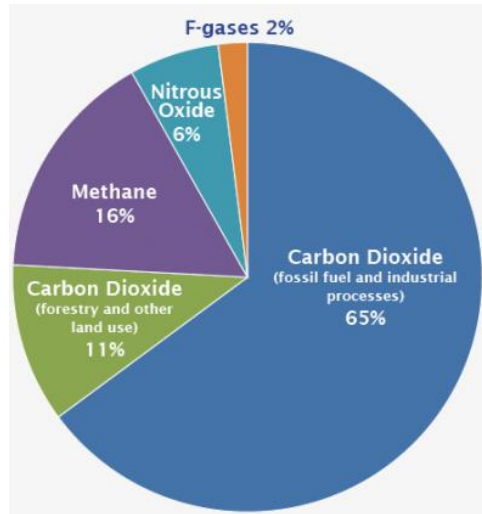
۲- گازها و بخش‌های عامل انتشار در جهان

گازهای گلخانه‌ای با آلاینده‌های هوا^۳ تفاوت دارند و به آن‌ها آلاینده‌های اقلیمی^۴ گازهای گلخانه‌ای می‌گویند. این گازها شامل گازهای کربن دی‌اکسید، متان، نیتروژن‌اکسید و گازهای فلئوپورسنت بوده و بر خلاف آلاینده‌ها ماهیتاً منجر به آلودگی، بیماری و مشکلات سلامتی نمی‌شوند و تنها منجر به گرم شدن زمین شده و از این جهت منجر به ایجاد مشکل می‌شوند. گازهای گلخانه‌ای بر اساس نوع گاز و بخش‌هایی که عامل انتشار هستند، بررسی می‌شوند.

آمار مربوط به انتشار این گازها در جهان در سال ۲۰۱۴ در نمودار ۲ نشان داده شده‌اند. مشاهده می‌شود که بیشترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای برابر با ۷۶ درصد مربوط به گاز کربن دی‌اکسید است؛ که ۶۵ درصد از آن ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی و فرآیندهای صنعتی و ۱۱ درصد مربوط به بخش جنگلداری است. گاز متان ۱۶ درصد از انتشار، گاز نیتروژن‌اکسید ۶ درصد و گازهای فلئوپورسنت سهم ۲ درصدی از انتشار را دارند [۷].

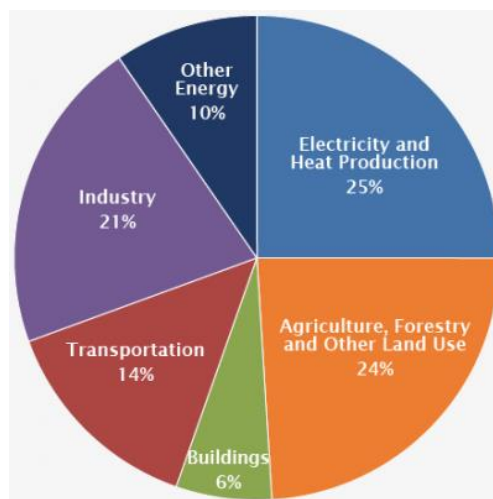
^۳ Pollutants

^۴ Climate pollutants



نمودار ۲- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان به تفکیک نوع، در سال ۲۰۱۴ [۷]

نمودار ۳ آمار مربوط به انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش‌های مختلف در جهان را در سال ۲۰۱۴ نشان می‌دهد. بیشترین میزان انتشار مربوط به تولید برق و حرارت به میزان ۲۵ درصد است. پس از آن بخش کشاورزی و جنگلداری به میزان ۲۴ درصد انتشار، صنایع به میزان ۲۱ درصد، بخش حمل‌ونقل به میزان ۱۴ درصد و بخش ساختمانی به میزان ۶ درصد از آلاینده‌ها را تولید می‌کنند. ۱۰ درصد باقیمانده مربوط به بخش‌هایی هستند که مستقیماً به بخش انرژی مربوط نمی‌باشند ولی به صورت غیرمستقیم به انرژی مرتبط هستند؛ مانند استخراج، پالایش، فرآیندها و حمل‌ونقل سوخت [۷].

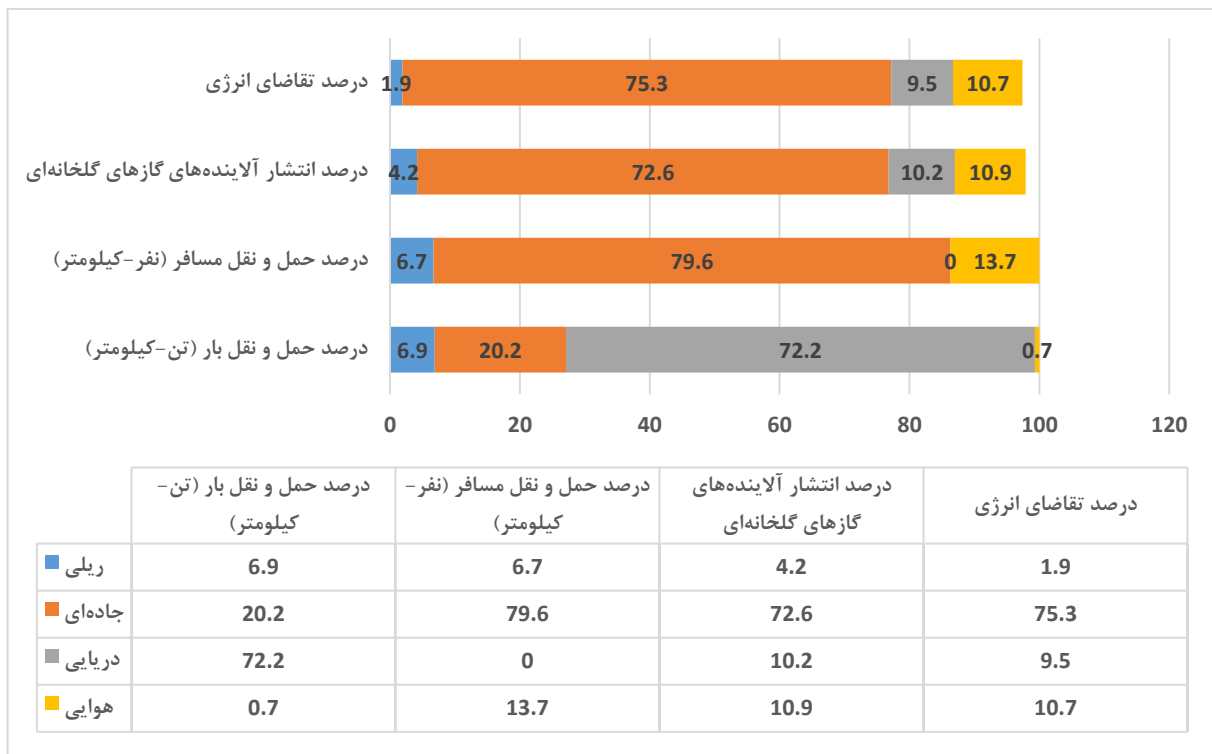


نمودار ۳- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان، به تفکیک بخش‌های عامل انتشار در سال ۲۰۱۴ [۷]



۱-۲- انتشار آلاینده‌ها در بخش حمل‌ونقل در جهان

همکاری‌های بین اتحادیه‌ی بین‌المللی راه‌آهن‌ها و آژانس بین‌المللی انرژی از سال ۲۰۱۲ با هدف ارزیابی دیدگاه‌هایی در خصوص میزان مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها توسط راه‌آهن شروع شد. بر اساس آخرین هندبوک منتشر شده توسط این دو ارگان در سال ۲۰۱۷ [۸]، در سال ۲۰۱۵ میزان تقاضای انرژی بخش حمل‌ونقل برابر با ۲۸,۸ درصد و در حدود ۲۴,۷ درصد از کل کربن دی‌اکسید تولید شده ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی جهان مربوط به این بخش بوده است. در نمودار ۴ آمار مربوط به میزان تقاضای انرژی هر مد حمل‌ونقل، درصد انتشار آلاینده‌ها، سهم هر بخش از حمل مسافر (نفر-کیلومتر) و بار (تن-کیلومتر) در جهان در سال ۲۰۱۵ نشان داده شده است.



نمودار ۴- مقایسه‌ی میزان مصرف سوخت، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، سهم جابجایی بار و مسافر مدهای

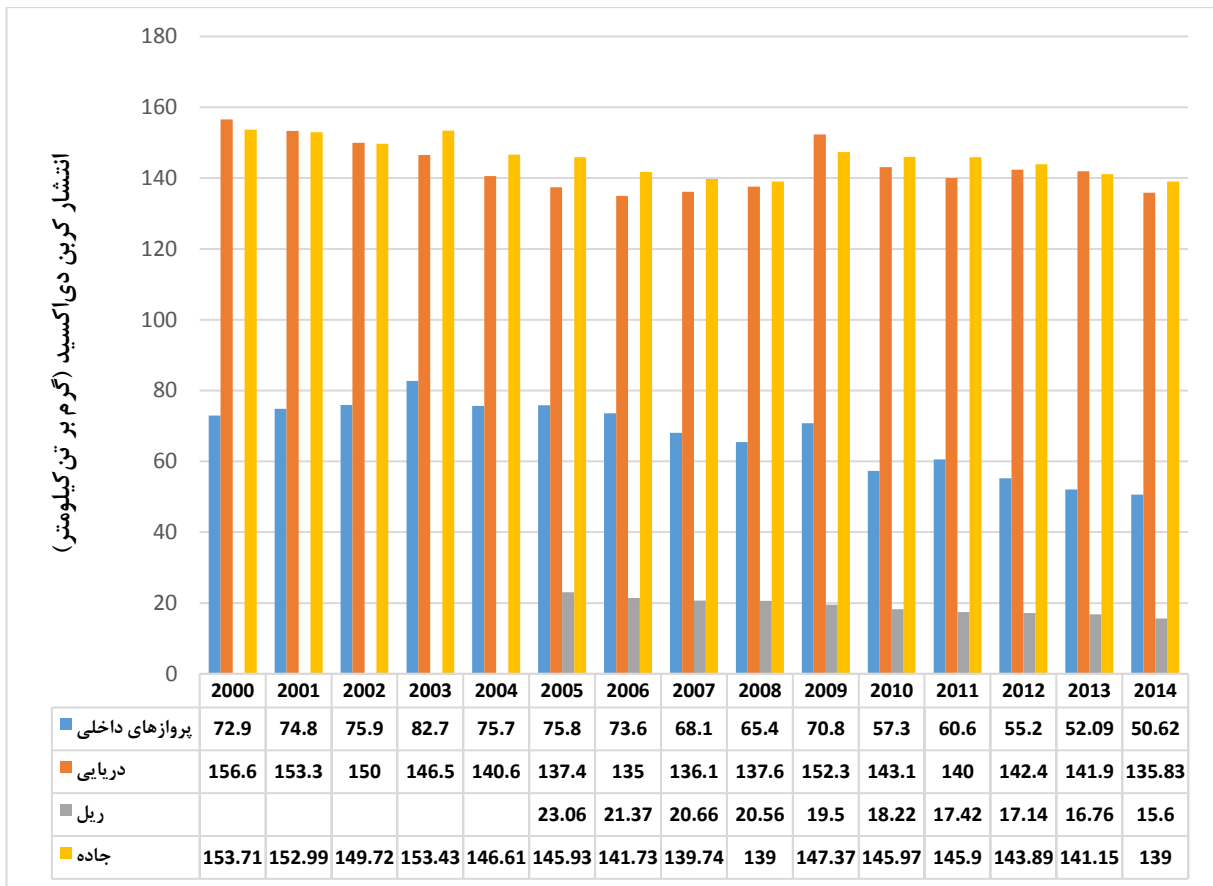
حمل‌ونقل جهان در سال ۲۰۱۵ [۸]

مشاهده می‌شود که در سال ۲۰۱۵ حمل‌ونقل دریایی در حدود ۷۲,۲ درصد از تن‌کیلومتر بار جابجا شده در جهان را با مصرف ۹,۵ درصدی انرژی جابجا کرده و میزان آلاینده‌های این بخش در حدود ۱۰,۲ درصد است. بخش ریلی با مصرف ۱,۹ درصدی از انرژی بخش حمل‌ونقل، ۶,۷ درصد از نفر‌کیلومتر جابجا شده و ۶,۹ درصد



از تن کیلومتر بار جابجا شده را با انتشار ۴,۲ درصد گازهای گلخانه‌ای حمل کرده است. بیشترین درصد از تقاضای انرژی، یعنی در حدود ۷۵,۳ مربوط به حمل و نقل جاده‌ای است. بخش جاده‌ای با سهم ۷۹,۶ درصد، بیشترین میزان جابجایی نفر کیلومتر مسافر را داشته و با سهم ۲۰,۲ درصدی از تن کیلومتر بار حمل شده، بیشترین سهم از انتشار گازهای آلاینده را در بین مدهای حمل و نقل دارد.

نمودار ۵ میزان کربن دی‌اکسید منتشر شده بر اثر حمل یک تن کیلومتر بار توسط مدهای مختلف حمل و نقل را طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ در کشورهای اتحادیه‌ی اروپا نشان می‌دهد [۹]. در سال ۲۰۱۴ هر یک تن کیلومتر که در کشورهای اتحادیه اروپا توسط ریل جابجا شده است، در حدود ۱۶ گرم کربن دی‌اکسید منتشر کرده است. در حالیکه اگر همین بار توسط جاده جابجا شود، به میزان ۱۳۹ گرم کربن دی‌اکسید منتشر می‌کند. این بدین معناست که حمل هر تن کیلومتر بار توسط جاده، حدود ۸,۷ برابر حمل آن بار توسط ریل انتشار آلاینده دارد.



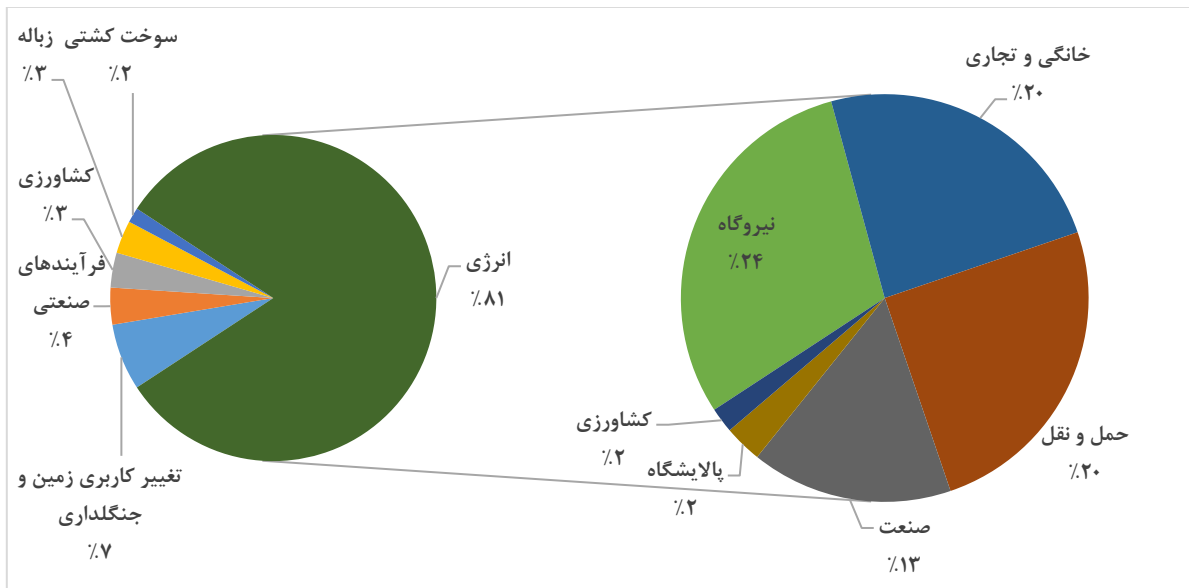
نمودار ۵- میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید در حمل هر تن کیلومتر بار در مدهای مختلف حمل و نقل اروپا [۹]





۲-۲- انتشار آلاینده‌ها در بخش‌های مختلف ایران

بر اساس آمار کایت^۵ [۱۰] در سال ۲۰۱۴ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ایران در بخش انرژی در حدود ۸۱ درصد بوده است. نمودار ۶ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را در بخش‌های انرژی، زباله، کشاورزی، فرآیندهای صنعتی و تغییر کاربری زمین نشان می‌دهد. سهم بخش حمل‌ونقل از انتشار آلاینده‌های اقلیمی ایران در حدود ۲۰ درصد از کل انتشار است.



نمودار ۶- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ایران در بخش‌های مختلف [۱۰] و بخش انرژی در سال ۱۳۹۴ [۱۱]

۲-۲-۱- انتشار آلاینده‌ها در بخش حمل‌ونقل ایران

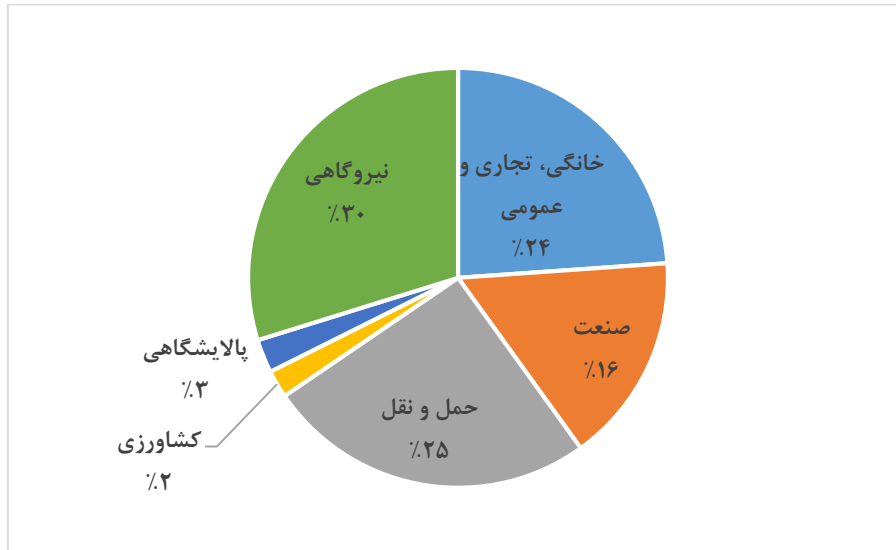
بر اساس آمار ترانزنامه‌ی انرژی منتشر شده توسط وزارت نیرو در سال ۱۳۹۴ سهم گازهای مختلف در انتشارات مربوط به بخش مصرف انرژی؛ برای گازهای کربن دی‌اکسید، متان و نیتروژن‌اکسید برابر با ۹۹,۹۹ درصد، ۰,۰۱ درصد و ۰,۰۰۲ درصد بوده است. بیشترین میزان انتشار بخش انرژی یعنی در حدود ۳۰ درصد از انتشارات مربوط به نیروگاه‌ها است. پس از آن سهم بخش حمل‌ونقل به میزان ۲۵ درصد، بخش خانگی و تجاری به میزان ۲۴ درصد، بخش صنایع به میزان ۱۶ درصد، بخش پالایشگاهی ۳ درصد و کشاورزی ۲ درصد می‌باشد. آمار مربوط به این بخش‌ها را می‌توان در نمودار ۷ مشاهده کرد. انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به بخش

^۵ Climate Analysis Indicators Tool





حمل و نقل جاده‌ای؛ ناشی از سوختن بنزین، نفت‌گاز، گاز مایع و گاز طبیعی است. در بخش ریلی؛ نفت‌گاز، در بخش دریایی؛ سوخت‌های بنزین، نفت‌گاز و نفت کوره و در بخش هوایی؛ مربوط به JP4، ATK و بنزین است.^۶



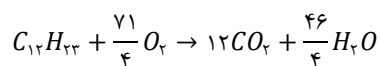
نمودار ۷- میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید در ایران در بخش انرژی در سال ۱۳۹۴ [۱۱]

میزان انتشار کربن دی‌اکسید در مدهای مختلف حمل و نقل در سال ۱۳۹۴ بر اساس آمار ترازنامه‌ی انرژی وزارت نیرو در نمودار ۸ قابل مشاهده می‌باشد. در حدود ۸۴ درصد از انتشار کربن دی‌اکسید مربوط به بخش جاده‌ای، ۱۲ درصد بخش دریایی، ۳ درصد مربوط به بخش هوایی و ۱٫۶ درصد مربوط به

^۶ اگر فرض کنیم که نفت‌گاز به صورت کامل بسوزد، واکنش شیمیایی سوختن آن به صورت معادله‌ی زیر است:



بنابراین به ازای سوختن یک مول بنزین، در حدود ۱۲ مول کربن دی‌اکسید منتشر می‌شود:

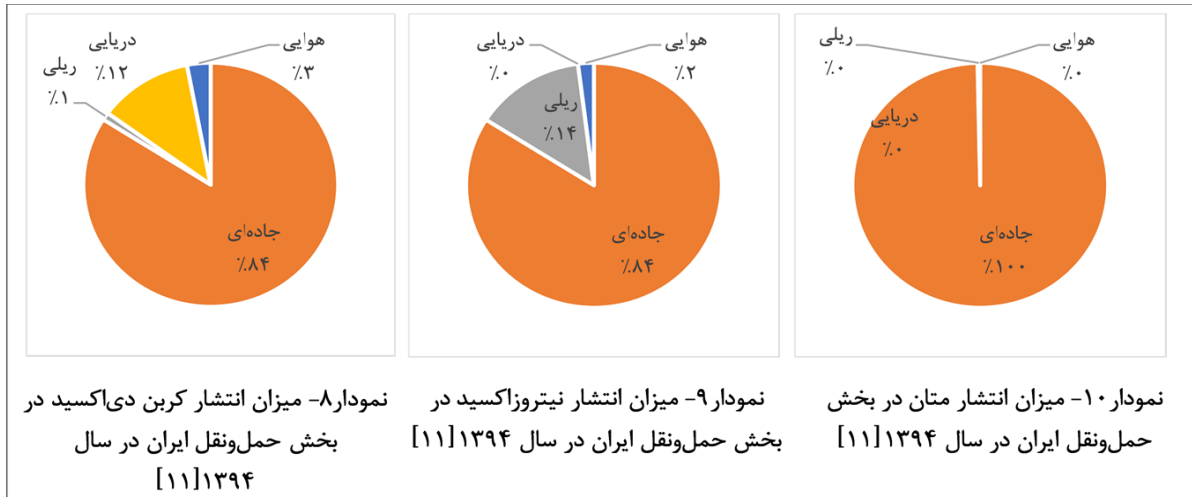


در شرایط سوختن کامل نفت‌گاز، میزان کربن دی‌اکسید ناشی از سوختن ۱ لیتر نفت‌گاز برابر با ۲۶۳۰ گرم کربن دی‌اکسید است:

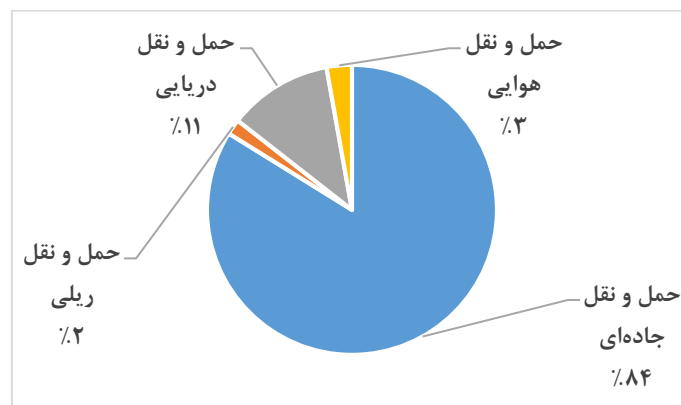
$$1.2 gr C_{12}H_{22} * \frac{1 mol C_{12}H_{22}}{(22 + 12 * 12) gr C_{12}H_{22}} * \frac{12 mol CO_2}{1 mol C_{12}H_{22}} * \frac{(12 + 2 * 16) gr CO_2}{1 mol CO_2} = 2630 gr CO_2$$



حمل و نقل ریلی است. در خصوص انتشار گاز نیتروژن اکسید، پس از بخش جاده‌ای که مسئول ۸۴ درصد از انتشار این گاز است، بخش ریلی سهم ۱۴ درصدی از حمل و نقل را دارد، نمودار ۹. تقریباً ۱۰۰ درصد از انتشار متان بخش حمل و نقل، مربوط به بخش جاده‌ای است، نمودار ۱۰.



میزان انتشار گازهای معادل کربن دی‌اکسید^۷ (کربن دی‌اکسید، متان و نیتروژن اکسید) در بخش حمل و نقل در نمودار ۱۱ نشان داده شده است. میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش جاده برابر با ۸۴ درصد، در بخش دریایی برابر با ۱۱ درصد، در بخش ریلی برابر با ۲ درصد و در بخش هوایی برابر با ۳ درصد می‌باشد.



نمودار ۱۱- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش حمل و نقل ایران در سال ۱۳۹۴

^۷ هر ۱ واحد گاز متان در حدود ۲۵ برابر و ۱ واحد گاز نیتروژن اکسید در حدود ۲۹۸ برابر کربن دی‌اکسید گرما ایجاد می‌کنند. اصولاً گازهای گلخانه‌ای را به صورت معادل کربن دی‌اکسید (CO₂e) بیان می‌کنند.





۳- نشست‌های جهانی در راستای کنترل انتشار

نشست اعضای ملل متحد در خصوص محیط‌زیست و توسعه در ریودوژانیرو برزیل در سال ۱۹۹۲، منجر به تصویب سه کنوانسیون در مورد تنوع زیستی، تغییر اقلیم و بیابان‌زدایی شد [۱۲]. کنوانسیون تغییر اقلیم در قالب چارچوب کنوانسیون تغییر اقلیم ملل متحد^۸ (UNFCCC) در سال ۱۹۹۴ با امضای ۱۹۷ کشور که به آن‌ها اعضای کنوانسیون گفته می‌شود، با هدف نهایی تثبیت غلظت گازهای گلخانه‌ای اتمسفر در هر سطحی که مانع آسیب‌رسانی دخالت‌های انسانی به سیستم اقلیمی شود، اجرایی شد. این اعضا سالانه نشست‌های متفاوتی^۹ (COP) را برای بررسی میزان اجرایی شدن اهداف کنوانسیون در کشورهای جهان و ابزار یا تصمیمات قانونی برای تحقق هدف کنوانسیون برگزار می‌کنند.

۳-۱- پروتکل کیوتو

سومین نشست اعضا (COP۳) در سال ۱۹۹۷ در کیوتو ژاپن، منجر به پروتکل کیوتو شد. اعضای عضو ضمیمه‌ی ۱^{۱۰} که عمدتاً شامل کشورهای صنعتی عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) و کشورهایی با اقتصادهای در حال گذار هستند، متعهد شدند که انتشار گازهای گلخانه‌ای معادل کربن دی‌اکسید را از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ به میزان حداقل ۵٫۲ درصد نسبت به مقادیر انتشار سال ۱۹۹۰ کاهش دهند. فاز اول این پروتکل از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ بوده و فاز دوم آن مربوط به سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۰ خواهد بود. در این پیمان بود که ابزارهای بازارمبنا با هدف اقتصادی کردن رویه‌ی کاهش انتشار و انتقال جریان مالی و فناوری از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای در حال توسعه و توسعه‌ی ظرفیت این کشورها شکل گرفت. سازوکارهای معرفی شده در این پروتکل شامل سه سازوکار (۱) همکاری مشترک^{۱۱} (JI)، (۲) تجارت بین‌المللی آلاینده‌ها^{۱۲} (IET) و (۳) سازوکار توسعه‌ی پاک^{۱۳} (CDM) است [۱۳]؛ که در بخش ۴ به آن‌ها پرداخته شده است.

^۸ United Nations Framework Convention on Climate Change

^۹ Conference of Parties

^{۱۰} لیست اعضا در متن کنوانسیون ذکر شده است.

^{۱۱} Joint Implementation

^{۱۲} International Emission Trading

^{۱۳} Clean Development Mechanism



۳-۲- معاهدهی پاریس

در بیست و یکمین نشست اعضای کنوانسیون (COP۲۱) در سال ۲۰۱۵ در فرانسه که منجر به معاهدهی پاریس شد، ۱۹۶ کشور از جمله ایران متعهد شدند که تا سال ۲۱۰۰ افزایش دمای کره‌ی زمین را تا ۲-۱٫۵ درجه‌ی سانتیگراد نسبت به سال‌های قبل از انقلاب صنعتی حفظ کنند. در همین راستا کشورها میزان مشارکت ملی خود را برای کاهش انتشار به صورت داوطلبانه اعلام کردند. ایران نیز میزان مشارکت تا سال ۲۰۳۰ را ۱۲ درصد کاهش شیب انتشار گازهای گلخانه‌ای نسبت به سناریوی پایه اعلام کرده است، که از این میزان ۴ درصد به صورت نامشروط و ۸ درصد مازاد، مشروط به کمک‌های فناوری و مالی کشورها و عدم اعمال تحریم‌ها است [۱۴]. برای کاهش انتشار در کشور ایران، پیش‌نویس سومین گزارش ملی تغییرات آب و هوا که در آبان سال ۱۳۹۴ توسط طرح ملی تغییر اقلیم تهیه شده است، اقدامات در جهت کاهش انتشار در بخش حمل‌ونقل در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- برنامه‌های کاهش انتشار در بخش حمل‌ونقل ریلی و جاده‌ای در پیش‌نویس سومین گزارش ملی تغییر اقلیم

بخش	اقدامات کاهش انتشار
ریل	<ul style="list-style-type: none"> توسعه‌ی ظرفیت شبکه‌ی ریلی از ۲۱٫۷ میلیارد تن-کیلومتر در سال ۱۳۹۲ به ۷۵٫۸ میلیارد تن-کیلومتر در سال ۱۴۰۲ و جابجایی مسافر از ۱۷٫۴ میلیارد نفر-کیلومتر در سال ۱۳۹۲ به ۳۴٫۲ میلیارد نفر-کیلومتر در سال ۱۴۰۲
جاده	<ul style="list-style-type: none"> تأمین کمبود ناوگان اتوبوسرانی شهرهای کشور با ۲۷ هزار اتوبوس هیبریدی یا گازسوز جایگزینی و نوسازی ناوگان اتوبوسرانی شهرهای کشور با ۱۷ هزار دستگاه اتوبوس گازسوز یا هیبریدی و جایگزینی و نوسازی ناوگان تاکسیرانی شهرهای کشور با ۱۴۰ هزار دستگاه تاکسی گازسوز یا هیبریدی تأمین کمبود کامیونت و کامیون‌های شهرهای کشور با ۲۵۰ هزار دستگاه کامیونت یا کامیون هیبریدی یا گازسوز تأمین کمبود وانت بارهای شهرهای کشور با وانت بارهای هیبریدی یا گازسوز (یک میلیون و ۳۰۰ هزار دستگاه) جایگزینی و نوسازی وانت‌بارهای شهرهای کشور با وانت‌بارهای گازسوز یا هیبریدی (۴۵۰ هزار دستگاه) جایگزینی و نوسازی کامیونت‌ها و کامیون‌های باری شهرهای کشور با کامیونت‌های باری گازسوز یا هیبریدی (۵۰۰ هزار دستگاه)



۴- رویکردهای بازارمبنا در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

ابزارهایی که برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در جهان وجود دارند، شامل (۱) ابزارهای بازارمبنا و (۲) ابزارهای غیر بازارمبنا هستند. اصولاً اعضای کنوانسیون به رویکردهایی بازارمبنا^{۱۴} می‌گویند که در آن‌ها میزان انتشار کاهش داده شده توسط یک نهاد، به یک نهاد دیگر منتقل می‌شود و یا توسط آن نهاد مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۵]. بنابراین به هر اقدامی که بدون منجر شدن به واحدهای قابل تجارت، باعث کاهش مقرون به صرفه‌ی انتشار شود، اقدامات غیر بازارمبنا^{۱۵} (NMA) می‌گویند [۱۵]. ابزارهای غیر بازارمبنا در دو سطح ملی و بین‌المللی مطرح شده و عمدتاً شامل ابزارهای مالی و اقتصادی (مالیات بر کربن، یارانه‌ها و مشوق‌ها)، تنظیم‌گری (قواعد، استانداردها و یا نیازمندی‌ها)، قراردادهای اختیاری (بین دولت‌ها)، برنامه‌های مربوط به آگاه‌سازی یا فرهنگ‌سازی (کمپین‌های عمومی، درج اطلاعات بر روی لوازم خانگی و تجهیزات اداری، برنامه‌های رتبه‌بندی و تخصیص گواهینامه‌ها و ممیزی) و تحقیق و توسعه است [۱۵]. اما ابزارهای بازار مبنا که اولین بار در پروتکل کیوتو مطرح شدند، در بخش زیر شرح داده شده‌اند.

۴-۱- همکاری مشترک

سازوکار همکاری مشترک^{۱۶} (JI) مربوط به کشورهای ضمیمه‌ی ب^{۱۷} کنوانسیون می‌باشد. در این مکانیسم به ازای هر تن کربن دی‌اکسید یک واحد کاهش انتشار^{۱۸} (ERU) تعریف می‌شود و سازوکار این ابزار به این صورت است که این کشورها می‌توانند در پروژه‌های کشورهای همتای عضو خود که در لیست ضمیمه‌ی ب هستند، کاهش انتشار داشته باشند و به ازای هر تن کاهش انتشار در آن کشورها، یک ERU دریافت کنند و به این صورت، تعهدهای ملی کشور خود را که در پروتکل کیوتو متعهد به تحقق آن شده‌اند را با استفاده از کاهش انتشار از طریق پروژه‌های کشورهای دیگر عضو ضمیمه‌ی ب (که عموماً هزینه‌ی کاهش انتشار در آن‌ها کمتر است)، به عنوان کاهش انتشار ملی کشور خود به ثبت رسانند، شکل ۱.

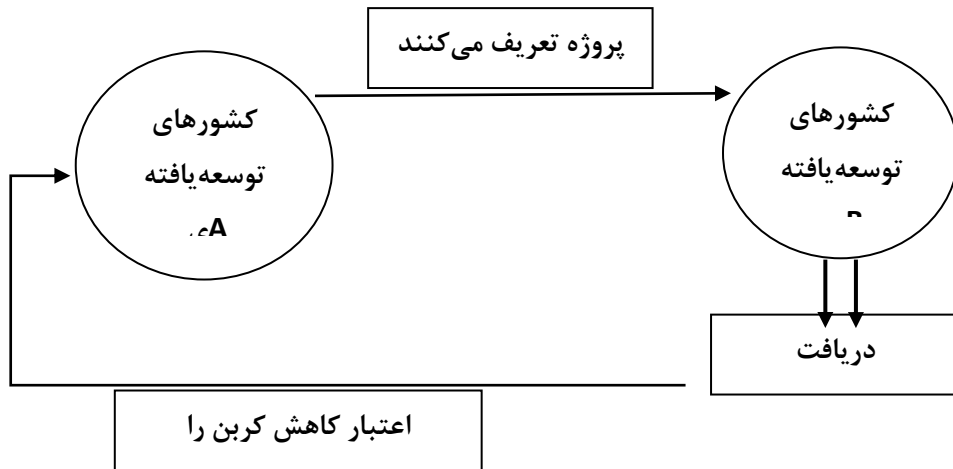
^{۱۴} market-based approaches

^{۱۵} Non market-based approaches

^{۱۶} Joint Implementation

^{۱۷} آن دسته از کشورهای عضو ضمیمه‌ی ۱ هستند که پروتکل کیوتو را به امضا رساندند...

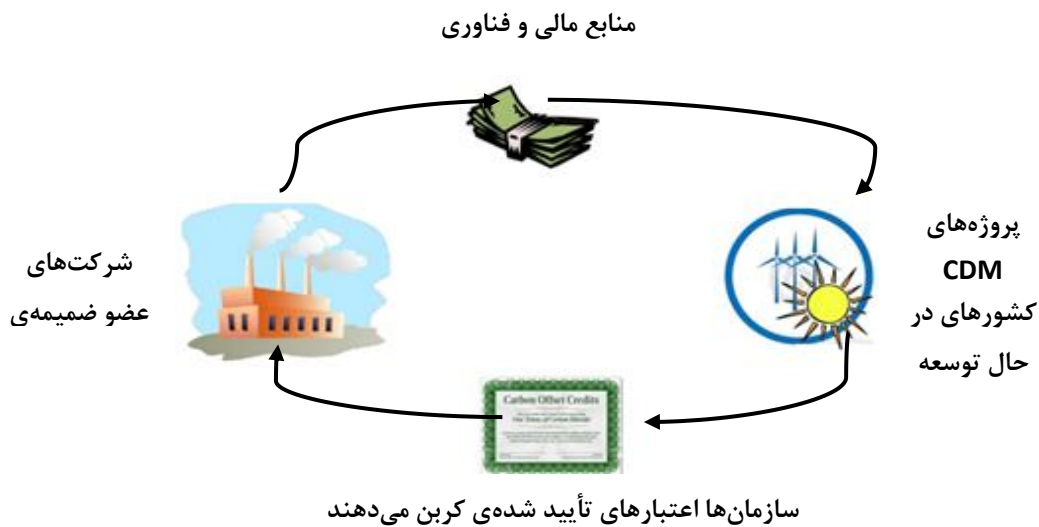
^{۱۸} Emission Reduction Unit



شکل ۱- همکاری مشترک

۴-۲- سازوکار توسعه‌ی پاک

در بین سه سازوکار پروتکل کیوتو، مکانسیم توسعه‌ی پاک^{۱۹} (CDM) تنها مکانسیمی است که برای کشورهای در حال توسعه مطرح شده است. در این مکانسیم به ازای هر تن کربن دی‌اکسید یک **گواهی کاهش انتشار**^{۲۰} (CER) تعریف می‌شود. در شکل ۲ این سازوکار نشان داده شده است.



شکل ۲- سازوکار توسعه‌ی پاک

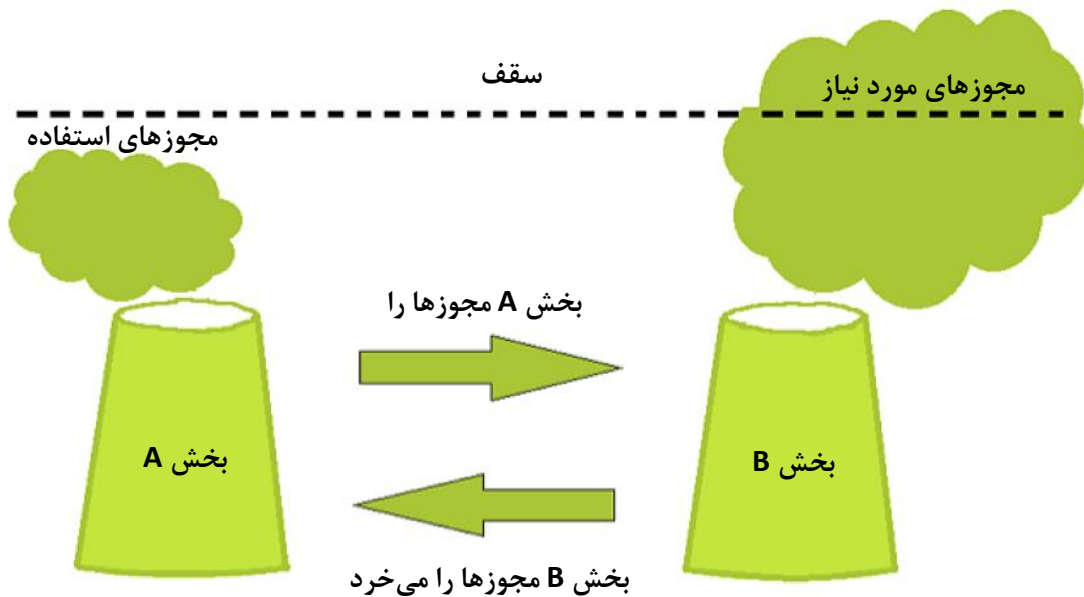
^{۱۹} Clean Development Mechanism

^{۲۰} Certified Emission Reduction

این سازوکار به این صورت عمل می‌کند که کشورهای ضمیمه‌ی ۱ کنوانسیون می‌توانند در پروژه‌های کشورهای غیرضمیمه‌ی ۲۱، سرمایه‌گذاری کنند و از اعتبارات حاصل از کاهش انتشار در این کشورها برای عمل کردن به تعهدات کاهش خود در پروتکل کیوتو بهره ببرند و به این صورت کشورهای در حال توسعه نیز می‌توانند از منابع مالی و فناوری انتقال یافته از کشورهای توسعه‌یافته بهره ببرند.

۴-۳- تجارت بین‌المللی آلاینده‌ها

میزان کاهش انتشار که کشورهای عضو ضمیمه‌ی ب در پروتکل کیوتو متعهد به آن شدند، تبدیل به **مجوزهای انتشار** می‌شود. سازوکار تجارت بین‌المللی آلاینده‌ها^{۲۲} (ETS) به این کشورها اجازه می‌دهد تا آن میزان از مجوز انتشار تخصیص داده شده به آن‌ها، که به ازای آن انتشار آلاینده نداشته‌اند را در بازاری موسوم به بازار کربن، به کشورهایی که بیشتر از حد مجاز تعیین شده برایشان انتشار داشته‌اند، بفروشند. ERUهای پروژه‌های همکاری مشترک و تمامی CERهای پروژه‌های توسعه‌ی پاک نیز می‌توانند در این بازار تجارت شوند، شکل ۳.



شکل ۳- تجارت آلاینده‌ها

^{۲۱} عمدتاً شامل کشورهای در حال توسعه هستند.

^{۲۲} Non-tradable quotas



۵- سیاست‌های قیمت‌گذاری کربن

ابزارهای قیمت‌گذاری کربن^{۲۳} دو نوع هستند [۱۶، ۱۷]: (۱) سیستم تجارت نشر^{۲۴} (ETS) و (۲) مالیات بر کربن. همانطور که اشاره شد سیستم تجارت نشر یک رویکرد بازارمبنا و مالیات بر کربن در دسته‌ی ابزارهای غیر بازارمبنا جای می‌گیرد.

• مالیات بر کربن

در مالیات بر انرژی (که بر محتوی انرژی سوخت اعمال می‌شود) یا مالیات بر کربن (که بر میزان کربن سوخت اعمال می‌شود) خسارت‌های موجود و بالقوه‌ای که آلاینده‌های اقلیمی به مردم و محیط‌زیست وارد می‌کنند، تبدیل به پرداخت‌های اقتصادی برای منابع تولیدکننده‌ی آلاینده می‌شوند؛ که قابل تجارت نیستند. مالیات بر آلاینده‌ها^{۲۵} ابزاری است که توسط دولت بر هر واحد (معمولاً بر حسب تن) از آلاینده‌های منتشر شده تحمیل می‌شود. از آنجا که کربن سوخت‌های فسیلی نهایتاً بر حسب انتشار کربن دی‌اکسید در نظر گرفته می‌شوند، مالیات بر محتوی کربن سوخت‌های فسیلی که مالیات بر کربن نیز گفته می‌شود، معادل مالیات بر انتشار آلاینده‌های ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی است. مالیات بر محتوی انرژی سوخت‌ها که مالیات بر انرژی نامیده می‌شود، منجر به کاهش تقاضا برای انرژی و سوخت‌های فسیلی و نهایتاً انتشار کربن دی‌اکسید می‌شود [۱۸]. هدف اصلی این نوع مالیات‌ها، تشویق کسب‌وکارها و مصرف‌کنندگان برای حرکت به سمت استفاده از انرژی‌های جایگزین و تغییر الگوی مصرف انرژی است. صندوق بین‌المللی پول^{۲۶} (IMF) از این مالیات به شدت حمایت کرده و اذعان دارد که اگر این نوع مالیات حتی با نرخ‌های بسیار بالا اجرا گردد، نه تنها نتایج منفی اقتصادی ندارد، بلکه باعث حرکت به سمت سوخت‌های کارا تر و پاک‌تر می‌شود. در حال حاضر کشورهای اروپایی مانند دانمارک، نروژ، ایسلند، ایرلند، سوئد و هلند دارای نرخ‌های بالا و در عین حال مؤثر برای مالیات بر کربن و انرژی سوخت‌ها هستند.

• سیستم تجارت آلاینده‌ها

^{۲۳} Carbon Pricing

^{۲۴} Emissions Trading Systems

^{۲۵} Emissions Tax

^{۲۶} International Monetary Fund



تجارت آلاینده‌ها گاهی با عنوان تعیین سقف مجاز و تجارت^{۲۷} نیز شناخته می‌شوند و همانطور که اشاره شد، این سازوکار در سطح ملی به این صورت عمل می‌کند که یک سقف مجاز برای انتشار کربن (در هر بخشی که قرار است این مکانیسم اجرایی شود) تعیین می‌شود و به میزان این سقف مجاز، به بخش اعتبار تخصیص داده می‌شود. عملکرد به این صورت است که اگر برای مثال این مکانسیم در بخش صنایع اجرایی شود، هر صنعتی که کمتر از میزان مشخص شده کربن تولید کرد، می‌تواند اعتبارش را به صنایعی که بیشتر از حد مجاز آلاینده تولید کردند، بفروشد و به این صورت یک بازار عرضه و تقاضا به وجود می‌آید. مزیت این روش این است که با تعیین سقف انتشار، می‌توان اطمینان حاصل نمود که کاهش انتشار به یک میزان مشخص مورد انتظار تحقق یافته است. اما در روش مالیات‌گذاری بر کربن، تنها یک نرخ مالیاتی مشخص برای انتشار گازهای گلخانه‌ای تعیین می‌شود و نمی‌توان از کاهش انتشار به یک میزان خاص اطمینان حاصل کرد. روش‌های غیرمستقیم نیز برای قیمت‌گذاری کربن وجود دارند؛ مالیات‌گذاری بر محتوی کربن سوخت‌های فسیلی، حذف یارانه‌های سوخت‌های فسیلی و اجرای دیگر قوانینی که می‌تواند مرتبط با هزینه‌های اجتماعی کربن^{۲۸} باشند، از این نمونه‌ها هستند. مالیات بر کربن می‌تواند با سیاست‌های بازارمبنا تلفیق شود. برای مثال یک دولت می‌تواند این گزینه را ایجاد کند که از اعتبار کاهش آلاینده‌ها توسط شرکت‌ها، برای تخفیف در مالیات آن‌ها استفاده کند. برای مثال کشورهای آفریقای جنوبی و مکزیک از اعتبارات ناشی از سازوکار توسعه پاک (CDM) برای کاهش مالیات اجباری شرکت‌ها استفاده می‌کنند. نکته‌ی جالب توجه این است که بیشتر کشورها از جمله مالزی، فیلیپین، لهستان و انگلستان، نه با اهداف کمک به محیط‌زیست، بلکه بیشتر با هدف‌های اقتصادی این مدل مالیات را اعمال کرده‌اند.

۵-۱- قیمت‌گذاری کربن در کشورهای جهان

میزان انتشار در کشورهای مختلف متفاوت است. بر اساس آمار مؤسسه‌ی منابع جهان^{۲۹} [۳۰] در سال ۲۰۱۷ آمار نشان می‌دهد که در حدود ۸۰ درصد از انتشار کل گازهای گلخانه‌ای در جهان مربوط به کشورهای چین،

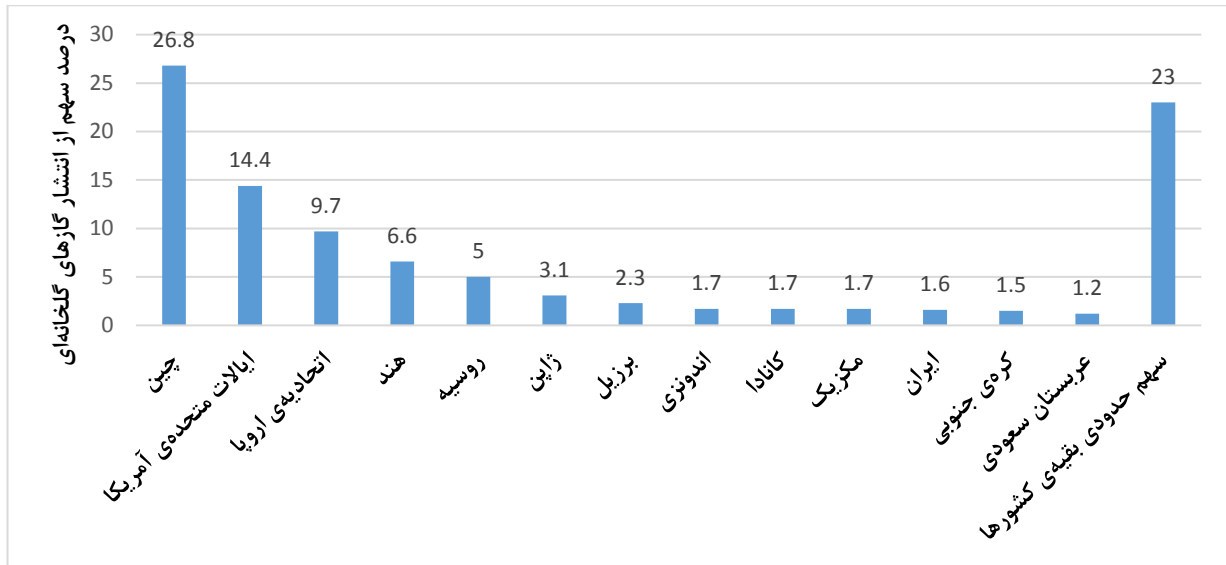
^{۲۷} cap-and-trade system

^{۲۸} Social cost of carbon

^{۲۹} World Resources Institute



آمریکا، اتحادیه‌ی اروپا (به ویژه آلمان)، هند، روسیه، ژاپن، برزیل، اندونزی، کانادا، مکزیک، ایران، جمهوری کره و عربستان است. درصد انتشار کربن دی‌اکسید کشورهای مختلف در نمودار ۱۲ نشان داده شده است.

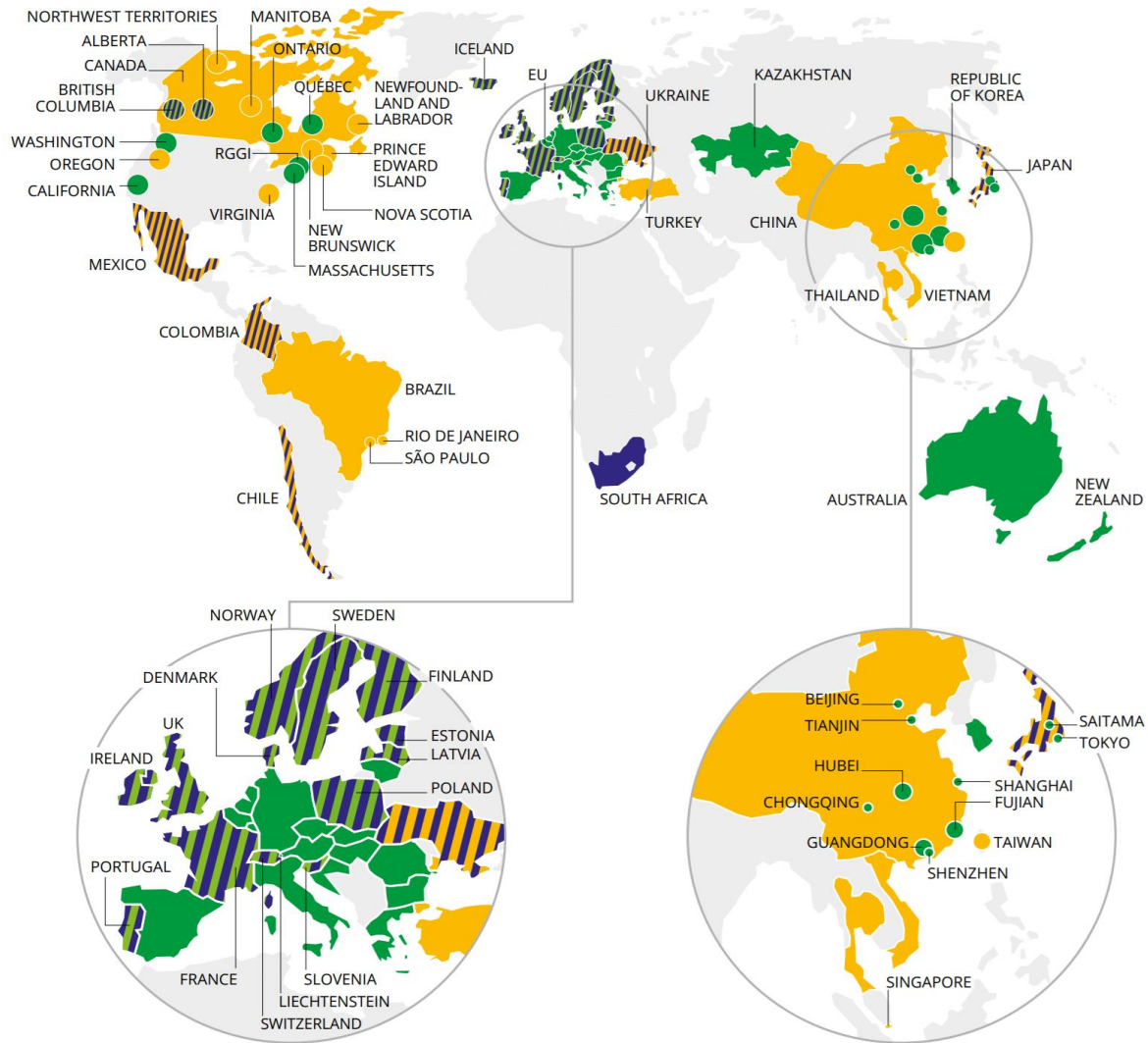


نمودار ۱۲- سهم کشورها در انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان در سال ۲۰۱۷

بر اساس آمار بانک جهانی و اکوفیس [۱۹]، ۴۰ کشور جهان و ۲۰ شهر یا ایالت در سال ۲۰۱۶ و ۴۵ کشور و ۲۵ شهر یا ایالت در سال ۲۰۱۷ [۲۰] مکانیسم‌های قیمت‌گذاری کربن را به کار برده‌اند. طرح‌های تشویقی قیمت‌گذاری کربن برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ معرفی شدند. این ابزار بعداً در پروتکل کیوتو مورد بررسی قرار گرفتند و عملیاتی شدند و با نشست اعضا در پاریس در سال ۲۰۱۵ گام‌های جدی‌تری برای به کارگیری آن‌ها برداشته شد. ابزارهای قیمت‌گذاری کربن در راستای معاهده‌ی پاریس، نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند [۱۶]. با اعلام کشور چین برای تجاری‌سازی این طرح در سال ۲۰۱۷ و روند دیگر کشورها در این سال، مشخص شده که در حدود ۱۶ درصد از گازهای گلخانه‌ای تولید شده در جهان، مشمول این طرح شده‌اند. نکته‌ی مهم دیگر این است که تعداد طرح‌های مشمول قیمت‌گذاری کربن در سال ۲۰۱۷ نسبت به سال ۲۰۱۲، نود درصد بیشتر شده‌اند و این به دلیل اقتصادهای نوظهوری است که توجه به انرژی‌های پاک دارند [۱۶]. در سال ۲۰۱۷ ارزش تجارت کربن و مالیات بر کربن برای دولت‌ها در حدود ۵۲ میلیارد دلار بوده است (در سال ۲۰۱۶ در حدود ۴۹ میلیارد دلار بوده است)؛ که نسبت به سال ۲۰۱۶ در حدود ۷ درصد افزایش داشته است [۲۰]. شکل ۴ طرح‌های قیمت‌گذاری کربن در کشورهای مختلف و اینکه



در سال ۲۰۱۷ مالیات بر کربن و تجارت انتشار یا هر دوی این ابزار در کدام کشورها اجرایی شده‌اند، را نشان می‌دهد.



شهر یا ایالت	کشور	وضعیت قیمت‌گذاری کربن	راهنما
کالیفرنیا، انتاریو، ماساچوست، واشنگتن، کبک، لوکزامبورگ، شانگهای، پکن، کیوتو، توکیو، چونگ کینگ، هوبئی، تیانجین، سائیتاما، گوانگدونگ، شنژن	نیوریلند، استرالیا، قزاقستان، لیتوانی، آلمان، ایتالیا، هلند، بلژیک، جمهوری چک، اتریش، رومانی، مجارستان، یونان، اسلوواکی، اسپانیا، بلغارستان، کرواسی، سیسیل، جمهوری کره	ETS یا اجرا شده و یا در حال برنامه‌ریزی برای اجرا است	●

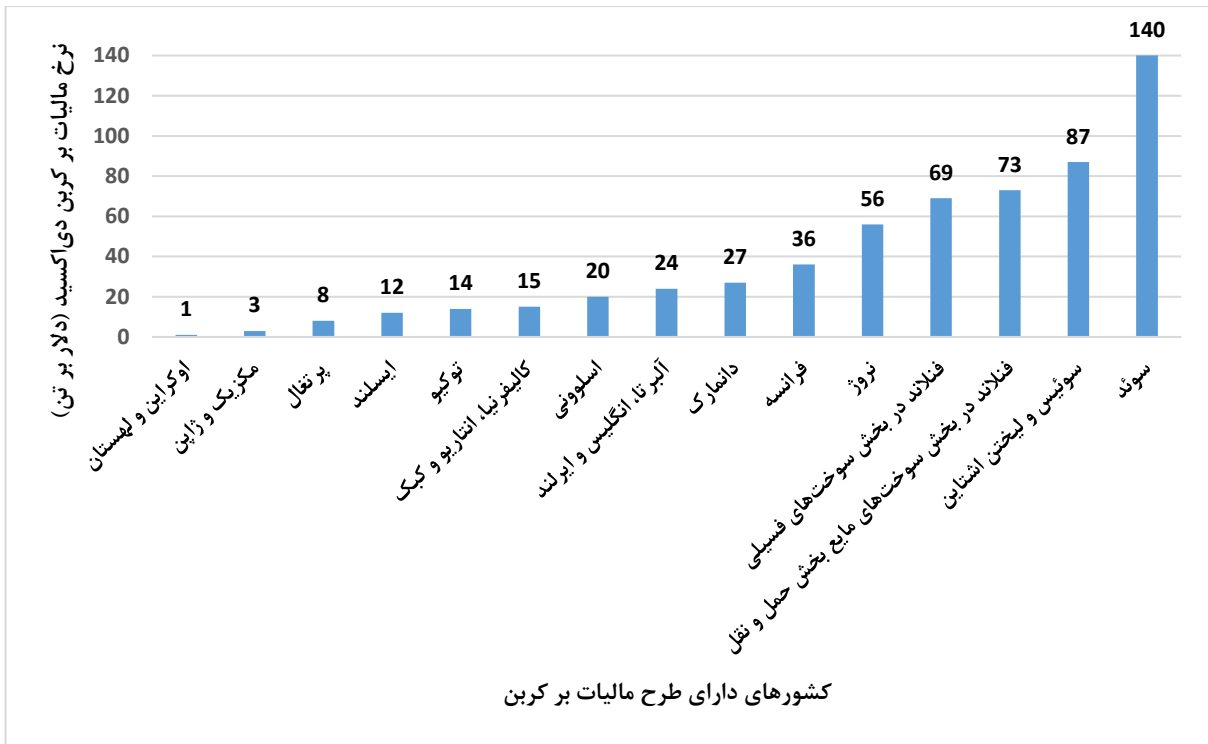


شهر یا ایالت	کشور	وضعیت قیمت گذاری کربن	راهنما
	آفریقای جنوبی	مالیات بر کربن اجرا شده یا در حال برنامه ریزی برای اجرا است	
	چین، برزیل، کانادا، ترکیه، اوکراین، تایلند، تایوان، ویتنام	ETS و مالیات بر کربن تحت بررسی هستند	
بریتیش کامبیا، آلبرتا	نروژ، سوئد، فنلاند، دانمارک، استونی، لتونی، لهستان، فرانسه، انگلیس، پرتغال، سوییس، اسلوونی، ایرلند، ایسلند	ETS و مالیات بر کربن اجرا شده یا در حال برنامه ریزی برای اجرا است	
	کلمبیا، اوکراین، مکزیک، ژاپن، شیلی	مالیات بر کربن اجرا شده یا در حال برنامه ریزی برای اجرا است ولی ETS همچنان تحت بررسی است	

شکل ۴- وضعیت قیمت گذاری کربن در کشورهای جهان در سال ۲۰۱۶ [۱۹]

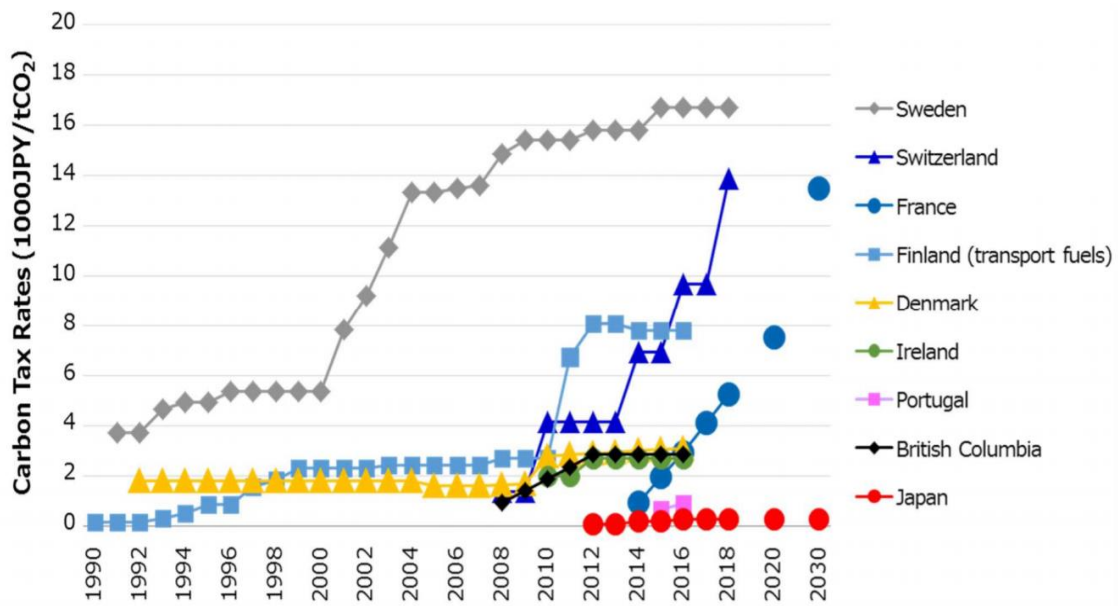
مالیات بر انتشار هر تن کربن دی اکسید در کشورهای مختلف در سال ۲۰۱۶ از کمتر از ۱ دلار آمریکا تا حدود ۱۴۰ دلار بوده است. نمودار ۱۳ نرخ مالیات بر هر تن انتشار کربن را در سال ۲۰۱۷ برای کشورهای مختلف نشان می دهد [۱۹]. معمولاً قیمت گذاری کربن با اندازه گیری هزینه های خارجی^{۳۰} انجام می شود. هزینه های خارجی شامل هزینه هایی هستند که مردم به طرق مختلف به دلیل اثر خشکسالی ها و امواج گرمایی یا سیل و افزایش سطح آب دریاها روی سلامتی خودشان یا خسارت ها به گیاهان و طبیعت می پردازند. قیمت گذاری کربن اصولاً بر اساس ملاحظات ملی و بافتار^{۳۱} سیاسی تعیین می شود [۲۱]. این مالیات می تواند به صورت جداگانه بر محتوی کربن سوخت ها معرفی شود و یا در قالب مالیات بر انرژی از مصرف کنندگان بخش مورد نظر اخذ شود.

^{۳۰} External costs^{۳۱} Context



نمودار ۱۳- نرخ مالیات بر کربن در کشورهای مختلف در سال ۲۰۱۶ [۲۰]

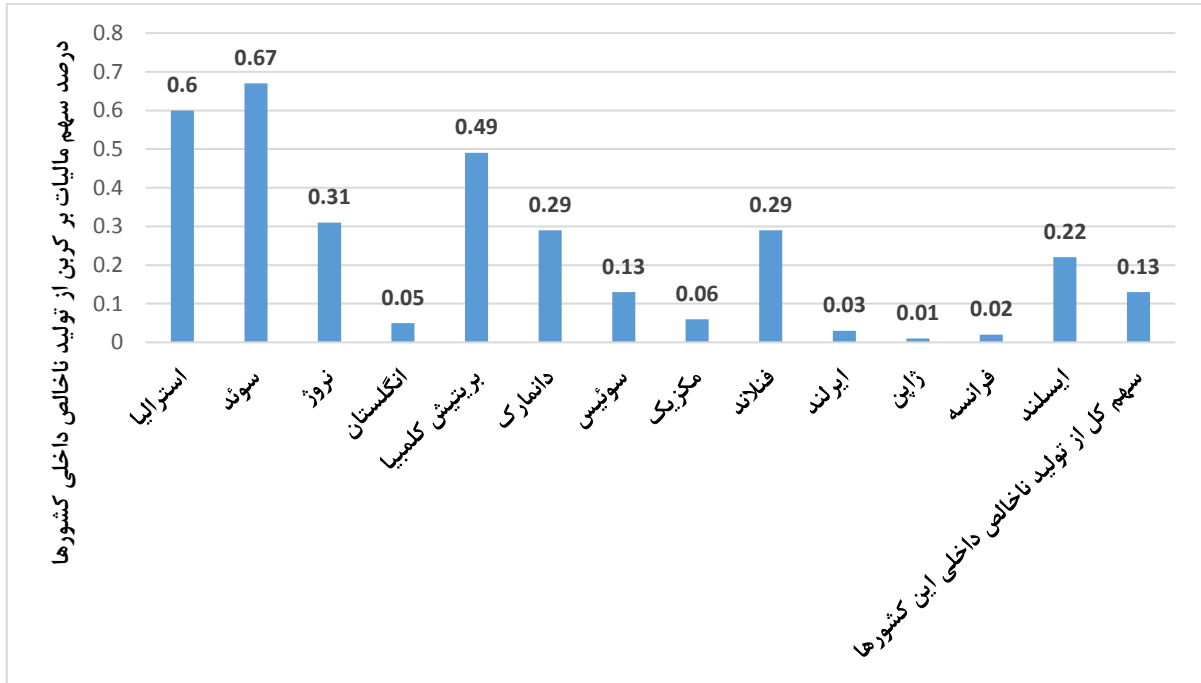
روند صعودی نرخ رشد مالیات بر کربن در کشورهایی که این مالیات را اجرا کرده‌اند، در نمودار ۱۴ نشان داده شده است [۲۲].



نمودار ۱۴- رشد نرخ مالیات بر کربن در کشورهای مختلف [۲۲]



سهام مالیات بر کربن از تولید ناخالص داخلی کشورهای بر اساس آمار مربوط به سالهای ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴، در طرحهای اجرایی کشورهای مختلف جهان در نمودار ۱۵ نشان داده شده است [۲۳].

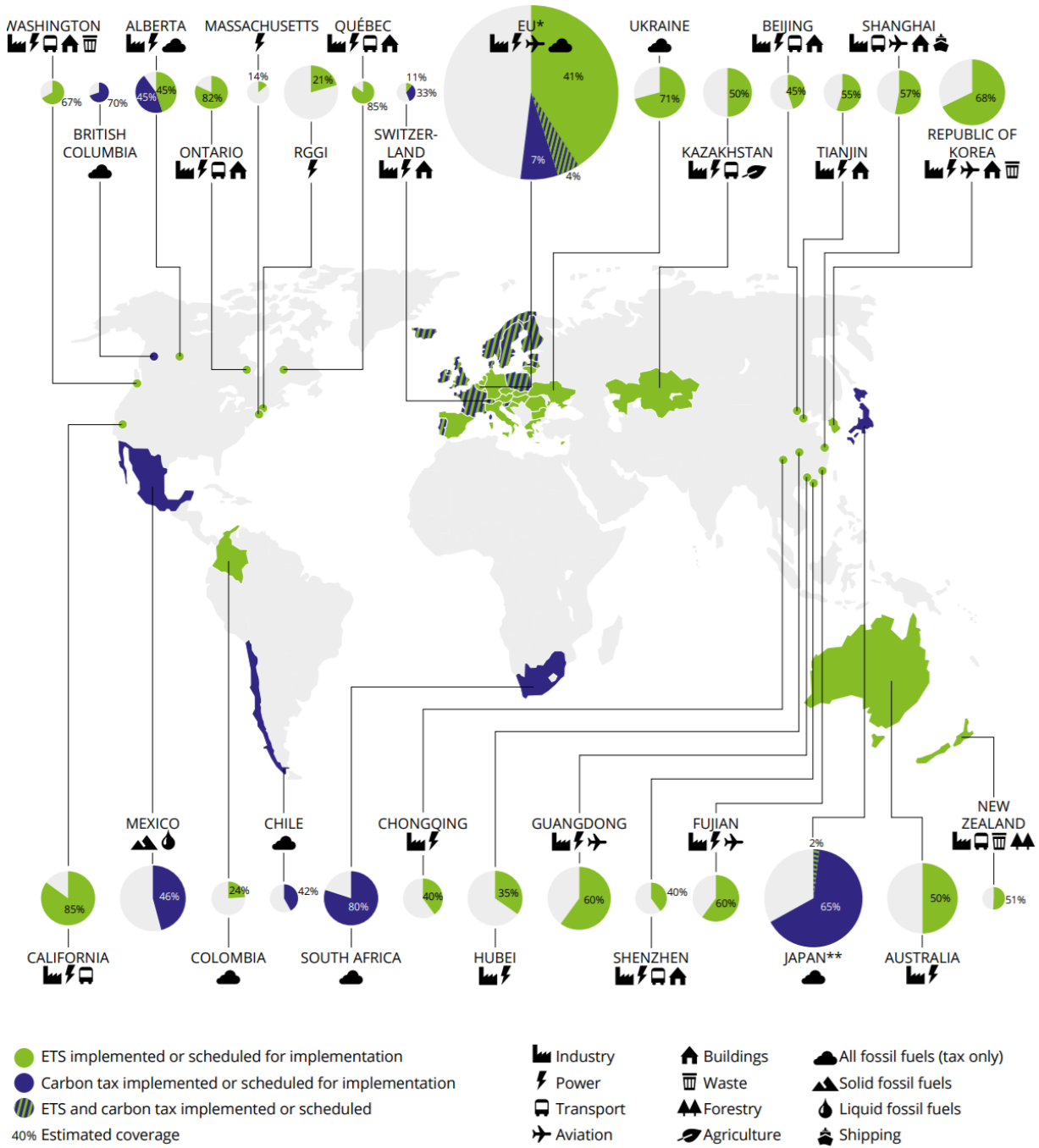


نمودار ۱۵- سهم مالیات بر کربن در تولید ناخالص داخلی چند کشور جهان [۲۳]

۵-۲- مروری بر تجربیات کشورهای جهان در مالیات گذاری بر کربن در بخش حمل و نقل

در شکل ۵ مالیات بر کربن و قیمت گذاری کربن در بخش های عامل انتشار که این دو ابزار به صورت مجزا یا همزمان با هم عملیاتی شده اند، به صورت شماتیک نشان داده شده اند. بخش های عامل انتشار، شامل: صنایع، نیروگاه ها، حمل و نقل زمینی، کشتی ها، هواپیماها، ساختمان ها، زباله، جنگل داری، کشاورزی، تمامی سوخت های فسیلی، سوخت های فسیلی مایع، سوخت های فسیلی جامد هستند. بر اساس شکل ۵ کشورها و ایالاتی (شهرها) که مالیات بر کربن یا تجارت انتشار کربن را در بخش حمل و نقل اجرایی کرده اند، به صورت زیر می باشند:

- تجارت کربن: کشورهای قزاقستان، کلمبیا، اوکراین، نیوزیلند و ایالات (شهرهای) سنژن، پکن، شانگهای، انتاریو، کبک، آلبرتا، کالیفرنیا
- مالیات بر محتوی کربن سوخت: آفریقای جنوبی، ژاپن، شیلی، بریتیش کلمبیا



شکل ۵- قیمت گذاری کربن در بخش های عامل انتشار کربن دی اکسید در کشورها یا ایالات مختلف [۲۰]

قیمت گذاری کربن: ابزاری در جهت توسعه حمل و نقل ریلی



در جداول ۲ تا ۹ به بررسی نکات مهم مالیات بر کربن در کشورهای کانادا، فرانسه، ژاپن، آفریقای جنوبی، فنلاند، ایرلند و سوئد و ایالت بریتیش کلمبیا پرداخته شده و در نهایت این نتایج در جدول ۱۰ با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

۵-۲-۱- کانادا

جدول ۲- بررسی مالیات بر کربن در کانادا [۲۰، ۲۴]

قیمت‌گذاری کربن در کشور کانادا
<ul style="list-style-type: none"> • شروع طرح قیمت‌گذاری بر کربن در ایالت‌های مختلف متفاوت است: <ul style="list-style-type: none"> << آلبرتا (مالیات بر انتشار گازهای خاص): سال ۲۰۰۷ << بریتیش کلمبیا (مالیات بر کربن): سال ۲۰۰۸ << کبک (تجارت نشر در صنایع): سال ۲۰۱۳ << کبک (تجارت نشر در بقیه‌ی بخش‌ها): سال ۲۰۱۵ << انتاریو و آلبرتا (تجارت نشر): سال ۲۰۱۶ • سیستم‌ها قیمت‌گذاری کربن در کانادا: <ul style="list-style-type: none"> << مالیات کربن به صورت مالیات بر محتوی کربن سوخت‌های فسیلی << سیستم‌های مالیاتی خروجی مبنا^{۳۲} برای تجهیزات صنعتی که بیشتر از میزان مشخص شده (۵۰ کیلو تن در سال) انتشار دارند. << تجارت کربن • بنابراین سیستم‌های قیمت‌گذاری کربن به صورت زیر اجرایی هستند: <ul style="list-style-type: none"> << سیستم‌های قیمت‌مبنا مانند مالیات بر کربن» در بریتیش کلمبیا << سیستم‌های قیمت‌مبنا به صورت ترکیبی از مالیات بر کربن و سیستم قیمت‌گذاری بر مبنای انتشار آلاینده‌های خروجی (بر اساس میزان انتشار آلاینده‌ها)» در آلبرتا << تجارت کربن» در انتاریو و کبک • قیمت مالیات بر سوخت‌های فسیلی: از ۱۰ دلار بر هر تن کربن دی‌اکسید در سال ۲۰۱۸ شروع شده و تا سال ۲۰۲۲ هر سال ۱۰ دلار به این مقدار اضافه می‌شود (تا در سال ۲۰۲۲)

^{۳۲} سیستم‌های مالیاتی خروجی مبنا به معنای مالیات بر کربن منتشر شده و نه میزان محتوی کربن در سوخت مصرفی است.



به ۵۰ دلار بر تن برسد). میزان مالیات بر نفت گاز در سال ۲۰۱۸ برابر با ۲,۷۴ سنت بر لیتر بوده که این میزان تا سال ۲۰۲۲ به ۱۳,۶۹ سنت بر لیتر خواهد رسید. مقادیر مالیات بر سوخت‌های فسیلی مایع در کانادا در جدول زیر نشان داده شده‌اند.

LIQUID FUEL	UNIT	2018 (\$10/TONNE)	2019 (\$20/TONNE)	2020 (\$30/TONNE)	2021 (\$40/TONNE)	2022 (\$50/TONNE)
GASOLINE	¢/L	2.33	4.65	6.98	9.30	11.63
DIESEL / LIGHT FUEL OIL	¢/L	2.74	5.48	8.21	10.95	13.69
HEAVY FUEL OIL	¢/L	3.19	6.37	9.56	12.75	15.93
AVIATION GASOLINE	¢/L	2.49	4.98	7.47	9.95	12.44
AVIATION TURBO FUEL / JET FUEL / KEROSENE	¢/L	2.58	5.16	7.75	10.33	12.91
METHANOL	¢/L	1.10	2.20	3.29	4.39	5.49
NAPHTHA	¢/L	2.25	4.51	6.76	9.02	11.27
PETROLEUM COKE	¢/L	3.84	7.67	11.51	15.35	19.19

• مالیات بر کربن در بخش حمل‌ونقل:

مالیات بر کربن بر تمام سوخت‌هایی که با حمایت قدرت داخلی کانادا استخراج، صادرات و یا واردات می‌شوند، اعمال می‌گردد. گروه‌های مشمول مالیات: توزیع‌کنندگان سوخت، واردکنندگان سوخت، متقاضیان ثبت شده‌ی مصرف سوخت (شامل شرکت‌های تجاری حمل‌ونقل داخلی) و دیگر افرادی که ثبت نکرده‌اند (شامل خرده‌فروشان، مصرف‌کنندگان نهایی و کسب و کارها) می‌باشند.

• تمام حمل‌کنندگان تجاری (از جمله اشخاصی که مسافران، بار یا هر دو را جابجا می‌کنند)

باید در آژانس درآمدی کانادا^{۳۳} به عنوان مصرف‌کنندگان سوخت ثبت نام شوند.

<< انتاریو و کبک: تمامی توزیع‌کنندگان حمل‌ونقل سوخت که سالانه بیشتر از ۲۰۰ لیتر سوخت وارد بازار انتاریو می‌کنند و هر انتشارکننده‌ای که سالانه بیش از ۲۵ هزار تن کربن دی‌اکسید منتشر می‌کنند، مشمول طرح تجارت نشر هستند.

^{۳۳} Canada Revenue Agency



جدول ۳- بررسی مالیات بر کربن در ایالت بریتیش کلمبیا [۲۵، ۲۶]

مالیات بر کربن در بریتیش کلمبیا
<ul style="list-style-type: none">• شروع طرح مالیات بر کربن در سال ۲۰۰۸• از سال ۲۰۱۲ تا سال ۲۰۱۶ میزان مالیات برابر با ۳۰ دلار بر هر تن کربن دی‌اکسید بوده و در سال ۲۰۱۸ برابر با ۳۵ دلار بر تن کربن دی‌اکسید [۲۷] شده است.• سه چهارم از انتشار گازهای گلخانه‌ای ایالت مشمول مالیات کربن هستند.• تمامی سوخت‌هایی که در ایالت خریداری یا مصرف می‌شوند مشمول این مالیات می‌شوند.• ۵-۱۵ درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بعد از اجرای مالیات بر کربن؛ بدون تأثیر محسوس بر اقتصاد صورت یافته است.• مدیریت مالیات بر کربن توسط وزارت دارایی^{۳۴} بریتیش کلمبیا انجام می‌شود.• پرداخت مالیات توسط مصرف‌کنندگان و خریداران نهایی سوخت و به صورت پرداخت آنلاین صورت می‌گیرد و جریمه‌ی عدم پرداخت از ۱۰ تا ۱۰۰ درصد مقدار مالیات متغیر است.• این مالیات به صورت اعمال مالیات بر محتوی کربن سوخت‌های مایع مانند بنزین و دیزل صورت می‌گیرد.• مالیات بر هر لیتر نفت‌گاز در سال ۲۰۱۵ برابر با ۷,۶۷ و در سال ۲۰۱۸ برابر با ۸,۹۵ سنت بر لیتر بوده است. نرخ‌های مالیات بر کربن در سال ۲۰۱۵ در بریتیش کلمبیا به صورت زیر است:

^{۳۴} Ministry of Finance



Fuel type	Tax unit	Tax rate (in 2015)	Tax % of final fuel price (2014)
Gasoline	C¢/liter	6.67	4.4%
Diesel (light fuel oil)	C¢/liter	7.67	5.1%
Natural Gas	C¢/cubic meter	5.7	33.9%
Propane	¢/liter	4.62	7.1%
Coal high-heat value	C\$/ton	62.31	54.7%
Coal low-heat value	C\$/ton	53.31	46.8%

** مالیات بر کربن در بریتیش کلمبیا هیچ درآمدی ندارد، چرا که این مالیات به صورت تخفیف در مالیات‌های دیگر، تخفیف در مالیات‌های فردی، اعطای اعتبار به مناطق روستایی است و در برنامه‌های سه ساله که توسط وزارت اقتصاد تنظیم می‌شود، برای برگرداندن مالیات گرفته شده به مردم و شرکت‌ها برنامه‌ریزی می‌شود؛ در صورت عدم برگرداندن کامل این مالیات، وزارتخانه‌ی دارایی مشمول جریمه‌ی ۱۵ درصدی خواهد شد. دلیل صفر بودن درآمد حاصل از این مالیات افزایش مقبولیت و پذیرش عمومی طرح است.

۵-۲-۲- فرانسسه

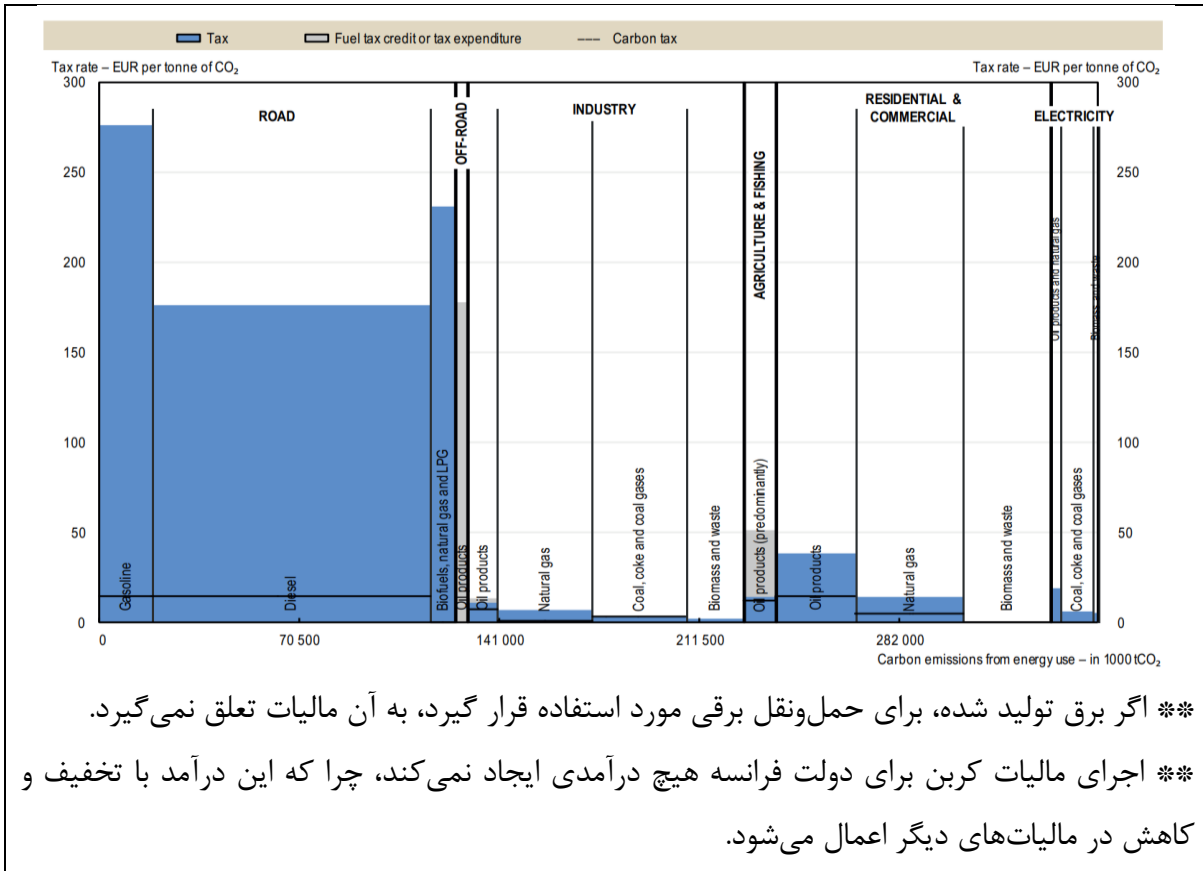
جدول ۴- بررسی مالیات بر کربن در فرانسسه

مالیات بر کربن فرانسسه [۲۵, ۲۸]
<ul style="list-style-type: none"> • شروع طرح مالیات بر کربن در سال ۲۰۱۳ • مالیات بر کربن بر تمام بخش‌هایی که در طرح تجارت آلاینده‌های اتحادیه‌ی اروپا نیستند اعمال می‌شود. • میزان مالیات بر کربن در سال ۲۰۱۶ برابر با ۲۴ دلار بر تن کربن دی‌اکسید که تا سال ۲۰۳۰ به ۱۰۰ یورو بر تن کربن دی‌اکسید خواهد رسید. • مالیات کربن در سال ۲۰۱۶ منجر به افزایش ۴ میلیارد دلاری درآمدهای کلی دولت فرانسسه شد.



- مدیریت مالیات بر کربن توسط وزارت دارایی و حسابداری عمومی^{۳۵} فرانسه انجام می‌شود.
- مالیات بر کربن در بخش حمل‌ونقل:
<< مالیات بر کربن در بخش‌های حمل‌ونقل، نیروگاه‌ها، صنایع، خانگی و تجاری اعمال می‌شود.
<< طرح مالیات بر کربن در بخش حمل‌ونقل از سال ۲۰۱۵ در فرانسه اجرایی شده است.
<< مالیات در خصوص بخش‌های آسیب‌پذیرتر مانند راننده‌های کامیون‌ها، راننده‌های تاکسی‌ها، حمل‌ونقل عمومی، هوایی و دریایی ممکن است به صورت کامل اجرا نشود و برخی از پرداخت این مالیات معاف شوند.
<< اجرای طرح منجر به کاهش ۱ میلیون تن انتشار گاز کربن دی‌اکسید در بخش حمل‌ونقل در سال ۲۰۱۶ شده است.
<< در فرانسه بخش حمل‌ونقل جاده‌ای بیشترین میزان مالیات را متناسب با محتوی کربن سوخت‌های فسیلی می‌پردازد.
** درصدی از درآمد حاصل از مالیات بر کربن در بخش حمل‌ونقل ریلی هزینه می‌شود. درآمد حاصل از این مالیات به صورت تخفیف مالیات به شرکت‌ها، افراد شاغل و تهیه‌ی انرژی برای خانوارهای کم‌درآمد استفاده می‌شود. نمودار زیر میزان مالیات بر محتوی کربن سوخت‌های فسیلی را در بخش‌های جاده، صنعت، خانگی و تجاری و نیروگاهی نشان می‌دهد. محور عمودی، نرخ مالیات بر هر تن کربن دی‌اکسید را بر حسب یورو و محور افقی میزان انتشار در هر یک از بخش‌ها را نشان می‌دهد.

^{۳۵} Ministry of Finance and public Accounts



۵-۲-۳- ژاپن

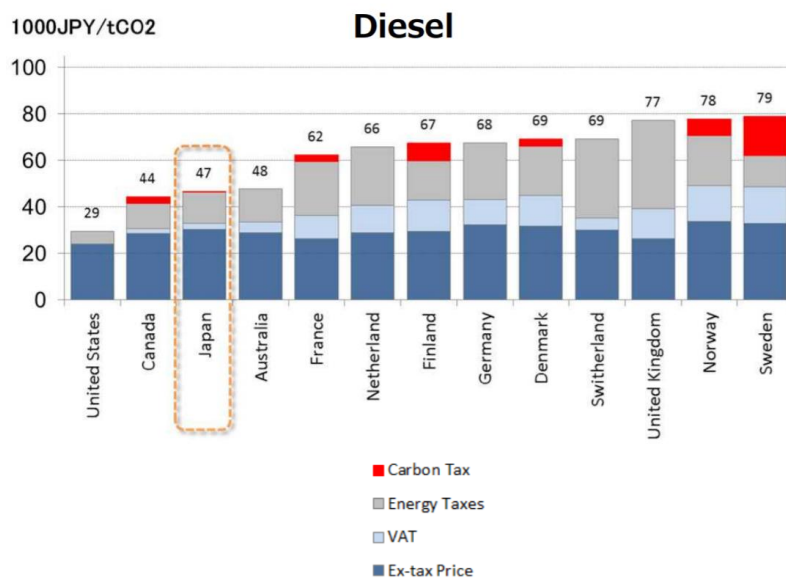
جدول ۵- بررسی مالیات بر کربن در ژاپن [۲۰، ۲۲]

مالیات بر کربن در ژاپن
<ul style="list-style-type: none"> • شروع طرح مالیات بر کربن در سال ۲۰۱۲ • هدف از اجرای مالیات بر کربن کاهش انتشار کربن دی‌اکسید و ایجاد منبع درآمد برای توسعه‌ی فناوری‌های پاک، کم‌کربن، انرژی‌های تجدیدپذیر و وسایل کم‌مصرف است. • میزان مالیات بر هر تن کربن دی‌اکسید در سال ۲۰۱۶ برابر با ۲،۵۴ دلار بوده است. • میزان درآمد حاصل از مالیات کربن در سال ۲۰۱۶ برابر با ۲،۱۸ میلیارد دلار بوده است. • مدیریت مالیات بر کربن توسط وزارت دارایی^{۳۶} ژاپن انجام می‌شود.

^{۳۶} Ministry of Finance



- حدود ۷۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای مشمول این مالیات می‌شوند.
- کاهش انتشار تا سال ۲۰۲۰ به میزان ۲,۲ درصد نسبت به سال پایه‌ی ۱۹۹۰ خواهد رسید.
- درآمد حاصل از مالیات بر کربن برای توسعه‌ی فناوری‌های انرژی پاک، برنامه‌های افزایش کارایی انرژی، حفاظت از محیط‌زیست و کمک برای کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- بخش حمل‌ونقل: نرخ مالیات بر نفت‌گاز در کشورهای مختلف به صورت نمودار زیر می‌باشد [۲۲]:



** بخش حمل‌ونقل عمومی و سوخت مورد استفاده در حمل‌ونقل ریلی، شامل این مالیات نمی‌شود.

۵-۲-۴- آفریقای جنوبی

جدول ۶- بررسی مالیات بر کربن در آفریقای جنوبی [۲۰, ۲۹]

مالیات بر کربن در آفریقای جنوبی

- شروع مالیات بر طرح کربن در سال ۲۰۱۷
- هدف از اجرای مالیات بر کربن کاهش انتشار تا سال ۲۰۲۵ به میزان ۴۲ درصد نسبت به سناریوی پایه و حرکت به سمت اقتصاد کم‌کربن و ایجاد شغل‌های سبز در آینده است.
- مالیات بر کربن در سال ۲۰۱۶ در آفریقای جنوبی در حدود ۸,۵ دلار بر تن کربن دی‌اکسید بوده است و تا سال ۲۰۲۲ سالانه به میزان ۲ درصد بیشتر از نرخ تورم به این میزان اضافه می‌شود.



- تا ۶۰ درصد از انتشار آلاینده‌ها در صنایع معاف از مالیات می‌باشد و این میزان به مرور زمان کاهش خواهد یافت.
- مدیریت مالیات بر کربن توسط سازمان درآمد خدمات آفریقای جنوبی^{۳۷} و با همکاری دپارتمان انرژی برای آمار مصرف سوخت و دپارتمان محیط‌زیست برای پایش و صحت‌گذاری انتشار انجام می‌شود.
- درآمد ناشی از مالیات بر کربن در آفریقای جنوبی به صندوق درآمد ملی^{۳۸} منتقل شده و به صورت کاهش مالیات در برق، مالیات اعتباری برای خرید انرژی‌های تجدیدپذیر، مشوق‌های مالیاتی برای طرح‌های افزایش کارایی انرژی، تأمین انرژی برای قشر کم‌درآمد و حمایت از حمل‌ونقل بار توسط ریل به جای جاده و حمایت از حمل‌ونقل عمومی مصرف می‌شود.

۵-۲-۵- فنلاند

جدول ۷- بررسی مالیات بر کربن در فنلاند [۲۰، ۳۰]

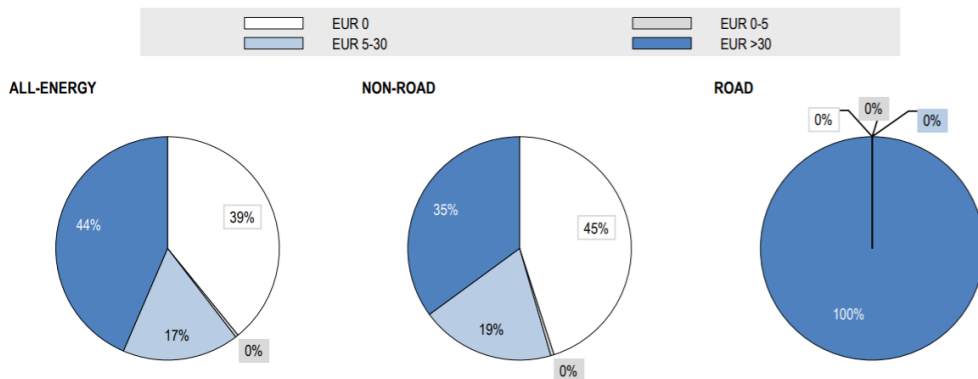
مالیات بر کربن در فنلاند
<ul style="list-style-type: none"> • فنلاند اولین کشوری است که در سال ۱۹۹۰ مالیات بر کربن را برای اولین بار در جهان اعمال کرد. هدف از اجرای این مالیات کمک به کاهش انتشار در بخش‌ها، کمک در راستای ایجاد آمادگی برای طرح مالیات بر کربن در اتحادیه‌ی اروپا (که همچنان عملی نشده است) و اجرای اهداف کاهش انتشار بوده است. • میزان مالیات بر کربن در سال ۲۰۱۳ در بخش استفاده از سوخت برای ایجاد گرمایش برابر با ۴۸ دلار بر تن کربن دی‌اکسید و در بخش سوخت‌های بخش حمل‌ونقل برابر با ۸۳ دلار بر تن کربن دی‌اکسید بوده است. • درآمد حاصل از مالیات بر کربن به بودجه‌ی عمومی دولت واریز می‌شود. • مدیریت درآمد حاصل از مالیات کربن توسط گمرک فنلاند و به نمایندگی وزارت دارایی جمع‌آوری می‌شود.

^{۳۷} South African Revenue Service

^{۳۸} National Revenue Fund



- در سال ۲۰۰۸ هر فردی برای ثبت خودروی خود، لازم بود که یکبار مالیات بر کربن را همراه خودروی خریداری شده پرداخت می کرد.
- در نمودار زیر میزان نرخ مالیات بر کربن در بخش های مختلف فنلاند نشان داده شده است. مشاهده می شود که بیشترین نرخ مالیات در بین بخش ها، مربوط به بخش حمل و نقل جاده ای است.



۵-۲-۶- ایرلند

جدول ۸- بررسی مالیات بر کربن در ایرلند [۳۱,۲۰]

مالیات بر کربن در ایرلند
<ul style="list-style-type: none"> • شروع طرح مالیات بر کربن در سال ۲۰۱۰ • مالیات بر کربن شامل تمامی بخش ها، از جمله حمل و نقل و خانگی است؛ که مشمول طرح تجارت کربن اتحادیه ی اروپا نیستند. • این طرح شامل ۳۳ درصد از گازهای گلخانه ای ایرلند می شود. • مالیات توسط تأمین کنندگان سوخت پرداخته می شود و نهایتاً در قیمت نهایی لحاظ شده و از مصرف کننده گرفته می شود و به صورت جداگانه بر روی قبوض لحاظ نمی شود. • میزان مالیات بر کربن در سال ۲۰۱۶ برابر با ۲۲ دلار بر تن کربن دی اکسید بوده است. • دفتر کمیسیون های درآمد ایرلند^{۳۹} مسیول جمع آوری درآمد مالیات بر کربن است و این درآمد مستقیماً به بودجه ی کلی کشور واریز می شود. ابتدا دولت ایرلند در نظر داشت تا درآمد حاصل از مالیات کربن صفر باشد، اما نتوانست موفق شود.

^{۳۹} Office of Revenue Commissioners



- مالیات بر کربن برای افزایش درآمد و به کارگیری آن در جهت کاهش ۳ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای ایرلند به صورت سالانه است.
- در بخش حمل‌ونقل مالیات بر کربن بر اساس اندازه‌ی موتور و میزان انتشار آلاینده بر حسب کیلومتر محاسبه می‌شود.
- در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۷ در خصوص ارتباط میان مالیات بر کربن و سطح رفاه اجتماعی مردم در ایرلند شده، نشان داده شده که نهایتاً اثر مالیات بر کربن بر رفاه اجتماعی مثبت بوده است.

۵-۲-۷- سوئد

جدول ۹- بررسی مالیات بر کربن در سوئد [۲۰، ۳۲، ۳۳]

مالیات بر کربن در سوئد
<ul style="list-style-type: none"> • شروع طرح مالیات بر کربن در سال ۱۹۹۱ با هدف کاهش انتشار کربن دی‌اکسید و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و ایجاد مشوق‌های مربوط به فناوری‌های نوآورانه اجرایی شد. • میزان مالیات بر کربن در سال ۲۰۱۸ به ازای هر تن کربن دی‌اکسید برابر با ۱۳۵ دلار بوده است که بیشترین نرخ مالیات بر کربن مربوط به همین کشور است. • ۱،۶ درصد از تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۱۶ مربوط به مالیات بر کربن و مالیات بر انرژی بوده است. • مالیات بر کربن تنها شامل بخش حمل‌ونقل و سوزاندن سوخت‌های فسیلی که در طرح تجارت کربن اتحادیه‌ی اروپا نیستند، می‌شود. • آژانس مالیاتی سوئد^{۴۰} مسئولیت مدیریت مالیات بر کربن و آژانس حفاظت از محیط‌زیست سوئد مسئولیت پایش و گزارش‌دهی^{۴۱} انتشار را دارد. <p>** کارترین ابزار کاهش انتشار در سوئد، مالیات بر کربن است و درآمدهای حاصل از مالیات به بودجه‌ی عمومی دولت واریز می‌شود.</p>

^{۴۰} Swedish Tax Agency

^{۴۱} Swedish Environmental Protection Agency



جدول ۱۰- وضعیت مالیات بر کربن در چند کشور منتخب

کشور یا ایالت	شروع طرح	قیمت بر هر تن کربن دی اکسید	مسئولیت مدیریت طرح	نتیجه‌ی طرح	در بخش حمل و نقل	نکات مهم
بریتیش کلمبیا	۲۰۰۸	سال ۲۰۱۸: ۳۵ دلار/تن کربن دی اکسید * ۷,۶۷ سنت/لیتر نفت گاز	وزارت دارایی	* ۱۵-۵ درصد کاهش انتشار بعد از اجرای طرح بدون تأثیر مستقیم بر اقتصاد * درآمدی معادل با ۱,۲ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۶	* مالیات بر محتوی کربن سوخت‌های فسیلی * پرداخت مالیات توسط مصرف‌کنندگان و خریداران نهایی سوخت	بدون درآمد برای دولت به صورت: * کاهش مالیات در بخش‌های دیگر * اعطای اعتبار به مناطق روستایی
فرانسه	۲۰۱۳	سال ۲۰۱۶: ۲۴ دلار/تن کربن دی اکسید	وزارت دارایی و حسابداری عمومی	* کاهش ۱ میلیون تن کربن دی اکسید * ۴۱۳ میلیون دلار در سال ۲۰۱۳	* از سال ۲۰۱۵ در بخش حمل و نقل اجرایی شده * حمل و نقل جاده‌ای بیشترین مالیات را می‌پردازد.	بدون درآمد برای دولت به صورت: * هزینه کرد درصدی از درآمد در بخش حمل و نقل ریلی



<p>*برق تولید شده برای حمل و نقل برقی مشمول مالیات نمی شود *تخفیف در مالیات های دیگر *تهیه ی انرژی برای اقشار آسیب پذیرتر</p>	<p>*در صورت لزوم، اقشار آسیب پذیرتر مانند راننده های کامیون ها، راننده های تاکسی ها، حمل و نقل عمومی، هوایی و دریایی معاف از مالیات می شوند.</p>	<p>*درآمدی معادل با ۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۶</p>		<p>*در حدود ۱۷۵ یورو/تن کربن دی اکسید نفت گاز</p>		
<p>هزینه کرد درآمد برای: *ایجاد منبع درآمد جهت توسعه ی فناوری های پاک و کم کربن *انرژی های تجدید پذیر و وسایل کم مصرف *برنامه های افزایش کارایی انرژی *حفاظت از محیط زیست</p>	<p>* بخش حمل و نقل عمومی از پرداخت این مالیات معاف است. * سوخت مورد استفاده در حمل و نقل ریلی، مشمول این مالیات نمی شود.</p>	<p>* ۲,۲ درصد کاهش انتشار در سال ۲۰۲۰ نسبت به سال ۱۹۹۰ * ۴۹۰ میلیون دلار درآمد در سال ۲۰۱۲ *درآمدی معادل با ۲,۱۸ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۶</p>	<p>وزارت دارایی</p>	<p>سال ۲۰۱۶: ۲,۵۴ دلار/تن کربن دی اکسید</p>	<p>۲۰۱۲</p>	<p>ژاپن</p>



*کمک برای کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی						
<p>هزینه‌کرد درآمد برای:</p> <p>*کاهش انتشار</p> <p>*کاهش مالیات در تولید برق</p> <p>*اعتبار مالیاتی برای خرید انرژی‌های تجدیدپذیر</p> <p>*مشوق‌های مالیاتی برای طرح‌های افزایش کارایی انرژی</p> <p>*تأمین انرژی برای قشر کم‌درآمد</p> <p>*کمک به ایجاد شغل‌های سبز در آینده</p>	<p>*بخش حمل‌ونقل ریلی معاف از مالیات است.</p> <p>*هزینه‌کرد درآمد برای حمایت از حمل‌ونقل بار توسط ریل به جای جاده</p> <p>* هزینه‌کرد درآمد برای در بخش حمل‌ونقل عمومی</p>	*کم‌کربن شدن اقتصاد تا حدی	<p>*سازمان درآمد خدمات آفریقای جنوبی</p> <p>*دپارتمان انرژی</p> <p>*دپارتمان محیط‌زیست</p>	<p>سال ۲۰۱۶: *۸,۵ دلار/تن کربن دی‌اکسید</p>	۲۰۱۷	آفریقای جنوبی
<p>هزینه‌کرد درآمد برای:</p> <p>*کمک به کاهش انتشار در بخش‌های مختلف</p>	<p>*پرداخت مالیات توسط تأمین‌کنندگان سوخت که</p>	*درآمدی معادل با ۸۰۰ میلیون دلار در سال ۲۰۱۳	توسط گمرک فنلاند و به	سال ۲۰۱۶: *در بخش حمل‌ونقل ۷۹	۱۹۹۰	فنلاند



	<p>نهایتاً مصرف کننده آن را می پردازد.</p> <p>*بیشترین نرخ مالیات مربوط به حمل و نقل جاده ای است.</p> <p>*پرداخت مالیات بر کربن در زمان خریدن خودرو</p>		<p>نمایندگی وزارت دارایی</p>	<p>دلار/تن کربن دی اکسید</p> <p>*در بخش ایجاد گرمایش سوخت ۶۳ دلار/تن کربن دی اکسید</p>		
<p>*تأمین مشوق برای سوخت های پاک</p> <p>*تأمین مشوق و گرانت برای عایق سازی خانه ها و وسایل حمل و نقل برقی</p>	<p>سوخت های بنزین و نفت گاز مشمول این طرح هستند. هر لیتر نفت گاز در سال ۲۰۱۲ مالیاتی معادل با ۱,۴۵۴ یورو بوده است.</p>	<p>*افزایش رفاه مردم</p> <p>*کاهش سالانه ۳ درصد از انتشار کربن دی اکسید</p> <p>*کاهش انتشار در بخش حمل و نقل بار به میزان ۴۲ درصد در سال ۲۰۱۱ نسبت به سال ۲۰۰۷</p> <p>*درآمدی معادل با ۴۱۸ میلیون یورو در سال ۲۰۱۵</p>	<p>کمیسیون مستقل درآمد</p>	<p>سال ۲۰۱۶: ۲۲ دلار/تن کربن دی اکسید</p>	۲۰۱۰	ایرلند

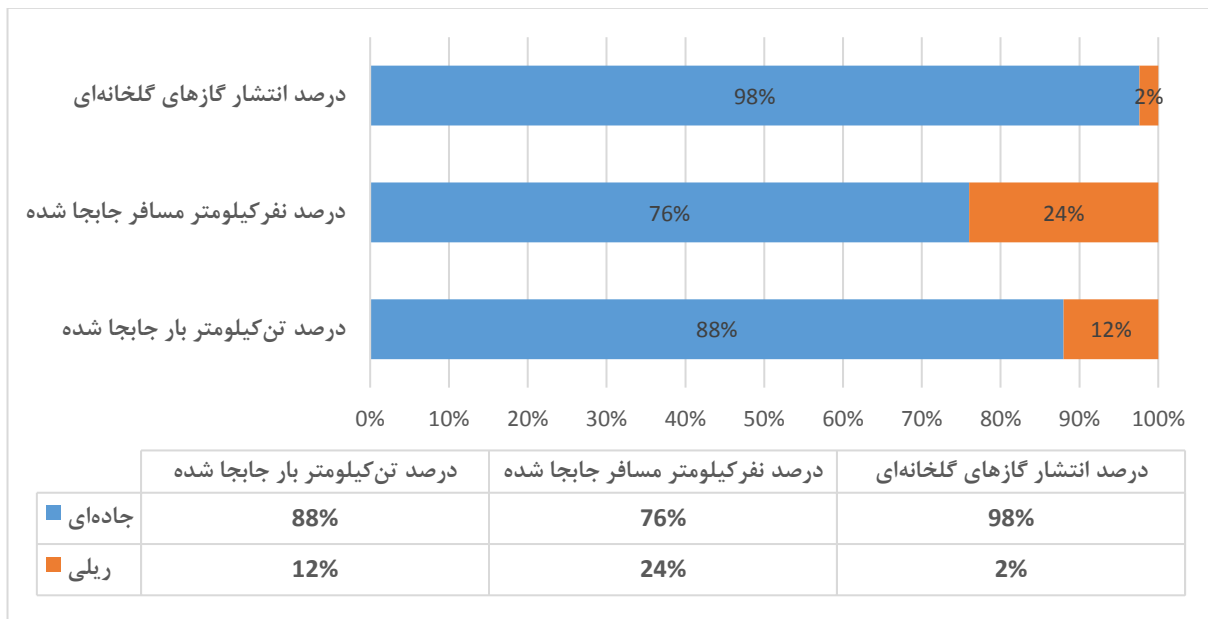


مصرف درآمد با هدف: * کاهش انتشار کربن دی اکسید * کاهش مصرف سوخت های فسیلی * ایجاد مشوق های مربوط به فناوری های نوآورانه * کمک به خانوارهای کم درآمد	* بهبود حمل و نقل عمومی * هزینه کرد درآمد در بخش نگهداری حمل و نقل ریلی	* کاراترین ابزار کاهش انتشار در میان دیگر ابزارها * سهم ۱,۶ درصدی مالیات بر کربن از تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۱۶ * درآمدی معادل با ۳,۶۸ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۳	آژانس مالیاتی سوئد	سال ۲۰۱۸: * ۱۳۵ دلار/تن کربن دی اکسید	۱۹۹۱	سوئد
---	---	--	--------------------------	--	------	------



۶- مالیات بر کربن در جهت بهره بردن بخش حمل‌ونقل ریلی

بررسی‌های مربوط به سیاست‌های قیمت‌گذاری کربن در کشورهای مختلف نشان می‌دهد که این سیاست‌ها در سال ۲۰۱۳، شامل ۱۳ درصد و در سال ۲۰۱۷، شامل ۱۶ درصد از گازهای گلخانه‌ای در جهان بوده است و پیش‌بینی می‌شود با پیوستن کشورهای مختلف به این طرح تا سال ۲۰۳۰، جریان مالی حاصل از این سیاست‌ها به ۲۲۰ میلیارد دلار در سال برسد [۲۰]. مالیات بر کربن که می‌توان گفت یکی از ابزارهای قدرتمند کاهش انتشار است، این نوع تفکر که حفاظت از محیط‌زیست مانع از رشد اقتصادی است را به چالش کشیده و نشان می‌دهد که این سیاست‌ها نه تنها می‌توانند با تأمین مالی برای بسیاری از طرح‌های کاهش انتشار مفید باشد، بلکه می‌توانند با ایجاد انگیزه برای کسب درآمد از طریق سازوکارهای تجارت نشر، اقتصادها را به سمت کم‌کربن شدن پیش ببرند. کشور ایران که طبق معاهده‌ی پاریس قصد به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد، می‌تواند از سیاست‌های قیمت‌گذاری کربن برای کاهش انتشار بهره‌برد. در پیش‌نویس سیاست‌های کاهش انتشار برنامه‌ی سوم تغییر اقلیم، در هیچ یک از بخش‌ها اقدام برای کاهش انتشار از طریق سیاست‌های قیمت‌گذاری کربن مورد بررسی قرار نگرفته است و این بدین معنا است که به نظر نمی‌رسد مالیات بر کربن و بازار کربن در ایران تا سال ۲۰۳۰ راه‌اندازی شوند و یا اگر هم اجرایی شوند، منجر به کاهش انتشار در این بازه‌ی زمانی نخواهند شد. اما بررسی این نکته باقی می‌ماند که با توجه به سیاست‌های کلی نظام در خصوص حمل‌ونقل در سال ۱۳۷۹ که حمل‌ونقل ریلی در اولویت برنامه‌های کشور است و کاهش شدت مصرف انرژی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و افزایش ایمنی نیز از سیاست‌های کلی نظام هستند و با توجه به بند ب ماده‌ی ۵۷ برنامه‌ی ششم توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی که بر طبق آن انتظار می‌رود سهم بخش ریلی در جابجایی بار زمینی حداقل به ۳۰ درصد و در جابجایی مسافر حداقل به ۲۰ درصد از کل سهم جابجایی در سال ۱۴۰۰ برسد، به دلایل مختلف مطرح شده در جدول ۱۶، بهره‌گیری از سیاست‌های قیمت‌گذاری کربن می‌تواند در جهت رسیدن به این اهداف کمک‌رسان باشد. در نمودار ۱۶ نشان داده شده که در سال ۱۳۹۴ بر اساس سالنامه‌ی آماری حمل‌ونقل ریلی و جاده‌ای کشور [۳۴] و ترازنامه‌ی انرژی وزارت نیرو [۱۱]، بخش جاده با جابجایی ۷۶ درصد از نفرکیلومتر مسافر و ۸۸ درصد از تن‌کیلومتر بار جابجا شده، عامل انتشار ۹۷,۶ درصد از گازهای گلخانه‌ای است و بخش ریلی با ۲۴ درصد از جابجایی نفرکیلومتر مسافر و ۱۲ درصد از تن‌کیلومتر بار، عامل انتشار ۲,۴ درصد از گازهای گلخانه‌ای است.



نمودار ۱۶- میزان جابجایی بار و مسافر و انتشار آلاینده‌ها توسط بخش ریل و جاده در سال ۱۳۹۴

۶-۱- درآمد حاصل از مالیات بر کربن در بخش‌های مختلف

بسیاری از کشورها مانند سوئد و آفریقای جنوبی، بخشی از درآمد حاصل از مالیات کربن را در حمل‌ونقل عمومی هزینه کرده و یا به توسعه‌ی بخش ریلی تخصیص می‌دهند. از طرفی سیاست‌های قیمت‌گذاری کربن در کشورهایی مانند فرانسه و فنلاند نشان می‌دهند که بیشترین نرخ مالیات (از میان بخش‌هایی که این مالیات اعمال شده‌اند)، مربوط به حمل‌ونقل جاده‌ای است. از طرفی در برخی از کشورهای دیگر مانند ژاپن و آفریقای جنوبی، بخش حمل‌ونقل ریلی معاف از مالیات است.

بر اساس آمار ترازنامه‌ی انرژی ایران در سال ۱۳۹۴، میزان انتشار گازهای کربن دی‌اکسید، متان و نیتروژن‌اکسید ناشی از سوختن نفت‌گاز و تمامی سوخت‌هایی که در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای و بخش حمل‌ونقل ریلی مصرف می‌شوند، به صورت جدول ۱۱ بوده است. لازم به ذکر است که طی صد سال، ایجاد گرمایش ناشی از ۱ واحد گاز متان در حدود ۲۵ برابر بیشتر از ۱ واحد گاز کربن دی‌اکسید و ایجاد گرمایش ناشی از ۱ واحد گاز نیتروژن‌اکسید، در حدود ۲۹۸ برابر بیشتر از ۱ واحد گاز کربن دی‌اکسید است [۲]. بنابراین در ستون آخر جدول ۱۱، میزان انتشار کل گازهای گلخانه‌ای ناشی از احتراق نفت‌گاز و سوختن تمامی سوخت‌های مصرفی در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی، به صورت معادل کربن دی‌اکسید بیان شده است. میزان انتشار گازهای



گلخانه‌ای ناشی از سوختن نفت‌گاز در بخش حمل‌ونقل ریلی در سال ۱۳۹۴ حدوداً برابر با ۲,۳ میلیون تن و در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای حدوداً برابر با ۴۶,۷ میلیون تن بوده است.

جدول ۱۱- میزان انتشار کربن دی‌اکسید ناشی از سوخت‌های بخش حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی در سال ۱۳۹۴

بخش	کربن دی‌اکسید	متان	نیتروژن‌اکسید	معادل کربن دی‌اکسید	درصد سهم از انتشار
میزان انتشار کربن دی‌اکسید ناشی از سوختن نفت‌گاز در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی (تن)					
حمل‌ونقل جاده‌ای	۴۶,۷۶۱,۱۱۷	۲,۴۶۱	۲,۴۶۱	۴۷,۵۵۶,۰۲۰	۹۵
حمل‌ونقل ریلی	۲,۳۵۰,۱۱۰	۱۳۲	۹۰۷	۲,۶۲۳,۶۹۶	۵
میزان انتشار کربن دی‌اکسید ناشی از سوختن تمامی سوخت‌ها در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی (تن)					
حمل‌ونقل جاده‌ای	۱۲۴,۲۵۶,۰۲۴	۴۹,۵۳۱	۵,۳۵۶	۱۲۷,۰۹۰,۳۸۷	۹۷,۶
حمل‌ونقل ریلی	۲,۳۵۰,۱۱۰	۱۳۲	۹۰۷	۲,۶۲۳,۶۹۶	۲,۴

با توجه به میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از بخش حمل‌ونقل در جدول ۱۱، اگر تصور شود که میزان انتشار تا سال ۱۳۹۷ ثابت مانده باشد و مالیات بر محتوی کربن نفت‌گاز مصرف شده در بخش‌های حمل‌ونقل ریلی و جاده‌ای ایران اعمال شود، با فرض اینکه این مالیات با نرخ‌های مالیاتی کربن شبیه به کشورهای بررسی شده در بخش ۵ این گزارش اجرایی شود، نتایج حاصل به صورت جدول ۱۲ خواهد بود. اگر مالیات بر کربن با نرخ کشور ژاپن (که کمترین نرخ مالیاتی در میان کشورهای بررسی شده را دارد) یعنی ۲,۵ دلار بر هر تن کربن دی‌اکسید اجرا شود، مالیات حاصل از بخش حمل‌ونقل جاده‌ای در حدود ۴۹۹ میلیارد تومان و مالیات بخش ریلی در حدود ۲۵ میلیارد تومان خواهد بود. اما اگر مالیات بر کربن با نرخ مالیاتی کشور سوئد (که بیشترین نرخ مالیاتی در میان کشورهای بررسی شده را دارد) یعنی ۱۳۵ دلار بر هر تن کربن دی‌اکسید اجرا شود، مالیات حاصل از بخش حمل‌ونقل جاده‌ای در حدود ۲۶,۵۱۴ میلیارد تومان و مالیات بخش ریلی در حدود ۱,۳۳۳ میلیارد تومان خواهد بود.



جدول ۱۲- میزان تقریبی درآمد حاصل از مالیات بر کربن در بخش‌های حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی بر اساس میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۴

درآمد حاصل از مالیات بر کربن برای ایران (میلیون دلار) به نرخ مالیات کشورها			درآمد حاصل از مالیات بر کربن برای ایران (میلیارد تومان) به نرخ مالیات کشورها			نرخ مالیات بر تن کربن دی‌اکسید در کشورها		قیمت دلار
مجموع	ریلی	جاده‌ای	مجموع	ریلی	جاده‌ای	تومان	دلار	۴,۲۰۰
۱,۷۱۹	۸۲	۱,۶۳۷	۷,۲۱۹	۳۴۵	۶,۸۷۴	۱۴۷,۰۰۰	۳۵	بریتیش کلمبیا
۱,۱۷۹	۵۶	۱,۱۲۲	۴,۹۵۰	۲۳۷	۴,۷۱۴	۱۰۰,۸۰۰	۲۴	فرانسه
۱۲۵	۶	۱۱۹	۵۲۴	۲۵	۴۹۹	۱۰,۶۶۸	۳	ژاپن
۴۱۷	۲۰	۳۹۷	۱,۷۵۳	۸۴	۱,۶۶۹	۳۵,۷۰۰	۹	آفریقای جنوبی
۳,۸۸۰	۱۸۶	۳,۶۹۴	۱۶,۲۹۵	۷۸۰	۱۵,۵۱۵	۳۳۱,۸۰۰	۷۹	فنلاند
۱,۰۸۰	۵۲	۱,۰۲۹	۴,۵۳۸	۲۱۷	۴,۳۲۱	۹۲,۴۰۰	۲۲	ایرلند
۶,۶۳۰	۳۱۷	۶,۳۱۳	۲۷,۸۴۶	۱,۳۳۳	۲۶,۵۱۴	۵۶۷,۰۰۰	۱۳۵	سوئد

هزینه‌ی اجتماعی، هزینه‌ای است که اثرات مخرب یا سوء یک آلاینده یا فعالیت را بر محصولات کشاورزی، اکوسیستم‌ها، مواد و سلامت انسان برآورد می‌کند و اغلب هزینه‌ای است که در قیمت تمام شده در نظر گرفته نمی‌شود. در تعریف دیگر؛ به مجموع پولی که بتواند صدمات ناشی از انتشار مواد آلاینده و گازهای گلخانه‌ای را جبران نماید، هزینه‌ی تخریب یا هزینه‌های اجتماعی گفته می‌شود. برای محاسبه‌ی هزینه‌های تخریب نیاز به کمی کردن اثر آلاینده‌ها و فعالیت‌ها در محیط‌های اثرپذیر (انسانی و طبیعی) می‌باشد [۳۵]. بر حسب آمار ترازنامه‌ی انرژی سال ۱۳۹۱، میزان هزینه‌های اجتماعی هر تن گاز کربن دی‌اکسید در این سال بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۸۱ برابر با ۸۰ هزار ریال و هزینه‌های اجتماعی هر تن گاز متان برابر با ۱۶۸۰ هزار ریال بوده است [۳۵]، جدول ۱۳.

جدول ۱۳- هزینه‌های اجتماعی کربن در سال ۱۳۹۱ بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۸۱ (هزار ریال)

N ₂ O	CH ₄	CO ₂	SPM	CO	SO ₂	SO ₂	NO _x	نوع گاز
•	۱۶۸۰	۸۰	۳۴۴۰۰	۱۵۰۰	•	۱۴۶۰۰	۴۸۰۰	مقدار هزینه ^(۱)

(۱) براساس مطالعه بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست.

• مقادیر در دسترس نمی‌باشند.



هزینه‌های اجتماعی انتشار هر تن گاز کربن دی‌اکسید در سال ۱۳۹۴ بر مبنای مقادیر ذکر شده در ترازنامه‌ی انرژی سال ۱۳۹۱ (۸۰ هزار ریال به ازای انتشار هر تن کربن دی‌اکسید بر مبنای قیمت‌های سال ۱۳۸۱)، با فرض ثابت بودن این هزینه‌ها تا سال ۱۳۹۴ و محاسبه‌ی نرخ‌های تورم، انتشار هر تن گاز کربن دی‌اکسید در سال ۱۳۹۴، تقریباً به میزان ۶۷,۳ هزار تومان خسارت ایجاد کرده است، جدول ۱۴. انتشار هر تن گاز متان در سال ۱۳۹۴، نیز تقریباً به میزان ۱۴۱۱,۶ هزار تومان هزینه ایجاد کرده است.

جدول ۱۴- هزینه‌های اجتماعی ناشی از انتشار هر تن کربن دی‌اکسید و متان در سال ۱۳۹۴، بر مبنای قیمت‌های سال ۱۳۸۱

۱۰,۹	شاخص کل بهای کالاها و خدمات مصرفی در مناطق شهری ایران در سال ۱۳۸۱ (نسبت به سال پایه ۱۳۹۵)
۹۱,۷	شاخص کل بهای کالاها و خدمات مصرفی در مناطق شهری ایران در سال ۱۳۹۴ (نسبت به سال پایه ۱۳۹۵)
$۸۰۰۰ * \frac{۹۱.۷}{۱۰.۹} = ۶۷۳۰۰$	هزینه‌های اجتماعی انتشار هر تن کربن دی‌اکسید در سال ۱۳۹۴ (تومان)
$۱۶۸۰۰۰ * \frac{۹۱.۷}{۱۰.۹} = ۱۴۱۱۶۰۰$	هزینه‌های اجتماعی انتشار هر تن متان در سال ۱۳۹۴ (تومان)

با توجه به میزان انتشار گازهای کربن دی‌اکسید و متان در سال ۱۳۹۴ بر اثر سوختن نفت‌گاز (جدول ۱۱) و هزینه‌های اجتماعی به ازای انتشار هر تن از این دو گاز که برابر با ۶۷۳۰۰ و ۱۴۱۱۶۰۰ تومان است (جدول ۱۴)، میزان کل هزینه‌های اجتماعی ناشی از انتشار این دو گاز که بر اثر مصرف نفت‌گاز در دو بخش جاده‌ای و ریلی ایجاد می‌شوند، به ازای کل انتشار گاز کربن دی‌اکسید در بخش ریلی کشور در سال ۱۳۹۴ در حدود ۱۵۸ میلیارد تومان و در بخش جاده‌ای حدوداً برابر با ۳۱۴۷ میلیارد تومان بوده است. به ازای کل انتشار گاز متان در بخش ریلی کشور در سال ۱۳۹۴ در حدود ۱۸۶ میلیون تومان و در بخش جاده‌ای حدوداً برابر با ۳۴۷۴ میلیون تومان بوده است.



جدول ۱۵- هزینه‌های اجتماعی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای بخش حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی ایران در سال ۱۳۹۴

هزینه‌های حمل‌ونقل	میزان انتشار کربن دی‌اکسید ناشی از مصرف نفت‌گاز (تن)	میزان انتشار متان ناشی از مصرف نفت‌گاز (تن)	هزینه‌های اجتماعی کربن دی‌اکسید (میلیارد تومان)	هزینه‌های اجتماعی متان (میلیون تومان)
جاده‌ای	۴۶۷۶۱۱۱۷	۲۴۶۱	۳۱۴۷,۱۵	۳۴۷۸,۲۷
ریلی	۲۳۵۰۱۱۰	۱۳۲	۱۵۸,۱۷	۱۸۶,۵۶

۷- جمع‌بندی

در جدول ۱۶ ویژگی‌های حمل‌ونقل ریلی و حمل‌ونقل جاده‌ای با توجه به میزان مصرف سوخت، انتشار آلاینده‌ها و کارایی در حمل بار مقایسه شده‌اند. مشاهده می‌شود که:

- ✓ میزان سوخت مصرفی برای حمل ۱ تن کیلومتر بار توسط بخش جاده‌ای در حدود ۵,۳ برابر حمل این بار توسط بخش ریلی است.
- ✓ به ازای هر ۱ لیتر نفت‌گاز که در بخش حمل‌ونقل ریلی مصرف می‌شود، در حدود ۱۱۳,۶ تن کیلومتر بار جابه‌جا می‌گردد؛ در حالی که در بخش جاده‌ای به ازای مصرف مقدار مشابه نفت‌گاز به میزان ۲۱,۳ تن کیلومتر بار جابه‌جا می‌شود.
- بنابراین با مصرف یک لیتر سوخت نفت‌گاز در بخش ریلی می‌توان در حدود ۵,۳ برابر جاده، بار حمل کرد (تن کیلومتر).
- ✓ متوسط کرایه‌ی حمل هر تن کیلومتر بار توسط ریل در سال ۱۳۹۵ برابر با ۶۱۷ ریال و توسط بخش جاده‌ای برابر با ۸۶۸ ریال بوده است. لازم به ذکر است که در حمل بار توسط ریل، ۲۸ درصد از کرایه‌ی پرداختی برای حمل ۱ تن کیلومتر، مربوط به حق دسترسی به شبکه است؛ در حالی که در حمل بار توسط جاده، میزان دسترسی به شبکه تقریباً حدود ۴ درصد است و در واقع ۹۶ درصد از کرایه‌ی پرداختی، مربوط به مالک ناوگان است.
- بنابراین بیشترین میزان درآمد دولت به ازای حمل هر تن کیلومتر بار در سال ۱۳۹۵، در بخش حمل‌ونقل ریلی برابر با ۴۰۵ ریال و از بخش جاده‌ای برابر با ۰ بوده است.



✓ در سال ۱۳۹۴، سهم بخش ریلی از جابجایی تن کیلومتر بار زمینی در حدود ۱۱,۸ درصد با انتشار ۲,۴ درصد از آلاینده‌ها و سهم بخش جاده‌ای در حدود ۸۸,۲ درصد با انتشار ۹۷,۶ درصد از آلاینده‌ها بوده است.

• بنابراین بخش جاده‌ای در سال ۱۳۹۴ در حدود ۷,۵ برابر بخش ریلی بار (تن کیلومتر) جابجا کرده، در حالی که به میزان ۴۰,۶ برابر این بخش انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته است.

✓ از آنجا که سوخت مصرفی در هر دو بخش ریلی و جاده‌ای نفت‌گاز است، هزینه‌ی اجتماعی کربن دی‌اکسید در هر دو بخش به ازای هر لیتر سوخت یکسان بوده و برابر با ۱۷۳,۳ تومان به ازای انتشار هر تن کربن دی‌اکسید ناشی از احتراق نفت‌گاز است. اما نکته اینجاست که با حمل هر تن کیلومتر بار توسط جاده، میزان هزینه‌ی اجتماعی گاز کربن دی‌اکسید برابر با ۸۳,۲ ریال و جابجایی این مقدار بار توسط ریل، برابر با ۱۵,۶ ریال است.

• بنابراین میزان هزینه‌ی اجتماعی کربن دی‌اکسید منتشر شده ناشی از حمل هر تن کیلومتر بار توسط بخش جاده‌ای، در حدود ۵,۳ برابر بیشتر از حمل این بار توسط بخش ریلی است.

✓ لازم به ذکر است که با رسیدن قیمت نفت‌گاز به قیمت فوب خلیج فارس، اختلاف هزینه‌ی حمل بار بین بخش ریلی و جاده‌ای مقدار قابل توجهی خواهد شد؛ چرا که در حال حاضر میزان مصرف سوخت برای حمل ۱ تن کیلومتر بار در بخش جاده‌ای برابر با ۰,۰۴۷ لیتر است؛ که با محاسبه‌ی نرخ ۳۵۰ تومانی برای هر لیتر گازوییل، میزان هزینه‌ی سوخت این میزان بار برابر با ۱۶,۴۵ تومان می‌شود و هزینه‌ی سوخت برای حمل هر تن کیلومتر بار توسط ریل که مصرفی برابر ۰,۰۰۸۸ لیتر دارد، برابر با ۳,۰۸ تومان است. یعنی هر تن کیلومتر بار جابجا شده توسط بخش جاده‌ای، ۱۳,۳۷ تومان بیشتر از حمل این بار توسط بخش ریلی هزینه ایجاد می‌کند.

• بنابراین اگر قیمت هر لیتر نفت‌گاز به قیمت فوب برسد، به ازای هر ۱ درصد افزایش در قیمت هر لیتر نفت‌گاز، به میزان ۱,۳۳۷ تومان (۱ درصد اختلاف هزینه‌ی سوخت مصرفی برای حمل هر تن کیلومتر بار توسط جاده و ریل)، به میزان تفاوت قیمت نفت‌گاز برای حمل هر تن کیلومتر بار توسط جاده و ریل اضافه می‌شود. بنابراین برای مثال اگر قیمت نفت‌گاز ۵ برابر قیمت فعلی شود (۵۰۰ درصد زیاد شود)، حمل ۱ تن کیلومتر بار توسط جاده که در حال حاضر ۱۳,۳۷ تومان بیشتر از ریل است، به ۶۶,۸۵ تومان خواهد رسید.

✓ لازم به ذکر است که در حال حاضر هیچ یک از بخش‌های جاده‌ای و ریلی هزینه‌ای را تحت عنوان هزینه‌ی اجتماعی کربن دی‌اکسید، که معمولاً به صورت مالیات بر کربن است، نمی‌پردازند؛ اما در



آخرین خبر منتشر شده توسط خبرگزاری ایسنا در تاریخ ۱ خرداد ۱۳۹۷، لایحه‌ی اخذ مالیات بر آلاینده‌ی از خودروهای سنگین، در کمیسیون اقتصادی مورد توافق قرار گرفته است و در صورت توافق مجلس شورای اسلامی، این لایحه تبدیل به قانون خواهد شد. این فرصت بسیار مناسبی است که بخشی از درآمد حاصل از این طرح، مانند بسیاری از کشورهای دیگر، در بخش حمل‌ونقل ریلی هزینه شود. در این راستا مطالبات راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران و شرکت‌های خصوصی حمل‌ونقل ریلی می‌تواند بسیار راهگشا باشد و نه تنها منجر به تحقق برنامه‌های چشم‌انداز ۱۴۰۴ گردد، که به دلیل مصرف پایین سوخت در بخش حمل‌ونقل ریلی، منجر به رونق اقتصادی این بخش و تمایل صاحبان بار (به دلیل تمایل برای عدم پرداخت مالیات آلاینده) برای جابجایی بار توسط ریل خواهد شد.

جدول ۱۶- مقایسه‌ی برتری زیست‌محیطی حمل‌ونقل ریلی به حمل‌ونقل جاده‌ای

شاخص	ریل	جاده
میزان سوخت مصرفی (لیتر) برای جابجایی یک تن کیلومتر بار	[۳۶]۰,۰۱۰۵	[۳۶]۰,۰۵۹
	[۳۷]۰,۰۰۸	[۳۷]۰,۰۴۹
	[۳۸]۰,۰۰۶	[۳۸]۰,۰۳۶
	متوسط: ۰,۰۰۸۸	متوسط: ۰,۰۴۷
نسبت مصرف سوخت $\frac{\text{جاده}}{\text{ریل}}$ برای حمل ۱ تن کیلومتر بار (میانگین مصرف از منابع اطلاعاتی مختلف)	۵,۳	
میزان تن کیلومتر جابجا شده با مصرف ۱ لیتر نفت گاز	۱۱۳,۶	۲۱,۲۷
نسبت تن کیلومتر جابجا شده $\frac{\text{جاده}}{\text{ریل}}$ با مصرف ۱ لیتر نفت گاز	۰,۱۸۷	
متوسط کرایه‌ی حمل هر تن کیلومتر بار در سال ۱۳۹۵ (ریال)	۶۱۷	۸۶۸



شخص	ریل	جاده
اجزای کرایه‌ی حمل هر تن کیلومتر بار در سال ۱۳۹۵ (درصد)	* حق دسترسی به شبکه: ۲۸٪ * لکوموتیو: ۳۷,۸٪ * حق مالکانه‌ی واگن: ۳۴,۲٪	* حق دسترسی به شبکه: ۰٪ * کرایه: ۱۰۰٪
اجزای کرایه‌ی حمل هر تن کیلومتر بار در سال ۱۳۹۵ (ریال)	* حق دسترسی به شبکه: ۱۷۲ * کرایه‌ی لکوموتیو: ۲۳۳ * حق مالکانه‌ی واگن: ۲۱۱	حق دسترسی به شبکه: ۰ حق مالکانه‌ی ناوگان: ۸۶۸
بیشترین میزان درآمد دولت از بخش حمل و نقل به ازای هر تن کیلومتر بار جابجا شده در سال ۱۳۹۵ [۳۹] (ریال)	۴۰۵	۰
درصد تن کیلومتر بار جابجا شده از کل تن کیلومتر بار زمینی در سال ۱۳۹۴	۱۱,۸	۸۸,۲
نسبت تن کیلومتر بار جابجا شده $\frac{\text{جاده}}{\text{ریل}}$ در سال ۱۳۹۴	۷,۵	
درصد سهم از انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۴	۲,۴	۹۷,۶
نسبت انتشار گازهای گلخانه‌ای $\frac{\text{جاده}}{\text{ریل}}$ در سال ۱۳۹۴	۴۰,۶	
هزینه‌ی اجتماعی ایجاد شده از انتشار هر تن کربن دی‌اکسید در سال ۱۳۹۴ (ریال)	۶۷۳۰۰۰	
میزان نفت‌گاز مصرفی (لیتر) به ازای انتشار هر تن کربن دی‌اکسید (پانوشت ۵)	۳۸۰,۳	



شخص	ریل	جاده
هزینه‌ی اجتماعی گاز کربن دی‌اکسید منتشر شده از سوختن هر لیتر نفت گاز (ریال)		$\frac{673000}{380.3} = 1770$
هزینه‌ی اجتماعی گاز کربن دی‌اکسید ایجاد شده از حمل هر تن کیلومتر بار در سال ۱۳۹۴ (ریال)	۱۵,۶	۸۳,۲
نسبت هزینه‌ی اجتماعی گاز کربن دی‌اکسید $\frac{\text{جاده}}{\text{ریل}}$ از حمل هر تن کیلومتر بار در سال ۱۳۹۴		۵,۳
میزان پرداخت هزینه‌ی اجتماعی گاز کربن دی‌اکسید منتشر شده		.
هزینه‌ی پرداختی (ریال) در حمل بار با مصرف ۱ لیتر نفت گاز به قیمت ۳۵۰ تومان	$350 + 113,6 * (211 + 40,6) = 73591$	$350 + 21,27 * (168 + 0) = 21962$



مراجع

۱. Houghton, J.T., et al., *Climate change 1994: radiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC 1992 IS92 emission scenarios*, 1995, Cambridge University Press.
۲. Climate Change., *IPCC fourth assessment report: The physical science basis*, 2007, p. 580-595.
۳. EPA, *What Climate Change Means for Guam*, Synthesis Report, August 2016.
۴. NASA., *NASA, NOAA Data Show 2016 Warmest Year on Record Globally*, Jan 18 2017; Available from: <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-noaa-data-show-2016-warmest-year-on-record-globally>.
۵. Carlowicz, M., *Global Temperatures*, NASA Earth Observatory, 19 January 2017; Available on 14 may 2018, from: <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange/decadaltemp.php>.
۶. Bork, K., et al., *The Potential Impacts of Climate Change on Transportation: Federal Research Partnership Workshop*. ۱-۲ October ۲۰۰۲; DOT Center for Climate Change and Environmental Forecasting.
۷. EPA., *Global Greenhouse Gas Emissions Data*; Available on 12 may 2018, from: <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data#Gas>.
۸. UIC and IEA., *railway handbook 2017*, November 2017.
۹. EEA, *Specific CO2 emissions per tonne-km and per mode of transport in Europe*, 4 Jan ۲۰۱۷.
۱۰. Barat, J., *CAIT Climate Data Explorer*, 2014, World Resources Institute; Washington DC.
۱۱. وزارت انرژی، معاونت امور برق و انرژی؛ دفتر برنامه‌ریزی و اقتصاد کلان برق و انرژی، *ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۴*، ۱۳۹۶.
۱۲. UNESCO., *THE RIO DECLARATION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT*. 1992.
۱۳. UNFCCC., *What are market mechanisms?*, 13 may 2018; Available from: <http://bigpicture.unfccc.int/content/mitigation/what-are-the-market-mechanisms.html>.
۱۴. UNFCCC., *Intended Nationally Determined Contribution*, Department of Environment Islamic Republic of Iran, 19 November 2015.
۱۵. UNFCCC., *Technical paper on Non-market-based approaches*, 24 November 2014.
۱۶. The Climate Reality Project., *HANDBOOK ON CARBON PRICING INSTRUMENTS*, ۲۰۱۷.
۱۷. World Bank Group., *CARBON PRICING WATCH 2016*, 2016.
۱۸. IPCC Working GroupIII., *Climate Change 2001: Mitigation*, 2001, p. 404.
۱۹. World Bank Group., *Carbon Pricing Watch 2017*, 2017.
۲۰. World Bank Group., *Pricing Carbon: State and Trends of Carbon Pricing*, 2017.
۲۱. World Bank Group., *What Is Carbon Pricing?*, 17 January 2017.
۲۲. Environment and Economy Division Ministry of the Environment, *Greening of Whole Tax System and Carbon Tax in Japan*, January 2017.
۲۳. Carl, J. and Fedor D., *Tracking global carbon revenues: A survey of carbon taxes versus cap-and-trade in the real world*. Energy Policy, 96th, 2016, p. 50-77.
۲۴. Rivers, N., *Current status of carbon markets in Canada*, in Graduate School of Public and International Affairs and Institute of the Environment, University of Ottawa, Canada, October 2017.



۲۵. World Bank Group., *Carbon Tax Guide: A Handbook for Policy Makers*, Partnership for Market Readiness, March 2017.
۲۶. Murray, B.C. and N. Rivers, *British Columbia's revenue-neutral carbon tax: A review of the latest "grand experiment" in environmental policy*, Energy Policy, 86th, 2015, p. 674-۶۸۳.
۲۷. NASA, *A Blanket Around The Earth*, Available 13 June 2018, from: <https://climate.nasa.gov/causes>.
۲۸. OECD, *Taxing Energy Use 2018, France*.
۲۹. *Report On A Carbon Tax For South Africa*, The Davis Tax Committee: South Africa, November 2015.
۳۰. OECD, *Revenue from environmentally related taxes in Finland*, Center for Tax policy and Administration, 2014.
۳۱. Convery, F.J., et al., *Ireland's Carbon Tax and the Fiscal Crisis: Issues in Fiscal Adjustment, Environmental Effectiveness, Competitiveness Leakage and Equity Implications*, OECD Environment Working Papers, 2013, No. 59.
۳۲. Åkerfeldt, S., *How to Design a Cost-Effective Carbon Tax on Motor Fuels*, Global Conference on Environmental Taxation, 18th, 29 September 2017, Ministry of Finance, Sweden, held in Tucson, AZ, USA.
۳۳. Raab, U., *Carbon tax – determining the tax rate*, PMR Technical Workshop on Carbon Tax: Design and Implementation in Practice, 22 March 2017, World Bank Group.
۳۴. کتاب جامع آماری حمل و نقل، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۴.
۳۵. *ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۱*، وزارت انرژی: معاونت امور برق و انرژی؛ دفتر برنامه ریزی و اقتصاد کلان برق و انرژی، ۱۳۹۳.
۳۶. شکوری، بهرام، نقش توسعه‌ی سیستم حمل و نقل ریلی در بهینه‌سازی مصرف سوخت، روزنامه‌ی دنیای اقتصاد، شماره ۳۵۴۸، چاپ شده در تاریخ ۱۵ مرداد ۱۳۹۴، صفحه ۲۲.
Available from: <http://www.magiran.com/npview.asp?ID=۳۲۰۵۱۴۶>
۳۷. عابدی، زهرا و آقاسیدجعفرنظیری، مناسادات، بررسی تطبیقی هزینه‌های خارجی در بخش حمل و نقل ریلی و جاده‌ای، یازدهمین همایش بین‌المللی حمل و نقل ریلی، ۱۳۸۸.
۳۸. حمل و نقل جاده‌ای و ریلی، حمل و نقل ترکیبی، کنون انجمن‌های صنفی شرکت‌ها و مؤسسات حمل و نقل کالای استان اصفهان، ۱۳۹۶، <https://kanoon۵۰۸.com/?p=۴۲۳۹>.
۳۹. اداره‌ی کل بازرگانی و بازاریابی راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۵.