

بررسی اولویت استفاده از مکانیزم توسعه پاک در اجرای پروژه‌های

حمل و نقل زمینی

هادی گنجی زهرایی، مربی، پژوهشگرده مالی و اقتصاد راه، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران

پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Ganjihadi@gmail.com

دریافت: ۹۷/۰۷/۱۵ - پذیرش: ۹۷/۱۱/۰۵

صفحه ۷۶-۶۵

چکیده

کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای در بهره‌برداری از حمل و نقل زمینی، موضوعی است که در توافقنامه کیوتو بدان توجه شده است. به منظور تسهیل در دستیابی به اهداف پروتوکل، مکانیزمی با عنوان مکانیزم توسعه پاک در آن منظور شده که امکان مشارکت کشورهای توسعه یافته و صاحب تکنولوژی با کشورهای در حال توسعه برای اجرای پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف سوخت وجود دارد. در این مقاله با استفاده از دو ابزار متا تحلیل و مطالعات میدانی، به اولویت استفاده از مکانیزم توسعه پاک در حمل و نقل جاده‌ای نسبت به ریلی پرداخته شده است. بر این اساس، برآورد سالانه پتانسیل کاهش انتشار براساس سناریوهای مختلف در کل حمل و نقل در بازه ۶۳،۸-۱۲،۵۶ میلیون تن و برای حمل و نقل جاده‌ای ۲۵،۸-۵،۱۶ میلیون تن برآورد می‌شود. در کنار آن در مقایسه‌ی دو مد حمل و نقل جاده‌ای و ریلی در شرایط مساوی جابجایی بار و مسافر در یک بازه زمانی ۲۰ ساله، میزان انتشار در مد جاده‌ای مسافر ۱۲٪ و در قسمت بار ۴۱٪ نسبت به ریلی بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: پروتکل کیوتو، مکانیزم توسعه پاک، پتانسیل کاهش انتشار، اندازه بازار تجارت انتشار

۱- مقدمه

بررسی‌ها حاکی است که مصرف بیش از اندازه سوخت‌های فسیلی که لازمه رشد نیز است، عامل اصلی تغییرات زیست محیطی است (Lotfalipour, Mohammad Ali & Ashena, 2010). به منظور منظور تعامل بیشتر توسعه اقتصادی در کنار حفاظت از محیط زیست، استفاده از مشوق‌های اقتصادی در کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته شده است. مالیات بر انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای، ارایه یارانه و کمک در راه‌اندازی پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف سوخت و تعیین سقف انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای از جمله آن‌ها است (Pengfei &

پیشرفت‌های بشر در عرصه‌های مختلف به یکپارچگی و وحدت کمک کرده که البته، مسائل زیست محیطی را نیز به همراه داشته است. تخریب لایه ازن، گرم شدن کره زمین و بروز پدیده گلخانه‌ای، تخریب فزاینده جنگل‌ها و تپه شدن ذخایر آبزیان، آلودگی شدید منابع آب، آلودگی هوا و انتشار طیف گسترده‌ای از آلاینده‌ها و پسماندهای خطرناک و غیره از جمله مسائلی است که از آثار این پیشرفت یوده است. این آثار مخرب تابع هیچ مرزی نبوده و عوارض مخرب آن سراسر جهان را در نوردیده است. این رویداد لزوم بازنگری در سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه‌ای را اجتناب‌ناپذیر می‌کند.

و برخی از انجمن‌های خصوصی از جمله IETA فعالیت‌های گسترده‌ای در زمینه اجرای مکانیزم توسعه پاک انجام داده‌اند. برگزاری دوره‌های آموزشی، تربیت نیروی انسانی ماهر، ایجاد بسترهای قانونی بین‌المللی، ایجاد و به‌روزرسانی فرایندهای مورد نیاز از جمله، ثبت پروژه، اندازه‌گیری میزان انتشار قبل و بعد از اجرا، ارایه بسترهای مشاوره‌ای به کشورها و شرکت‌ها از جمله‌ی این اقدامات است. بسیاری از بازارهای بورس دنیا، شرکت‌های بیمه‌ای، بانک‌ها، شرکت‌های حقوقی، شرکت‌های نفتی عضو این انجمن‌های خصوصی هستند (IETA, 2018). براساس اطلاعات منتشر شده، اولین پروژه CDM توسط برزیل در سال ۲۰۰۴ با همکاری کشور هلند برای تولید برق از استحصال گاز از مرکز دفن زباله بود که کاهش نشر ۶۷۰۰۰۰ تن CO₂ در هر سال را دربر داشت. دومین پروژه توسط هندوراس در سال ۲۰۰۵ با همکاری فنلاند برای نیروگاه برقابی کوچک یک مگاواتی بود و کاهش سالیانه آن ۱۸۰۰۰ تن CO₂ در هر سال بود (پیرو و یوسفی، ۱۳۹۴). در مجموع تاکنون بیش از یک میلیون اوراق کربن، براساس پروتوکل کیوتو برای کشورهای عضو پیوست یک انتشار یافته است. همچنین، بیش از ۸۰۰۰ پروژه در ۱۱۱ کشور جهان که در پیوست ۱ نمی‌باشند در این فرایند ثبت‌نام کرده‌اند. وضعیت پروژه‌های توسعه مکانیزم پاک برای سال ۲۰۱۷ بدین ترتیب است که، ۵۹ پروژه فرایند ثبت‌نام را تکمیل و ۷۴ پروژه درخواست ثبت‌نام داشته‌اند. در این سال، ۵۴۸ پروژه اجازه انتشار اوراق کربن پیدا کرده‌اند درحالی‌که، ۴۷۸ درخواست برای انتشار کربن ثبت شده است (Statistics.Unfccc). در اجلاس تغییرات اقلیم پاریس در سال ۱۳۹۴ ایران متعهد شده ۴ تا ۱۲ درصد انتشارات گلخانه ای خود را تا سال ۲۰۳۰ کاهش دهد (سازمان بسیج حقوقدانان، ۱۳۹۶). ایران با تولید ۶۰۰ میلیون تن گاز گلخانه ای در سال، رتبه اول را در خاورمیانه و منطقه آفریقا دارد (از این میزان گاز بیش از ۷۵ درصد مربوط به بخش انرژی است) (سعید & رعایایی، ۱۳۹۴). بر اساس گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، شدت انتشار دی اکسید کربن در ایران به ازای تولید هزار دلار کالا و خدمات ۱۵ برابر ژاپن، ۱۳ برابر اسپانیا، ۱۰ برابر کره، ۳/۵ برابر ترکیه و ۲/۶ برابر پاکستان می‌باشد (سازمان جهاد دانشگاهی تهران، ۲۰۱۶).

(Wenying, 2002). این اقدامات را می‌توان به دودسته‌ی پروژه محوری و بازار محوری تقسیم کرد. در روش پروژه محوری، کاهش انتشار انواع آلاینده‌ها، حتی با عدم وجود الزام قانونی نیز انجام می‌گیرد. در کنار آن، موضوع الزام قانونی است که کشورها و به تبع آن شرکت‌ها ملزم به کاهش میزان انتشار آلاینده‌ها می‌باشند (Xiaoping, Xu; , 2016). بر مبنای این کار موضوع تجارت نشر وارد ادبیات اقتصادی شده است. پایه این روش بر مبنای تعیین سقف انتشار است. تعریف دقیق و یکتایی برای تجارت نشر وجود ندارد. در ادبیات، وقتی به تجارت انتشار اشاره می‌شود، منظور روشی مبتنی بر بازار جهت کنترل آلودگی از طریق ارائه مشوق‌های اقتصادی است. در تجارت نشر، حق انتشار (مجوز، سهمیه یا اعتبار انتشار) برای رسیدن به حد مشخصی از آلاینده‌ها برای شرکت‌ها صادر می‌شود که امکان خرید و فروش مجوزها نیز وجود دارد. تا کنون مکانیزم خرید و فروش مجوزها در قوانین داخلی، موافقتنامه‌های بین‌المللی و منطقه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. به‌طور نمونه، در پروتوکل کیوتو از تعیین سقف انتشار و امکان خرید و فروش آن استفاده شده است (شیروی، ۱۳۸۹). از اهداف اصلی این مکانیزم کاهش در سرعت افزایش گازهای گلخانه‌ای عنوان شده است (Barry, 2016). به منظور توسعه‌ی اجرای پروتوکل کیوتو در سراسر جهان، امکان سرمایه‌گذاری کشورهای توسعه یافته در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته در نظر گرفته شده است. به‌فراخور پتانسیل کاهش انتشار آلاینده، مجوز کاهش انتشار (اوراقی) با عنوان ظرفیت کاهش به پروژه تعلق می‌گیرد که امکان معامله آن در بازار نیز وجود دارد. این اوراق به مدت ۱۰ سال برای پروژه انتشار می‌یابد که امکان توسعه آن تا ۲۱ سال نیز وجود دارد (CDM.unfccc, 2018). از نکات مهم برای انتشار این اوراق پایش مستمر پروژه برای میزان کاهش انتشار است. از این روش به عنوان توسعه مکانیزم پاک نام برده می‌شود (Grafton, 2012). البته مزیت این اوراق درآمدی برای پروژه است. با در نظر گرفتن این فرضیه که آلودگی و آسیب به محیط زیست منطقه‌ای نیست، این مکانیزم در پروتوکل گنجانده شده است. با این کار هدف انتقال تکنولوژی در کنار کاهش میزان انتشار حاصل می‌شود. در راستای گسترش این فرهنگ، سازمان ملل

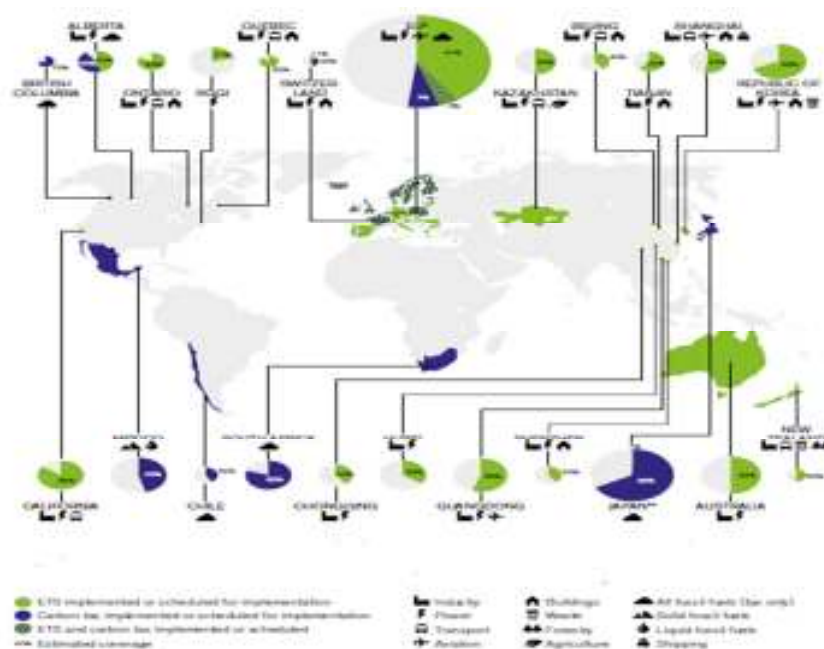
روش‌های کنترل نشر

اقتصاد دانان بر این باورند که اگر بازار بدون محدودیت رها شود. به دلیل عدم وجود انگیزه کافی برای شرکت‌ها و خانوارها در کاهش، انتشار گازهای گل‌خانه‌ای به حد انفجار خواهد رسید. البته این دیدگاه افراطی نیز وجود دارد که حتی با استفاده از روش‌های کنترلی نظیر پرداخت از طریق وضع مالیات کربن (که به عنوان ابزار قیمتی است) یا کنترل و تجارت (که ابزاری اندازه‌گیری است)، استفاده‌کنندگان به نوعی به آلوده کردن سفارش می‌شوند (Yanyi, Lizhi, & Jianhui, 2012). شکل ۱ استفاده از روش‌های مختلف کنترل نشر در صنایع گوناگون در کشورهای مختلف جهان را نشان می‌دهد. این شکل بیانگر این است که، در کشورها، بسته به سیاست مورد نظر، فقط به برخی از بخش‌ها در خصوص انتشار توجه شده است. در کنار آن یکی از دو شیوه کلی در کشورها پیاده و درصد پوشش آن نیز مشخص است. البته در کنار روش مالیات بر کربن و سقف انتشار، راه‌اندازی پروژه‌های بهینه سازی مصرف سوخت نیز مطرح است که موردی و با توجه به سیاست‌های زیست‌محیطی کشورها اجرا می‌شود. روش پروژه محور می‌توان گفت روش مکملی برای دو روش مالیاتی و نرخ محوری است. در روش مالیات بر کربن، بازا انتشار هر واحد از انتشار گازهای گل‌خانه‌ای مالیاتی وضع می‌شود و با توجه به مقدار آن برای شرکت‌ها و خانوارها، انگیزه‌ای برای کاهش آلاینده‌ی ایجاد می‌شود. البته مقدار کاهش انتشار به مقدار هزینه در جهت کاهش و مقدار مالیات پرداختی بستگی دارد. مقدار مالیات نیز براساس میزان آسیب یا هزینه کنترل آلاینده‌ی برآورد می‌شود. نقطه کلیدی اخذ مالیات صحیح است. مالیات بسیار کم، شرکت‌ها و خانوارها را به ادامه روند آلاینده‌ی بالاتر از آن چیزی که برای جامعه بهینه است، تشویق می‌کند، از رویی دیگر، مقدار زیاد مالیات نیز هزینه را بیشتر از آن چیزی که برای کاهش انتشار لازم است افزایش داده، بر رفاه جامعه، اشتغال و استفاده‌کننده نهایی اثر منفی می‌گذارد (Nicholas, 2015 & Brian). در کنار مالیات، سیستم کنترل و تجارت مطرح است. در این روش، حداکثر سطح آلاینده‌ی کشور تعیین و این مقدار از طریق سازمان‌های بین‌المللی و دولت‌ها، بین شرکت‌ها از طریق حراجی، سهمیه و امتیاز توزیع می‌شود. شرکت‌ها باید برای انتشار هر واحد از آلاینده‌ی اجازه داشته باشند. این

این موضوع حاکی از پتانسیل بالا برای کاهش انتشار از طریق مکانیزم توسعه پاک در بخش‌های مختلف اقتصادی است. در حال حاضر ایران دارای ۱۲ پروژه ثبت شده، ۴ پروژه در مرحله بررسی و تایید توسط نهادهای عملیاتی بین‌المللی و ۲۹ پروژه در مرحله اعلام اولیه^۱ به سازمان ملل متحد می‌باشد. عمده پروژه‌های ثبت شده و در حال ثبت کشور در بخش نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و یا منابع تجدید پذیر تولید برق می‌باشند. سه پروژه از ۱۲ پروژه ثبت شده ایران موفق به اخذ ۲۶۵ هزار گواهی از سازمان ملل متحد شده‌اند (CDM.unfccc, 2018) (رستمیان, ۱۳۹۴). از بسترهای تحقیقاتی در حوزه تجارت نشر در حوزه بین‌الملل موضوع اندازه بازار، تاثیرات اقتصادی طرح، میزان موفقیت استفاده از مکانیزم توسعه پاک، قیمت‌گذاری کربن، و بررسی درآمدهای دولت در این خصوص بوده است. در حوزه مطالعات داخلی، ضمن معرفی استفاده از این مکانیزم در زیربخش‌های مختلف اقتصادی به موضوع منافع اقتصادی و بحث‌های قانونی استفاده از مکانیزم توسعه پاک و به طور کل تجارت نشر اشاره شده است. حمل‌ونقل یکی از پایه‌های توسعه است. در کنار آن از ابزارهای لازم برای پیاده‌سازی عدالت اجتماعی است. از رویی دیگر از زیربخش‌های اقتصادی عمده مصرف‌کننده سوخت‌های فسیلی در مرحله بهره‌برداری است. از این رو یکی از مراکز مورد توجه کارشناسان محیط زیست در راستای کاهش انتشار است. رسیدن به نقطه بهینه در زمینه حمل‌ونقل به‌گونه‌ای که رفاه و توسعه را در پی داشته و کمترین آسیب را نیز به محیط زیست وارد کند، موضوع مهم و قابل بررسی است. در این مقاله به موضوع اولویت استفاده از مکانیزم توسعه پاک در حمل‌ونقل جاده‌ای در مقایسه با ریلی پرداخته شده است. برای این کار از دو ابزار متا رگرسیون و استفاده از اطلاعات میدانی پروژه‌های زمینی استفاده شده است. برای این منظور در ابتدا انواع روش‌های کنترل نشر بررسی شده است. پس از آن موضوع پیشینه تجارت نشر مرور شده و در قسمت بعد مکانیزم توسعه پاک تشریح شده است. در قسمت بعد اندازه بازار با استفاده از آنالیز متا برآورد شده و در قسمت بعد تجربیات مکانیزم توسعه پاک در بخش حمل‌ونقل تحلیل شده و در آخر نیز نتیجه‌گیری از بحث ارائه شده است.

(که بیشتر در زمان رونق اقتصادی روی می‌دهد) قیمت‌ها گران و زمانی که تقاضا کمتر است (در زمان رکود اقتصادی) قیمت اوراق انتشار کمتر می‌گردد. بنابراین، قیمت آلاینده‌گی براساس نتیجه سقف میزان انتشار شکل می‌گیرد (Chi, 2016 & Bin, Pui-Sze, Liu). سه روش براساس معیارهایی در جدول ۱ بایکدیگر مقایسه شده‌اند.

اجازه‌نامه می‌تواند از طریق اجازه اولیه یا از طریق داد و ستد با دیگر شرکت‌ها اخذ شود. از آنجا که برخی از شرکت‌ها امکان اجرای ارزان‌تر و راحت‌تر برای کاهش انتشار پیدا می‌کنند، از این رو پروژه‌هایی توسط این شرکت‌ها اجرا، و مازاد بر سهمیه انتشار به فروش می‌رسد. از این رو دادوستد شکل می‌گیرد. درحالی که، حداکثر مقدار انتشار قبلاً مشخص شده، قیمت مجوز انتشار نوسان داشته و همچون بازار رقابتی، بر اساس این که میزان تقاضا بیشتر از عرضه است



شکل ۱. پوشش انتشار در صنایع مختلف با استفاده از روش‌های مختلف قیمت‌گذاری کربن (ECOFYS, 2017)

جدول ۱. مقایسه روش‌های کنترل نشر

مدیریت و هزینه‌های انتقال	کمینه کردن هزینه	پتانسیل محدود کردن مجموع انتشار	کنترل و تجارت
کم	بله	بالا	کنترل و تجارت
بالا	بله	پایین تا متوسط	پروژه محور
پایین تا متوسط	بله	متوسط	مالیات

پیشینه تجارت نشر

حاصل استفاده کرده و در جایی دیگر بالاتراز حد مجاز آلاینده منتشر نمایند. این برنامه جبرانی به شرکتی‌ها امکان راه‌اندازی پروژه‌هایی با میزان آلاینده بالا را نیز فراهم می‌کرد. در برنامه جبرانی مزبور، آلاینده‌های موضوع دو

در سال ۱۹۷۶ اداره حفظ محیط زیست آمریکا، برنامه‌ای را اعلام کرد که براساس آن به شرکت‌هایی که موفق به کاهش آلاینده‌ها نسبت به حد مجاز قانونی می‌شدند، اجازه داده می‌شد که از اعتبار

یافته و در حال توسعه می‌باشد. برای کشور توسعه یافته مزیت دریافت امتیاز کاهش انتشار با مبلغ سرمایه‌گذاری کمتر و برای کشور در حال توسعه انتقال تکنولوژی با بهره‌وری بالای انرژی است. پروژه‌های سازوکار توسعه پاک، برای سیستم‌های حمل‌ونقل را می‌توان در قالب ارایه زیرساخت و تغییر و بهینه کردن سیستم‌های موجود بهره‌برداری تعریف نمود (Projects.Unfccc).

با توجه به تنوع شیوه‌های حمل‌ونقلی، یکی از سوالاتی که در این زمینه کاهش انتشار می‌تواند مطرح باشد، اولویت استفاده از مکانیزم توسعه پاک در کدام شیوه حمل‌ونقلی است؟ دیگر سوال، آیا امکان استفاده از مکانیزم توسعه پاک در تمامی مدهای حمل‌ونقلی وجود دارد؟ البته این موضوع می‌تواند از منظر کشورهای میزبان برای استفاده از این مکانیزم متفاوت باشد. لیکن هدف نهایی کاهش حجم بیشتری از میزان انتشار گازهای گل‌خانه‌ای با شرایط سرمایه‌ای یکسان است. از شیوه‌های حمل‌ونقلی مورد توجه حمل‌ونقل زمینی است. در این بین حمل‌ونقل همگانی زمینی بیشتر مورد توجه بوده است. با مروری بر پروژه‌های توسعه پاک اجرا شده مشخص می‌گردد که تمامی پروژه‌ها، در شیوه حمل‌ونقل زمینی و در راستای حمل‌ونقل همگانی بوده است. نکته‌ای که مشخصاً در پیمان کیوتو در زمینه پروژه‌های حمل‌ونقلی بدان اشاره شده، استفاده از سوخت‌های پاک و تغییر شیوه حمل‌ونقلی است. البته، این بدان معنی نیست که، حمایت یا اجرای پروژه‌ها فقط در قالب این دو سرفصل انجام می‌شود، بلکه می‌توان، از کلیه پتانسیل‌های موجود در حمل‌ونقل کشور برای کاهش گازهای گل‌خانه‌ای و اجرای پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک استفاده نمود. همچنین، اکثر روش‌های ارزیابی مقدار کاهش در حوزه حمل و نقل عمومی و تعدادی در رابطه با سوخت‌های جایگزین بوده اند. البته روش‌هایی نیز برای پروژه‌های کمتر موفق درخصوص حمل بار، خطوط ریلی پرسرعت، کارآمدی ناوگان و دیگر سوخت‌های جایگزین نیز مطرح شده است. در خصوص دو مد حمل و نقل هوایی و دریایی بررسی‌ها نشان می‌دهد که، پتانسیل بالایی برای آلاینده‌گی و انتشار گازهای گل‌خانه‌ای دارند. برای نمونه پیش‌بینی می‌شود که رشد سالانه انتشار توسط خطوط هوایی و دریایی ۳-۵ درصد است (L, A, DE, 2016 &). درکنار آن، پیش‌بینی

پروژه باید از کارخانجات مشابه متصاعد شده و از نوع واحدی باشند. به تدریج این برنامه جبرانی به‌نحوی گسترش پیدا کرد که اجازه می‌داد، از اعتبار سایر شرکت‌ها نیز استفاده شود. این امر در عمل به خرید و فروش و تجارت اعتبارات ناشی از کاهش انتشار آلاینده‌ها منجر شد که، به تجارت انتشار شهرت یافت (Sam, و غیره، ۲۰۰۷). در سال ۲۰۰۲، انگلستان برنامه ملی تجارت انتشار را پایه‌ریزی کرد. این برنامه به شرکت‌هایی که نسبت به کاهش انتشار آلاینده‌ها اقدام می‌کردند، امکان می‌داد که، بتوانند از این کاهش انتشار بهره‌برداری مالی کرده و اعتبار ناشی از کاهش انتشار را به فروش برسانند. در ایالت نیوسات ولز استرالیا، نیز قانونگذار از ابتدای سال ۲۰۰۳، برای کنترل میزان انتشار آلاینده‌های نیروگاه‌های برق، سقف مشخصی را مقرر نمود. از آن جا که، قانونگذار تأییدیه‌های مربوط به کاهش انتشار را قابل نقل و انتقال قلمداد کرد، بازاری برای خرید و فروش اعتبار ناشی از کاهش انتشار در این ایالت به وجود آمد. همین طور در کشورهای کانادا، نیوزلند، سوئد و ژاپن برنامه های ملی تجارت انتشار پدیدار و شکل گرفته است. علاوه بر این کشورها، در سال ۲۰۰۵ اتحادیه اروپا برنامه تجارت انتشار در سطح اتحادیه را به اجرا درآورد. سیستم کنترل و تجارت چین و کره‌جنوبی نیز اجرایی شده است (ET.Unfccc).

مکانیزم توسعه پاک در بخش حمل‌ونقل

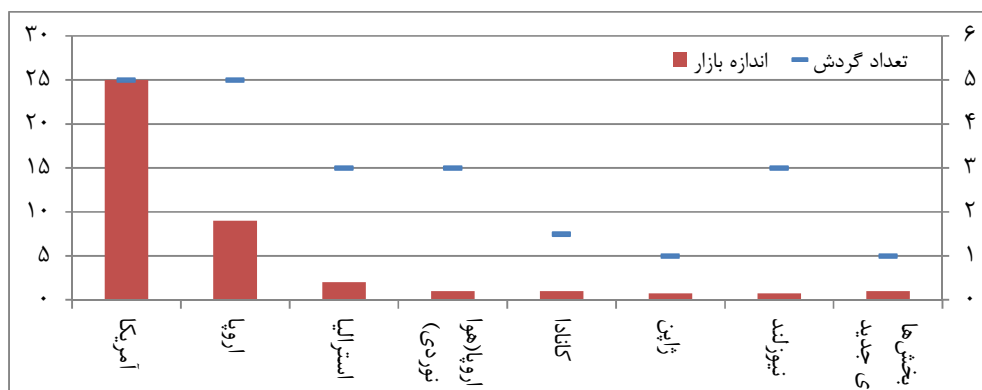
میزان مصرف انرژی در زیر بخش‌های حمل و نقل، ازجمله مهم‌ترین و موثرترین عواملی است، که طی سال‌های اخیر و به ویژه با بروز بحران‌های پیاپی انرژی، مورد توجه سیاست‌گزاران اقتصادی جهان قرار گرفته است. براساس آمار مصرف انرژی، حمل‌ونقل دومین منبع مصرف‌کننده سوخت‌های فسیلی در اکثر مناطق می‌باشد. در کشورهای در حال توسعه نیز، توجه به میانگین مصرف انرژی در زیر بخش‌های حمل‌ونقل سهم قابل ملاحظه‌ای در تعیین سیاست‌های توسعه‌ی ساختارهای اقتصادی دارد. سوخت‌های فسیلی عامل مهم تولید انرژی در بخش حمل‌ونقل است که، عامل اصلی انتشار گازهای گل‌خانه‌ای محسوب می‌شود (Energy Information Administration, 2016). همانطور که عنوان شد، بخشی از پروتوکل کیوتو اجرای مکانیزم توسعه پاک است که اجرای پروژه مشترک بین کشورهای توسعه

و ماده ۲، پروتوکل کیوتو، نیز حاکی از آن است که، از ابتدا COP نسبت به اهمیت مصرف سوخت در پروازهای بین‌المللی و حمل‌ونقل دریایی آگاهی لازم را داشته است. از این رو به نقش سازمان‌هایی نظیر ICAO و IMO در کاهش میزان انتشار گازهای گل‌خانه‌ای واقف بوده و به همکاری دبیرخانه‌های این نهادها تاکید داشته است (ICAO, 2007) (Unfccc).

اندازه بازار حمل‌ونقل در کاهش انتشار

دانستن اندازه بازار به دو دلیل می‌تواند مهم باشد: اول این‌که، اندازه بازار تعداد، حجم و بازیگران را نشان می‌دهد. هرچه بازار بزرگ‌تر باشد، تعداد بازیگران نیز بیشتر خواهد بود. این بزرگی فقط باعث رقابت بیشتر بین خریداران و فروشندگان نمی‌شود بلکه، نقش تامین کنندگان مالی به عنوان فراهم کنندگان نقدینگی بازار نیز بیشتر خواهد شد. دوم، اندازه بازار شاخصی برای ترقیب در حضور بیشتر فعالان است. معمولاً، اندازه بازار نشر به صورت، برآوردی از سقف انتشار در تعداد گردش آن برای یک سال برآورد می‌شود. سقف انتشار نیز مجوزهای قانونی است که به کشورها تعلق می‌گیرد. در این بین با ورود پروژهای مکانیزم توسعه پاک، عرضه را بیشتر و قیمت را کمتر می‌کند که تعادل را برقرار می‌کند. براین اساس، در شکل ۲ اندازه بازار برای کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۰ نشان داده شده است (Point Carbon).

می‌شود که میزان رشد انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در حمل و نقل دریایی روندی افزایشی بوده و از ۵۰ درصد سهم کنونی آن به ۲۵۰ درصد تا زمان ۲۰۵۰ خواهد رسید (Jane , 2018 & Austin, Adolf KY, Darryn). این آمار حکایت از توجه بیشتر به این دو مد از حمل‌ونقل در راستای دستیابی به اهداف پروتوکل کیوتو دارد. البته در پروتوکل به صورت مستقیم به این دو شیوه حمل‌ونقلی اشاره نشده است لیکن، از ابتدا تمامی مدها مد نظر بوده است. به طور نمونه در اولین جلسه در سال ۱۹۹۵، COP از اعضاء زیرمجموعه پروتوکل، درخواست داشته که، نسبت به انجام تحقیقات لازم و دستیابی به راه‌حل‌های فنی برای کاهش انتشار در کشتی‌های حمل‌کننده سوخت و ارایه گزارش‌های دوره‌ای، اقدام لازم انجام پذیرد. در پاسخ به این درخواست، انتشارات ناشی از مصرف سوخت در پروازهای بین‌المللی و حمل‌ونقل دریایی به طور پیوسته رصد می‌شود. همچنین محدودیت‌هایی در پروتوکل کیوتو (ماده ۲ پاراگراف ۲) برای کشورهای عضو گروه ۱، ممنوعیت در خرید و سرمایه‌گذاری در پروژه‌هایی که تحت نظر پروتوکل مونترال (مربوط به حمل‌ونقل هوایی یا دریایی) نیستند، دارد. همچنین بر اساس آیین‌نامه‌ها و راهنماهای مربوط به ارایه گزارش اعضاء، میزان انتشار گازهای گل‌خانه‌ای ناشی از مصرف سوخت فسیلی در پروازهای بین‌المللی و حمل‌ونقل دریایی (تحت عنوان انتشار ناشی از سوخت بونکرهای بین‌المللی)، باید ارایه شود. البته این موضوع فقط مربوط به کشورهای عضو گروه ۱ نمی‌باشد. تصمیمات گرفته شده نظیر 4/CP.1 یا 18/CP.5



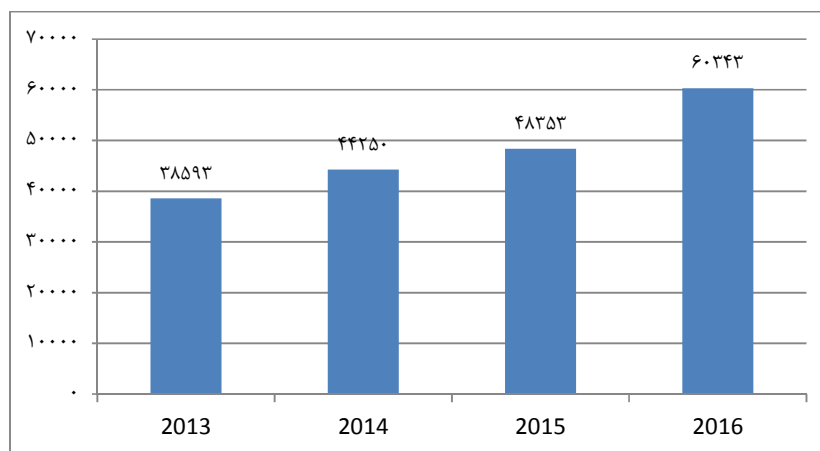
شکل ۲. برآورد اندازه بازار نشر برای برخی از کشورهای اروپایی در سال ۲۰۲۰

در روش پایین به بالا با توجه به هدف مطالعه مدل بررسی متفاوت خواهد بود. به طور کلی این روش در صنایعی مانند فولاد، بتن و آمونیاک مناسب است که فرایندها و محصولات مشابهی دارند (Mengjin, Lili, Xiaoming, & Liyu, 2014).

همانطور که عنوان شد، رابطه نزدیکی در رونق اقتصادی، افزایش میزان انتشار و به دنبال آن افزایش پروژه‌های مکانیزم توسعه پاک وجود دارد. به بیان دیگر در صورت رونق اقتصادی، توجیه اقتصادی برای اجرای این دست از پروژه‌ها وجود دارد. از رویی دیگر، یکی از عوامل موثر در افزایش قیمت کربن نیز تقاضای بالا برای آن است که در زمان رونق اتفاق می‌افتد. البته با توجه به توسعه بیش از حد پروژه‌های مکانیزم توسعه پاک توسط اروپای شرقی و رکود اقتصادی موجود، عنوان شده که در حال حاضر قیمت آن در پایین‌ترین سطح ممکنه قرار دارد. در کنار این موضوع، قیمت اوراق مربوط به پروژه‌های توسعه مکانیزم پاک ۷۰-۴۵ درصد قیمت اوراق معمول در بازار است (CDM.unfccc, 2018). برآورد سطح انتشار در بازه مورد نظر در کنار پیش‌بینی قیمت، موضوعاتی است که در بازار مربوطه مطرح است. در شکل ۳ ارزش کل بازار اروپا برای سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ نمایش داده شده است. همانطور که از نمودار مشخص است، روند ارزش بازار با تمامی ملاحظات رخ داده به دلیل افزایش سطح کاهش انتشار صعودی بوده است.

با در نظر گرفتن دو پارامتر حجم معاملات و گردش مالی، اندازه بازاری بالغ بر ۳۶ گیگا تن (معادل دی‌اکسید کربن) در سال ۲۰۲۰ برآورد می‌شود. می‌توان گفت که ۲۴ برابر اندازه بازار در مقایسه با سال ۲۰۰۷ است. نرخ گردش مالی در کل بازار کربن در سال ۲۰۲۰ تقریباً ۴ پیش‌بینی می‌شود. البته گردش دارایی کربنی به بسیاری از عوامل، از جمله رونق در کل اقتصاد، سخت‌گیری در فرایند صدور مجوز، آسانی در معامله در بازار بستگی دارد. بازار کربن در اختیار آمریکا با حجم تقریبی ۲۵ گیگا تن معامله، ۶۷ درصد کل معاملات در سال ۲۰۲۰ خواهد بود. بازار انتشار اروپا با ۹ گیگا تن، ۱۲ درصد کل بازار را شامل خواهد شد. سایر بازارها و بخش‌ها، تاثیر کمتری بر بازار خواهند داشت. حجم بازار نیز براساس توافقات صورت گرفته ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش میزان انتشار نسبت به دو سال پایه ۲۰۰۵ و ۱۹۹۰ پیش‌بینی شده است. از این رو مقدار ۲۵ درصد نسبت به میانگین دو سال انتشار مجوزی است که اجازه انتشار داده خواهد شد.

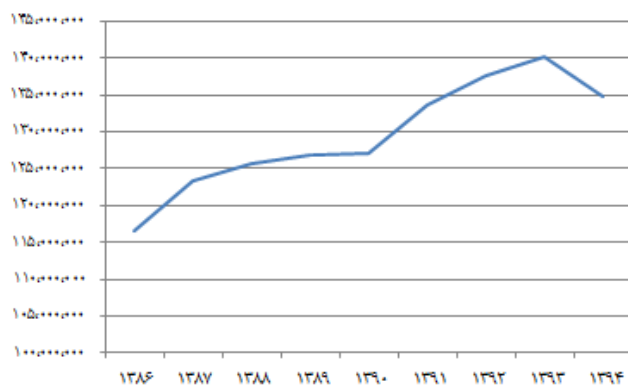
به منظور برآورد میزان کاهش انتشار روش‌های متنوعی وجود دارد که دو نمونه آن، روش بالا به پایین و دیگری پایین به بالاست. در روش بالا به پایین به تعامل بازار با کل اقتصاد پرداخته و توجه کمی به موضوعات تکنولوژی دارد. در روش پایین به بالا، بر موضوع جایگزینی هر یک از تکنولوژی‌ها به همراه هزینه آن تمرکز دارد. از روش‌های بالا به پایین می‌توان به مدل‌های AIM, E3MG که روش‌های اصلی و خروجی‌های قابل مقایسه می‌دهند، می‌توان اشاره داشت. ولی



شکل ۳. ارزش بازار کربن کشورهای اروپایی (میلیارد یورو) (Statista, 2017)

کاهش ۴ تا ۱۲ درصدی میزان انتشار است که این مقدار را در بازه ۲۴ تا ۷۲ میلیون تن خواهد بود. روند رشد مصرف سوخت‌های فسیلی در بخش حمل‌ونقل در ایران، طی ۱۵ سال گذشته حدود ۱۰۰ درصد بوده است (کمالان & ولایی، ۱۳۹۶). سهم کل انتشار در حمل‌ونقل سالانه ۳۱۴ میلیون تن برآورد می‌شود که ۵۲ درصد از کل انتشار است. با بررسی‌های صورت گرفته برای دوره ۱۳۸۶-۱۳۹۴، متوسط انتشار سالانه حمل‌ونقل جاده‌ای ۱۲۹ میلیون تن بوده است. با بررسی شکل ۴ مشخص می‌گردد که، میزان انتشار برای تمامی سال‌ها قبل از ۱۳۹۳ صعودی بوده و پس از آن نزول داشته است. برآورد نرخ رشد سالیانه ترکیبی برای این دوره زمانی ۲ درصد است. طی این دوره زمانی، میزان انتشار فقط دی اکسید کربن در کل حمل‌ونقل ۲,۲۸۸ میلیارد تن بوده است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۴).

براساس آمار ترازنامه انرژی در سال ۹۴ برآورد میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ۶۰۰ میلیون تن بوده است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۴). بر اساس پشتیبان اسناد بالادستی که در برنامه‌های کوتاه مدت پنج‌ساله نیز بدان اشاره شده است، پتانسیل افزایش ۲۰ درصدی بهره‌وری انرژی وجود دارد (سازمان برنامه و بودجه، امور اقتصاد کلان، ۱۳۹۷). با در نظر گرفتن فرض یکسان بودن مقدار افزایش بهره‌وری و کاهش انتشار، از این رو کل پتانسیل کاهش انتشار ۱۲۰ میلیون تن برآورد می‌شود. این درحالی است که، بررسی وضعیت کاهش انتشار ناشی از پروژه‌های ثابت شده و در حال ثبت برای مکانیزم توسعه پاک، گواهی‌های قابل دریافت تا انتهای برنامه ششم در حدود ۱۰ میلیون گواهی (میلیون تن معادل دی اکسید کربن) است که در مقایسه با پتانسیل موجود حدود ۸٪ است. از رویی دیگر تعهد ایران در پروتوکل کیوتو،



شکل ۴. میزان انتشار متوسط حمل‌ونقل جاده‌ای از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۴

بنابراین سهم حمل‌ونقل جاده‌ای از کل انتشار ۲۱ درصد برآورد می‌شود. میزان تعهدات ایران، مقدار کاهش مورد انتظار با توجه به سال پایه ۱۳۹۴، بین ۱۲,۵۶ تا ۳۷,۶۸ میلیون تن سالانه برآورد می‌شود. با در نظر گرفتن

افزایش ۲۰ درصدی بهره‌وری انرژی، مقدار کاهش ۶۲ میلیون تن برآورد می‌شود. بر همین اساس با توجه به تعهدات پروتوکل کیوتو، پتانسیل کاهش سالانه در حمل‌ونقل جاده‌ای مقدار ۵,۱۶ تا ۱۵,۴۸ میلیون تن برآورد می‌شود. در کنار آن، براساس افزایش ۲۰ درصدی بهره‌وری انرژی پتانسیل کاهش

پیدا سازی مکانیزم توسعه پاک در پروژه‌های حمل‌ونقل زمینی وجود پتانسیل کاهش انتشار و تجربه اجرای پروژه مشابه در سطح دنیا، می‌تواند دو مزیت برای انتخاب مد حمل‌ونقلی برای اجرای مکانیزم توسعه پاک باشد. تجربه از این جهت که فرایندهای لازم برای ثبت سند پروژه در کنار پایش میزان قبل و بعد انتشار وجود داشته و در این زمینه سرعت اجرا بسیار بیشتر می‌شود.

بنابراین سهم حمل‌ونقل جاده‌ای از کل انتشار ۲۱ درصد برآورد می‌شود. میزان تعهدات ایران، مقدار کاهش مورد انتظار با توجه به سال پایه ۱۳۹۴، بین ۱۲,۵۶ تا ۳۷,۶۸ میلیون تن سالانه برآورد می‌شود. با در نظر گرفتن افزایش ۲۰ درصدی بهره‌وری انرژی، مقدار کاهش ۶۲ میلیون تن برآورد می‌شود. بر همین اساس با توجه به تعهدات پروتوکل کیوتو، پتانسیل کاهش سالانه در حمل‌ونقل جاده‌ای مقدار ۵,۱۶ تا ۱۵,۴۸ میلیون تن برآورد می‌شود. در کنار آن، براساس افزایش ۲۰ درصدی بهره‌وری انرژی پتانسیل کاهش

تا این تاریخ ۲۹ پروژه حمل و نقلی در سامانه مربوطه ثبت شده است. کمترین میزان کاهش انتشار مربوط به پروژه مشترک بین مالزی و ژاپن که در سال ۲۰۱۲ اجرایی شده، می باشد. بیشترین میزان کاهش انتشار در این دسته از پروژه ها، پروژه BRT در گواتمالا که در سال ۲۰۱۲ اجرایی شده است. هند، بیشترین بهره برداری از این مکانیزم را با ۹ پروژه حمل و نقلی داشته است. نکته حائز اهمیت در این است که، از سال ۲۰۱۴ تا کنون پروژه حمل و نقلی برای مشارکت به ثبت نرسیده است. در این بین ۳ پروژه مشارکتی بین کره جنوبی و سوئد در خصوص BRT نیز رد شده است (Statistics.Unfccc).

مکانیزم توسعه پاک در حمل و نقل زمینی ایران

از مهمترین ویژگی حمل و نقل ریلی در مقایسه با جاده مصرف کمتر سوخت برای حمل برابر بار و مسافر است. آمار بانک جهانی حاکی از آن است که میزان مصرف سوخت در راه آهن، برای حمل بار بالغ بر ۶/۷ لیتر و در حمل و نقل جاده ای شاخص مزبور برابر ۳۳ لیتر می باشد. لازم به ذکر است عملیات اجرای زیرسازی راه آهن در ظرفیت ثابت نسبت به ساخت دیگر سیستم های حمل و نقل زمینی در حدود ۲/۵ برابر کمتر آلودگی تولید می کند. هم اکنون بخش حمل و نقل ریلی، با وجود داشتن سهم ۱۶ درصدی از حمل و نقل بار و مسافر در کشور، تنها حدود ۲ درصد مصرف گازوئیل را به خود اختصاص می دهد. (کمالان & ولایی، ۱۳۹۶). میزان مصرف سوخت در هر یک از مدهای حمل و نقل زمینی به میزان فعالیت، سهم، نرخ مصرف سوخت

و نرخ انتشار بستگی دارد. میزان انتشار موضوعی است که به مسائل فنی مربوط بوده و معمولا با استفاده از داده های بین المللی یا قراردادهای داخلی مورد استفاده قرار می گیرد. در تمامی مطالعات، بخشی تحت عنوان اثرات زیست محیطی قرار دارد که در آن به موضوع میزان مصرف سوخت و به تبع آن میزان انتشار آلاینده های اشاره می شود. تمامی این موارد به میزان فعالیت بستگی دارد. با در نظر گرفتن تمامی اطلاعات مربوطه، میزان مصرف سوخت، عملکرد و به تبع آن میزان انتشار آلاینده ها مشخص می گردد. به منظور مقایسه میزان انتشار توسط هر یک از مد ریلی و جاده ای، در ابتدا ۳۰ طرح ریلی انتخاب و از قسمت مربوط به مطالعات زیست محیطی عملکرد پیش بینی شده استخراج گردید (وزارت راه و شهرسازی، شرکت ساخت و توسعه زیربنای حمل و نقل کشور). برخی از این پروژه ها هم اکنون در حال بهره برداری، برخی در حال ساخت و تعدادی دیگر هیچ گونه فعالیت عمرانی ندارند. سوال قابل طرح این است که در صورت عدم اجرای این طرح ها و استفاده از سیستم حمل و نقل جاده ای میزان انتشار چه میزان خواهد بود؟ برای این موضوع باید میزان عملکرد برای هر دو مد حمل و نقلی یکسان باشد. در ابتدا فرض می شود که پیش بینی عملکرد برای جاده و ریل یکسان باشد. نتایج مقایسه دو روش در جدول ۳ ارائه شده است. مقدار پیش بینی عملکرد برای ریل در این دوره در حوزه مسافری ۲۶۸،۸۹ میلیارد نفر-کیلومتر و در حوزه باری ۵۵۸ میلیارد تن کیلومتر برآورد می شود.

جدول ۳. برآورد میزان انتشار حمل و نقل زمینی

		مصرف انرژی (میلیارد لیتر)	کل انتشار (تن معادل دی اکسید کربن)
س	مسافر	۳۲۲۶/۶۸	۸۸۴۶۳۰۳۳۹۸
	باری	۳۳۴۸	۹۱۷۸۹۱۵۷۲۰
	مجموع	۶۵۷۴/۶۸	۱۸۰۲۵۲۱۹۱۱۸
د	مسافر	۳۹۹۳	۱۰۹۴۷۳۰۰۴۵۴،۲
	باری	۱۳۸۱۰	۳۷۸۶۳۰۲۷۳۴۵
	مجموع	۱۷۸۰۳	۴۸۱۱۰۳۲۷۷۹۹،۲

خواهد بود. این موضوع علاوه بر هزینه های خارجی، هزینه مستقیم مصرف انرژی را نیز در پی دارد. البته در این بین میزان انتشار در مراحل ساخت به دلیل نبود اطلاعات صرف نظر شده است.

بر اساس اطلاعات ارائه شده در جدول ۳، مشخص می گردد که در صورت استفاده فقط از مد جاده ای برای ۲۰ سال آینده و در ۳۰ طرح عنوان شده در قسمت مسافر میزان انتشار ۱۲٪ و در قسمت بار ۴۱٪ و در مجموع ۲۷٪ بیشتر

۵- نتیجه گیری

به منظور کنترل میزان انتشار، روش‌های اقتصادی از جمله مالیات بر کربن و سقف‌انتشار طراحی شده تا ضمن کاهش انتشار، مشوقی برای اجرای پروژه‌های بهره‌وری انرژی باشد. از جمله این روش‌ها، سرمایه‌گذاری مشترک بین دارنده تکنولوژی و کشوری که نیاز به اجرای پروژه‌های بهینه سازی مصرف سوخت دارد، می‌باشد. این روش، سابقه طولانی در کشورها داشته که نسخه بین‌المللی آن نیز در پروتکل کیوتو ارایه شده است. از جمله سایر ابزارهای مکملی مورد استفاده در این مکانیزم، امکان تجارت مجوزهای کاهش انتشار است. با این کار شرکت‌ها ارزان‌تر به سقف مجاز انتشار دسترسی پیدا می‌کنند. به منظور اجرای تعهدات در نظر گرفته شده در توافقات بین‌المللی، گام اول شناسایی پتانسیل‌های بخش‌های مختلف اقتصادی در انتشار است. حمل‌ونقل بخشی از اقتصاد است که سهم قابل ملاحظه‌ای در مصرف سوخت‌های فسیلی و به تبع آن انتشار گازهای گل‌خانه‌ای در ایران و دنیا دارد. نتایج بررسی‌های حاکی است که برآورد کاهش میزان انتشار در کل بخش حمل‌ونقل در بازه‌ی ۱۲،۵۶ تا ۶۲ میلیون تن قرار دارد. این برآورد برای حمل‌ونقل جاده‌ای در بازه ۲۵،۸-۵،۱۶ قرار دارد. با توجه به بررسی‌های میدانی نیز میزان آلاینده‌ی حمل‌ونقل جاده‌ای در مقایسه با حمل‌ونقل ریلی در طول دوران بهره‌برداری ۲۷۱ برابر می‌باشد. از این‌رو، پروژه‌های بهینه سازی مصرف سوخت در مد جاده‌ای از نظر میزان کاهش انتشار و به تبع آن کاهش هزینه‌های خارجی مربوطه اولویت دارند. با این دو شاخصه، می‌توان در بین دو مد حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی به اولویت داشتن استفاده از مکانیزم توسعه پاک در مد جاده‌ای در اجرای پروژه‌های مشترک اشاره داشت. از راه‌کارها و روش‌های مناسب نیز می‌توان به ریل محوری شدن جابجایی بار توجه کرد که نیاز به بررسی‌های کلی و موردی دارد.

-سازمان برنامه و بودجه، امور اقتصاد کلان (۱۳۹۷)، "معاونت هماهنگی برنامه و بودجه سازمان جهاد دانشگاهی تهران".

-پیرو، س. یوسفی، ح.، (۱۳۹۴)، " مکانیزم توسعه پاک و راه‌های اجرایی آن در ایران"، دومین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش‌ها با محوریت کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری.

-رستمیان، م.، (۱۳۹۴)، "التزام زیست محیطی اجرای پروژه‌های CDM در راستای تحقق بخشی به اهداف اقتصاد مقاومتی" مدیریت شهری، ص. ۳۳۸-۳۲۳.

-سازمان بسیج حقوقدانان، (۱۳۹۶)، "الحاق به معاهده آب و هوایی پاریس بر خلاف قانون اساسی است"، سازمان بسیج حقوقدانان.

-سعید، م. رعایایی، ع.، (۱۳۹۴)، " جایگاه ایران در مدیریت کربن در مقایسه با کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا و ارزیابی پتانسیل‌های موجود برای ازدیادبرداشت و ذخیره سازی CO₂. ماهنامه اکتشاف و تولید نفت و گاز، ص. ۳۱-۲۶.

-شیروی، ع.، (۱۳۸۹)، " تجارت"، مجله تحقیقات حقوقی، ص. ۲۸۵-۲۴۷.

-کمالان، ح. و ولایی، ع.، (۱۳۹۶)، " بررسی طرح‌های در حال اجرا و طراحی حمل و نقل ریلی در ایران از دیدگاه انتشار گازهای گلخانه‌ای"، پژوهشنامه حمل و نقل، ص. ۳۸۴-۳۷۵.

۶- مراجع

-A, R., DE, C., & L , G. (2016), "Air pollution level in Europe caused by energy consumption and transportation". Journal of Environmental Protection Ecology, pp.1-8.

-ترازنامه انرژی، (۱۳۹۴)، " وزارت نیرو، دفتر برنامه ریزی و اقتصاد کلان و انرژی".

- emissions, and fossil fuels consumption in Iran. *Energy*, pp.5115-5120.
- Mengjin, J., Lili, X., Xiaoming, M., & Liyu, C. (2014), "A Knapsack Model Based Approach to Measure the Carbon Reduction Space of Industry Sector", A Case Study of Shenzhen, China. *Journal of Medical Bioengineering*.
- Pengfei, G., & Wenying, C. (2002), "Carbon tax and carbon emission". *Journal-Tsinghua University*, pp.1335-1338.
- Ping, H., Wei, Z., & Xiaoyan, X. (2015), Production lot-sizing and carbon emissions under cap-and-trade and carbon tax regulations. *Journal of Cleaner Production*, pp.241-248.
- Point Carbon. (n.d.). "Retrieved from <https://financial.thomsonreuters.com/en/products/tools-applications/trading-investment-tools/eikon-trading-software/energy-trading/point-carbon.html>.
- Projects.Unfccc. (n.d.). Retrieved from <https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>.
- Sam, N., Jeremy, S., Gabrielle, S., Maggie, W., Melanie, L., Reynaldo, F., et al. (2007), The US acid rain program: key insights from the design, operation, and assessment of a cap-and-trade program. *The Electricity Journal*, pp.47-58.
- Statistics.Unfccc. (n.d.). Retrieved from United Nations Framework Convention on Climate.
- Unfccc. (n.d.). "Retrieved from Emissions from fuels used for international aviation and maritime transport (international bunker fuels".
- Acid Rain. (n.d.), (2018), "Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Acid_rain.
- Austin, B., Adolf KY, N., Darryn, M., & Jane, M., (2018), "Implications of climate change for shipping: Ports and supply chains". *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*.
- Barry, R. (2016), "The Durability of Carbon Cap-and-Trade Policy. *Governance*, pp.103-119.
- Brian, M., & Nicholas, R. (2015), "British Columbia's revenue-neutral carbon tax: A review of the latest "grand experiment" in environmental policy". *Energy Policy*, pp.674-683.
- Ciwei, D., Bin, S., Pui-Sze, C., Liu, Y., & Chi, N. (2016), "Sustainability investment under cap-and-trade regulation. *Annals of Operations Research*, pp.509-531.
- ECOFYS. (2017), "State and trends of carbon pricing". *World Bank Publications*.
- Economics, V., (2017), "State and Trends of Carbon Pricing.
- Energy Information Administration. (2016), "International Energy Outlook 2016: With Projections to 2040". *Government Printing Office*.
- ET.Unfccc. (n.d.), "Retrieved from <https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol/mechanisms/emissions-trading>
- Grafton", R. (2012), *A Dictionary of Climate Change and the Environment*. Edward Elgar Publishing Limited.
- ICAO. (2007). *Emissions from international air transport and related policies*. Environmental Report.
- Kyoto Protocol. (n.d.). Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protocol
- Lotfalipour, M., Mohammad Ali, F., & Ashena, M. (2010). *Economic growth, CO2*

-Yanyi, H., Lizhi, W., & Jianhui, W., (2012), Cap-and-trade vs. carbon taxes: A quantitative comparison from a generation expansion planning perspective. Computers Industrial Engineering, pp.708-716.

-United Nations Framework Convention on Climate Change. (n.d.). Retrieved from <https://unfccc.int/topics/mitigation/workstreams/emissions-from-international-transport-bunker-fuels>.

-Xiaoping, Xu; Xiaoyan, Xu;. (2016), “Joint production and pricing decisions for multiple products with cap-and-trade and carbon tax regulations”. Journal of Cleaner Production, pp.4093-4106.