فصلنامه مهندسی ترافیک، سال بیست و دوم، شماره ۸۹، پاییز ۱۴۰۱، ص. ۷۸-۶۹

GCF, CDM, SDM فرصت‌هایی برای توسعه پروژه‌های حمل‌ونقل ریلی

(مطالعه موردی: متروی تهران)

مهندس غلامرضا صادقی جنت آباد، رئیس نظارت و کنترل فنی تجهیزات مترو تهران

دکتر محمد منتظری (مسئول مکاتبات)، مشاور مدیرعامل متروی تهران و عضو هیات علمی

E-mail: m_montzeri@tehranmetro.com

چکیده

سیستم‌های ریلی شهری در قیاس با سایر شیوه‌های حمل‌ونقل از بهره‌وری بیشتری برخوردار بوده و به دلیل صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را موجب می‌شوند و امروزه با توجه به مشکلات ترافیکی و آلودگی هوای شهرها یک اولویت محسوب می‌شوند؛ اما اجرای پروژه‌های ریلی شهری بخصوص مترو بودجه‌های گزافی را طلب می‌نماید، بر این مبنا بایستی از تمامی فرصت‌ها در تأمین بودجه موردنظر در پیشبرد برنامه‌ها بهره جست. در راستای توسعه پایدار کشورها و مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح جهانی، فرصت‌هایی برای توسعه پروژه‌های سازگار با محیط‌زیست در کشورهای درحال‌توسعه فراهم‌شده و بنا به اطلاعات کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل متحد به‌عنوان مرجع این امر تا سپتامبر ۲۰۱۹ صرفاً در بخش حمل‌ونقل ۳۰ پروژه از کشورهای مختلف از مینیمم ۲۳۹ تن تا ماکزیمم ۵۳۶ هزار تن کاهش انتشار سالیانه به ثبت رسیده و از مزایای این فرصت‌ها بهره‌مند شده‌اند با این هدف معرفی مکانیزم‌های توسعه پایدار و صندوق سبز و همچنین مطالعه موردی شبکه بلندمدت متروی تهران به لحاظ پتانسیل این شبکه در مقایسه با پروژه‌های ثبت‌شده کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل متحد، مدنظر این پژوهش قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: مکانیزم توسعه پاک، مکانیزم توسعه پایدار، صندوق اقلیم سبز، مترو

۱. مقدمه و ادبیات پژوهش

آلودگی هوا و ترافیک ازجمله چالش‌های اساسی شهر تهران است و توسعه حمل‌ونقل عمومی بخصوص راه‌آهن شهری بهترین راهکار برای مواجهه و مرتفع نمودن این چالش‌هاست. ظرفیت جابجایی و همچنین راندمان مصرف انرژی مترو در مقایسه با سایر شقوق حمل‌ونقل بسیار قابل‌توجه بوده و به دلیل استفاده از انرژی الکتریکی، به کاهش آلودگی هوای محدوده شهری نیز کمک خواهد نمود؛ و البته که اجرا و توسعه پروژه‌های مترو نیازمند سرمایه‌گذاری‌های قابل‌توجهی است و تأمین منابع مالی آن مانند سایر سرمایه‌گذاری‌های بزرگ همیشه با محدودیت مواجه است و ضرورت دارد که از تمامی فرصت‌های محیطی در تأمین آن بهره‌برداری شود. پروژه‌های مترو ماهیتاً از پتانسیل بالایی در جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای برخوردار بوده و بنابراین با این پتاسیل و همچنین ماهیت این پروژه‌ها که در جهت توسعه پایدار تعریف می‌شوند از اعتبارات GCF و SDM در جهت پیشبرد پروژه‌ها و تحقق آنها بهره‌برداری نمود. گزارش امپریال کالج لندن (۲۰۰۹) بیان می‌دارد؛ توسعه مترو به‌شدت مکمل استراتژی‌های درازمدت دولت‌ها و توسعه پایدار شهرهاست و هر برنامه موفق فعالیت تغییر اقلیم، بایستی دو هدف پایداری گازهای گلخانه‌ای اتمسفری و نگهداری رشد اقتصادی را پشتیبانی نماید. دولت انگلیس، میزان انتشار دی اکسید کربن را باید کاهش دهد به‌نحوی‌که سال ۲۰۵۰ در قیاس با سال ۱۹۹۰ میزان انتشار را ۸۰٪ کاهش دهد. برای تحقق این میزان کاهش دی‌اکسید کربن، میزان کاهش انتشار بخش حمل‌ونقل از اهمیت خاصی برخوردار است. مدیریت کربن در بخش حمل‌ونقل بر ۲ استراتژی همزمان برقی نمودن حمل‌ونقل و کربن‌زدایی منبع تأمین برق مورداستفاده آن استوار است.

اداوی و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی تحت عنوان "آثار اقتصادی، فرهنگی- اجتماعی و زیست‌محیطی بهره‌برداری از متروی تهران" نتیجه‌گیری نموده‌اند که تأخیر در احداث سامانه‌های حمل‌ونقل ریلی همگانی نظیر متروی تهران؛ علاوه بر افزایش هزینه‌های ساخت و تجهیزات، هزینه‌ای ناشی از اتلاف سوخت، استهلاک و قطعات یدکی خودروها، اتلاف وقت، تصادفات، آلودگی هوا، بهداشت، درمان و نظافت را بر کشور و جامعه تحمیل می‌نماید.

منتظری و کرونی (۱۳۸۵) در بررسی ضرورت توسعه مترو و اثرات زیست‌محیطی آن در کلان‌شهر تهران نتیجه گرفته‌اند که با استناد به برتری‌های مترو در بخش‌های کاهش مصرف سوخت، کاهش آلاینده‌های تولیدشده، توانایی جابجایی تعداد زیاد مسافر در عین ایمنی و سرعت بالا و از طرفی با توجه به کمبود و معضلات استفاده از سوخت‌های فسیلی و نیاز کنونی کشور به انرژی‌های تجدیدشونده، توسعه مترو برای کشور یک ضرورت انکارناپذیر است.

عابدی، نظیری و کنعانی مقدم (۱۳۸۹) به بررسی "اثرات حمل‌ونقل ریلی و جاده‌ای در گرمایش جهانی" پرداخته و نتیجه گرفته‌اند که حمل‌ونقل ریلی نسبت به سایر زیر بخش‌های حمل‌ونقل، خصوصاً حمل‌ونقل جاده‌ای سازگارتر با محیط‌زیست است.

سجادیان (۱۳۸۸) در تحقیقی به ارزیابی اقتصادی اجتماعی پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک در بخش انرژی‌های نو پرداخته و نشان داده شده است که در صورت استفاده از فرصت مکانیزم توسعه پاک نرخ بازدهی داخلی سرمایه‌گذاری با لحاظ قیمت ۷ یورو بازای هر گواهی انتشار برابر با ۱٤,٦ و با قیمت ۹ یورو برابر با ۱٤,۹ و در صورت عدم استفاده از فرصت مکانیزم توسعه پاک برابر با ۱۳,۷ خواهد بود. البته نتیجه‌گیری فوق بدون احتساب هزینه‌های اجتماعی است که در شهری مثل تهران از اهمیت دو چندانی برخوردار است.

چن (۲۰۱۲) بیان می‌دارد که حمل. نقل ریلی بهترین عنصر مؤثر در شرایط زیست‌محیطی شهر است و بر لزوم بررسی حمل‌ونقل سبز تأکید می‌کند.

زگراس (۲۰۰۷) در مطالعه مکانیزم توسعه پاک و حمل‌ونقل؛ توسعه تکنولوژی‌های بی کربن ناوگان موتوری حمل‌ونقل و

همچنین تغییر در الگوهای فعالیت و انتخاب روش‌ها برای مواجه با تهدید تغییر اقلیم ضروری عنوان می‌نماید.

کمفرت (۲۰۰۳) در پژوهشی با عنوان "سیاست تغییر اقلیم و تجارت بین‌الملل – یک استراتژی برد- برد؟" نتیجه می‌گیرد که طرح‌های سرمایه‌گذاری سبز، یک استراتژی برد- برد را رهبری می‌نمایند؛ زیرا از سویی اهداف کاهش انتشار در کمترین هزینه محقق می‌گردند و از سوی دیگر اقتصاد و محیط‌زیست در مقایسه با سایر استراتژی‌های سیاست تغییر اقلیم و تجارت اثربخش‌تر خواهند بود.

۲. روش پژوهش

۲-۱ صندوق اقلیم سبز؛ GCF (Green climate Fund)

کنوانسیون تغییر آب‌وهوا در COP16صندوق سبز اقلیم (GCF) را به‌منظور انجام مشارکت‌های معنادار و بلند پروازانه در اقدامات جهانی اقلیمی در راستای دستیابی به اهداف اقلیمی جهان تأسیس کرد. این صندوق تغییر الگویی به‌سوی انتشار که ارتقاء انعطاف‌پذیری نسبت به اقلیم را، با ارائه حمایت مالی به کشورهای درحال‌توسعه در دو محدوده ذیل دنبال می‌کند:

۱- محدود کردن یا کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

۲- سازگاری با اثرات تغییر اقلیم

GCF در نوامبر ۲۰۱۵، هشت پیشنهاد اول تأمین مالی از صندوق را پذیرفت و به‌طور کامل عملیاتی شد و گزارش آن در اجلاس پاریس ارائه و اعتبارات صندوق شامل Guarantee, Loan, Equity, Grantاست. حوزه‌های استراتژیک GCF به شرح جدول ذیل است:

جدول ۱. حوزه‌های استراتژیک GCF

کاهش انتشار	سازگاری
برق و انرژی کم انتشار	معیشت مردم، جوامع و مناطق
روش‌های کم انتشار حمل‌ونقل	سلامت و رفاه مردم، امنیت غذا و آب
شدت انرژی ساختمان‌ها، شهرها، صنایع و وسایل	زیرساخت‌ها و محیط‌زیست ساخته‌شده
کاربری زمین و جنگل‌ها	اکوسیستم و خدمات مرتبط

معیارهای سرمایه‌گذاری GCF برای پروژه‌ها عبارت‌اند از: پتانسیل کارساز بودن، پتانسیل توسعه پایدار، پاسخگویی به نیازهای دریافت‌کنندگان، ارتقاء دارائی‌های کشوری، پتانسیل تغییر الگو، کارایی و اثربخشی

۲-۲ مکانیزم توسعه پایدار؛ SDM (Sustainable Development Mechanism)

در راستای پروتکل کیوتو و در جهت کمک به اعضای کنوانسیون تغییر اقلیم، مکانیزم‌هایی پیشنهاد گردیده است و یکی آنها مکانیزم توسعه پاک CDM; Clean Development Mechanismاست بر مبنای این مکانیزم کشورهای ضمیمه ۱ کنوانسیون می‌توانند با اجرا و مشارکت در پروژه‌های کشورهای درحال‌توسعه، گواهی کاهش انتشار (CER) این پروژه‌ها را به‌حساب تعهدات خود منظور نمایند. ۸۱۷۱ پروژه تا سپتامبر ۲۰۱۹ در قالب مکانیزم توسعه پاک کنوانسیون تغییر اقلیم به ثبت

رسیده است که سهم ایران ۲۲ پروژه در بخش‌های نفت و نیرو بوده است و در سایر زمینه‌ها ازجمله پروژه‌های شهری و سامانه‌های ریلی هیچ پروژه‌ای به ثبت نرسیده است. حال‌آنکه ایران پتانسیل بسیار بالایی در ثبت این پروژه‌ها دارد.

در کنفرانس پاریس مکانیزم **SDM** مطرح و مقرر گردید این مکانیزم مبنای عمل برای گواهی‌های کاهش انتشار برای بعد از سال ۲۰۲۰ قرار گیرد.

۲-۳ روش برآورد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای حاصل از اجرای شبکه ریلی بلندمدت تهران

برآورد خالص کاهش انتشار پروژه‌ها نیازمند محاسبه میزان انتشار خط پایه و انتشار پروژه است. بر این مبنا ابتدا مقادیر خط پایه انتشار ارزیابی‌شده و با کسر نمودن مقدار انتشار خط پایه از آن، خالص کاهش انتشار پروژه حاصل می‌گردد.

۲-۳-۱ انتشار خط پایه

انتشار پایه[1] پروژه در این تحقیق بر مبنای میزان جذب سفرهای درون‌شهری است؛ که در این صورت معادل سهمی که این پروژه‌ها در جذب سفر خواهند داشت از سهم سایر مدهای حمل‌ونقل درون‌شهری کاسته خواهد شد؛ و نتیجتاً کاهش در مصرف سوخت و به‌تبع آن کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را سبب خواهد شد.

$$E_{i,y} = \left(EF_p . SF_{p,i,y} + EF_g . SF_{g,i,y}\right) \qquad (۱)$$

که در این رابطه:

$BE_{i,y}$ انتشارات پایه پروژه i در سال y برحسب تن دی‌اکسید کربن معادل

$SF_{p,i,y}$ صرفه‌جویی در مصرف بنزین به ازای ظرفیت پروژه i در سال y برحسب لیتر

$SF_{g,i,y}$ صرفه‌جویی در مصرف نفت گاز به ازای ظرفیت پروژه i در سال y برحسب لیتر

EF_p فاکتور انتشار مصرف بنزین برحسب تن دی‌اکسید کربن معادل در هر لیتر

EF_g فاکتور انتشار مصرف نفت گاز برحسب تن دی‌اکسید کربن معادل در هر لیتر

در سال ۱۳۹۵ بخش حمل‌ونقل جاده‌ای ۲۱،٦۱۵ میلیون لیتر بنزین و ۱۸،۸۳۳ میلیون لیتر نفت گاز مصرف نموده است؛ که از مصرف بنزین ٤۱،٦۸۷،۰۵۲ تن دی‌اکسید کربن و از مصرف نفت گاز ٤۸،٦۸۵،۰٤۰ تن دی‌اکسید کربن منتشر شده است؛ بنابراین فاکتورهای انتشار بنزین و نفت گاز در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای چنین نتیجه گرفته می‌شوند که:

۱/۹۲۸٦ کیلوگرم دی‌اکسید کربن معادل به ازای مصرف هر لیتر بنزین

۲/۵۸۵ کیلوگرم دی‌اکسید کربن معادل به ازای مصرف هر لیتر نفت گاز

همچنین به ازای انجام هر سفر با وسایل غیر مترویی در تهران ۰,۷۷۵ لیتر بنزین و۰,۰۸٦ لیتر نفت گاز مصرف می‌شود.

بر این اساس خواهیم داشت:

$$SF_{p,i,y} = \sum_{1}^{365} 0.775 P_{i,j} \qquad (۲)$$

$$SF_{g,i,y} = \sum_{1}^{365} 0.086 P_{i,j} \qquad (۳)$$

که در این روابط:

$SF_{p,i}$ بنزین مصرفی وسایل غیر مترویی برای انجام تعداد سفرهای معادل ظرفیت سالیانه پروژه i

$SF_{g,i}$ نفت گاز مصرفی وسایل غیر مترویی برای انجام تعداد سفرهای معادل ظرفیت سالیانه پروژه i

$P_{i,j}$ ظرفیت روزانه جابجایی مسافر پروژه i

۲-۳-۲ انتشار پروژه[2]

کارکرد سیستم‌های مترو در بخش تجهیزات ثابت و ناوگان بر پایه انرژی الکتریکی است و این انرژی از شبکه ٦۳ کیلوولت سراسری تأمین می‌گردد؛ بنابراین در داخل محدوده فاقد انتشار بوده و صرفاً در خارج محدوده به‌اندازه میزان انرژی الکتریکی مصرفی انتشاری خواهد داشت. ضمناً با توجه به اینکه، انتقال و توزیع برق از تولیدکننده (نیروگاه) تا مصرف‌کننده‌ای نظیر مترو،

با تلفاتی همراه خواهد بود. ضرورت دارد میزان انتشار ناشی از این تلفات نیز منظور گردد. درواقع مبنای انتشار بالادستی، میزان ناخالص برقی مصرفی خواهد بود که تلفات شبکه‌های توزیع و انتقال را نیز در بر می‌گیرد.

بنابراین برای محاسبه انتشار پروژه خواهیم داشت:

$$PE_{i,y} = EC_{i,y}.EF_{grid,y}.\left(1 + TDL_y\right) \qquad (٤)$$

که در این رابطه:

$PE_{i,y}$ انتشار پروژه i در سال y

$EC_{i,y}$ برق مصرفی پروژه i در سال y

$EF_{grid,y}$ فاکتور شبکه (نیروگاه‌ها) برق در سال y

TDL_y متوسط تلفات شبکه‌های انتقال و توزیع برق در سال y

برای تعیین برق مصرفی از روشی ابتکاری که به‌نوعی تمام الزامات و محدودیت‌ها را در خود لحاظ می‌نماید استفاده خواهیم نمود. بدین نحو که از حاصل تقسیم انرژی مصرفی خطوط بهره‌برداری شده در یک سال بر میزان جابجایی مسافر در همان سال، شاخص میانگین انرژی مصرفی به ازای هر سفر استخراج و با حاصل‌ضرب این شاخص در ظرفیت مسافری سالیانه آن خط، خالص برق مصرفی سالیانه هر خط برآورد خواهد شد. در سال ۱۳۹۰ میزان انرژی الکتریکی مصرفی در خطوط شهری متروی تهران ۲۷۸،۷۳۰ مگاوات ساعت و میزان جابجایی نیز ۵۰۳٦٤۱۷۵۲ نفر بوده است؛ که این مقادیر، شاخص ۰/۵۵۳Kwh انرژی مصرفی به ازای هر سفر را نتیجه می‌دهد.

بنابراین برای محاسبه برق مصرفی خطوط شهری خواهیم داشت:

$$EC_{i,y} = 0.553 \sum_{1}^{365} P_{i,j} \qquad (٥)$$

P_{ij} ظرفیت جابجایی روزانه مسافر پروژه i

به همین ترتیب نیز برای تعیین شاخص انرژی مصرفی به ازای هر مسافر خطوط اکسپرس اقدام می‌شود در سال ۱۳۹۰ میزان برق مصرفی خط ۵ (اکسپرس ۱) ۵۲،۳۱۸ مگاوات ساعت و میزان جابجایی مسافر در همان سال ٦٤۱٤۷۲۵۲ نفر بوده است؛ که شاخص 0.۸۱۵kwh انرژی را به ازای هر مسافر نتیجه می دهد؛ بنابراین برای خطوط اکسپرس:

$$EC_{i,y} = 0.815 \sum_{1}^{365} P_{i,j} \qquad (٦)$$

۲-۳-۳ خالص کاهش انتشار پروژه

خالص کاهش انتشار پروژه حاصل تفاضل مقادیر انتشارات پایه و انتشار پروژه حاصل شود. به عبارتی:

$$ER_{i,y} = BE_{i,y} - PE_{i,y} \qquad (٧)$$

۲-٤ میزان کاهش انتشار شبکه ریلی بلندمدت متروی تهران

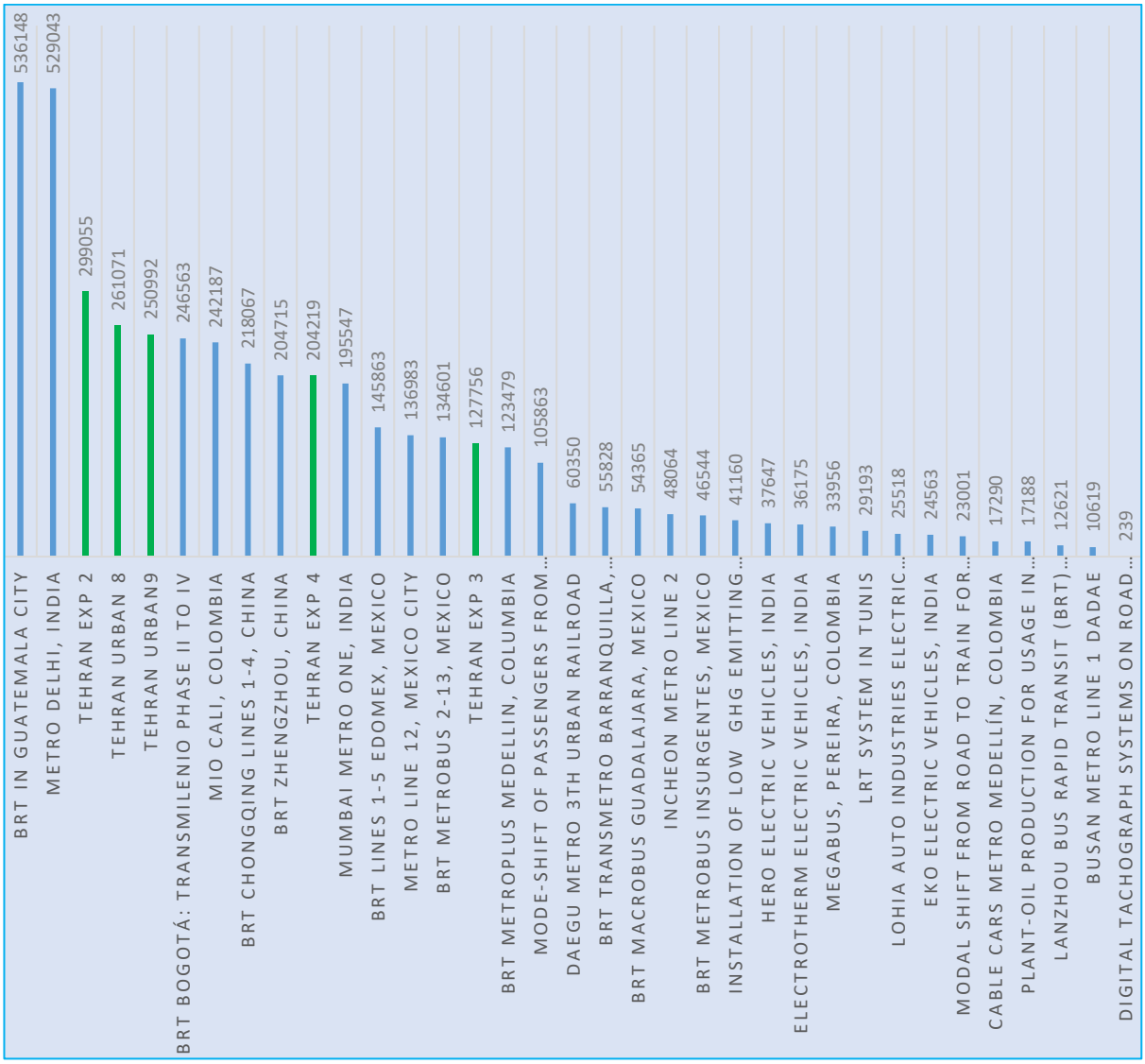
شبکه ریلی شهری بلندمدت تهران شامل ۸ خط شهری و ٤ خط اکسپرس طراحی خواهد بود. میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای متأثر از تکمیل این شبکه و بر مبنای روابط فوق به شرح جدول شماره ۱ است.

پروژه‌های خطوط شبکه مترو تهران مطابق ارزیابی‌های این پژوهش دارای مقادیر خالص کاهش انتشاری بین ۱۲۷،۷۵٦ تا ٦٤٦،٦۸٦ تن دی‌اکسید کربن معادل در سال می‌باشند. البته مطابق قوانین مکانیزم توسعه پاک، استفاده از درآمدهای حاصل از مکانیزم توسعه پاک باید در مرحله تهیه طرح مالی پروژه یا طرح امکان‌سنجی فنی و اقتصادی آن لحاظ شود. بر این مبنا صرفاً خطوط ۸ و ۹ شهری و همچنین خطوط اکسپرس شماره ۳، ۲ و ٤ شبکه متروی تهران قابلیت ثبت در مکانیزم توسعه پاک را دارا می‌باشند. این خطوط در قیاس با پروژه‌های مکانیزم توسعه پاک جهانی در بخش حمل‌ونقل از پتانسیل کاهش انتشار قابل‌توجهی برخوردار می‌باشند.

جدول ۲. قابلیت شبکه خطوط متروی تهران در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

خطوط	ظرفیت روزانه مسافری	صرفه‌جویی سالیانه در مصرف سوخت (هزار لیتر)		انتشارات پایه ($T CO_{2 eq}$)	انتشارت پروژه ($T CO_{2 eq}$)	خالص کاهش انتشارات ($T CO_{2 eq}$)
		بنزین	نفت گاز			
شهری ۱	۱،۲۱۶،۰۰۰	۳۴۳،۹۷۶	۳۸،۱۷۰	۷۶۲،۰۶۱	۲۰۲،۱۴۸	۵۵۹،۹۱۳
شهری۲	۸۳۰،۰۰۰	۲۳۴،۷۸۶	۲۶،۰۵۳	۵۲۰،۱۵۵	۱۳۷،۹۸۰	۳۸۲،۱۷۵
شهری۳	۱،۰۲۹،۰۰۰	۲۹۱،۰۷۸	۳۲،۳۰۰	۶۴۴،۸۶۸	۱۷۱،۰۶۱	۴۷۳،۸۰۷
شهری ٤	۱،۴۰۴،۵۰۰	۳۹۷،۲۹۸	۴۴،۰۷۸	۸۸۰،۱۷۱	۲۳۳،۴۸۵	۶۴۶،۶۸۶
شهری ٦	۱،۰۱۹،۴۰۰	۲۸۸،۳۶۲	۳۱،۹۹۹	۶۳۸،۸۵۲	۱۶۹،۴۶۶	۴۶۹،۳۸۶
شهری۷	۶۷۱،۵۰۰	۱۸۹،۹۵۱	۲۱،۰۷۸	۴۲۰،۸۲۶	۱۱۱،۶۳۰	۳۰۹،۱۹۶
شهری۸	۵۶۷،۰۰۰	۱۶۰،۳۹۰	۱۷،۷۹۸	۳۵۵،۳۳۵	۹۴،۲۵۸	۲۶۱،۰۷۱
شهری ۹	۵۴۵،۱۰۰	۱۵۴،۱۹۵	۱۷،۱۱۰	۳۴۱،۶۱۰	۹۰،۶۱۸	۲۵۰،۹۹۲
اکسپرس ۱	۸۳۹،۹۰۰	۲۳۷،۵۸۶	۲۶،۳۶۴	۵۲۶،۳۵۹	۲۰۵،۷۷۷	۳۲۰،۵۸۲
اکسپرس ۲	۷۸۳،۵۰۰	۲۲۱،۶۳۲	۲۴،۵۹۴	۴۹۱،۰۱۴	۱۹۱،۹۵۹	۲۹۹،۰۵۵
اکسپرس ۳	۳۳۴،۹۰۰	۹۴،۷۳۴	۱۰،۵۱۲	۲۰۹،۸۰۷	۸۲،۰۵۱	۱۲۷،۷۵۶
اکسپرس ٤	۵۳۹،۳۰۰	۱۵۲،۵۵۴	۱۶،۲۹۹	۳۳۶،۳۴۸	۱۳۲،۱۲۹	۲۰۴،۲۱۹

پتانسیل خالص کاهش انتشار این پروژه‌ها در قیاس با ۳۰ پروژه CDM ثبت‌شده تا سپتامبر ۲۰۱۹ در بخش حمل‌ونقل کشورهای مختلف در شکل ۱ مشهود است.



شکل ۱. پتانسیل خالص کاهش انتشار این پروژه‌ها در قیاس با ۳۰ پروژه CDM ثبت‌شده در بخش حمل‌ونقل کشورهای مختلف

۳. نتیجه‌گیری

نتایج آنالیز شبکه ریلی بلندمدت متروی تهران حاکی از جذابیت بالای آن در بهره‌گیری از اعتبارات صندوق اقلیم سبز و همچنین مکانیزم توسعه پاک است.

گرچه آنالیز پروژه‌ها بر مبنای مدل تدوین‌شده برای ارزیابی پتانسیل کاهش انتشارات کربنی بوده است؛ اما دستاوردهای مهم دیگری نیز داشته است؛ که تأثیر اجرای این پروژه‌ها در کاهش مصرف سوخت از این جمله‌اند. به‌عنوان نمونه صرفه‌جویی سالیانه بیش از ۲۷۰ میلیون لیتر بنزین و ۳۰ میلیون لیتر نفت گاز متأثر از تحقق پروژه تکمیل ناوگان خط ٤ شهری خواهد بود.

محقق شدن هریک از پروژه‌های سناریوهای مطرح‌شده، برای میزبان مزایایی نظیر امکان تأمین بخشی از منابع مالی پروژه‌ها، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش تصادفات، کاهش هزینه‌های اجتماعی ناشی از تصادفات و آلودگی هوا، امکان دستیابی به دانش و تکنولوژی‌های جدیدتر، افزایش GDP و ... خواهد داشت و برای سرمایه‌گذار تحقق تعهدات بین‌المللی در جهت کاهش انتشارات گلخانه‌ای با کمترین هزینه خواهد بود.

٤. پیشنهادات

منافع عاید از مدیریت کربن صرفاً به مکانیزم توسعه پایدار و صندوق اقلیم سبز و یا سایر مکانیزم‌های انعطافی کنوانسیون تغییر

اقلیم سازمان ملل متحد محدود نبوده و می‌توان با تسری مباحث مدیریت کربن در تمامی فرآیندهای تولیدی و خدماتی باعث ارتقا بهره‌وری گردید.

با توجه به نتیجه آنالیز کاهش انتشارات ناشی از پروژه‌های مترو و پتانسیل بالای آنها برای ثبت در چارچوب مکانیزم‌های کنوانسیون تغییر اقلیم ضرورت دارد هرچه سریع‌تر نسبت به ثبت پروژه‌ها اقدام شود تا بتوان از چنین فرصتی برای پیشبرد و اجرای مطلوب‌تر پروژه‌ها بهره‌برداری نمود. شایان‌ذکر است که ثبت پروژه‌ها نیز پروسه‌ای زمان‌بر است.

ایران پتانسیل و جذابیت زیادی برای ثبت پروژه‌های کنوانسیون تغییر اقلیم دارد و پروژه‌های زیادی می‌توان در این خصوص تعریف نمود. بر این اساس انجام مطالعات موردی و ممیزی مدیریت کربن پروژه‌هایی که می‌توانند دارای چنین پتانسیلی باشند توصیه می‌گردد.

گرچه کشورهای درحال‌توسعه فعلاً الزامی در خصوص میزان کاهش انتشارات کربنی ندارند؛ اما ممکن است با توجه به اهمیت روزافزون مدیریت انتشارات گلخانه‌ای سال‌های بعد از ۲۰۲۰ برای تمامی کشورها، الزامات و تعهداتی در این خصوص ایجاد شود بنابراین می‌بایست از هم‌اکنون در خصوص بهینه نمودن فرایندها اقدام نمود؛ و بدین ترتیب ضمن افزایش بهره‌وری و جلوگیری از مصرف بی‌رویه منابع مالی و انرژی، برای تغییرات آتی نیز آمادگی لازم را کسب نمود.

۵. پی‌نوشت‌ها

1. Baseline emissions
2. Project emisssions

٦. مراجع

– بهبودی، د.، فلاحی، ف. و برقی گلعذانی، ا، "عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در ایران"، نشریه تحقیقات اقتصادی، شماره ۹۰، ۱۳۸۹.

– منتظری، م، اداوی، م و سعیدی مقدم، "آثار اقتصادی، فرهنگی- اجتماعی و زیست‌محیطی بهره‌برداری از متروی تهران"، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، ۱۳۹۱.

– منتظری، م.و کرونی، م "بررسی ضرورت توسعه مترو و اثرات زیست‌محیطی آن در کلان‌شهر تهران"، کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، ۱۳۹۲.

– عابدی، نظیری و کنعانی مقدم، "اثرات حمل‌ونقل ریلی و جاده‌ای در گرمایش جهانی"، دوازدهمین همایش حمل‌ونقل ریلی، ۱۳۸۹.

– سجادیان، ف. (۱۳۸۸) "ارزیابی اقتصادی اجتماعی پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک در بخش انرژی‌های نو (مطالعه موردی نیروگاه بادی)"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکز.

– صدیقی، ا. و نوری نجفی، س.، انتقال تکنولوژی از طریق مکانیزم توسعه پاک، سومین کنفرانس مدیریت تکنولوژی، ۱۳۸۷.

– صادقی جنت آباد، غلامرضا، ۱۳۹۳، "استراتژی برد–برد در پروژه‌های مترو با مدیریت کربن"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران.

– شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، "اطلاعات جامع حمل‌ونقل و انرژی کشور سال ۱۳۹۰".

– شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران، "گزیده آمار سال ۱۳۹۰".

– Beinhocker & Oppenheim (2008) The carbon productivity challenge: curbing climate change and sustaining economic growth, Mckinsey Global Institute.

– González-Gil, A., et al. "A systems approach to reduce urban rail energy consumption." Energy Conversion and Management 80 (2014): 509-524.
– Chen, Zuo. "The Impact of Urban Transit on Ecological Environment.
– China Railway Science 2.3 (2012): 126-132.
– Christopher Zegras, P. "As if Kyoto mattered: The clean development mechanism and transportation." Energy Policy 35.10 (2007): 5136-5150.
– Kemfert, Claudia. International trade and climate Policy-A Win-Win Strategy. Working Paper, University of Oldenburg and FEEM, 2003.
– UNFCCC; unfccc.int

GCF, CDM, SDM opportunities to develop rail transportation projects
(Case study: Tehran Metro)

Gholamreza Sadeghi Jantabad, Head of Technical Supervision and Control of Tehran Metro Equipment
Mohammad Montazeri*, advisor to the CEO of Tehran Metro and a member of the academic staff

E-mail: m_montzeri@tehranmetro.com

Abstract
Compared to other modes of transportation, urban rail systems are more efficient and reduce greenhouse gas emissions due to savings in fossil fuel consumption, and today, due to traffic problems and air pollution Cities are considered a priority, but the implementation of urban rail projects, especially the metro, requires huge budgets, so all opportunities should be used to secure the desired budget in advancing the programs. In line with the sustainable development of countries and the management of greenhouse gas emissions at the global level, opportunities are provided for the development of environmentally friendly projects in developing countries, and according to the information of the United Nations Climate Change Convention as a reference, until September In 2019, only in the transportation sector, 30 projects from different countries, from a minimum of 239 tons to a maximum of 536,000 tons, have registered a reduction in annual emissions and have benefited from the benefits of these opportunities, with the aim of introducing sustainable development mechanisms and the Green Fund and Also, the case study of Tehran's long-term metro network in terms of the potential of this network compared to the registered projects of the United Nations Climate Change Convention has been considered in this research.

Keywords: Clean Development Mechanism, Sustainable Development Mechanism, Green Climate Fund, Metro