



تاثیر حمل و نقل شهری در آلودگی هوا و نقش مترو در کنترل آن (تهران، پکن، بارسلونا)

بهنوش خوش منش

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد پرند

behnoush84@yahoo.com

سامان نصر

دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد پرند

Samannasr.env@gmail.com

چکیده

بسیاری از اندیشمندان بر این باورند که آلودگی هوا زمانی قابل تعریف است که با شاخص‌های فنی و تخصصی توأم باشد. به همین جهت گارنر در دیکشنری حقوقی خود آلودگی هوا را هر گونه مواد و انرژی مضر که مستقیم یا غیر مستقیم در هوا یا فضا انتشار یافته به گونه‌ای که به محیط زیست، رفاه یا سلامتی عمومی آسیبی وارد کند تعریف کرده است. آلودگی هوا دو منشا طبیعی و مصنوعی دارد. در این میان حمل و نقل یکی از عوامل ایجاد آلودگی می‌باشد که در گروه آلاینده‌های مصنوعی قرار دارد و سهم بزرگی در آلودگی هوا دارا است. حمل و نقل ریلی درون شهری از عوامل کارآمد در کاهش آلودگی مرتبط با حمل و نقل به حساب می‌آید و در نتیجه مترو می‌تواند علاوه بر توانایی خود در جابجایی‌های سریع و پر حجم مردم نقش به‌سزایی را در توسعه پایدار شهری ایفا کند. در این مقاله سعی بر این بوده است که نقش حمل و نقل در آلودگی هوای شهر و همچنین نقش مترو در کاهش این آلاینده‌گی مورد بررسی قرار گیرد و مترو در سه شهر تهران، پکن و بارسلون بررسی شده است و در انتها برجستگی نقش مترو به دلیل حجم بالای جابجایی انسان و کاهش ترافیک در سطح شهر مشخص شده است.

واژگان کلیدی: حمل و نقل، آلودگی هوا، مترو، ترافیک



۱- مقدمه

هوا گازی بی‌رنگ، بی بو و مخلوطی از عناصری مانند ازن، اکسیژن هیدروژن، گاز کربنیک، آرگون، نئون، هلیوم، کریپتون، گزنون و مقداری بخار آب و گاز آمونیاک است. هوا نیز مانند سایر منابع زیست محیطی دارای ظرفیت محدود است و تحمل تخلیه مواد زاید و سمی مختلف را در حدی که امروزه بشر به آن تحمیل کرده است ندارد. آلودگی هوا یکی از مهمترین معضلات زیست محیطی در زندگی شهر نشینی امروز بخصوص در کشورهای در حال توسعه می‌باشد به نحوی که این مشکل همواره یکی از کانون‌های توجه مسئولین شهری و زیست محیطی بوده است. (کریمی، ۱۳۹۲) آلودگی هوا یکی از ابعاد آلودگی‌های زیست محیطی است که سبب افزایش بیماری‌های قلبی، تنفسی، کاهش میزان دید، سوزش چشم و خسارت به گیاهان، حیوانات و اشیا و در سطح جهانی، منجر به گرمایش زمین، افت ازن استراتوسفری، باران اسیدی و غیره شده است (صبحی و موسوی، ۱۳۹۳). بر طبق تخمین سازمان بهداشت جهانی قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا سالانه منجر به مرگ زودرس ۸۶۵۰۰۰ نفر می‌شود در درجه اول به علت اثرات قلبی (James, Bereitschaft, 2011) با رشد سریع شهر نشینی در دهه‌های اخیر، حمل و نقل شهری به یکی از مسائل عمده‌ی شهری تبدیل شده است. بالا رفتن استفاده از خودرو شخصی در شهرهای بزرگ، باعث افزایش ترافیک شده و در پی آن زمان سفر افزایش پیدا کرده و میزان انواع آلودگیها بالا رفته است. (هادی زنون و همکاران، ۱۳۹۰)

حمل و نقل شهری به عنوان یکی از عوامل مهم حیات و رشد اقتصادی شهر و به عنوان موثرترین بخش حمل و نقل مطرح می‌باشد. بنا بر گزارش بانک جهانی، در شهرهای کشورهای در حال توسعه، اغلب بین ۱۵ تا ۲۵ درصد بودجه، بین ۸ تا ۱۶ درصد درآمد خانوارها و بیش از ۳۳ درصد سرمایه‌گذاریها در زیر ساخت‌های شهری در بخش حمل و نقل صورت می‌گیرد. (صبحی و موسوی، ۱۳۹۳) در ایران به عنوان یکی از کشورهای در حال توسعه و به خصوص در کلان شهرهای آن افزایش روز افزون تعداد وسایل نقلیه و نیاز به تردد باعث تشدید معضل آلودگی هوا شده است. با توجه به عواقب زیست محیطی آلودگی هوا، برای رسیدن به اهداف زیست محیطی و روشن شدن مسایل مربوط به آن برای برنامه ریزان، تهیه مطالعات اثرات زیست محیطی به صورت فرموله شده در طراحی مدیریت ترافیک و طراحی جاده‌ها مورد توجه قرار گرفته است و هدف این است که با کمک آن بتوان تقاضای حمل و نقل را هماهنگ با محیط زیست پیش برد (صفریو همکاران، ۱۳۹۴)

بهترین وسایل حمل و نقل عمومی، حمل و نقل ریلی شهری یا همان مترو است. مترو به عنوان کارآمدترین سیستم حمل و نقل انبوه درون شهری می‌باشد که یکی از مهمترین محاسن آن، جدا بودن مسیرش از سایر مسیرهای شهری است. به این ترتیب ترافیک مسافران مترو با ترافیک شهری گره نمی‌خورد و در حقیقت مترو باری را از دوش خیابانهای شهر بر میدارد و به زیر زمین می‌برد. به دلیل حجم بالای مسافری که با مترو جابجا میشود، مترو پایه سیستم حمل و نقل شهری در شهرهای بزرگ می‌باشد و از سیستمهای حمل و نقل دیگر مانند اتوبوس و تاکسی به عنوان مکمل مترو استفاده میشود. در طی سالهای گذشته ایجاد خطوط مترو در شهرهای جهان سرعت بیشتری گرفته است. این روزها در بسیاری از شهرهای جهان شهروندان سفر درون شهری خود را با هر وسیله‌ای که آغاز کنند، بالاخره حداقل در یک مسیر از مترو استفاده میکنند. در ایران نیز توسعه مترو بهترین عرصه خدمت رسانی به مردم در عرصه حمل و نقل درون شهری است و به عنوان یک نماد توسعه و پیشرفت به حساب می‌آید و هر عملیاتی که برای احداث و بهره‌برداری از آن انجام میشود یک شاخص در میزان توسعه است. علاوه بر آن اگر واقعا به بحث ساخت و بهره - برداری مترو به عنوان یک فرآیند توجه کنیم، میتوان آن را یک شاخص پیشرفت در توسعه کشور تلقی کرد (منتظری، درویشی، ۱۳۹۱)



۲- روش تحقیق

این مقاله به روش مروری تهیه شده است

۳- منابع آلودگی هوا ناشی از حمل و نقل

آلودگی ناشی از حمل و نقل به دلیل گسترش بی‌رویه‌ی شهرها، مهم است. آلودگی ناشی از حمل و نقل یا وسایل نقلیه که بر اثر احتراق ناقص سوخت‌های فسیلی، موتور، ساییدگی و برخی عوامل دیگر تولید می‌شوند شامل SO_x , NO_x , CO_2 , CO ذرات معلق، صدا و غیره می‌گردند (آریانف، و همکاران، ۱۳۹۳)

۴- مشکلات حمل و نقل شهری

فعالیت‌های بخش حمل و نقل شهری عامل ایجاد هزینه‌های بیرونی مانند ترافیک، عبور از گذرگاه‌ها، استفاده از پارکینگ‌ها، هزینه‌های تخصیص زمین به فعالیت‌های مربوط به بخش حمل و نقل، برآورد هزینه‌های جبران ناشدنی تصادفات، هزینه‌های آلودگی محیط زیست و تاخیر در سفر می‌باشد (استادی جعفری و همکاران، ۱۳۹۱) شاید یکی از دلایل این ناکارآمدی، تغییر روش جابجایی مردم در سالهای اخیر باشد. در گذشته، افراد به وسیله دوچرخه، پیاده روی، تراموا و اتوبوس جابجا می‌شدند؛ چون تعداد کمی از آنها اتوموبیل داشتند، اما امروزه به واسطه قدرت خرید بالاتر مردم، تغییرات سبک زندگی، رشد شهرها و لزوم سفر طولانی به مسافت‌های دور، تعداد سفر با وسایل نقلیه شخصی به شدت افزایش یافته است (پوراشکاء و همکاران، ۱۳۹۳)

۵- حمل و نقل سبز

حمل و نقل سبز (پایدار) حمل و نقلی است که از پایداری زیست محیطی از طریق حمایت از اقلیم جهانی، اکوسیستم، سلامتی عامه و منابع طبیعی و دو قطب دیگر پایداری به ویژه قطب اقتصادی (حمل و نقل عادلانه، کارآمد و قابل دسترس برای همگان و حامی اقتصاد رقابتی پایدار از طریق توسعه منطقه ایمن تعادل و ایجاد مشاغل مناسب) و قطب اجتماعی (برآورد برآورد نیازهای پایه و توسعه‌ای افراد، موسسات و جامعه به روشی ایمن و منطبق با سلامت انسان و اکوسیستم و حمایت از کاهش فقر و ایجاد عدالت بین نسلی) حمایت می‌کند (آقای و همکاران، ۱۳۹۴)

کاهش اتکا به خودرو یکی از راهکارهای توسعه پایدار شهری است و استفاده از وسایل نقلیه عمومی مانند مترو می‌تواند در این زمینه بسیار راهگشا باشد (شهیری پارسا و همکاران، ۱۳۹۱)

۶- مترو

حمل و نقل ریلی درون شهری به عنوان بخش مهمی از تسهیلات اساسی شهری در سیستم حمل و نقل عمومی است. با مشاهده پیشرفت شهری در تمام کشورها، حمل و نقل ریلی با توجه به مزایای آن شامل ظرفیت زیاد حمل و نقل، سرعت بالا، ایمنی، قابلیت اطمینان زیاد، هزینه‌های کمتر و آسایش به عنوان ابزاری اساسی در حمل و نقل شهری در کشورها و مناطق توسعه یافته محسوب می‌شود (خاکی و همکاران، ۱۳۹۱)

۶-۱- مفهوم و کارایی مترو

مترو روش حمل و نقل ریلی سریع‌السیری است که تمام یا بخشی از آن در زیر زمین ساخته شده است و از طریق یک یا چند مسیر مشخص که همگی دارای ایستگاه‌های ثابت و قابل دسترسی از سطح زمین هستند، امکان جابجایی مسافران را در داخل شهر فراهم می‌سازد (نظریو همکاران، ۱۳۹۳).

۶-۲- مزایای مترو



- کاهش مصرف بنزین
- صرفه جویی در هزینه تصادفات و لوازم یدکی و ...
- کاهش ترافیک
- کاهش اتلاف زمان
- کاهش آلاینده‌های هوا
- کاهش سر و صدا
- کاهش آلودگی بصری
- (حسن قاجار، لطفی، ۱۳۹۰)
- ۷- بررسی آلودگی هوا و مترو در سه شهر تهران، پکن و بارسلون
- ۱-۷- تهران

رشد بی رویه شهر تهران در چند دهه اخیر و فقدان یک برنامه ریزی مدون برای توسعه شهر و طراحی خیابان‌ها و مساکن، موقعیت قرارگیری صنایع و کارخانجات، کوه‌ها و جهت باد، سبب ایجاد آلودگی‌های شدید به خصوص در زمان وقوع وارونگی‌های شدید دمایی شده است (گیلانده و همکاران، ۱۳۹۳) اختصاص اکثر فضاهای مهم رو زمینی در شهر تهران به حمل و نقل و حجم بالای ترافیک سواره موجب افزایش مصرف انرژی و آلودگی هوا شده است. آلودگی ناشی از بخش حمل و نقل به علت شهرسازی بی‌رویه و سریع به اندازه آلودگی صنعتی مهم و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. می‌توان گفت که کاهش زمان سفرها و مسافت جابجایی‌های درون شهری و امکان تصفیه آلودگی‌های موجود در هوا و در نتیجه کاهش مونواکسیدکربن، اکسیدهای ازت، هیدروکربن‌های نسوخته و ذرات معلق تغییر نوع مصرف سوخت به جهت تاثیر مثبت بر کاهش آلودگی هوای شهر تهران از جمله محاسن توسعه فضاهای حمل و نقل زیرزمینی در این شهر محسوب می‌شوند (بمانیان، پور جعفر، ۱۳۹۱)

به گزارش مدیریت ارتباطات و امور بین الملل شرکت بهره برداری مترو تهران؛ مترو تهران رسماً از ۱۶ اسفند سال ۱۳۷۷ با افتتاح و بهره برداری از قطار سریع السیر تهران - کرج کار خود را آغاز کرد و اکنون پس از گذشت ۱۴ سال با ۴ خط فعال رکورد جابه جایی روزانه بیش از ۲ و نیم میلیون سفر در روز را به ثبت رسانده است این مترو با اهداف اجمالی زیر شروع به کار کرده است:

- ۱) امکان انجام سفرهای درون شهری و ارتباط حومه با مرکز تهران با سرعت مناسب
 - ۲) تردد دقیق و ایمن با بالاترین فناوری ممکن
 - ۳) توجه به مسائل زیست محیطی با کاستن از حجم شبکه‌های حمل و نقل آلوده کننده
 - ۴) ایجاد و گسترش فرهنگ نظم با توجه به ارزش والای وقت در زندگی روزمره شهروندان
 - ۵) ایجاد فضای اجتماعی آرام و آسوده
 - ۶) بهینه سازی حمل و نقل شهری
 - ۷) صرفه جویی در مصرف سوخت
 - ۸) کاهش تصادفات
 - ۹) صرفه جویی در اتلاف وقت
 - ۱۰) صرفه جویی در هزینه درمان و نظافت ناشی از آلودگی هوا
 - ۱۱) صرفه جویی در هزینه مصرف لوازم یدکی و استهلاک خودروها
 - ۱۲) مترو گامی در توسعه پایدار شهرها
- لذا این حجم از مسافرت نشان دهنده نقش وسیع مترو تهران در امر جابه جایی‌های درون شهری و به نوعی درگیر بودن تمام گروه‌های سنی و جنسی و... است (نظری و همکاران، ۱۳۹۳)



۷-۲- پکن

رشد سریع اقتصادی و شهرنشینی به شکل چشمگیری حمل و نقل شهری را در چین تغییر داده است. اتکا به وسایل حمل و نقل موتوری موجب برخی مشکلات مانند آلودگی هوا شده است. پکن پایتخت چین به یکی از مهمترین شهرهای وابسته به ماشین بدل شده است، از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ تعداد کل وسایل نقلیه موتوری بزرگ ۴۸۰۰۰۰۰-۲۵۸۰۰۰۰۰ و تعداد وسایل نقلیه شخصی در حدود ۳۵۷۰۰۰۰-۱۳۴۰۰۰۰ در حال رشد بوده است. از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ سهم خودرو در سفرها از ۲۳،۲ درصد به ۳۴،۲ درصد رشد داشته است (sun,zheng,wang,2014) سیستم‌های حمل و نقل عمومی بزرگ، ترویج انتقال مردم توسط آنها، کاهش زمان انتقال و حتی افزایش بهره‌وری از عوامل تشویق‌کننده برای استفاده از وسایل نقلیه عمومی نظیر مترو است. در مقایسه با سایر وسایل حمل و نقل عمومی نظیر تاکسی و اتوبوس مترو دارای ویژگی‌های سرعت و ظرفیت بالا، خدمات به موقع و مسیرهای اختصاصی است. در اواسط سال ۲۰۱۱ میانگین تعداد مسافران روزانه در متروی پکن حدود هفت میلیون نفر بود که تا پایان سال ۲۰۱۲ به بیش از نه میلیون نفر رسید. در پکن برنامه‌ای به نام روش پاکسازی جریان مسافر در مترو وجود دارد که با اندازه‌گیری زمان دقیق برای هر مسافر مسیرهای‌های گوناگون را بررسی می‌کنند و با در نظر گرفتن زمان راه رفتن در ایستگاه مترو، انتظار برای قطار، زمان انتقال توسط مترو و خروج زمان موثر هر مسیر را به دست می‌آورند که بر اساس این روش می‌توان زمان لازم برای رسیدن به هر مقصد را شناسایی کنند، که این خود تاثیر به‌سزایی در تشویق افراد به واسطه دانستن زمان دقیق رسیدن به مقصد برای استفاده از مترو دارد.

(Leng, Zeng, Xiong, Weifeng, Wan, 2013)

۷-۳- بارسلونا

در بارسلون کاهش ۴۰ درصدی مسافرت‌های طولانی با ماشین و جایگزین کردن ماشین با وسایل حمل و نقل عمومی و دوچرخه موجب کاهش ۱۲۷ موردی دیابت، ۴۴ موردی بیماری‌های قلبی عروقی، ۳۰ موردی زوال عقل، ۱۱ موردی سرطان پستان و ۳ موردی سرطان کولون در سال شده است (Rueda, Nazelle, Teixido, Nieuwhuijsen, 2013). سیستم متروی بارسلونا شامل ۸ خط در اعماق مختلف با ابعاد تونل‌های مختلف است. این سیستم حمل و نقل با ظرفیت بالای جابجایی مسافری در طول روز جایگزینی مناسب برای ترافیک سطحی است. سیستم مترو در بارسلون یکی از قدیمی‌ترین سیستم‌های حمل و نقل زیر زمینی اروپا است، با مجموع ۱۰۲،۶ کیلومتر مسیر تحت پوشش و ۱۴۰ ایستگاه قطار. مترو بارسلونا با جذب حدود ۵۰٪ از رفت و آمدهای شهری ۱،۲۵ میلیون مسافر را در ایام هفته جابجا می‌کند.

(Martins, moreno, Minguillon, Amato, De Miguel, Capdevila, Querol, 2015)

۸- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب ذکر شده آلودگی هوا مشکلات فراوانی را چه برای انسان و چه برای گیاهان و جانوران در پی دارد که از این میان می‌توان به بیماری‌های قلبی، تنفسی، کاهش میزان دید، سوزش چشم، مرگ زودرس و خسارت به گیاهان، حیوانات و اشیا و همچنین گرمایش جهانی اشاره کرد. در این میان آلودگی حاصل از حمل و نقل با وسایل نقلیه موتوری نقش مهمی را در آلودگی هوای شهر دارا می‌باشد و مترو با امکانات ویژه خود می‌تواند به عنوان یک راهکار برای استفاده کمتر از وسایل نقلیه موتوری به ویژه وسایل نقلیه شخصی در سفرهای درون شهری و حتی بین شهری مورد استفاده قرار گیرد. گسترش مترو برای کاهش ترافیک شهری و در نتیجه آلودگی هوای شهر بسیار موثر است. همانند آنچه که در متن به آن اشاره شد وجود سیستمی که بتوان با آن مدت زمان لازم برای رسیدن از هر ایستگاه به مقصد را مشخص نمود (همانند متروی پکن)، و همچنین گسترش خطوط مترو به اغلب نقاط شهر می‌تواند هرچه بیشتر مترو را به عنوان یک جایگزین مناسب برای ماشین‌های شخصی در سفرهای شهری مطرح نمود. بارسلون با گسترش مترو توانسته است که حدود ۵۰٪ از حمل و نقل



شهری را به بخش مترو اختصاص دهد. گسترش خطوط مترو و تامین امکانات مورد نیاز و اطلاعات لازم می‌تواند موجبات جایگزینی هرچه بیشتر حمل و نقل ماشینی (با ماشین‌های شخصی) با حمل و نقل مترو شود و این امر در تهران می‌تواند به گسترش حمل و نقل پایدار کمک شایانی کند.

منابع

- کریمی، ۱۳۹۲، آلودگی هوا و اثرات آن بر محیط زیست، همایش ملی پژوهش‌های محیط زیست ایران، ۹ آبان
- صبحی و موسوی، ۱۳۹۳، بررسی اثرات آلودگی هوا حاصل از حمل و نقل شهری و راهکارهای کاهش آن، اولین کنفرانس بین المللی محیط زیست.
- صفری، شیخ اعظمی، حسینی، ۱۳۹۴، اوزان آلاینده‌های هوا متأثر از آلاینده‌های صهری با روش Tier2 از استاندارد آلودگی هوای Corinair - مطالعه موردی شهر ساری، چهارمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک
- منتظری، درویشی، ۱۳۹۱، آلودگی هوا و تاثیرات مترو در کاهش آن، دوازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
- آریانف، ساعی، عباسعلی زاده، ۱۳۹۳، بررسی آلودگی هوای تهران و سهم خودروها در این آلاینده‌ها، اولین همایش ملی بهداشت محیط، سلامت و محیط زیست پایدار، ۲۰ شهریور
- استادی جعفری، طاهری نژاد، حیدری می آبادی، ۱۳۹۱، ارائه عوامل موثر و شاخص‌های اقتصادی در حمل و نقل پایدار شهری، یازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل ترافیک.
- آقایی، هادی پور، رحمانی، ۱۳۹۴، ارائه عوامل و شاخص‌های محیط زیستی موثر در حمل و نقل پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر قم)، چهاردهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
- شهری پارسا، بدیعی، ۱۳۹۱، آینده پژوهی حمل و نقل عمومی در راستای توسعه پایدار شهری، دوازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
- هادی زنوز، زرائ نژاد، طایی، خدا پناه، پیادمد‌های بیرونی حمل و نقل با خودروی شخصی در شهر تهران، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره ۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰، صفحات ۷۷-۵۱.



خاکی، جعفری حقیقت پور، حاج علی، ۱۳۹۱، ارزیابی نقش سیستم حمل و نقل ریلی درون شهری در جهت پیشبرد توسعه اقتصادی و کاهش آلودگی هوا و ارائه راهکارهایی جهت توسعه آن در ایران، کنفرانس ملی زیرساختهای حمل و نقل، ۲۴ و ۲۵ بهمن

نظری، معینی فرد، امیدی، ۱۳۹۳، ارزیابی سیستم حمل و نقل متروی شهری تهران با استفاده از رویکرد تحلیل عوامل استراتژیک، اولین کنفرانس ملی توسعه پایدار علوم جغرافیا و برنامه ریزی، معماری و شهر سازی

پوراشکاء، رضانیان، نبی زاده، ارزیابی پایداری سیستم‌های حمل و نقل شهری (مطالعه موردی: شهر رشت)، فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، شماره هشتم، پاییز ۱۳۹۳.

حسن قاجار، لطفی، ۱۳۹۰، بررسی نقش مترو در توسعه پایدار کلان شهر تهران، همایش ملی عمران، شهر سازی و مدیریت انرژی، بهمن ماه

گیلانده، طاهرپور، اکبری، ۱۳۹۳، آلودگی هوا و تاثیر آن بر روی شهرهای خلاق مطالعه موردی شهر تهران، دومین همایش ملی پژوهش های کاربردی در <<جغرافیا و گردشگری>>

بمانیان، پور جعفر، ۱۳۹۱، توسعه فضاهای حمل و نقل زیر زمینی موثر بر مصرف بهینه انرژی و کاهش آلودگی هوا در شهرها نمونه موردی: شهر تهران، الین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست، ۳ اسفند.

Debbage.,2011,BEREITSCHAFT, BRADLEY JAMES FRANK, Ph.D. Urban Form and Air Quality in, U.S. Metropolitan and Megapolitan Areas.

sun,zheng,wang,2014, Restrictingdrivingforbettertraffic andclearerskies:Diditwork in Beijing?, Transport Policy

Leng, Zeng, Xiong, Weifeng,Wan,2013, Probability tree based passenger flow prediction and its application to the Beijing subway system, Front. Comput. Sci., 2013, 7(2): 195-203

Rueda,Nazelle, Teixido, Nieuwnhuijsen,2013, Health impact assessment of increasing public transport and cycling use in Barcelona: A morbidity and burden of disease approach, Preventive Medicine

Martins,moreno,Minguillon,Amato, De Miguel,Capdevila,Querol,2015, Exposure to airborne particulate matter in the subway system, Science of the Total Environment 511 (2015) 711-722

Surf and download all data from SID.ir: www.SID.ir

Translate via STRS.ir: www.STRS.ir

Follow our scientific posts via our Blog: www.sid.ir/blog

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: www.sid.ir/workshop