

استفاده از راه آهن به عنوان زیرساختی سبز و دوستدار محیط زیست در شهرسازی ریل پایه (مطالعه موردی: راه آهن شهری اروپا)

سید محمد نیک آیین^{۱*}، زهرا قمری مجد^۲

۱- کارشناس ارشد سازه، دفتر مهندسی و نظارت تاسیسات زیربنایی، راه آهن جمهوری اسلامی ایران

nikaeen_m@rai.ir

۲- کارشناس ارشد راه و ترابری، اداره کل خدمات ایستگاهی، راه آهن جمهوری اسلامی ایران

ghamarimajd_z@rai.ir

چکیده

با گسترش آلودگی های زیست محیطی ایجاد شده توسط وسایط حمل و نقل در شهرها، راه آهن به دلیل ایجاد آلودگی آب و هوایی و زمینی کمتر (به دلیل سطح اشغال کمتر زمین) به عنوان یکی از شقوق حمل و نقلی سازگار با محیط زیست شناخته شده است. امروزه، در کشورهای پیشرفته دنیا، علاوه بر گسترش حمل و نقل ریلی در جهت کاهش هر چه بیشتر آلودگی، با ارائه راهکارهایی از این سیستم به عنوان زیرساختی برای دفع آلودگی های بوجود آمده از سایر شیوه های حمل و نقلی (جاده ای و هوایی) استفاده می نمایند. یکی از این راهکارها استفاده از سیستم های راه آهنی است که از پوشش گیاهی در حاشیه خود بهرمنند هستند که علاوه بر افزایش میزان جذابیت منظر، کاهش آلودگی صوتی و زیست محیطی به انتشار و تولیدمثل گیاهان و حیوانات کمک شایانی می کنند. در این مقاله با مطالعه موردی چند شهر شاخص اروپایی به استخراج شاخصه های کلیدی پیاده سازی این سیستم ها پرداخته و میزان اثربخشی زیست محیطی آن مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی ها نشان می دهد استفاده از این سیستم ها در کشور های اروپایی منجر به کاهش ۵۰ درصدی انواع آلودگی ها به ازای تعداد مسافری تا سال ۲۰۳۰ خواهد شد.

واژه های کلیدی: محیط زیست، شهرسازی ریل پایه، آلودگی، زیرساخت سبز.

۱- مقدمه

در دنیای امروز با توجه به دسترسی به منابع محدود انرژی های فسیلی و افزایش میزان مصرف انرژی در مقایسه با گذشته در اختیار داشتن منابع جدید انرژی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. علاوه بر این ضرورت کاهش آلودگی های زیست محیطی و همچنین کاهش آلودگی هوا نیز موجب شده است تا استفاده از انرژی های سبز یا دوستدار محیط زیست مانند انرژی باد، انرژی خورشیدی، هیدروژنی و دیگر منابع تجدیدپذیر انرژی که کمترین آلودگی های زیست محیطی را به همراه داشته باشند بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. انرژی های خورشیدی، بادی، آبی، زیست توده یا Biomass و همچنین انرژی زمین گرمایی از مهم ترین منابع انرژی های سبز هستند. جالب است بدانید که به ازای هر کیلو وات ساعت برق تولید شده از انرژی های تجدیدپذیر به جای زغال سنگ، انتشار دی اکسید کربن حدود یک کیلوگرم کاهش خواهد یافت که رقم قابل توجهی است. بررسی های انجام شده حاکی از آن است که تولید، تبدیل و مصرف انرژی توسط انسان ها یکی از مهم ترین و در حقیقت بزرگ ترین عامل افزایش آلودگی های زیست محیطی است و این در حالی است که در دنیای امروز نه تنها نمی توانیم مصرف انرژی را در سطح ثابتی حفظ کنیم بلکه پیش بینی می شود در سال های آینده به دلیل افزایش جمعیت و نفوذ فناوری در ابعاد مختلف زندگی انسان ها، مصرف انرژی در مقایسه با گذشته به میزان قابل توجهی افزایش یابد. بی شک سازه های سبز یکی از جالب توجه ترین مفاهیم فناوری های نوین هستند که پس از مطرح شدن جایگزینی منابع تجدیدپذیر فاقد آلاینده های زیست محیطی و معرفی فناوری های مبتنی بر منابع انرژی دوستدار محیط زیست با سرعت قابل توجهی در حال گسترش هستند (۱).

تغییرات ایجاد شده در سبک زندگی شهرنشینی در مقایسه با گذشته زمینه مناسبی را برای طراحی و ساخت سازه های سبز به وجود آورده است که این روزها نه تنها سر به فلک کشیده اند بلکه ردپایی از آنها را در اعماق آب ها نیز می توان یافت اگرچه طراحی و ساخت چنین سازه هایی بسیار پرهزینه است، اما از آنجایی که در این سازه ها، سرانه مصرف انرژی به میزان قابل توجهی کاهش می یابد در بلندمدت شاهد بازگشت سرمایه گذاری های زیربنایی خواهیم بود و این در حالی است که رعایت استانداردهای زیست محیطی در این سازه ها می تواند گام موثری در راستای کاهش آلودگی های زیست محیطی باشد. اگر بتوانیم ساخت سازه های دوستدار محیط زیست را بیش از پیش مورد توجه قرار دهیم می توان امیدوار بود که به راهکار موثری برای نجات زمین در دهه آینده دست خواهیم یافت (۲).

حمل و نقل یکی از تاثیر گذارترین موضوعات بر روی محیط زیست و زندگی افراد است. در اروپا، حمل و نقل تنها عامل افزایش انتشار گازهای گلخانه ای است که نقش موثری در گرم شدن کره زمین دارد. رویکردهای زیست محیطی حمل و نقل پایدار شامل اثرات آلودگی هوا، آلودگی صوتی، اشغال زمین، استفاده از منابع، آثار دفع زباله ها بر روی طبیعت و آثار زیست محیطی بر انسانها، گیاهان و جانوران است. بیشترین آثار از استفاده از سیستم های حمل و نقلی ناشی می شود که شامل آثار توسعه و اجرای زیرساخت ها و وسایل نقلیه و زباله های خروجی این سیستم هاست که وارد محیط زیست می شوند. حمل و نقل ریلی یکی از مفیدترین و مناسب ترین مد های اصلی حمل و نقلی است، و قطارهای برقی که با انرژی تجدید پذیر تغذیه می شوند، سفری بدون ایجاد CO₂ را فراهم می کنند (۳).

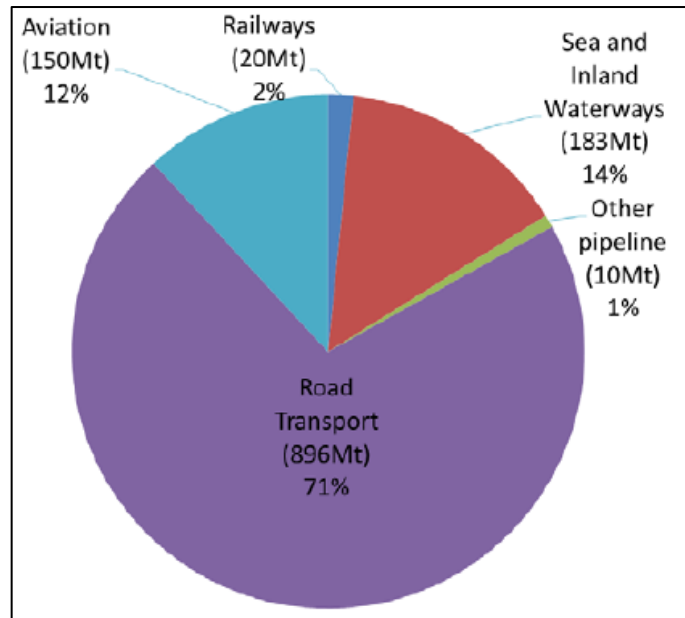
۲- نگاهی به آمار و ارقام

۲-۱- مقایسه راه آهن با سایر مدهای حمل و نقلی

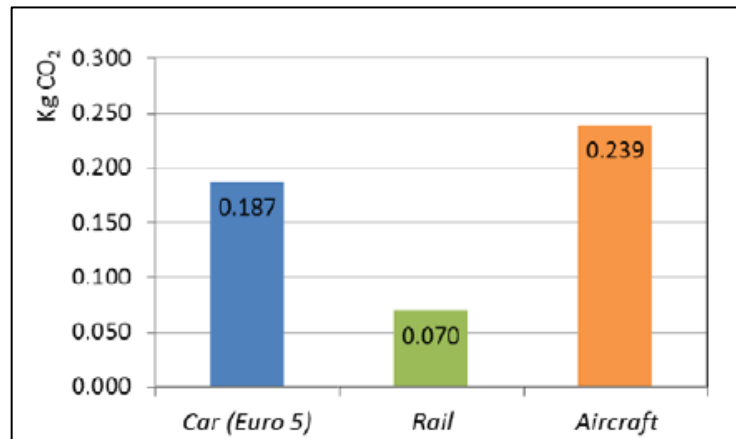
در این بخش به تحلیل و مقایسه اثرات زیست محیطی سیستم های حمل و نقل ریلی اروپا با سایر مدهای حمل و نقلی در سطوح مختلف نشر CO₂، اتلاف انرژی، تولید برق، اشغال زمین و آلودگی صوتی پرداخته می شود.

۲-۱-۱. نشر CO₂

صنعت حمل و نقل حدود یک چهارم CO₂ اروپا را ایجاد می کند. از سال ۱۹۹۰ انتشار گازهای گلخانه ای به طور مشخصی از حمل و نقل داخلی افزایش پیدا کرد. بیش از ۷۰٪ مجموع انتشار این گازها توسط حمل و نقل جاده ای، حدود ۰،۶٪ حمل و نقل دیزلی و حدود ۲٪ توسط الکتریسیته ایجاد می شوند (۴).



شکل ۱: میزان نشر CO₂ از مدهای مختلف حمل و نقل در اتحادیه اروپا (میلیون تن بر حسب درصد) (۴)

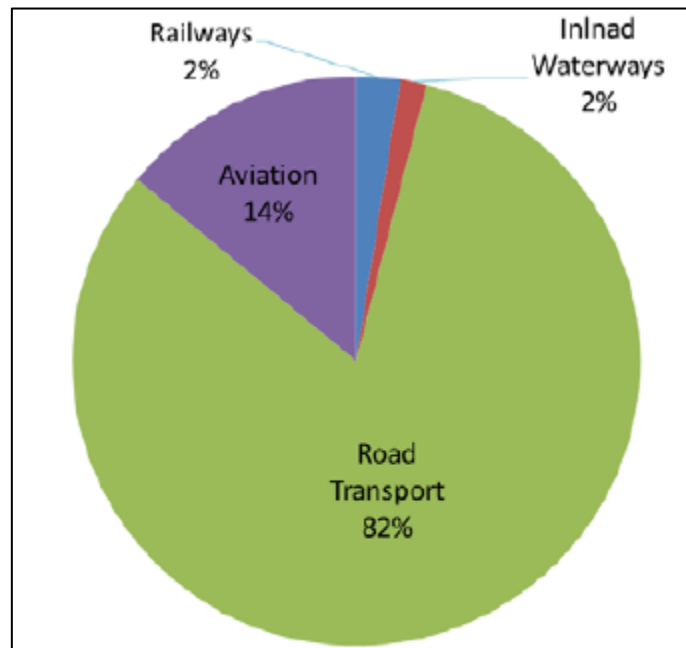


شکل ۲: میزان نشر CO₂ از حمل متوسط ۱۰۰ کالا از ایستگاه راه آهن Cluj-Napoca رومانی به بندر روتردام هلند (۴)

دیاگرام فوق، میزان CO₂ منتشره از حمل متوسط ۱۰۰ کالا از ایستگاه راه آهن Cluj-Napoca رومانی به بندر روتردام هلند را برای سه مد حمل و نقلی مقایسه می کند.

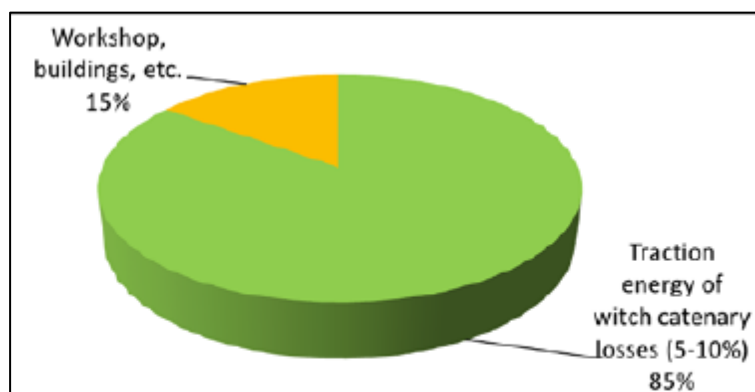
۲-۱-۲. اتلاف انرژی

از سال ۱۹۷۰ فعالیت های حمل و نقلی در اروپا به بیش از دو برابر رسید. حمل کالا ۱۸۵٪ و حمل مسافر ۱۴۵٪ افزایش پیدا کرد. در شکل زیر میزان مصرف انرژی توسط مدهای مختلف حمل و نقلی نشان داده شده است (۱).



شکل ۳: مصرف انرژی در مدهای حمل و نقل در اتحادیه اروپا (معادل میلیون تن نفت) (۱)

در اروپا، مصرف کل انرژی صنایع حمل و نقل برابر ۳۱٪ کل مصرف انرژی اروپاست. سهم راه آهن از مصرف انرژی حدود ۲٪ است، در حالی که سهم آن از بازار حمل مسافر و بار به ترتیب ۶٪ و ۱۰٪ است. همانطور که در شکل زیر مشاهده می شود تقریباً ۸۵٪ کل مصرف انرژی حمل و نقل ریلی مستقیماً صرف تراکشن می شود (۱).



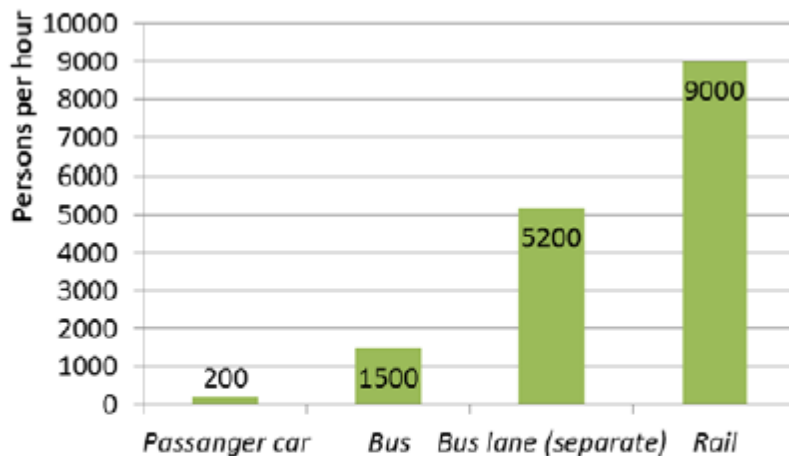
شکل ۴: مصرف انرژی کلی در بخش ریلی (۱)

۳-۱-۲. اشغال زمین

عواقب منفی اشغال زمین شامل سه فاکتور اصلی هستند:

- ۱- فضای واقعی اشغال شده توسط روسازی باعث خوردگی می شود، همچنین، اختلالات ناشی از آلودگی صوتی، اتلاف منابع و ایجاد آلاینده ها.
- ۲- شبکه حمل و نقلی با اتصال شهرها به یکدیگر منجر به قطعه قطعه شدن فضاهای طبیعی و کاهش این فضاها می شود.
- ۳- پراکندگی شهری منجر به گسترش ناکارآمد و اشغال زمین می شود (۱).

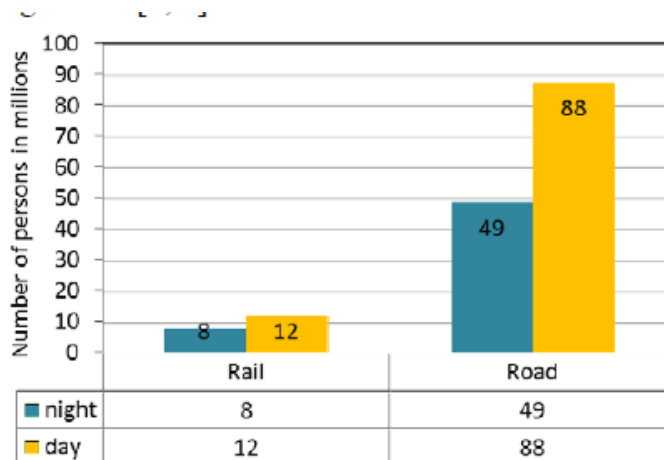
نمودار زیر میزان اشغال زمین را برای روسازی بین حمل جاده ای و ریلی نشان می دهد.



شکل ۵: ظرفیت مدهای حمل و نقلی به ازای هر متر عرض روسازی (۴)

۴-۱-۲. آلودگی صوتی

آلودگی صوتی یکی از نگرانی های اصلی افرادی است که در نزدیکی روسازی های حمل و نقل زندگی می کنند. رشد سریع تقاضای حمل و نقل در اروپا منجر به ایجاد اختلال در افزایش تعداد ساکنین روزانه و شبانه در نزدیکی این تاسیسات می شود (۴).



شکل ۶: تعداد افراد بالای ۵۵ دسیبل (روزانه) و ۵۰ دسیبل (شبانه) به میلیون (۴)

۳- روسازی های ریلی سبز

امروزه، سیستم هایی در راه آهن اروپا مورد استفاده قرار می گیرند که با استفاده از کاشت چمن در محدوده ریل، به ترکیب جذابیت منظر و حمل و نقل عمومی در راستای کاهش آلودگی زیست محیطی می پردازد. این سیستم های که بیشتر در روسازی تراموا و قطارهای سبک شهری بکار می روند، با کاشت چمن در بستر روسازی، علاوه بر کاهش میزان آلاینده های اطراف به جذب آلودگی های ایجاد شده در فضا و سایر سیستم های حمل و نقلی کمک شایانی می کنند. در حال حاضر از این سیستم در سراسر اروپا، از بارسلونا تا جمهوری چک، فرانکفورت و ... مورد استفاده قرار می گیرند. این سیستم ها که به خطوط سبز معروفند، نشان دهنده پتانسیل حمل و نقل ریلی در طراحی مناسب شهری با استفاده از ایجاد منظر مناسب هستند (۵).



شکل ۷: خطوط سبز

مشابه سازه های سبز، این مسیرهای سبز مزایای بسیاری برای هر نوع فضای شهری دارند، مانند کاهش دما، ایجاد یک سطح نفوذ پذیر برای زهکشی آب و کاهش آلودگی. البته ظاهر مناسبتر و زیبا تر نسبت به بتن و آسفالت را هم نباید فراموش کرد. خطوط سبز، به کاهش آلودگی صوتی ایجاد شده توسط تراموا نیز کمک شایانی می کند.

علاوه بر چمن از گیاههایی مانند گل ناز و شبدر در راستای افزایش خاصیت زهکشی، جذب گازهای CO₂ و نیتروژن و کاهش آلودگی صوتی نیز استفاده می شود (۵).

۴- استفاده کشورهای اروپایی از روسازی ریلی سبز

طراحی روسازی های سبز علاوه بر استفاده در پوشش زمین و نمای ساختمانها می تواند در محل ارتباط مدهای حمل و نقلی، ریل های هوایی، خطوط تراموا یا مسیر های پیاده نیز به عنوان بخشی از طراحی شهری استفاده شوند. مثال های بسیاری از کریدورهای سبز ترافیکی به طور خاص به منظور یکپارچه سازی منظر طراحی شده اند. خطوط سبز ریلی و تراموا در بسیاری از شهرهای اروپا وجود دارند. آتن، استوتگارت، پاریس، آمستردام و

بسیاری شهر های دیگر. پوشش گیاهی این خطوط در اکثر موارد چمن است که در برخی شهرها مانند اشتوتگارت از علفزارها در راستای گسترش حیات وحش استفاده شده است(۶).



شکل ۸: استفاده از خطوط سبز در شهرهای Bilbao اسپانیا و Breisgau آلمان

۴-۱- در شهر Zwickau در جنوب شرقی آلمان یک واریانت جایگزین برای خطوط سبز طراحی شده است و این طرح بدین صورت است که در شانته خطوط راه آهن از پوشش گیاهی به ویژه چمن استفاده شده است. هدف از این طرح، کاهش اعوجاج ایجاد شده در خط توسط پوشش های گیاهی در اثر رطوبت ناشی از این پوشش هاست.



شکل ۹: استفاده از خطوط سبز در شهر Zwickau در جنوب شرقی آلمان

۴-۲- نمایی از شهر Basle سوییس را در شکل زیر مشاهده می کنید. همانطور که در شکل مشخص است، مسیر سبز فقط در بخشی از مسیر خط اجرا شده است. علت این امر وجود ساختمان راه آهن آلمان (DB) است که مسافران جهت کنترل پاسپورت در داخل ساختمان نیاز به عبور از روی سکو دارند. از این رو این بخش از مسیر که با رفت و آمد زیادی همراه است به صورت روسازی آسفالتی معمولی اجرا شده است(۷).



شکل ۱۰: استفاده از خطوط سبز در شهر Basle سوییس

۳-۴- شکل ۱۱ استفاده از سیستم خطوط سبز را در تراموای شهر Ostend کشور بلژیک نشان می دهد. این شهر بزرگترین شهر ساحلی بلژیک است که در ساحل دریای شمال قرار گرفته است. استفاده از این سیستم در سیستم راه آهن درون شهری چنین شهرهایی نشان از میزان بالای قدرت زهکشی آب توسط این سیستم ها دارد.



شکل ۱۱: استفاده از خطوط سبز در تراموای شهر Ostend کشور بلژیک

۴-۴- در شهر Turin ایتالیا، سیستم خطوط سبز به صورت مسیر دوطرفه با مسیر میانی طراحی شده و در یک سمت آن پوشش گیاهی به صورت درخت تعبیه شده است. این امر در راستای افزایش اثر کاهش آلودگی صورت گرفته است.

۵-۴- تصاویر زیر مربوط به شهر Amsterdam کشور هلند است که در تصویر سمت چپ نوار خطوط سبز در وسط ریل در یک مسیر دو طرفه قرار گرفته است. در سمت راست نیز یک فضای سبز وسیع مشاهده می شود که در کنار جاده محلی با خطوط کنار راه آهن و سه خط عبور پیاده قرار گرفته است.



شکل ۱۲: خطوط سبز در شهر Turin ایتالیا



شکل ۱۳: خطوط سبز در هلند

۴-۶- در فرانسه سیاست بر این است که در هر کجا که ممکن است خطوط سبز با استفاده از چمن اجرا شود. شکل ۱۴ مثالهایی از این خطوط در شهرهای استراسبورگ و لیون هستند. گیاهانی که در کنار خطوط دیده می شوند درختان انگور هستند.



شکل ۱۴: خطوط سبز در فرانسه

۵- نتیجه گیری

امروزه، در کشورهای پیشرفته دنیا، علاوه بر گسترش حمل و نقل ریلی در جهت کاهش هر چه بیشتر آلودگی، با ارائه راهکارهایی از این سیستم به عنوان زیرساختی برای دفع آلودگی های بوجود آمده از سایر شیوه های حمل و نقلی (جاده ای و هوایی) استفاده می نمایند. یکی از این راهکارها استفاده از سیستم های راه آهنی است که از پوشش گیاهی در حاشیه خود بهرمنند هستند که علاوه بر افزایش میزان جذابیت منظر، کاهش آلودگی صوتی و زیست محیطی به انتشار و تولیدمثل گیاهان و حیوانات کمک شایانی می کنند. استفاده از روسازی های سبز باید بیش از پارک یا باغ ها در سطح شهر بکار گرفته شود. باید به این نکته توجه داشت که کلیه سطوح و بخش ها می توانند بخشی از روسازی سبز در سطح شهر باشند. مشابه سازه های سبز، این مسیرهای سبز مزایای بسیاری برای هر نوع فضای شهری دارند، مانند کاهش دما، ایجاد یک سطح نفوذ پذیر برای زهکشی آب و کاهش آلودگی. البته ظاهر مناسبتر و زیبا تر نسبت به بتن و آسفالت را هم نباید فراموش کرد. خطوط سبز، به کاهش آلودگی صوتی ایجاد شده توسط تراموا نیز کمک شایانی می کند.

مراجع

1. Environmental impacts of railway transportation systems. KÖLLÖ, Sz.A., et al., et al. Cluj-Napoca : Economics and Education, 2015.
2. Eva, Böckle. The future of mobility - How rail can make it greener. Brussels : The Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER), 2016.
3. Böckle, Eva. Rail as a key to decarbonising transport. Brussels : The Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER), 2016.
4. <http://uic.org>. Energy consumption and CO2 emissions. France : International Union of Railway (UIC) and International Energy Agency (IEA), 2014.
5. Goode, David . Green Infrastructure. s.l. : Report to the Royal Commission on Environmental Pollution, 2006.
6. Gedge, Dusty. Green tram and railways – transport. London : News, 2015.
7. Bourque, Michael . Investing in Shortline Railways Means Investing in Green Infrastructure. s.l. : the Railway Association of Canada, 2016.
8. Infrastructure networks and red–green patterns in city regions. Schrijnen, Peter. s.l. : Landscape and urban planning, 2010, Vol. 48.
9. Green Infrastructure: The Effects of Urban Rail Transit on Air Quality. Yihsu, Chen and Whalley, Alexander. s.l. : American Economic Journal:Economic Plicy, 2012, Vol. 4.