

Urban Economics and Planning

Homepage: <http://eghtesadeshahr.tehran.ir/>

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Sustainable transportation in Iran; Measurement and analysis of related indicators

Afshin Heidarpour^{1,*}; Robabeh Jaberi²

¹ Instructor, Department of Economic Studies, business group, Majlis Research Center, Tehran, Iran

² PhD in Urban Economics, Isfahan University, Isfahan, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021-08-27

Accepted 2021-12-04

Keywords:

Indicators of sustainable transportation

Sustainable Development

Sustainable transportation

ABSTRACT

The present article tries to assess the stability or instability of existing or planned transportation systems in the Iranian economy. This measure requires the identification and development of indigenous indicators to measure sustainable transportation in the country. In this regard, identifying and calculating the indicators that determine the quality and quantity of sustainable transportation in the country, as a measure of the performance of policies and decisions to move towards sustainable development and the time period 1375-1393 has been evaluated and analyzed and then action has been taken to design a sustainable transportation index. The results indicate that almost over time, all of these variables are in an unfavorable position in terms of stability and overall the sustainable transport index has become more critical and deteriorating during the period under review. Land transportation imposes various costs on the Iranian economy, such as environmental pollution, direct and indirect economic costs. Therefore, in order to achieve sustainability and reduce transportation costs, it is proposed to move the inter-city and inter-city transportation system towards road transport in accordance with the latest standards of the World Transport Assembly, as well as the sustainable strengthening of rail transport.

DOI: [10.22034/UE.2022.02.04.01](https://doi.org/10.22034/UE.2022.02.04.01)

COPYRIGHTS

©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.



HOW TO CITE THIS ARTICLE

Heidarpour A, Jaberi R. (2022). Sustainable transportation in Iran; Measurement and analysis of related indicators. *Urban Economics and Planning*, 2(4): 247-264.

DOI: [10.22034/UE.2022.02.04.01](https://doi.org/10.22034/UE.2022.02.04.01)



*Corresponding Author: Email: afshinheidar@atu.ac.ir

فصلنامه اقتصاد و برنامه ریزی شهری

سایت نشریه: <http://eghtesadeshahr.tehran.ir>

مقاله پژوهشی

حمل و نقل پایدار در ایران؛ اندازه گیری و تحلیل شاخص های مرتبط

افشین حیدرپور^{۱*}، ربابه جابری^۲

^۱ مربی، گروه کسب و کار، دفتر مطالعات اقتصادی، مرکز پژوهشهای مجلس شورای اسلامی، تهران، ایران

^۲ فارغ التحصیل دکتری اقتصاد شهری، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده:
تاریخ های مقاله: تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۵ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۹/۱۳	مقاله حاضر در تلاش است تا وضعیت پایداری یا ناپایداری سیستم های حمل و نقل موجود یا برنامه ریزی شده را در اقتصاد ایران ارزیابی کند. این اقدام مستلزم شناسایی و تدوین شاخص های بومی برای اندازه گیری حمل و نقل پایدار در کشور است. در این راستا، شناسایی و محاسبه شاخص های تعیین کننده کیفیت و کمیت حمل و نقل پایدار در سطح کشور، به عنوان معیار عملکرد سیاست ها و تصمیم ها برای حرکت به سوی توسعه پایدار در نظر گرفته شده و دوره ۱۳۷۵-۱۳۹۳ ارزیابی و تحلیل شده و سپس، شاخص حمل و نقل پایدار طراحی و ارائه شده است. نتایج حکایت از آن دارد که تقریباً با گذشت زمان، کلیه متغیرهای یادده در وضعیت نامساعدی به لحاظ پایداری قرار گرفته و در کل نیز شاخص محاسبه شده حمل و نقل پایدار طی دوره یادشده، از میزان ۱/۹۳- به مقدار ۴/۹۱- کاهش پیدا کرده، یعنی اوضاع به مراتب بحرانی تر و وخیم تر شده است. به طور خاص، حمل و نقل زمینی هزینه های متعددی (نظیر آلودگی های زیست محیطی، هزینه های مستقیم و غیرمستقیم اقتصادی به اقتصاد ایران تحمیل می کند. بنابراین، به منظور نیل به پایداری و کاهش هزینه های حمل و نقل، سوق دادن سیستم حمل درون و برون شهری به سمت حمل و نقل جاده ای منطبق با آخرین استانداردهای مجمع جهانی حمل و نقل و نیز تقویت پایدار حمل و نقل ریلی پیشنهاد می شود.
کلمات کلیدی: توسعه پایدار شاخص های حمل و نقل پایدار حمل و نقل پایدار	
DOI: 10.22034/UE.2022.02.04.01	

مقدمه

(هال، ۲۰۰۳). به دلیل وجود برخی پیامدهای مثبت و منفی، بر اثر گسترش سیستم های حمل و نقل، مسائل این حوزه مورد توجه خاص قرار گرفته و پایداری سیستم حمل و نقل و اثرات آن بر زیست بوم به صورت شاخص نمایان می شود و عمده برنامه ریزی ها در بحث حمل و نقل به سوی انتخاب بهینه سیستم حمل و نقل پایدار سوق پیدا می کند. افزایش مشکلات در سال های اخیر به ویژه در کشورهای در حال توسعه، لزوم حرکت به سمت سیاست های حمل و نقل پایدار را بیش از پیش آشکار می کند، چرا که سیستم های حمل و نقل پایدار شرایطی را فراهم می کنند تا همه مردم به فرصت های اقتصادی و اجتماعی برابر برای یک زندگی معنادار دسترسی داشته باشند و در نقطه مقابل، بی توجهی و گسترش لجام گسیخته سیستم های حمل و نقل بدون توجه به ابعاد زیست محیطی، انسانی و اقتصادی و عدم حرکت روی ریل توسعه پایدار، موجبات تشدید معطلات فعلی را فراهم آورده و فاجعه انسانی- زیست محیطی را در پی

بخش حمل و نقل اثرات اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی وسیعی بر جامعه دارد. از این رو، ارتباط حیاتی این بخش با مفهوم توسعه پایدار موضوعیت دوجندانی می یابد (ون دن برگ و دی لانگن، ۲۰۱۷). مطابق آمار این بخش به تنهایی تقریباً ۲۵ درصد آلودگی دی اکسید کربن جهان را در بر می گیرد (شانموگام و دیگران، ۲۰۱۹). به طوری که در ایران، سهم آلودگی آلاینده های گازهای گلخانه ای جهانی حدود ۱/۸ درصد در سال ۲۰۱۷ است. بنابراین، بخش حمل و نقل در مفهوم پایداری توسعه نقش ویژه ای ایفا می کند و به نظر می رسد در خصوص پایداری حمل و نقل سه جنبه محیط زیست، اجتماعی و اقتصادی مطرح است

1 van den Berg & De Langen,
2 Shanmugam

نویسنده مسئول:

ایمیل: afshinheidar@atu.ac.ir

خواهد داشت.

از سال ۲۰۰۰، تعداد تحقیقات بسیاری با موضوع پایداری حمل‌ونقل که دربردارندهٔ عناوین تحقیق متنوعی است، انجام شده است. به بیان دیگر، حمل‌ونقل پایدار مسائل متعددی از اصلاح نهادی گرفته تا حکمرانی، سیاست‌گذاری، تعاملات میان‌بخشی با سایر بخش‌ها را در بر گیرد (زو، ۲۰۱۳).

در ایران، به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و راهبردی آن و نیز به لحاظ وجود خطوط مختلف فرعی و اصلی راه آهن، ارتباط با آب‌های آزاد و اتصال شرق به غرب، امکانات بالقوه‌های را برای تمرکز روی بخش حمل‌ونقل و افزایش درآمدهای ترانزیتی ناشی از جابه‌جایی بار و مسافر دارد. از جمله تأثیرات مثبت حمل‌ونقل می‌توان به انتقال صنعت به دورترین مناطق نام برد که موجبات پیشرفت صنایع محلی و ایجاد و گسترش توسعه و عدالت تا مناطق دورافتاده را فراهم می‌آورد. همچنین، تسریع رشد اقتصادی، کاهش زمان سفرها و کاهش تعداد تصادف‌ها (در صورت اصلاح راه‌های موجود و ارتقای سطوح سرویس‌دهی) را به دنبال خواهد داشت. از سوی دیگر، تغییرات کاربری زمین و تغییرات بی‌اندازه در ارزش اراضی، آلودگی محیط زیست (آلودگی هوا و تغییرات آب‌وهوا)، بر هم زدن نظام طبیعی محیط زیست، اتلاف وقت شهروندان، استهلاک وسایل نقلیه، مشکلات روانی، هدر رفتن منابع اقتصادی، مصرف بی‌رویهٔ سوخت‌های فسیلی، آلودگی صوتی، آلودگی مناظر، تراکم جمعیت، ترافیک، بر هم زدن عدالت اجتماعی و درنهایت، افزایش سوانح و تصادف‌ها از جمله پیامدهای منفی سیستم‌های گسترش‌یافتهٔ حمل‌ونقل است.

برای برنامه‌ریزی بهتر در این حوزه باید ابتدا وضعیت پایداری یا ناپایداری سیستم‌های حمل‌ونقل موجود یا برنامه‌ریزی‌شده، ارزیابی شود. تا کنون ارزیابی‌های بسیار متفاوتی توسط کارشناسان حمل‌ونقل در کشورهای مختلف جهان برای دستیابی به مناسب‌ترین سیستم حمل‌ونقل به‌عمل آمده است. اما در کشور ما فقط و به‌طور مختصر در این حوزه به مطالعات توصیفی و کیفی اکتفا شده است که مرجعیت لازم برای توصیهٔ سیاست‌گذاری ندارد. از طرفی، سیاست‌های حمل‌ونقل، معمولاً از شهری به شهر دیگر و از کشوری به کشور دیگر متفاوت هستند؛ زیرا الگوهای سفر مردم در این شهرها و کشورها به دلیل تفاوت در زمینه‌های اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و فرهنگی، متفاوت است. بنابراین، قبل از هر گونه اقدامی، به‌منظور هدایت برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده به سمت سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار، باید وضعیت سیستم حمل‌ونقل فعلی به لحاظ پایداری و یا ناپایداری مورد سنجش واقع شود که این اقدام مستلزم شناسایی و تدوین شاخص‌های بومی برای اندازه‌گیری حمل‌ونقل پایدار در کشور است. همچنین، به منظور تعیین میزان دستیابی به اهداف تعیین‌شده در برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌های مربوط به حمل‌ونقل پایدار، استفاده از شاخص‌های استاندارد، جامع و کاربردی می‌تواند بسیار راهگشا باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد از سوی مراکز و سازمان‌های مختلف، تا کنون شاخص‌های فراوانی برای اندازه‌گیری حمل‌ونقل پایدار ارائه

شده است. اما با توجه به داده‌های موجود در کشور ما، دستیابی به شاخص‌هایی که امکان محاسبهٔ آن‌ها برای کشور میسر باشد و همچنین، با فرهنگ ترافیکی و اجتماعی ما سنخیت داشته باشد، مستلزم مطالعه و ارزیابی است.

با این توصیف، شناسایی و محاسبهٔ شاخص‌های تعیین‌کنندهٔ کیفیت و کمیت حمل‌ونقل پایدار در سطح کشور، می‌تواند معیار عملکرد سیاست‌ها و تصمیم‌ها برای حرکت به سوی توسعهٔ پایدار که غایت نهایی هر اقتصادی است، باشد و بدون وجود چنین ابزاری، این هدف متعالی، در حد شعار محض باقی مانده و عملیاتی نخواهد شد و همچنان جامعه، اقتصاد و محیط زیست را با آسیب‌های جبران‌ناپذیر مواجه خواهد کرد.

بی‌تردید از میان مشخصه‌های اصلی پنجاه سال گذشته، رشد انفجاری جمعیت و استفاده از خودروهای شخصی بسیار برجسته و چشمگیر بوده است. هم‌اکنون شهرنشینی به‌شدت متأثر از حرکت خودروهاست و پیامدهای این روند توسعهٔ شهری شامل وابستگی بیشتر به خودرو، سفرهای طولانی، افزایش هزینه‌های حمل‌ونقل، مخاطرهٔ محیط زیست و آلودگی هوا و بسیاری از موارد دیگر است. توسعهٔ پایدار در حقیقت پاسخی برای مقابله با این اثرات منفی است. توجه به حمل‌ونقل پایدار به عنوان یک جزء جدانشدنی از توسعهٔ پایدار و به دلیل اندرکنش همه‌جانبه‌ای که با ابعاد کلیدی جامعه دارد، مورد توجه جدی اندیشمندان و سیاست‌مداران بوده و هست. توسعهٔ حمل‌ونقل پایدار را می‌توان دارای سه بعد اصلی دانست که شامل ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی است. رسیدن به اهداف حمل‌ونقل پایدار منوط به برقراری تعادل و هماهنگی بین این ابعاد است و غفلت کردن از هر یک از آن‌ها، تحقق اهداف حمل‌ونقل پایدار را مانع خواهد شد.

به منظور برنامه‌ریزی بهتر در این حوزه باید ابتدا وضعیت پایداری یا ناپایداری سیستم‌های حمل‌ونقل موجود یا برنامه‌ریزی‌شده، ارزیابی شود که این اقدام مستلزم شناسایی و تدوین شاخص‌های بومی برای اندازه‌گیری حمل‌ونقل پایدار در کشور است. شناسایی و محاسبهٔ شاخص‌های تعیین‌کنندهٔ کیفیت و کمیت حمل‌ونقل پایدار در سطح کشور، می‌تواند معیار عملکرد سیاست‌ها و تصمیم‌ها برای حرکت به سوی توسعهٔ پایدار که غایت نهایی هر اقتصادی است، باشد و بدون وجود چنین ابزاری، این هدف متعالی محقق نخواهد شد.

پیشینهٔ تحقیق

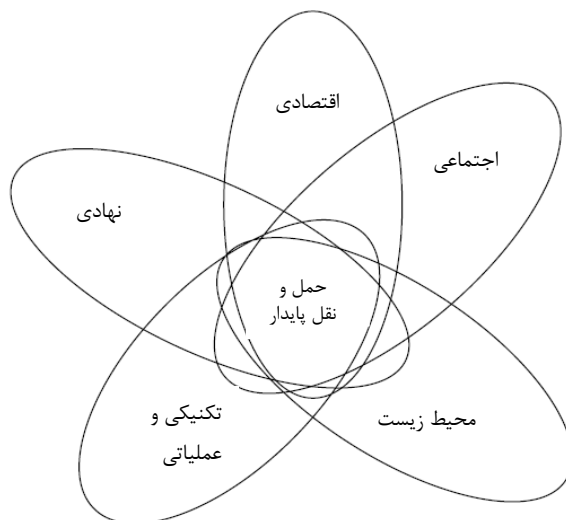
چارچوب نظری ادبیات موضوع تحقیق

چارچوب نظری و ادبیات تحقیق، به فهم بهتر و عمیق دامنهٔ پژوهش کمک شایانی می‌کند (جین و دیگران، ۲۰۱۹). به طور خاص، در حوزهٔ حمل‌ونقل پایدار محققان متعددی به مرور و تبیین ادبیات تحقیق پرداخته‌اند. برای مثال، سنتوبلی و دیگران^۶ (۲۰۱۷) به مروری بر ادبیات تحقیق حمل‌ونقل پایدار چاپ‌شده طی دورهٔ ۱۹۶۰-۲۰۱۴

5 Jin et al.

6 Centobelli et al

4 Zhou



شکل ۱. چارچوب مفهومی پویایی مسائل حمل و نقل در ایران

در بخش‌های مختلف است. بر همین اساس، رویکرد حمل و نقل پایدار به دنبال انعکاس «بازتاب و قابل رصد بودن هزینه‌های محیطی- اجتماعی است. به ظرفیت قابل تحمل احترام می‌گذارد و بین نیازهای جابه‌جایی و ایمنی و نیازهای دسترسی، کیفیت محیطی و سرزندگی توازن برقرار می‌کند» (سلطانی، ۱۳۹۰).

بنابراین، با در نظر گرفتن شکل ۱ و تبیین چارچوب مفهومی پایداری حمل و نقل در ایران، می‌توان توسعه پایدار (و در همین راستا حمل و نقل پایدار) را تلاشی برای ایجاد توازن بین کیفیت‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی (در زمان حال و آینده) دانست. البته با در نظر داشتن یک رویکرد تطبیقی، دستیابی به حمل و نقل پایدار در کشورهای مختلف مستلزم توجه به ویژگی‌های انحصاری هر کشور و تفاوت‌های بین مناطق مختلف است. شهرها به‌عنوان مهم‌ترین سکونت‌گاه‌های بشری، بستر مهمی برای تحقق توسعه پایدار است. توزیع بهینه شهرها در پهنه سرزمین و برخورداری از خدمات متناسب با سلسله‌مراتب و نقش عملکردی آن‌ها می‌تواند ضمن افزایش دسترسی برای ساکنان، آن‌ها را از مسافرت‌های زیاد و طولانی بی‌نیاز کند. با تلفیق سیاست‌ها، برنامه‌ریزی شهری و برنامه‌ریزی حمل و نقل می‌توان ضمن حفظ کیفیت محیط شهری، سطح متناسبی از دسترسی را برای شهروندان فراهم کرد. بنابراین، مؤلفه پایدار حمل و نقل می‌تواند و باید به‌عنوان ابزاری برای دستیابی به توسعه پایدار مطرح شود. اهمیت شبکه حمل و نقل در ساختار اجتماعی، اقتصادی و حتی سیاسی و نظامی جوامع امروز به اندازه‌ای است که کارشناسان آن را زیربنای توسعه پایدار هر جامعه می‌دانند. بنابراین، دستیابی به مفهوم حمل و نقل پایدار مستلزم شناخت و ارزیابی اثرات متقابل حمل و نقل با هر یک از وجوه چندگانه توسعه پایدار اعم از وجوه اقتصادی، نهادی، فنی، اجتماعی، زیست‌محیطی و عملیاتی است:

پرداخته‌اند. آن‌ها بر مواجهه پایداری محیط زیست و تأمین‌کنندگان خدمات تدارک‌کنندگان لجستیک (LSPs) تمرکز کرده است. همچنین، سالوی و سابرامیان^۷ (۲۰۱۵) بر تحقیقات اخیر روی سوخت هیدروژنی و استفاده از آن روی حمل و نقل پایدار مطالعه کرده‌اند. همچنین، بداسا و دیگران (۲۰۲۰) معتقدند که زیرساخت حمل و نقل پایدار می‌تواند به واسطه اثر بازگشت‌های اقتصادی مبتنی بر حمل و نقل کشورها^۸ تعیین شود. با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی، محیط زیست، نهادی، اجتماعی، تکنیکی و عملیاتی در کشورهای مختلف می‌توان به تصویری واضح‌تر از چارچوب تحقیق دست یافت. شکل ۱ ضمن ارائه این تصویر به پویایی این ارتباط میان موضوعات مختلف در بخش حمل و نقل می‌نگرد.

تبیین مدل مفهومی حمل و نقل پایدار:

بررسی‌ها نشان می‌دهد که ارتباط قوی میان حمل و نقل پایدار و عایدی اقتصادی و به طور خاص، پایداری در زیرساخت حمل و نقل وجود دارد (زاخاروف و دیگران، ۲۰۱۸)^۹ هر چند ایده اصلی پایداری حمل و نقل از چشم‌اندازهای توسعه پایدار نشئت گرفته است، بنابراین مفهوم پایداری پارادایم جدیدی برای چارچوب این تحقیق است. به بیان دیگر، از ضرورت‌های گریزناپذیر هر اجتماع انسانی است که موجب پویایی توسعه اقتصادی و اجتماعی می‌شود. توسعه پایدار به‌طور عام و حمل و نقل پایدار به‌طور خاص، در جست‌وجوی یافتن توازنی میان کیفیت‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی (در زمان حال و آینده) در عرصه تسهیلات حمل و نقل است. در واقع، برنامه‌ریزی و طراحی حمل و نقل پایدار به دنبال دستیابی به راه‌حلی برای کاهش پیامدهای منفی و عوارض نامناسب

7 Salvi & Subramanian

8 Effect of countries' transport-driven economic returns

9 Zakharov, et al.

- حمل و نقل و اقتصاد:

از نظر اقتصادی، اهمیت حمل و نقل به قدری زیاد و گسترده است که می‌توان آن را بستر توسعه اقتصادی خواند. برنامه‌ریزی مناسب و دقیق در این زمینه و بهبود و ساماندهی زیرساخت‌های حمل و نقل باعث کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و تولید می‌شود و اثرات مطلوبی را بر اقتصاد یک جامعه می‌گذارد. حمل و نقل و عوامل اقتصادی به راحتی از یکدیگر تأثیر می‌پذیرند. رشد بازرگانی و تجارت، بهبود وضعیت کشاورزی، گستردگی خدمات و تولیدات موجب افزایش تقاضای حمل و نقل در جامعه می‌شود. کارایی بخش حمل و نقل هم در افزایش بهره‌وری نظام اقتصادی جامعه تأثیرگذار است. این دو به طور پیوسته یکدیگر را تقویت می‌کنند. در بررسی اقتصاد کلان کشورها، شواهد بیانگر آن است سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل در افزایش تولید ناخالص ملی و ارزش افزوده، نقش به‌سزایی دارد.

- حمل و نقل، فرهنگ و اجتماع:

در توسعه حمل و نقل نباید تبعیضی بین انسان‌ها و نسل‌ها قائل شد و باید در برقراری عدالت اجتماعی کوشش بسیاری کرد. با در نظر گرفتن تسهیلاتی همچون سیاست‌گذاری‌هایی در زمینه دریافت هزینه‌ها، سطح خدمات، شرایط زیرساخت‌ها و غیره در بخش حمل و نقل می‌توان افراد کم‌درآمد جامعه را در ارضای نیازهای حمل و نقلی آنان یاری رساند (کوهرل^{۱۰}، ۲۰۱۳). گسترش زیرساخت‌ها در این بخش می‌تواند موفقیت‌های شغلی جدید و بیشتری را به وجود آورد و در نتیجه، باعث کاهش سطح بی‌کاری در جامعه شود. تغییر در فرهنگ و الگوی مصرف جامعه و عادات و ساختارهای اجتماعی کشور، همگی به راحتی بر حمل و نقل تأثیر می‌گذارد. رشد فرهنگی جامعه باعث تغییر در خواسته‌ها و اهداف اجتماعی شده و ظرفیت‌های جدیدی در تقاضای حمل و نقل پدید می‌آورد. ارتقای کارایی، مدیریت و تصمیم‌گیری مناسب و صحیح در بخش حمل و نقل، اثرات نامطلوب ناشی از رشد حمل و نقل بر اقشار کم‌درآمد را کاهش می‌دهد و عدالت را میان قشرهای مختلف جامعه برقرار می‌کند و سطح رضایتمندی مردم و مشارکت‌های اجتماعی را نیز در هر زیربخش افزایش می‌دهد.

- حمل و نقل و محیط زیست:

یکی از تأثیرات مهم حمل و نقل، تأثیر بر محیط زیست است. تأثیر حمل و نقل بر محیط را می‌توان از چند جنبه بررسی کرد (آلروسان و دیگران^{۱۱}، ۲۰۱۸). یک جنبه آن افزایش گازهای آلاینده است که باعث تغییر در کیفیت آب‌وهوا، افزایش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن جو زمین می‌شود. جنبه دیگر آلودگی‌های صوتی است که علاوه بر ایجاد مشکلات جسمی باعث بروز مشکلات روحی و روانی نیز می‌شود و آسایش انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بعد دیگر، تحت تأثیر قرار

دادن ارزش‌ها و مسائل زیبایی‌شناسی و تأثیر بر تنوع زیستی است. اما مسئله مهم دیگر در این بخش، مصرف منابع تجدیدناپذیر است. همانند استفاده از سوخت‌های فسیلی و از بین رفتن جنگل‌ها و دیگر منابع طبیعی به علت گسترش مکانی زیرساخت‌های حمل و نقل و اثرات آن بر کاربری زمین (رصاصی و زرآبادی‌پور، ۱۳۸۶). موضوع حمل و نقل (برنامه‌ریزی، طراحی، مدیریت سیاست‌گذاری) می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای دستیابی به توسعه پایدار تلقی شود. دستیابی به حمل و نقل پایدار، نیازمند یک تغییر پارادایم است، یعنی تغییر در شیوه تفکر به مسائل و همچنین، چگونگی حل مسائل. مفهوم حمل و نقل پایدار به این معناست که مجموعه‌ای از سیاست‌ها و دستورالعمل‌های یکپارچه، پویا، پیوسته و دربردارنده اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است که توزیع عادلانه و استفاده مؤثر از جهت رفع نیازهای حمل و نقل خلاصه شود (استادی جعفری، رصاصی، ۱۳۹۱).

تعاریف موجود در مورد حمل و نقل پایدار از نظر مفهومی متفاوت و در بیشتر موارد توصیفی و خروجی‌محور هستند تا تحلیلی و فرایندگرا. برای دستیابی به عملکرد بیشتر در تعریف حمل و نقل پایدار، باید بررسی‌های بیشتری روی کمی کردن عناصر مختلف سیستم حمل و نقل پایدار صورت بگیرد (زویدگست و دیگران^{۱۲}، ۲۰۰۰).

هدف حمل و نقل پایدار افزایش کارایی و جابه‌جایی مسافر و کالاها و خدمات با حداقل مشکلات دسترسی است. اگر حمل و نقل پایدار مورد توجه قرار نگیرد، در آینده نزدیک به یک بحران بزرگ تبدیل می‌شود. به‌طور کلی، می‌توان در یک جمله حمل و نقل پایدار را این گونه تعریف کرد: جابه‌جایی سریع مردم با حداقل کردن هزینه‌ها همراه با حداکثر کردن خدمات و کاستن از مضراتی که می‌تواند در محیط زیست به جای گذارد. همچنین، در گزارش بانک جهانی ۱۹۹۶ حمل و نقل پایدار و ارکان آن به شرح زیر بیان شده است. نخست، رکن اقتصادی و مالی که شامل مناسب بودن ساختار سازمانی، اقدامات، سرمایه‌گذاری برای زیرساخت‌های حمل و نقل است. دوم، رکن زیست‌محیطی و اکولوژیکی که شامل بررسی چگونگی سرمایه‌گذاری برای حمل و نقل و انتخاب شکل‌های مختلف حمل و نقل که روی کاهش مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها اثر می‌گذارد. سوم، رکن اجتماعی: که بر کافی بودن دسترسی به خدمات حمل و نقل برای همه اقشار جامعه تأکید دارد (مارلون جی بوآنت^{۱۳}، ۲۰۰۸: ۳۱).

سازمان حمل و نقل کانادا در تعریف حمل و نقل پایدار، از تعریف توسعه پایدار استفاده کرد؛ یعنی سیستم و فعالیت حمل و نقل به طور کلی باید دارای سه بعد اقتصادی، محیطی و اجتماعی باشد. همچنین، مرکز حمل و نقل پایدار^{۱۴} تعریفی از حمل و نقل پایدار ارائه داده است؛ یک سیستم حمل و نقل پایدار، سیستمی است که:

اجازه دست‌یابی به نیازهای اساسی افراد و جوامع را به طور ایمن و با روشی منطبق با سلامت انسان و اکوسیستم و با عدالت درون و

12 Zuidgeest et al

13 Marlon G. Boarnet

14 Center for Sustainable Transportation (CST)

10 Kohler

11 Al- Rousan et al

«ارزیابی پایداری سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری» به طور مشخص برخی شاخص‌های توسعه پایدار شهری را مطرح کرده‌اند که عبارت‌اند از: استفاده منطقی از منابع طبیعی تجدیدپذیر، مشاغل مزاحم، آلودگی‌های محیطی، پایداری زیست‌محیطی، حمل‌ونقل درون‌شهری و مناسبات انسان با طبیعت. سپس، شاخص‌های پایداری در حمل‌ونقل درون‌شهری را به تفکیک بخش‌های مختلف اشاره کرده است: در بخش زیست‌محیطی: آلودگی هوا، آلودگی صوتی، مصرف انرژی تجدیدپذیر، در بخش اقتصادی: هزینه زیرساخت، هزینه سفر، خسارت‌های تصادف، هزینه تعمیر و نگهداری، در بخش فنی- فیزیکی: آثار کاربردی زمین، قطعه قطعه شدن سکونتگاه‌ها و ظرفیت جابه‌جایی و در بخش اجتماعی- فرهنگی: عدالت در جابه‌جایی و زیبایی‌شناسی.

مهدی استادی جعفری و امیرعباس رضایی (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل شهری با استفاده از مدل‌های سیستم پویایی؛ مطالعه موردی: شهر مشهد»، شاخص‌های مطالعه برای سنجش سطح پایداری حمل‌ونقل پایدار شهری را برشمرده است: خسارت سالیانه جبران‌نشده حمل‌ونقل، برابری قرارگیری شهروندان در معرض آلودگی هوا، مصرف سالیانه گازوئیل به تعداد خودروی گازوئیل‌سوز، مصرف سالیانه بنزین به تعداد خودروی بنزین‌سوز، تولید سالیانه آلاینده اکسید نیتروژن به مساحت منطقه، تولید سالیانه مونوکسید کربن به مساحت منطقه، سطح آلودگی صوتی در مناطق شهری، مسافت طی‌شده وسایل نقلیه، میانگین تراکم ترافیک. تاد لیتمن^{۱۷} (۲۰۰۹) در مقاله‌ای با عنوان «کیفیت و در دسترس بودن داده‌های مربوط به شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار»، را در سه بخش اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی تبیین کرده است. در بخش اقتصادی: تحرک فرد، تحرک پرواز، تحویل کالا، تراکم استفاده از زمین، میانگین زمان رفت و آمد سفر و قابلیت اطمینان، میانگین حمل‌ونقل سریع و قابلیت اطمینان، هزینه سرانه حمل و بار، کل هزینه حمل‌ونقل، در بخش اجتماعی: سبک رفتن به مدرسه، نرخ سرانه ترافیک و مرگ‌ومیر، کیفیت حمل‌ونقل برای افراد محروم، استطاعت افراد، میزان رضایت از سیستم حمل‌ونقل و در بخش محیط زیست: مصرف سرانه انرژی، نوع و سبک مصرف، میزان مصرف انرژی برای پروازها، تغییرات آب‌وهوا، انتشار آلاینده‌ها و نوع آن‌ها، آلودگی هوا و سروصدا و تأثیرات بهداشتی، زمین مورد نیاز برای امکانات حمل‌ونقل و شیوه‌های مدیریت توفان.

مردسن (۲۰۰۵) و لیتمن (۲۰۰۷) در مقاله‌ای با عنوان «شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار»، برخی از شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار را به این شکل معرفی کرده‌اند: تعداد مالکیت وسایل نقلیه موتوری، تعداد سفرهای انجام‌شده توسط وسایل نقلیه موتوری، سهم سفرهای با اتومبیل، با وسایل نقلیه عمومی و سفرهای انجام‌شده بدون وسایل غیرموتوری، تعداد روزهایی که افراد به طور متوسط در معرض هوا قرار می‌گیرند، تغییرات آب‌وهوا، انتشار گازهای گلخانه‌ای از وسایل نقلیه و ساخت‌وساز، تعداد افرادی که در معرض صدای هواپیما قرار می‌گیرند، میزان مرگ‌ومیر

بین نسلی می‌دهد. قابل اجراست، به طور مؤثر عمل می‌کند، گزینه‌های حمل‌ونقل را پیشنهاد و از اقتصاد پویا حمایت می‌کند.

انتشار گازهای گلخانه‌ای و ضایعاتی که جذب آن‌ها برای سیاره زمین ممکن نیست را کاهش می‌دهد، مصرف منابع تجدیدناپذیر را به حداقل می‌رساند، مصرف منابع تجدیدپذیر را تا سطح بازده پایدار محدود می‌کند، اجزای آن را دوباره استفاده و بازیافت می‌کند و استفاده از زمین و ایجاد سروصدا را به حداقل می‌رساند.

به نظر می‌رسد که تعریف یادشده، از کامل‌ترین و عملیاتی‌ترین تعاریف است که می‌تواند مبنای تعیین شاخص حمل‌ونقل پایدار قرار گیرد.

زیرساخت‌های حمل‌ونقل پایدار

زیرساخت حمل‌ونقل دربردارنده شبکه‌ای پویا مشتمل بر ایجاد ارتباط میان شهرها و مردم است و تحرک‌ها و انتقال‌های اقتصادی، اجتماعی، محیط زیستی، شهرنشینی و رشد جمعیت را شامل می‌شود (گریس کوی اوت گیشین و دیگران^{۱۵}، ۲۰۱۶). از جمله مهم‌ترین پیش‌نیازهای توسعه حمل‌ونقل پایدار، آماده‌سازی مسیرهای مورد نیاز در این زمینه به عنوان زیرساخت‌های اصلی حمل‌ونقل است که در زیر به انواع این زیرساخت‌ها اشاره می‌شود (کازمیان و همکاران، ۱۳۹۴):

- ۱- مسیرهای سبز: مسیر سبز قطعه بلند و باریکی است که اغلب برای تفریح، عبور عابر پیاده و دوچرخه‌سواری و همچنین، گاهی اوقات برای تراموا و وسایل نقلیه سبک ریلی استفاده می‌شود.
- ۲- مسیرهای دوچرخه: قسمتی از جاده‌ها که از طریق خط‌کشی برای استفاده انحصاری از دوچرخه است.
- ۳- مسیرهای اتوبوس: که به عنوان راه حل مؤثر در رفع چالش ترافیک شهری مورد توجه است.
- ۴- مسیرهای ریلی: در قالب قطارهای زیرزمینی، منوریل‌ها و غیره (بیانکو ماتا جی^{۱۶}، ۱۹۹۹: ۸۳).

شاخص حمل‌ونقل پایدار در مطالعات انجام‌یافته

به منظور شناسایی و طراحی شاخص حمل‌ونقل پایدار، برخی مطالعات داخلی و مطالعات خارجی که به ارائه شاخص حمل‌ونقل پایدار پرداخته‌اند، بررسی و ارزیابی شد که به شرح زیر تبیین خواهد شد:

محمدرضا احدی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی شاخص‌های توسعه پایدار در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل پایدار»، اشاره می‌کنند که شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار شامل: ۱- جامعیت؛ ۲- دسترسی به جای حرکت؛ ۳- امکان سنج تصمیم‌های حمل‌ونقل و ۴- فرایندمداری تصمیم‌گیری حمل‌ونقل است. اما در واقع آن‌ها ویژگی‌های شاخص‌ها و اقدامات حمل‌ونقل پایدار را معرفی کرده‌اند و به شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار به طور اخص اشاره‌ای نکرده‌اند.

الهام کاکاوند و سمانه جباری (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان

15 Griškevičiūtė, Gečienė, et al.

16 Bianco, Martha J

و جراحات‌ها، برآورد هزینه‌های ناشی از ترافیک، شیوه رسیدن به محیط کار، هزینه‌های انجام‌شده روی جاده‌ها، حمل و نقل عمومی، پارکینگ و ...، کارایی حمل و نقل هوایی، میزان پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری، استفاده از حمل و نقل عمومی، ...، دسترسی به اینترنت و بسیاری از شاخص‌های دیگر.

- با مرور مجموعه مطالعات داخلی و خارجی و نیز با لحاظ محدودیت داده‌های قابل استناد موجود در کشور در مراجع رسمی، متغیرهای معرف توسعه پایدار پیشنهاد می‌شود که این متغیرها عبارت‌اند از:
- میزان انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای ناشی از مصرف انواع سوخت در بخش حمل و نقل
- میزان مصرف سوخت
- طول خطوط ریلی، تعداد لوکوموتیو، مسافر و بار حمل‌شده توسط راه آهن
- تعداد انواع وسایل نقلیه موتوری
- تعداد سفر و مسافر جابه‌جاشده درون و برون استانی
- وزن بار جابه‌جا شده توسط وسایل نقلیه عمومی جاده‌ای
- بار و مسافر حمل‌شده توسط کشتی‌رانی‌ها
- تعداد مسافران خروجی و ورودی فرودگاه‌ها در پروازهای داخلی و

خارجی

- میزان مرگ‌ومیر سوانح جاده‌ای، ریلی، هوایی و ...

مواد و روش‌ها

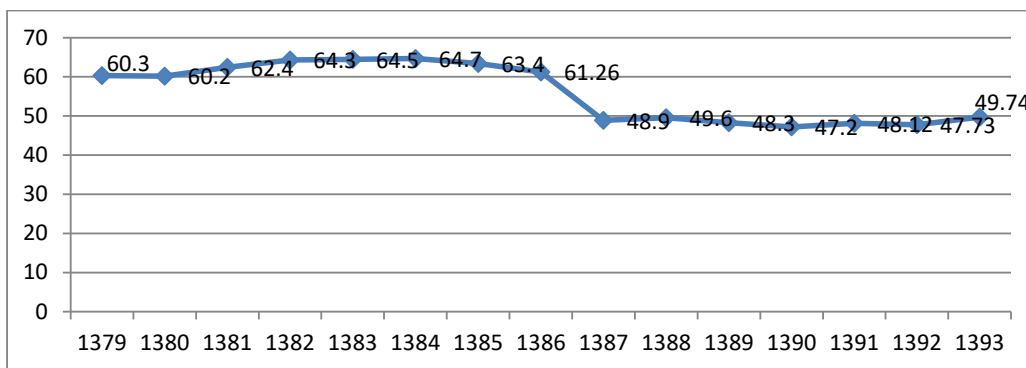
اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های مرتبط با حمل و نقل پایدار

به منظور تعیین جایگاه حمل و نقل کشور به لحاظ سازگاری با تعاریف و مبانی حمل و نقل پایدار، وضعیت متغیرهایی که هر یک به نوعی معرف حمل و نقل پایدار هستند، در قالب نمودارهای زیر گزارش شده است:

میزان انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای ناشی از مصرف انواع سوخت در بخش حمل و نقل

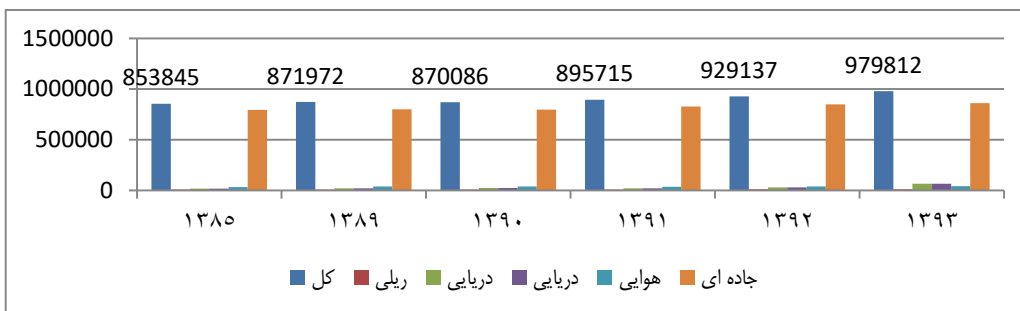
انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف انواع سوخت در بخش حمل و نقل هر یک به نوعی در تعارض با اهداف و مبانی حمل و نقل پایدار است؛ چرا که یکی از بخش‌های اساسی در حمل و نقل پایدار توجه به ابعاد محیط زیستی نسل‌های کنونی و آتی است که گازهای مورد نظر همگی زمینه تخریب و آسیب محیط زیست را فراهم می‌آورد.

نتایج شکل‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهد سهم بخش حمل و نقل در



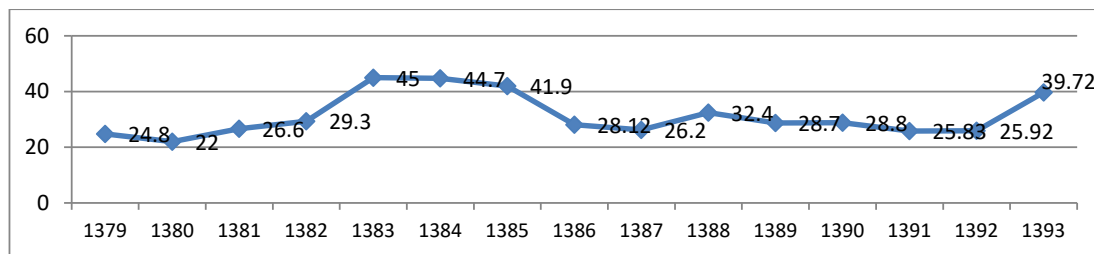
شکل ۲. سهم حمل و نقل در انتشار گاز آلاینده NOx (درصد)

منبع: ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵

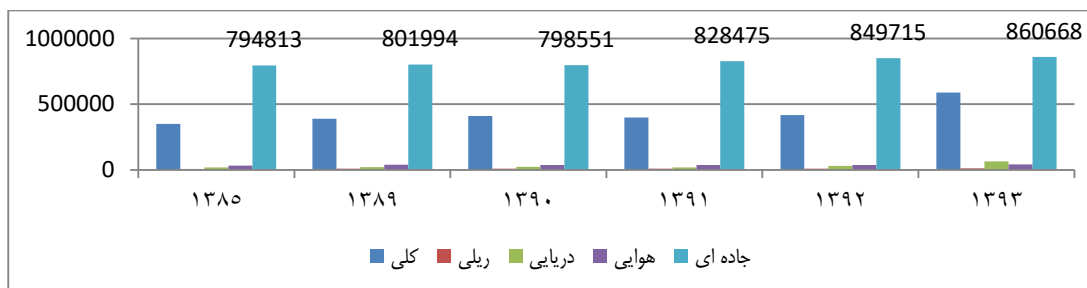


شکل ۳. میزان انتشار گاز آلاینده NOx در بخش‌های مختلف حمل و نقل طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ (تن)

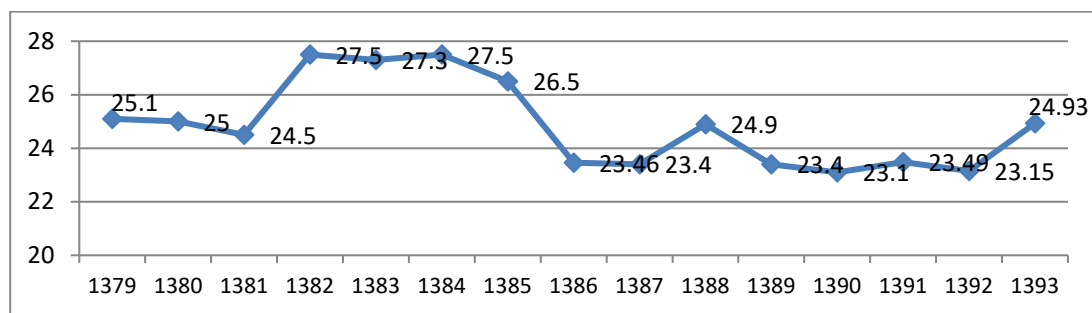
منبع: وزارت نیرو- دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی



شکل ۴. سهم حمل و نقل در انتشار گاز آلاینده SO2 (درصد)
منبع: ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی



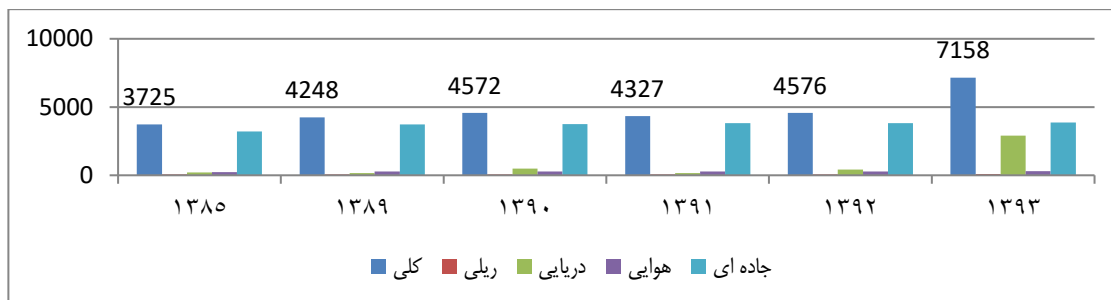
شکل ۵. میزان انتشار گاز آلاینده SO2 در بخش‌های مختلف حمل و نقل طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ (تن)
منبع: وزارت نیرو- دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی



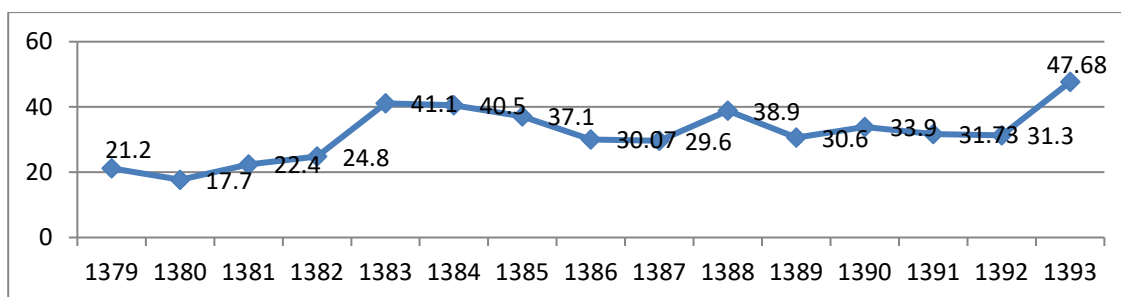
شکل ۶. سهم حمل و نقل در انتشار گاز آلاینده CO2 (درصد)
منبع: ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی

بعد با متوسط رشد حدود ۴ درصد افزایش یافته و در سال ۱۳۹۳ به ۵/۴۵ درصد رسیده است. نکته قابل تأمل در نمودار آن است که بخش قابل ملاحظه‌ای از انتشار این گاز آلاینده یعنی به طور متوسط حدود ۹۱ درصد از این گاز توسط حمل و نقل زمینی ایجاد می‌شود و به ترتیب حمل و نقل هوایی ۴/۲ درصد، حمل و نقل دریایی ۳/۳ درصد و حمل و نقل ریلی ۱/۰۹ درصد از این گاز را تولید می‌کنند.

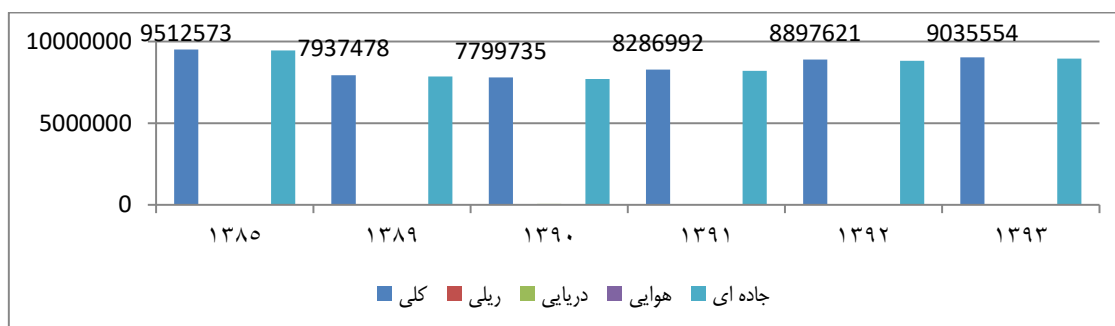
انتشار گاز NOx طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ کاهش یافته و از رقم ۶۰/۳ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۴۹/۷۴ درصد در سال ۱۳۹۳ رسیده است؛ در حالی که میزان آن طی این سال‌ها همچنان افزایش داشته است و شاید سهم سایر بخش‌ها اعم از صنعت، تجارت و ... در انتشار این گاز آلاینده در سال‌های مورد نظر افزایش یافته است. طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰، میزان رشد افزایش این گاز کاهش یافته و دوباره از سال ۱۳۹۰ به



شکل ۷. میزان انتشار گاز آلاینده CO2 در بخش‌های مختلف حمل‌ونقل طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ (تن)
منبع: وزارت نیرو- دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی



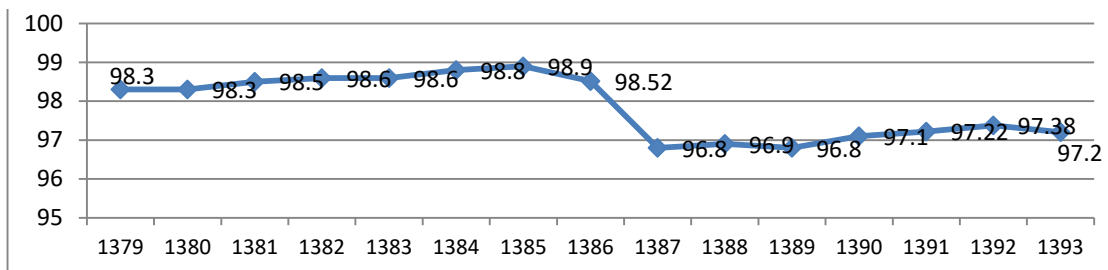
شکل ۸. سهم حمل‌ونقل در انتشار گاز آلاینده SO3 (درصد)
منبع: ترانزنامه انرژی، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی



شکل ۹. میزان انتشار گاز آلاینده SO3 در بخش‌های مختلف حمل‌ونقل طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ (تن)
منبع: وزارت نیرو- دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی

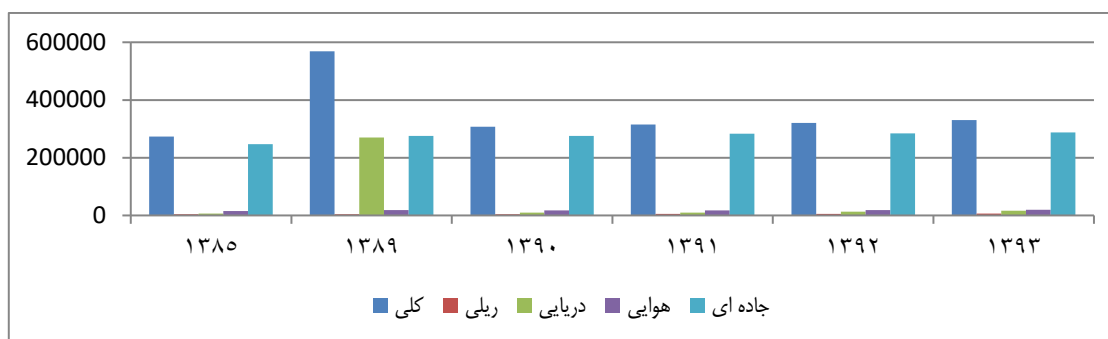
در رتبه‌های بعدی قرار دارند. طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۳، میزان رشد انتشار این گاز به شدت افزایش یافته به حدود ۴۱ درصد رسیده در حالی که این نرخ برای سال قبل حدود ۵ درصد بوده است. نتایج شکل‌های ۶ و ۷ بیانگر آن است که سهم حمل‌ونقل در انتشار گاز آلاینده CO2، طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ تقریباً ثابت مانده است. همچنین، ۸۰/۳۷ درصد از میزان انتشار CO2 در بخش حمل‌ونقل

یافته‌های شکل ۴ نشان می‌دهد طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳، سهم بخش حمل‌ونقل در انتشار گاز آلاینده SO2 افزایش یافته و از رقم ۲۴/۸ درصد به ۳۹/۷۲ درصد رسیده است. همچنین، بر اساس نتایج نمودار ۴، حمل‌ونقل جاده‌ای با رقم ۸۲/۱۶ درصد بیشترین سهم را در انتشار این گاز آلاینده داشته، پس از آن به ترتیب حمل‌ونقل دریایی با ۱۰ درصد، حمل‌ونقل هوایی با ۵/۵ و در نهایت حمل‌ونقل ریلی با ۱/۴۵ درصد



شکل ۱۰. سهم حمل و نقل در انتشار گاز آلاینده CO₂ (درصد)

منبع: محاسبات تحقیق با استفاده از داده‌های ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی



شکل ۱۱. میزان انتشار گاز آلاینده SO₃ در بخش‌های مختلف حمل و نقل طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ (تن)

منبع: وزارت نیرو- دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی

میزان انتشار گاز متان طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ از رقم ۹۵/۲ درصد به ۸۰/۶۸ درصد در سال ۱۳۹۳ رسیده است. ۹۲/۶۵ درصد از انتشار این گاز متعلق به بخش حمل و نقل جاده‌ای، ۳/۶۹ درصد از آن متعلق به حمل و نقل دریایی، ۲/۸۷ درصد متعلق به حمل و نقل هوایی و ۰/۷۸ درصد متعلق به بخش حمل و نقل ریلی است. متوسط میزان رشد این گاز طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ معادل ۶/۲۲ درصد بوده است.

میزان مصرف انواع سوخت

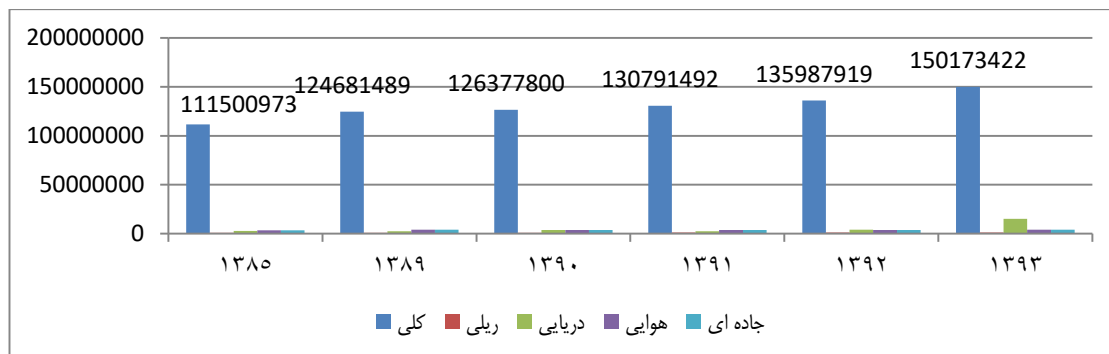
می‌توان گفت که تقریباً تمامی مطالعات صورت گرفته در حوزه حمل و نقل پایدار، از میزان مصرف سوخت به‌ویژه سوخت‌های تجدیدناپذیر به‌عنوان یک شاخص مهم از مجموعه شاخص‌های حمل و نقل پایدار یاد می‌کنند. مصرف بی‌رویه و بدون برنامه این‌گونه منابع، موجب تخریب محیط زیست را فراهم می‌آورد و از سویی، هزینه‌های زیادی را به کشور تحمیل خواهد کرد. به این جهت، می‌تواند به‌عنوان یکی از متغیرها و اجزای شاخص حمل و نقل پایدار استفاده شود.

نتایج شکل ۱۴ نشان می‌دهد میزان مصرف بنزین موتور طی

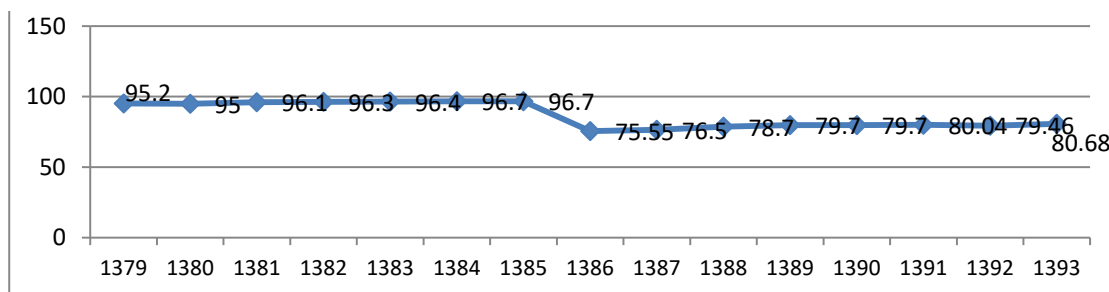
جاده‌ای، ۱۲/۱۸ درصد آن در بخش حمل و نقل دریایی، ۵/۸۹ درصد در بخش حمل و نقل هوایی و ۱/۵۶ درصد از آن در بخش حمل و نقل ریلی ایجاد می‌شود. میزان رشد انتشار این گاز در سال ۱۳۹۳ به‌شدت افزایش یافته و به رقم ۵۶/۴۲ درصد رسیده، در حالی که در سال ۱۳۹۲، ۵/۷۵ درصد بوده است.

نتایج شکل‌های ۸ و ۹ دال بر آن است که سهم بخش حمل و نقل در انتشار گاز آلاینده SO₃ طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ افزایش قابل توجهی داشته و از رقم ۲۱/۲ درصد در سال ۱۳۷۹ به ۴۷/۶۸ درصد در سال ۱۳۹۳ رسیده است. بخش حمل و نقل جاده‌ای ۹۹ درصد از این گاز را منتشر می‌کنند و سایر بخش‌های سهم بسیار اندکی دارند.

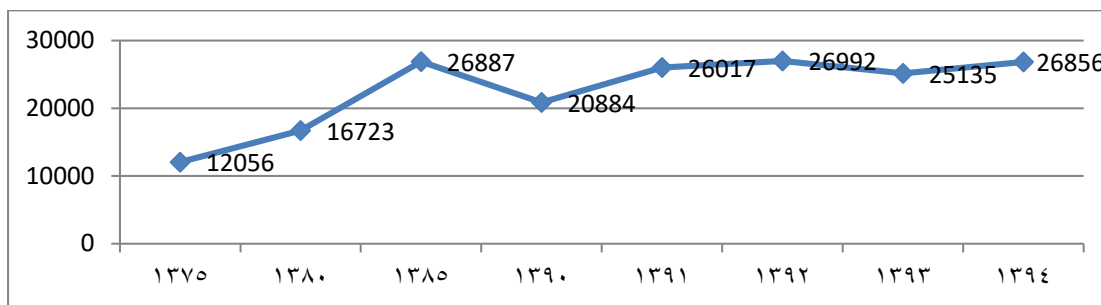
میزان انتشار گاز آلاینده CO₂ طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ تقریباً ثابت بوده و حدود ۹۸ درصد از این گاز توسط بخش حمل و نقل ایجاد می‌شود که سهم قابل توجهی از این گاز یعنی حدود ۸۲/۳۲ درصد در بخش حمل و نقل جاده‌ای، ۱۰/۸۷ درصد در بخش حمل و نقل دریایی، ۵/۳۷ درصد در بخش حمل و نقل هوایی و فقط ۱/۴۴ درصد در بخش حمل و نقل ریلی تولید می‌شود.



شکل ۱۲. سهم حمل و نقل در انتشار گاز آلاینده CH4 (درصد)
منبع: وزارت نیرو- دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی



شکل ۱۳. میزان انتشار گاز آلاینده CH4 در بخش های مختلف حمل و نقل طی سال های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ (تن)
منبع: ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی



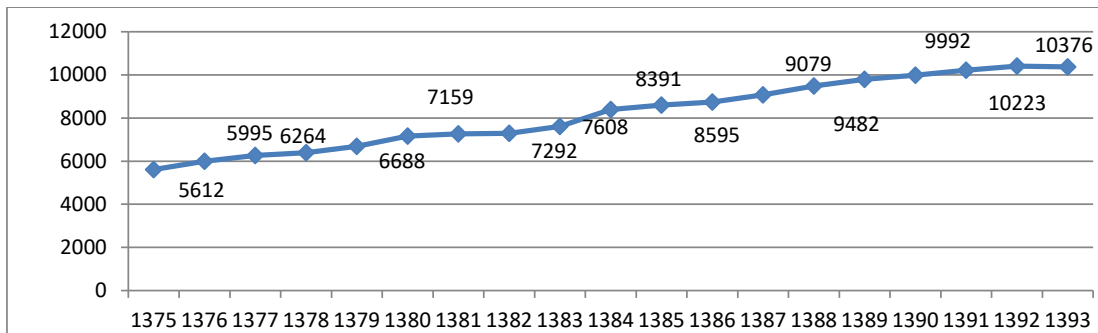
شکل ۱۴. میزان مصرف انواع بنزین موتور طی سال های ۱۳۷۵-۱۳۹۴ (هزار متر مکعب)
منبع: وزارت نفت، معاونت برنامه ریزی.

سال های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۴ به رغم نوساناتی که در برخی مقاطع تجربه کرده، روند افزایشی داشته است.

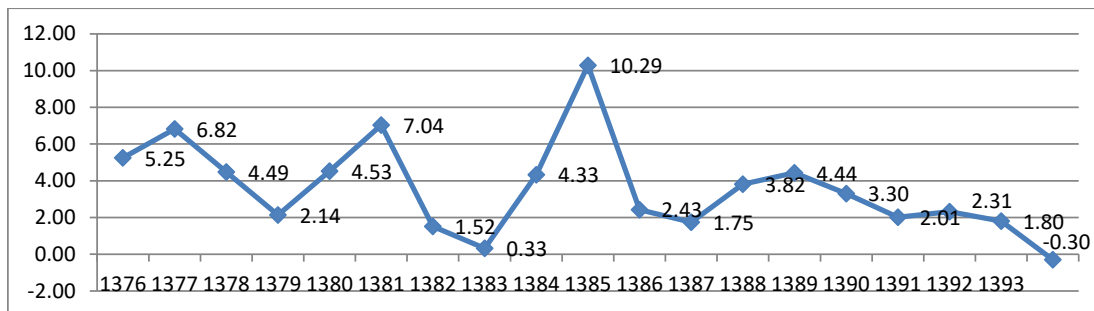
باشد، سیستم حمل و نقل آن کشور سازگاری و تجانس بیشتری با مبانی حمل و نقل پایدار دارد.

شکل های ۱۵ و ۱۶ نشان می دهد همچنان طی سال های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۴ طول خطوط ریلی کشور در حال افزایش بوده است؛ اما میزان افزایش طول خطوط ریلی به رغم نوسان های زیاد، کاهش یافته و تقریباً از هرچقدر سیستم حمل و نقل ریلی در کشوری توسعه یافته تر

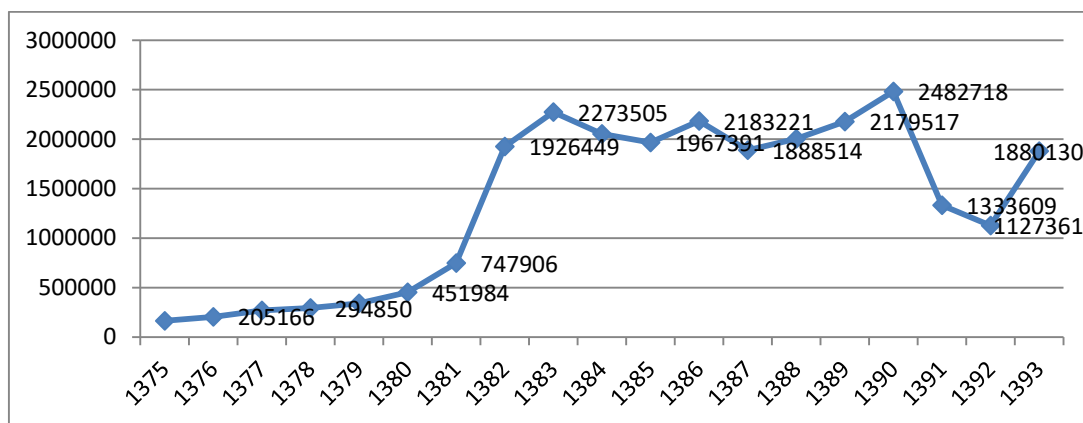
طول خطوط ریلی



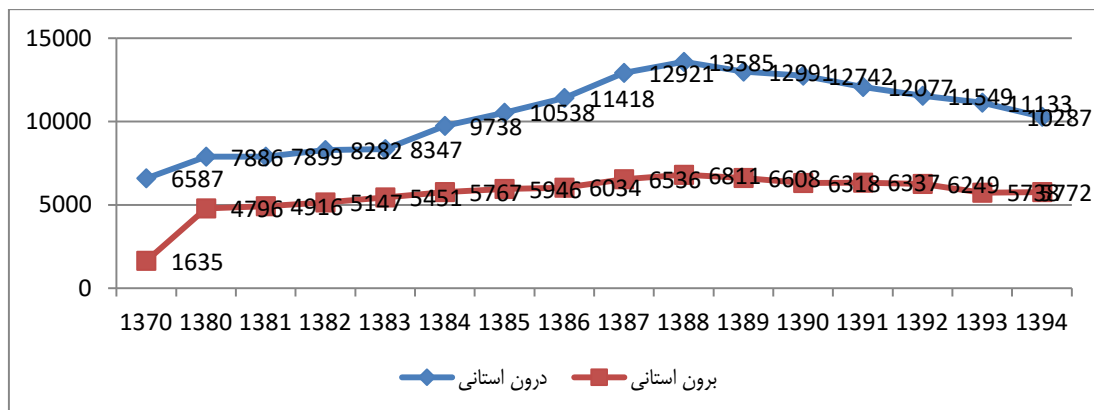
شکل ۱۵. طول خطوط ریلی طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۳ (کیلومتر)
منبع: وزارت راه و شهرسازی.



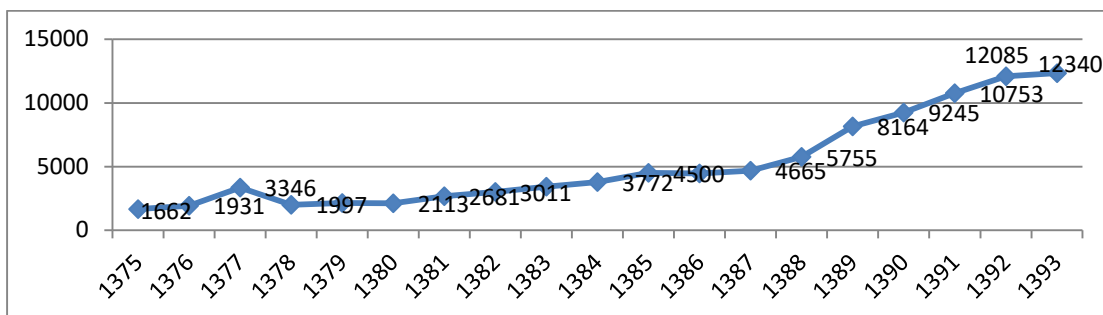
شکل ۱۶. میزان رشد طول خطوط ریلی طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۳ (درصد)



شکل ۱۸. تعداد وسایل نقلیه موتوی شماره‌گذاری شده طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۳ (دستگاه)
منبع: نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران



شکل ۱۹. تعداد سفر درون و برون استانی جاده‌ای طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۴ (هزار مورد)
منبع: وزارت راه و شهرسازی، دفتر آمار و تلفیق برنامه و بودجه



شکل ۲۰. وزن کالای ترانزیت شده از کشور (جاده‌ای) طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۴ (هزار تن)
منبع: وزارت راه و شهرسازی

دارای روند فزاینده بوده است.

تعداد سفر درون و برون استانی جاده‌ای

تعداد سفر و مسافر از طریق سیستم حمل و نقل جاده‌ای از دیگر متغیرهایی است که می‌تواند تعیین‌کننده شاخص حمل و نقل پایدار باشد؛ چراکه بر اساس آمار منتشر شده در ارتباط با میزان آلاینده‌های مختلف و سهم هر یک از بخش‌های حمل و نقل در ایجاد آن‌ها، مشاهده شد که بخش حمل و نقل جاده‌ای بیشترین سهم را در ایجاد انواع آلاینده داشته است. بنابراین، افزایش این دو شاخص مصداقی بارز از نقض اصول و مبانی حمل و نقل پایدار است.

تعداد سفر درون و برون استانی از طریق حمل و نقل جاده‌ای طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۴ افزایش یافته، در همین دوره اما دارای میزان رشد کاهنده بوده، به‌ویژه از سال ۱۳۸۷ این میزان با رشد بیشتری کاهش یافته است. شاید بتوان بروز چنین نتیجه‌ای را به اجرای طرح

سال ۱۳۸۹ به بعد همچنان این میزان کاهنده بوده است. به‌رغم ضرورت توسعه حمل و نقل ریلی در کشور به دلیل همگامی این سبک از حمل و نقل با اهداف توسعه پایدار، نه تنها رشد قابل ملاحظه‌ای در این بخش ملاحظه نمی‌شود، بلکه در سال ۱۳۹۳ با رشد منفی نیز مواجه شده است.

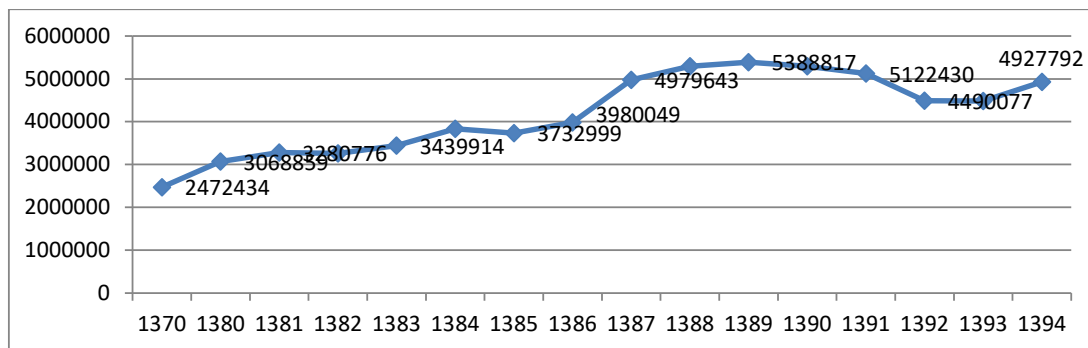
تعداد انواع وسایل نقلیه موتوری

تعداد وسایل نقلیه موتوری از جمله متغیرهایی است که در قالب مطالعات به‌عنوان یکی از شاخص‌هایی که می‌تواند شاخص حمل و نقل پایدار را متأثر کند، ظاهر می‌شود؛ چراکه سوخت این‌گونه وسایل نقلیه زمینه لازم برای انتشار انواع آلاینده‌ها را مهیا کرده و در عین حال نیز هزینه‌هایی را به مصرف‌کنندگان و سیستم حمل و نقل تحمیل می‌کند.

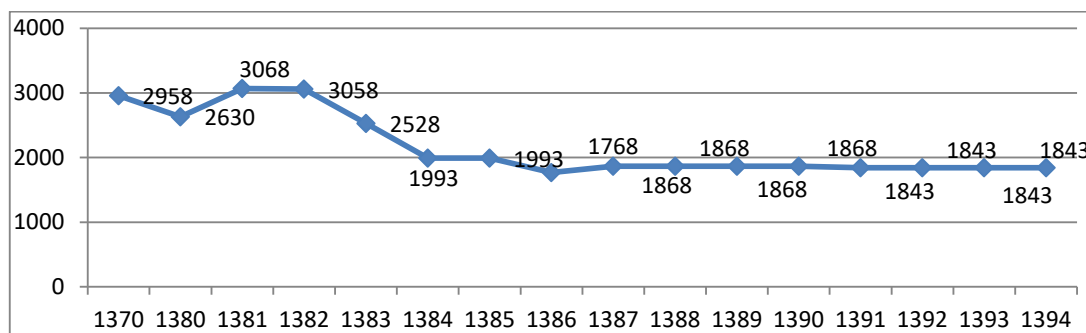
تعداد وسایل نقلیه موتوری طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۳ افزایش یافته است. این تعداد در سال ۱۳۷۵، ۱۶۴۸۹۹ و در سال ۱۳۹۳ به ۱۸۸۰۱۳۰ رسیده است. تقریباً در این دوره تعداد وسایل نقلیه موتوری

حمل و نقل پایدار در ایران...

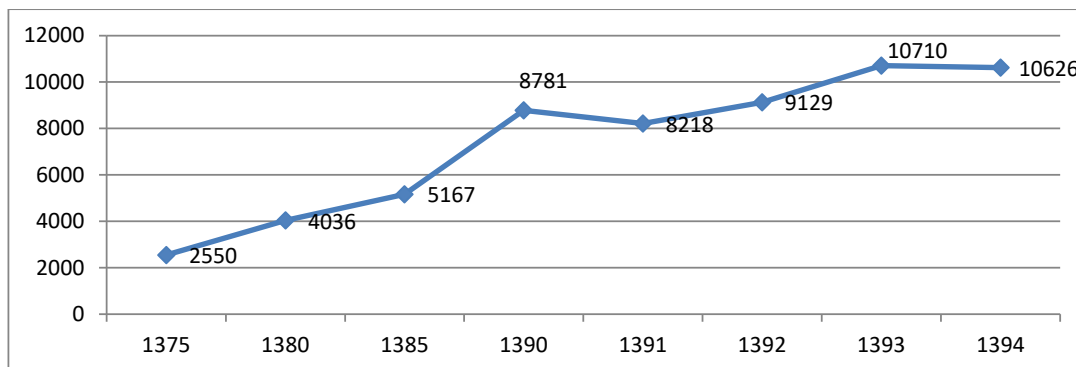
هدمندی یارانه‌ها نسبت داد که به دلیل افزایش قیمت حامل‌های انرژی و سوخت، میزان سفر از طریق حمل و نقل جاده‌ای کاهش یافته است. نتایج شکل ۲۰ نشان می‌دهد میزان کالای ترانزیت شده از طریق جاده‌های کشور طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ افزایش یافته است.



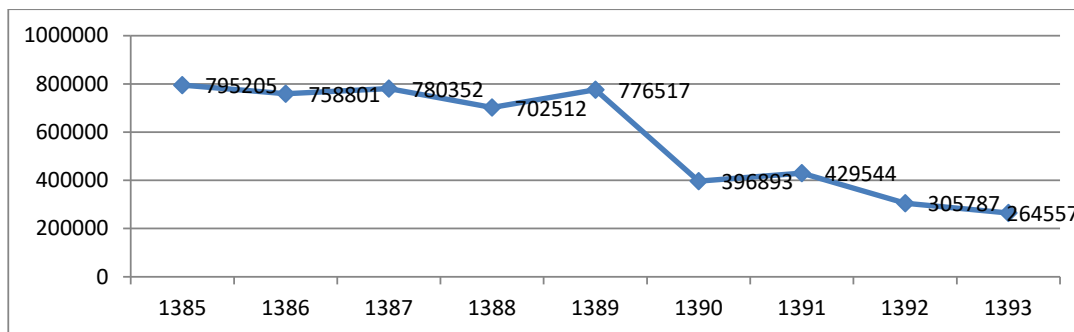
شکل ۲۱. میزان بار حمل شده توسط کشتیرانی طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۴ (هزار تن)
منبع: کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران



شکل ۲۲. تعداد مسافر جابه‌جاشده توسط کشتیرانی طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۴
منبع: کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران



شکل ۲۳. تعداد مسافر جابه‌جاشده توسط هواپیمایی طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۴
منبع: کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران



شکل ۲۴. تعداد تصادف‌ها و تلفات انسانی وسایل نقلیه منجر به فوت، جرح و خسارت در حمل و نقل جاده‌ای طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۴
منبع: نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران

جدول ۱. معدل نهایی نتایج ناشی از وزن‌دهی متغیرهای سازنده شاخص حمل و نقل پایدار

ردیف	عنوان متغیر	علامت اختصاری	متوسط وزن
۱	حمل و نقل پایدار	ST	-
۲	میزان انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای ناشی از مصرف انواع سوخت در بخش حمل و نقل	PG	۰/۲۷۶
۳	میزان مصرف سوخت	F	۰/۱۷۵
۴	طول خطوط ریلی، تعداد لوکوموتیو، مسافر و بار حمل شده توسط راه آهن	R	۰/۰۶۴
۵	تعداد وسایل نقلیه موتوری	V	۰/۱۱۱
۶	تعداد سفر و مسافر جابه‌جاشده درون و برون استانی جاده‌ای	PTR	۰/۰۶۰
۷	وزن بار جابه‌جاشده توسط وسایل نقلیه عمومی جاده‌ای	LR	۰/۰۴۵
۸	بار و مسافر حمل شده توسط کشتی‌رانی‌ها	LPS	۰/۰۲۵
۹	تعداد مسافران خروجی و ورودی فرودگاه‌ها در پروازهای داخلی و خارجی	PLA	۰/۰۱۹
۱۰	میزان مرگ‌ومیر و سوانح جاده‌ای، ریلی، هوایی و ...	M	۰/۲۲۵

منبع: یافته‌های تحقیق

فردی مورد بحث قرار می‌گیرد. از سویی دیگر، افزایش تصادف‌ها و تلفات بی‌شک هزینه‌های زیادی را در بر خواهد داشت و از آنجا که یکی دیگر از ابعاد حمل و نقل پایدار، بعد اقتصادی است، توجه به این شاخص بسیار حائز اهمیت خواهد بود.

تعداد تصادف‌ها و تلفات انسانی ایجاد شده از طریق سیستم حمل و نقل جاده‌ای از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۹۳ مدام کاهش یافته است؛ اما در مجموع بخش عمده تصادف‌ها و تلفات انسانی در سیستم حمل و نقل، متعلق به حمل و نقل جاده‌ای است و سایر روش‌های حمل و نقل به مراتب آسیب‌های کمتری در بر دارد.

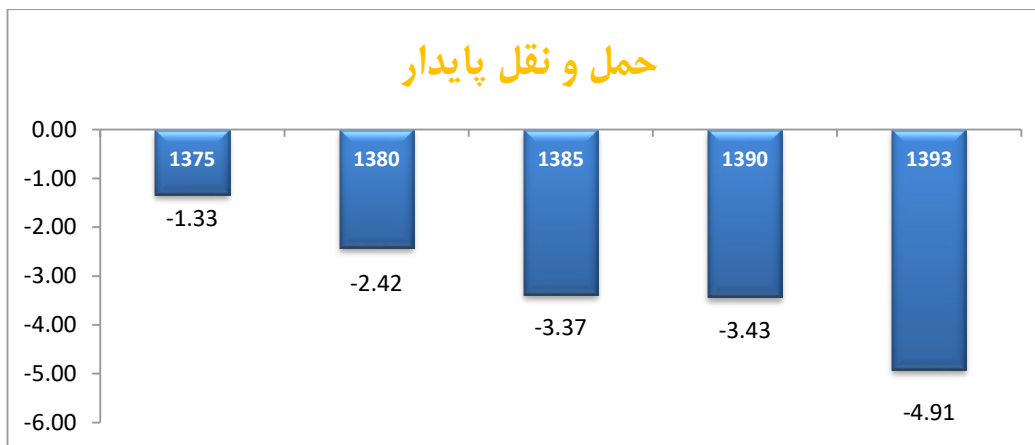
محاسبه و نرمالایز کردن شاخص حمل و نقل پایدار

یکی از اهدافی که مطالعه حاضر دنبال می‌کند، طراحی و تدوین

میزان بار جابه‌جاشده از طریق کشتی طی دوره بررسی شده روند افزایشی داشته است؛ همچنین تعداد مسافر جابه‌جاشده توسط کشتیرانی در مجموع روند کاهشی داشته و از سال ۱۳۸۴ به بعد تقریباً میزان ثابتی بوده و تغییر نکرده است.

تعداد مسافر جابه‌جاشده توسط هواپیما از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۹۳ مدام افزایش یافته است؛ به طوری که در سال ۱۳۷۵ ۲۵۵۰ نفر از طریق هواپیما سفر کرده‌اند و در سال ۱۳۹۳ این رقم به ۱۰۶۲۶ نفر رسیده است؛ اما میزان رشد افزایش نرخی کاهنده است.

تعداد تصادف‌ها و تلفات انسانی حادث شده از طریق سیستم‌های حمل و نقل، از جمله شاخص‌های مهمی است که در مطالعات مختلف در مجموعه شاخص‌های حمل و نقل پایدار لحاظ می‌شود، چراکه یکی از ابعاد مهم حمل و نقل پایدار، بعد اجتماعی است و توجه به مسائل انسانی و



شکل ۲۵. روند تغییرات شاخص حمل و نقل پایدار در کشور طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۳
منبع: یافته‌های تحقیق

تی ال^{۱۹}، (۱۹۸۰). در این راستا، معدل وزنی هر یک از مضمون‌ها به عنوان معیار وزن هر متغیر در شاخص توسعه پایدار در نظر گرفته شده است. جدول ۱ اطلاعات تفصیلی را نشان می‌دهد.

ارائه شاخص حمل و نقل نهایی

یکی از چالش‌های طراحی شاخص حمل و نقل پایدار، برای اثرگذاری هر یک از متغیرها روی شاخص اصلی است. با اساس شواهد مستخرج از نمودارهای بررسی شده، متغیرهای میزان انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای ناشی از مصرف انواع سوخت در بخش حمل و نقل، میزان مصرف سوخت، تعداد وسایل نقلیه موتوری، تعداد سفر و مسافر جابه‌جا شده درون و برون استانی جاده‌ای، وزن بار جابه‌جا شده توسط وسایل نقلیه عمومی جاده‌ای و مرگومیر و سوانح جاده‌ای، ریلی و ... دارای اثر منفی بر شاخص حمل و نقل هستند؛ چراکه هر یک از آن‌ها به نوعی با مبانی و اهداف تعریف شده در حمل و نقل پایدار در تعارض بوده و به نوعی با ابعاد سه‌گانه حمل و نقل پایدار اعم از بعد اقتصادی، حمل و نقل و محیط زیست در تعارض هستند و سایر متغیرها اعم از طول خطوط ریلی، تعداد لوکوموتیو، مسافر و بار حمل شده توسط راه آهن، بار و مسافر حمل شده توسط کشتی‌رانی‌ها و تعداد مسافران خروجی و ورودی فرودگاه‌ها در پروازهای داخلی و خارجی و بار و محصولات پستی خروجی و ورودی از طریق فرودگاه‌های کشور که مربوط به روش‌های حمل و نقل ریلی، هوایی و دریایی هستند و از لحاظ ایجاد آلاینده‌ها، به نسبت حمل و نقل جاده‌ای در وضعیت بسیار مساعدتری قرار دارند و همچنین، به لحاظ هزینه و سوانح حمل و نقل در وضعیت مساعدتری نسبت به حمل و نقل جاده‌ای قرار دارند، دارای اثر مثبت بر حمل و نقل پایدار هستند؛ به این مفهوم که هرچقدر سیستم‌های حمل و نقل به سمت آن‌ها متمایل شود، با اهداف حمل و نقل پایدار سازگارتر است.

شاخصی با عنوان شاخص حمل و نقل پایدار است که به صورت یکجا مجموعه متغیرهای یادشده را در بر داشته و دیدی کلی از وضعیت حمل و نقل کشور ایجاد کند. به منظور طراحی این شاخص مراحل زیر انجام شده است:

نرمالایز کردن متغیرهای تشکیل دهنده شاخص

مجموعه متغیرهای مؤثری که شاخص حمل و نقل پایدار بر اساس آن‌ها ساخته خواهد شد، دارای واحدها و بعدهای اندازه‌گیری متفاوتی بوده که امکان تجمیع آن‌ها به این شکل در قالب یک شاخص فراهم نیست، بنابراین قبل ساخت شاخص مستلزم نرمالایز کردن و یا بدون بعد کردن هر یک از این متغیرهاست که به این منظور از فرمول زیر استفاده شده است:

$$\text{کمترین مقدار شاخص} - \text{مقدار متوسط شاخص نظر مورد} = \text{پایه شاخص}$$

$$\text{کمترین مقدار شاخص} - \text{بیشترین مقدار شاخص}$$

یافته‌ها

وزن‌دهی شاخص‌ها

به منظور تعیین میزان اهمیت هر یک از متغیرها در طراحی شاخص حمل و نقل پایدار، باید به وزن‌دهی هر یک از متغیرها پرداخته شود. به این منظور، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP^{۱۸}) استفاده شده است. بنابراین، تعداد ۵۰ پرسشنامه مختص این روش تهیه شده و در اختیار حدود ۵۰ نفر از کارشناسان مرتبط با حوزه حمل و نقل قرار داده شده و نتایج مستخرج از نرم‌افزار Expert Choice برای هر پرسشنامه به دست آمد، مدل درخت تصمیم‌گیری استخراج و ماتریس داده‌ها تشکیل شد، نسبت ناسازگاری در مدل ۰/۴۱ به دست آمد (ساتی،

$$ST = -0.276PG - 0.175F + 0.064R - 0.111V - 0.060PTR - 0.045LR + 0.025LPS + 0.019PLA - 0.225M$$

نتایج ناشی از محاسبه شاخص حمل و نقل پایدار طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۳ در شکل ۲۵ گزارش شده است:

همان‌طور که پیش‌تر تبیین شد، به دلیل شناخت وضعیت فعلی حمل و نقل در کشور از لحاظ پایداری یا ناپایداری، علاوه بر بررسی متغیرها و عوامل مؤثر به صورت جزء به جزء، می‌توان شاخصی را طراحی کرد که علاوه بر لحاظ کردن تمامی متغیرهای یادشده با منظور کردن درجه وزنی و اهمیت آن‌ها، امکان تجمیع شاخص‌ها به صورت یکجا را فراهم کرده و دیدی کلی از وضعیت حمل و نقل کشور ارائه کند. شاخص حمل و نقل پایدار در این مطالعه فقط با هدف تحقق این ایده طراحی و محاسبه شده است. همان‌گونه که از شکل ۲۵ استنباط می‌شود، در طول مقاطع زمانی مختلف در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۳ وضعیت شاخص حمل و نقل پایدار در کشور با کاهش قابل توجه مواجه شده (از میزان ۱/۹۳- به میزان ۴/۹۱- رسیده، یعنی وضع بدتر شده است) و این روند کاهشی از سال ۱۳۹۰ به بعد میزان رشد بیشتری داشته است؛ به این مفهوم که به لحاظ پایداری، سیستم حمل و نقل در کشور با مشکلات جدی‌تری مواجه شده که لزوم توجه جدی به این مقوله بسیار مهم را از سوی تصمیم‌سازان، دست‌اندرکاران و مدیران این حوزه می‌طلبد.

بحث و نتیجه‌گیری

همگامی، تجانس و سازگاری سیستم‌های حمل و نقل بهینه و پایدار با اقتصادهایی که چنین سیستم‌هایی در آن‌ها مستقر و جاری هستند، از بدیهیات اقتصادهای کنونی است. هرچه اقتصادی توسعه‌یافته‌تر باشد، به کیفیت و کمیت سیستم‌های حمل و نقل خود توجه بیشتری داشته و برای آن‌ها مسجل است که بی‌توجهی از کنار چنین مقوله مهمی عبور کردن، به منزله بی‌توجهی به اقتصاد، اجتماع و محیط زیست بوده و به نوعی از بین بردن بزرگ‌ترین سرمایه‌های هر اقتصاد یعنی سرمایه انسانی است. نقطه شروع تمرکز بر این مقوله و برنامه‌ریزی‌های اصولی بر آن مستلزم شناخت وضعیت کنونی است. در این پژوهش، برخی از مهم‌ترین متغیرهای تعیین‌کننده وضعیت حمل و نقل کشور به‌ویژه به لحاظ پایداری ارزیابی شده است.

مجموعه متغیرهای ارائه‌شده دال بر آن است که سیستم‌های حمل و نقل زمینی در کشور، سهم عمده‌ای در ایجاد گازهای آلاینده، مصرف سوخت به عنوان مهم‌ترین علت ایجاد گازهای آلاینده و تخریب محیط زیست و منشأ بسیاری از بیماری‌ها، ایجاد تصادف‌ها و سوانح رانندگی و ... بوده است و نکته قابل تأمل آنکه به‌رغم علم به چنین آگاهی‌ای در ارتباط با وضعیت سیستم حمل و نقل زمینی و بحران‌های ایجادشده ناشی از توسعه آن و همچنین، علم به این مسئله که سایر سیستم‌های حمل و نقل به‌ویژه سیستم حمل و نقل ریلی کمترین آثار مخرب را در ایجاد انواع آلاینده‌ها،

حوادث، تصادف‌ها و ... دارند، همچنان مشاهده شده که هیچ‌گونه توسعه قابل توجهی در اصلاح سیستم حمل و نقل صورت نگرفته و به‌رغم تقویت سیستم‌های حمل و نقل زمینی، سیستم حمل و نقل ریلی توفیق و توسعه‌ای نداشته؛ همان‌طور که در سال‌های اخیر کم‌رونق‌تر نیز شده است.

آنچه که از تحقیقات برمی‌آید هر قدر در کشوری حمل و نقل عمومی گسترش یابد و کیفیت آن افزایش یابد، مردم آن کشور به طور معناداری کمتر از وسیله نقلیه شخصی استفاده می‌کنند و بیشتر از وسیله نقلیه عمومی برای رفتن به مقصد استفاده می‌کنند. در صورتی در مناطقی که حمل و نقل عمومی با کیفیت پایین ارائه می‌شود، مردم بیشتر از وسیله نقلیه شخصی استفاده می‌کنند (تاد لیتمن، ۲۰۱۰). بر اساس یافته‌های پژوهش، حمل و نقل زمینی علاوه بر ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی، هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم اقتصادی زیادی از جمله هزینه ناشی از تصادف‌ها و جرح و مرگ، هزینه زمان از دست‌رفته ناشی از ترافیک سنگین خیابان‌ها، هزینه بنزین و سوخت‌های مصرفی دیگر ناشی از استفاده بیش از حد آن‌ها در این بخش و از دست دادن فرصت‌های صادراتی آن، هزینه‌های استهلاک و لوازم یدکی خودروها، هزینه‌های تعمیر و نگهداری معیار شهری و ... را به هر اقتصادی تحمیل می‌کند. بنا بر مستندات برگرفته از پژوهش، یکی از راه‌کارهای مؤثر بر کاهش این هزینه‌ها، سوق دادن سیستم حمل و نقل درون و برون شهری به سمت حمل و نقل ریلی است که به عنوان یکی از بهترین، اقتصادی‌ترین و پاک‌ترین انواع سیستم‌های حمل و نقل عمومی در جهان شناخته شده و آمار و مستندات موجود در کشور نیز صحتی بر این ادعای جهانی است. ایمنی بسیار زیاد، راحتی و آسایش مسافران، کاهش مصرف انرژی و ایجاد آلودگی هوا و صوتی بسیار ناچیز، سرعت مناسب و قیمت کم حمل مسافر از جمله مزیت‌های حمل و نقل ریلی نسبت به سایر وسایل حمل و نقل است.

این در حالی است که متأسفانه ایجاد و توسعه خطوط ریلی درون و برون شهری با مقاومت‌هایی روبه‌رو می‌شود و در نقطه مقابل بودجه‌های کلانی به ساخت و توسعه بزرگراه‌ها اختصاص می‌یابد که نه تنها از معضلات سیستم حمل و نقل نمی‌کاهد، بلکه به عنوان جاذبه‌ای برای حمل و نقل شخصی عمل می‌کند و همچنان مسبب آلودگی‌های صوتی و هوایی و مصرف میلیون‌ها لیتر بنزین و گازوئیل می‌شود. اگرچه حمل و نقل ریلی با هزینه اولیه و سرمایه‌گذاری‌های لازم برای زیرساخت‌ها، قابلیت انعطاف‌پذیری کم و هزینه‌های زیاد تعمیر و نگهداری در صورت فرسوده و قدیمی شدن ناوگان‌های ریلی و اثرات روانی و فرهنگی و اقتصادی ناشی از آن همراه خواهد بود، اما تأثیرات شگرفی که در مباحث زیست‌محیطی می‌تواند داشته باشد، که مسئولان را از هزینه‌های اقتصادی به دور دارد و در تأمین و گسترش هر چه بیشتر این خطوط ترغیب کند.

بی‌شک در هر کشور نقطه شروع و اقدام به اجرای هر سیاستی، مستلزم قانون‌گذاری‌های لازم در آن حوزه است تا زمینه‌های حمایت و اجرای آن فراهم شود و سپس، از طریق سیستم‌های نظارتی، شیوه اجرای سیاست‌های مربوطه رصد شود تا به اهداف تعیین‌شده دست یافت و مجموعه اقدامات صورت‌گرفته مؤثر واقع شود. بنابراین، از آنجا

سلطانی، ع و افلاح منشادی، ا. (۱۳۹۲). «یکپارچه‌سازی سیستم حمل‌ونقل راهکاری در جهت دستیابی به حمل‌ونقل پایدار، مطالعه موردی: کلان‌شهر شیراز»، فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات شهری، ۵(۲).
 کاظمیان، غ، رسولی ا و رفیع‌پور، س، (۱۳۹۴). «مزیت‌های حمل‌ونقل ریلی درون‌شهری نسبت به جاده‌ای بر اساس رویکرد توسعه پایدار»، مطالعه موردی خط ۴ متروی تهران، نشریه علمی-پژوهشی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۶(۲۳): ۷۷-۹۴.

Al-Rousan, A.A., Alkheder, S., Musmar, S.A., Al-Dabbas, M.A., (2018). "Green transportation: increasing fuel consumption efficiency through HHO gas injection in diesel vehicles". *Int. J. Glob. Warming* 14 (3), 372e384.

Bianco, Martha J. 1999. "Technological Innovation and the Rise and fall of Urban Mass Transit", *Journal of Urban History*. 25 (3):348-378.

Boarnet, Marlon G., (2008), "Transportation Infrastructure and Sustainable Development" University of California Transportation Center, Working Papers 26c8580k, University of California Transportation Center.

Griškevičiūtė-Gečienė, A.; Griškevičienė, D. (2016), "The influence of transport infrastructure development on sustainable living environment in Lithuania". *Procedia Eng.*, 134, 215-223.

Jin, R., Yuan, H., Chen, Q., (2019). "Science mapping approach to assisting the review of construction and demolition waste management research published between 2009 and 2018". *Resour. Conserv. Recycl.* 140, 175e188.

Köhler, J. (2013), "Globalization and Sustainable Development: Case Study on International Transport and Sustainable Development". *J. Environ. Develop*, 23, 66-100.

Saaty, T.L. (1980), "Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process", 1st ed.; McGraw Hill: New York City, NY, USA

Salvi, Dr. B.L. & Subramanian, Kizhaeral. (2015). "Sustainable development of road transportation sector using hydrogen energy system". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 51. 1132-1155. 10.1016/j.rser.2015.07.030.

Shanmugam, S., Sun, C., Chen, Z., Wu, Y.-R., (2019). "Enhanced bioconversion of hemicellulosic biomass by microbial consortium for biobutanol production with bioaugmentation strategy". *Bioresour. Technol.* 279, 149e155.

Van den Berg, R., De Langen, P.W., (2017). "Environmental sustainability in container transport: the attitudes of shippers and forwarders". *Int. J. Logist. Res. Appl.* 20 (2), 146e162.

که بحران‌های مربوط به سیستم‌های حمل‌ونقل آن‌چنان فراگیر شده که نمی‌توان بیش از این از آن تغافل کرد و آن را نادیده گرفت، همت و اقدام عاجل نهاد قانون‌گذار را می‌طلبد تا نسبت به هدایت سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده در بخش حمل‌ونقل به سمت سیستم‌های سازگارتر با اهداف توسعه پایدار گام‌های جدی بردارد.

اقدام به قانون‌گذاری در این حوزه نیز خود، مستلزم انجام مطالعات کاربردی و ارائه واقعیاتی از شرایط کنونی کشور است. اما در این ارتباط لازم است جایگاه کشور در حوزه حمل‌ونقل پایدار نسبت به کشورهای دیگر با شرایط قابل قیاس، مورد ارزیابی قرار گیرد که نیازمند مطالعات بعدی است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در گام بعد شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار برای کشور و سایر کشورهای منتخب مورد قیاس قرار گرفته و همچنین، به منظور انجام مطالعات هدفمندتر، باید شاخص‌های مربوطه در سطح استان‌های مختلف کشور نیز محاسبه و رتبه هر استان در این زمینه مشخص شود تا سرمایه‌گذاری‌های بخش حمل‌ونقل به سمت کاراترین بخش‌ها و استان‌ها هدایت شده و بیشترین اثرگذاری حاصل شود.

منابع

احدی، م، زرغامی، س و آقامحمدی، آ (۱۳۹۳). «بررسی شاخص‌های توسعه پایدار در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل»، ششمین کنفرانس ملی برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، مشهد مقدس.

استادی جعفری، م و رصافی، ا (۱۳۹۱). «ارزیابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل شهری با استفاده از مدل‌های سیستم پویایی؛ مطالعه موردی: شهر مشهد»، مجله علمی-پژوهشی مدیریت شهری، ۳(۱): ۲۸۱-۲۹۴.

استادی جعفری، م و حدیقه جوانی، م (۱۳۸۸). «جایگاه حمل‌ونقل همگانی در دستیابی به حمل‌ونقل پایدار»، نهمین کنفرانس حمل‌ونقل و ترافیک، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک، اردیبهشت، تهران، ایران.

استادی جعفری، م، کرمرودی، م و امینی شیرازی، ح (۱۳۸۹). «ارائه مدل ارزیابی شاخص‌مبنا برای اندازه‌گیری سطح پایداری حمل‌ونقل در برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه شهری»، اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت شهری با رویکرد توسعه پایدار، مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف، خرداد، تهران، ایران.

استادی جعفری، م (۱۳۸۹). «ارزیابی و مدل‌سازی حمل‌ونقل پایدار شهری»، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

استادی جعفری، م و حیدری می‌آبادی، ح (۱۳۹۰). «ارزیابی حمل‌ونقل پایدار ملی با استفاده از مدل شاخص‌مبنا؛ یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک، اسفند، تهران، ایران.

کاکاوند، ا و جباری، س (۱۳۹۰). «ارزیابی پایداری سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و درون‌شهری»، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک.

رصاصی، ا و زرآبادی‌پور، ش (۱۳۸۸). «بررسی توسعه پایدار حمل‌ونقل در ایران با استفاده از تحلیل چندهدفی»، علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۱(۲).