

شناسایی شاخص‌های حمل و نقل پایدار جاده‌ای

مهدی استادی جعفری، دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، مدرس دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پرند، تهران، ایران

میقات حبیبیان*، استادیار، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

پست الکترونیکی نویسنده مسئول: habibian@aut.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۱/۰۵/۰۸ - پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۰۶

چکیده

در سال‌های اخیر، بخش حمل و نقل جاده‌ای به صورت مستقیم و غیرمستقیم مسبب گسترش معضلات و چالش‌های اساسی مانند مصرف بی‌رویه منابع طبیعی و انرژی‌های فسیلی، انتشار گازهای گلخانه‌ای، آلودگی هوا، آب، خاک و صوت شده است. افزایش علاقمندی متولیان حمل و نقل به کاهش این پیامدها و دستیابی به توسعه پایدار در بخش حمل و نقل جاده‌ای، منجر به سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های متنوعی شده است. در این میان، یکی از مهم‌ترین نیازهای متولیان و گردانندگان حمل و نقل، در اختیار داشتن ابزار ارزیابی میزان بهبود وضعیت گذشته، فعلی و پیش رو است. به این منظور، این مقاله پس از تبیین مفهوم پایداری و حمل و نقل پایدار، برنامه پایداری را در بخش حمل و نقل جاده‌ای مطابق با سه رویکرد متفاوت معرفی نماید. در ادامه، بر اساس رویکرد مورد پذیرش مقاله، با انجام مطالعه مروری بر روی سایر مطالعات پیشین و در نظرگیری میزان فراوانی هر شاخص در منابع علمی، ۱۱ شاخص را جهت ارزیابی توسعه پایدار در بخش حمل و نقل جاده‌ای ارایه می‌کند. شاخص‌های ارایه شده در این مقاله، در سه گروه کاربر، زیرساخت و برنامه‌ریزی حمل و نقل طبقه‌بندی و ارایه شده است.

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، حمل و نقل پایدار جاده‌ای، شاخص

۱- مقدمه

توسعه پایدار در بخش حمل و نقل تلاش می‌کنند (زیست سپهر، ۱۳۸۸). با توجه به لزوم دستیابی به حمل و نقل پایدار، این مقاله به تبیین برنامه‌های پایداری در بخش حمل و نقل جاده‌ای پرداخته و تلاش دارد بخش حمل و نقل پایدار جاده‌ای را مورد توجه قرار دهد. یکی از چالش‌ها و مسایل پیش‌روی متولیان و بهره‌برداران حمل و نقل کشور، دسترسی به شاخص‌هایی مناسب و کارآمد برای ارزیابی میزان توفیق برنامه‌ها و سیاست‌ها جهت دستیابی به پایداری در بخش حمل و نقل جاده‌ای است. اهمیت این

حمل و نقل از دیرباز از مهم‌ترین نیازهای جوامع بشری و یکی از عوامل تأثیرگذار در فرآیند رشد و توسعه به شمار می‌رفته است (استادی جعفری و حدیقه جوانی، ۱۳۸۸). از این‌رو، هر گونه برنامه‌ریزی، مدیریت و بهره‌برداری مطلوب می‌تواند به عنوان عاملی مثبت در رشد و توسعه اجتماعی-اقتصادی جوامع مطرح گردد. امروزه بیشتر کشورهای صنعتی و پیشرفته، روی‌آوری به سوی حمل و نقل پایدار را به عنوان رویکردی مهم در حل معضلات ناشی از حمل و نقل پذیرفته و در جهت دستیابی به اهداف و چشم‌اندازهای

موضوع به واسطه اهمیت جامعیت این شاخص‌ها و پوشش‌دهی کامل ابعاد مسئله دوچندان می‌شود.

این مقاله در شش فصل تدوین شده است. در ابتدا، تلاش گردیده ضمن تعریف مفاهیم پایداری و حمل و نقل پایدار در بخش جاده‌ای، رویکردهای توسعه منطقه‌ای و توسعه حمل و نقل و تقدم هر کدام از این رویکردها بر یکدیگر را بررسی نماید. پس از آن، شاخص‌های قابل به‌کارگیری در حمل و نقل پایدار جاده‌ای در منابع علمی مورد بررسی واقع شده و با توجه به میزان فراوانی هر شاخص که می‌تواند بیانگر اهمیت هر شاخص در ارزیابی پایداری تلقی شود، شاخص‌های نهایی جهت ارزیابی توسعه پایدار در بخش حمل و نقل جاده‌ای پیشنهاد شده است.

۲- مفهوم پایداری

اگرچه حمل و نقل منجر به بهبود وضعیت اقتصادی جوامع مختلف شده است، اما پیامدهای منفی آن نیز منجر به ایجاد و تشدید چالش‌ها و معضلات متعددی در اقتصاد، اجتماع و محیط زیست می‌گردد. به عنوان نمونه، حمل و نقل زیان‌های متعددی به لحاظ اقتصادی و اجتماعی به صورت هزینه جراحات و مرگ و میر ناشی از تصادفات، کاهش تحرک و نیز تأثیرات روانی و رفتاری بر افراد جامعه وارد می‌کند (Loukopoulos, 2005). پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از حمل و نقل شامل آلودگی هوا، انهدام منابع تجدیدنپذیر، آلودگی دیداری و تراکم ترافیک می‌شود (Loukopoulos, 2005). همچنین، جنبه‌های دیگری مانند مصرف انرژی و تأثیرات بر محیط زیست مانند آلودگی خاک، آلودگی شنیداری، آلودگی آب، آلودگی‌های سرب و استهلاک ترمز، لاستیک، روغن و حتی پخش نمک در سطح جاده‌ها در زمستان نیز به عنوان دیگر پیامدهای منفی حمل و نقل مطرح هستند (EPE, 1999).

با توجه به موارد مطرح شده، در یک سیستم مانند جامعه بشری، پایداری اساساً به معنی ثبات و تعادل در طول زمان و در تمامی زیرسیستم‌های جامعه است (استادی جعفری و

حدیقه جوانی، ۱۳۸۸). از آنجا که پایداری یک کیفیت متغیر است، این مفهوم را نمی‌توان به راحتی اندازه‌گیری کرد (استادی جعفری و حدیقه جوانی، ۱۳۸۹) و از این‌رو پایداری زمانی، در شرایطی که نیروها یا عوامل بیرونی قادر به برهم زدن تعادل سیستم جامعه نباشند، تعریف می‌شود. در این راستا، اغلب شاخص‌های مورد بررسی نیز متمرکز بر سنجش ناپایداری و عدم تعادل سیستم می‌باشند.

در یک تقسیم‌بندی، پایداری به دو جنبه پایداری سطحی (کوتاه مدت و نمادین) و عمیق (بلند مدت و بنیادین) تقسیم می‌گردد (Gold, 1990). پایداری سطحی معمولاً بر کارایی راهبردها در نحوه مصرف منابع متمرکز می‌شود و به راه‌حل‌های درمانی برای حل مسایل و معضلات در بخش‌های مختلف متوسل می‌شود. از سوی دیگر پایداری عمیق، به ارزشیابی مجدد اهداف پرداخته و سیستم‌های دست‌اندرکار را با در نظرگیری عدم مخاطره آیندگان در تأمین نیازهای خود دوباره طراحی می‌کند (طالب بیدختی و هوشیاری، ۱۳۷۸).

تاکنون تعاریف متعددی در خصوص مفهوم پایداری ارائه شده است. به عنوان نمونه، زاهدی و مصطفی، پایداری را وضعیتی معرفی می‌کنند که در آن مطلوبیت و امکانات موجود در طول زمان کاهش نیابد (زاهدی و مصطفی، ۱۳۸۶). از دیدگاه گیلمن^۱، پایداری به میزان توانایی جامعه یا هر سیستم جاری برای تداوم کارکرد در آینده نامحدود اطلاق می‌گردد، بدون این‌که سیستم به واسطه تحلیل رفتن منبعی تضعیف شود (Gilman, 1996). در تعریفی دیگر، پایداری بر اساس قابلیت سیستم برای سازگاری، انطباق، تغییر، تحول و پاسخ‌گویی به محیط در نظر گرفته شده است (کهن، ۱۳۷۶). ملاحظه می‌شود که چون محیط به نوبه خود همواره در حال تغییر است، فرآیند سازگاری و انطباق سیستم نیز باید فرآیندی پویا و حساس به تغییر شرایط باشد. بنابراین، یک سیستم پایدار به کارکرد مناسب درونی (پایداری درونی) و به رابطه‌ای سازگار با محیط (پایداری بیرونی) نیازمند است تا در مجموع بتواند به عنوان سیستمی پایدار عمل کند. نصیری پایداری را موازنه‌ای میان نیازهای

اجتناب از قرارگیری در معرض انواع آلودگی‌ها، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش اثرات منفی کاربری نادرست زمین می‌تواند در دستور کار برنامه‌ریزی برای دستیابی به حمل و نقل پایدار قرار گیرد.

مفهوم ارایه شده در خصوص حمل و نقل پایدار دارای قابلیت تعمیم به حمل و نقل جاده‌ای بوده و با توجه به این‌که اغلب پیامدهای منفی ناشی از حمل و نقل (از قبیل مصرف سوخت، انتشار آلاینده‌ها و غیره) تابع سرعت وسایل نقلیه می‌باشند، به نظر می‌رسد ارایه برنامه‌های پایداری در این بخش، تأثیر بسزایی در پایداری صنعت حمل و نقل داشته باشد. بر این اساس، برنامه‌های پایداری در زمینه‌های حمل و نقل جاده‌ای را می‌توان به شرح زیر مورد بررسی قرار داد:

الف- زمینه اقتصادی: شامل کاهش هزینه‌های استفاده، استهلاک، سوخت، تعمیر و نگهداری سیستم حمل و نقل، کاهش هزینه‌های سیستم حمل و نقل همگانی، صرفه‌جویی در هزینه‌های ناشی از اتلاف وقت، کاهش تصادفات (هزینه‌های افزایش سطح ایمنی) و کاهش هزینه‌های سلامت روانی ناشی از کاهش تراکم ترافیک.

ب- زمینه اجتماعی: شامل عدالت اجتماعی و افزایش دسترسی کاربران به تسهیلات و شبکه حمل و نقل، حمل و نقل سبز (پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری) و افزایش سطح تعاملات اجتماعی.

ج- زمینه زیست‌محیطی: شامل کاهش انتشار آلاینده‌ها، کاهش مصرف انرژی، افزایش سطح سلامت جامعه و کاهش انواع آلودگی‌ها به خصوص آلودگی‌های صوتی و کاهش تأثیرات مخرب آنها.

۴- برنامه پایداری در حمل و نقل جاده‌ای

برنامه پایداری در حمل و نقل جاده‌ای لازم است به صورت بلند مدت، فراگیر و همه‌جانبه، وضع مطلوب در دستیابی به حمل و نقل پایدار جاده‌ای را مورد توجه قرار دهد (استادی جعفری و حدیقه جوانی، ۱۳۸۹). برنامه پایداری در حمل و نقل جاده‌ای بر اساس سه رویکرد متفاوت قابل بررسی است. رویکرد اول دلالت بر نقش حمل و نقل

توسعه و ضرورت‌های زیست‌محیطی می‌داند که این موازنه از طریق کاهش فشارها و افزایش ظرفیت‌های موجود به دست می‌آید (نصیری، ۱۳۸۴).

با توجه به مطالب فوق می‌توان شرایط اصلی پایداری یک سیستم را به شرح زیر بیان نمود:

- سیستم باید با شرایط هر منطقه و محیط پیرامون آن سازگار باشد.
- سیستم باید قابلیت سازگاری با نیازهای آتی و اهداف مورد نیاز را داشته باشد.
- سیستم باید انطباق‌پذیری کافی نسبت به تغییرات داشته باشد و در صورت تخریب بر اثر وقوع حوادث ناخواسته، با صرف کمترین هزینه ترمیم شود.
- گسترش سیستم نباید باعث وارد آمدن آسیب به محیط زیست گردد.

۳- مفهوم حمل و نقل پایدار

ریچاردسون^۱ حمل و نقل پایدار را سیستمی پایدار در سطوح مصرف سوخت، تولید آلاینده‌ها، ایمنی و دستیابی به اهداف اقتصادی-اجتماعی در افق آینده معرفی می‌کند، به طوری که آیندگان در تأمین مایحتاج خود با محدودیتی مواجه نشوند (Victoria Transport Policy Institute, 2010). مطالعه‌ای دیگر ضمن اشاره بر بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به عنوان عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری‌ها و اقدامات در صنعت حمل و نقل، حمل و نقل پایدار را تضمین‌کننده حل چالش‌های این بخش‌ها تعریف می‌نماید (استادی جعفری و حدیقه جوانی، ۱۳۸۸).

بر اساس تعاریف فوق، حمل و نقل پایدار سیستمی است که از بازدهی و کارایی مناسبی برخوردار بوده و در آن تعادل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بر اساس تقاضای موجود و آینده حفظ شود. در این راستا، عواملی نظیر استطاعت مالی گروه‌های کاربران، برابری، حمایت از اقتصاد رقابتی، توسعه متعادل منطقه‌ای، افزایش گزینه‌های قابل ارایه به افراد، محدودسازی تولید آلاینده‌ها، بازیافت زباله‌ها،

جاده‌ای در روند توسعه شهری و رشد اقتصادی منطقه‌ای و ملی داشته و به عنوان متغیر مستقل مورد توجه قرار می‌گیرد. مطابق با شکل ۱، عرضه تسهیلات و تقاضای سفر در سیستم حمل و نقل جاده‌ای به صورت مستقل عمل نموده و مبنای توسعه منطقه‌ای قرار می‌گیرد. مطابق با رویکرد اول، برنامه پایداری باید در حیطه سیستم حمل و نقل جاده‌ای متمرکز شده و توسعه منطقه‌ای نتیجه پایداری در سیستم حمل و نقل جاده‌ای خواهد بود.

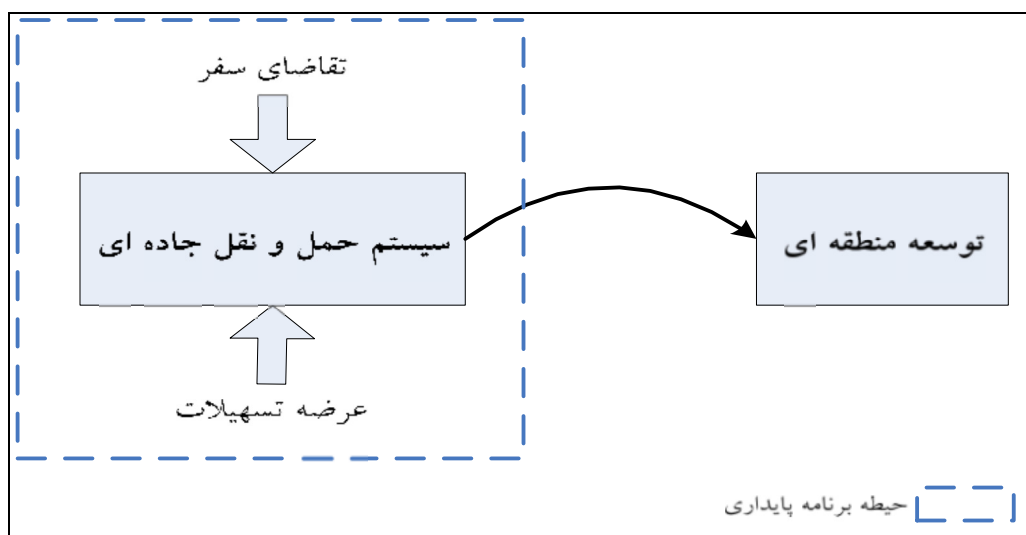
در رویکرد دوم، برنامه پایداری در توسعه منطقه‌ای با توجه به نیازهای کاربران و عرضه خدمات متمرکز گردیده و در پی آن انتظار می‌رود تا سیستم حمل و نقل جاده‌ای توسعه یابد. در رویکرد دوم، سیستم حمل و نقل جاده‌ای به صورت متغیر وابسته قلمداد می‌شود. همان‌گونه که در شکل ۲ نمایش داده شده است، توسعه سیستم حمل و نقل جاده‌ای نتیجه توسعه منطقه‌ای به واسطه در نظرگیری برنامه پایداری خواهد بود.

پذیرش هر یک از رویکردهای اول و دوم می‌تواند نتایج متعارضی را در روند سرمایه‌گذاری و اتخاذ سیاست‌های حمل و نقلی داشته باشد. در صورت پذیرش رویکرد اول، ممکن است با سرمایه‌گذاری بیش از حد در بخش حمل و نقل جاده‌ای، در سایر زیر بخش‌ها در توسعه منطقه‌ای از

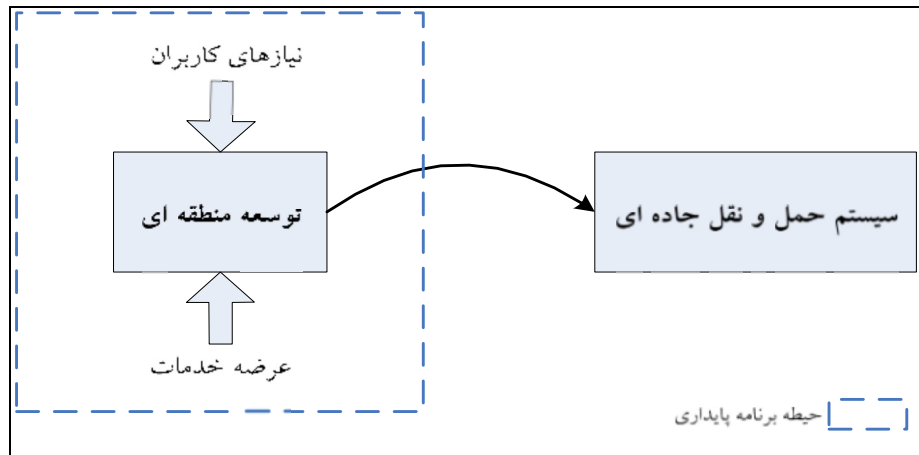
جمله توسعه کاربری زمین و دیگر صنایع کم‌کاری شود. از سوی دیگر، نتیجه رویکرد دوم، کاهش سرمایه‌گذاری در حمل و نقل جاده‌ای را به دنبال خواهد داشت. در رویکرد سوم که با در نظرگیری همزمان رویکردهای اول و دوم صورت می‌پذیرد، تأثیر همزمان هر دو عامل بر یکدیگر لحاظ می‌گردد. در این رویکرد، هر دو متغیر سیستم حمل و نقل جاده‌ای و توسعه منطقه‌ای به صورت هماهنگ و همزمان، چرخه‌ای را تشکیل می‌دهند. این موضوع در شکل ۳ نمایش داده شده است.

مطابق با شکل ۳، زیرسیستم‌های حمل و نقل جاده‌ای شامل کاربر، زیرساخت و برنامه‌ریزی و همچنین زیرسیستم‌های توسعه منطقه‌ای شامل عوامل جمعیتی، کاربری زمین و سایر صنایع در نظر گرفته شده است. انتظار می‌رود رویکرد سوم با توجه به جامعیت و کارایی آن در مقایسه با رویکردهای اول و دوم از قابلیت بهتری جهت برنامه‌ریزی برای دستیابی به حمل و نقل پایدار جاده‌ای برخوردار باشد. در این خصوص، به‌کارگیری شاخص‌های مناسب به منظور مقایسه میان میزان اثرگذاری برنامه‌های پایداری در حیطه سیستم حمل و نقل جاده‌ای و توسعه منطقه‌ای ضروری است.

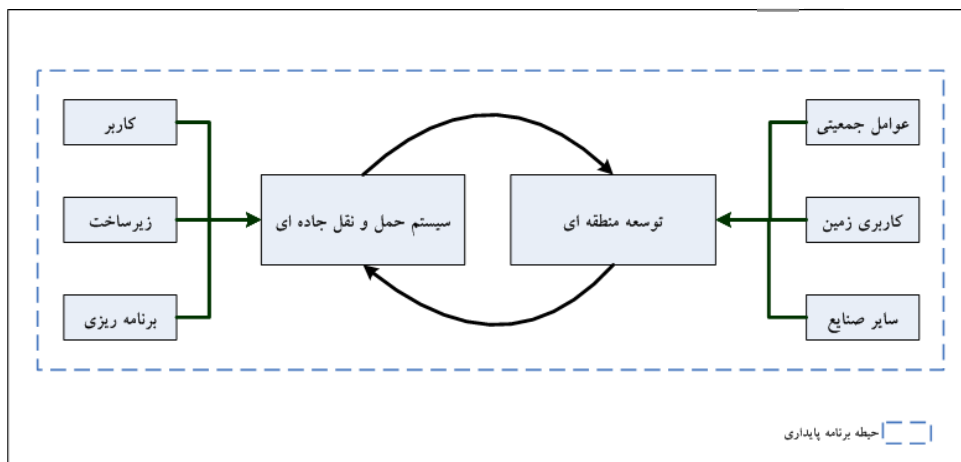
توسعه منطقه‌ای شامل عوامل جمعیتی، کاربری زمین و سایر صنایع در نظر گرفته شده است. انتظار می‌رود رویکرد سوم با توجه به جامعیت و کارایی آن در مقایسه با رویکردهای اول و دوم از قابلیت بهتری جهت برنامه‌ریزی برای دستیابی به حمل و نقل پایدار جاده‌ای برخوردار باشد. در این خصوص، به‌کارگیری شاخص‌های مناسب به منظور مقایسه میان میزان اثرگذاری برنامه‌های پایداری در حیطه سیستم حمل و نقل جاده‌ای و توسعه منطقه‌ای ضروری است.



شکل ۱. رویکرد مبتنی بر تأثیر سیستم حمل و نقل جاده‌ای بر توسعه منطقه‌ای (رویکرد اول)



شکل ۲. رویکرد مبتنی بر تأثیر توسعه منطقه‌ای بر سیستم حمل و نقل جاده‌ای (رویکرد دوم)



شکل ۳. تأثیر متقابل توسعه منطقه‌ای و سیستم حمل و نقل جاده‌ای در برنامه پایداری (رویکرد سوم)

۵ - شاخص‌های حمل و نقل پایدار جاده‌ای

شاخص‌ها اطلاعاتی در خصوص وضعیت فعلی و شرایط یا روند خصوصیات سیستم تحت بررسی را در اختیار می‌گذارند. در واقع، شاخص‌ها متغیرهایی هستند که اطلاعات مربوط را به صورت خلاصه، ساده و قابل درک نموده و با کمی کردن آنها امکان سنجش هر سیستم را فراهم می‌کند. به طور کلی، کاربرد اصلی شاخص‌ها ارزیابی شرایط و حساسیت‌ها، مقایسه بین مکان‌ها و موقعیت‌ها، ارزیابی سیاست‌ها در میزان ارتباط با اهداف مطالعه و پیش‌بینی شرایط و روند آینده سیستم مورد مطالعه است. بر این اساس، شاخص‌های کاربردی در سیستم حمل و نقل جاده‌ای باید دارای خصوصیات زیر باشند:

- قابلیت اندازه‌گیری (یا حداقل قابل مشاهده)

- قابلیت دستیابی به داده‌ها
 - شفافیت و استاندارد بودن روش‌های گردآوری و تحلیل داده‌ها
 - کم هزینه بودن محاسبه و به‌کارگیری
 - مقبولیت در سطح موردنظر (منطقه‌ای، ملی یا بین‌المللی)
 - مشارکت و پشتیبانی دستگاه‌های متولی حمل و نقل جاده‌ای در تأمین مستمر داده‌ها
- در ادامه، شاخص‌های حمل و نقلی در بخش حمل و نقل پایدار جاده‌ای در میان ۱۷ منبع علمی مورد بررسی قرار گرفته است. این شاخص‌ها بر اساس تفکیک صورت گرفته در بخش حمل و نقل پایدار جاده‌ای در شکل ۳، به سه زیرسیستم کاربر (مسافر و کالا)، زیرساخت (شبکه و تسهیلات) و برنامه‌ریزی حمل و نقل تقسیم‌بندی شده است. در میان مراجع بررسی شده تعداد ۲۸ شاخص جهت ارزیابی

شاخص حمل بار (برحسب تن - کیلومتر و طریق سفر) به ترتیب با فراوانی ۹، ۷ و ۶ مورد می‌باشد. با توجه به فراوانی بیشتر این سه شاخص در مقایسه با سایر شاخص‌های جدول ۱، ملاحظه می‌شود که مقبولیت بیشتری جهت به‌کارگیری این شاخص‌ها در ارزیابی حمل و نقل پایدار وجود دارد.

پایداری در بخش حمل و نقل جاده‌ای پیشنهاد شده است. تمامی این شاخص‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. در ستون پایانی، فراوانی مربوط به هر شاخص در مراجع مورد بررسی مشخص گردیده است. بر اساس جدول ۱، بیشترین فراوانی مربوط به شاخص‌های مسافر-کیلومتر (بر حسب طریق و هدف سفر)، متوسط زمان سفرهای روزانه و

جدول ۱. شاخص‌های حمل و نقلی جهت ارزیابی حمل و نقل پایدار جاده‌ای

شاخص انتخابی	فراوانی	مرجع										شاخص	زیرگروه										
		(Bickel, 2003)	(Nicolas et al., 2003)	(Marsden et al., 2006)	(Uengin et al., 2009)	(TRB, 2008)	(Litman, 2003)	(CST, 2003)	(OECD, 1999)	(Gilbert and Tanguy, 2000)	(PROSPECTS, 2003)			(Baltic 21, 2000)	(Geurs, 2000)	(Mega and Pedersen, 1998)	(Sessa et al., 2007)	(Lee et al., 2003)	(Dalla Rosa, 2007)	(Lee et al., 2009)			
* ۷	۷	۱	۱																		متوسط زمان سفرهای صورت گرفته	کاربر	مسافر
* ۹	۹																				مسافر - کیلومتر در هر طریق و هدف سفر		
۳	۳																				خدمات قابل ارایه در حمل و نقل همگانی		
۲	۲																				رضایت کاربران از سیستم حمل و نقل جاده‌ای		
۱	۱																				کیفیت جابه‌جایی مسافر		
* ۶	۶																				بار، تن - کیلومتر در هر طریق سفر		کار
۲	۲																				میزان بار جابه‌جا شده در جاده‌ها		
۱	۱																				کیفیت حمل بار		
* ۵	۵																				مجموع طول شبکه جاده‌ای		زیرساخت
۲	۲																				مجموع طول شبکه حمل و نقل همگانی		
۲	۲																				متوسط فاصله سفرها		
۲	۲																				متوسط سرعت سفر		
۱	۱																				تعداد وسایل نقلیه	تسهيلات	
۱	۱																				متوسط عمر معابر و خطوط ریلی		
* ۳	۳																				توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل همگانی		
۲	۲																				زمین اشغال شده توسط حمل و نقل	برنامه‌ریزی حمل و نقل	
* ۴	۴																				سهم سفر با حمل و نقل همگانی		
* ۳	۳																				تعداد سفرها در هر روز		
۳	۳																				هدف‌های سفر		
* ۳	۳																				سطح سرویس در شبکه جاده‌ای		
* ۳	۳																				استفاده از حمل و نقل غیر موتوری		
۲	۲																				تعداد اتومبیل در ساعت اوج		
۱	۱																				میزان مشارکت دولت و بخش خصوصی		

تأثیرگذاری سیاست‌ها و برنامه‌های حمل و نقل پایدار راهگشا باشد. به عنوان پیشنهاد برای مطالعات آتی، تعیین مقادیر شاخص‌های این مقاله در جاده‌های کشور و مشخص شدن شاخص‌های حمل و نقل پایدار جاده‌ای می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

۷- پی‌نوشت‌ها

1. Gilman
2. Richardson

۸- مراجع

- استادی جعفری، م. و حدیقه جوانی، م. (۱۳۸۸) "جایگاه حمل و نقل همگانی در دست‌یابی به حمل و نقل پایدار"، نهمین کنفرانس حمل و نقل و ترافیک، تهران.
- استادی جعفری، م. و حدیقه جوانی، م. (۱۳۸۹) "تحلیل حمل و نقل پایدار شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مطالعه موردی: شهر مشهد"، دهمین کنفرانس حمل و نقل و ترافیک، تهران.
- زاهدی، ش. و مصطفی، غ. (۱۳۸۶) "توسعه پایدار"، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، تهران.
- طالب بیدختی، ن. و هوشیاری، ب. (۱۳۷۸) "توسعه پایدار و مسایل زیست محیطی"، فصلنامه رهیافت، شماره ۱۷.
- کهن، گ. (۱۳۷۶) "شاخص شناسی در توسعه پایدار: توسعه اقتصادی و حساب‌های ملی در بستر سبز"، شرکت چاپ و نشر بازرگانی، تهران.
- مهندسین مشاور زیست سپهر (۱۳۸۸) "تهیه و تدوین شاخص‌های توسعه پایدار در بخش حمل و نقل کشور"، معاونت آموزش و تحقیقات و فناوری، پژوهشکده حمل و نقل، جلد اول/ دوم، تهران.

شاخص‌های انتخابی این مقاله با توجه به میزان فراوانی در سایر مطالعات و میزان در دسترس بودن هر شاخص شامل ۱۱ شاخص متوسط زمان سفرهای روزانه، مسافر-کیلومتر (بر حسب طریق و هدف سفر)، شاخص حمل بار (بر حسب تن - کیلومتر و طریق سفر)، مجموع طول شبکه معابر، مجموع طول شبکه خطوط ریلی، تعداد فضای اختصاص یافته به پارکینگ‌ها، توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل همگانی، سهم سفر با حمل و نقل همگانی، تعداد سفرهای روزانه، مجموع ترافیک در معابر و خطوط ریلی (وسیله نقلیه-کیلومتر) و برنامه‌ریزی و استفاده از حمل و نقل غیرموتوری می‌شود. فراوانی این شاخص‌ها در جدول ۱ به ترتیب برابر با ۷، ۹، ۶، ۵، ۴، ۳، ۴، ۳، ۳ و ۳ می‌باشند. این شاخص‌ها در ستون پایانی جدول ۱ با نماد ستاره (*) نشان داده شده است.

۶- نتیجه‌گیری

مصرف بی‌رویه منابع تجدیدناپذیر و افزایش آلودگی‌های محیطی ناشی از تراکم وسایل نقلیه از پیامدهای منفی و مستقیم عدم توجه به پایداری در توسعه حمل و نقل است. از این رو بازبینی سیستم حمل و نقل از دیدگاه پایداری ضروری به نظر می‌رسد. این مقاله در ابتدا مفهوم پایداری و حمل و نقل پایدار را تشریح کرده و جهت دست‌یابی به این هدف، تعداد مورد قبولی از مطالعاتی که در زمینه حمل و نقل پایدار به بیان شاخص پرداخته‌اند، را در سه گروه کاربر، زیرساخت و برنامه‌ریزی حمل و نقل بررسی نموده است. در ادامه، از میان ۲۸ شاخص حمل و نقلی مورد اشاره در سایر مطالعات، تعداد ۱۱ شاخص جهت ارزیابی توسعه پایدار در بخش حمل و نقل انتخاب شده است. نحوه انتخاب شاخص‌ها به این صورت بوده که با بررسی شدن میزان فراوانی هر شاخص، میزان مقبولیت و کارایی شاخص‌ها در سایر مطالعات مشخص گردیده است. با توجه به انتخاب عملی و راهبردی شاخص‌ها، به نظر می‌رسد استفاده از این شاخص‌ها بتواند در جهت ارزیابی میزان

- Gold, M. (1990) "Sustainable agriculture: definition and terms," Special Reference, Brief Series no. SRB 99-2. Website: www.nalusda.gov.
- Litman, T. (2003) "Sustainable transportation indicators", Victoria Transport Policy Institute (VTPI), Victoria, Canada. Website: www.vtpi.org.
- Mega, V., Pedersen, J. (1998) "Urban sustainability indicators"; Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Lee, R. et al. (2003) "Toward sustainable transportation indicators for California", FHWA/CA/OR2002/30.
- Lee, Sh., et al. (2009) "An indexing model for stormwater quality in the Gold Coast". In: The 4th State of Australian Cities National Conference, 24-27th, Nov. 2009, University of Western Australia, Perth, Western Australia.
- Loukopoulos, P. (2005) "Future urban sustainable mobility: Implementing and understanding the impacts of policies designed to reduce private automobile usage", Doctoral dissertation, Goteborg University, Gothenburg, Sweden.
- Marsden, G., Kelly, Ch., and Snell, C. (2006) "Selecting indicators for strategic performance management", TRB Annual Meeting.
- Nicolas, J. P., Pochet, P. and Poimboeuf, H. (2003) "Towards sustainable mobility indicators: Application to The Lyons Conurbation", Transport Policy, Vol. 10, pp. 197-208.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), (1999) "Using the pressure-state-response model to develop indicators of sustainability", OECD Environmental Indicators.
- "Performance indicators project", the Centre for Sustainable Transportation and the Government of Canada (Environment Canada and Transport Canada).
- نصیری، ح. (۱۳۸۴) "توسعه و توسعه پایدار"، دایره سبز، تهران.
- Baltic 21. (2000) "Indicators on sustainable development in the Baltic Sea region an initial Set", Baltic 21 Transport Sector Rep.— Indicators for Sustainable Transportation, Stockholm, Sweden.
- Bickel, P. (2003) "Sustainable mobility, policy measures and assessment", European Commission – Directorate General for Energy and Transport.
- Centre for Sustainable Transportation (CST), (2003) "Transportation performance indicators", CSR, Toronto. Website: www.cstctd.org & accessed September.
- Dalla Rosa, J. (2007) "A step towards sustainable transportation behavior: understanding automobile ownership and mode choice through qualitative research"; A thesis presented to the University of Waterloo in fulfillment of the thesis requirement for the degree of Master of Environmental Studies In Geography; Waterloo, Ontario, Canada.
- European Commission Energy, Environment and Sustainable Development Programme, Procedures for Recommending Optimal Sustainable Planning of European City Transport Systems (PROSPECTS); (2003) "Developing sustainable urban land use and transport strategies", Methodological guidebook.
- European Partners for the Environment (EPE), (1999) "Transport, mobility, and urban issues", Website: <http://epe.be/workbooks>.
- Geurs, K. T. (2000) "Ecological, economic evaluation of transport scenarios: An integral approach"; RIVM report 773002014.
- Gilbert, R. and Tanguy, H. (2000) "Sustainable transportation".
- Gilman, R. (1996) "Sustainable ability". Website: www.Context.org.

of Operational Research; Elsevier B.V. All rights reserved.

- Victoria Transport Policy Institute (2010) "Sustainable transportation and TDM, planning that balances economic, social and ecological objectives".
- Sessa, C. et al. (2007) "Refinement and test of sustainability indicators and tools with regard to European Transport policies"; Refit.
- Transportation Research Board (TRB) Sustainable Transportation Indicators (STI) Subcommittee (2008) "Sustainable transportation indicators, a recommended program to define a standard set of indicators f sustainable transportation planning".
- Ulengin, F., Kabak, Z., Nsel, S., Ulengin, B. and Aktas, E. (2009) "A problem-structuring model for analyzing transportation–environment relationships", European Journal

The Sustainable Rural Transportation Indicators

M. Ostadi-Jafari, M.Sc. Grad., Instructor, Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Parand Branch, Tehran, Iran.

M. Habibian, Assistant Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran.

E-mail: habibian@aut.ac.ir

ABSTRACT

Nowadays, rural transportation sector is a main source of environmental depreciation in the forms of fossil energies consumption, greenhouse gas emissions, air, water, land and noise pollution. A general consensus to avoid such deficiencies through sustainable development approach has lead to a number of policies and plans in this sector. Obviously, one of the main requirements of this approach is the accurate measurement of the status quo and society state in the case of each of policies or plan implementation. This paper presents the most frequent 11 indices for measuring the state of sustainability in rural transportation through a number of researches. According to sustainable planning, the mechanism of adopting the indices is based on the interrelation of transportation and land use development.

Keywords: Sustainable Development, Sustainable Rural Transportation, Index

