

ارزیابی شاخص‌های پایداری حمل و نقل شهری با رویکرد اقتصاد سبز. مطالعه موردی: شهر ساری^۱

معصومه براری^{*}، محمد تقی رضویان^۲، جمیله توکلی‌نیا^۳

^۱ دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید بهشتی

^۲ استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

^۳ دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۹

چکیده

پایش میزان اثر گذاری برنامه ریزی‌ها و سیاست گذاری‌های حمل و نقلی در بهبود شاخص‌های حمل و نقل شهری با رویکرد جدید اقتصاد سبز، از نیازهای ضروری متولیان حمل و نقل محسوب می‌شود که در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه سازمان ملل، کشورهای توسعه یافته و تا حدودی در حال توسعه بوده است. بنابراین در این پژوهش با روش توصیفی - تحلیلی و بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای، میدانی (مصاحبه و پرسشنامه) و استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (دیماتل و تاپسیس)، جهت تجزیه و تحلیل یافته‌ها، شاخص‌های پایداری حمل و نقل شهری با رویکرد اقتصاد سبز در شهر ساری مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. یافته‌ها حاکی از آن است که بر اساس مدل دیماتل، زیر معیارهای توسعه حمل و نقل غیر موتوری با دارا بودن بیشترین ضریب وزنی و اثرگذاری مستقیم با کسب امتیاز (۳۶/۳۸) در جایگاه اول، هزینه تصادفات با کسب امتیاز (۳۶/۳۷) در جایگاه دوم و در نهایت مدیریت تقاضای سفر با کسب امتیاز (۳۶/۱۸) در جایگاه سوم قرار داشته و مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار حمل و نقل پایدار در شهر ساری می‌باشند و در همین راستا خدمات تحویل، مدت زمان رفت و آمد روزانه و حفاظت فرهنگی به ترتیب با کسب امتیازهای (۳۰/۹۳)، (۳۰/۸۷) و (۳۰/۷۸) کمترین تاثیر را نسبت به سایر مؤلفه‌ها دارند. همچنین در بین معیارهای اصلی مورد سنجش تحقیق بر اساس مدل تاپسیس، شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی امتیازهای (۰/۹۹۱۳۱۹)، (۰/۷۲۱۲۷۱) و (۰/۶۹۳۴۳۱) را به ترتیب اولویت، از نظر متخصصین کسب کرده که نشان می‌دهد شاخص پایداری اقتصادی نسبت به دیگر شاخص‌ها برای بسترسازی حمل و نقل پایدار در شهر ساری از اولویت اصلی برخوردار می‌باشد. در پایان با معرفی استراتژی ASI و طی فرایند مصاحبه با مسؤولین در حوزه حمل و نقل، قرارداد حمل و نقل غیر موتوری در راس طرح‌های جامع حمل و نقل، اختصاص بیشتر ظرفیت خیابان‌ها به انواع سیستم حمل و نقل پاک و همگانی و تشویق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در توسعه حمل و نقل عمومی به عنوان مهمترین عوامل ایجاد و گسترش حمل و نقل سبز در شهر ساری پیشنهاد شده است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی، شاخص‌های حمل و نقل پایدار، حمل و نقل سبز، اقتصاد سبز، شهر ساری

^۱ این مقاله مستخرج از بخشی از رساله دکتری در حال انجام به راهنمایی آقای دکتر محمدتقی رضویان می‌باشد.

^{*} نویسنده مسئول: mbarari1359@yahoo.com

مقدمه و طرح مساله

در حال حاضر بیش از نیمی از جمعیت جهان، شهری است و با توجه به گزارش سازمان شهرهای جهانی^۱، فعالیت‌های اقتصادی شهری، ۵۵ درصد تولید ناخالص ملی در کشورهای کمتر توسعه یافته، ۷۳ درصد در کشورهایی که از لحاظ توسعه یافتگی در جایگاه متوسطی هستند و ۸۵ درصد در کشورهای پیشرفته را تشکیل می‌دهند (سوخدوف^۲، ۲۰۰۹: ۱)؛ و حمل و نقل شهری به عنوان یکی از عوامل مهم حیات و رشد اقتصادی شهر به عنوان موثرترین جزء حمل و نقل مطرح می‌باشد، به طوری که 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 سرمایه گذاری‌ها در زیرساخت‌های شهری در بخش حمل و نقل صورت گرفته و به عنوان یکی از بخش‌های توسعه پایدار، به صورت همزمان زمینه ساز توسعه و اثر پذیر از توسعه بوده و این موضوع، سبب توجه بیشتر برنامه ریزان به مقوله حمل و نقل گردیده است (جعفری و رصافی، ۱۳۹۱: ۱۲). اما با وجود اهمیت این سیستم‌ها در زندگی روزمره شهروندان، الگوهای رایج حمل و نقل منجر به تحمیل هزینه‌های سنگین زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی می‌شود؛ و مشکلات عدیده ای از جمله افزایش مصرف انرژی، ترافیک خودروها، انتشار گازهای گلخانه ای و آلودگی را موجب می‌شوند. در سنگ بنای تمامی این مشکلات، فرایند پیچیده ای وجود دارد که مشتمل بر تعامل بین سطح روبه افزایش مالکیت خودرو، و تصمیمات مکانی افراد و کسب و کار در داخل و اطراف شهرها است. بدین ترتیب خودروها عامل آلودگی زیست محیطی و مخاطرات جهانی شدند. این مساله تا آنجا پیش رفته که در برخی مطالعات، هزینه‌های اجتماعی و زیست محیطی بخش حمل و نقل شامل: آلودگی محیط زیست، تصادفات و ترافیک حدود ده درصد یا بیشتر بودجه GDP برآورد شده است (2011، UN-EP). در پی چنین تبعات زیست محیطی حمل و

نقل، و نیاز به الگوی متفاوت جابجایی و دسترسی، مفهوم حمل و نقل پایدار شهری بعنوان سیستمی که انتشار گازهای گلخانه ای را به میزان توانایی جذب منطقه، محدود می‌کند، مصرف زمین را به حداقل می‌رساند، دسترسی برابر برای مردم و کالاهای آنها فراهم می‌کند، از اقتصادی پویا حمایت می‌کند و ... مطرح شد (Duncan, Bruce, and John Hartman, 1996).

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 ای متعادل و ایجاد مشاغل مناسب) و قطب اجتماعی (برآوردن نیازهای پایه و توسعه ای 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. می‌توان گفت حمل و نقل پایدار نه تنها به دنبال کاهش گازهای گلخانه‌ای، آلودگی‌های هوا و آلودگی‌های صوتی و ترافیک است، بلکه کاهش فقر و حمایت از رشد اقتصادی را نیز در نظرمی‌گیرد (بونگاردت و شالتنبرگ^۳، ۲۰۱۱: ۱). از طرفی امروزه با توجه به این مسئله که اقتصاد کنونی، حمل و نقل ناپایدار را تشدید می‌کند، مطرح شدن اقتصاد سبز و جلب توجهات جهانی به سوی آن، توجه ویژه به بخش حمل و نقل بعنوان یکی از زمینه‌های اصلی این اقتصاد و به عنوان مهم ترین آلاینده زیست محیطی و به عنوان مسئله‌ای کلیدی در تدوین و توسعه سیاست‌های مرتبط با شکل‌گیری مفهوم شهر پایدار ضروری می‌باشد. از این رو حمل و نقل پایدار یکی از بخش‌های اصلی شناسایی شده در رویکرد اقتصاد سبز می‌باشد. در این پژوهش، شهر ساری به عنوان مرکزیت، پر جمعیت ترین شهر استان مازندران و همچنین مهم ترین قطب تجاری، اداری و تمرکز خدمات و امکانات از جمله فضاهای جغرافیایی است که با وجود توان‌های بالقوه زیاد، با توجه به رشد

1. State of the World Cities report

2. Sukhdev

3. Bongardt and Schaltenberg

پیشینه تحقیق

در زمینه مبحث حمل و نقل پایدار تا جایی که نگارنده در جریان است، پرداختن به مبحث ارزیابی شاخص‌های حمل و نقل پایدار از منظر رویکرد بسیار نوین جهانی یعنی اقتصاد سبز مطلبی است که برای نخستین بار در این پژوهش به آن پرداخته شده است. لذا به پیشینه‌ای از پژوهش‌هایی که به نوعی به مبحث حمل و نقل پایدار و تا حدودی در ارتباط با پژوهش حاضر پرداخته شده است، اشاره می‌گردد:

آرش بدخش و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله "بررسی افزایش سالیانه میزان دی اکسید کربن محیط ناشی از تولیدات جدید خودرو در ایران" راهنمایی برای مسؤولین صنایع خودروساز کشور جهت کاهش آلودگی هوا و گازهای گلخانه‌ای را از نتایج اصلی تحقیق دانسته‌اند.

امیر وطن دوست و مهسا رضوی (۱۳۹۳) در مقاله "بررسی ضرورت تولید و توان رقابت حامل انرژی جدید: رهیافت‌های گسترش سوخت هیدروژنی" این گونه می‌نویسند: به موازات تغییر رویکرد جهانی انرژی و تلاش برای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی کماکان بخش حمل و نقل، عمده ترین هدف برای نظریه پردازان سبز باقی مانده است. با توجه به مطالعات انجام شده در این مقاله بنابر سه رهیافت (ویژگی‌های سوختی سوخت هیدروژن، ویژگی‌های طبیعی هیدروژن و قیمت سوخت جدید) بر ضرورت گسترش این حامل تاکید می‌شود. رضا اسماعیل پوراشکاء و همکاران در مقاله ای تحت عنوان "ارزیابی پایداری سیستم‌های حمل و نقل شهری (مطالعه موردی: شهر رشت)" در سال ۱۳۹۳ با هدف ارزیابی پایداری سیستم‌های حمل و نقل شهری رشت به این نتیجه رسیدند که: لزوم توسعه هرچه سریع تر قطار شهری به عنوان بهترین سیستم حمل و نقل عمومی و نیز ضرورت پرداختن به دوچرخه به عنوان یک وسیله نقلیه غیرموتوری پاک به ویژه برای مسیرهای کوتاه شهری، در برنامه ریزی شهری رشت، دارای اهمیت بسزایی است. سعید امانپور و همکاران در مقاله ای تحت عنوان "ارزیابی و اولویت سنجی شاخص‌های

کالبدی و فضایی گسترده و در پی آن افزایش مالکیت خودرو، قدمت و پیچیدگی معابر شهری، کم عرض بودن معابر، کمبود سامانه‌های حمل و نقل عمومی، نقص و کمبود زیرساخت‌ها، عدم استانداردهای لازم در زیرساخت‌های حمل و نقل، گرایش به استفاده از حمل و نقل شخصی به جای حمل و نقل عمومی، عدم وجود و یا کمبود فضاها و حتی آیین نامه‌هایی که حمل و نقل عمومی و سبز مثل پیاده روی و دوچرخه سواری را ترغیب می‌کند، عدم ایمنی اجتماعی بر اساس میزان تصادفات رخ داده در مناطق فقیرنشین شهری و عدم دسترسی برابر به حمل و نقل شهری در بین اقشار مختلف جامعه، مواجه با مشکلاتی در زمینه حمل و نقل درون شهری و متعاقباً انواع پیامدهای زیست محیطی و اجتماعی از جمله: افزایش مصرف سوخت، هدر رفتن سرمایه‌های طبیعی، بروز آلودگی‌های مختلف به ویژه آلودگی هوا، کاهش کیفیت محیط زیست شهری، ناپایداری حمل و نقل و ترافیک و در نهایت تهدید سلامتی و آسایش شهروندان می‌باشد. بدیهی است که با افزایش و رشد جمعیت در سال‌های آینده، فراوانی و بزرگی مشکلات حمل و نقل درون شهری نیز افزایش خواهد یافت. لذا با توجه به مسایل و چالش‌های یاد شده، جهت برون رفت از این چالش و رسیدن به توسعه پایدار ویا به عبارتی حمل و نقل سبز شهری در پژوهش حاضر سعی شده است طبق پیشنهاد مجامع جهانی و محیط زیست مبحث پایداری در حمل و نقل شهری ساری با توجه به شاخص‌ها و مؤلفه‌های مطرح شده برای پایداری در این حوضه در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی با رویکرد اقتصاد سبز از دیدگاه کارشناسان و متخصصان امر مورد پیگیری، شناخت و اولویت سنجی قرار گرفته و نقاط ضعف اصلی نظام حمل و نقل شهری ساری با توجه به شاخص‌های پایداری مطرح شده مورد شناسایی و در نهایت با معرفی استراتژی ASI به ارائه راهبردها و متعاقباً پیشنهادهای مؤثر جهت ایجاد و گسترش حمل و نقل سبز در شهر ساری پرداخته شود.

حمل و نقل پایدار و ارکان آن به شرح ذیل عنوان شده است :

۱- رکن اقتصادی ومالی، که شامل مناسب بودن ساختار سازمانی، اقدامات و سرمایه گذاری برای زیر ساخت‌های حمل و نقل می‌باشد. ۲- رکن زیست محیطی و اکولوژیکی، که شامل بررسی چگونگی سرمایه گذاری برای حمل و نقل و انتخاب اشکال مختلف حمل و نقل که بر روی کاهش مصرف انرژی و انتشار آلاینده اثر می گذارد، می‌باشد. ۳- رکن اجتماعی که بر کافی بودن دسترسی به خدمات حمل و نقل برای همه اقشار جامعه تأکید دارد (Marlon 2008:31).

مفهوم اقتصاد سبز: در ژوئن ۲۰۱۲ یعنی ۲۰ سال بعد از کنفرانس " محیط زیست و توسعه پایدار " در ریودوژانیرو، کنفرانس ریو + ۲۰، در همان شهر برگزار شد و بیانیه ای با عنوان "آینده‌ای که ما می خواهیم" ارائه گردید. از جمله مهم ترین بندهای قید شده در این بیانیه می‌توان به توجه خاص به تحقق آینده‌ای پایدار از نظر اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی برای نسل حاضر و آتی، اصلاح الگوی مصرف به عنوان یک اصل، تأکید بر دستیابی به اهداف توسعه هزاره در سال ۲۰۱۵، تأکید بر اصل آزادی، حقوق بشر، به زمامداری و تأکید بر برابری جنسیتی، نقش موثر زنان و مشارکت مردمی و از همه مهم تر پرداختن به رهیافت اقتصاد سبز در راستای تحقق توسعه پایدار اشاره نمود (IEGM, 2011) که دارای هفت شاخص اصلی: حمل و نقل سبز، انرژی تجدید پذیر، ساخت و ساز سبز، کشاورزی و جنگلداری پایدار، مدیریت مواد زاید، فن آوری پاک و تاسیسات آبی می‌باشد. به بیان روشن، اقتصاد سبز اندیشه‌ای است که شامل راهبردهای همچون؛ کربن پایین، بهبود کارایی منابع و در برگیرندگی اجتماعی می‌باشد. مفهوم عملیاتی اقتصاد سبز بیانگر این نکته است که رشد درآمد و اشتغال توسط سرمایه گذاری‌های بخش دولتی و خصوصی به شکلی انجام گیرد که انتشار کربن و آلودگی را به حداقل رسانده، کارایی منابع و انرژی را افزایش داده و از کاهش تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی

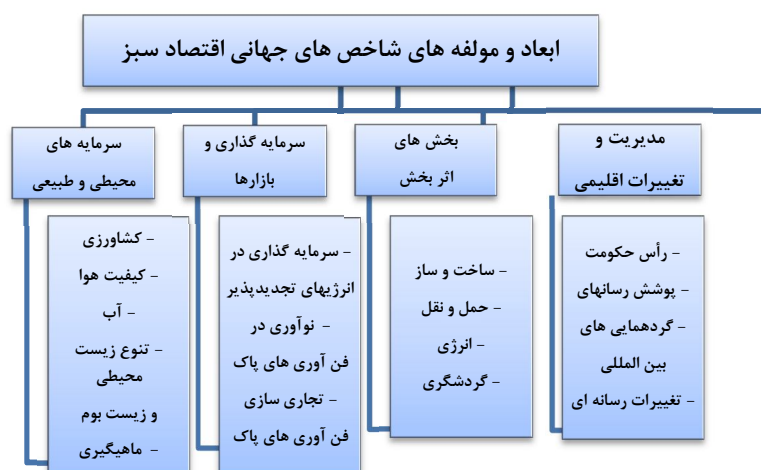
پایداری حمل و نقل شهری با استفاده از منطق فازی (نمونه موردی: شهر اهواز) در سال ۱۳۹۲ این گونه نتایج را عنوان می‌نمایند: شاخص پایداری اقتصادی در سه بخش حداقل، میانگین و حداکثر وزن فازی به ترتیب با کسب ۰/۴۴۴ و ۰/۵۷۸ و ۰/۶۸۹ وزن فازی، نسبت به دیگر شاخص‌ها برای بسترسازی حمل و نقل پایدار در شهر اهواز از اولویت اصلی برخوردار می‌باشد. بنیستر و دیگران در مقاله ای با عنوان "حمل و نقل شهری و محیط زیست لندن" شهر لندن را بر اساس شاخص‌های تراکم جمعیتی، مدل حمل و نقل، دسترسی، آلودگی هوا، میزان انتشار دی اکسید کربن و پیاده مداری، لندن را مورد ارزیابی قرار داده اند و معتقد هستند که حمل و نقل لندن را نمی‌توان هنوز پایدار دانست. ولی شواهد زیادی از پایداری در آن وجود دارد. هیلداگو و هویزنگ در پژوهشی تحت عنوان "اجرای حمل و نقل پایدار در آمریکای لاتین" برای توسعه برخی از سیستم‌های حمل و نقل و جلوگیری از اثرات منفی رشد بی رویه موتوری شدن حمل و نقل شهرها، اصول سه گانه اجتناب - تغییر - بهبود را پیشنهاد کرده‌اند (Hidalgo & Huizenga, 2013). آواستی و چوهان در مقاله‌ای با عنوان "استفاده از نظریه دمستر -شافر و تحلیل سلسله مراتبی AHP برای ارزیابی راه حل‌های پایداری حمل و نقل" از رویکرد تصمیم گیری چندشاخصه برای انتخاب سیستم‌های حمل و نقل پایدار، تحت اطلاعات ناقص (عدم اطمینان) و ارزیابی معیارهای حمل و نقل پایدار استفاده کرده‌اند (Awasthi & Chauhan, 2011). جیون و همکارانش در مقاله ای تحت عنوان "ارزیابی پایداری طراحی حمل و نقل در سطوح (عملکرد، اندازه‌ها و شاخص‌ها)" در ارزیابی راهکارهای حمل و نقل پایدار، بعد اثربخشی سیستم را نیز در نظر گرفته‌اند (Jeon et al., 2013).

مبانی نظری

حمل و نقل پایدار: به‌طورکلی می‌توان گفت تلاش برای تعریف حمل و نقل پایدار درون شهری بسیار مشکل می‌باشد. اما در گزارش بانک جهانی (۱۹۹۶)

سازمان ملل، در سال ۲۰۱۲، سرمایه گذاری در اقتصاد سبز می‌تواند در مدت ۵ سال تا ۱۰ سال سودآوری بیشتری نسبت به اقتصاد قهوه ای در مدت مشابه داشته باشد. در حال حاضر صنایع سبز اروپا ۳ تا ۴ میلیون شغل ایجاد کرده‌اند و این رقم بیش از کل تعداد شاغلین در بخش‌های ماشین سازی و صنایع شیمیایی در اروپا است. همچنین صنایع سبز اروپا در سال ۲۰۰۸ تامین کننده ۵/۲ درصد از GDP این قاره بوده‌اند. مانع دوم در تحقق اقتصاد سبز، نیاز این نوع اقتصاد به سرمایه گذاری اولیه نسبتا بالاست. برآوردهای جهانی نشان می‌دهد که شکل گیری اقتصاد سبز، نیازمند سرمایه گذاری اولیه ای به میزان دو درصد GDP جهانی (۱۳۰۰ میلیارد دلار) است و این امر مهم ترین مانع برای کشورهای در حال توسعه در تحقق اقتصاد سبز به شمار می‌آید (Perkins, 2011).

جلوگیری کند (UNEP, 2011). برای گذار به اقتصاد سبز، شرایط توانمند سازی خاصی مطالبه می‌شود. این شرایط شامل: زمینه‌های مقرراتی، خط مشی‌ها، یارانه‌ها و محرک‌های ملی و بازار بین المللی و همچنین زیرساخت حقوقی و پروتکل‌های تجاری می‌باشد. (شفیع پور و صفار، ۱۳۹۲: ۵) یکی از کلیدی ترین و اساسی ترین چالش‌ها در مبحث اقتصاد سبز، مجزا کردن نرخ رشد اقتصادی از نرخ افزایش انتشار گازهای گلخانه ای است. با وجود ضرورت مطرح شدن رهیافت اقتصاد سبز در سیستم اقتصادی کشورها، در حال حاضر دو مانع عمده در تحقق اقتصاد سبز در جهان به چشم می‌خورد: اولاً در حالی که بازارهای مالی جهان به دنبال منافع کوتاه مدت‌اند، اقتصاد سبز اقتصادی دیربازده و بلند مدت است. این در حالی است که طبق محاسبات برنامه محیط زیست



شکل ۱: ابعاد و مولفه‌های شاخص‌های جهانی اقتصاد سبز (GGEI, 2014)

سرمایه‌های محیطی و طبیعی می‌باشد (Flomenhott, Gary 2011).

جایگاه حمل و نقل در اقتصاد سبز: حمل و نقل پایدار یکی از بخش‌های اصلی شناسایی شده در رویکرد اقتصاد سبز می‌باشد. اهمیت بخش حمل و نقل در توسعه اقتصاد پایدار شهری و از دید اقتصادی می‌تواند از دو جنبه مورد بررسی قرار گیرد: جنبه اول، نقش عمده بخش حمل و نقل در تاثیرات زیست محیطی از نظر انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های

ابعاد عملیاتی اقتصاد سبز: ابعاد عملیاتی رویکرد اقتصاد سبز در سند "شاخص‌های جهانی اقتصاد سبز" (GGEI¹, 2014)، در قالب ۱۸ متغیر و مولفه‌های مربوط به شاخص‌های آن آمده است (شکل ۱). این ابعاد شامل ۴ بعد اصلی: مدیریت و تغییرات اقلیمی، بخش‌های اثربخش، سرمایه گذاری و بازارها و

پروژه‌های زیربنایی حمل و نقل عمومی پایدار و کمک به مدیران در فرایند تصمیم‌گیری هزینه‌های زیست‌محیطی است (چی یا هو یانگ و همکاران، ۲۰۱۶).

همپوشانی شاخص‌های حمل و نقل پایدار شهری و اقتصاد سبز: به دلیل ماهیت سه بعدی هر دو مولفه حمل و نقل پایدار و اقتصاد سبز (اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی) شاخص‌های دو مولفه حمل و نقل پایدار و اقتصاد سبز با همدیگر هم‌پوشانی می‌شوند تا در بخش تحلیل این پژوهش، شاخص‌های نهایی برای پژوهش حاضر استخراج و تحلیل گردند (جدول ۱).

هوا و آلودگی صوتی و مدیریت سوخت به‌منظور دستیابی به توسعه زیرساخت‌های حمل و نقلی، توسعه پایدار و استفاده موثرتر از منابع سرمایه‌گذاری شده در زیرساخت‌ها است. از طرف دیگر، زیرساخت‌های شبکه‌های حمل و نقل دارای تأثیری مستقیم بر مقیاس بازارهای محلی می‌باشد. جنبه دوم، نقش مهم بخش حمل و نقل شهری در ایجاد مشاغل و توسعه اقتصادی شهر می‌باشد. در بسیاری از کشورها، مشاغل بخش حمل و نقل عمومی بین ۱ تا ۲ درصد کل اشتغال کشور را در بر می‌گیرد (Flomenhoft, Gary 2011) و رویکرد یکپارچه ابزاری کاربردی و مفید جهت

جدول ۱: همپوشانی شاخص‌های جهانی حمل و نقل پایدار و اقتصاد سبز

همپوشانی شاخص‌های حمل و نقل پایدار شهری و اقتصاد سبز		ابعاد
اقتصاد سبز	حمل و نقل پایدار	
<ul style="list-style-type: none"> • شدت مصرف انرژی در بخش‌های مختلف (تولید صنعتی، حمل و نقل، مصرف خانگی، بخش خدمات) • درصد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر • سهم مالیات بر قیمت‌های تمام شده • هزینه‌های محیطی: سطح و ساختار (کنترل و کاهش آلودگی، تنوع زیستی، مدیریت و استفاده از منابع طبیعی) • سرمایه‌گذاری در بخش کالاها و خدمات محیطی (EGSS^۱) • یارانه سوخت‌های فسیلی (دلار یا درصد) • مالیات سوخت‌های فسیلی (دلار یا درصد) • مشوق‌های استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر (دلار یا درصد) • کاهش زمانی ارزش زمان از دست رفته ناشی از تراکم 	<ul style="list-style-type: none"> • سرانه تولید ناخالص داخلی (GDP) • سرانه تأخیر ازدحام • قیمت‌گذاری کاراً (جاده، پارکینگ، بیمه، سوخت و ...) سرانه مصرف انرژی در بخش حمل و نقل • رتبه‌بندی رضایت کلی از سیستم حمل و نقل توسط شهروندان • متوسط زمان سفر روزانه خانه به خانه • تعداد فرصت‌های شغلی و خدمات تجاری در فاصله ۳۰ دقیقه از محل سکونت • میانگین تعداد خدمات اساسی (مدارس، مغازه‌ها و ادارات دولتی) در فاصله پیاده از خانه • سرانه مسافت طی شده توسط خودرو بویژه در شرایط دوره اوج (اوج ترافیک) شهری • سرانه تأخیر ازدحام ترافیک • سرانه هزینه تصادفات • به کار بستن اصلاحات قیمت‌گذاری از قبیل قیمت‌گذاری ازدحام، پارکینگ، اصلاحات مالیات و غیره • نرخ اشتغال در بخش حمل و نقل • سرانه تولید ناخالص داخلی در بخش حمل و نقل • میزان مالیات در بخش حمل و نقل • مقدار یارانه پرداخت شده توسط دولت • سرمایه‌گذاری زیرساخت‌های حمل و نقل • مالکیت خودروی شخصی • متوسط سهم حمل و نقل عمومی 	اقتصادی
<ul style="list-style-type: none"> • تعداد افراد بستری شده در بیمارستان در اثر آلودگی هوا (تعداد افراد) • تعداد مرگ و میر ناشی از تصادفات در هر 	<ul style="list-style-type: none"> • دسترسی به روش‌های قابل استطاعت حمل و نقل (پیاده روی، دوچرخه سواری، هم‌پیمایی و حمل و نقل عمومی) • سهم خانوارهای کم‌درآمد که بیش از ۲۰ درصد از درآمدشان را صرف 	اجتماعی

1. The Environmental Goods and Services Sector (EGSS)

<p>۱۰۰ هزار نفر ساکن (در ارتباط با حمل و نقل)</p>	<p>حمل و نقل می کنند</p> <ul style="list-style-type: none"> • سهم سفر به صورت پیاده یا با دوچرخه • نرخ‌های معمول سرانه (مجروح‌ها و کشته شدگان) ترافیک اختلاط کاربری • تنوع و کیفیت گزینه‌های حمل و نقل موجود در جامعه • سطح رضایت کلی از سیستم حمل و نقل توسط استفاده کنندگان محروم • مشارکت واقعی شهروندان، با تلاش‌های ویژه برای تضمین مشارکت گروه‌های آسیب پذیر و محروم (دربرگیرندگی اجتماعی) 	
<ul style="list-style-type: none"> • افراد در معرض آلودگی هوا • کیفیت آب و هوا • میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای • میزان مواد شیمیایی موجود در آب آشامیدنی (گرم بر لیتر) • میزان انتشار کربن (تن/سال) 	<ul style="list-style-type: none"> • استانداردهای کیفیت هوا و طرح‌های مدیریتی • سرانه زمین اختصاص یافته به تسهیلات حمل و نقل • سرانه مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار دی اکسید کربن (تغییرات اقلیمی) • نسبت جمعیتی که در معرض سطوح بالای آلودگی صدای ترافیک قرار دارند 	<p>زیست محیطی</p>

مواد و روش‌ها

با توجه به مولفه‌های مورد بررسی، پژوهش حاضر از لحاظ هدف گذاری، کاربردی و از لحاظ روش شناسی به صورت توصیفی - تحلیلی می‌باشد. جهت دستیابی به هدف یاد شده در گام نخست بر اساس مبانی نظری و پیشینه پژوهش اقدام به طراحی شاخص‌های حمل و نقل پایدار شهری از سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی نموده و زیر شاخص‌های هر بعد (مجموعاً در قالب ۳۰ زیر معیار) مشخص شده است. (جدول ۳) اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه و استفاده از نظرات ۳۰ نفر از کارشناسان (حوزه دانشگاه در رشته برنامه ریزی حمل و نقل، برنامه ریزی شهری، سازمان حمل و نقل شهری)، جمع آوری و جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از مدل‌های کمی از جمله مدل‌های تصمیم گیری چند معیاره دیماتل فازی و تاپسیس استفاده شده است. به این صورت که در ابتدا با استفاده از مدل تاپسیس (روشی ساده با سرعتی مناسب جهت مشخص نمودن اولویت شاخص‌ها به صورت کمی) اولویت بندی و رتبه بندی شاخص‌های حمل و نقل پایدار در شهر ساری انجام و جهت شناسایی علت و معلول بودن زیر معیارها و جهت و شدت اثرات روابط میان آنها به صورت امتیاز عددی (میرغفوری و همکاران، ۱۳۹۱). از تکنیک دیماتل فازی (مقایسه دو به دویی زیرمعیارها و در نهایت رتبه بندی آنها) استفاده شده است. از آن

جایی که در پایان با معرفی استراتژی ASI به دنبال یافتن راهکارهای مناسب جهت رسیدن هر چه بیشتر به حمل و نقل پایدار و سبز در شهر ساری است، به تشریح این راهبرد تقاضا محور پرداخته می‌شود. به منظور دستیابی به اهداف رویکرد مدیریت تقاضا، برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد رویکرد راهبردی "اجتناب"، "انتقال"، "ارتقاء" معروف به استراتژی A-S-I را برای کشورهای در حال توسعه پیشنهاد می‌کند که بر خلاف رویکرد سنتی است و بر بخش تقاضا تمرکز دارد (جدول ۲). هدف این رویکرد کاهش قابل توجه انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش مصرف انرژی، ترافیک کمتر و ترویج یک رهیافت جایگزین بعنوان راه حلی برای رسیدن به توسعه پایدار در سیستم حمل و نقل و در نهایت ایجاد شهرهای زیست پذیر است با توجه به اینکه سیستم‌های حمل و نقل تفاوت‌های زیادی در سرتاسر دنیا با یکدیگر دارند؛ سه استراتژی مذکور لازم است در هر منطقه‌ای به نحوی اعمال شوند که با بستر و مشکلات اصلی آن منطقه هماهنگی داشته باشند. بسیاری از کشورهای در حال توسعه به شدت متکی بر حمل و نقل غیر موتوری هستند. بنابراین برای ایجاد سیستم حمل و نقل پایدارتر در کشورهای در حال توسعه تاکید بر استراتژی‌های انتقال و اجتناب از گزینه ارتقا بیشتر باید باشد (بونگارت و شالنتبرگ، ۲۰۱۱: ۳).

جدول ۲: عوامل راهبردی پیشنهادی و موثر برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد در بهبود سیستم حمل و نقل شهری با تاکید بر استراتژی ASI (اجتناب، انتقال، ارتقا)

رویکرد	راهبردها
پایداری	مدیریت یکپارچه حمل و نقل در ارتباط با برنامه ریزی کاربری زمین
	مکان‌گزینی صحیح خدمات عمومی
	تشویق توسعه‌های جدید به داشتن فرم‌های فشرده و کاربری‌های مختلط
	حمایت از فن‌آوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی (ICT) به منظور کاهش فواصل
انتقال	توسعه حمل و نقل عمومی
	ترویج حمل و نقل غیرموتوری (NTM)
	مدیریت تقاضای حمل و نقل (TDM)
ارتقا	ارتقا کارایی سامانه‌های حمل و نقل
	بهبود کیفیت سوخت
	استفاده از سوخت‌های پاک جایگزین
	توسعه حمل و نقل هوشمند

منبع: UNEP، 2011

جدول ۳: معیار و زیرمعیارهای تأثیرگذار بر پایداری حمل و نقل شهرسازی با رویکرد اقتصاد سبز

شاخص	زیر شاخص‌ها	شرح
شاخص اقتصادی	مدت زمان رفت و آمد روزانه	متوسط زمان سفر روزانه خانه به خانه
	قابلیت دسترسی به اشتغال	تعداد فرصت‌های شغلی و خدمات تجاری در فاصله ۳۰ دقیقه از محل سکونت
	ارتباطات الکترونیک	نسبت جمعیت با خدمات اینترنت، دورکاری
	سفر وسایل نقلیه موتوری	سرانه مسافت طی شده بوسیله خودرو بویژه در شرایط اوج ترافیک شهری
	تنوع حمل و نقل	تنوع و کیفیت گزینه‌های حمل و نقل موجود در جامعه
	هزینه‌های سفر	نسبت مخارج خانوار که به حمل و نقل اختصاص داده شده است
	بازده هزینه حمل و نقل	هزینه‌های حمل و نقل به عنوان نسبتی از فعالیت کلی اقتصادی، و هر واحد تولید ناخالص داخلی
	هزینه‌های تأسیسات	سرانه ی مخارج شبکه معابر، پارکینگ و خدمات مربوط به ترافیک
	بازده هزینه	نسبت هزینه‌های شبکه معابر، و پارکینگ پرداخت شده توسط استفاده کنندگان خودرو شخصی به صورت مستقیم
	کارایی حمل کالا	سرعت و مقرون به صرفه بودن حمل و نقل تجاری و کالا
	خدمات تحویل	کیفیت و کمیت خدمات تحویل (پیک بین‌المللی/بین شهری و انبارهایی که خدمات تحویل را ارائه می‌کنند)
	حمل و نقل تجاری	کیفیت خدمات حمل و نقل برای کاربران تجاری (کسب و کارها، آژانس‌های عمومی، گردشگران)
	هزینه تصادفات	سرانه هزینه تصادفات
	کیفیت برنامه ریزی	جامعیت فرایند برنامه ریزی
	مدیریت تقاضای سفر	بکار بردن برنامه‌های مدیریت تقاضای سفر به منظور رفع مشکلات و افزایش کارایی سیستم حمل و نقل
	اصلاحات فرآیند قیمت‌گذاری	به کار بستن اصلاحات قیمت‌گذاری از قبیل قیمت‌گذاری ازدحام، پارکینگ، اصلاحات مالیات و غیره
برنامه ریزی کاربری زمین	به کار بستن شیوه‌های برنامه ریزی کاربری زمین همراه با رشد هوشمند که نتیجه آن دسترسی بیشتر است	

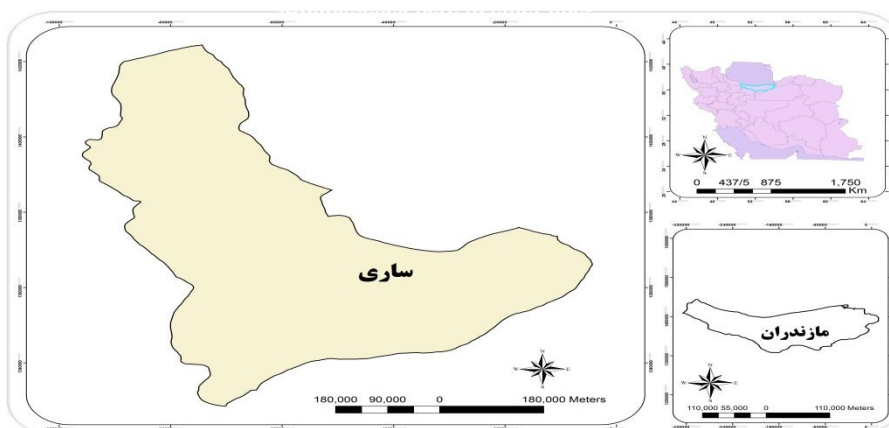
شاخص اجتماعی	ایمنی	سراشه مرگ و میر و معلولیت‌های تصادف
	توسعه حمل و نقل غیرموتوری	نسبت جمعیتی که به طور منظم پیاده روی یا دوچرخه سواری می کنند
	زیست پذیری اجتماع	میزانی که فعالیت‌های حمل و نقل از اهداف زیست پذیری اجتماع حمایت می کند (کیفیت زیست محیطی محلی)
	حفاظت فرهنگی	میزانی که ارزش‌های تاریخی و فرهنگی در تصمیم گیری‌های برنامه ریزی حمل و نقل منعکس شده و حفظ شده اند.
	دسترسی عابران	کیفیت خدمات حمل و نقل و دسترسی برای عابران
	دسترسی معلولان	کیفیت تسهیلات و خدمات حمل و نقل برای افراد معلول
	حمل و نقل غیر موتوری	کیفیت شرایط پیاده روی و دوچرخه سواری
	سفر کودکان	نسبت سفر کودک به مدرسه و دیگر مقاصد محلی به شکل پیاده یا با دوچرخه
	برنامه‌ریزی در برگیرنده	مشارکت واقعی شهروندان، به همراه تلاش‌های ویژه برای تضمین اینکه گروه‌های آسیب پذیر و محروم مشارکت دارند.
شاخص زیست محیطی	میزان تغییرات اقلیمی	سراشه مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار دی اکسید کربن و گازهای دیگری که موجب تغییرات اقلیمی می گردند
	آلودگی هوا	سراشه انتشار آلودگی‌های متداول هوا (CO, VOC, NOx) و ذرات ریز و غیره)
	آلودگی صوت	نسبت جمعیتی که در معرض سطوح بالای آلودگی صدای ترافیک قرار دارند
	آلودگی آب	سراشه ضایعات ایجاد شده توسط وسایل نقلیه
	اثرات کاربری زمین	سراشه زمین اختصاص داده شده به تسهیلات حمل و نقل
بازده انرژی	مصرف منابع تجدید ناپذیر در تولید و استفاده از تسهیلات حمل و نقل و وسایل نقلیه	

(K.Hardy, 2011) (Gilbert, Irwin, et al, 2002) (Zegras, 2006) (مویدی و دیگران، ۲۰۱۳) (لیتمن، ۲۰۱۵)

محدوده مورد مطالعه

ترین قطب تجاری، اداری و تمرکز خدمات و امکانات دارای بیشترین وسایل نقلیه در استان می‌باشد، در سال ۱۳۹۱ جمعیت شهر ساری ۲۹۹۵۲۶ نفر و مساحت آن نیز ۱۰۷۷۵۳ هکتار بوده است (سالنامه آماری استان مازندران، ۱۳۹۱). حمل و نقل و جابه جایی در شهر ساری با استفاده از وسایل مختلف حمل و نقل درون شهری مانند اتوبوس، مینی بوس، تاکسی، آژانس، مسافربرهای شخصی و ون، خودروهای شخصی و موتور سیکلت صورت می گیرد (جدول ۴).

شهر ساری، مرکز استان مازندران می‌باشد. این شهر در ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۵۹ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است، که بر سر راه ارتباطی (تجاری، گردشگری و زیارتی) مرکز ایران با بخش‌های شرقی استان مازندران و استان خراسان به ویژه شهر مشهد قرار دارد (شکل ۲). این شهر به عنوان مرکزیت و پر جمعیت ترین شهر استان مازندران و همچنین مهم



شکل ۲: موقعیت جغرافیایی شهر ساری در استان مازندران و ایران (ترسیم: نگارندگان)

گام چهارم: محاسبه ماتریس ارتباط کامل: در این مرحله بعد از نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم با استفاده از رابطه زیر اقدام به محاسبه ماتریس ارتباط کامل بین معیارها (جدول ۶) می‌شود:

$$T = N \times (1 - N)^{-1} \quad \text{رابطه ۲:}$$

معیارهای تأثیرگذار به این معنی است که این معیارها تأثیر مستقیم بر سایر معیارها در حمل و نقل پایدار شهری دارد. شدت معیارهای تأثیرپذیر بر اساس جدول (۷)، مجموع اثرگذاری و اثرپذیری هر معیار تأثیرپذیر را نشان می‌دهد.

گام سوم: نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم $(N = K * M)$: در این مرحله که از مراحل اجرایی کردن تکنیک دیماتل فازی می‌باشد اقدام به نرمالیزه کردن ماتریس میانگین ارتباط معیارها پرداخته شده است. در این فرمول k به صورت زیر محاسبه می‌شود. ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. معکوس بزرگترین عدد سطر و ستون k را تشکیل می‌دهد.

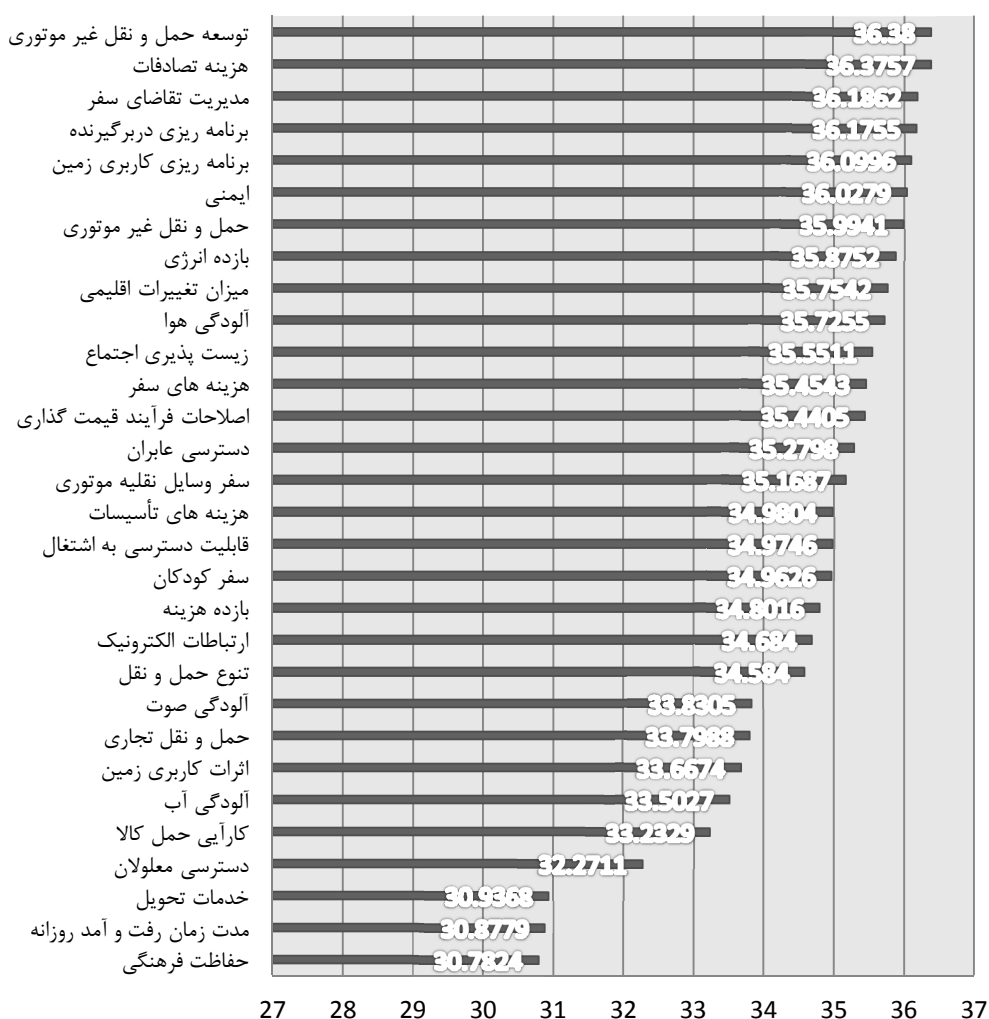
$$K = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^n ij} \quad \text{رابطه ۱:}$$

جدول ۷: نتایج نهایی

عامل	ردیف	زیر شاخص‌ها	Di	Ri	D-R	D+R	رتبه
نقوذ گذار	۱	مدیریت تقاضای سفر	۱۸/۰۹۹۸	۱۸/۰۸۶۴	۰/۰۱۳۳	۳۶/۱۸۶۲	۳
	۲	برنامه ریزی دربرگیرنده	۱۸/۱۳۳۲	۱۸/۰۴۲۳	۰/۰۹۰۹	۳۶/۱۷۵۵	۴
	۳	حمل و نقل غیر موتوری	۱۷/۸۳۶۵	۱۸/۱۵۷۵	۰/۳۲۱۰	۳۵/۹۹۴۱	۷
	۴	زیست پذیری اجتماع	۱۸/۱۹۳۴	۱۷/۳۵۷۷	۰/۸۳۵۷	۳۵/۵۵۱۱	۱۱
	۵	اصلاحات فرآیند قیمت گذاری	۱۸/۲۰۷۴	۱۷/۲۳۳۰	۰/۹۷۴۴	۳۵/۴۴۰۵	۱۳
	۶	دسترسی عابران	۱۸/۱۳۴۷	۱۷/۱۴۵۱	۰/۹۸۹۵	۳۵/۲۷۹۸	۱۴
	۷	سفر وسایل نقلیه موتوری	۱۸/۱۶۶۱	۱۷/۰۰۲۶	۱/۱۶۳۵	۳۵/۱۶۸۷	۱۵
	۸	هزینه‌های تأسیسات	۱۸/۲۰۰۸	۱۶/۷۷۹۷	۱/۴۲۱۱	۳۴/۹۸۰۴	۱۶
	۹	قابلیت دسترسی به اشتغال	۱۷/۹۸۶۴	۱۶/۹۸۸۱	۰/۹۹۸۳	۳۴/۹۷۴۶	۱۷
	۱۰	بازده هزینه	۱۷/۶۴۶۲	۱۷/۱۵۵۴	۰/۴۹۰۸	۳۴/۸۰۱۶	۱۹
	۱۱	ارتباطات الکترونیک	۱۷/۶۴۹۹	۱۷/۰۳۴۲	۰/۶۱۵۷	۳۴/۶۸۴۰	۲۰
	۱۲	تنوع حمل و نقل	۱۷/۹۰۱۳	۱۶/۶۸۲۷	۱/۲۱۸۷	۳۴/۵۸۴۰	۲۱
	۱۳	حمل و نقل تجاری	۱۷/۴۰۱۵	۱۶/۳۹۷۳	۱/۰۰۴۲	۳۳/۷۹۸۸	۲۳
	۱۴	مدت زمان رفت و آمد روزانه	۱۷/۷۰۴۷	۱۳/۱۷۳۳	۴/۵۳۱۴	۳۰/۸۷۷۹	۲۹
نقوذ پذیر	۱۵	توسعه حمل و نقل غیر موتوری	۱۸/۱۶۸۰	۱۸/۲۱۲۰	-۰/۰۴۴۰	۳۶/۳۸۰۰	۱
	۱۶	هزینه تصادفات	۱۸/۱۴۹۹	۱۸/۲۲۵۸	-۰/۰۷۵۹	۳۶/۳۷۵۷	۲
	۱۷	برنامه ریزی کاربری زمین	۱۷/۸۹۹۶	۱۸/۲۰۰۱	-۰/۳۰۰۵	۳۶/۰۹۹۶	۵
	۱۸	ایمنی	۱۷/۷۷۷۱	۱۸/۲۵۰۸	-۰/۴۷۳۷	۳۶/۰۲۷۹	۶
	۱۹	بازده انرژی	۱۷/۶۷۵۴	۱۸/۱۹۹۸	-۰/۵۲۴۴	۳۵/۸۷۵۲	۸
	۲۰	میزان تغییرات اقلیمی	۱۷/۵۰۸۵	۱۸/۲۴۵۷	-۰/۷۳۷۲	۳۵/۷۵۴۲	۹
	۲۱	آلودگی هوا	۱۷/۸۵۹۴	۱۷/۸۶۶۰	-۰/۰۰۶۶	۳۵/۷۲۵۵	۱۰
	۲۲	هزینه‌های سفر	۱۷/۵۰۰۵	۱۷/۹۵۳۸	-۰/۴۵۳۴	۳۵/۴۵۴۳	۱۲
	۲۳	سفر کودکان	۱۷/۰۵۸۱	۱۷/۹۰۴۵	-۰/۸۴۶۵	۳۴/۹۶۲۶	۱۸
	۲۴	آلودگی صوت	۱۵/۶۹۷۴	۱۸/۱۳۳۱	-۲/۴۳۵۷	۳۳/۸۳۰۵	۲۲
	۲۵	اثرات کاربری زمین	۱۶/۱۴۷۰	۱۷/۵۲۰۴	-۱/۳۷۳۴	۳۳/۶۶۷۴	۲۴
	۲۶	آلودگی آب	۱۶/۰۸۵۸	۱۷/۴۱۶۹	-۱/۳۳۱۱	۳۳/۵۰۲۷	۲۵
	۲۷	کارایی حمل کالا	۱۶/۴۲۱۷	۱۶/۸۱۱۱	-۰/۳۸۹۴	۳۳/۲۳۲۹	۲۶
	۲۸	دسترسی معلولان	۱۵/۷۸۳۷	۱۶/۴۸۷۴	-۰/۷۰۳۶	۳۲/۲۷۱۱	۲۷
	۲۹	خدمات تحویل	۱۴/۹۰۱۱	۱۶/۰۳۵۷	-۱/۱۳۴۵	۳۰/۹۳۶۸	۲۸
	۳۰	حفاظت فرهنگی	۱۳/۷۹۲۸	۱۶/۹۸۹۶	-۳/۱۹۶۸	۳۰/۷۸۲۴	۳۰

معیارهای توسعه حمل و نقل غیر موتوری با کسب بیشترین ضریب وزنی در بین سایر معیارها دارای بیشترین تأثیر که مقدار (D+R) آن برابر ۳۶/۳۸ می‌باشد - اختصاص بخش‌های قابل ملاحظه‌ای از سیستم به حمل و نقل غیر موتوری در شهر ساری موید مد نظر قرار ندادن مولفه در کاهش هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی به روشنی و به صورت کمی و مکانمند از طرف مسئولین می‌باشد و کمترین معیار در بین معیارهای مذکور حفاظت فرهنگی می‌باشد که مقدار شدت تأثیرگذاری آن ۳۰/۷۸ است (شکل ۳).

عوامل در سلسله مراتب نهایی توسط ستون‌های معیارهای تأثیرگذار (D-R) و معیارهای شدت تأثیرگذار (D+R) مشخص می‌شود (جدول ۷)، به طوری که معیارهای تأثیرگذار منعکس کننده موقعیت یک معیار است و این موقعیت در صورت مثبت بودن، به طور قطع یک علت بوده، ولی در صورت منفی بودن آن، به طور قطع معلول خواهد بود. در همین راستا معیارهای شدت تأثیرگذار نیز نشان دهنده مجموع شدت یک شاخص هم از نظر علت و هم از نظر معلول می‌باشد. بنابراین در بین مؤلفه‌های موردسنجش زیر



شکل ۳: اهمیت معیارهای تأثیرگذار بر حمل و نقل پایدار شهر ساری (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵)

عناصر نفوذپذیر در توسعه حمل و نقل پایدار شهر ساری هستند. در (شکل ۳) شدت معیارهای تأثیرگذار نشان داده شده است که توسعه حمل و نقل

در همین راستا، با مشاهده (D-R) همانطور که در جدول (۷) ملاحظه می‌گردد موارد (زیر شاخص‌های) ۱-۱۴، جزء عناصر نفوذگذار و موارد ۳۰-۱۵ جزء

شاخص باید به‌طور یکنواخت افزایشی (کاهش) باشد. یعنی با افزایش I_{ij} مطلوبیت افزایش یابد (یا برعکس) که در این صورت بیشترین (کمترین) ارزش موجود از یک شاخص نشان‌دهنده ایده‌آل بودن آن و کمترین (بیشترین) ارزش موجود از آن مشخص‌کننده ایده‌آل منفی آن باشد. ب) فاصله یک گزینه از ایده‌آل و ایده‌آل منفی بسته به نرخ تبادل و جایگزینی بین شاخص‌ها به دو صورت قابل‌محاسبه است: به‌صورت اقلیدسی و یا به‌صورت مجموع قدر مطلق از فواصل خطی. در این مرحله نزدیکی نسبی (D-) نسبت به (D+) محاسبه‌شده و سپس اقدام به رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس مقدار به دست آمده که بین صفر و یک، در نوسان است خواهد شد. هر چه این مقدار به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده رتبه بالا، و هر چه مقدار مذکور به صفر نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده رتبه کمتر می‌باشد (جدول ۸).

غیر موتوری، هزینه تصادفات و در نهایت مدیریت تقاضای سفر به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را به خود اختصاص داده‌اند و بیشترین تأثیر را در حمل و نقل پایدار شهر ساری دارند و در همین راستا خدمات تحویل، مدت زمان رفت و آمد روزانه و حفاظت فرهنگی به ترتیب رتبه‌های ۲۸-۳۰ را به خود اختصاص داده‌اند که تأثیر کمتری نسبت به سایر مؤلفه‌ها دارند.

رتبه‌بندی نهایی شاخص‌های پایداری حمل و نقل شهرساری با استفاده از تکنیک تاپسیس (TOPSIS): در تکنیک تاپسیس دو نوع فاصله در نظر گرفته می‌شود. فاصله گزینه از نقطه ایده‌آل و از نقطه ایده‌آل منفی؛ به این معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل و بیشترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل منفی باشد (اصغرپور، ۱۳۸۵). اصول اساسی این روش که در مقاله حاضر مورد استفاده قرار گرفته است عبارت‌اند از: الف) مطلوبیت هر

جدول ۸: نزدیکی نسبت شاخص‌ها به ایده‌آل منفی و مثبت

رتبه	شاخص‌ها	cli+	di+	di-
۱	اقتصادی	۰.۹۹۱۳۱۹	۰.۰۰۸۷۶	۰.۶۶۸۵۵
۳	اجتماعی	۰.۷۲۱۲۷۱	۰.۳۸۶۴۴	۰.۱۴۹۳۳۷۳۶۲
۲	زیست محیطی	۰.۶۹۳۴۳۱	۰.۴۴۲۱۰	۰.۱۹۵۴۵۶۳۶

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵

اکثر کارشناسان و برنامه‌ریزان قرار گرفته است. مسائل و مشکلات پیش آمده برای شهروندان ساکن شهرها به ویژه شهرهای بزرگ، جای هیچ شکی را برای ضرورت حمل و نقل پایدار، باقی نمی‌گذارد. در پژوهش حاضر این مسأله در شهرساری مورد ارزیابی قرار گرفت. در این پژوهش با انتخاب و دسته‌بندی شاخص‌های مربوط به پایداری حمل و نقل شهری با استفاده از منابع مربوط و نظرسنجی از کارشناسان در دسته‌بندی و انتخاب مناسب‌ترین شاخص‌ها، سعی گردید با استفاده از نظرات کارشناسان جهت برنامه‌ریزی بهتر برای پایداری حمل و نقل شهری در ساری به اولویت‌سنجی به کار بست شاخص‌ها و متغیرهای منتخب با توجه به شرایط موجود در شهرساری پرداخته شده است. در این پژوهش از ۳۰ زیر شاخص در قالب سه

نتایج حاصل از مدل تاپسیس و آراء خبرگان و کارشناسان نشان می‌دهد که در بین شاخص‌های اصلی مورد سنجش، شاخص اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی به ترتیب با کسب امتیازهای (۰/۹۹۱۳۱۹)، (۰/۷۲۱۲۷۱) و (۰/۶۹۳۴۳۱) به ترتیب، رتبه‌های اول تا سوم اهمیت را در حمل و نقل پایدار شهر ساری دارند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

متعاقب تمامی جنبه‌های مربوط به توسعه پایدار حوضه حمل و نقل نیز با چالش‌های متعددی در شهرهای کشورهای در حال توسعه و متعاقب آن در کشور ما مواجه است، که در سالیان اخیر مورد توجه

- تشویق سرمایه گذاری بخش خصوصی در توسعه حمل و نقل عمومی. (انتقال)
- ایجاد زیرساخت‌های لازم برای پیاده روی و دوچرخه سواری شهروندان. (انتقال)
- آگاه سازی استفاده کنندگان از روش‌های مختلف حمل و نقل به منظور بهبود تقاضای سفر. (انتقال)
- سیاست‌های تشویقی برای استفاده از خودروهای چند سرنشین برای کارکنان نهادهای دولتی و خصوصی و همچنین سفرهای آموزشی. (انتقال)
- توسعه زیرساخت‌ها و خدمات عمومی متراکم و کارا. (اجتناب)
- حمایت از نوسازی، ساخت و ساز و توسعه مجدد مناطق در محدوده‌های شهری. (اجتناب)
- توسعه کمی و کیفی سطوح خدمات الکترونیکی شهر از جمله توزیع متعادل فضایی مراکز خدمات رسان یا بهبود سطوح کیفی سایت‌های خدمات و اطلاع رسان شهر و افزایش حیطه عملکردی آنها. (اجتناب)

منابع

۱. استادی جعفری، مهدی. رصافی، امیر عباس ۱۳۹۱. الگوی زیست محیطی برنامه ریزی حمل و نقل شهری با استفاده از مدل‌های سیستم پویایی، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره چهاردهم، شماره سه، پاییز ۹۱، صص ۲۸-۱۱.
۲. اسماعیل پور اشکاء، رضا، رضانیان، محمد رحیم. نبی زاده، ساره. ۱۳۹۳. ارزیابی پایداری سیستم‌های حمل و نقل شهری (مطالعه موردی: شهر رشت)، فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، شماره هشتم، پاییز ۱۳۹۳، صص ۳۰-۱۷.
۳. اصغر پور، محمد جواد. ۱۳۸۸. تصمیم گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران.
۴. امانپور، سعید، نعمتی، مرتضی. علیزاده، هادی. ۱۳۹۳. ارزیابی و اولویت سنجی شاخص‌های پایداری حمل و نقل شهری با استفاده از منطق فازی (نمونه موردی: شهر اهواز)، فصلنامه علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهر، سال چهاردهم، شماره ۴۷، پاییز ۱۳۹۳، صص ۲۳۱-۲۱۳.
۵. بدخش، آرش و پایان، سمیرا و حاجی حسن عارض، میثاق. ۱۳۹۳. بررسی افزایش سالیانه میزان دی اکسید

شاخص اصلی که بر حمل و نقل پایدار شهر ساری مؤثرند، استفاده شده است. یافته‌ها بیانگر این است که در بین ۳۰ زیر معیار مورد سنجش تحقیق بر اساس مدل دیماتل فازی، زیر معیارهای توسعه حمل و نقل غیر موتور با دارا بودن بیشترین ضریب وزنی و اثرگذاری مستقیم با کسب امتیاز (۳۶/۳۸) در جایگاه اول، هزینه تصادفات با کسب امتیاز (۳۶/۳۷) در جایگاه دوم و در نهایت مدیریت تقاضای سفر با کسب امتیاز (۳۶/۱۸) در جایگاه سوم قرار دارند و این عوامل مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار توسعه حمل و نقل سبز (پایدار) در شهر ساری می باشند و در همین راستا خدمات تحویل، مدت زمان رفت و آمد روزانه و حفاظت فرهنگی به ترتیب رتبه‌های ۲۸-۳۰ را به خود اختصاص داده‌اند؛ که کمترین تاثیر را نسبت به سایر مؤلفه‌ها دارند. همچنین در بین معیارهای اصلی مورد سنجش تحقیق بر اساس مدل تاپسیس، شاخصهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی امتیازهای (۰/۹۹۱۳۱۹)، (۰/۷۲۱۲۷۱) و (۰/۶۹۳۴۳۱) را به ترتیب اولویت، از نظر کارشناسان، خبرگان و متخصصین کسب کرده که نشان می دهد شاخص پایداری اقتصادی نسبت به دیگر شاخص‌ها برای بسترسازی حمل و نقل پایدار در شهر ساری از اولویت اصلی برخوردار می‌باشد. طی فرایند مصاحبه انجام شده توسط نگرانندگان با مسؤولین و کارشناسان در حوزه حمل و نقل و آرایه لیستی از مشکلات اصلی حمل و نقل شهر ساری، در راستای حل معضلات موجود و ایجاد حمل و نقلی کارآمد، با تاکید بر استراتژی ASI و با الهام از رهیافت اقتصاد سبز، برخی از راهکارهای کلی دستیابی به توسعه پایدار حمل و نقل شهری (اجتناب، انتقال) در شهر ساری پیشنهاد می گردد:

- قراردادن حمل و نقل غیر موتوری در راس طرح‌های جامع حمل و نقل در شهر مورد مطالعه. (انتقال)
- کاهش تخصیص ظرفیت خیابان‌ها به خودروهای شخصی و اختصاص بیشتر ظرفیت آنها به انواع سیستم حمل و نقل پاک و همگانی. (انتقال)

16. Duncan, B., and Hartman, J. 1996. "Sustainable urban transportation initiatives in Canada", Paper submitted to the APEC Forum on Urban Transportation, Seoul, South Korea, November 20-22.
17. EGM. 2011. What Does the Green Economy Mean for Sustainable Urban Development?. Expert Group Meeting, Nairobi.
18. Flomenhoft, G. 2011. "Is the concept of a green economy a useful way of framing policy discussions and policymaking to promote sustainable development?", Natural Resources Forum 35, Gund Institute University of Vermont, Burlington, VT, USA
19. Gilbert, R., Irwin, N., Hollingworth, B., and Blais, P. 2002. Sustainable Transportation Performance Indicators (STPI) Project. Canada: Center for Sustainable Transportation.
20. Hardy, K.D. 2011. Sustainability 101: A primer for ITE members. ITE Journal, 28-34.
21. Hidalgo, D., Huizenga, C. (2013). Implementation of sustainable urban transport in Latin
22. Jeon, C.M., Amekudzi, A.A., and Guensler, R.L. 2013. Sustainability assessment at the transportation planning level: Performance measures and indexes. Transport Policy, 25: 10-21.
23. Litman, T. 2015. Developing indicators for sustainable and livable transport planning, Victoria transport policy institute, Transportation research record. pp 10-15.
24. Marlon, G. 2008. Transportation infrastructure and sustainable development. New planning approaches. For Urban Growth, University of California, Irvina.
25. Perkins, S. 2011. Green Growth and Transport, International transport forum at the OECD, Paris.
26. Sukhdev, P. 2009. Green economy for an urban age, Green Economy Initiative (UNEP) and chairman of the Global Markets Centre, Istanbul: pp.1-5.
27. UNEP, 2011. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.
- کربن محیط ناشی از تولیدات جدید خودرو در ایران، کنفرانس بین المللی و آنلاین اقتصاد سبز، اردیبهشت ۱۳۹۳، دانشگاه مازندران، مرکز رشد واحدهای فن آوری دانش بنیان، شرکت پژوهشی طرود شمال.
۶. سازمان حمل و نقل و ترافیک شهر ساری، ۱۳۹۴.
۷. سالنامه آماری استان مازندران. ۱۳۹۱. معاونت امور اقتصادی و برنامه ریزی استان مازندران.
۸. شفیق پور، مجید. صفار، نرگس. ۱۳۹۲. به سوی اقتصاد سبز (مسیرهایی برای توسعه پایدار و فقر زدایی)، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، تهران.
۹. مویدی، محمد. ۱۳۹۲. برنامه ریزی حمل و نقل پایدار برای ایجاد شهر زیست پذیر حرکت به سوی حفظ محیط زیست شهری، اولین کنفرانس ملی زیرساخت‌های حمل و نقل.
۱۰. میرغفور، حبیب‌اله. میبیدی، علیرضا. فرید، داریوش. ۱۳۸۸. کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی در اولویت بندی عوامل موثر بر انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران از دیدگاه سهامداران. مجله توسعه و سرمایه، سال دوم، شماره ۳، صص ۴۱-۳۰.
۱۱. وطن دوست، امیر و رضوی، مهسا. ۱۳۹۳. بررسی ضرورت تولید و توان رقابت حامل انرژی جدید: رهیافت‌های گسترش سوخت هیدروژنی، کنفرانس بین المللی و آنلاین اقتصاد سبز، اردیبهشت ۱۳۹۳، دانشگاه مازندران، مرکز رشد واحدهای فن‌آوری دانش بنیان، شرکت پژوهشی طرود شمال.
12. Awasthi, A., and Chauhan, S.S. 2011. Using AHP and Dempster-Shafer theory for evaluating sustainable transport solutions. Environmental Modelling & Software, 26(6): 787-796.
13. Benister D., and Finch E. 2013. Urban transport and the environment, London, UK, Case study prepared for Global Report on Human settlements.
14. Bongardt. D., and Schaltenberg, P. 2011. Transport in green economy Transport@giz.de, United Kingdom. pp 1-4.
15. Chih-Hao, Y., Kuen-Chang, L., and Hui-Chiao, C. 2106. Incorporating carbon footprint with activity-based costing constraints into sustainable public transport infrastructure project decisions Journal of Cleaner Production, 133(1): 1154-1166.

