

تحلیل اثرگذاری مولفه های اقتصاد سبز در راهبرد حمل و نقل شهری (مطالعه موردی: شهر ساری)

* معصومه براری

دانش آموخته دکترای جغرافیای و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
مدرس دانشگاه مازندران

(پژوهشی)

(دریافت: ۹۹/۰۱/۱۸ پذیرش: ۹۹/۰۳/۳۰)

<http://dx.doi.org/10.52547/sdge.2.2.168>

چکیده

امروزه موضوع حمل و نقل و ترافیک به عنوان یک پدیده اقتصادی، سیاسی و اجتماعی نقش بسیار مهمی در کیفیت و ساختار اقتصادی- اجتماعی جامعه دارد. هدف از پژوهش حاضر، سنجش اثرگذاری برنامه ریزی های حمل و نقلی در بهبود مولفه های جهانی اقتصاد سبز و مدیریت راهبردی در راستای حمل و نقل پایدار شهری است. لذا در این پژوهش با روش توصیفی- تحلیلی و بهره گیری از مطالعات کتابخانه ای، میدانی (مصاحبه و پرسشنامه) و استفاده از مدل تصمیم گیری چند معیاره (دیماتل فازی) جهت تجزیه و تحلیل یافته ها، مولفه های جهانی اقتصاد سبز در بخش حمل و نقل شهر ساری مورد ارزیابی قرار گرفته اند. یافته ها حاکی از آن است که بر اساس مدل تصمیم گیری چند معیاره (دیماتل فازی)، 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 دارند و مهم ترین عوامل تأثیرگذار توسعه حمل و نقل سبز (پایدار) در شهر ساری هستند. برای شناسایی نقاط قوت، ضعف، تهدید و فرصت های پیش روی حمل و نقل پایدار از مدل سوات (SWOT)، بهره گرفته که راهبرد نهایی توسعه حمل و نقل پایدار شهر ساری، راهبرد تهاجمی بر پایه تقویت نقاط قوت و استفاده از فرصت های موجود است. در نهایت با ماتریس برنامه ریزی استراتژیک کمی (Qspm) اولویت بندی استراتژی ها برای برنامه ریزی حمل و نقل پایدار تعیین شد.

واژه های کلیدی: اقتصاد سبز، حمل و نقل پایدار، شهر ساری، مدیریت راهبردی

مقدمه

حمل و نقل شهری به عنوان یکی از عوامل مهم حیات و رشد اقتصادی شهر به عنوان موثرترین جزء حمل و نقل مطرح است، 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). 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 عدیده‌ای از جمله افزایش مصرف انرژی، ترافیک خودروها، انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی را موجب می‌شوند. در سنگ بنای تمامی این مشکلات، فرایند پیچیده‌ای 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 (UN-EP، ۲۰۱۱). در پی چنین تبعات محیط زیستی حمل و نقل و نیاز به الگوی متفاوت جابجایی و دسترسی، با توجه به این که اقتصاد کنونی، حمل و نقل ناپایدار را تشدید می‌کند، طرح اقتصاد سبز و جلب توجهات جهانی به سوی آن، توجه ویژه به بخش حمل و نقل سبز، به لحاظ سیستمی که انتشار گازهای گلخانه‌ای را به میزان توانایی جذب منطقه، محدود می‌کند، مصرف زمین را به حداقل می‌رساند، دسترسی برابر مردم به کالاها و خدمات را فراهم می‌کند و از اقتصادی پویا حمایت می‌کند، یکی از

بخش‌های اصلی در رویکرد اقتصاد سبز است (Duncan, and Hartman, 1996).

یکی از مهمترین موضوعات در زمینه توسعه پایدار، راهبرد حمل و نقل پایدار است و در همه کشورها، مدیران تلاش می‌کنند حمل و نقل را در قالب مدیریت جامع حمل و نقل سازماندهی کنند. آنها با استفاده از جدیدترین روش‌های طراحی و برنامه ریزی و با در اختیار گرفتن ابزارهای ممکن و فراهم آوردن زمینه همکاری بین متخصصان رشته‌های مختلف، راه رسیدن به یک راه حل پایدار و متعادل در زمینه مسائل حمل و نقل شهری را هموار می‌کنند. در این پژوهش، شهر ساری به عنوان مرکز و 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 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، نبود 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 آیین‌نامه‌هایی 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. از این رو لازم است که مدیران و برنامه ریزان شهری در جهت توسعه پایدار حمل و نقل شهری

گذار به اقتصاد سبز، شرایط توانمند سازی خاصی مطالبه می شود. این شرایط شامل: زمینه های مقرراتی، خط مشی ها، یارانه ها و محرک های ملی و بازار بین المللی و همچنین زیرساخت حقوقی و پروتکل های تجاری است (شفیع پور و صفار، ۱۳۹۲).

حمل و نقل پایدار

به طور کلی تلاش برای تعریف حمل و نقل پایدار درون شهری بسیار مشکل است. اما در گزارش بانک جهانی (۱۹۹۶) حمل و نقل پایدار و ارکان آن به شرح ذیل عنوان شده است:

۱- رکن اقتصادی و مالی، شامل مناسب بودن ساختار سازمانی، اقدامات و سرمایه گذاری برای زیر ساخت های حمل و نقل؛

۲- رکن محیطی و اکولوژیکی، شامل بررسی چگونگی سرمایه گذاری برای حمل و نقل و انتخاب اشکال مختلف آن که بر روی کاهش مصرف انرژی و انتشار آلاینده اثر می گذارد؛

۳- رکن اجتماعی که بر کافی بودن دسترسی به خدمات حمل و نقل برای همه اقشار جامعه تأکید دارد (Marlon, 2008).

جایگاه حمل و نقل در اقتصاد سبز

حمل و نقل پایدار یکی از بخش های اصلی در رویکرد اقتصاد سبز است. اهمیت بخش حمل و نقل در توسعه اقتصاد پایدار شهری و از دید اقتصادی می تواند از دو جنبه مورد بررسی قرار گیرد: اول، نقش عمده بخش حمل و نقل در تأثیرات زیست محیطی از نظر انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده های هوا و آلودگی صوتی و مدیریت سوخت به منظور دستیابی به توسعه زیرساخت های حمل و نقلی، توسعه پایدار و استفاده موثرتر از منابع سرمایه گذاری شده در زیرساخت ها است. از طرف دیگر، زیرساخت های شبکه های حمل و نقل دارای تأثیری مستقیم بر مقیاس بازارهای محلی می باشد. جنبه دوم، نقش مهم بخش حمل و نقل شهری در ایجاد مشاغل و توسعه اقتصادی شهر است. در بسیاری از کشورها، مشاغل بخش حمل و نقل عمومی بین ۱ تا ۲ درصد کل اشتغال کشور را در بر می گیرد (Flomenhoft, Gary 2011).

طرحها و برنامه ریزی های کوتاه مدت، میان مدت و دراز مدت را به مرحله اجرا گذارند. جهت برون رفت از این چالش و رسیدن به حمل و نقل سبز شهری در پژوهش حاضر سعی شد مؤلفه های جهانی اقتصاد سبز در بخش حمل 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 مولفه های پایداری مطرح شده مورد شناسایی و در نهایت با استفاده از مدل سوات به شناخت عوامل و زمینه های قوت، ضعف، فرصت و تهدید، شناسایی و تحلیل عوامل موثر بر توسعه حمل و نقل پایدار، ارائه راهبردها و متعاقباً پیشنهادهای مؤثر جهت ایجاد و گسترش حمل و نقل سبز در شهر ساری پرداخته شود.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مفهوم اقتصاد سبز

ابتکار سبز در اکتبر ۲۰۰۸ به عنوان واکنش سیستماتیک سازمان ملل با همکاری آژانس های بین المللی هبیتات و برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد به بحران اقتصادی به منظور یاری رسانیدن به دولت ها و دیگر تصمیم گیرندگان و شکل دهی مجدد سیاست ها، سرمایه گذاری ها و هدایت بودجه عمومی به سوی بخش های بدون کربن و دوستدار محیط زیست، پایه گذاری شد (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 است. به بیان روشن، اقتصاد سبز اندیشه ای است که شامل راهبردهای همچون: کربن پایین، بهبود کارایی منابع و دربرگیرندگی اجتماعی می باشد. مفهوم عملیاتی اقتصاد سبز بیانگر این نکته است که رشد درآمد و اشتغال توسط سرمایه گذاری های 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 جلوگیری کند (UNEP, 2011). برای

زیستی) شاخص‌های دو مولفه حمل و نقل پایدار و اقتصاد سبز با همدیگر هم پوشانی می‌شوند تا در بخش تحلیل این پژوهش، شاخص‌های نهایی برای پژوهش حاضر استخراج و تحلیل شوند (جدول ۱).

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 محیط

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

ابعاد	همپوشانی شاخص‌های حمل و نقل پایدار شهری و اقتصاد سبز
	حمل و نقل پایدار
اقتصادی	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> سرانه تولید ناخالص داخلی (GDP) <input type="checkbox"/> سرانه تأخیر ازدحام <input type="checkbox"/> قیمت گذاری کارآ (جاده، پارکینگ، بیمه، سوخت و ...) سرانه مصرف انرژی در بخش حمل و نقل <input type="checkbox"/> رتبه بندی رضایت کلی از سیستم حمل و نقل توسط شهروندان <input type="checkbox"/> متوسط زمان سفر روزانه خانه به خانه <input type="checkbox"/> تعداد فرصت‌های شغلی و خدمات تجاری در فاصله 30 دقیقه از محل سکونت <input type="checkbox"/> میانگین تعداد خدمات اساسی (مدارس، مغازه‌ها و ادارات دولتی) در فاصله پیاده از خانه <input type="checkbox"/> سرانه مسافت طی شده توسط خودرو بویژه در شرایط دوره اوج (اوج ترافیک) شهری <input type="checkbox"/> سرانه تأخیر ازدحام ترافیک <input type="checkbox"/> سرانه هزینه تصادفات <input type="checkbox"/> به کار بستن اصلاحات قیمت گذاری از قبیل قیمت گذاری ازدحام، پارکینگ، اصلاحات مالیات و غیره <input type="checkbox"/> نرخ اشتغال در بخش حمل و نقل <input type="checkbox"/> سرانه تولید ناخالص داخلی در بخش حمل و نقل <input type="checkbox"/> میزان مالیات در بخش حمل و نقل <input type="checkbox"/> مقدار یارانه پرداخت شده توسط دولت <input type="checkbox"/> سرمایه گذاری زیرساخت‌های حمل و نقل <input type="checkbox"/> مالکیت خودروی شخصی <input type="checkbox"/> متوسط سهم حمل و نقل عمومی
اجتماعی	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> شدت مصرف انرژی در بخش‌های مختلف (تولید صنعتی، حمل و نقل، مصرف خانگی، بخش خدمات) <input type="checkbox"/> درصد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر <input type="checkbox"/> سهم مالیات بر قیمت‌های تمام شده <input type="checkbox"/> هزینه‌های محیطی: سطح و ساختار (کنترل و کاهش آلودگی، تنوع زیستی، مدیریت و استفاده از منابع طبیعی) <input type="checkbox"/> سرمایه گذاری در بخش کالاها و خدمات محیطی (EGSS[†]) <input type="checkbox"/> یارانه سوخت‌های فسیلی (دلار یا درصد) <input type="checkbox"/> مالیات سوخت‌های فسیلی (دلار یا درصد) <input type="checkbox"/> مشوق‌های استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر (دلار یا درصد) <input type="checkbox"/> کاهش زمانی ارزش زمان از دست رفته ناشی از تراکم <input type="checkbox"/> دسترسی به روش‌های قابل استطاعت حمل و نقل (پیاده روی، دوچرخه سواری، هم پیمایی و حمل و نقل عمومی) <input type="checkbox"/> سهم خانوارهای کم‌درآمد که بیش از 20 درصد از درآمدشان را صرف حمل و نقل می‌کنند <input type="checkbox"/> سهم سفر به صورت پیاده یا با دوچرخه <input type="checkbox"/> نرخ‌های معمول سرانه (مجروح‌ها و کشته‌شدگان) ترافیک اختلاط کاربری <input type="checkbox"/> تنوع و کیفیت گزینه‌های حمل و نقل موجود در جامعه <input type="checkbox"/> سطح رضایت کلی از سیستم حمل و نقل توسط استفاده‌کنندگان محروم <input type="checkbox"/> مشارکت واقعی شهروندان، با تلاش‌های ویژه برای تضمین مشارکت گروه‌های آسیب‌پذیر و محروم (دربرگیرندگی اجتماعی)
زیست محیطی	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> استانداردهای کیفیت هوا و طرح‌های مدیریتی <input type="checkbox"/> سرانه زمین اختصاص یافته به تسهیلات حمل و نقل <input type="checkbox"/> سرانه مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار دی‌اکسید کربن (تغییرات اقلیمی) <input type="checkbox"/> نسبت جمعیتی که در معرض سطوح بالای آلودگی صدای ترافیک قرار دارند <input type="checkbox"/> افراد در معرض آلودگی هوا <input type="checkbox"/> کیفیت آب و هوا <input type="checkbox"/> میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای <input type="checkbox"/> میزان مواد شیمیایی موجود در آب آشامیدنی (گرم بر لیتر) <input type="checkbox"/> میزان انتشار کربن (تن/سال)

† The Environmental Goods and Services Sector (EGSS)

براری و همکاران در مقاله ای تحت عنوان ارزیابی "جای پای اکولوژیک برای دستیابی به حمل و نقل سبز شهری با معرفی استراتژی ASI" در سال ۱۳۹۶ به این نتیجه رسیده اند که قرار دادن حمل و نقل غیر موتوری در راس طرح های جامع حمل و نقل، اختصاص بیشتر ظرفیت خیابان ها و انواع سیستم حمل و نقل پاک و همگانی و تشویق افراد به انجام سفرهای ضروری با حمل و نقل همگانی، به ترتیب با کسب امتیازهای ۰/۷۲۴، ۰/۶۵۴ و ۰/۶۲۴ بیشترین نقش را در توسعه حمل و نقل سبز شهر ساری داشته اند.

احمدی و همکاران، ۱۳۹۸ در پژوهش خود تحت عنوان "مدل ترکیبی اولویت بندی استراتژی های حمل و نقل هوشمند، مورد پژوهی کلان شهر تبریز" دریافتند که این روش ترکیبی و مقایسه آن با ضریب رتبه ای اسپیرمن نشان می دهد که راهبرد هماهنگی همه سازمان ها و ارگان های دولتی در خصوص بهبود زیرساخت عمومی توسعه سیستم های هوشمند حمل و نقل در هر دو روش تحلیل (ANP) و (GSPM) در اولویت قرار گرفت و سایر استراتژی ها اولویت بندی متفاوت از همدیگر دارند.

آواستی و چوهان در مقاله ای با عنوان "استفاده از نظریه دمستر-شافر و تحلیل سلسله مراتبی AHP برای ارزیابی راه حل های پایداری حمل و نقل" از رویکرد تصمیم گیری چندشاخصه برای انتخاب سیستم های حمل و نقل پایدار، تحت اطلاعات ناقص (عدم اطمینان) و ارزیابی معیارهای حمل و نقل پایدار استفاده کرده اند. (Awasthi & Chauhan, 2011)

هیلداگو و هوینزنگ در پژوهشی تحت عنوان "اجرای حمل و نقل پایدار در آمریکای لاتین" برای توسعه برخی از سیستم های 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 کرده اند (Hidalgo & Huizenga, 2013).

جیون و همکارانش در مقاله ای تحت عنوان "ارزیابی پایداری طراحی حمل و نقل در سطوح (عملکرد، اندازه ها و شاخص ها)" در ارزیابی راهکارهای حمل و نقل پایدار، بعد اثربخشی سیستم را نیز در نظر گرفته اند. (Jeon et al., 2013)

در زمینه حمل و نقل پایدار و ارزیابی شاخص های آن از منظر رویکرد جهانی اقتصاد سبز، اخیرا در پژوهش ها به آن پرداخته اند از جمله:

تندیس و رضایی در تحقیقی به عنوان "برنامه ریزی راهبردی حمل و نقل پایدار شهری در کلانشهرهای ایران (مطالعه موردی: شهر مشهد)" در سال ۱۳۹۲ اینگونه عنوان نموده اند: در مقاله حاضر، در ابتدا نقاط قوت و ضعف، فرصت ها و تهدیدهای توسعه حمل و نقل پایدار شهری تعیین و با استفاده از مدل SWOT مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و به ارایه راهبردهای مناسب پرداخته شد. در پایان راهبردهای ارایه شده با استفاده از روش ماتریس کمی برنامه ریزی راهبردی (QSPM) اولویت بندی شده اند. یافته های تحقیق نشانگر آن است که راهبرد نهایی توسعه حمل و نقل پایدار شهری کلانشهر مشهد یک راهبرد تهاجمی بر پایه تقویت نقاط قوت و استفاده از فرصتهای موجود است.

پوراشکاء و همکاران در مقاله ای با عنوان "ارزیابی پایداری سیستم های حمل و نقل شهری (مطالعه موردی: شهر رشت)" در سال ۱۳۹۳ با هدف ارزیابی پایداری سیستم های حمل و نقل شهری رشت به این نتیجه رسیدند که: لزوم توسعه هرچه سریعتر 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.

امانپور و همکاران در مقاله ای تحت عنوان "ارزیابی و اولویت سنجی شاخص های پایداری حمل و نقل شهری با استفاده از منطق فازی (نمونه موردی: شهر اهواز)" در سال ۱۳۹۲ اینگونه نتایج را عنوان می نمایند: 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 شاخص ها برای بسترسازی حمل و نقل پایدار در شهر اهواز از اولویت اصلی برخوردار می باشد.

به صورت توصیفی - تحلیلی است. جهت دستیابی به هدف یاد شده در گام نخست بر اساس مبانی نظری و پیشینه پژوهش اقدام به طراحی مولفه های پایداری حمل و نقل شهری مربوط به اقتصاد سبز از سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی نموده و زیر شاخص های هر بعد (مجموعاً در قالب ۳۰ زیر معیار) مشخص شده است (جدول ۲). 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 برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از مدل کمی تصمیم گیری چند معیاره دیماتل فازی استفاده شده است. در نهایت برای آگاهی از نقاط قوت و ضعف، تهدیدها و فرصت‌ها برای توسعه حمل و نقل پایدار شهر ساری بر اساس مدل SWOT با جامعه آماری پژوهش مصاحبه و سپس با امتیاز دهی شاخص ها با استفاده از پرسشنامه ای جداگانه از کل جامعه آماری (۳۰ نفر) و با توجه به نتایج حاصل، به تدوین و ارایه راهبردهایی اجرایی و مناسب اقدام شد.

گانین و همکاران در سال ۲۰۱۹ در پژوهشی تحت عنوان "سیستم های هوشمند حمل و نقل انعطاف پذیر" کاربرد ITS، کارایی شبکه های انعطاف پذیر حمل و نقل در پاسخ به اختلالات تصادف و هدفمند سیستم های ITS در ده منطقه شهری مورد استفاده قرار دادند. نتایج نشان داد که محلات مدرن در بدترین حالت، ۲۰ درصد از تقاطع ها را مختل کرده است و به طور متوسط ۱۴/۶ درصد بیشتر نسبت به محلات مشابه در جاده هاست و باعث قفل کردن حالت های سیگنال ترافیک شده است.

بنیستر و دیگران در مقاله ای با عنوان "حمل و نقل شهری و محیط زیست لندن" شهر لندن را بر اساس شاخص های تراکم جمعیتی، مدل حمل و نقل، دسترسی، آلودگی هوا، میزان انتشار دی اکسید کربن و پیاده مداری، مورد ارزیابی قرار داده و معتقدند که حمل و نقل لندن را نمی توان هنوز پایدار دانست.

مواد و روش ها

با توجه به مولفه های مورد بررسی، پژوهش حاضر از لحاظ هدف گذاری، کاربردی و از لحاظ روش شناسی

جدول ۲: معیار و زیرمعیارهای تأثیرگذار بر پایداری حمل و نقل شهرسازی با رویکرد اقتصاد سبز

شاخص	زیر شاخص ها	شرح
شاخص اقتصادی	مدت زمان رفت و آمد روزانه	متوسط زمان سفر روزانه خانه به خانه
	قابلیت دسترسی به اشتغال	تعداد فرصت های شغلی و خدمات تجاری در فاصله 30 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 گزینه های حمل و نقل موجود در جامعه
	هزینه های سفر	نسبت مخارج خانوار که به حمل و نقل اختصاص داده شده است
	بازده هزینه حمل و نقل	هزینه های حمل و نقل به عنوان نسبتی از فعالیت کلی اقتصادی، و هر واحد تولید ناخالص داخلی
	هزینه های تأسیسات	سرانه ی مخارج شبکه معابر، پارکینگ و خدمات مربوط به ترافیک
	بازده هزینه	نسبت هزینه های 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 بین المللی/بین شهری و انبارهایی که خدمات تحویل را ارائه می کنند)
	حمل و نقل تجاری	کیفیت خدمات حمل و نقل برای کاربران تجاری (کسب و کارها، آژانس های عمومی، گردشگران)
	هزینه تصادفات	سرانه هزینه تصادفات
	کیفیت برنامه ریزی	جامعیت فرایند برنامه ریزی
	مدیریت تقاضای سفر	بکار بردن برنامه های مدیریت تقاضای سفر به منظور رفع مشکلات و افزایش کارایی سیستم حمل و نقل
	اصلاحات فرآیند قیمت گذاری	به کار بستن اصلاحات قیمت گذاری از قبیل قیمت گذاری ازدحام، پارکینگ، اصلاحات مالیات و غیره

برنامه ریزی کاربری زمین	به کار بستن شیوه های برنامه ریزی کاربری زمین همراه با رشد هوشمند که نتیجه آن دسترسی بیشتر است
ایمنی	سرانه مرگ و میر و معلولیت های تصادف
توسعه حمل و نقل غیرموتوری	نسبت جمعیتی که به طور منظم پیاده روی یا دوچرخه سواری می کنند
زیست پذیری اجتماع	میزانی که فعالیت های حمل و نقل از اهداف زیست پذیری اجتماع حمایت می کند (کیفیت زیست محیطی محلی)
حفاظت فرهنگی	میزانی که ارزش های تاریخی و فرهنگی در تصمیم گیری های 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
برنامه ریزی دربرگیرنده	مشارکت واقعی شهروندان، به همراه تلاش های ویژه برای تضمین اینکه گروه های آسیب پذیر و محروم مشارکت دارند.
میزان تغییرات اقلیمی	سرانه مصرف سوخت های فسیلی و انتشار دی اکسید کربن و گازهای دیگری که موجب تغییرات اقلیمی می گردند
آلودگی هوا	سرانه انتشار آلودگی های 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	سرانه ضایعات ایجاد شده توسط وسایل نقلیه
اثرات کاربری زمین	سرانه 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)

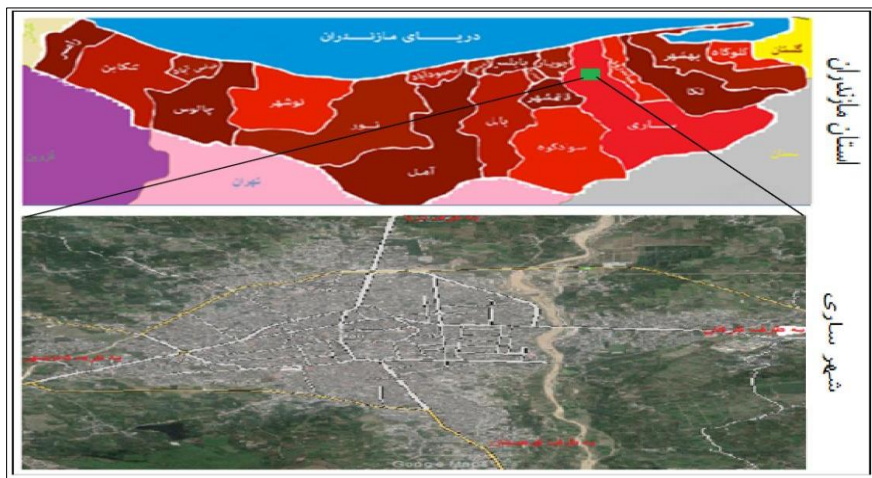
شاخص اجتماعی
شاخص زیست محیطی

محدوده مورد مطالعه

شهر ساری، مرکز استان مازندران بر سر راه ارتباطی (تجاری، گردشگری و زیارتی) مرکز ایران با بخش های 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 و همچنین مهم ترین قطب تجاری، اداری و تمرکز خدمات و امکانات دارای

بیشترین وسایل نقلیه می باشد، در سال ۱۳۹۵ جمعیت شهر ساری ۳۴۷۴۰۳ نفر و مساحت آن نیز ۱۰۷۷۵۳ هکتار بوده است (سالنامه آماری استان مازندران، ۱۳۹۵) 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، مسافربر های شخصی و ون، خودروهای شخصی و موتور سیکلت صورت می گیرد (جدول ۳).

شکل ۲: موقعیت شهر ساری در شهرستان و استان مازندران



(منبع: Google Maps ، 1399)

جدول ۳: توزیع سفرهای روزانه و عملکرد جابه جایی وسایل نقلیه در سال ۱۳۹۵ در شهر ساری

وسيله	سفر های روزانه		جابجایی روزانه		سهم یک مسافر از سفر
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
اتوبوس	۳۱۳۹۰	۴/۴	۵۰۳۳۴	۵/۹	۰/۶۲۴
مینی بوس	۴۷۴۵	۰/۷	۹۹۵۰	۱/۲	۰/۴۷۶
انواع تاکسی، آژانس، ون	۲۴۷۰۳۰	۳۴/۸	۳۶۸۷۰۰	۴۳/۰	۰/۶۷۰
انواع خودروهای شخصی و وانت	۴۱۲۳۰۰	۵۸/۱	۴۱۲۳۰۰	۴۸/۲	۱
موتور سیکلت	۱۴۵۰۰	۲/۰	۱۴۵۰۰	۱/۷	۱
جمع	۷۰۹۹۶۵	۱۰۰	۸۵۵۷۸۴	۱۰۰	-----

منبع: سازمان حمل و نقل و ترافیک شهر ساری

یافته های پژوهش

بررسی وضعیت مربوط به زیرشاخص های پایداری حمل و نقل شهرساری با استفاده از دیماتل فازی: تکنیک دیماتل از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر پایه مقایسه‌ی زوجی است. این تکنیک با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی سیستماتیک به آن‌ها، با استفاده از اصول تئوری گراف‌ها، ساختار سلسله مراتبی از عوامل موجود در سیستم را با روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل، عناصر مذکور را به دست

می‌آورد به‌گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به‌صورت امتیازی عددی معین می‌کند.

مراحل اجرای مدل دیماتل

گام اول: عناصر تشکیل‌دهنده که در این پژوهش ۳۰ زیرمعیار مشخص می‌باشد، سیستم مورد بررسی را مشخص می‌کند.

گام دوم: شدت روابط نهایی از عناصر طبق نظر خبرگان. این شدت به‌صورت امتیازدهی به صورت زیر خواهد بود.

جدول ۴: طیف لیکرت

بدون تأثیر	تأثیر بسیار کم	تأثیر کم	تأثیر زیاد	تأثیر بسیار زیاد
۰	۱	۲	۳	۴

با توجه به جدول (۴) از هر خبره خواسته می‌شود تا سطحی را که نشان دهنده تاثیرات i بر j معیار است، مشخص کند. این مقایسات دو به دو بین هر دو معیار با a_{ij} بیان شده و معیار رتبه‌بندی عدد صحیح از (۰، ۱، ۲، ۳ و ۴) می‌باشد که بر اساس آن، صفر نشان دهنده عدم تأثیر، ۱ تأثیر کم، ۲ تأثیر متوسط، ۳ تأثیر بالا و ۴ تأثیر بسیار بالا است.

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.

رابطه (۱)

$$K = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^x ij}$$

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 می‌شود:

رابطه (۲)

$$T = N \times (1 - N)^{-1}$$

بر اساس جدول (۵) 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 (۵)، مجموع اثرگذاری و اثرپذیری هر معیار تأثیرپذیر را نشان می‌دهد.

جدول ۵: نتایج نهایی

عامل	ردیف	زیر شاخص ها	Di	Ri	D-R	D+R	رتبه
------	------	-------------	----	----	-----	-----	------

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	هزینه های 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
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	هزینه های 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

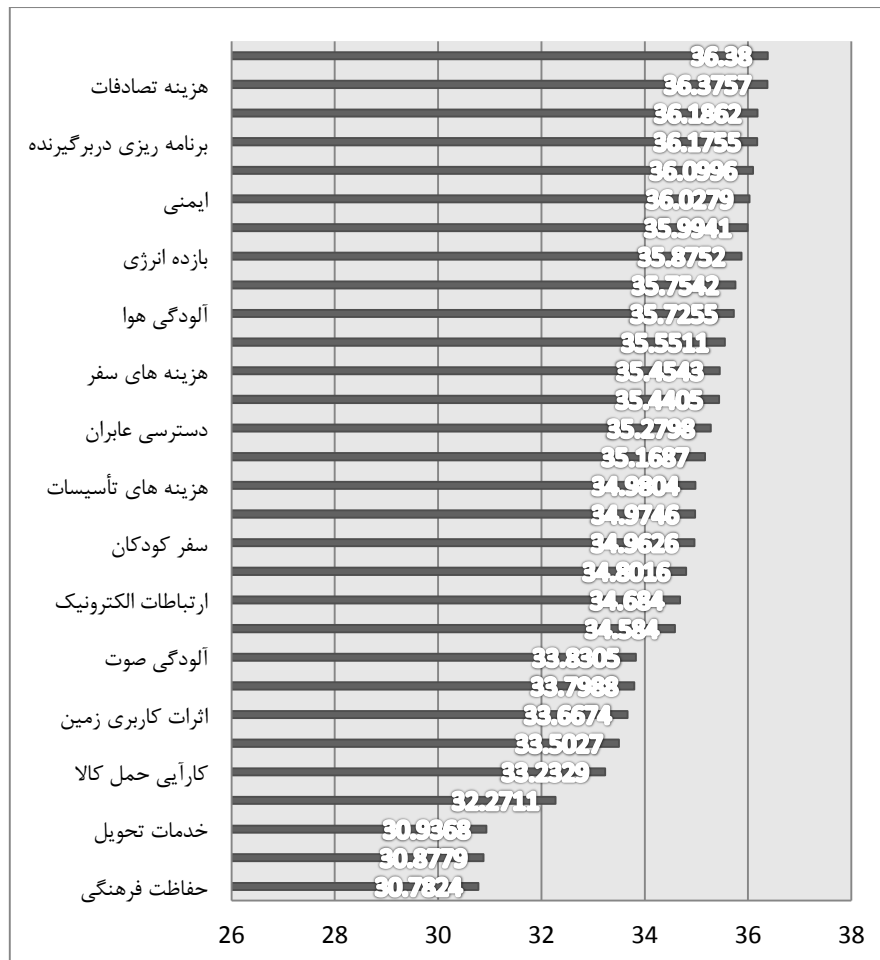
منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

در بین سایر معیارها دارد و دارای بیشترین تأثیر می‌باشد که مقدار (D+R) آن برابر ۳۶/۳۸ می‌باشد و کمترین معیار در بین معیارهای مذکور حفاظت فرهنگی می‌باشد که مقدار شدت تأثیرگذاری آن ۳۰/۷۸ است (شکل ۳). در همین راستا، با مشاهده (D-R) همانطور که در جدول (۵) ملاحظه می‌گردد موارد (زیر شاخص‌های) ۱-۱۴، جزء عناصر نفوذگذار و موارد ۳۰-۱۵ جزء 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 غیر موتوری، هزینه تصادفات و درنهایت

عوامل در سلسله‌مراتب نهایی توسط ستون‌های معیارهای تأثیرگذار (D-R) و معیارهای شدت تأثیرگذار (D+R) مشخص می‌شود (جدول ۵)، 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، به‌طورقطع 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 معیارهای توسعه حمل و نقل غیر موتوری بیشترین ضریب وزنی را

مدیریت تقاضای سفر به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را به خود اختصاص داده اند 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.

شکل ۳: اهمیت معیارهای تأثیرگذار بر حمل و نقل پایدار شهر ساری



(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹)

جدول ۶: ماتریس ارزیابی عوامل داخلی و خارجی

SO۱ - جلب سرمایه گذاری بخش خصوصی در راستای توسعه نوسازی ناوگان حمل و نقل عمومی و جایگاه های سوخت گیری	ST۱ - توسعه برگزاری جلسات توجیهی توسط کارشناسان و خبرگان سازمان (برای مسؤولین مدیریت شهری جهت آشنایی با نیازها و سیاست ها و برنامه های مدیریتی)
SO۲ - گسترش و توسعه تسهیلات وسایل حمل و نقل غیر موتوری	ST۲ - ایجاد امکان استفاده از ناوگان عمومی با آلایندهی کمتر (بهبود وضعیت فنی وسایل نقلیه)
SO۳ - کاهش مصرف و اصلاح کیفیت سوخت و جایگزینی با سوخت پاک تر	ST۳ - تشویق و حمایت سرمایه گذاری بخش حضوری و توسعه حمل و نقل عمومی و ایجاد پارکینگ های طبقاتی
SO۴ - تقویت یکپارچگی میان برنامه ریزی حمل و نقل و کاربری زمین	ST۴ - ریشه یابی عوامل و دلایل شکست برخی از تجربیات ناموفق در خصوص توسعه حمل و نقل پایدار
SO۵ - توسعه، تجهیز و نگهداری و مرمت سیستم سنجش، پایش و اطلاع رسانی آلودگی های زیست محیطی	ST۵ - پرهیز از موازی کاری و هماهنگی کلیه ارگان ها و بخش های مرتبط حمل و نقل
SO۶ - توسعه و تقویت سیستم پیاده و دوچرخه سواری برای انجام سفرهای روزانه	ST۶ - ایجاد یکپارچگی میان برنامه ریزی حمل و نقل و کاربری زمین
SO۷ - بالا بردن کارایی قوانین و مقررات محدوده ترافیکی	
SO۸ - هماهنگی بیشتر طرح های توسعه شهری با طرح های حمل و نقل و ترافیک	

SO۹ - دقت و اعمال نظر بیشتر در معاینه فنی جهت بهبود ملاحظات زیست محیطی	
SO۱۰ - توسعه و افزایش ایمنی و ساماندهی شبکه معابر	
SO۱۱ - توسعه مدیریت کنترل ترافیک	
SO۱۲ - تبدیل محدوده مرکزی شهر به محدوده پیاده با ارائه تسهیلات فردی، نظیر خدمات پارکینگ و ...	
SO۱۳ - ارتقای کمی و کیفی ناوگان حمل و نقل عمومی (ساخت و توسعه بهره برداری از سامانه اتوبوس های تندرو و ...)	
SO۱۴ - توسعه کمی و کیفی سطوح خدمات الکترونیکی شهر از جمله توزیع متعادل فضایی مراکز خدمت رسان	
SO۱۵ - بهبود و توسعه سایت های خدمات و اطلاع رسان شهر و افزایش حیطه عملکردی آنان	
SO۱۶ - توسعه فرهنگ ترافیکی جهت کاهش هرچه بیشتر نرخ تصادفات فوتی و جرحی	
SO۱۷ - توسعه زیرساخت ها و حمایت از نوسازی، ساخت و ساز و توسعه مجدد مناطق در محدوده شهری	
SO۱۸ - وضع مقررات جدید برای اداراتی همانند بیمه جهت کمک مالی برای ایمنی سازی جهت کاهش نقاط حادثه خیز	
SO۱۹ - کاهش تخلفات و قانون گریزی با نصب دوربین های هوشمند و ...	
SO۲۰ - اعمال سیاست های خاص توسعه پارکینگ؛ از جمله پارکینگ های طبقاتی در هسته مرکز شهر	
SO۲۱ - توسعه و توزیع مجتمع های پزشکی و تجاری در راستای حمایت از خدمات محله محوری	
SO۲۲ - وضع قوانین جدید جهت تشکیل سازمان اصلی ناظر بر متولیان حمل و نقل	
SO۲۳ - تقویت و ایجاد مؤسسات و نهادهای اجتماعی فرهنگی و مراکز آموزشی و خدماتی در هر ناحیه از منطقه برای تامین کلیه نیازها در همان ناحیه	

WO۱ - آگاه سازی استفاده کنندگان از روشهای مختلف حمل و نقل به منظور بهبود تقاضای سفر	WT۱ - ایجاد تغییرات متناسب در کاربری اراضی؛ نظر افزایش تراکم و تنوع کاربری ها و اختصاص معقول معابر شهری به شیوه های مختلف حمل و نقل جهت کاهش طول سفر
WO۲ - توجه به مبلمان شهری به عنوان یکی از تسهیلات حمل و نقل پیاده	WT۲ - طراحی، سازماندهی و آماده سازی طرح جامع حمل و نقل شهری ساری و بهره برداری از مصوبات آن و برنامه های اجرایی شهرداری
WO۳ - بهره گیری از رسانه های عمومی جهت ارتقای فرهنگ ترافیک و تشویق سهم عمده سفرها با حمل و نقل عمومی و غیر موتوری	WT۳ - ایجاد محدودیت در استفاده از اتومبیل های فاقد استاندارد از نظر زیست محیطی
WO۴ - نظارت جدی بر رتارهای ترافیکی به خصوص رانندگان (رعایت سرعت مجاز و ... که منجر به کاهش مصرف سوخت و آلودگی می شود)	WT۴ - ارائه تسهیلات برای استفاده از حمل و نقل همگانی (بلیط رایگان، مبلغ ماهیانه و ... توسط سازمانها به کارکنان برای تشویق استفاده از حمل و نقل عمومی)
WO۵ - تشویق سرمایه گذاران بخش خصوصی به تلاش و خلاقیت (گسترش فرهنگ ریسک پذیری)	WT۵ - قرار دادن حمل و نقل غیر موتوری در راس طرح های جامع حمل و نقل
WO۶ - فراهم نمودن زمینه و فرهنگ پذیری مدیریت خصوصی سرمایه گذاران بخش خصوصی و سازمانهای دولتی	

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۹

و به عنوان مهم ترین نقاط قوت پیش روی حمل و نقل پایدار شهری مورد مطالعه از دیدگاه آنهاست و مؤلفه (نوسازی ناوگان حمل و نقل عمومی درون شهری) و (سازماندهی معابر) به ترتیب با کسب امتیازهای (۰/۱۴۸) و (۰/۱۴۴) در جایگاه های بعدی قرار دارند.

نتایج حاصل از ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (IFE)

نتایج نشان می دهد که از نظر مسئولان و مدیران، مؤلفه (استاندارد سازی دور برگردان ها و کاهش گره های ترافیکی) با کسب امتیاز (۰,۱۵۲) در رتبه نخست

شهری) با امتیاز وزنی (۰/۱۸۸) به‌عنوان مهم‌ترین نقاط فرصت شناخته‌شده‌اند و (گسترش دامنه استفاده از وسایل ارتباطی و در نتیجه آن کاهش سفرهای درون شهری) با امتیاز وزنی (۰/۱۴۱) و (بالا بردن سطح فرهنگ ترافیکی توسط رسانه‌های عمومی یه خصوص رسانه ملی) با امتیاز وزنی (۰/۱۳۸) در رده‌های بعدی قرار دارند.

همچنین می‌توان گفت از نظر پرسش‌شوندگان عامل (عدم وجود یک واحد اجرایی جامع و واحد برای یکپارچه سازی و مدیریت سیستم‌های حمل و نقل منطقه) با کسب امتیاز (۰/۳۲۴) در جایگاه اول و به‌عنوان مهم‌ترین نقاط تهدید شناخته‌شده‌اند. (بی توجه به طرح‌های جامع و مصوبات شان در برنامه‌های اجرایی شهرداری) با کسب امتیاز (۰/۱۸۴) در رتبه دوم و (تعیین قیمت پایین برای پارکینگ) با کسب امتیاز (۰/۱۸۳) در رده‌های بعدی قرار دارند. بر طبق نتیجه به دست آمده، راهبردهای مربوط توسعه پایدار حمل و نقل شهر ساری به راهبردهای تهاجمی نزدیک می‌باشد و مسئولین باید سعی کنند با استفاده از نقاط قوت، از فرصت‌های پیش رو بهره‌های لازم برده شود.

جدول ۷: ماتریس عوامل داخلی و خارجی

مجموع عوامل داخلی	۳/۳۳۶
مجموع عوامل خارجی	۲/۹۳۸

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹

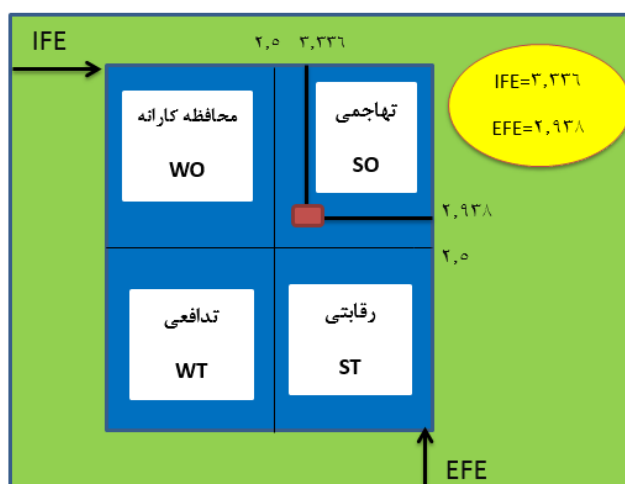
از سویی دیگر، مهم‌ترین نقاط ضعف حمل و نقل پایدار شهر ساری از دیدگاه مسئولین می‌توان به (آگاهی پایین مدیران منطقه در ارتباط با رویکردهای جدید در حل مسایل ترافیکی)، (توزیع نامناسب کاربری‌ها در منطقه) و (کارایی بسیار پایین وسایل حمل و نقل عمومی در ساعات اوج ترافیکی) به ترتیب با کسب امتیازهای (۰/۱۸۸)، (۰/۱۴۴) و (۰/۱۴۰) اشاره کرد.

نتایج حاصل از ماتریس ارزیابی عوامل خارجی (EFE)

استنتاج نهایی از ماتریس ارزیابی عوامل خارجی مربوط به توسعه پایدار حمل و نقل شهر ساری با مجموع نمره نهایی ۲/۹۳۸ بیانگر آن است که فرصت‌های فراروی توسعه پایدار حمل و نقل شهری بیشتر از تهدیدات بوده و در نتیجه راهبردهای کلان برای توسعه پایدار حمل و نقل در شهر مورد مطالعه باید به‌گونه‌ای تدوین شود که بتوان از انواع فرصت‌ها، قابلیت‌های مدیریتی، مشارکتی و ... به نحو بهتر استفاده نمود.

با توجه به جدول (۶)، مهم‌ترین فرصت‌هایی که توسعه پایدار شهر ساری از دیدگاه پرسش‌شوندگان با آن روبه‌روست عبارت‌اند از: (توسعه خدمات الکترونیکی در سطح شهر و در نتیجه آن کاهش سفرهای درون

شکل ۴: ماتریس ارزیابی عوامل داخلی و خارجی



(منبع: جدول ۷)

جدول ۸: اولویت بندی ماتریس برنامه ریزی استراتژیک کمی

اولویت	مجموع (قوت ها و فرصت ها)	مجموع (فرصت ها)	مجموع (قوت ها)	عوامل
۱	۱/۸۹۶	۰/۹۶۶	۰/۹۳۰	SO ۱۶: توسعه فرهنگ ترافیکی جهت کاهش هر چه بیشتر نرخ تصادفات فوتی و جرحی
۲	۱/۸۰۴	۰/۹۳۸	۰/۸۶۶	SO ۱: جلب سرمایه گذاری بخش خصوصی در راستای توسعه نوسازی ناوگان حمل و نقل عمومی و جایگاه های سوخت گیری
۳	۱/۷۹۳	۰/۸۳۹	۰/۹۵۴	SO ۱۰: توسعه و افزایش ایمنی و ساماندهی شبکه معابر
۴	۱/۷۵۱	۰/۸۷۵	۰/۸۷۶	SO ۷: بالا بردن کارایی قوانین و مقررات محدوده ترافیکی
۵	۱/۷۲۶	۰/۹۷۹	۰/۷۴۷	SO ۶: توسعه و تقویت سیستم پیاده و دوچرخه سواری برای انجام سفرهای روزانه
۶	۱/۷۱۴	۱/۰۲۴	۰/۶۹۰	SO ۳: کاهش مصرف و اصلاح کیفیت سوخت و جایگزینی با سوخت پاک تر
۷	۱/۶۸۸	۰/۹۷۷	۰/۷۱۱	SO ۲: گسترش و توسعه تسهیلات وسایل حمل و نقل غیر موتوری
۸	۱/۶۴۳	۰/۸۸۱	۰/۷۶۲	SO ۸: هماهنگی بیشتر طرح های توسعه شهری با طرح های حمل و نقل و ترافیک
۹	۱/۶۰۶	۰/۷۸۸	۰/۸۱۸	SO ۱۱: توسعه مدیریت کنترل ترافیک
۱۰	۱/۶۰۱	۰/۸۱۵	۰/۷۸۶	SO ۴: تقویت یکپارچگی میان برنامه ریزی حمل و نقل و کاربری زمین
۱۱	۱/۵۳۱	۰/۷۰۷	۰/۸۲۴	SO ۱۲: تبدیل محدوده مرکزی شهر به محدوده پیاده با ارائه تسهیلات فردی، نظیر خدمات پارکینگ و ...
۱۲	۱/۵۱۸	۰/۹۳۰	۰/۵۸۸	SO ۱۴: توسعه کمی و کیفی سطوح خدمات الکترونیکی شهر از جمله توزیع متعادل فضایی مراکز خدمت رسان
۱۳	۱/۵۱۶	۰/۷۴۲	۰/۷۷۴	SO ۱۷: توسعه زیرساخت ها و حمایت از نوسازی، ساخت و ساز و توسعه مجدد مناطق در محدوده شهری
۱۴	۱/۴۶۶	۰/۷۴۴	۰/۷۲۲	SO ۱۳: ارتقای کمی و کیفی ناوگان حمل و نقل عمومی (ساخت و توسعه بهره برداری از سامانه اتوبوس های تندرو و ...)
۱۵	۱/۴۱۵	۰/۷۵۸	۰/۶۵۷	SO ۲۳: تقویت و ایجاد مؤسسات و نهادهای اجتماعی فرهنگی و مراکز آموزشی و خدماتی در هر ناحیه از منطقه برای تامین کلیه نیازها در همان ناحیه
۱۶	۱/۳۳۹	۰/۶۶۸	۰/۶۷۱	SO ۱۸: وضع مقررات جدید برای اداراتی همانند بیمه جهت کمک مالی برای ایمنی سازی جهت کاهش نقاط حادثه خیز
۱۷	۱/۳۳۷	۰/۸۵۴	۰/۴۸۳	SO ۵: توسعه، تجهیز و نگهداری و مرمت سیستم سنجش، پایش و اطلاع رسانی آلودگی های زیست محیطی
۱۸	۱/۲۷۵	۰/۶۶۴	۰/۶۱۱	SO ۱۹: کاهش تخلفات و قانون گریزی با نصب دوربین های هوشمند و ...
۱۹	۱/۲۵۵	۰/۶۱۸	۰/۶۳۷	SO ۲۱: توسعه و توزیع مجتمع های پزشکی و تجاری در راستای حمایت از خدمات محله محوری

۲۰	۱/۲۲۲	۰/۶۶۳	۰/۵۵۹	SO ۱۵: بهبود و توسعه سایت های خدمات و اطلاع زسان شهر و افزایش حیطه عملکردی
۲۱	۱/۲۱۸	۰/۶۱۵	۰/۶۰۳	SO ۲۰: عمال سیاست های خاص توسعه پارکینگ؛ ار جمله پارکینگ های طبقاتی در هسته مرکز شهر
۲۲	۱/۲۰۵	۰/۷۱۳	۰/۴۹۲	SO ۹: دقت و اعمال نظر بیشتر در معاینه فنی جهت بهبود ملاحظات زیست محیطی
۲۳	۱/۰۶۵	۰/۶۱۶	۰/۴۴۹	SO ۲۲: وضع قوانین جدید جهت تشکیل سازمان اصلی ناظر بر متولیان حمل و نقل

منبع: نگارنده، ۱۳۹۹

بحث و نتیجه گیری

باتوجه به چالش های متعدد ایجاد شده در شهرهای کشورهای درحال توسعه و متعاقب آن در کشور ما، توجه به نقش حمل و نقل پایدار به عنوان یکی از بخش های اصلی در رویکرد اقتصاد سبز در سالهای اخیر مورد توجه اکثر کارشناسان و برنامه ریزان بوده است. در پژوهش حاضر این مسأله در شهرسازی با انتخاب و دسته بندی شاخص های مربوط به پایداری حمل و نقل شهری مورد ارزیابی قرار گرفت. با استفاده از منابع و نظرسنجی از کارشناسان در دسته بندی و انتخاب مناسب ترین شاخص ها، اولویت سنجی، کاربست شاخص ها و متغیرهای منتخب، برای پایداری سامانه حمل و نقل شهری ساری برنامه ریزی انجام شود. در این پژوهش از سی زیر شاخص در قالب سه شاخص اصلی موثر بر حمل و نقل پایدار شهر ساری، استفاده شده است. یافته‌ها بیانگر این است که در بین سی زیر معیار مورد سنجش بر اساس مدل دیماتل فازی، توسعه حمل و نقل غیر موتوری، هزینه تصادفات و درنهایت مدیریت تقاضای سفر به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم و بیشترین تأثیر را در حمل و نقل پایدار شهرسازی 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 کمترین تأثیر را نسبت به سایر مؤلفه‌ها دارند.

در ادامه از مدل سوات برای تجزیه تحلیل داده ها و تعیین راهبرد ها و راهکارهای حمل و نقل استفاده شده و یافته ها حاکی از آن است که بهترین راهبرد برای توسعه پایدار حمل و نقل شهر مورد مطالعه از نوع

تهاجمی (بر پایه تقویت نقاط قوت و استفاده از فرصت های موجود) است. درنهایت برای برنامه‌ریزی بهتر و نیل به توسعه پایدار حمل و نقل شهرسازی، با توجه به راهبرد منتخب راهکارهای زیر ارائه می‌شود:

- جلب سرمایه گذاری بخش خصوصی در راستای توسعه نوسازی ناوگان حمل و نقل عمومی و جایگاه های سوخت گیری
- گسترش و توسعه تسهیلات وسایل حمل و نقل غیر موتوری
- کاهش مصرف و اصلاح کیفیت سوخت و جایگزینی با سوخت پاک تر
- تقویت یکپارچگی میان برنامه ریزی حمل و نقل و کاربری زمین
- توسعه، تجهیز و نگهداری و مرمت سیستم سنجش، پایش و اطلاع رسانی آلودگی های زیست محیطی
- توسعه و تقویت سیستم پیاده و دوچرخه سواری برای انجام سفرهای روزانه
- بالا بردن کارایی قوانین و مقررات محدوده ترافیکی
- هماهنگی بیشتر طرح های توسعه شهری با طرح های حمل و نقل و ترافیک
- دقت و اعمال نظر بیشتر در معاینه فنی جهت بهبود ملاحظات زیست محیطی
- توسعه و افزایش ایمنی و ساماندهی شبکه معابر

منابع:

- سالنامه آماری استان مازندران، (۱۳۹۵). معاونت امور اقتصادی و برنامه ریزی استان مازندران.
<https://www.amar.org.ir>
- شفیق پور، م. صفار، ن. (۱۳۹۲). به سوی اقتصاد سبز (مسیرهایی برای توسعه پایدار و فقر زدایی)، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، تهران.
<https://www.poverty-research.ir/blog/books/3982>
- تهران از دیدگاه سهامداران. مجله توسعه و سرمایه: ۲(۳). صص ۴۱-۳۰.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S. 2011. Using AHP and Dempster-Shafer theory for evaluating sustainable transport solutions. *Environmental Modelling & Software*: 26(6), 787-796.
<https://www.researchgate.net/publication/251670723>
- Bongardt, D., Schaltenberg, P., 2011, Transport in green economy *Transport@giz.de*, United Kingdom. 1-14.
<https://europa.eu/capacity4dev/file/25445/download?token=SMoeF9h8>
- Duncan, B. & Hartman, J. (1996), "Sustainable urban transportation initiatives in Canada", Paper submitted to the APEC Forum on Urban Transportation, Seoul, South Korea, November 20-22.
- EGM, 2011. What Does the Green Economy Mean for Sustainable Urban Development? , Expert Group Meeting, Nairobi Economics: 40(1), 66-77.
<https://labordoc.ilo.org/discovery/fulldisplay?docid=alma994637173402676&context>
- 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.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1477-8947.2011.01347.x>
- Ganin, A.A. Mersky, C., Andrew, S., Jin, K., Jeffrey, M., and Linkov, K. 2019. Resilience in Intelligent Transportation Systems (ITS). *Transportation Research Part C, Emerging Technologies*.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Resilience-in-Intelligent-Transportation-Systems-Ganin-Mersky/ccb9f7f49c6194e969137c716e46524c3410b863>
- Gilbert, R., Irwin, N., Hollingworth, B., & Blais, P. 2002. Sustainable Transportation
- احمدی، ت.، فنی، ز. رضویان، م.ت. و توکلی نیا، ج.، ۱۳۹۸، مدل ترکیبی اولویت بندی استراتژی های حمل و نقل هوشمند، مورد پژوهی: کلانشهر تبریز، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز: ۲۳(۶۷ پیاپی ۲۲). صص ۲۵-۴۴.
https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_8796.h
- (tml
- استادی جعفری، م. رصافی، ا.ع (۱۳۹۱). الگوی زیست محیطی برنامه ریزی حمل و نقل شهری با استفاده از مدل های سیستم پویایی، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست: ۱۴(۳). صص ۲۸-۱۱.
<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=198110>
- اسماعیل پور اشکاء، ر. رمضانین، م.ر. نبی زاده، س. (۱۳۹۳). ارزیابی پایداری سیستم های حمل و نقل شهری (مطالعه موردی: شهر رشت)، فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری: (۸) صص ۳۰-۱۷.
<http://ensani.ir/fa/article/335786/>
- اصغر پور، م. ج. (۱۳۸۸)، تصمیم گیری چند معیاره ، انتشارات دانشگاه تهران.
<https://www.gisoom.com/book/1664418/>
- امانپور، س. نعمتی، م. علیزاده، ه. (۱۳۹۳). ارزیابی و اولویت سنجی شاخص های پایداری حمل و نقل شهری با استفاده از منطق فازی (نمونه موردی: شهر اهواز) ، فصلنامه علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهر: ۱۴(۴۷). صص ۲۳۱-۲۱۳
<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=228297>
- تندیس، م. رضایی، م.ر. (۱۳۹۲) ، برنامه ریزی راهبردی حمل و نقل پایدار شهری در کلانشهرهای ایران (مطالعه موردی: شهر مشهد) فصلنامه مهندسی حمل و نقل: ۵(۱).
<http://jte.sinaweb.net/?action=xml&article=5617>
- براری، م. رضویان، م.ت. توکلی نیا، ج. (۱۳۹۶). ارزیابی جای پای اکولوژیکی برای دستیابی به حمل و نقل سبز شهری با معرفی استراتژی ASI (مورد شناسی: شهر ساری)؛ فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیا و آمایش شهری - منطقه ای: ۲۲(۲). صص ۴۰-۲۱.
<http://ensani.ir/fa/article/368136/>
- سازمان حمل و نقل و ترافیک شهر ساری، ۱۳۹۵.

- Performance Indicators (STPI) Project. canada: Center for Sustainable Transportation.
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.661.7698&rep=rep1&type=pdf>
- Hidalgo, D., Huizenga, C. (2013)
 - . Implementation of sustainable urban transport in Latin America
https://www.researchgate.net/publication/254609824_Implementation_of_sustainable_urban_transport_in_Latin_America
 - Jeon, C. M., Amekudzi, A. A., Guensler ,R. L. 2013. Sustainability assessment at the transportation planning level: Performance measures and indexes. Transport Policy: 25, 10-21.
<https://ideas.repec.org/a/eee/trapol/v25y2013icp10-21.html>
 - K.Hardy, D. 2011. Sustainability 101: A primer for ITE members. ITE Journal: 28-34.
<https://trid.trb.org/view/1107765>
 - Litman, todd. 2015. Developing indicators for sustainable and livable transport planning, Victoria transport policy institute, Transportation research record: 10-15.
<https://www.vtpi.org/wellmeas.pdf>
 - Marlon G. 2008. Transportation infrastructure and sustainable development. New planning approaches. For Urban Growth, University of California, Irvina.
<https://www.accessmagazine.org/fall-2008/transportation-infrastructure-sustainable-development-new-planning-approaches-urban-growth/>
 - Sukhdev. p, 2009. Green economy for an urban age, Green Economy Initiative(UNEP) and chairman of the Global Markets Centre, Istanbul: 1-5.
 - UNEP. 2011. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication
<https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=126&menu=35>