

ارزیابی و تدوین الگوی شاخص‌های حمل‌ونقل شهری پایدار با تأکید بر

محیط‌زیست

هومن رحیمی، عضو هیات علمی، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مهدی نکونام، کارشناس ارشد حمل‌ونقل

نوید اردبیلی، کارشناس ارشد حمل‌ونقل

نیلوفر غلامعلی، کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری

چکیده

امروزه یکی از معضلات شهری آلودگی هوا است با توجه به سهم چشمگیر حمل‌ونقل کشورها در آلودگی محیط‌زیست، ضروری است که به فکر ارزیابی شاخص‌های حمل‌ونقل که تأثیر به‌سزایی در آلودگی محیط‌زیست دارند باشیم. یکی از جنبه‌های توسعه پایدار مربوط به حمل‌ونقل پایدار است که دارای ارکان مختلفی از جمله، زیست‌محیطی است. پژوهش حاضر با روش‌شناسی توصیفی-تحلیلی و کاربرد روش تحلیل عاملی، با هدف اولویت‌سنجی شاخص محیط‌زیست حمل‌ونقل شهری در شهر جدید اندیشه به انجام رسیده است. در این پژوهش از روش پیمایشی به‌صورت ابزار پرسش‌نامه برای گردآوری داده‌ها استفاده شده است. پس از بررسی روایی و پایایی پرسشنامه جهت تحلیل داده‌ها متناسب با اهداف پژوهش از آزمون‌های آماری تحلیل عاملی و T در قالب نرم‌افزار SPSS استفاده شد. پس از تحلیل داده‌ها در پایداری محیط‌زیست یک عامل محیط‌زیست پاک با درصد واریانس تجمعی ۰/۶۲ استخراج گردید. شاخص محیط‌زیست پاک با توجه به میزان اختلاف از میانگین بالا و منفی به‌دست آمده (۰/۳۲۳۹-) دارای شرایط نامناسبی بوده است. مطابق با یافته‌های پژوهش کاهش مصرف منابع فسیلی با ۰/۴۴۳۰۲- و استفاده از منابع تجدید پذیر با ۰/۴۴۳۰۲- به‌طور میانگین، دارای کمترین نمرات دریافتی هستند بدین معنی که این متغیرها نیاز به توجه بیشتری در راستای پایداری محیط‌زیست حمل‌ونقل دارند.

واژه‌های کلیدی: حمل‌ونقل شهری، شاخص‌های پایداری، شهر جدید اندیشه، تحلیل عاملی

۱. مقدمه

چالش‌های یادشده از جمله مسائل و مشکلاتی هستند که یک چشم‌انداز منفی در نظام حمل‌ونقل شهری ایجاد کرده و ابعاد محیط زندگی در شهرها را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند.

با تمرکز بر وضعیت حمل‌ونقل شهری در شهر اندیشه نیز می‌توان نارسایی‌ها و مشکلات عدیده‌ای در بعد محیط‌زیستی مشاهده کرد که دستیابی به پایداری حمل‌ونقل شهری را در شهر اندیشه با چالش‌های متعددی روبه‌رو ساخته است. مطابق با مسائل یادشده و در این راستا و در جهت پیشبرد پایداری در حوزه حمل‌ونقل شهری، پیشنهاد مجامع جهانی بر شناخت مؤلفه‌ها و شاخص‌های تأثیرگذار در زمینه گرایش حمل‌ونقل شهری به سمت یکی از شاخصه‌های رویکرد پایدار، محیط‌زیست است تا برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته در جهت شناخت نقاط قوت و ضعف بر اساس الگوی شاخص‌ها و مؤلفه‌های تعریف شده باشد.

در پژوهش حاضر سعی می‌شود یکی از مباحث پایداری در حمل‌ونقل شهری اندیشه با توجه به شاخص و مؤلفه مطرح‌شده برای پایداری در بعد محیط‌زیستی از دیدگاه مردم شهر مورد پیگیری، شناخت و اولویت‌سنجی قرار گرفته و نقاط ضعف اصلی نظام حمل‌ونقل شهری اندیشه با توجه به شاخص‌های پایداری مطرح‌شده مورد شناسایی و ارزیابی قرار گیرد. برای نیل بدین هدف از مدل‌های تحلیل عاملی و آزمون T در قالب نرم‌افزار SPSS^۱ و از ابزار پرسش‌نامه استفاده می‌گردد. در این راستا بعد از گردآوری شاخص‌های مؤثر در پایداری حمل‌ونقل شهری از منابع معتبر و انتخاب نهایی آن‌ها، در قالب پرسش‌نامه، جهت پاسخگویی به جامعه‌ی نمونه پژوهش که از شهروندان شهر جدید اندیشه هستند، استفاده شده است.

۲. بیان مسئله

اتحادیه براتلند (کمیسیون محیط‌زیست و توسعه) پایداری را به‌عنوان توسعه‌ای تعریف می‌کند که قادر به برآورد نیازهای حال حاضر، بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای رفع احتیاجات خود است (کمیسیون محیط‌زیست و توسعه ملل فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و یکم/ شماره ۸۷/ زمستان ۱۴۰۰

با گذشت بیش از ۲۳ سال از مطرح‌شدن مفهوم توسعه پایدار در کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه، تحت عنوان گزارش براتلند (۱۹۸۷) و پس‌از آن دستور کار ۲۱ در کنفرانس ریو (۱۹۹۲) تاکنون تعاریف متعددی در این خصوص مطرح گردیده است. اگرچه این تعاریف به موارد تقریباً متفاوتی اشاره می‌نمایند، لیکن محور این تعاریف موضوع تأمین نیازهای نسل امروز بدون به خطر انداختن تأمین نیاز نسل فردا بوده است (براتلند، ۱۹۹۳). توسعه پایدار راهبری جامع‌نگر در تأمین نیازهای کنونی و اساسی مردم دنیاست، به‌طوری‌که در این فرآیند با در نظرگیری همه‌جانبه الگوهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی، تأمین نیازهای نسل‌های آتی تضمین می‌گردد (استادی جعفری و همکاران، ۱۳۸۹). حمل‌ونقل به‌عنوان یکی از بخش‌های توسعه پایدار، به‌صورت هم‌زمان زمینه‌ساز توسعه و اثرپذیر از توسعه بوده و این موضوع سبب توجه بیشتر برنامه‌ریزان به مقوله حمل‌ونقل گردیده است. بر این اساس، پیگیری و حساسیت در چالش‌ها و پیش‌بینی پیامدهای منفی حمل‌ونقل بر روی محیط‌زیست بسیار ضروری به نظر می‌رسد. علت با اهمیت بودن مبحث حمل‌ونقل شهری در رویکرد توسعه‌ی پایدار، مسئله‌ساز بودن نظام حمل‌ونقل شهری امروزی با توجه به مسئله محیط‌زیستی است (تورتن، ۲۰۰۶). چراکه امروزه مشکلات و نارسائی‌های عمده‌ای در حمل‌ونقل شهری گریبان گیر محیط‌زیست شهری به‌عنوان یکی از شاخص‌های اصلی پایداری است که توجه به مبحث پایداری در این حوضه را بیش‌ازپیش ضروری جلوه داده است.

گرمایش زمین از طریق انتشار گازهای گلخانه‌ای، آلودگی هوای شهرها به علت حجم بالای خودروهای شخصی که از منابع آلاینده استفاده می‌کنند و تخریب کاربری اراضی در شهرها جهت خیابان‌کشی‌ها و شریان‌های ارتباطی متنوع و فراوان (مرکز همکاری‌های محیط‌زیستی آمریکا، ۲۰۰۸) نیز از جمله چالش‌های محیط‌زیستی حمل‌ونقل شهری به‌حساب می‌آید که همه این

ارزیابی و تدوین الگوی شاخص‌های حمل‌ونقل شهری پایدار با تأکید بر محیط‌زیست

حمل‌ونقل شهری در رویکرد محیط‌زیست، مسئله‌ساز بودن نظام حمل‌ونقل شهری امروزی با توجه به مسائل اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی و چالش‌های آن است (تورتن، ۲۰۰۶).

تحلیل عاملی نامی عمومی است برای برخی روش‌های آماری چند متغیره که هدف اصلی آن خلاصه کردن داده‌ها است. این روش به بررسی همبستگی درونی تعداد زیادی از متغیرها می‌پردازد و در نهایت آن‌ها را در قالب عامل‌های کلی محدودی دسته‌بندی و تبیین می‌کند. همچنین آزمون تی نیز یک آزمون پارامتریک است که به منظور تعیین معناداری تفاوت بین دو میانگین به کار می‌رود. در پژوهش حاضر سعی می‌شود مبحث پایداری در حمل‌ونقل شهری اندیشه با توجه به شاخص‌ها و مؤلفه‌های مطرح‌شده برای پایداری در بعد محیط‌زیستی از دیدگاه مردم شهر مورد پیگیری، شناخت و اولویت‌سنجی قرار گرفته و نقاط ضعف اصلی نظام حمل‌ونقل شهری اندیشه با توجه به شاخص‌های پایداری مطرح‌شده مورد شناسایی و ارزیابی قرار گیرد. برای نیل بدین هدف از مدل‌های تحلیل عاملی و آزمون T در قالب نرم‌افزار SPSS^۲ و از ابزار پرسش‌نامه استفاده می‌گردد. در این راستا بعد از گردآوری شاخص‌های مؤثر در پایداری حمل‌ونقل شهری از منابع معتبر و انتخاب نهایی آن‌ها، در قالب پرسش‌نامه، جهت پاسخگویی به جامعه‌ی نمونه پژوهش که از شهروندان شهر جدید اندیشه هستند، استفاده می‌شود.

۳. ادبیات پژوهش

با توجه به اهمیت موضوع پایداری در حوزه حمل‌ونقل شهری و تعیین شاخص‌ها و مؤلفه‌های آن، تحقیقات و پژوهش‌های متعددی در این زمینه صورت گرفته است. از جمله تحقیقات داخلی در این زمینه می‌توان به بختیاری و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی تحت عنوان جایگاه انرژی‌های تجدید پذیر در حمل‌ونقل پایدار مسافر، کاشانی‌جو و مفیدی شمیرانی (۱۳۸۸) در پژوهشی تحت عنوان سیر تحول نظریات حمل‌ونقل شهری و پایداری حمل‌ونقل شهری، بهزادفر و گلریزان (۱۳۸۹)، در پژوهشی تحت عنوان حمل‌ونقل پایدار و گلبادی و نوفل (۱۳۸۹)

متحد، ۱۹۸۷). یکی از جنبه‌های توسعه پایدار مربوط به حمل‌ونقل پایدار می‌گردد. اگرچه این مفهوم در ادبیات مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، مفهومی جدید محسوب می‌گردد، لیکن به علت توجه مراکز معتبر علمی با پیشرفت زیادی مواجه شده است. بانک جهانی معتقد است که حمل‌ونقل پایدار دارای ارکان اقتصادی (شامل مناسب بودن ساختار سازمانی، اقدامات و سرمایه‌گذاری برای زیرساخت‌های حمل‌ونقل)، زیست‌محیطی (شامل بررسی چگونگی سرمایه‌گذاری برای حمل‌ونقل و کاهش مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها) و اجتماعی (دسترسی به خدمات حمل‌ونقل برای همه اقشار جامعه) است (ورا و همکاران، ۲۰۰۵).

با توجه به سهم چشمگیر حمل‌ونقل در تولید ناخالص داخلی کشورها و ارتباط تنگاتنگ آن با سایر بخش‌های اقتصادی و اجتماعی و چالش‌هایی نظیر افزایش آلودگی هوا و گرم شدن زمین، از بین رفتن منابع طبیعی، تخریب محیط‌زیست، آلودگی صوتی و بسیاری از این دست مسائل، ضروری است که به فکر تغییر سیستم فعلی حمل‌ونقل باشیم و به سوی حمل‌ونقلی پاک و پایدار حرکت کنیم. با استفاده از این تعاریف، حمل‌ونقل پایدار می‌تواند به‌عنوان مؤلفه‌ای در نظر گرفته شود که قادر به برآوردن نیازهای حمل‌ونقل جوامع امروزی باشد، بدون این‌که توانایی نسل‌های آینده برای برآوردن نیازشان به حمل‌ونقل را به خطر بیندازد (مجله جغرافیای حمل‌ونقل، ۱۹۹۶).

حمل‌ونقل پایدار دارای ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است که توجه هم‌زمان به این ابعاد می‌تواند پایداری را به همراه داشته باشد (میرزاآقایی و همکاران، ۱۳۹۳). بیش از یک دهه است که حمل‌ونقل مورد استفاده در جوامع شهری به علت مشکلات و چالش‌های رخ داده در آن از شرایط پایداری برخوردار نیست این ناپایداری در وهله‌ی اول در مصرف بیش‌ازاندازه انرژی و مواد سوختی، سپس در کاهش منابع و سرانجام در افزایش میزان آلودگی هوا حتی در سطح جهانی خود را نشان داده است (بلک و نای‌کمپ، ۲۰۰۳). علت با اهمیت بودن مبحث

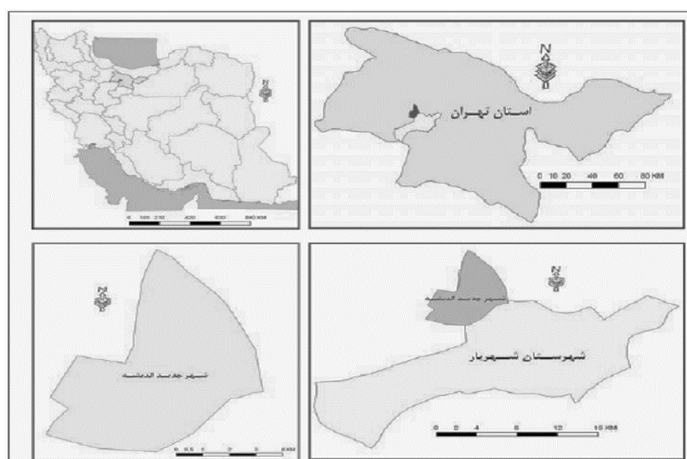
رشد نتیجه‌ای از فرآیند پایداری در رشد پراکنده و حمل‌ونقل شهری، نمونه موردی پکن»، حق‌شناس و وزیر (۲۰۱۲) «ارزیابی نمایه‌گرهای پایداری حمل‌ونقل شهری»، ویی؛ جیا؛ گهای و مارینوا (۲۰۱۳)؛ با عنوان «تحلیل کارآمد از پایداری حمل‌ونقل شهری در شهرهای چین»، لیانگ؛ سرانو؛ پوکرای و سرانو (۲۰۱۳) با عنوان «یک مطالعه مدلینگ از راه‌حل حمل‌ونقل پایدار جدید در مناطق شهری»، راک وود؛ پارک و گارمیر (۲۰۱۴) با عنوان «متغیرهای پایدار در ارزیابی فرآیند حمل‌ونقل در شهرها» هستند که در اثر خود بر لزوم پیروی از اصول توسعه پایدار در مؤلفه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در بخش چالش‌زای حمل‌ونقل شهری، لزوم برنامه‌ریزی مشارکتی برای بسترسازی پایداری در این حوزه، استفاده از روش‌های پیاده‌مدار، تشویق استفاده از فناوری‌های نوین در بخش حمل‌ونقل به‌جای سوخت‌های فسیلی و روش‌های سنتی در این حوزه و توجه به توازن و دسترسی برابر شهروندان به حمل‌ونقل شهری اشاره کرده و بر اهمیت پایداری در حوزه حمل‌ونقل تأکید کرده‌اند.

۴. منطقه مورد مطالعه

شهر جدید اندیشه یکی از شهرهای استان تهران است. این شهر در بخش مرکزی شهرستان شهریار قرار دارد (اطلس گیتاشناسی استان‌های ایران، تهران: ۱۳۸۳). این شهر دارای ۶ فاز است و در ۳۰ کیلومتری تهران، ۳ کیلومتری شمال غربی شهریار و ۷ کیلومتری جنوب شرقی کرج با مختصات ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه و ۱ دقیقه شرقی واقع شده است. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۲۰۰ متر بوده و بر پایه آخرین سرشماری نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵، تعداد جمعیت ساکن این شهر بالغ بر ۱۱۶ هزار نفر بوده است (سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۵).

در پژوهشی با عنوان روش‌های دستیابی به حمل‌ونقل پایدار شهری اشاره کرد. در منابع خارجی مطالعات گسترده‌ای به‌صورت مستقیم در زمینه حمل‌ونقل پایدار شهری با توجه به شاخص‌های پایداری در این حوضه و در ابعاد گوناگون انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به آماکودزی و گانسلا (۲۰۰۸)، زیسمنو همکاران (۲۰۰۸)، لیتمن^۳ (۲۰۰۹)، جومارد و نیکلاس (۲۰۰۹)، شلتون و مایکسن (۲۰۱۰)، سازمان حمل‌ونقل شهری اتحادیه اروپا^۴ (۲۰۱۱) و اسمیت و زگراس (۲۰۱۲) اشاره کرد که همگی به‌طور مستقیم به ارزیابی پایداری در حوضه حمل‌ونقل شهری با توجه به شاخص‌های پایداری در حمل‌ونقل شهری پرداخته‌اند از سایر مطالعات انجام‌گرفته می‌توان به استادجعفری و رصافی (۱۳۹۲) با عنوان «ارزیابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل شهری با استفاده از مدل‌های سیستم پویایی؛ مطالعه موردی: شهر مشهد»، امان‌پور و علیزاده (۱۳۹۲) با عنوان «تحلیل بر شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل شهری در ایران»، زیاری و ترکمن‌نیا (۱۳۹۲) با عنوان «میزان برخورداری زنان از سیستم حمل‌ونقل درون‌شهری، نمونه موردی: منطقه ۶ تهران»، علیزاده و عبدی (۱۳۹۲) با عنوان «تبیین عوامل مؤثر بر الگوی سفر شهروندان با استفاده از رویکرد توسعه حمل‌ونقل محور، نمونه پژوهشی: مرکز شهر سنج»، امان‌پور و علیزاده (۱۳۹۳) با عنوان «ارزیابی و اولویت‌سنجی شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل شهری با استفاده از منطق فازی، نمونه موردی: شهر اهواز» اشاره کرد که در مطالعات خود ضمن تشریح نارسایی‌ها و چالش‌های ایجادشده از سوی حمل‌ونقل شهری در مباحث اقتصادی و اجتماعی و زیست‌محیطی، بهینه‌سازی، تدوین و چشم‌انداز سازی فرآیند پایداری در حوزه حمل‌ونقل، استفاده از روش‌های نوین در حمل‌ونقل شهری را برای کاهش هزینه‌ها و کاهش آلودگی‌ها و افزایش تراکم و ترافیک پیشنهاد کرده‌اند. مطالعات خارجی در این زمینه از جمله زائو^۵ (۲۰۱۰) با عنوان «گسترش پایداری شهری و حمل‌ونقل در کلان‌شهرهای در حال

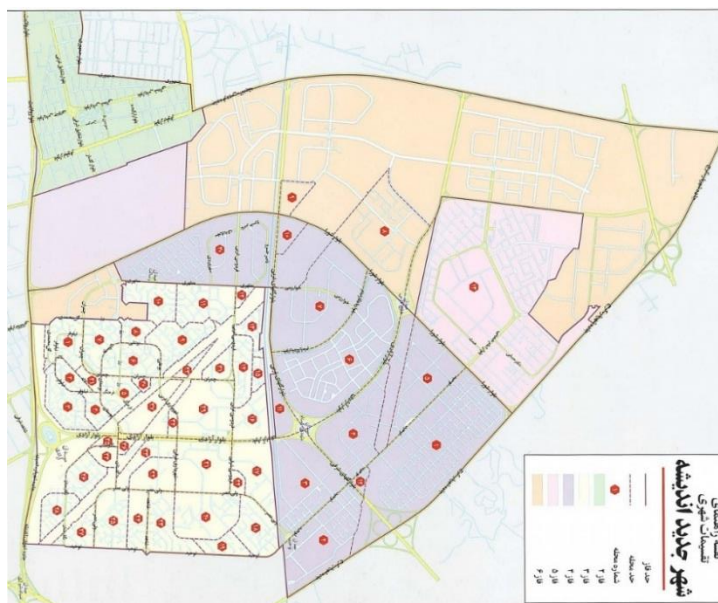
ارزیابی و تدوین الگوی شاخص‌های حمل‌ونقل شهری پایدار با تأکید بر محیط‌زیست



شکل ۱. نقشه موقعیت شهر جدید اندیشه در استان و کشور (مأخذ: خزایی (۱۳۹۰))

و شهرسازی در سال ۸۲ طرح تفصیلی این شهر بر اساس سقف قبلی ۱۱۸۰۰۰ نفر و در زمینی به مساحت حدود ۱۴۰۰ هکتار به تصویب رسید (پایگاه خبری وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۳).

این شهر در ۳۰ کیلومتری محور غربی تهران (از میدان آزادی) جهت اسکان بخشی از سرریز جمعیتی تهران، مکان‌یابی و طراحی گردیده که بر اساس آخرین مصوبه شورای عالی معماری

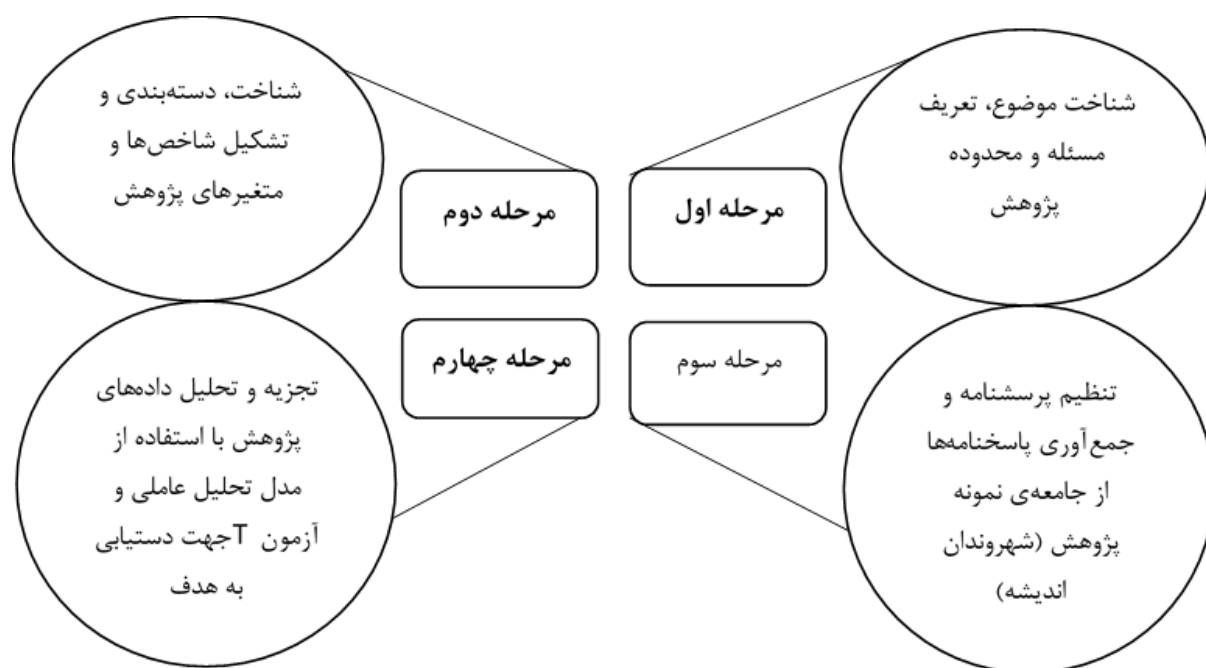


شکل ۲. نقشه راهنمای تقسیمات شهری شهر جدید اندیشه

عاملی و آزمون T در قالب نرم‌افزار SPSS و از ابزار پرسش‌نامه استفاده گردید. در این راستا بعد از گردآوری شاخص‌های مؤثر در پایداری حمل‌ونقل شهری از منابع معتبر و انتخاب نهایی آن‌ها، در قالب پرسش‌نامه، جهت پاسخگویی به جامعه‌ی نمونه پژوهش که از شهروندان شهر جدید اندیشه هستند، ارائه شد.

۵. روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف‌گذاری کاربردی، به شیوه توصیفی-تحلیلی انجام گردیده است. جهت گردآوری داده‌های توصیفی از منابع و مراجع معتبر مرتبط با موضوع پژوهش و جهت گردآوری داده‌های بخش تحلیلی پژوهش از مدل‌های تحلیل



شکل ۳. مدل مفهومی فرآیند انجام پژوهش

متغیرها	شاخص‌ها
جلوگیری از انتشار آلاینده‌های اسیدی و شیمیایی	-
جلوگیری از آلودگی‌های آب و خاک	-
جلوگیری از فرسایش خاک	-
جلوگیری از تأثیرات منفی بر روی کاربری‌ها	-
کاهش مصرف منابع فسیلی	-
محافظت از محیط‌زیست و چشم‌اندازها	-
استفاده از منابع تجدید پذیر	-

جامعه‌ی آماری پژوهش شهروندان شهر جدید اندیشه بود که جهت تعیین نمونه‌ی پژوهش از بین آن‌ها از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای و تصادفی ساده استفاده شد. حجم نمونه نیز با استفاده از فرمول کوکران و به روش تخصیص مناسب ۳۸۳ تن، تعیین گردید. سپس روایی و پایایی پرسش‌نامه و سازه‌های تشکیل‌دهنده آن تعیین شد. برای سنجش و اطمینان از روایی ابزار پژوهش از نظرات کارشناسان منتخب پژوهش و برای سنجش پایایی پرسش‌نامه پس از انجام عمل پیش‌آزمون، از فرمول کرونباخ در قالب نرم‌افزار SPSS استفاده گردید.

فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و یکم/ شماره ۸۷ / زمستان ۱۴۰۰

در پژوهش‌های متعددی تقسیم‌بندی‌های گوناگونی از مؤلفه‌ها و شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل شهری به عمل آمده است. در پژوهش حاضر از لحاظ جامعیت در تعاریف و دربرگیری شاخص‌های فرعی که به‌نوعی این تعاریف در شاخص‌های اصلی و فرعی سایر تقسیم‌بندی‌های مشابه در موضوع را مورد همپوشانی قرار می‌دهد و از سویی دیگر با بهره‌گیری از نظرات ۲۰ تن از کارشناسان جهت دسته‌بندی مناسب و جامع شاخص‌ها، شاخص‌های پایداری حمل‌ونقل شهری در بعد پایداری زیست‌محیطی تقسیم که برای شاخص پایداری محیط‌زیستی ۹ متغیر در نظر گرفته شده است.

شاخص‌های ارائه گردیده در این پژوهش در زمینه حمل‌ونقل پایدار از لحاظ زیست‌محیطی به ترتیب در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. شاخص‌های محیط‌زیستی حمل‌ونقل پایدار

شاخص‌ها	متغیرها
پایداری	- کاهش آلاینده‌های آب‌وهوایی
زیست‌محیطی	- کاهش آلاینده‌های صوتی

ارزیابی و تدوین الگوی شاخص‌های حمل‌ونقل شهری پایدار با تأکید بر محیط‌زیست

مناطق پرجمعیت، یک منطقه (منطقه جمعیت متوسط از فاز دو) به‌عنوان نماینده منطقه جمعیت متوسط و یک منطقه (منطقه کم‌جمعیت از فاز پنج) به‌عنوان نماینده مناطق کم‌جمعیت شهر انتخاب شدند. سپس پرسشنامه‌ها توسط شهروندان در مناطق مذکور پاسخ داده شده و جمع‌آوری گردید.

در ادامه داده‌ها از پرسشنامه‌ها استخراج گردیده و با روش تحلیل عاملی مورد پردازش قرار گرفتند. همان‌طور که پیش‌ازین اشاره شد تحلیل عاملی، روش ریاضی برای کاهش داده‌ها است. در این پژوهش با توجه به هدف پژوهش که تلخیص متغیرها و دستیابی به تعداد محدودی متغیر است، در نرم‌افزار SPSS، جهت استخراج عامل‌ها، ماتریس همبستگی بین متغیرها مورد محاسبه قرار گرفت؛ بنابراین با توجه به هدف و اینکه هیچ عاملی از قبل مشخص نگردیده است و هدف استخراج عامل‌های نامعلوم است از تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) با مدل تحلیل مؤلفه‌های اصلی و چرخش واریماکس استفاده گردید.

روش تحلیل عاملی، روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی انتخاب شد زیرا در این پژوهش درصدد پیش‌بینی و تعیین کمترین تعداد عامل‌ها بودیم که قادر باشد بیشترین واریانس موجود در مقادیر اصلی را تبیین کند. چرخش صورت پذیرفته در ماتریس تحلیل به‌صورت متعامد واریماکس است چون هدف به دست آوردن نتایج عامل‌ها و استفاده از آن‌ها برای تحلیل‌های بعدی است و مسئله هم خطی نیز از بین می‌رود. همچنین شواهدی دال بر استقلال عوامل از یکدیگر در اختیار نبود بنابراین از چرخش متعامد استفاده گردید. از طرفی ثابت شده است که روش واریماکس به‌عنوان یک رهیافت تحلیلی در انجام چرخش عاملی متعامد موفق‌تر از سایر روش‌ها بوده و نتایج پایدارتر و استوارتری را از دیگر روش‌های چرخش عاملی متعامد ارائه می‌دهد. ابتدا برای بررسی اینکه آیا حجم نمونه انتخاب شده برای تحلیل عاملی کافی است آزمون کفایت نمونه‌برداری کیزر-می‌یر-الکین (KMO) انجام شد. همچنین برای اینکه مشخص

تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز توسط مدل‌های تحلیل عاملی و آزمون T در قالب نرم‌افزار SPSS انجام شد.

۶. تحلیل داده‌ها

جهت ارزیابی پایداری حمل‌ونقل، اقدام به گردآوری متغیرهای مرتبط در این زمینه با استفاده از مراجع و اسناد معتبر شد. پس از انتخاب و نظرسنجی از تعداد ۲۰ تن از کارشناسان منتخب پژوهش در مرحله روایی سازه‌ها، ۹ متغیر پایداری محیط‌زیست جهت انجام آزمون مورد تأیید و تحلیل قرار گرفت. در این مرحله روایی محتوایی مورد بررسی و سنجش قرار گرفت. ضریب نسبی روایی محتوا (CVR) برای ۹ در محدوده‌ی خوب و قابل قبول (بالای ۰/۴) قرار گرفت. برای سنجش پایایی نیز پس از عمل پیش‌آزمون، از طریق فرمول کرونباخ اقدام گردید که ضریب آلفای کرونباخ آن ۰/۹۲ به دست آمد. مرحله پیش‌آزمون پس از سنجش روایی، توسط ۴۸ پاسخگو انجام گردید. آلفای کرونباخ پرسشنامه نهایی نیز برابر با ۰/۹۶ بود؛ بنابراین پرسشنامه از اعتبار لازم برخوردار است.

تعداد نمونه بر اساس نظر نرندایک که حجم نمونه باید حداقل ده برابر تعداد متغیرها باشد، برابر ۳۴۰ برآورد شد. از طرف دیگر در تحقیقاتی نظیر این پژوهش که دارای ادعایی در مورد پارامتر میانگین هستند و مقیاس داده‌ها نیز به‌صورت رتبه‌ای (در اینجا طیف لیکرت) است، برای تعیین حجم نمونه ساده‌ترین روش استفاده از فرمول کوکران است؛ بنابراین طبق فرمول کوکران حجم نمونه، به روش تخصیص مناسب و با سطح اطمینان ۰/۹۵ و میزان تجانس ۰/۵ برای جامعه نمونه، ۳۸۳ تن انتخاب شدند. به‌منظور ارزیابی پایداری حمل‌ونقل در شهر جدید اندیشه با توجه به موضوع پژوهش، در محدوده مورد مطالعه که شامل چهار فاز دو و سه و چهار و پنج است، اقدام به دسته‌بندی و مطالعه موضوع شد. برای انجام این مرحله ابتدا هر فاز از لحاظ جمعیت در قالب سه دسته پرجمعیت، جمعیت متوسط و کم‌جمعیت دسته‌بندی شد. سپس به روش تصادفی ساده چهار منطقه شامل دو منطقه (منطقه پرجمعیت فاز سه و فاز چهار) به‌عنوان نماینده فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و یکم/ شماره ۸۷/ زمستان ۱۴۰۰

عوامل موردنظر بر اساس مقادیر ویژه آن که بالای یک است، استخراج می‌شوند. در رابطه با پایداری محیطزیست با توجه به مقدار ویژه، تنها یک عامل استخراج می‌گردد که با توجه به نمودار آزمون ۰/۶۲ درصد در جدول ۳ و شکل ۴ واریانس را تبیین می‌کند، بنابراین این عامل برای نیل به هدف پژوهش کفایت می‌کند.

جدول ۳. تعیین عامل‌ها در تحلیل عاملی متغیرهای پایداری

محیطزیست			
تعداد عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
عامل اول	۵/۵	۰/۶۲	۰/۶۲

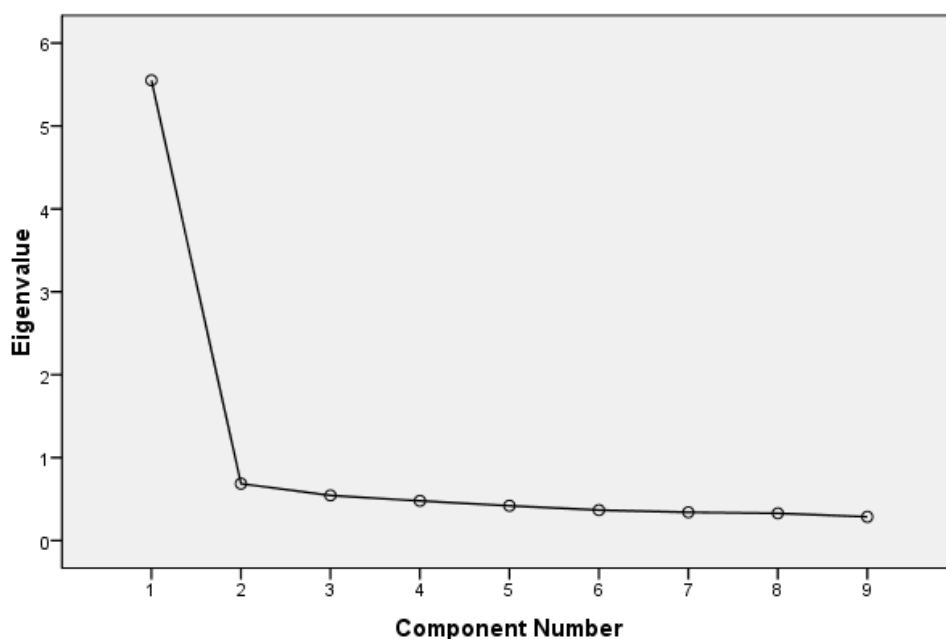
شود همبستگی بین مواد آزمون در جامعه برابر صفر نیست، از آزمون کرویت بارتلت استفاده شد.

۱-۶ پایداری محیطزیست

نتایج مربوط به ۹ متغیر مربوط به پایداری محیطزیست در جداول ۲ گزارش شده است. اندازه KMO برابر حدود ۰/۹۴ بوده که بسیار عالی است و همچنین آزمون کرویت بارتلت در سطح معنی‌داری ۰/۹۵ رد می‌شود.

جدول ۲. نتایج اندازه‌های مربوط به KMO و آزمون کرویت

بارتلت			
مقدار	مجذور کای آزمون	درجه	سطح معنی‌داری
KMO	کرویت بارتلت	آزادی	معنی‌داری
۰/۹۳۹	$۱/۷۹۰ \times ۱۰^۳$	۳۶	۰/۰۰۰



شکل ۴. عوامل آزمون (نمودار سنگریزه) پایداری محیطزیست

طبق نتایج از بین ۹ متغیر پایداری محیطزیست تنها یک عامل استخراج گردید. در مرحله‌ی بعد به تحلیل متغیرهای بارگذاری شده در این عامل با توجه به میزان همبستگی به‌دست‌آمده در جدول ۴، پرداخته شده است.

ارزیابی و تدوین الگوی شاخص‌های حمل‌ونقل شهری پایدار با تأکید بر محیط‌زیست

همان‌طور که مشخص است در این عامل تعداد نه متغیر بارگذاری شده است که طبق جدول ۳ مقدار ۰/۶۲ مقدار واریانس داده‌ها را شامل می‌شود و مقدار ویژه آن ۵/۵ است. با توجه به بار عاملی هر یک از متغیرها می‌توان عامل استخراجی را به صورت محیط‌زیست پاک نام‌گذاری نمود.

در ادامه برای تشریح و تشخیص وضعیت عامل شناسایی شده از دیدگاه شهروندان اقدام به تحلیل داده‌ها در آزمون T (تک نمونه‌ی) در قالب نرم‌افزار SPSS شده است. در این مرحله متغیرهای بارگذاری شده در قالب این عامل، تحلیل شده است. برای این منظور ابتدا تمام متغیرها در قالب عامل موردنظر، به صورت محاسبه‌ی میانگین، انحراف معیار و انحراف از میانگین مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.

جدول ۴. متغیرهای بارگذاری شده در عامل اول

متغیرهای شناسایی شده	بار عاملی
کاهش آلاینده‌های آب‌وهوایی	۰/۸۰
کاهش آلاینده‌های صوتی	۰/۸۲
جلوگیری از انتشار آلاینده‌های اسیدی و شیمیایی	۰/۸۰
جلوگیری از آلودگی‌های آب‌وخاک	۰/۷۵
جلوگیری از فرسایش خاک	۰/۸۰
جلوگیری از تأثیرات منفی بر روی کاربری‌ها	۰/۷۵
کاهش مصرف منابع فسیلی	۰/۷۷
جلوگیری از تأثیر بر پذیرایی محیط‌زیست	۰/۷۷
استفاده از منابع تجدید پذیر	۰/۸۰

د
ر

جدول ۵. میزان اولویت متغیرهای عامل اول

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	اختلاف از میانگین
کاهش آلاینده‌های آب‌وهوایی	۲/۱۴۹۰	۱/۲۰۸۵۱	-۰/۳۵۱۰۰
کاهش آلاینده‌های صوتی	۲/۲۴۴۳	۱/۲۳۳۸۲	-۰/۲۵۵۷۵
جلوگیری از انتشار آلاینده‌های اسیدی و شیمیایی	۲/۱۷۲۹	۱/۲۷۴۶۱	-۰/۳۲۷۰۹
جلوگیری از آلودگی‌های آب‌وخاک	۲/۱۵۵۷	۱/۲۳۷۸۵	-۰/۳۴۴۲۹
جلوگیری از فرسایش خاک	۲/۲۵۰۰	۱/۲۶۳۲۶	-۰/۲۵۰۰۰
جلوگیری از تأثیرات منفی بر روی کاربری‌ها	۲/۲۸۹۴	۱/۲۸۷۹۵	-۰/۲۱۰۶۰
کاهش مصرف منابع فسیلی	۲/۰۵۷۰	۱/۲۵۲۲۷	-۰/۴۴۳۰۲
جلوگیری از تأثیر بر پذیرایی محیط‌زیست	۲/۱۸۵۲	۱/۲۱۲۹۸	-۰/۳۱۴۸۱
استفاده از منابع تجدید پذیر	۲/۰۵۷۰	۱/۲۹۹۳۰	-۰/۴۴۳۰۲

راستای پایداری محیط‌زیست حمل‌ونقل شهری دارند. همچنین در ادامه کاهش آلاینده‌های آب‌وهوایی و جلوگیری از آلودگی‌های آب‌وخاک از دیگر دغدغه‌های اصلی شهروندان است.

در مرحله‌ی نهایی به تحلیل آماره‌ی T از لحاظ میزان t، میزان اختلاف از میانگین مبنای به‌دست‌آمده و معناداری شاخص استخراجی از لحاظ وضعیت در پایداری محیط‌زیست در جدول ۶ پرداخته شد.

مطابق با یافته‌های پژوهش در جدول ۵ متغیرهایی چون کاهش مصرف منابع فسیلی و استفاده از منابع تجدید پذیر به‌طور میانگین، دارای کمترین نمرات دریافتی از شهروندان هستند اختلاف از میانگین بالا و منفی به‌دست‌آمده (۰/۳۲۳۹-) دارای شرایط نامناسبی بوده است. مطابق با یافته‌های پژوهش کاهش مصرف منابع فسیلی با ۰/۴۴۳۰۲- و استفاده از منابع تجدید پذیر با ۰/۴۴۳۰۲- به‌طور میانگین، دارای کمترین نمرات دریافتی هستند این بدین معنی است که متغیرها نیاز به توجه بیشتری در

جدول ۶. آماره‌ی آزمون T برای تشخیص میزان اولویت شاخص‌های پایداری محیط‌زیست

مقدار میانگین مینا: ۲/۵		ابعاد			
سطح اطمینان ۰/۹۵	اختلاف از میانگین	معنی‌داری (دو طرفه)	df	T	عامل اول
بیشترین	کمترین				
۰/۲۲۰۹	-۰/۴۲۶۹	-۰/۳۲۳۸۷	۰/۰۰۰	۳۳۸	-۶/۱۸۵

۸. پی‌نوشت‌ها

1. Statistical package for social science
2. Statistical package for social science
3. Litman
4. UTOEU
5. Zhao

۹. مراجع

- استادی جعفری، م.، ۱۳۸۹، ارزیابی و مدل‌سازی حمل‌ونقل پایدار شهری، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران-گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل (M.Sc)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، فصل‌های ۲ و ۳.
- استادی جعفری، م.، و رصافی، ا.ع.، ۱۳۹۱، ارزیابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل شهری با استفاده از مدل‌های سیستم پویایی؛ مطالعه موردی: شهر مشهد، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۳۱.
- امان‌پور، س.، ه. علیزاده، ۱۳۹۳، سنجش و شناسایی شاخص‌های پایداری اجتماعی حمل‌ونقل شهری در شهر اهواز، مجله‌ی جغرافیا و توسعه‌ی فضای شهری، شماره ۱، صص ۱۱۵-۱۰۳.
- کاشانی‌جو، خ. و مفیدی شمیرانی، م.، ۱۳۸۸، سیر تحول نظریه‌های مرتبط با حمل‌ونقل درون‌شهری، نشریه هویت شهر، شماره ۴، ۲۳-۳۴.
- میرزآقایی، م.، هادی‌پور، م.، رحمانی، م.، ۱۳۹۳، ارائه عوامل و شاخص‌های محیط‌زیستی مؤثر در حمل‌ونقل پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر قم)، چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک.

نتایج به‌دست‌آمده حاصل از تحلیل آماره‌ی T جهت شناسایی وضعیت عامل شناسایی‌شده‌ی پایداری محیط‌زیست نشان می‌دهد که از دیدگاه شهروندان، محیط‌زیست پاک با توجه به میزان اختلاف از میانگین بالا و منفی به‌دست‌آمده دارای شرایط مناسبی نیست. مقدار آماره‌ی T این عامل نیز برابر ۶/۱۸۵- است. بنابراین بایستی در جهت پایداری محیط‌زیستی حمل‌ونقل شهری اندیشه‌ی بسترسازی‌ها و برنامه‌ریزی‌های موردنیاز صورت بگیرد و زمینه ارتقاء این شاخص و متغیرهای مربوط به آن فراهم گردد.

۷. نتیجه‌گیری

طبق نتایج عامل «محیط‌زیست پاک» با مجموع واریانس ۰/۶۲ برای پایداری محیط‌زیست شناسایی و استخراج گردید. در مرحله‌ی بعد سعی شد با توجه با عامل‌های شناسایی‌شده اولویت و اهمیت آن‌ها در فرآیند پایداری حمل‌ونقل شهری از دیدگاه شهروندان مورد ارزیابی قرار گیرد. در این مرحله مشخص شد که از دیدگاه شهروندان در فرآیند پایداری محیط‌زیستی نیز شاخص «محیط‌زیست پاک» با میزان اختلاف از میانگین بالا و منفی ۰/۳۲۳۹- از شرایط خوبی برخوردار نبوده و لزوم توجه و تمرکز بسترسازی‌ها و برنامه‌ریزی‌ها را در راستای ارتقاء این شاخص یادآور می‌گردد. نتایج پژوهش نشان داد که پیمودن مسیر پایداری در ابعاد پایداری محیط‌زیستی حمل‌ونقل شهری در اندیشه، مستلزم توجه به شاخص و عوامل محیط‌زیست پاک و متغیرها و نمایه‌گرهای مربوط به آن در بستر حمل‌ونقل شهری است.

- Marin, V. 2009, Urban sustainability reporting, Journal of the American Planning Association, 62(2), pp. 183-184.
- Moataz. A, 2015, evaluating transportation land use impacts, Victoria transport policy institute.
- Parks. J and Garmire,E. 2014, Sustainable Transportation and Quality of Life, Journal of Transport Geography.
- استادی جعفری، م.، ۱۳۸۹، ارزیابی و مدل‌سازی حمل‌ونقل پایدار شهری، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران-گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل (M.Sc)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، فصل‌های ۲ و ۳.
- استادی جعفری، م.، و رصافی، ا.ع.، ۱۳۹۱، ارزیابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل شهری با استفاده از مدل‌های سیستم پویایی؛ مطالعه موردی: شهر مشهد، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۳۱.
- امان‌پور، س.، ه. علیزاده، ۱۳۹۳، سنجش و شناسایی شاخص‌های پایداری اجتماعی حمل‌ونقل شهری در شهر اهواز، مجله‌ی جغرافیا و توسعه‌ی فضای شهری، شماره ۱، صص ۱۱۵-۱۰۳.
- کاشانی‌جو، خ. و مفیدی شمیرانی، م.، ۱۳۸۸، سیر تحول نظریه‌های مرتبط با حمل‌ونقل درون‌شهری، نشریه هویت شهر، شماره ۴، ۲۳-۳۴.
- میرزاآقایی، م.، هادی‌پور، م.، رحمانی، م.، ۱۳۹۳، ارائه عوامل و شاخص‌های محیط‌زیستی مؤثر در حمل‌ونقل پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر قم)، چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک.
- Blac G. Nijkamp, 2008, Transportation Infrastructure and Sustainable Development. New Planning Approaches. For Urban Growth, University of California, Irvine. Metrostudies.berkeley.edu.
- Brondtland, H. G., 1993, "Sustainable development: an overview", Development (Journal of SID), vol. 2, No, 3.
- Feitelson, E, 2011, "Introducing environmental equity dimension into the sustainable transport discourse: issues and pitfall", Journal of Transportation Research, Vol.7:99-118.
- Joumard, R., Nicolas,J, 2010, "Transport Project assessment methodology within the framework of sustainable development", Journal of Ecological Indicators, 10" 136-142.