

بررسی گزینه‌های حمل‌ونقل همگانی از لحاظ توسعه پایدار شهری و انتخاب گزینه مناسب‌تر با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی

(مقاله پژوهشی)

امیر اسماعیل فروهید^۱، سید زهیر تقوی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۲۹

چکیده

حمل‌ونقل شهری، به‌عنوان یکی از عوامل مهم حیات و رشد پایدار شهر و یکی از اجزای مهم حمل‌ونقل مطرح می‌باشد. پژوهش حاضر، با هدف بررسی گزینه‌های مختلف حمل‌ونقل عمومی از لحاظ ارکان سه‌گانه توسعه پایدار شهری نگارش یافته است. این پژوهش، به لحاظ هدف، از نوع کاربردی و به لحاظ روش انجام، از نوع تحقیقات توصیفی، پیمایشی می‌باشد. گردآوری داده‌ها به دو روش کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته و ابزار گردآوری، پرسش‌نامه محقق ساخته مقایسات زوجی بوده است. نمونه مورد مطالعه شامل ۸۰ نفر از متخصصان و کارشناسان حوزه حمل‌ونقل عمومی و متخصصان برنامه ریزی و توسعه پایدار شهری در جامعه دانشگاهی بوده است. در تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تحلیل سلسله‌مراتبی مقایسات زوجی و نرم افزار *Expert Choice* بهره گرفته شده است. یافته‌های پژوهش در بعد اقتصادی توسعه پایدار نشان داد که مناسب‌ترین و پایدارترین سیستم حمل‌ونقل عمومی، سیستم قطار شهری و بعد از آن به ترتیب اتوبوس و تاکسی می‌باشد. در بعد اجتماعی نیز بیشترین اولویت با قطار شهری و پس از آن تاکسی و اتوبوس قرار دارد. البته تاکسی و اتوبوس در زمینه این متغیرها بین اولویت دوم و سوم گاهی از یکدیگر سبقت گرفته‌اند. در نهایت، نتایج پژوهش حاکی از آن است که سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی در شهر تهران به لحاظ مطلوبیت و پایداری از بیشترین تا کمترین میزان به ترتیب عبارتند از: سیستم قطار شهری، تاکسی و اتوبوس.

کلیدواژه‌ها: توسعه پایدار شهری، حمل‌ونقل همگانی، قطار شهری، تاکسی، اتوبوس.

۱. استادیار حمل‌ونقل، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پرند، نویسنده مسئول:

amiresmaelf@yahoo.com

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد حمل‌ونقل، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

بشر امروزی، در اثر برهم‌زدن توازن زندگی، فاصله گرفتن از طبیعت و ارزش‌های انسانی، عدم توجه به فاکتورهای محیطی و بومی، رفتار سلطه‌جویانه و استفاده ابزاری از طبیعت به بحرانی عظیم گرفتار شده است و خود را در مواجهه با آینده‌ای مبهم و خطرناک می‌بیند (پورجعفر و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۵). در حال حاضر، بیش از نیمی از جمعیت جهان، شهری است (یزدان‌پناهی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲). شهرهای مختلف در جهان، به صورت مصرف‌کنندگان شتاب‌زده منابع طبیعی درآمده و تولیدکنندگان پرتوان زباله و ضایعات هستند. این مسائل سبب پیدایش مفهوم و فرآیندی تحت عنوان «توسعه شهری پایدار» شده که هدف آن دستیابی به وضعیت پایداری جوامع شهری است. در واقع، شرایط جامع پایداری زمانی فراهم می‌شود که مجموعه‌ای از پایداری اجتماعی با هدف عدالت اجتماعی، پایداری اقتصادی با هدف بقای اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی با هدف تعادل اکولوژیک به وجود آید (پورجعفر و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۶). حمل‌ونقل شهری، به‌عنوان یکی از عوامل مهم حیات و رشد پایدار شهر، به‌عنوان مهم‌ترین جزء حمل‌ونقل مطرح است (یزدان‌پناهی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲). داکمن^۱ و ساکامونو^۲ (۲۰۱۱) حمل‌ونقل را فصل مشترک توسعه انسانی و محیط می‌دانند که به حرکت رو به جلو در یک مسیر متوازن نیاز دارد (هیدالگو و هویزنگا^۳، ۲۰۱۳: ۶۶). با این وجود، اهمیت سیستم‌های حمل‌ونقل در زندگی روزمره شهروندان، الگوهای رایج حمل‌ونقل منجر به تحمیل هزینه‌های سنگین زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی می‌شود. در این رابطه، برخی مشکلات مستند شده از جمله افزایش سطح مصرف انرژی، ترافیک جاده‌ای، انتشار گازهای گل‌خانه‌ای و آلودگی و هم‌چنین ایمنی جاده‌ای و اثرات بهداشت جاده‌ای دیده می‌شوند. در سنگ بنای تمامی این مشکلات، فرآیند پیچیده‌ای وجود دارد که مشتمل بر تعامل بین سطح رو به افزایش مالکیت خودرو، تأمین

1. Dalkmann
2. akamoto
3. Hidalgo & Huizenga

حمل و نقل جاده‌ای و تصمیمات مکانی افراد و کسب و کار در داخل و اطراف شهرها است (یزدان‌پناهی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲). امروزه، حمل و نقل عمومی به‌عنوان یکی از ضروری‌ترین خدمات شهری و راه‌گشای بسیاری از مشکلات زندگی در شهرها هم‌چون ترافیک و آلودگی هوا است. حمل و نقل همگانی، با تسهیل جابه‌جایی و افزایش امکان دسترسی به خدمات، نقش اساسی در توسعه اجتماعی و اقتصادی هر کشور ایفا می‌کند (صالحی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۵۱-۱۵۲). با این وجود، امروزه با کاهش تقاضا برای حمل و نقل عمومی در برخی از وسایل نقلیه همگانی و گسترش استفاده از وسایل نقلیه شخصی هستیم (خبیری و سرفراز، ۱۳۹۹: ۳۸). در واقع، به‌واسطه قدرت خرید بالاتر مردم، تغییرات سبک زندگی، رشد شهرها و لزوم سفر طولانی به مسافت‌های دور، تعداد سفر با وسایل نقلیه شخصی به شدت افزایش یافته است (بلتران^۱ و همکاران، ۲۰۱۰: ۲۹۰). این تا آن جایی است که در برخی مطالعات، هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی بخش حمل و نقل شامل آلودگی محیط‌زیست، تصادفات و ترافیک، حدود ۱۰ درصد یا بیشتر، بودجه GDP برآورد شده است. آژانس بین‌المللی انرژی نیز پیش‌بینی کرده است که انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در بخش حمل و نقل به رشدی ۱۲۰ درصدی تا سال ۲۰۵۰ در مقایسه با سال ۲۰۰۰ و ناوگان خودرو جهانی به سه برابر خواهد رسید و بیش از ۹۰ درصد این رشد در کشورهایی که عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی^۲ و توسعه نیستند، اتفاق خواهد افتاد. با توجه به نقش پراهمیت حمل و نقل در توسعه پایدار شهری، اتخاذ سیاست‌های مناسب در بخش حمل و نقل شهری به‌عنوان یکی از زمینه‌های اصلی رشد پایدار شهر و مهم‌ترین آلاینده زیست‌محیطی، ضروری است (یزدان‌پناهی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲). با افزایش روزافزون جابه‌جایی در شهرها به‌خصوص شهرهای پرجمعیت و به‌تبع آن افزایش خودروها و وسایل نقلیه جهت جابه‌جایی مسافر و بار، ترافیک خورویی سنگینی بر روی خیابان‌های شهر اعمال می‌شود که این ترافیک

اثرات منفی بسیاری هم‌چون افزایش زمان تاخیر، آلودگی هوا، آلودگی صوتی، افزایش مصرف سوخت، اثرات روانی و ... را در جامعه خواهد داشت.

امروزه آلودگی شهرها از مهم‌ترین مشکلات حمل‌ونقل خودروهای شخصی است (راگومان^۱، ۲۰۱۸: ۱۹۰). از این‌رو توجه و بررسی روش‌های کاهش ترافیک و افزایش بازدهی خودروها لازمه عبور از مشکلات ترافیک در کشور ایران است. از طرف دیگر یکی از مهم‌ترین مباحث کنونی در توسعه شهرها بحث توسعه پایدار است. توسعه پایدار شهری به ایجاد و توسعه زیرساخت‌های شهری با بیشترین بهره‌وری و کمترین خسارات می‌پردازد. توسعه پایدار شهری دارای سه بعد اساسی شامل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است چرا که این سه حوزه ارکان اصلی بهینگی توسعه است.

لذا در این پژوهش به بررسی گزینه‌های مختلف حمل‌ونقل عمومی (همگانی) از لحاظ ارکان سه‌گانه توسعه پایدار شهری می‌پردازیم و با جمع‌آوری داده‌های موردنیاز، مناسب‌ترین روش حمل‌ونقل عمومی از لحاظ توسعه پایدار شهری را معرفی خواهیم کرد. از آنجایی که در انتخاب سیستم حمل‌ونقل همگانی بهینه در شهرها باید تمامی ابعاد مسئله در نظر گرفته شود مفهوم توسعه پایدار شهری را به کار می‌گیریم. توسعه پایدار شهری از جمله مباحثی است که جهت در نظر گرفتن مهم‌ترین ابعاد پروژه‌ها به کار برده می‌شود. توسعه پایدار شهری به صورت علمی و تخصصی به لزوم توجه به سه رکن اساسی برای پیشرفت جوامع انسانی بدون ایجاد زیان‌ها و خسارت‌ها می‌پردازد. این سه رکن عبارت‌انداز: بعد اقتصادی، بعد اجتماعی و بعد محیط زیستی. بعد اقتصادی به ارزیابی سود و هزینه، بعد اجتماعی به ارزیابی تأثیرات جامعه و افراد و بعد زیست‌محیطی به تأثیرات محیط زیست و ضرر و زیان‌های آن می‌پردازد (گیدینگز^۲ و همکاران، ۲۰۰۲: ۱۸۸). هرکدام از این ارکان خود به بخش‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شوند که بسته به موضوع مورد مطالعه مشخص می‌شوند.

1. Raguman
2. Giddings

هدف اصلی این پژوهش، بررسی و اولویت‌بندی گزینه‌های مختلف حمل‌ونقل عمومی شهر تهران براساس شاخص‌های توسعه پایدار شهری بوده و در این راستا به این سؤال پاسخ می‌دهد که هر یک از گزینه‌های حمل‌ونقل عمومی شهر تهران اعم از تاکسی، اتوبوس و قطار شهری، به لحاظ شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توسعه پایدار شهری، از اولویت بیشتری برخوردار است؟

پیشینه تحقیق

حمل‌ونقل همگانی در تمامی جوامع کنونی مورد توجه مدیران شهری است و با رشد شهرها جهت اطمینان از کیفیت شرایط زندگی در شهر، باید برنامه‌ریزی حمل‌ونقل مورد توجه قرار گیرد. از آنجایی که شکل‌گیری شهرها به خودروها نیز وابسته است، علاقه زیادی به حمل‌ونقل همگانی به وجود آورده است (موری^۱ و همکاران، ۱۹۹۸: ۳۱۹). بیودین^۲ و همکاران در سال ۲۰۱۵ ضمن مروری بر مطالعات انجام‌شده پیرامون اثرات مثبت حمل‌ونقل همگانی بر میزان تراکم ترافیک و آلودگی هوا، اهمیت سرمایه‌گذاری بر روی این سیستم‌ها جهت تحقق حمل‌ونقل پایدار اشاره کرده‌اند. توسعه این سیستم‌ها علاوه بر منافع زیست‌محیطی اثرات ثانویه مطلوبی نیز به همراه دارد (بیودین و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۵). بنیستر و همکارش در سال ۲۰۰۱ به بهبود نرخ رشد اقتصادی در صورت توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی اشاره می‌کنند. احداث و راه‌اندازی سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی عموماً نیازمند صرف هزینه‌های سنگین است. از این‌رو مطالعات بسیاری در مورد نحوه سرمایه‌گذاری و توجیه اقتصادی برای این سیستم‌ها انجام شده است (بنیستر و برکمن^۳، ۲۰۰۱: ۲۰۹). شکرریزفرد^۴ و همکاران در سال ۲۰۱۷ ضمن بررسی تاثیر سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی انبوه‌بر، بر نحوه جابه‌جایی مسافران، سناریوهای مختلفی را در زمینه سرمایه‌گذاری و توسعه این سیستم‌ها و اثرات

1. Murray
2. Beaudoin
3. Banister & Berechman
4. Shekarrizfard

Archive of SID

مثبت آن بر میزان آلاینده‌های ناشی از جریان ترافیک در مناطق شهری ارائه کرده‌اند (شکرریزفرد و همکاران، ۲۰۱۷: ۶۸). کوغانتی^۱ در سال ۲۰۱۸ به بهینه‌سازی سیستم حمل‌ونقل عمومی در شهر ویجاواوا پرداخت. در این مقاله که به صورت مطالعه موردی انجام شده است، وی به کم‌بودن مطلوبیت حمل‌ونقل عمومی و ارائه راه‌کارهای افزایش مطلوبیت اتوبوس‌ها با استفاده از افزایش کیفیت سرویس‌دهی آن پرداخته است (پرکاش کوگنتی و همکاران، ۲۰۱۸: ۶۳). ایسام و همکارانش در سال ۲۰۰۱ مدهای حمل‌ونقل اتوبوس و LRT را با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمترغیره سلسله مراتبی بررسی کردند و درنهایت مد LRT را به‌عنوان مد دارای اولویت بیشتر معرفی کرد (کایسی و عبدالملک^۲، ۲۰۰۱). ساعتی^۳ در سال ۱۹۹۵ با استفاده از روش سلسله مراتبی برخی از سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی را با استفاده از روش سلسله مراتبی رتبه‌بندی کرد تا نشان دهد این روش می‌تواند مناسب این‌گونه مطالعات باشد. در این مطالعه از ۴ گزینه و ۶ معیار استفاده کرده است (ساعتی، ۱۹۹۵: ۸۱). در ایران نیز احدی و همکارانش در سال ۱۳۹۲ به اولویت‌بندی روش‌های حمل‌ونقل عمومی در شهر تهران به‌منظور اصلاح نظام تخصیص بودجه پرداختند. هدف از این مقاله، اولویت‌بندی گزینه‌های مختلف حمل‌ونقل عمومی در شهر تهران و بازنگری در مدیریت تخصیص بودجه حمل‌ونقل عمومی، براساس این الویت‌ها بوده است. در این مقاله از روش تحلیل سلسله مراتبی گروهی^۴ استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که گزینه مترو دارای بالاترین اولویت در بین گزینه‌های مورد بررسی است و BRT، اتوبوس، تاکسی در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند (احدی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۹۷). بیودین و همکاران (۲۰۱۵) معتقد بودند که حمل‌ونقل همگانی سیستمی است که برای رسیدن به حمل‌ونقل پایدار در شهرها به‌وجود آمده است و می‌تواند به کاهش تراکم ترافیک، کاهش آلودگی هوا و کسب منافع زیست‌محیطی متعدد در شهرها کمک کند. شکرزی‌فرد و همکاران (۲۰۱۷) طی مطالعات

1. Koganti

2. Kaysi & Abdul-Malak

3. Saaty

4. GAHP

خود دریافتند که سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل عمومی، اثرات زیست‌محیطی متفاوتی دارند و بنابراین، لازم است تا با مطالعه دقیق آنها، مطلوب‌ترین سیستم‌ها شناسایی و پیاده‌سازی شود. کوگانتی (۲۰۱۸)، به مطالعه سیستم حمل‌ونقل اتوبوسی در شهر ویجا‌یاوادا پرداخت و در نهایت، نتیجه گرفت که در حال حاضر، اتوبوس در مقایسه با سایر سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی در شهرها، مطلوبیت و پایداری قابل قبولی ندارد و بر این اساس، راه‌کارهایی جهت بهبود کیفیت خدمات‌دهی اتوبوس ارائه داد. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش حاضر هم‌سو می‌باشد. در همین راستا، ایسام و همکاران (۲۰۰۱) نیز، در پژوهشی با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی به مقایسه سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی اتوبوس و LRT پرداخته و چنین نتیجه گرفتند که سیستم LRT به لحاظ پایداری شهری اولویت بیشتری دارد. ساعتی (۱۹۹۵)، با روش و ابزاری مشابه با روش و ابزار مورد استفاده در پژوهش حاضر به مطالعه و مقایسه انواع سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی در شهرها پرداخت. هدف اصلی وی از انجام این پژوهش این بود که نشان دهد استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی در گزینش سیستم بهینه حمل‌ونقل عمومی، روشی کارآمد و مناسب است. احدی و همکاران (۱۳۹۲) نیز، در پژوهشی پیرامون اولویت‌بندی سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل عمومی موجود در شهر تهران، با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی گروهی، به نتایج مشابه با پژوهش حاضر دست یافتند. به این ترتیب، مطالعه پیشینه پژوهش در نقاط مختلف جهان نشان داد که سیستم حمل‌ونقل عمومی به‌عنوان راه‌حلی جهت ارتقای پایداری شهرها به کار گرفته شده است و انواع مختلف این سیستم، تأثیرات مختلفی بر توسعه پایدار شهرها دارد.

مبانی نظری

شهر عبارت است از ترکیب عوامل طبیعی، اجتماعی و محیط‌های ساخته‌شده توسط انسان که در آن جمعیت متخصص ساکن است (بورژل، ۱۳۹۲: ۷). شهرها به‌عنوان یک سیستم پیچیده و زنده، هویت اقتصادی، اجتماعی و کالبدی یک‌پارچه‌ای هستند که

Archive of SID

مؤلفه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و کالبدی در آنها نقش دارد (ضرابی و رضائی، ۱۳۹۲: ۱۳).

رشد شتابان و نامتوازن شهرها مشکلات عمده‌ای را در کیفیت زندگی، سلامت، صنایع ملی، مدیریت و نهادسازی، هم‌بستگی اجتماعی و پایداری زیستی شهرها به وجود آورده است (هندرسون^۱، ۲۰۰۲: ۸۹).

موضوع توسعه شهری در دهه‌های اخیر، در کشورهای پیشرفته ابعاد جدیدی یافته و از جنبه کمی به جنبه کیفی تغییر جهت داده است. یعنی در بیشتر این کشورها، توجه برنامه‌ریزی توسعه شهری از رشد کمی توسعه در پیرامون شهر به ارتقای کیفیت فضاهای موجود، تغییر شکل داده و بازگشت سکونت در مراکز شهری بیش از هر زمان دیگر مطرح شده است (قهرودی تالی و درفشی، ۱۳۹۴: ۳).

توسعه پایدار شهری مفهوم و واژه‌ای است که پس از رشد سریع شهری و افزایش شهرنشینی و آشکارشدن آثار زیان‌بار چنین توسعه‌ای بر ابعاد اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، محیطی، سیاسی و ... حیات انسان، طی دهه‌های اخیر مطرح شده و بیش از پیش مورد توجه صاحب‌نظران قرار گرفته است (جهان‌شاهی، ۱۳۹۲: ۱). توسعه پایدار شهری عبارت است از توسعه‌ای که به نیازهای مردم شهر پاسخ می‌گوید، بقا و دوام آن تضمین شود و در عین حال، آب، خاک و هوا آلوده و بلااستفاده نشود (رضایی و نگین‌تاجی، ۱۳۹۴: ۷۵). به‌طورکلی، تفاسیر از توسعه پایدار چندبعدی هستند. اغلب میان اهداف اجتماعی (شامل عدالت، مشارکت، برابری، انسجام فرهنگی و ...)، اهداف اکولوژیکی (شامل حفظ تنوع زیستی، حفظ منابع طبیعی و ...) و اهداف اقتصادی (شامل رشد، کارایی، رفاه مادی و ...) تمایز قائل می‌شوند و به این ترتیب توسعه پایدار را شامل ابعاد اجتماعی، اکولوژیکی و اقتصادی می‌دانند (تندیسه و رضایی، ۱۳۹۲: ۵).

حمل‌ونقل شهری نقش مهمی در توسعه پایدار شهری ایفا می‌کند. نقش عمده بخش حمل‌ونقل در تأثیرات زیست‌محیطی از نظر انتشار گازهای گل‌خانه‌ای و

1. Henderson

آلاینده‌های هوا و آلودگی صوتی و مدیریت سوخت به منظور دستیابی به توسعه پایدار و استفاده مؤثرتر از منابع سرمایه‌گذاری شده در زیرساخت‌ها است. زیرساخت‌های حمل‌ونقلی یک شهر، خود از جهت کیفیت جاده‌ها، مقیاس دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و محل‌های دسترسی به آنها، معرف سهولتی هستند که مردم می‌توانند به ساختمان‌ها، مکان‌ها و فضاها برسند. در واقع، مجموعه‌ای از روابط دسترسی در داخل یک منطقه شهری را ارائه می‌دهد که می‌توان از جهت فاصله، زمان سفر و هزینه سفر آن را در نظر گرفت. هم‌چنین، باید گفت زیرساخت در شکل شبکه‌های حمل‌ونقل دارای تأثیری مستقیم بر مقیاس بازارهای محلی می‌باشد. حمل‌ونقل شهری در ایجاد مشاغل و توسعه اقتصادی شهر نیز نقش مهمی ایفا می‌کند. در بسیاری از کشورها، مشاغل بخش حمل‌ونقل عمومی بن ۱ تا ۲ درصد اشتغال کل کشور را در بر می‌گیرد. به طور کلی، حمل‌ونقل پایدار حمل‌ونقلی است که از پایداری زیست‌محیطی از طریق حمایت از اقلیم جهانی، اکوسیستم، سلامتی عامه و منابع طبیعی و دو قطب دیگر پایداری، به‌ویژه قطب اقتصادی و قطب اجتماعی، حمایت می‌کند. می‌توان گفت حمل‌ونقل پایدار نه‌تنها به‌دنبال کاهش گازهای گل‌خانه‌ای، آلودگی‌های هوا و آلودگی‌های صوتی و ترافیک است، بلکه کاهش فقر و حمایت از رشد اقتصادی را نیز در نظر می‌گیرد (یزدان‌پناهی و ملکی، ۱۳۹۰: ۵).

حمل‌ونقل پایدار شهری، در واقع حرکت روان وسایل نقلیه، مردم و کالاها است که مستلزم آسایش مردم و پایداری محیط با مطلوب‌ترین هزینه و تلاش است. یک شهر مدرن باید دارای یک سیستم حمل‌ونقل کارآمد و گسترده برای ایجاد ارتباطات، دسترسی و ارتباط مابین مناطق مختلف آن باشد. امروزه در شهرهایی که سیستم‌های حمل‌ونقل ناپایدار در حال شکل‌گیری است، توسعه حمل‌ونقل اغلب به غلط به فعالیت‌هایی نظیر ساخت‌وساز پل‌ها، عریض کردن جاده‌ها و ایجاد سیستم‌های حمل‌ونقل سریع تعبیر می‌شود؛ اگرچه حمل‌ونقل پایدار شامل همه این تکنیک‌ها می‌شود، ولی فقط زمانی سیستم حمل‌ونقل، پایدار تلقی می‌شود که به‌طور همه‌جانبه کلیه جنبه‌های

اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی را مورد توجه قرار دهد. حداقل نیاز به سفر، تناسب با نیازهای کلیه اقشار جامعه، استفاده از روش‌های حمل‌ونقل با کمترین اثرات سوء زیست‌محیطی و حداقل استفاده از منابع مالی و انسانی به‌عنوان جنبه‌های متفاوت یک سیستم حمل‌ونقل شهری پایدار مطرح شده‌اند. این سیستم بر روی جابه‌جایی مردم به جای وسایل نقلیه متمرکز دارد که عملاً موجب کاهش آلودگی هوا و ترافیک فزاینده می‌شود (یزدان‌پناهی و ملکی، ۱۳۹۰: ۶).

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات کاربردی و توصیفی-پیمایشی است. داده‌های پژوهش ترکیبی از داده‌های کیفی و کمی است. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسش‌نامه مقایسات زوجی متشکل از ۶ سؤال جمعیت‌شناختی و ۱۵ سؤال مربوط به متغیرهای توسعه پایدار شهری است که روایی صوری و محتوایی آن به تأیید خبرگان رسیده و پایایی آن براساس ضریب ناسازگاری به‌دست آمده در تحلیل مقایسات زوجی، کوچک‌تر از عدد (۰/۱) بوده و قابل قبول است. جدول زیر، شاخص‌های توسعه پایدار شهری را به‌همراه مؤلفه‌های مربوط به هر شاخص و ضرایب ناسازگاری متناظر با آنها نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱- شاخص‌های توسعه پایدار شهری، مؤلفه‌ها و ضرایب ناسازگاری متناظر با آن

ضریب ناسازگاری	مؤلفه‌ها	ابعاد توسعه شهری پایدار
۰/۰۰۴	مقبول‌ترین هزینه	توسعه اقتصادی
۰/۰۰۱	کمترین میزان مصرف سوخت	پایدار
۰/۰۰۹	کمترین میزان مصرف انرژی در زمینه نیروی انسانی	پایدار
۰/۰۵۲	اجرای مقررات ترافیکی	توسعه اجتماعی
۰/۰۰۶	دسترسی عادلانه و کافی به خدمات حمل‌ونقل برای همه اقشار جامعه	پایدار
۰/۰۰۲	کاهش گازهای گل‌خانه‌ای	توسعه زیست‌محیطی
۰/۰۰۱	شاخص آلودگی هوا ۵۰-۰ (پاک)	پایدار

ضریب ناسازگاری	مؤلفه‌ها	ابعاد توسعه شهری پایدار
۰/۰۳	شاخص آلودگی هوا ۵۱-۱۰۰ (قابل قبول)	
۰/۰۱	شاخص آلودگی هوا ۱۰۱-۱۵۰ (ناسالم برای گروه‌های حساس)	
۰/۰۱	شاخص آلودگی هوا ۱۵۱-۲۰۰ (ناسالم)	
۰/۰۲	شاخص آلودگی هوا ۲۰۰-۱۵۱ (ناسالم)	
۰/۰۷	شاخص آلودگی هوا ۳۰۱-۵۰۰ (خطرناک)	
۰/۰۱۱	شاخص آلودگی صوتی در منطقه تجاری: روز (۷) صبح الی ۱۰ شب) ≥ 65	
۰/۰۴	شاخص آلودگی صوتی در منطقه تجاری: شب (۱۰) شب الی ۷ صبح) ≥ 55	
۰/۰۲۱	کمترین ترافیک	

جامعه آماری تحقیق شامل متخصصان و کارشناسان حوزه حمل‌ونقل عمومی به تعداد ۷۰ نفر و هم‌چنین متخصصان برنامه‌ریزی و توسعه پایدار شهری در جامعه دانشگاهی به تعداد ۳۰ نفر است. به‌منظور تعیین حجم نمونه، از فرمول کوکران استفاده شده و حجم نمونه برابر با ۸۰ نفر تعیین شد که به روش تصادفی ساده و در دسترس، نمونه‌گیری شدند. جدول زیر، فراوانی و درصد فراوانی اعضای نمونه را برحسب برخی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه

شاخص	زیرشاخه	فراوانی	درصد فراوانی
جنسیت	مرد	۶۶	۸۲/۵
	زن	۱۴	۱۷/۵
سن	۲۵ تا ۳۴ سال	۹	۱۱/۳
	۳۵ تا ۴۴ سال	۲۳	۲۸/۷
	۴۵ تا ۵۴ سال	۴۱	۵۱/۲
	۵۵ سال و بیشتر	۷	۸/۸

شاخص	زیرشاخه	فراوانی	درصد فراوانی	
سطح تحصیلات	فوق دیپلم	۲	۲/۵	
	لیسانس	۱۳	۱۶/۳	
	فوق لیسانس	۴۵	۵۶/۳	
	دکتری	۲۰	۲۵	
رشته تحصیلی	مدیریت	۳۵	۴۳/۸	
	محیط زیست	۱۰	۱۲/۵	
	برنامه ریزی شهری	۹	۱۱/۳	
	اقتصاد	۵	۶/۳	
	جغرافیای طبیعی	۳	۳/۸	
	شهرسازی	۱۸	۲۲/۵	
	کارشناس حمل و نقل و ترافیک	۱۶	۲۰	
سمت شغلی	کارشناس توسعه پایدار	۳	۳/۸	
	مدیر	۶	۷/۵	
	کارشناس خدمات شهری	۱۸	۲۲/۵	
	کارشناس امور مالی	۸	۱۰	
	عضو هیأت علمی	۲۰	۲۵/۱	
	معاون خدمات شهری	۳	۳/۸	
	کارشناس فنی عمرانی	۴	۵	
	معاون فنی عمرانی	۲	۲/۵	
	سابقه اشتغال	کمتر از ۵ سال	۶	۷/۵
		۵ تا ۹ سال	۱۷	۲۱/۳
۱۰ تا ۱۴ سال		۱۱	۱۳/۸	
۱۵ تا ۱۹ سال		۱۷	۲۱/۳	
۲۰ تا ۲۴ سال		۱۸	۲۲/۵	
۲۵ سال و بیشتر		۱۱	۱۳/۸	

تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز، با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی در نرم‌افزار Expert Choice انجام شده است.

یافته‌ها

در این پایش، میزان صوت زیست‌محیطی موجود در سه نقطه از شهر تهران که دارای کاربری حمل‌ونقل عمومی بودند، اندازه‌گیری شده است. نمونه‌برداری در سه ساعت مختلف از شبانه‌روز، در طول سه روز از ۲۸ خرداد ۱۳۹۹ تا ۳۰ خرداد ۱۳۹۹ به صورت نمونه‌برداری از سه نقطه مختلف از هر ایستگاه، انجام شده که نتایج آن در جداول ذیل قابل مشاهده است.

جدول شماره ۳- نتایج اندازه‌گیری صدای زیست‌محیطی در سه نقطه از ایستگاه تاکسی علم

و صنعت در یک روز

نتایج اندازه‌گیری صدای زیست محیطی						
ایستگاه تاکسی علم و صنعت			تاریخ نمونه برداری: ۱۳۹۹/۰۳/۲۹			
ردیف	محل اندازه گیری	سنجش میزان صدا بر حسب دسی بل			موقعیت جغرافیایی	
		ساعت ۰۷:۳۰	ساعت ۱۱:۰۰	ساعت ۱۷:۰۰	طول E°	عرض N°
۱	خروجی ایستگاه نقطه یک	۶۲/۱	۶۵/۶	۶۹/۷	۵۱°۳۰.۴۰۶	۳۵°۴۴.۰۶۱
۲	خروجی ایستگاه نقطه دو	۶۰/۹	۶۳/۷	۶۸/۸	۵۱°۳۰.۴۲۴	۳۵°۴۴.۰۶۹
۳	خروجی ایستگاه نقطه سه	۶۳/۸	۶۵/۸	۷۲/۳	۵۱°۳۰.۴۴۷	۳۵°۴۴.۰۵۸

• صدای بالای ایستگاه ۳ ناشی از فریاد رانندگان جهت جذب مسافر می‌باشد.

نوع سنجش: خوداظهاری □ ISO □ فرآیندی ■

منبع: شرکت پایش محیط سنجش ایمن

طبق شاخص استاندارد آلودگی صوتی و با توجه به داده‌های جدول فوق، ایستگاه تاکسی علم و صنعت به‌عنوان یک منطقه تجاری، در ساعت ۷ صبح فاقد آلودگی صوتی بوده اما در ساعت ۱۱ صبح در نقاط یک و سه و در ساعت ۱۷ بعد از ظهر، در هر سه نقطه دارای آلودگی صوتی بیش از ۶۵ دسی‌بل بوده است.

جدول شماره ۴- نتایج اندازه‌گیری صدای زیست‌محیطی در سه نقطه از ایستگاه آزادی در یک روز

نتایج اندازه‌گیری صدای زیست محیطی						
ایستگاه آزادی				تاریخ نمونه برداری: ۱۳۹۹/۰۳/۲۸		
ردیف	محل اندازه‌گیری	سنجش میزان Leq بر حسب دسی بل			موقعیت جغرافیایی	
		ساعت ۰۷:۳۰	ساعت ۱۱:۰۰	ساعت ۱۷:۰۰	طول E°	عرض N°
۱	حریم ایستگاه تاکسی و اتوبوس نقطه یک	۸۲/۲	۷۷/۲	۸۴/۷	۵۱°۳۰.۴۰۶	۳۵°۴۴.۰۶۱
۲	ضلع شرقی نقطه دو	۸۰/۶	۷۲/۲	۸۶/۳	۵۱°۳۰.۴۲۴	۳۵°۴۴.۰۶۹
۳	ضلع شرقی نقطه سه	۷۶/۱	۷۰/۴	۷۹/۴	۵۱°۳۰.۴۴۷	۳۵°۴۴.۰۵۸
نوع سنجش: خوداظهاری <input type="checkbox"/> ISO <input type="checkbox"/> فرآیندی <input checked="" type="checkbox"/>						

منبع: شرکت پایش محیط سنجش ایمن

طبق شاخص استاندارد آلودگی صوتی و با توجه به داده‌های جدول فوق، ایستگاه آزادی به عنوان یک منطقه تجاری، در تمام ساعات و در هر سه نقطه، دارای آلودگی صوتی بیشتر از ۶۵ دسی‌بل بوده است.

جدول شماره ۵- نتایج اندازه‌گیری صدای زیست‌محیطی در سه نقطه از ایستگاه حقانی در یک روز

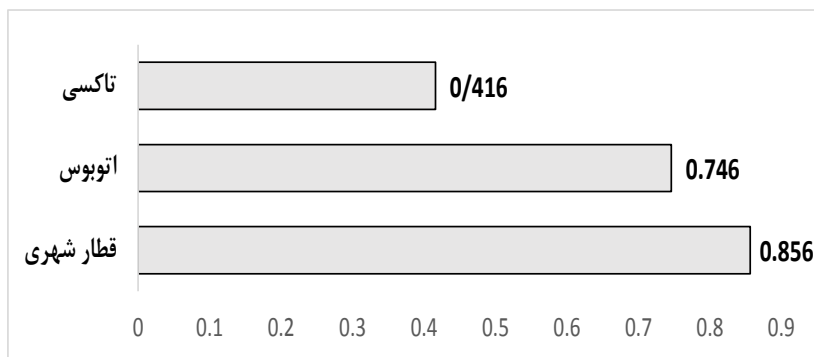
نتایج اندازه‌گیری صدای زیست محیطی						
ایستگاه حقانی				تاریخ نمونه برداری: ۱۳۹۹/۰۳/۳۰		
ردیف	محل اندازه‌گیری	سنجش میزان Leq بر حسب دسی بل			موقعیت جغرافیایی	
		ساعت ۰۷:۳۰	ساعت ۱۱:۰۰	ساعت ۱۷:۰۰	طول E°	عرض N°
۱	ضلع غرب نقطه یک	۵۶/۲	۵۸/۳	۶۳/۵	۵۱°۲۵.۶۴۸	۳۵°۴۵.۴۹۶
۲	ضلع شمال-جنوب اتوبان حقانی- نقطه دو	۶۳/۱	۶۴/۷	۶۸/۲	۵۱°۲۵.۶۶۹	۳۵°۴۵.۵۱۶
۳	ضلع شرق غرب نقطه سه	۵۷/۲	۶۰/۳	۶۱/۴	۵۱°۲۵.۳۱۲	۳۵°۴۵.۴۹۷
- صدای بالای ایستگاه ۳ ناشی از فریاد رانندگان جهت جذب مسافر می‌باشد.						
نوع سنجش: خوداظهاری <input type="checkbox"/> ISO <input type="checkbox"/> فرآیندی <input checked="" type="checkbox"/>						

منبع: شرکت پایش محیط سنجش ایمن

طبق شاخص استاندارد آلودگی صوتی و با توجه به داده‌های جدول فوق، ایستگاه حقانی به عنوان یک منطقه تجاری، در ساعات ۷ و ۱۱ صبح فاقد آلودگی صوتی بوده اما در ساعت ۱۷ بعد از ظهر در نقطه شماره دو دارای آلودگی صوتی بیش از ۶۵ دسی‌بل بوده است.

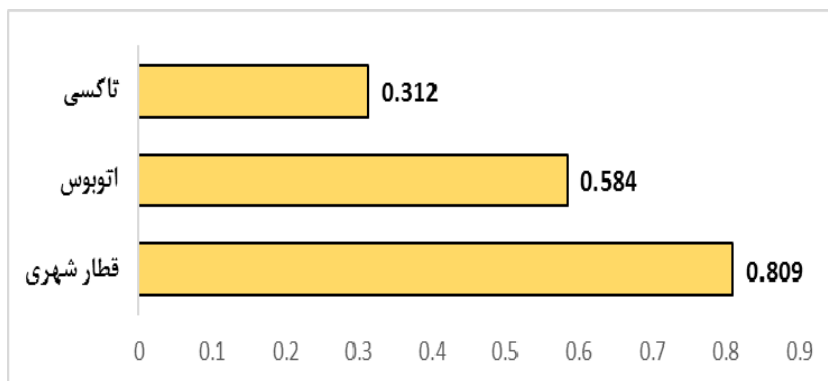
در ادامه، نتایج حاصل از این مقایسه‌ها به تفکیک متغیرهای ابعاد توسعه پایدار در قالب نمودار بیان می‌شود.

۱- بعد اقتصادی توسعه پایدار



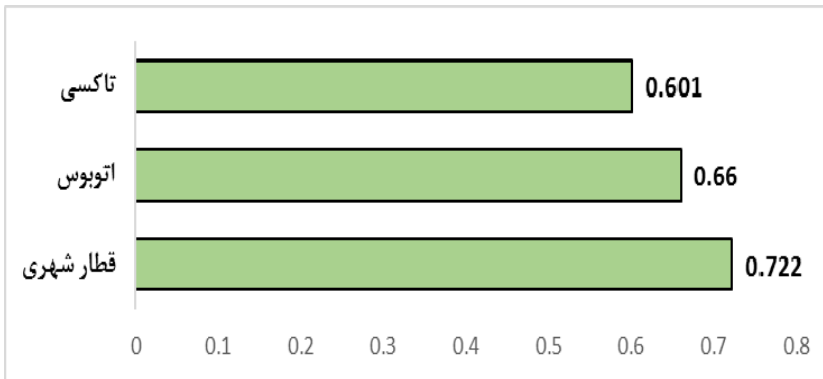
نمودار شماره ۱- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل و نقل عمومی شهری از منظر مقبول‌ترین هزینه (بعد اقتصادی توسعه شهری پایدار)

طبق نمودار فوق، قطار شهری مقبول‌ترین هزینه و تاکسی بالاترین هزینه را برای مسافران در بر دارد.



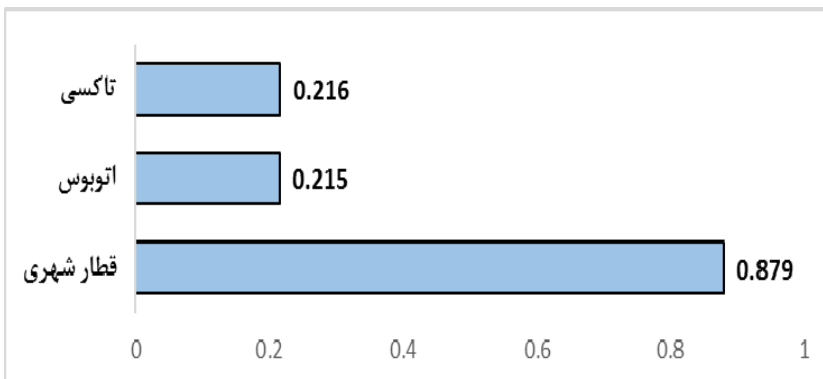
نمودار شماره ۲- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل و نقل عمومی شهری از منظر کمترین میزان مصرف سوخت (بعد اقتصادی توسعه شهری پایدار)

طبق نمودار فوق، قطار شهری کمترین میزان مصرف سوخت و بالاترین مطلوبیت را داشته و تاکسی بیشترین مصرف سوخت و پایین‌ترین مطلوبیت را دارد.



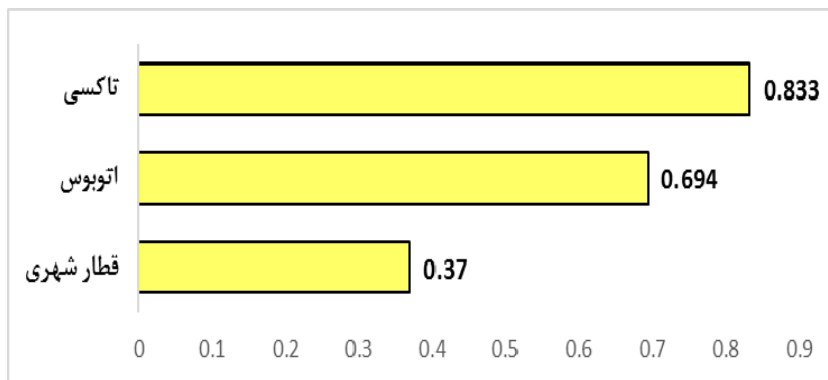
نمودار شماره ۳- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر کمترین میزان مصرف انرژی در زمینه نیروی انسانی (بعد اقتصادی توسعه شهری پایدار) طبق نمودار فوق، قطار شهری کمترین میزان و تاکسی بیشترین میزان مصرف انرژی در زمینه نیروی انسانی را دارد.

۲- بعد اجتماعی توسعه پایدار



نمودار شماره ۴- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر اجرای مقررات ترافیکی (بعد اجتماعی توسعه شهری پایدار)

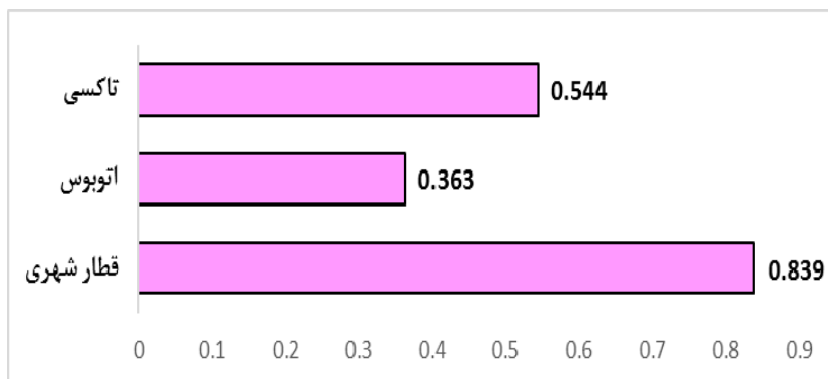
طبق نمودار فوق، قطار شهری مطلوب‌ترین گزینه حمل‌ونقل عمومی به لحاظ اجرای مقررات ترافیکی است و بعد از آن، اتوبوس و تاکسی تقریباً در یک سطح از مطلوبیت قرار دارند.



نمودار شماره ۵- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر دسترسی عادلانه و کافی به خدمات حمل‌ونقل برای همه اقشار جامعه (بعد اجتماعی توسعه شهری پایدار)

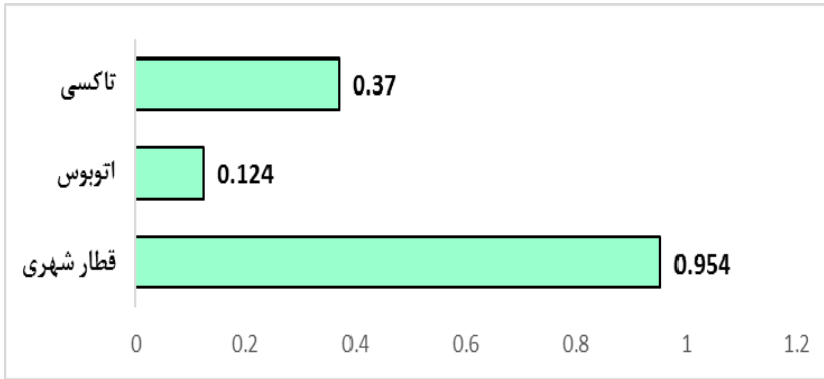
طبق نمودار فوق، تاکسی مطلوب‌ترین دسترسی را دارد و قطار شهری از این منظر در نامطلوب‌ترین شرایط قرار دارد.

۳- بعد زیست‌محیطی توسعه پایدار



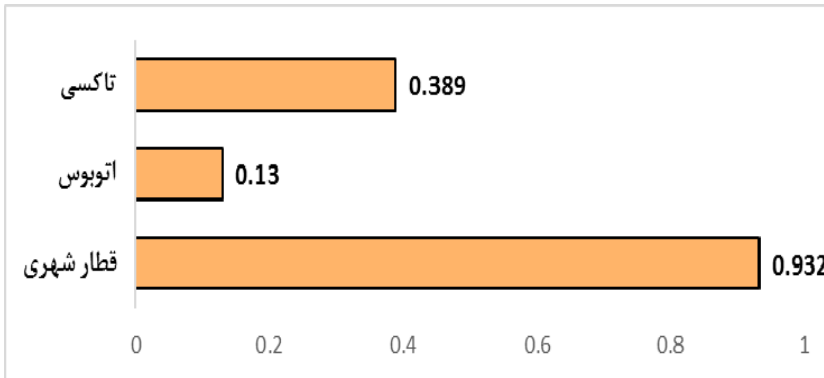
نمودار شماره ۶- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر کاهش گازهای گلخانه‌ای (بعد زیست‌محیطی توسعه شهری پایدار)

طبق نمودار فوق، قطار شهری مطلوب‌ترین گزینه و اتوبوس نامطلوب‌ترین گزینه حمل‌ونقل عمومی از منظر کمک به کاهش گازهای گلخانه‌ای است.



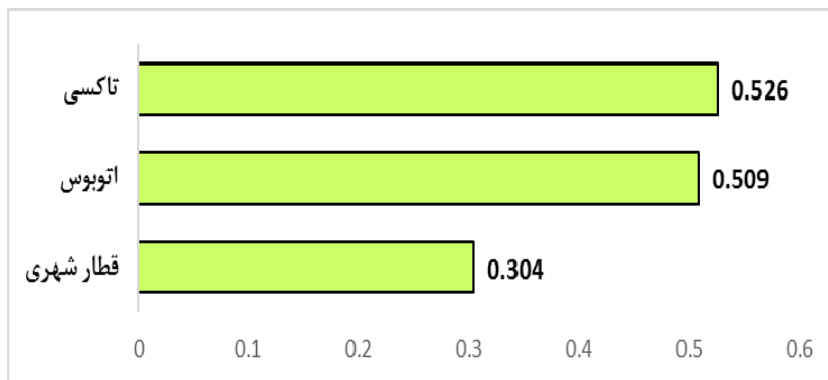
نمودار شماره ۷- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر شاخص آلودگی هوا (پاک) (بعد زیست‌محیطی توسعه شهری پایدار)

طبق نمودار فوق، قطار شهری مطلوب‌ترین گزینه و اتوبوس نامطلوب‌ترین گزینه حمل‌ونقل عمومی از منظر شاخص آلودگی هوا در سطح پاک است.



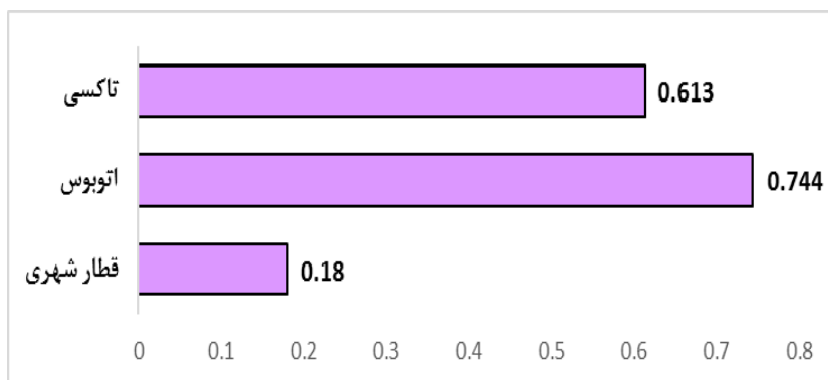
نمودار شماره ۸- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر شاخص آلودگی هوا (قابل قبول) (بعد زیست‌محیطی توسعه شهری پایدار)

طبق نمودار فوق، قطار شهری مطلوب‌ترین گزینه و اتوبوس نامطلوب‌ترین گزینه حمل‌ونقل عمومی از منظر شاخص آلودگی هوا در سطح قابل قبول است.



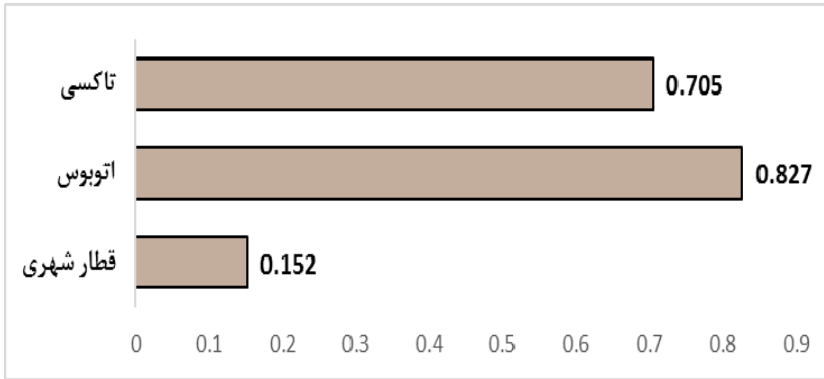
نمودار شماره ۹- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر شاخص آلودگی هوا (ناسالم برای گروه‌های حساس) (بعد زیست‌محیطی توسعه شهری پایدار)

طبق نمودار فوق، تاکسی بیشترین دخالت و قطار شهری کمترین دخالت را در کیفیت هوا از منظر شاخص آلودگی هوا در سطح ناسالم برای گروه‌های حساس دارا است.

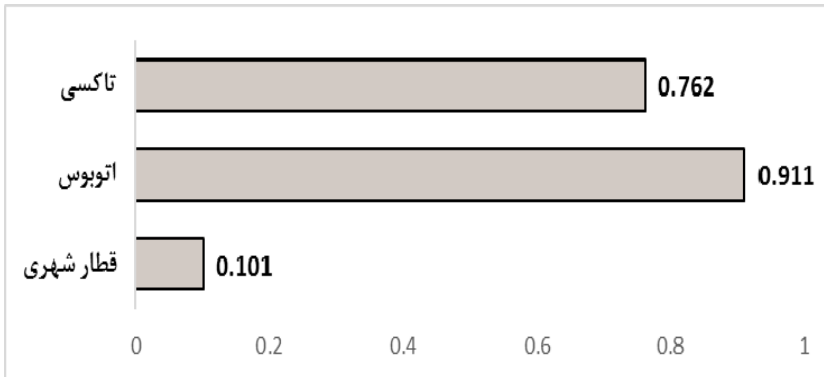


نمودار شماره ۱۰- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر شاخص آلودگی هوا (ناسالم) (بعد زیست‌محیطی توسعه شهری پایدار)

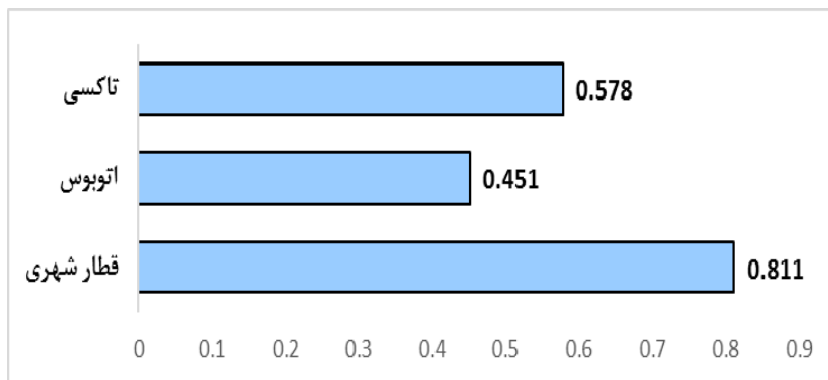
طبق نمودار فوق، اتوبوس بیشترین دخالت و قطار شهری کمترین دخالت را در کیفیت هوا از منظر شاخص آلودگی هوا در سطح ناسالم است.



نمودار شماره ۱۱- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر شاخص آلودگی هوا (بسیار ناسالم) (بعد زیست‌محیطی توسعه شهری پایدار) طبق نمودار فوق، اتوبوس بیشترین دخالت و قطار شهری کمترین دخالت را در کیفیت هوا از منظر شاخص آلودگی هوا در سطح بسیار ناسالم است.



نمودار شماره ۱۲- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر شاخص آلودگی هوا (خطرناک) (بعد زیست‌محیطی توسعه شهری پایدار) طبق نمودار فوق، اتوبوس بیشترین دخالت و قطار شهری کمترین دخالت را در کیفیت هوا از منظر شاخص آلودگی هوا در سطح خطرناک است.



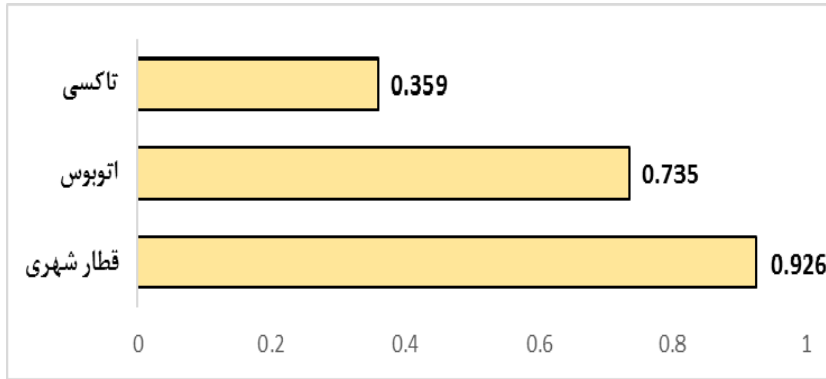
نمودار شماره ۱۳- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر شاخص آلودگی صوتی در منطقه تجاری در روز (بعد زیست‌محیطی توسعه شهری پایدار)

طبق نمودار فوق، قطار شهری مطلوب‌ترین گزینه و اتوبوس نامطلوب‌ترین گزینه به لحاظ کاهش آلودگی صوتی مناطق تجاری در طول روز است.



نمودار شماره ۱۴- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر شاخص آلودگی صوتی در منطقه تجاری در شب (بعد زیست‌محیطی توسعه شهری پایدار)

طبق نمودار فوق، قطار شهری مطلوب‌ترین گزینه و اتوبوس نامطلوب‌ترین گزینه به لحاظ کاهش آلودگی صوتی مناطق تجاری در طول شب است.



نمودار شماره ۱۵- نتایج مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی شیوه‌های حمل‌ونقل عمومی شهری از منظر کمترین ترافیک (بعد زیست‌محیطی توسعه شهری پایدار)

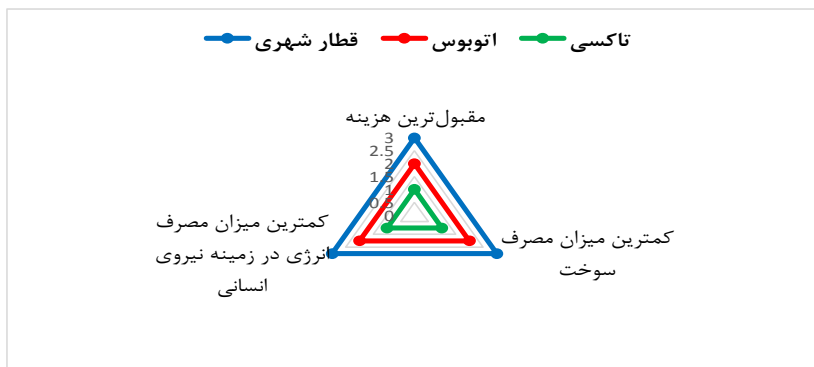
طبق نمودار فوق، قطار شهری مطلوب‌ترین گزینه و تاکسی نامطلوب‌ترین گزینه به لحاظ کمترین ترافیک است.

نتیجه‌گیری

مقایسه داده‌های به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری آلودگی صوتی در سه نقطه مختلف از هر یک از ایستگاه‌های تاکسی علم‌وصنعت، آزادی و حقانی در یک روز و مقایسه آن با شاخص استاندارد آلودگی صوتی مصوب ۱۳۷۸/۳/۱۹ هیأت وزیران، نشان داد که ایستگاه تاکسی علم و صنعت به‌عنوان یک منطقه تجاری، در ساعت ۷ صبح فاقد آلودگی صوتی بوده اما در ساعت ۱۱ صبح در نقاط یک و سه و در ساعت ۱۷ بعد از ظهر، در هر سه نقطه دارای آلودگی صوتی بیش از ۶۵ دسی‌بل بوده و از حد استاندارد فراتر رفته است. ایستگاه آزادی نیز به‌عنوان یک منطقه تجاری، در تمام ساعات و در هر سه نقطه، دارای آلودگی صوتی بیشتر از حد استاندارد ۶۵ دسی‌بل بوده است. همچنین، ایستگاه حقانی به‌عنوان یک منطقه تجاری، در ساعات ۷ و ۱۱ صبح فاقد آلودگی صوتی بوده اما در ساعت ۱۷ بعدازظهر در نقطه شماره دو دارای آلودگی صوتی بیش از ۶۵ دسی‌بل بوده و از حد استاندارد فراتر رفته است.

ive of SID

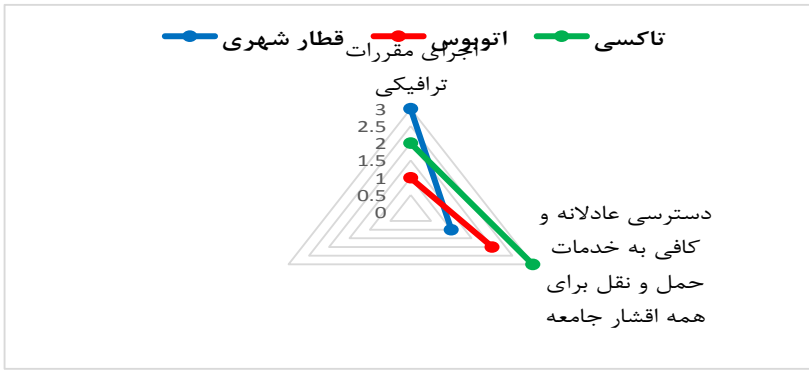
نتایج حاصل از مقایسات زوجی متغیرهای تحقیق در زمینه بعد اقتصادی توسعه پایدار نشان داد که به لحاظ مقبول ترین هزینه، کمترین میزان مصرف سوخت و کمترین میزان مصرف انرژی در زمینه نیروی انسانی، مناسب ترین و پایدارترین سیستم حمل و نقل عمومی، سیستم قطار شهری است و بعد از آن، به ترتیب اتوبوس و تاکسی در اولویت دوم و سوم قرار می گیرند.



۷۵

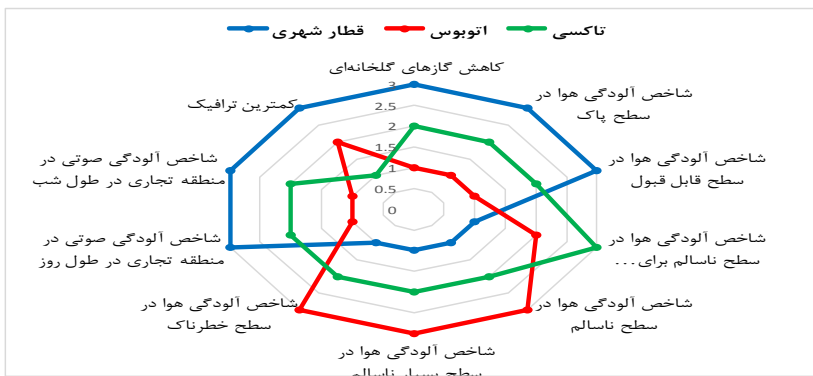
نمودار شماره ۱۶- رتبه بندی سیستم های حمل و نقل عمومی از منظر توسعه اقتصادی پایدار

در زمینه بعد اجتماعی توسعه پایدار نیز نمودارهای مقایسات زوجی گویای این مطلب است که به لحاظ اجرای مقررات ترافیکی، بیشتری اولویت، متعلق به قطار شهری است و بعد از آن تاکسی و اتوبوس به ترتیب اولویت دوم و سوم را به دست آورده اند. اما به لحاظ دسترسی عادلانه و کافی به خدمات حمل و نقل برای همه اقشار جامعه، اولویت اول متعلق به تاکسی است و بعد از آن اتوبوس در اولویت دوم و قطار شهری در اولویت سوم قرار گرفته است. دلیل این امر نیز بیشتر مربوط به کمبود پوشش قطار شهری در سطح شهر تهران و عدم دسترسی همه شهروندان به ایستگاه های مترو است.



نمودار شماره ۱۷- رتبه‌بندی سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی از منظر توسعه اجتماعی پایدار

در زمینه بعد زیست‌محیطی توسعه پایداری شهری نیز، نتایج حاصل از تحلیل سلسله‌مراتبی متغیرها حاکی از آن است که قطار شهری در همه زمینه‌های مورد مطالعه این پژوهش، اولویت اول را کسب کرده است. اما تاکسی و اتوبوس در زمینه این متغیرها بین اولویت اول و دوم گاهی از یکدیگر سبقت گرفته‌اند. بدین صورت که سیستم تاکسی توانسته به غیر از متغیرهای کمترین ترافیک و شاخص آلودگی هوا در سطح ناسالم برای گروه‌های حساس، اولویت دوم را به دست آورد و تنها در این دو متغیر اولویت آخر (سوم) را کسب کرده است. در نقطه مقابل، اتوبوس تنها در زمینه این دو متغیر اولویت دوم را به دست آورده و در ارتباط با سایر متغیرها، اولویت آخر را کسب کرده است.



نمودار شماره ۱۸- رتبه‌بندی سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی از منظر توسعه زیست‌محیطی پایدار

بر این اساس، چنین نتیجه گرفته می‌شود که سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی در شهر تهران به لحاظ مطلوبیت و پایداری از بیشترین میزان تا کمترین میزان به شرح زیر هستند:

سیستم قطار شهری با بالاترین مطلوبیت و پایداری؛

سیستم تاکسی با حد متوسط مطلوبیت و پایداری؛

سیستم اتوبوس با کمترین میزان مطلوبیت و پایداری.

در این زمینه تحقیقات متعددی توسط سایر محققان داخلی و خارجی در گذشته صورت گرفته است.

بیودین و همکاران (۲۰۱۵) معتقد بودند که حمل‌ونقل همگانی سیستمی است که برای رسیدن به حمل‌ونقل پایدار در شهرها به‌وجود آمده و می‌تواند به کاهش تراکم ترافیک، کاهش آلودگی هوا و کسب منافع زیست‌محیطی متعدد در شهرها کمک کند. شکرزی‌فرد و همکاران (۲۰۱۷) طی مطالعات خود دریافتند که سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل عمومی، اثرات زیست‌محیطی متفاوتی دارند و بنابراین، لازم است تا با مطالعه دقیق آنها، مطلوب‌ترین سیستم‌ها شناسایی و پیاده‌سازی شود. پرکاش کوگانتی (۲۰۱۸)، به مطالعه سیستم حمل‌ونقل اتوبوسی در شهر ویجایاوادا پرداخت و در نهایت، نتیجه گرفت که در حال حاضر، اتوبوس در مقایسه با سایر سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی در شهرها، مطلوبیت و پایداری قابل قبولی ندارد و بر این اساس، راه‌کارهایی جهت بهبود کیفیت خدمات‌دهی اتوبوس ارائه داد. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش حاضر هم‌سو است. در همین راستا، ایسام و همکاران (۲۰۰۱) نیز، در پژوهشی با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی به مقایسه سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی اتوبوس و LRT پرداخته و چنین نتیجه گرفتند که سیستم LRT به لحاظ پایداری شهری اولویت بیشتری دارد. ساعتی (۱۹۹۵)، با روش و ابزاری مشابه با روش و ابزار مورد استفاده در پژوهش حاضر به مطالعه و مقایسه انواع سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی در شهرها پرداخت. هدف اصلی وی از انجام این پژوهش این بود که نشان دهد استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی در گزینش سیستم بهینه حمل‌ونقل عمومی، روشی کارآمد و

مناسب است. احدی و همکاران (۱۳۹۲) نیز، در پژوهشی پیرامون اولویت‌بندی سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل عمومی موجود در شهر تهران، با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی گروهی، به نتایج مشابه با پژوهش حاضر دست یافتند. طبق یافته‌های این پژوهش، گزینه مترو دارای بالاترین اولویت در میان گزینه‌های مورد بررسی (مترو، BRT، اتوبوس و تاکسی) است.

پیشنهادها

با توجه به این‌که در مقایسات زوجی صورت گرفته در پژوهش، قطار شهری (مترو) اولویت اول را به‌لحاظ مطلوبیت و توسعه پایدار، به‌دست آورده است، پیشنهاد می‌شود که نسبت به افزایش خطوط مترو و تحت پوشش هرچه بیشتر قراردادن فضای شهری توسط این سیستم حمل‌ونقل، اقدامات لازم صورت گیرد. در این خصوص، تخصیص بودجه بیشتر به طراحی نقشه‌های مهندسی، مکان‌یابی خطوط و ایستگاه‌ها، انتخاب تقاطع‌های زیرزمینی به‌گونه‌ای که دسترسی‌ها را با بیشترین سهولت مواجه سازد، احداث تونل‌ها و تهیه تجهیزات و ماشین‌آلات لازم ضروری است.

طبق نتایج پژوهش، سیستم حمل‌ونقل تاکسی در اولویت دوم مطلوبیت و پایداری شهری قرار دارد. این سیستم دارای مطلوب‌ترین میزان دسترسی است اما با این وجود، هزینه آن برای بسیاری از افراد، هزینه زیادی به‌شمار می‌رود. در این خصوص پیشنهاد می‌شود که با اختصاص دادن بودجه ویژه به سیستم تاکسی‌رانی در قالب طرح‌های بارانه‌ای و یا اختصاص سوخت ارزان‌قیمت به تاکسی‌داران، نسبت به کاهش کرایه‌های تاکسی و یا دست کم جلوگیری از افزایش سرسام‌آور کرایه‌ها اقدام شود.

نتایج پژوهش همچنین نشان داده که اتوبوس در مقیسه با سایر سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی، اگرچه به‌لحاظ پایداری اقتصادی، بعد از مترو (در اولویت دوم) قرار دارد اما از آلودگی‌های زیست‌محیطی بیشتری برخوردار است. در همین راستا پیشنهاد می‌شود که با خریداری کردن اتوبوس‌های پیشرفته و نو و جایگزین کردن آنها با

اتوبوس‌های فرسوده فعلی، از میزان آلودگی‌های ناشی از اتوبوس‌ها کاسته شود. همچنین، افزایش خطوط BRT به پایانه‌های اتوبوس شهری می‌تواند کمک قابل توجهی به افزایش سرعت و حجم جابه‌جایی مسافران شهری کند.

در نهایت امر، به محققان آتی که علاقه‌مند به پژوهش و مطالعه در این حوزه هستند، موضوعات ذیل پیشنهاد می‌شود:

- ارزیابی هزینه احداث خطوط جدید مترو و صرفه‌جویی‌ها و مزایای ناشی از افزایش خطوط مترو و مقایسه این دو با هم به منظور تعیین میزان صرفه داشتن/ نداشتن تخصیص بودجه مدیریت شهری برای این منظور.

- ارزیابی میزان محبوبیت و رضایت شهروندان از شبکه مترو و نحوه خدمات‌دهی آن به منظور ارائه راه‌کارهای بهینه‌سازی عملکرد این شبکه.

- بررسی و ارائه راه‌کارهای بهینه‌سازی عملکرد و پوشش حمل‌ونقل عمومی.

منابع

احدی، حمیدرضا؛ قاسمی صاحبی، منان؛ ذاکری سردودی، جبارعلی. (۱۳۹۲). الویت‌بندی روش‌های حمل‌ونقل عمومی در شهر تهران به‌منظور اصلاح نظام تخصیص بودجه. فصلنامه علمی - پژوهشی مهندسی حمل‌ونقل، ۴(۳)، ۱۹۷-۲۰۸.

بورژل، گی. (۱۳۹۲). شهر. مترجم: نارسیس سهرابی ملایوسف. تهران: شورآفرین. چاپ اول. پورجعفر، محمدرضا؛ خدائی، زهرا؛ پورخیری، علی. (۱۳۹۰). رهیافتی تحلیلی در شناخت مؤلفه‌ها، شاخص‌ها و بارزهای توسعه پایدار شهری، مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران، سال سوم، شماره ۳، ص ۲۵-۳۶.

تندیسه، محسن؛ رضایی، محمدرضا. (۱۳۹۲). برنامه‌ریزی راهبردی حمل‌ونقل پایدار شهری در کلان‌شهرهای ایران (مطالعه موردی: شهر مشهد)، مهندسی حمل‌ونقل، سال پنجم، شماره ۱، ص ۱-۱۸.

جهان‌شاهی، هاجر. (۱۳۹۲). مفاهیم بنیادی توسعه پایدار شهری با تأکید بر نظریه‌های نوین. سومین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار و عمران شهری. اصفهان: مؤسسه آموزش عالی دانش‌پژوهان.

خبیری، محمدمهدی؛ سرفراز، سارا. (۱۳۹۹). ارزیابی ویژگی‌های فردی رانندگان حمل‌ونقل همگانی بر واکنش نسبت به وضعیت روسازی معابر شهری. فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، شماره ۵۶، ص ۳۷-۶۴.

رضایی، محمدرضا؛ نگین‌تاجی، سوده. (۱۳۹۴). بررسی راه‌کارهای مؤثر در ایجاد محله پایدار با رویکرد مشارکتی (مطالعه موردی: محله راهنمایی یاسوج)، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ششم، شماره ۲۰، ص ۶۹-۸۲.

صالحی، مجتبی؛ سلاطین، مهدی؛ محمدیان، وحید؛ کشاورزبان، محمد. (۱۳۹۸). ارائه مدلی جهت ارزیابی و تحلیل سیاست‌های مختلف روی تقاضای استفاده از حمل‌ونقل عمومی با رویکرد پویایی سیستم‌ها. فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، شماره ۵۵، ص ۱۵۱-۱۷۵.

ضرابی، اصغر؛ رضائی، مریم. (۱۳۹۲). برنامه‌ریزی توسعه پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر بابل‌سر). فصلنامه سپهر. دوره بیست و دوم. شماره ۸۵. ص ۱۳-۱۷.

قهرودی تالی، منیژه؛ درفشی، خهبات. (۱۳۹۴). بررسی آشفنگی در الگوی خطر سیلاب در تهران. فصلنامه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی. سال دوم. شماره ۲.

یزدان‌پناهی، ملیسا؛ ملکی، کیمیا. (۱۳۹۰). بررسی جایگاه حمل‌ونقل در توسعه اقتصادی پایدار شهری، اولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران، مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، https://www.civilica.com/Paper-URBANECONOMICS01-URBANECONOMICS01_031.html

Banister, D.; Berechman, Y. (2001). "Transport investment and promotion of economic growth" *Journal of Transport Geography*, Vol. 9, pp. 209-218.

Beaudoin, J.; Farzin, Y.H.; Lawell, C.L. (2015). "Public transit investment and sustainable transportation: A review of studies of transit's impact on traffic congestion and air quality" *Research in Transportation Economics*, Vol. 52, pp. 15-22.

- Beltran, S.G; Coakley, T.; Duffy, N.; Finta, D.; Kern, H.; Lancu, M. (2010). Sustainable Transport & Mobility. In K. Barvez (Ed). Transport Handbook, 1.
- Giddings, B.; Hopwood, B.; O'brien, G. (2002). Environment, Economy and Society: Fitting them Together into Sustainable Development. Sustainable Development, 10(4), 187-196.
- Henderson, V. (2002). Urbanization in developing countries. The world bank research observer, 17, 89- 112.
- Hidalgo, D.; Huizenga, C. (2013). Implementation of Sustainable Urban Transport in Latin America. Research in Transportation Economics. No, 40.
- Kaysi, I.A.; Abdul-Malak, M.A.U. (2001). Decision Structuring and Robustness Analysis in Selecting Urban Transit Alternatives. Journal of Public Transportation, 4(1), 5.
- Murray, A.T.; Davis, R.; Stimson, R.J.; Ferreira, L. (1998). Public Transportation Access. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 3(5), 319-328.
- Prakash Koganti, S.; Hemantha Raja, K.; Satish, S.; Sai Narendra, M. (2018). Optimization of Urban Public Transportation System in Vijayawada - A Case Study. International Journal of Engineering & Technology, 7(2.1), 63-68.
- Raguman. A. & et all. (2018). Current Trends in Oxygen Enriched Combustion: Application and Scrutiny. International Journal of Engineering & Technology, 7(2.8), 189-190.
- Saaty, T.L. (1995). Transport planning with multiple criteria: the analytic hierarchy process applications and progress review. Journal of advanced transportation, 29(1), 81-126.
- Shekarrizfard, M.; Imani, A.F.; Tetreault, L.F.; Yasmin, S.; Reynuad, F.; Morency, P.; Plante, C.; Drouin, L.; Smargiassi, A.; Eluru, N. (2017). "Regional assessment of exposure to traffic-related air pollution: Impacts of individual mobility and transit investment scenarios" Sustainable Cities and Society, Vol. 29, pp. 68-76.

