

توسعه استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال شهری: شناسایی و تدوین شاخص‌های کلیدی

دکتر ابوالفضل دهقان منگابادی*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۱۲/۱۴

مکیده

بخش حمل و نقل نیازمند تغییرات اساسی در سیاستگذاری، برنامه‌ریزی و طراحی سیستم‌های خود می‌باشد تا بتواند مفهوم پایداری را در این حوزه توسعه دهد. یکی از اصلی‌ترین جنبش‌های توسعه پایدار در حوزه حمل و نقل، ترویج استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی نظام مند پژوهش‌های صورت گرفته در جهت تدوین شاخص‌های کلیدی می‌باشد که در جهت ترویج استفاده از شیوه‌های فعال حمل و نقل باید توجه ویژه‌ای به آنها داشت. بنابراین، در این پژوهش از روش کیفی بر پایه روش فراترکیب با بررسی محتوایی ۷۵ پژوهش که در مجلات SSCI, SCI به چاپ رسیده‌اند استفاده شده‌است. در نهایت شاخص‌های اصلی در چهار دسته بعد کالبدی، بعد اجتماعی-فرهنگی، بعد هوشمندسازی و بعد آموزشی و سیاستگذاری دسته‌بندی شده‌اند که هر کدام دارای معیارهای خاص خود می‌باشند.

واژه‌های کلیدی

توسعه پایدار، حمل و نقل پایدار، حمل و نقل فعال، شاخص‌های توسعه حمل و نقل فعال.

* استادیار گروه معماری، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.

Email: a.dehghanm@shahroodut.ac.ir

ORCID: 0000-0002-5536-9353

مقدمه

- جنبش‌های مربوط به استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال شهری؛ و
- جنبش‌های مربوط به استفاده صحیح از سیستم‌های آموزشی و فناوری اطلاعات در حوزه حمل و نقل.

با توجه به مطالب بالا، این پژوهش با تمرکز بر جنبش حمل و نقل فعال در جهت ترویج استفاده از سیستم‌های فعال حمل و نقل درون شهری پایه ریزی شده است. بسیاری از برنامه ریزان و طراحان شهری توجه خاصی بر ترویج و توسعه استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال برای انجام امورات زندگی روزمره معطوف نموده‌اند (Wachira et al., 2022). زیرا این سیستم‌ها نقش بسیار حیاتی را در بهبود وضع موجود و آینده جامعه بشری از طریق محافظت از محیط زیست، افزایش کیفیت معیارهای اجتماعی و فرهنگی، بهبود شرایط اقتصادی و افزایش سطح سلامت افراد ایفا می‌نمایند (Kajosaari et al., 2022). بنابراین، جنبش‌های متعددی با ارائه سیاست‌ها و راه‌حل‌های گوناگون برای افزایش سطح پایداری در حوزه حمل و نقل و ترویج استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال تعریف شده‌اند (Kim et al., 2020). از این رو، این پژوهش ارائه‌کننده یک مرور ادبی گسترده و جامع بر پایه مطالعات انجام شده در سطح جهان می‌باشد به منظور پاسخگویی به کمبود موجود در رابطه با دانش مربوط به شاخص‌های اصلی که باید توسط برنامه ریزان در مسیر ترویج استفاده از مدل‌های حمل و نقل فعال در جامعه مورد توجه قرار بگیرند. بنابراین، سوالی اصلی که توسط این پژوهش به آن پاسخ داده خواهد شد این است که چه شاخص‌ها و معیارهایی باید برای ترویج استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال درون شهرها توسط برنامه ریزان مورد توجه و ارزیابی قرار بگیرند تا نتیجه دلخواه برای توسعه استفاده از این نوع سیستم‌ها به دست آید.

روش پژوهش

این پژوهش بر پایه روش کیفی صورت گرفته است و از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت تحلیلی می‌باشد. در این پژوهش تلاش شده است که بهترین مطالعات و پژوهش‌های موجود در سطح جهان از میان حجم وسیعی از مطالعات منتشر شده با تمرکز بر ترویج و توسعه استفاده از حمل و نقل فعال برای دستیابی به هدف اصلی تعیین شده مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند. بنابراین، در این پژوهش، از مطالعات انتشار یافته در مجلات نمایه شده در پایگاه WOS که در دسته مجلات SSCI و SCI قرار دارند و بازه انتشار آنها ما بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۳ می‌باشد استفاده شده است. همچنین کلید واژه‌ی اصلی تمام این پژوهش‌ها حمل و نقل فعال می‌باشد که حتما در عنوان آنها نیز ذکر شده است. بنابراین در این

یکی از چالش‌های اساسی جوامع شهری در قرن حاضر، مباحث مربوط به بخش حمل و نقل شهری می‌باشد که نیازمند تغییرات اساسی در سیاستگذاری، برنامه‌ریزی، طراحی و شیوه‌های سفر برای کاهش اثرات منفی این حوزه می‌باشد (Barros et al., 2020). از این رو، در سال‌های اخیر مفهوم حمل و نقل پایدار به عنوان یک مبحث تحقیقاتی بسیار پیشرو در سراسر جهان مطرح شده است (Castillo Paredes et al., 2022). بکارگیری و اجرای رویکردهای پایدار در حوزه حمل و نقل می‌تواند در راستای کاهش تاثیرات منفی این حوزه ایفای نقش نماید (Rothman et al., 2018). در جهت افزایش سطح پایداری در حوزه حمل و نقل، جنبش‌هایی با استراتژی‌های متعددی در کشورهای مختلف ظهور کردند (Habinger et al., 2020; Kärmeniemi et al., 2022). این استراتژی‌ها از شهری به شهری دیگر و از کشوری به کشور دیگر با توجه به خصوصیات اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و فرهنگ حمل و نقل آن سرزمین بصورت متفاوت تعریف شده‌اند (Connolly et al., 2019; Yang et al., 2018). با این حال، براساس استدلال‌های ارائه شده توسط صاحب نظران حمل و نقل پایدار در سراسر جهان، جنبه‌های ضروری و حیاتی وجود دارند که باید به عنوان پایه‌های برنامه‌ریزی جنبش‌های گوناگون در جهت توسعه سطح پایداری حوزه حمل و نقل در نظر گرفته شوند که این جنبه‌ها در چهار گروه اصلی دسته بندی می‌شوند که هر کدام دارای استراتژی‌های متنوعی برای خود هستند. این چهار گروه اصلی شامل: الف) استفاده از زمین، ب) استفاده از انرژی‌های پاک، ج) تغییر روش‌های حمل و نقل و د) استفاده از سیستم‌های آموزش و فناوری اطلاعات (IT) می‌باشند (Ek et al., 2018; Rybarczyk, 2018; Stroope, 2021). بر پایه جنبه‌های اصلی، جنبش‌های متعددی در سطح جهان برای افزایش پایداری در بخش حمل و نقل ظهور نموده‌اند که می‌توان همه این جنبش‌ها را در چهار دسته تعریف نمود. این نکته حائز اهمیت می‌باشد که برای دستیابی به یک سیستم حمل و نقل موفق پایدار، این جنبش‌ها و استراتژی‌های مربوط به آنها باید به موازات هم به کار گرفته شوند تا تمام جنبه‌های اصلی در نظر گرفته شده باشند (Christiana et al., 2021; Hagel et al., 2019; Jamal & Mohiuddin, 2020; Williams et al., 2018).

- این جنبش‌ها می‌توانند در چهار دسته زیر گروه بندی شوند:
- جنبش‌های مربوط به برنامه‌ریزی صحیح برای استفاده بهینه از زمین‌های شهری؛
 - جنبش‌های مربوط به استفاده از منابع انرژی پاک و انرژی‌های تجدید پذیر؛

برسد (Rahman et al., 2023). بنابراین تمام ساکنین کره زمین باید با آگاهی کامل در جهت گسترش مفهوم پایداری در تمام جنبه های زندگی خود قدم برداریم تا بتوانیم سیاره خود را از زوال حفظ نماییم (Forsberg et al., 2020; Loureiro et al., 2021). در این راستا دولت ها در سراسر جهان با اتخاذ سیاست ها و برنامه ریزی های صحیح می باید جامعه خود را به سمت استفاده از رویکردهای پایدار در زندگی روزمره خود سوق دهند و امکان دسترسی به منابع طبیعی، اقتصادی و اجتماعی را برای همه اقشار جامعه در زمان حال و آینده فراهم نمایند (Pan & Ryan, 2023). بر پایه آگاهی روزافزون جوامع و افزایش نگرانی ها در مورد عدالت اجتماعی، نشاط اقتصادی و دوام زیست محیطی، توجه به مفهوم توسعه پایدار گسترش پیدا کرده است و به چشم انداز مهم و محوری در حوزه های مختلف در سراسر جهان تبدیل شده است (Chan & Farber, 2020). مفهوم توسعه پایدار در سطح جهان به عنوان رویکردی پذیرفته شده است که باید به نیازهای زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی نسل کنونی توجه داشته باشد و در عین حال توانایی نسل آینده برای برآوردن نیازهای خود را نیز در نظر بگیرد (Tewahade et al., 2019).

در اواسط دهه ۱۹۹۰ میلادی، جنبش توسعه حمل و نقل فعال درون شهری به عنوان یک هدف مشترک میان رشته ای در حوزه های برنامه ریزی حمل و نقل، سلامت عمومی و برنامه ریزی و طراحی شهری پا به عرصه حضور نهاد (Eldeeb et al., 2021). به طور کلی تمام سفرهایی که با پیاده روی، دوچرخه سواری و استفاده از سیستم های حمل و نقل عمومی انجام می شود، به عنوان حمل و نقل فعال تعریف شده است (Aziz et al., 2018; Wachira et al., 2022; Young et al., 2020). این سیستم ها زمانی می توانند بسیار قوی و کارآمد عمل نمایند که ارتباط بسیار تنگاتنگی ما بین زیرساخت های هر سه سیستم ذکر شده و سیاست گذاری آنها در سطح جامعه شهری وجود داشته باشد (O'Rourke & Dogra, 2022). پیاده روی و دوچرخه سواری به عنوان مدل های اولیه از سیستم های حمل و نقل در جهان تعریف شده اند که خود پایه گذار سیستم حمل و نقل فعال می باشند (Grabow et al., 2019). پیاده روی ساده ترین و قدیمی ترین نوع سیستم برای جابجا شدن بشر می باشد که به هیچ نوع به وسیله ای وابستگی ندارد و بخش جدایی ناپذیر از رفتار انسان می باشد (Stroope, 2021). این سیستم های فعال می توانند هم زمان نیازهای تفریحی، ارتباطات اجتماعی، سلامتی و جابجایی انسان را برآورده سازند (Benson et al., 2020). بنابراین، بسیاری از صاحب نظران در حوزه های مختلف بر این باورند که پیاده روی بهترین سیستم جابجایی برای فواصل درون شهری کوتاه می باشد.

پژوهش از یک سیستم مرور نظام مند پژوهش های موجود بر پایه روش فرا ترکیب که زیر مجموعه روش کیفی فرا مطالعه می باشد استفاده شده است. در این راستا، پس از انجام جستجو در پایگاه های داده استنادی و تخصصی WOS, Scopus, IEEE, ASCE, PubMed با توجه به کلید واژه اصلی و بازه زمانی مشخص شده پس از حذف مطالعات مشترک، ۳۸۵ مطالعه باقی ماند که تنها ۱۱۵ مطالعه در مجلات مورد نظر این پژوهش انتشار یافته اند. پس از بررسی دقیق اهداف مطالعات انتخابی، ۴۰ مطالعه با توجه به اهداف و دستاوردها با پژوهش جاری همخوانی نداشته و حذف گردیدند و ۷۵ مطالعه باقی مانده مورد بررسی دقیق محتوایی قرار گرفتند و شاخص های کلیدی برای گسترش استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال لحاظ شده در آنها استخراج گردیده است. منابع مورد استفاده در این تحقیق نشان دهنده طیف وسیعی از مطالعات در حوزه های مختلف می باشد که تمام آنها ضرورت ترویج استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال را در درون شهرها برای گذران امور روزانه زندگی بشر لازم می دانند. این طیف وسیع مطالعات موجود فرصت مقایسه دیدگاه های صاحب نظران حوزه های مختلف در مورد این موضوع و امکان شناخت شاخص های کلیدی برای ترویج استفاده از سیستم های فعال حمل و نقل را از دیدگاه مختلف فراهم می نماید. در این پژوهش از پژوهش های منتشر شده در مجلات تخصصی در حوزه های حمل و نقل، سلامت، شهرسازی و میان رشته ای استفاده شده است.

پیشینه و مبانی نظری پژوهش

در دهه های پایانی قرن نوزدهم و در طول قرن بیستم، انقلاب صنعتی، توسعه تکنولوژی و فناوری و توسعه اقتصادی تغییرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی فراوانی را در سراسر جهان رقم زده اند (Alessio et al., 2021; Dill & McNeil, 2023). در این دوران شهرها به عنوان مراکز جذب جمعیت عمل کرده اند که بستری مناسب برای رشد اقتصادی، تبادلات اجتماعی و پیشرفت های علمی و فناوری را فراهم نموده اند (Fitzhugh et al., 2021). این تغییرات به دنبال خود مسائل بسیاری از قبیل رشد فزاینده جمعیت شهری، توسعه کالبدی گسترده شهرها، ایجاد انواع آلودگی و استفاده بی رویه از منابع طبیعی را به همراه داشته است که از دیدگاه صاحب نظران در حوزه های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی در سطح جهان به عنوان تغییرات منفی از آنها یاد شده است (Klicnik & Dogra, 2018; Macridis et al., 2018; Rybarczyk, 2019). به طوری که امروزه بیش از ۵۰٪ از جمعیت جهان در سکونتگاه های شهری زندگی می کنند و پیش بینی می شود تا سال ۲۰۵۰ این درصد به بیش از ۷۰٪

سریع به سیستم‌های حمل و نقل عمومی باشند و همچنین سطح سلامت فیزیکی و روحی شهروندان افزایش و سطح تولید آلاینده‌های محیط زیستی کاهش می‌یابد (Schönbach et al., 2020). به علاوه، افزایش استفاده از این نوع سیستم‌ها در میان شهروندان می‌تواند باعث رونق اقتصاد شهری و برابری اجتماعی و عدالت اجتماعی شود (Kajosaari et al., 2022; Williams et al., 2018).

ویژگی‌ها و فواید توسعه شبکه سیستم‌های حمل و نقل فعال، اولویت بخش استفاده از این نوع سیستم‌ها بجای استفاده از اتومبیل شخصی برای سفرهای درون شهری می‌باشد (Shaer & Haghshenas, 2021). استفاده از دوچرخه و پیاده‌روی به دلیل ظرفیت ارائه دسترسی مستقیم و زمانبندی فردی، پتانسیل بالایی برای جایگزینی برای سفرهای درون محله ای و شهری بر پایه اتومبیل دارد. ترکیب این سیستم‌ها با حمل و نقل عمومی می‌تواند به راحتی دسترسی به مقاصد دورتر را برای شهروندان فراهم نماید (Yang et al., 2018). توسعه بکارگیری سیستم‌های حمل و نقل فعال در حفاظت و ارتقای سلامت عمومی تاثیر مستقیم دارد و در عین حال باعث کاهش مسائل منفی حمل و نقل موتوری مانند انواع آلودگی ها و مصرف بیش از حد منابع انرژی تجدیدناپذیر می‌شود (Smith et al., 2019). جایگزینی سفرهای درون شهری با اتومبیل با استفاده از سیستم‌های فعال می‌تواند حجم وسیعی از ترافیک شهری، سطح آلودگی های محیط زیستی، صوتی، هوایی و مصرف زمین را نیز کاهش دهد (Alfonsin et al., 2019; Chan & Farber, 2020; Grabow et al., 2019). با توجه به پژوهش‌های بررسی شده، فواید توسعه و ترویج این سیستم‌ها می‌تواند در چهار گروه کلی دسته بندی شوند که در جدول ۱ ارائه گردیده‌اند.

بنابراین تمایل به پیاده‌روی در یک جامعه تاثیر مستقیم بر سطح سلامت و کیفیت زندگی شهری دارد. همچنین پیاده‌روی کم سرعت ترین نوع حمل و نقل می‌باشد و این امکان را به انسان ها می‌دهد که زمان بیشتری را در محیط شهری اطراف خود سپری کنند و باعث افزایش ارتباطات و تعاملات اجتماعی می‌شود و آگاهی اجتماعی را در فضای شهری افزایش می‌دهد و خود این حرکت باعث افزایش سطح پایداری اجتماعی در جامعه می‌شود (Benson et al., 2020; Stroope, 2021). پیاده‌روی به عنوان ایده آل ترین نوع حمل و نقل تعریف شده‌است که انسان ها به وسیله آن می‌توانند لحظات شادی را برای خود رقم بزنند و تجربیات واقعی را بطور مستقیم از محیط اطراف خود کسب نمایند (Hubkara et al., 2022). حمل و نقل بر پایه پیاده مداری می‌تواند به عنوان بهترین جایگزین سازگار با محیط زیست برای سفرهای موتوری در داخل سکونتگاه‌های شهری عمل نماید.

دوچرخه سواری به عنوان دومین مدل حمل و نقل فعال برای سفرهای درون شهری در دنیا تعریف شده‌است و جابجا شدن با دوچرخه سه برابر سریع تر از پیاده‌روی می‌باشد. این نوع حمل و نقل بسیار مناسب برای سفرهای متوسط تا حدود ۵ کیلومتر می‌باشد و همچنین فعالیت فیزیکی استفاده کنندگان از دوچرخه را افزایش می‌دهد که خود باعث بالا بردن سطح سلامت جامعه می‌شود. با توجه به فواید زیاد استفاده از دوچرخه برای انجام امورات زندگی روزانه، بسیاری از شهرها در دنیا برنامه ها و طرح های گسترده ای برای ترویج استفاده از این وسیله در میان شهروندان خود پایه ریزی نموده‌اند. بسیاری از صاحب نظران بر این باورند که توسعه زیرساخت‌ها و سیاست‌های لازم برای استفاده هر چه بیشتر از پیاده‌روی و دوچرخه سواری به عنوان سیستم‌های حمل و نقل فعال درون شهری می‌تواند حمایت کننده بسیار خوبی برای دسترسی

جدول ۱. مزایای ترویج استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال در درون شهرها
Table 1. Benefits of promoting the use of active transportation systems inside cities

سلامت	محیط زیست	اقتصادی
افزایش سطح تحرکات فیزیکی در جامعه	کاهش گازهای گلخانه ای و کاهش ترافیک	کاهش هزینه‌های بهداشت و سلامت عمومی
کاهش مرگ و میر و مصدومان جاده ای	کاهش آلودگی صوتی و هوا	کاهش هزینه برای احداث زیرساخته های شهری
افزایش سلامت مغزی و روح و روان شهروندان	کاهش استفاده از منابع انرژی تجدیدناپذیر	نیاز به هزینه کمتر برای احداث زیرساختهای سیستم‌های حمل و نقل فعال نسبت به سیستم‌های خودرو محور
کاهش استرس و تشنجات زندگی شهری و افزایش سطح بهداشت و سلامت عمومی	مدیریت استفاده بهینه از زمین	افزایش سطح دسترسی سریع به محل کار و زندگی و توسعه سرزندگی اقتصاد شهری
افزایش تعاملات اجتماعی و افزایش برابری اجتماعی و بالابردن ارزش‌های اجتماعی و حس تعلق درون شهرها	کاهش هزینه‌های بهداشت و سلامت عمومی	برقراری عدالت اقتصادی برای تمام اقشار جامعه
افزایش سطح رفتارها و آداب مثبت در زندگی شهری	کاهش هزینه برای احداث زیرساخته های شهری	
بالا رفتن سطح رفاه اجتماعی و افزایش سطح دسترسی درون شهرها و افزایش سرزندگی و جنب و جوش در فضاهای شهری	نیاز به هزینه کمتر برای احداث زیرساختهای سیستم‌های حمل و نقل فعال نسبت به سیستم‌های خودرو محور	
بالا بردن کیفیت زندگی در فضاهای شهری و افزایش امنیت و حس آرامش	افزایش سطح دسترسی سریع به محل کار و زندگی و توسعه سرزندگی اقتصاد شهری	

مردم برای گذران امورات روزانه زندگی خود در درون شهرها باید توسط سازمان‌های ذینفع مورد بررسی قرار بگیرند. توجه ویژه به این شاخص‌ها می‌تواند سطح توانایی ساکنین شهری و همچنین تمایل آنها به استفاده از پیاده‌روی و دوچرخه در ترکیب با حمل و نقل عمومی برای سفرهای دور درون شهری را افزایش دهد. مطالعه این شاخص‌ها نشان می‌دهد که ترویج استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال بطور بسیار قوی به عوامل متعددی در شهرها وابسته است. جدول ۲ ارائه کننده این شاخص‌ها همراه با ذکر منابع آنها می‌باشد.

بنابراین به طور کلی می‌توان بیان کرد ترویج استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال در جامعه می‌تواند مزایای متعددی در حوزه‌های محیط زیستی، اجتماعی، سلامت و اقتصاد به همراه داشته باشد. افزایش سطح آگاهی افراد یک جامعه نسبت به فواید موجود می‌تواند در ترویج بکارگیری روزانه این سیستم‌ها کمک شایانی نماید.

بمّت و یافته های پژوهش

با توجه به مطالعات بررسی شده، شاخص‌های متعددی برای تشویق و ترویج استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال توسط

جدول ۲. شاخص‌های مورد بررسی قرار گرفته در پژوهش‌های انتخابی
Table 2. The indicators examined in selected studies

شاخص‌ها	منابع	شاخص‌ها	منابع	شاخص‌ها	منابع
ویژگی‌های کاربری (تراکم و ترکیب کاربری‌ها)	Ahangari & Yekta, (2018) Khan & Habib, (2018) Aziz et al., (2018) Rybarczyk, (2018) Tewahade et al., (2019) Grabow et al., (2019) Barros et al., (2020) Young et al., (2020) Chan & Farber, (2020) Jamal et al., (2020) Kim et al., (2020) Eldeeb et al., (2021) Alessio et al., (2021) Caldwell et al., (2022) Kajosaari et al., (2022) Rothman et al., (2022) Dill & McNeil, (2023) Rahman et al., (2023)	میزان امنیت	Aziz et al., (2018) Williams et al., (2018) Lee et al., (2018) Hagel et al., (2019) Osama & Sayed, (2019) Sauvage-Mar et al., (2019) Tewahade et al., (2019) Benson et al., (2020) Young et al., (2020) Jamal & Mohiuddin, (2020) Alessio et al., (2021) Fitzhugh et al., (2021) Shaer & Haghshenas, (2021) Bhat et al., (2022) Caldwell et al., (2022) Castillo-Paredes et al., (2022) Hubkarao et al., (2022) O'Rourke & Dogra, (2022) Rothman et al., (2022)	کیفیت زیرساخت‌ها (عرض پیاده رو، طول مسیر دوچرخه، روشنایی، درختچه و غیره)	Aziz et al., (2018) Roberts et al (2018) Williams et al., (2018) Grabow et al., (2019) Klicnik & Dogra, (2019) Tewahade et al., (2019) Jamal et al., (2020) Kim et al., (2020) Young et al., (2020) Barros et al., (2020) Alessio et al., (2021) Eldeeb et al., (2021) Shaer & Haghshenas, (2021) Castillo-Paredes et al., (2022) O'Rourke & Dogra, (2022) Rahman et al., (2023)
مالکیت خودرو	Ahangari & Yekta, (2018) Chan & Farber, (2020) Jamal et al., (2020) Kim et al., (2020) Shaer & Haghshenas, (2021) Alessio et al., (2021) Wachira et al., (2022)	فرهنگ، باورهای شخصی و الگوی رفتاری	Ek et al., (2018) Rothman et al., (2018) Hasan ey al., (2019) Sauvage-Mar et al., (2019) Biehl & Stathopoulos, (2020) Forsberg et al., (2020) Stroope, (2021) Cusack, (2021) Kunaratnam et al, (2022) Rothman et al., (2022)	دسترسی به زیر ساخت های حمل و نقل فعال	Yang et al., (2018) Cradock, (2018) Tewahade et al., (2019) Connolly et al., (2019) Chan & Farber, (2020) Barros et al., (2020) Shaer & Haghshenas, (2021) Caldwell et al., (2022) Rahman et al., (2023)
الگوی سفر	Bhat et al., (2022)	مقیاس ساختمان‌ها	Alfonsin et al., (2019)	نوع خانوار	Grabow et al., (2019) Rybarczyk, (2018)
دسترسی به پارکینگ	Chan & Farber, (2020)	زیرساخت‌های فناوری هوشمند	Ek et al., (2018) Ek et al., (2020)	استفاده از برنامه‌های موبایل	Ek et al., (2018) Ek et al., (2020) Lindqvist et al., (2020)

ادامه جدول ۲. شاخص‌های مورد بررسی قرار گرفته در پژوهش‌های انتخابی
Continuine of Table 2. The indicators examined in selected studies

منابع	شاخص‌ها	منابع	شاخص‌ها	منابع	شاخص‌ها
Caldwell et al., (2022) Chan & Farber, (2020) Connolly et al., (2019) Jamal & Mohiuddin, (2020) Rothman et al., (2021)	طراحی خیابان‌ها	Cusack, (2021) Landgrave-Serrano & Stoker, (2022) Rahman et al., (2023) Rothman et al., (2021) Rothman et al., (2022)	الگوی خیابان‌ها	Barros et al., (2020) Dill & McNeil, (2023) Christiana et al., (2021) Connolly et al., (2019) Rahman et al., (2023) Rothman et al., (2021)	اتصال خیابان‌ها
Williams et al., (2018) Macridis et al., (2018) Rothman et al., (2018) Sauvage-Mar et al., (2019) Benson et al., (2020) Shaer & Haghshenas, (2021) Christiana et al., (2021) Loureiro et al., (2021) Kunaratnam et al., (2022) Ross & Kurka, (2022)	فاصله و زمان سفر	Yang et al., (2018) Bhat et al., (2022) Camargo et al., (2020) Christiana et al., (2021) Castillo-Paredes et al., (2022) Chan & Farber, (2020) Elliott et al., (2022) Jamal & Mohiuddin, (2020) Kim et al., (2020) Loureiro et al., (2021) Pan & Ryan, (2023)	سن	Grabow et al., (2019) Roberts et al., (2019) Kim et al., (2020) Loureiro et al., (2021) Herrerros-Irarrázabal et al., (2021) Christiana et al., (2021) Ferrari et al., (2021) Bhat et al., (2022) Castillo-Paredes et al., (2022) Elliott et al., (2022) Wachira et al., (2022) Pan & Ryan, (2023)	جنسیت
Rybarczyk, (2018) Klicnik & Dogra, (2019) Barros et al., (2020) Young et al., (2020) Chan & Farber, (2020) Alessio et al., (2021) Cong et al., (2022) Hubkarao et al., (2022) Kajosaari et al., (2022)	طراحی شهری	Rothman et al., (2018) Yang et al., (2018) Macridis et al., (2018) Smith et al., (2019) Klicnik & Dogra, (2019) González et al., (2020) Young et al., (2020) Habinger et al., (2020) Alessio et al., (2021) Kärmeniemi et al., (2022) Molner et al., (2023)	سیاستگذاری	Khan & Habib, (2018) Rothman et al., (2018) Lee et al., (2018) Delisle Nyström, (2019) Chan & Farber, (2020) González et al., (2020) Kim et al., (2020) Jamal & Mohiuddin, (2020) Christiana et al., (2021) Ferrari et al., (2021) Bhat et al., (2022) Ross & Kurka, (2022)	درآمد
Camargo et al., (2020) Hasan et al., (2019) Macridis et al., (2018) Stroope, (2021)	حمایت اجتماعی	Caldwell et al., (2022) Lemon et al., (2019) Stroope, (2021)	مشارکت عمومی در تصمیم‌گیری‌ها	Castillo-Paredes et al., (2022) Chan & Farber, (2020) Connolly et al., (2019)	دسترسی و خوانایی فضاهای عمومی شهری
Lucken et al., (2018) Macridis et al., (2018) Mele & Loh, (2018) Rothman et al., (2018) Sauvage-Mar et al., (2019) Young et al., (2020) Alessio et al., (2021)	آموزش و آگاهی	Roberts et al., (2019) Sauvage-Mar et al., (2019) Tewahade et al., (2019) Tsai et al., (2019) Benson et al., (2020) Jamal et al., (2020) Shaer & Haghshenas, (2021) Rothman et al., (2022)	درک زیبایی‌شناسی محیط و کیفیت فضاهای سبز	Rothman et al., (2018) Scholes & Bann, (2018) Grabow et al., (2019) Christiana et al., (2021) Ferrari et al., (2021) Bhat et al., (2022) Castillo-Paredes et al., (2022) Wachira et al., (2022)	سطوح تخصصی‌لالت

شاخص مجاورت تمرکز بر روی فاصله ما بین مبدا و مقصد که به هم نزدیک هستند یا دور و همچنین فاصله دسترسی کاربری ها نسبت به یکدیگر مانند فاصله بین کاربری های مسکونی، تجاری، خدماتی و ایستگاه های حمل و نقل عمومی و غیره در محله های شهری دارد (Loureiro et al., 2021). شاخص های تعیین کننده مربوطه به طراحی کالبدی می توانند در ۳ گروه مجزا دسته بندی شوند. اولین گروه از این شاخص ها مربوطه به زیرساخت ها می باشد که شامل شاخص های زیبایی، جذابیت و کیفیت زیرساخت ها (عرض پیاده رو، طول مسیر دوچرخه، روشنایی، خطوط عابر پیاده، ایستگاه های اتوبوس و پارکینگ دوچرخه) می باشد که می توانند نقش کلیدی در تشویق شهروندان به استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال ایفا نمایند (Klicnik & Dogra, 2019; Jamal et al., 2020; Rahman et al., 2023).

شاخص دسترسی به عنوان دومین شاخص در این گروه بطور مستقیم به شاخص اول وابسته است و شامل مدت زمان سفر، دسترسی به امکانات مربوط به سیستم های حمل و نقل فعال و دسترسی به مقاصد مانند بازارها، واحدهای مسکونی، مشاغل، کالاهای و خدمات می باشد (Chan & Farber, 2020; Connolly et al., 2019). دسترسی به عنوان یک شاخص وابسته بر عملکرد چیدمان کاربری های شهری و سیستم های حمل و نقل موجود در یک منطقه شهری یا یک محله نظارت می کند که بطور مستقیم بر کیفیت زندگی در سکونتگاه های شهری تاثیر می گذارد (Castillo-Paredes et al., 2022). سومین شاخص در این گروه، طراحی کالبدی می باشد که شامل طراحی شهری بطور کلی و طراحی خیابان ها، فضاهای سبز و مبحث مهم امنیت بطور خاص می باشد (Rybarczyk, 2018). طراحی خیابان ها شامل: مقیاس، اتصال و الگوی طراحی است (Landgrave-Serrano & Stoker, 2022). شاخص اتصال خیابان توجه ویژه ای به تعداد مسیرها و گزینه های حمل و نقل و ارتباط مستقیم حمل و نقل بین مبدا و مقصد دارد (Dill & McNeil, 2023). مقیاس شاخصی است برای ارزیابی فضای سه بعدی در امتداد خیابان ها مورد استفاده قرار می گیرد که توسط ساختمان ها، درختان و دیوارها محدود شده است و معمولاً بر حسب مقیاس انسانی یا مقیاس خودور توصیف و ارزیابی می شود (Jamal & Mohiuddin, 2020). الگوی خیابان ها به رویکردهای طراحی یا چیدمان خیابان ها و بلوک ها اشاره دارد (Cusack, 2021). استفاده از الگوهای مناسب می تواند با ارائه مسیرهای مستقیم و کوتاه تر به سمت مقصد نقش بسیار مهمی در تشویق شهروندان برای انتخاب حالت های حمل و نقل فعال را ایفا نماید (Rothman et al., 2022).

با توجه به شاخص های استخراج شده و منابع آنها، شکل ۱ فراوانی استفاده از شاخص ها را نشان می دهد.

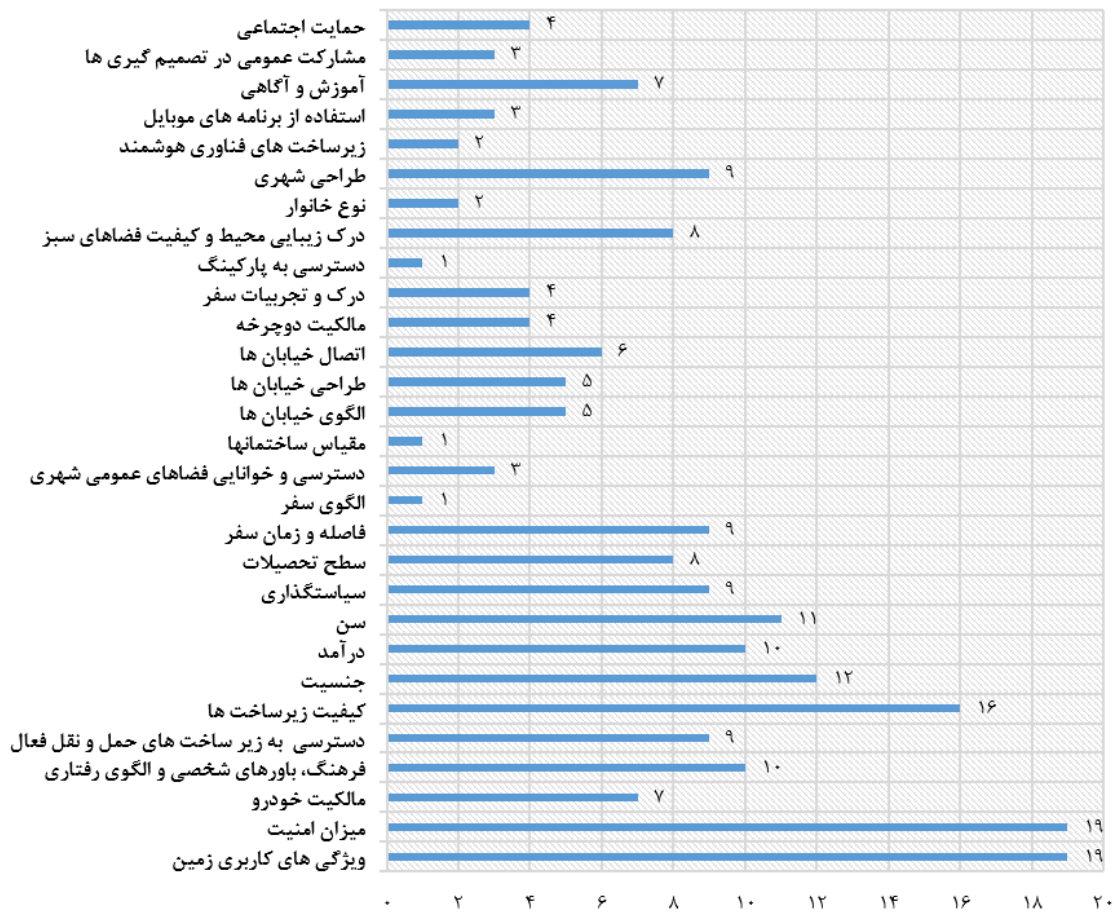
شکل ۱ به وضوح نشان دهنده این حقیقت است که در مسیر ترویج استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال، توجه به عواملی کالبدی در محیط های شهری بیشتر بوده است. در حالی که امروزه این نکته بر کسی پوشیده نیست که برای داشتن جوامعی سالم و سرزنده توجه به عوامل اجتماعی- فرهنگی نیز باید به موازات عوامل کالبدی مورد توجه برنامه ریزان، سیاستگذاران و طراحان شهری قرار گیرد. همچنین با توجه به فراگیری استفاده از اینترنت و گوشی های هوشمند به کارگیری سامانه های هوشمند در سیستم های حمل و نقل فعال و طراحی برنامه های متعدد قابل نصب بروی موبایل ها ضرورتی انکار ناپذیر است. آموزش و بالا بردن دانش عموم مردم از طرق مختلف نیز حائز اهمیت بسیار می باشد و به کارگیری سیاست های مختلف نیز ضروری است که در ادامه به آن می پردازیم. با توجه به توضیحات بالا و بررسی های صورت گرفته، در این پژوهش می توان شاخص های اصلی تاثیر گذار بر توسعه و ترویج استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال در جوامع بشری را در چهار گروه کلی به شرح زیر دسته بندی کرد که توضیحات کامل آنها در ادامه ارائه می گردد:

- شاخص های وابسته به حوزه کالبدی؛
- شاخص های وابسته به حوزه اجتماعی- فرهنگی؛
- شاخص های وابسته به حوزه هوشمند سازی؛ و
- شاخص های وابسته به حوزه آموزش و سیاست گذاری.

دسته اول شاخص ها را می توان شاخص های کالبدی نامید، زیرا محیط ساخته شده بصورت فضاهای کالبدی برای گذران زندگی و انجام فعالیت ها تعریف شده است. شاخص های اصلی مربوط به بعد کالبدی می توانند در دو گروه اصلی دسته بندی شوند:

الف) شاخص های مربوط به مبحث کاربری اراضی؛ و
ب) شاخص های مربوط به مبحث طراحی کالبدی.

شاخص های اصلی وابسته به نحوه استفاده از اراضی شامل: توسعه مختلط کاربری ها، توسعه متراکم کاربری ها و همسایگی کاربری ها (مجاورت، فاصله و زمان سفر) می باشد (Ahangari & Yekta, 2022; Caldwell et al., 2018). توسعه مختلط کاربری ها به حضور متنوع کاربری ها در یک منطقه اشاره دارد مانند حضور کاربری های مسکونی، تجاری، تفریحی، ورزشی و اداری در کنار یکدیگر می باشد. تراکم یکی دیگر از شاخص ها می باشد که نشان دهنده میزان استقرار فعالیت ها در یک ناحیه می باشد (Caldwell et al., 2022). همسایگی یا مجاورت کاربری ها ترکیبی از تراکم و تنوع کاربری ها می باشد (Dill & McNeil, 2023).



شکل ۱. فراوانی شاخص‌ها با توجه به مطالعات انتخابی
Figure 1. Frequency of indicators according to selected studies

این موضوع کاملاً در مطالعات بررسی شده مشهود می‌باشد. گروه سنی یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های تاثیر گذار می‌باشد که در بسیاری از پژوهش‌ها مورد توجه و بررسی قرار گرفته است و نتایج حاصله نشان دهنده این است که جمعیت در گروه سنی جوان زیر ۱۸ سال و گروه سنی بالای ۶۵ سال تمایل بیشتری به استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال دارند (Loureiro et al., 2021; Pan & Ryan, 2023). بنابراین در فرآیند برنامه‌ریزی برای ترویج استفاده از سیستم‌های حمل و نقل در محلات شهری، آگاهی از میانگین سنی ساکنین محلات مورد نظر بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Loureiro et al., 2021). این آگاهی زمینه ساز سیاستگذاری های صحیح و به کارگیری راه حل‌های طراحی مناسب در جهت افزایش سطح استفاده از این نوع سیستم‌ها در میان شهروندان می‌شود. عامل جنسیت شاخص بعدی می‌باشد که نقش اساسی بازی می‌کند. با توجه به مطالعات صورت گرفته در سطح جهان، بانوان تمایل بیشتری به جابجایی با سیستم پیاده‌روی و آقایان تمایل بیشتری به دوچرخه دارند و بطور کلی بانوان بیشتر از آقایان از سیستم‌های حمل و نقل فعال استفاده می‌نمایند

همچنین توجه ویژه به طراحی و مکانیابی صحیح فضاهای سبز شهری و بالابردن خوانایی در این فضا در امتداد خیابان‌ها و دیگر فضاهای عمومی شهری بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Sauvage-Mar et al., 2019). شاخص امنیت که با توجه به مطالعات بررسی شده از اهمیت بالایی برخوردار است بطور مستقیم از کیفیت طراحی کالبد شهری و چیدمان کاربری‌های شهری تاثیر می‌گیرد و دارای ابعاد بسیار گسترده‌ای می‌باشد (Hagelet al., 2019; Osama & Sayed, 2019). شاخص‌های مربوط به حوزه اجتماعی خود می‌توانند در چهار گروه اصلی دسته بندی شوند که شامل موارد زیر می‌باشند:

- الف) اجتماعی - جمعیتی؛
- ب) اجتماعی - اقتصادی؛
- ج) فرهنگی؛ و
- د) اجتماعی - سیاسی.

تعداد زیادی از صاحب نظران علم شهرسازی بر این باورند که شاخص‌های اجتماعی - جمعیتی و اجتماعی - اقتصادی نقش به سزایی در انتخاب خانوارها برای استفاده از سیستم‌های حمل و نقل فعال برای انجام امورات روزانه زندگی ایفا می‌نمایند که در شکل ۱ نیز

(Lindqvist et al., 2020). بالا بردن سطح آگاهی شهروندان نسبت به مزایای استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال و اثرات مستقیم آن بر روی سلامت جسم، روح و روان و محیط زیست یکی از راهکارهای ضروری می باشد که از طرق مختلف آموزشی باید در سطوح مختلف جوامع اجرایی شود (Lucken et al., 2018). همچنین بکارگیری سیاست های صحیح که می توانند بصورت مثبت و منفی اتخاذ شوند تکمیل کننده تمام تلاش ها در راستای توسعه استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال در میان شهروندان می باشد (Klicnik & Dogra, 2019; Molner et al., 2023). سیاست ها می توانند تشویق کننده و یا بازدارند باشند که با توجه به جامعه مورد نظر قابلیت اجرایی خواهند داشت و امروزه انواع مختلف سیاست ها در حوزه های متفاوت در سراسر جهان بکار گرفته شده اند (Habinger et al., 2020; Kärmeniemi et al., 2022; González et al., 2020).

نتیجه گیری

در سال های اخیر مفهوم توسعه پایدار در حوزه حمل و نقل به عنوان یک رویکرد حیاتی برای ایجاد تعادل در حوزه های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی ظهور کرده است. توسعه حمل و نقل پایدار برای ایجاد تغییرات عملکردی در سیستم های موجود در جهت بالا بردن کیفیت زندگی و حفظ محیط زیست و ایجاد تعادل ما بین تقاضا و عرضه مرتبط با سرویس های حمل و نقل در سراسر جهان تعریف شده است. این پژوهش با بررسی مطالعات انجام شده، بیانگر افزایش تلاش ها برای ترویج استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال در کنار تعریف سیاست ها و راهکارهای عملی برای کاهش اثرات منفی حوزه حمل و نقل توسط صاحب نظران حوزه های مختلف در سراسر جهان می باشد. گسترش استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال به عنوان یکی از جنبش های خاص با تاکید بر ترویج استفاده از پیاده روی، دوچرخه و سیستم های حمل و نقل عمومی بسیار مورد توجه و تایید قرار گرفته است. این پژوهش با جمع آوری و کنار هم قراردادن شاخص های کلیدی که باید توسط برنامه ریزان و طراحان برای توسعه و ترویج استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال در جوامع مورد توجه قرار بگیرند، روشننگر این مسئله هست که این شاخص ها می توانند در چهار دسته اصلی قرار بگیرند که توجه به تمام این شاخص ها به موازات یکدیگر لازم و ضروری می باشد. شاخص های مرتبط به بُعد کالبدی بیشتر بصورت کمی هستند و ارزیابی آنها بسیار راحت تر از شاخص های بُعد اجتماعی - فرهنگی می باشد. اما این پژوهش بر این موضوع تاکید دارد که توجه و لحاظ کردن شاخص های مربوط به بُعد اجتماعی - فرهنگی یک اصل انکارناپذیر در مسیر گسترش استفاده از

(Elliott et al., 2022; Herreros-Irarrázabal et al., 2021;) (Wachira et al., 2022). با توجه به مطالعات صورت گرفته، سطح تحصيلات به عنوان یکی دیگر از شاخص های اجتماعی - جمعیتی است و افراد با سطح سواد بالاتر علاقه مندی بیشتری در استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال دارند (Wachira et al., 2022). همچنین تحقیقات نشان داده است که نوع خانوار با توجه به داشتن فرزند یا نداشتن فرزند، گرایششان به استفاده از سیستم های مختلف حمل و نقل متفاوت است (Grabow et al., 2019). بصورتی که خانواده های دارای فرزند تمایل بیشتری به استفاده از اتومبیل و خانواده های بدون فرزند گرایش بیشتری به استفاده از سیستم های فعال دارند (Rybarczyk, 2018). از دید اقتصادی، سطح درآمد، مالکیت خودرو و دوچرخه تاثیر مستقیمی بر انتخاب خانوارها دارد. بطوری که خانوارها با میانگین درآمد بالا، به دلیل انتخاب محل سکونت خود در محله های حومه شهر برای رفت و آمد و انجام امورات روزانه خود وابستگی بیشتری به استفاده از اتومبیل شخصی دارند و سفرهای کمتری با سیستم های حمل و نقل فعال صورت می گیرد (Ross & Kurka, 2022).

شاخص های فرهنگی جوامع بسیار پیچیده می باشند و دارای ابعاد بسیار گسترده هستند که بررسی آنها را بسیار سخت می نماید. این معیارها شامل الگوی رفتاری، الگوی سفر، دیدگاه افراد در مورد سفر، تجربه آنها در مورد استفاده از سیستم های حمل و نقل و ارزش ها و باورهای جا افتاده در فرهنگ آن جامعه در طول زمان می باشد. همچنین شاخص های اجتماعی - سیاسی شامل میزان مشارکت عمومی در تصمیم گیری ها و میزان حمایت های اجتماعی از گروه های ذینفع می باشد. بطوری که حضور حداکثری عموم در تصمیم گیری ها می تواند باعث اخذ تصمیمات صحیح با توجه به خواسته ها و نیازهای واقعی موجود باشد و با توجه به تصمیمات می توان حمایت های اجتماعی منطقی و قوی را لحاظ نمود (Hasan et al., 2018; Lemon et al., 2019; Macridis et al., 2018).

در قرن حاضر تقریباً هر کاری که انسان انجام می دهد بر پایه پلتفرم اینترنت استوار است و برخی از شهرهای پیشرفته دنیا از فناوری اینترنت اشیا (IOT) برای ساختن یک سیستم حمل و نقل فعال هوشمند استفاده کرده اند (Ek et al., 2020). بنابراین زیرساخت های مربوط به فناوری اینترنت اشیا نقش غیر قابل انکاری را در آینده حمل و نقل پایدار در سراسر جهان ایفا می کنند (Ek et al., 2018). همچنین استفاده از برنامه های متعددی که توانایی اجرا بر روی گوشی های هوشمند دارند بسیار می توانند در مسیر تشویق شهروندان به استفاده از سیستم های حمل و نقل فعال مؤثر واقع شوند

mate change, air pollution, and physical inactivity: is active transportation part of the solution?. *Medicine and science in sports and exercise*, 53(6), 1170-1178.

3. Alfonsin, N., McLeod, V., Loder, A., & DiPietro, L. (2019). Evaluating a buildings' impact on active transportation: An interdisciplinary approach. *Building and Environment*, 163, 106322.

4. Aziz, H. A., Nagle, N. N., Morton, A. M., Hilliard, M. R., White, D. A., & Stewart, R. N. (2018). Exploring the impact of walk-bike infrastructure, safety perception, and built-environment on active transportation mode choice: a random parameter model using New York City commuter data. *Transportation*, 45, 1207-1229.

5. Barros, P., Slovic, A. D., & Vecino-Ortiz, A. I. (2020). Active transportation, urban environments and health: Evidence from Latin America. *Journal of transport and health*, 16, e100855-e100855.

6. Benson, S. S., Bruner, B., & Mayer, A. (2020). Encouraging active transportation to school: Lessons learned from implementing a walking school bus program in Northeastern Ontario. *Journal of Transport & Health*, 19, 100914.

7. Bhat, T. H., Farzaneh, H., & Toosty, N. T. (2022). Co-Benefit Assessment of Active Transportation in Delhi, Estimating the Willingness to Use Nonmotorized Mode and Near-Roadway-Avoided PM2.5 Exposure. *International journal of environmental research and public health*, 19(22), 14974.

8. Biehl, A., & Stathopoulos, A. (2020). Investigating the interconnectedness of active transportation and public transit usage as a primer for Mobility-as-a-Service adoption and deployment. *Journal of Transport & Health*, 18, 100897.

9. Blanchette, S., Lemoyne, J., Rivard, M. C., & Trudeau, F. (2019). Municipal officials' propensity toward active transportation: A rural-urban comparison. *Journal of Transport & Health*, 12, 349-358.

10. Caldwell, H. A., Yusuf, J., Arthur, M., Friesen, C. L. H., & Kirk, S. F. (2022). Play-friendly communities in Nova Scotia, Canada: a content analysis of physical activity and active transportation strategies. *International journal of environmental research and public health*, 19(5), 2984.

11. Camargo, E. M. D., Silva, M. P. D., Mota, J., & Campos, W. D. (2020). Prevalence and factors associated with active transportation to school for adolescents. *Revista de saude publica*, 54.

12. Castillo-Paredes, A., Iglésias, B., Farías-Valenzuela, C., Kovalskys, I., Gómez, G., Rigotti, A., ... & Ferrari, G. (2022). Perceived neighborhood safety and active transportation in adults from eight Latin American countries. *Int-*

سیستم‌های حمل و نقل فعال در جوامع بشری می‌باشد. ولی متأسفانه این شاخص‌ها بصورت کارآمد مورد استفاده و توجه قرار نگرفته اند و به عنوان شاخص‌های پنهان شناسخته می‌شوند. توجه به شاخص‌های اجتماعی- فرهنگی می‌تواند اطلاعات و آگاهی کاملی را در اختیار سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان و طراحان در مورد جامعه ی مورد نظر قرار دهد برای اتخاذ تصمیمات و رویکردهای مناسب تا نیاز حمل و نقل تمام اقشار آن جامعه مورد توجه قرار بگیرد. توجه ویژه به آموزش و بالا بردن سطح آگاهی عموم اقشار جامعه ضرورتی انکار ناپذیر است. بعلاوه، استفاده از سیاست‌های تشویقی و یا بازدارنده متنوع نیز نقش اساسی را در رسیدن به هدف ایفا می‌نماید. همچنین نقش اینترنت اشیا و استفاده از گوشی‌های هوشمند به طور کلی هوشمندسازی سیستم‌های حمل و نقل فعال در فرآیند برنامه‌ریزی و ترویج استفاده از حمل و نقل فعال باید مورد توجه جدی قرار گیرد که این موضوع خود به تنهایی می‌تواند هدفی برای تحقیقات آتی در نظر گرفته شود.

نقش نویسندگان

طراحی، جمع‌آوری و بررسی ادبیات، تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها، تهیه متن و ویرایش نهایی این پژوهش توسط ابوالفضل دهقان منگابادی انجام گرفته است.

تقدیر و تشکر

تقدیر از همسرم به پاس قدردانی از قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش برای من فراهم آورده است تا این پژوهش به نتیجه برسد.

تعارض منافع نویسندگان

نویسندگان به طور کامل از اخلاق نشر تبعیت کرده و از هرگونه سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافع تجاری در این راستا وجود ندارد و نویسندگان در قبال ارائه اثر خود وجهی دریافت ننموده‌اند.

فهرست مراجع

1. Ahangari, H., & Yekta, H. A. (2018). Toward Zero Road Death Vision Assessment the Role Auto-Dependency, Public Health, and Active Transportation Modes. *Journal of Transport & Health*, 9, S47-S48.

2. Alessio, H. M., Bassett, D. R., Bopp, M. J., Parr, B. B., Patch, G. S., Rankin, J. W., ... & Wojcik, J. R. (2021). Cli-

ternational journal of environmental research and public health, 19(19), 12811.

13. Chan, K., & Farber, S. (2020). Factors underlying the connections between active transportation and public transit at commuter rail in the Greater Toronto and Hamilton Area. *Transportation*, 47(5), 2157-2178.

14. Christiana, R. W., Bouldin, E. D., & Battista, R. A. (2021). Active living environments mediate rural and non-rural differences in physical activity, active transportation, and screen time among adolescents. *Preventive medicine reports*, 23, 101422.

15. Cong, C., Kwak, Y., & Deal, B. (2022). Incorporating active transportation modes in large scale urban modeling to inform sustainable urban development. *Computers, Environment and Urban Systems*, 91, 101726.

16. Connolly, C., Livy, M. R., Qiu, Y., & Klaiber, H. A. (2019). Capitalization of interconnected active transportation infrastructure. *Landscape and urban planning*, 182, 67-78.

17. Cradock, A. L., Barrett, J. L., Chriqui, J. F., Evenson, K. R., Goins, K. V., Gustat, J., ... & Valko, C. (2018). Driven to support: individual-and county-level factors associated with public support for active transportation policies. *American journal of health promotion*, 32(3), 657-666.

18. Cusack, M. (2021). Individual, social, and environmental factors associated with active transportation commuting during the COVID-19 pandemic. *Journal of transport & health*, 22, 101089.

19. Delisle Nyström, C., Barnes, J. D., Blanchette, S., Faulkner, G., Leduc, G., Riazi, N. A., ... & Larouche, R. (2019). Relationships between area-level socioeconomic status and urbanization with active transportation, independent mobility, outdoor time, and physical activity among Canadian children. *BMC public health*, 19(1), 1-12.

20. Dill, J., & McNeil, N. (2023). Transit and Active Transportation Use for Non-Commute Travel Among Portland Transit-Oriented Development Residents. *Transportation Research Record*, 2677(1), 151-168.

21. Ek, A., Alexandrou, C., Delisle Nyström, C., Direito, A., Eriksson, U., Hammar, U., ... & Löf, M. (2018). The Smart City Active Mobile Phone Intervention (SCAMPI) study to promote physical activity through active transportation in healthy adults: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMC Public Health*, 18(1), 1-11.

22. Ek, A., Alexandrou, C., Söderström, E., Bergman, P., Delisle Nyström, C., Direito, A., ... & Löf, M. (2020). Effectiveness of a 3-month mobile phone-based behavior change program on active transportation and physical activity in adults: Randomized controlled trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(6), e18531.

23. Eldeeb, G., Mohamed, M., & Páez, A. (2021). Built for active travel? Investigating the contextual effects of the built environment on transportation mode choice. *Journal of transport geography*, 96, 103158.

24. Elliott, L. D., Peterson, K. T., Dzieniszewski, E., Wilson, O. W., & Bopp, M. (2022). The intersection of gender identity, sexual orientation, and active transportation behavior: An exploratory study. *Journal of Transport & Health*, 26, 101477.

25. Ferrari, G., Guzmán-Habinger, J., Chávez, J. L., Werneck, A. O., Silva, D. R., Kovalskys, I., ... & Fisberg, M. (2021). Sociodemographic inequities and active transportation in adults from Latin America: an eight-country observational study. *International journal for equity in health*, 20(1), 190.

26. Fitzhugh, E. C., Everett, J., & Daugherty, L. (2021). What Parental Correlates Predict Children's Active Transportation to School in the Southeast United States?. *Journal of physical activity and health*, 18(6), 705-713.

27. Forsberg, H., Rutberg, S., Mikaelsson, K., & Lindqvist, A. K. (2020). It's about being the good parent: Exploring attitudes and beliefs towards active school transportation. *International journal of circumpolar health*, 79(1), 1798113.

28. González, S. A., Aubert, S., Barnes, J. D., Larouche, R., & Tremblay, M. S. (2020). Profiles of active transportation among children and adolescents in the global matrix 3.0 initiative: a 49-country comparison. *International journal of environmental research and public health*, 17(16), 5997.

29. Grabow, M. L., Bernardinello, M., Bersch, A. J., Engelman, C. D., Martinez-Donate, A., Patz, J. A., ... & Malecki, K. M. (2019). What moves us: subjective and objective predictors of active transportation. *Journal of Transport & Health*, 15, 100625.

30. Habinger, J. G., Chávez, J. L., Matsudo, S. M., Kovalskys, I., Gómez, G., Rigotti, A., ... & ELANS Study Group. (2020). Active transportation and obesity indicators in adults from Latin America: Elans multi-country study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 6974.

31. Hagel, B. E., Macpherson, A., Howard, A., Fuselli, P., Cloutier, M. S., Winters, M., ... & Hubka, T. (2019). The built environment and active transportation safety in children and youth: a study protocol. *BMC public health*, 19, 1-13.

32. Hasan, R. A., Abbas, A. H., Kwayu, K. M., & Oh, J. S. (2019). Role of social dimensions on active transportation and environmental protection: A survey at the University of Samarra, Iraq. *Journal of Transport & Health*, 14, 100564.

33. Herreros-Irarrázabal, D., Guzmán-Habinger, J., Mahecha Matsudo, S., Kovalskys, I., Gómez, G., Rigotti, A., ...

- & Ferrari, G. (2021). Association between active transportation and public transport with an objectively measured meeting of moderate-to-vigorous physical activity and daily steps guidelines in adults by sex from eight Latin American countries. *International journal of environmental research and public health*, 18(21), 11553.
34. Hubkara, T., Cloutier, M. S., Nettel-Aguirre, A., & Hagel, B. (2022). 455 Using machine learning to predict child active transportation prevalence and injury rates.
35. Jamal, S., & Mohiuddin, H. (2020). Active transportation indicators and establishing baseline in a developing country context: A study of Rajshahi, Bangladesh. *Growth and Change*, 51(4), 1894-1920.
36. Jamal, S., Mohiuddin, H., & Paez, A. (2020). How do the perceptions of neighborhood conditions impact active transportation? A study in Rajshahi, Bangladesh. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87, 102525.
37. Kajosaari, A., Ramezani, S., & Rinne, T. (2022). Built environment and seasonal variation in active transportation: A longitudinal, mixed-method study in the Helsinki Metropolitan Area. *Journal of Transport & Health*, 27, 101511.
38. Kärmeniemi, M., Lankila, T., Rönkkö, E., Nykänen, K., Koivumaa-Honkanen, H., & Korpelainen, R. (2022). Active transportation policy and practice in the city of Oulu from 1998 to 2016—A mixed methods study. *Journal of Transport and Land Use*, 15(1), 691-708.
39. Khan, N. A., & Habib, M. A. (2018). Evaluation of preferences for alternative transportation services and loyalty towards active transportation during a major transportation infrastructure disruption. *Sustainability*, 10(6), 2050.
40. Kim, E. J., Kim, J., & Kim, H. (2020). Neighborhood walkability and active transportation: A correlation study in leisure and shopping purposes. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2178.
41. Klicnik, I., & Dogra, S. (2019). Perspectives on active transportation in a mid-sized age-friendly city: "You stay home". *International journal of environmental research and public health*, 16(24), 4916.
42. Kunaratnam, V., Schwartz, N., Howard, A., Mitra, R., Saunders, N., Cloutier, M. S., ... & Rothman, L. (2022). Equity, walkability, and active school transportation in Toronto, Canada: A cross-sectional study. *Transportation research part D: transport and environment*, 108, 103336.
43. Landgrave-Serrano, M., & Stoker, P. (2022). Increasing physical activity and active transportation in an arid city: Slow Streets and the COVID-19 pandemic. *Journal of Urban Design*, 1-19.
44. Lee, R. E., Kim, Y., & Cubbin, C. (2018). Residence in unsafe neighborhoods is associated with active transportation among poor women: Geographic Research on Wellbeing (GROW) Study. *Journal of Transport & Health*, 9, 64-72.
45. Lemon, S. C., Goins, K. V., Sreedhara, M., Arcaya, M., Aytur, S. A., Heinrich, K., ... & Schmid, T. L. (2019). Research Full Report: Developing Core Capabilities for Local Health Departments to Engage in Land Use and Transportation Decision Making for Active Transportation. *Journal of public health management and practice*, 25(5), 464.
46. Lindqvist, A. K., Rutberg, S., Söderström, E., Ek, A., Alexandrou, C., Maddison, R., & Löf, M. (2020). User perception of a smartphone app to promote physical activity through active transportation: inductive qualitative content analysis within the smart city active mobile phone intervention (SCAMPI) study. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(8), e19380.
47. Loureiro, N., Marques, A., Loureiro, V., & de Matos, M. G. (2021). Active transportation to school. Utopia or a strategy for a healthy life in adolescence. *International journal of environmental research and public health*, 18(9), 4503.
48. Lucken, E., Soria, J., Niktas, M. A., Wang, T., Stewart, M., & Nikoui, R. (2018). Impact of information about health and academic benefits on parent perception of the feasibility of active transportation to school. *Journal of Transport & Health*, 10, 28-36.
49. Macridis, S., McFadden, K., Johnston, N., Torrance, B., & McEwan, L. (2018). School active transportation planning and implementation: exploring the perspectives of champions across Alberta, Canada. *Journal of Transport & Health*, 11, 167-175.
50. Mele, L., & Loh, L. (2018). Two Way Street—Public Health and Transportation Working Together on Active Transportation. *Journal of Transport & Health*, 9, S13-S14.
51. Molner, B., Curtin, K. D., Kongats, K., Brown, J. A., Thomson, M., Atkey, K., & Nykiforuk, C. I. (2023). Policy influencer support for active transportation policy in two Canadian provinces: Implications for advocacy. *Journal of Transport & Health*, 28, 101537.
52. O'Rourke, N., & Dogra, S. (2022). Constraints to active transportation in older adults across four neighbourhoods: a descriptive study from Canada. *Cities & Health*, 6(2), 350-359.
53. Osama, A., & Sayed, T. (2019). A novel approach for identifying, diagnosing, and treating active transportation safety issues. *Transportation research record*, 2673(11), 813-823.
54. Pan, M., & Ryan, A. (2023). Equity in Active and Shared

Transportation: An Investigation of Barriers and Individual and Contextual Factors. *Transportation Research Record*, 03611981221143106.

55. Rahman, M. M., Upaul, S., Thill, J. C., & Rahman, M. (2023). Active transportation and the built environment of a mid-size global south city. *Sustainable Cities and Society*, 89, 104329.

56. Roberts, J. D., Mandic, S., Fryer, C. S., Brachman, M. L., & Ray, R. (2019). Between privilege and oppression: An intersectional analysis of active transportation experiences among Washington DC area youth. *International journal of environmental research and public health*, 16(8), 1313.

57. Roberts, J. D., Rodkey, L., Ray, R., & Saelens, B. E. (2018). Do not forget about public transportation: analysis of the association of active transportation to school among Washington, DC area children with parental perceived built environment measures. *physical activity and health*, 15(7), 474-482.

58. Ross, A., & Kurka, J. M. (2022). Predictors of active transportation among Safe Routes to School participants in Arizona: impacts of distance and income. *Journal of school health*, 92(3), 282-292.

59. Rothman, L., Hagel, B., Howard, A., Cloutier, M. S., Macpherson, A., Aguirre, A. N., ... & Winters, M. (2021). Active school transportation and the built environment across Canadian cities: Findings from the child active transportation safety and the environment (CHASE) study. *Preventive medicine*, 146, 106470.

60. Rothman, L., Macpherson, A. K., Ross, T., & Buliung, R. N. (2018). The decline in active school transportation (AST): A systematic review of the factors related to AST and changes in school transport over time in North America. *Preventive medicine*, 111, 314-322.

61. Rothman, L., Schwartz, N., Cloutier, M. S., Winters, M., Macarthur, C., Hagel, B. E., ... & Howard, A. W. (2022). Child pedestrian and cyclist injuries, and the built and social environment across Canadian cities: the Child Active Transportation Safety and the Environment Study (CHASE). *Injury prevention*, 28(4), 311-317.

62. Rybarczyk, G. (2018). Toward a spatial understanding of active transportation potential among a university population. *International journal of sustainable transportation*, 12(9), 625-636.

63. Sauvage-Mar, C., Naylor, P. J., Higgins, J. W., & Von-Buchholz, H. (2019). Way2Go! Social marketing for girls' active transportation to school. *Preventive medicine reports*, 14, 100828.

64. Scholes, S., & Bann, D. (2018). Education-related disparities in reported physical activity during leisure-time, active transportation, and work among US adults: repeated

cross-sectional analysis from the National Health and Nutrition Examination Surveys, 2007 to 2016. *BMC public health*, 18(1), 1-10.

Schönbach, D. M., Altenburg, T. M., Marques, A., Chinapaw, M. J., & Demetriou, Y. (2020). Strategies and effects of school-based interventions to promote active school transportation by bicycle among children and adolescents: a systematic review. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 17(1), 1-17.

65. Shaer, A., & Haghshenas, H. (2021). The impacts of COVID-19 on older adults' active transportation mode usage in Isfahan, Iran. *Journal of Transport & Health*, 23, 101244.

66. Smith, M., Ikeda, E., Duncan, S., Maddison, R., Hinckson, E., Meredith-Jones, K., ... & Mandic, S. (2019). Trends and measurement issues for active transportation in New Zealand's physical activity report cards for children and youth. *Journal of Transport & Health*, 15, 100789.

67. Stroope, J. (2021). Active transportation and social capital: The association between walking or biking for transportation and community participation. *Preventive medicine*, 150, 106666.

68. Teuber, M., & Sudeck, G. (2021). Why do students walk or cycle for transportation? Perceived study environment and psychological determinants as predictors of active transportation by university students. *International journal of environmental research and public health*, 18(4), 1390.

69. Tewahade, S., Li, K., Goldstein, R. B., Haynie, D., Iannotti, R. J., & Simons-Morton, B. (2019). Association between the built environment and active transportation among US adolescents. *Journal of transport & health*, 15, 100629.

70. Tsai, W. L., Yngve, L., Zhou, Y., Beyer, K. M., Bersch, A., Malecki, K. M., & Jackson, L. E. (2019). Street-level neighborhood greenery linked to active transportation: A case study in Milwaukee and Green Bay, WI, USA. *Landscape and urban planning*, 191, 103619.

71. Wachira, L. J., Hayker, S. O., Larouche, R., Oyeyemi, A. L., Prista, A., Owino, G. E., ... & Onywere, V. O. (2022). Physical activity and active transportation behaviour among rural, peri-urban and urban children in Kenya, Mozambique and Nigeria: The PAAT Study. *PLoS one*, 17(1), e0262768.

72. Williams, G. C., Borghese, M. M., & Janssen, I. (2018). Neighborhood walkability and objectively measured active transportation among 10-13 year olds. *Journal of transport & health*, 8, 202-209.

73. Yang, Y., Xu, Y., Rodriguez, D. A., Michael, Y., & Zhang, H. (2018). Active travel, public transportation use, and daily transport among older adults: The association of

built environment. *Journal of Transport & Health*, 9, 288-298.

74. Young, D. R., Cradock, A. L., Eyler, A. A., Fenton, M., Pedroso, M., Sallis, J. F., ... & American Heart Association

Advocacy Coordinating Committee. (2020). Creating built environments that expand active transportation and active living across the United States: a policy statement from the American heart association. *Circulation*, 142(11), e167-e183.



© 2024 by author(s); Published by Science and Research Branch Islamic Azad University, This work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Developing the use of Active Transportation Modes inside Cities: Identification and Compilation of Fundamental Indicators

Abolfazl Dehghanmoghaddi^{*}, Assistant Professor, Faculty of Architectural Engineering and Urbanism, Shahrood University of Technology (SUT), Shahrood, Iran.

Abstract

The concept of sustainable development has emerged in the transportation sector as a key approach to providing a serious balance between social fairness, economic development, and environmental protection. In recent years, the concept of sustainable transportation has become a leading research topic around the world. The application of sustainability actions in the transportation sector would help ameliorate its issues. Unfortunately, the current urban transportation systems have raised serious concerns and posed a widespread threat to urban sustainability, social justice, economic life, and environmental survival. Hence, the transportation sector needs fundamental changes in policy, planning, and design of its systems around the world to be able to develop the concept of sustainability in this sector. Over the past four decades, using active and sustainable transportation modes has been encouraged and this approach is defined as one of the major sustainability movements that have taken place in many countries and is titled as Active Transportation Movement. Approving the use of active modes of transportation has emerged as one of the particular movements focused on encouraging travel related to walking, cycling, and the use of public transportation systems. Accordingly, this paper provides a narrative literature review to clarify the main indicators related to the social and built environment aspects that must be considered by planners and policymakers in the way of promoting the use of active modes of transportation inside urban societies. Therefore, in this research, the meta-analysis method was used to systematically analyze 75 research published by journals indexed in the SCI and SSCI categories in the Web of Science (WOS). Besides, selected articles have been published from 2018 to 2023. Finally, fundamental indicators have been presented in four Physical, Social-Cultural, Intelligentization, Education and Policymaking categories. The effects of indicators related to the built environment are more quantitative and measurable than indicators related to the social-cultural aspect. This study highlights that attention to social-cultural characteristics is of utmost importance in the process of promoting the use of active modes of transportation. Regardless of the challenges, indicators related to the social aspect can give policy-makers very comprehensive knowledge of the social characteristics of communities where a project is to be applied. The infrastructures related to intelligentization, play an undeniable role in the future of sustainable transportation around the world. Raising the level of citizens' awareness of the benefits of using active transportation systems and its direct effects on the health of the body, mind, spirit and the environment is one of the necessary solutions that must be implemented at different levels of society throughout various educational methods. Furthermore, the use of correct policies that can be adopted positively and negatively complements all efforts in the direction of developing the use of active transportation systems among citizens. In the end, this investigation highlights that in the decision-making process for any project which is meant to encourage people to use active modes of transportation, consideration of indicators and paying attention to current and expected transportation requirements are very important to reach an ideal future.

Keywords: Sustainable transportation, active modes of transport, fundamental indicators, Meta-Synthesis Method

^{*} Corresponding Author Email: a.dehghanm@shahroodut.ac.ir