

چکیده

سیستم‌های حمل‌ونقل در مناطق کلان‌شهری به دلیل پیچیدگی تعاملات هسته - پیرامون، نیازمند الگوهای ارزیابی چندبعدی و بوم‌زاد هستند. پژوهش حاضر با هدف ارائه الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل پایدار با تأکید بر منطقه کلان‌شهری تهران انجام شد. این مطالعه با روش آمیخته (کیفی - کمی) اجرا شد؛ در بخش کیفی، با استفاده از روش فراترکیب و مرور سیستماتیک در ۶ پایگاه داده داخلی و بین‌المللی بر اساس تقاطع موضوعی (پایداری، حمل‌ونقل و مجموعه‌های کلانشهری)، ۴۱ مقاله منتخب شناسایی و شاخص‌ها استخراج شد. در بخش کمی، به منظور اعتبارسنجی مدل، از مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) با مشارکت ۵۳۰ نفر از متخصصان (دارای تحصیلات تکمیلی مرتبط و حداقل ۵ سال سابقه اجرایی در مدیریت شهری تهران) استفاده شد. نوآوری اصلی پژوهش، تغییر مقیاس تحلیل از «شهر» به «منطقه کلان‌شهری» و تدوین شاخص‌های یکپارچه‌ساز است. یافته‌ها به شناسایی ۳ بعد، ۹ مؤلفه و ۵۳ زیرمؤلفه منجر شد. نتایج با برازش مناسب ($GOF=0/822$) نشان داد «بعد اقتصادی» ($\beta=0/674$)، «عوامل زیست‌محیطی» ($\beta=0/481$) و «بعد اجتماعی» ($\beta=0/329$) به ترتیب بیشترین نقش را در ارزیابی دارند. نتایج بیانگر آن است سیاست‌گذاری در تهران باید از مدیریت کالبدی شهر مادر به سمت «یکپارچگی منطقه‌ای» و تقویت عوامل بازدارنده ترافیک تغییر جهت دهد.

کلمات کلیدی

الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری
توسعه پایدار شهری
فراترکیب
منطقه کلان‌شهری تهران
مدل‌سازی معادلات ساختاری

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده نخست با عنوان «مدل ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری بر اساس ابعاد توسعه پایدار (مورد مطالعه: منطقه کلان‌شهری تهران)» به راهنمایی دکتر محمدجواد کاملی و مشاوره دکتر شهریار افندی‌زاده و دکتر جمشید صالحی صدقیانی در دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران است.

** نویسنده مسئول: p.h.d.kameli@gmail.com



COPYRIGHTS

©2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.



HOW TO CITE THIS ARTICLE

Norouzi M.H., Kameli M.J., Salehi Sadaghiani J., Afandizadeh Sh. Developing an evaluation model for sustainable urban transportation systems with emphasis on the Tehran Metropolitan Area. *Urban Economics and Planning* 7(10):120-133.

DOI: [10.22034/uep.2026.567149.1804](https://doi.org/10.22034/uep.2026.567149.1804)

۱. مقدمه

رشد شتابان شهرنشینی و شکل‌گیری مجموعه‌های عظیم شهری، پارادایم مدیریت حمل‌ونقل را از مقیاس «شهر واحد» به سطح پیچیده‌تر «منطقه کلان‌شهری» سوق داده است (Markarian et al., 2023). در این بافتار، پایداری حمل‌ونقل دیگر تنها در بهینه‌سازی تردها در هسته مرکزی تعریف نمی‌شود، بلکه مستلزم ایجاد تعادل پویا میان هسته و پیرامون (شهرهای اقماری) است (Lee & Samimi, 2023). منطقه کلان‌شهری تهران به عنوان یک منظومه شهری مترکیم، با حجم عظیم سفرهای ورودی (بیش از ۴ میلیون سفر روزانه) و وابستگی شدید به خودروهای شخصی، نمونه‌ای بارز از گسست در پایداری منطقه‌ای است که در آن تعاملات هسته - پیرامون، به فشارهای ترافیکی و زیست‌محیطی شدیدی بر کل منطقه منجر می‌شود (Tehran Transportation and Traffic Organization, 2024; Air Quality Control Company, 2023).

با وجود این وابستگی متقابل، بررسی ادبیات پژوهشی نشان می‌دهد شکاف اصلی در فقدان یک نظام ارزیابی جامع و بوم‌زاد برای «مقیاس منطقه کلان‌شهری» نهفته است. رویکردهای برنامه‌ریزی فعلی غالباً «مرز - محور» بوده و تعاملات فضایی و جریان‌های جابه‌جایی بین‌شهری را در سنجش پایداری نادیده می‌گیرند (IPCC, 2022). این رویکرد تک‌بعدی به ایجاد سه چالش اساسی منجر شده است: نخست، فقدان چارچوب یکپارچه برای تحلیل جریان‌های جابه‌جایی (Bushell & Marquet, 2020)؛ دوم، نادیده گرفتن تأثیرات غیرمستقیم رشد شهرهای اقماری بر الگوی مصرف زمین در مرکز (ITF, 2023)؛ و سوم، تعارض منافع مدیریتی میان شهر مادر و شهرهای پیرامونی که مانع از شکل‌گیری اجماع منطقه‌ای می‌شود (NACTO, 2022).

به خلاف مطالعات پیشین که عمدتاً بر مرزهای فیزیکی شهر مادر تمرکز داشتند (Mohammadpour et al., 2023)، گذار به سمت پایداری در این پهنه، نیازمند الگویی است که اصول «همه‌نگی با اهداف توسعه پایدار (SDGs)» و «مشارکت چندسطحی» را در مقیاس منطقه‌ای پیاده‌سازی کند (UN-Habitat, 2022). لذا، تدوین چارچوبی که پایداری را در کل منطقه کلان‌شهری تهران به همراه شهرهای اقماری آن بسنجد، ضرورتی انکارناپذیر است.

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف ارائه «الگوی بومی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل پایدار در منطقه کلان‌شهری تهران» انجام شد. تمایز و نوآوری این مطالعه در این است که ارزیابی را از سطح «کالبد شهر» فراتر می‌برد و مدلی ارائه می‌دهد که تعاملات سیستمیک هسته - پیرامون و نیازهای جوامع حاشیه‌ای را به عنوان متغیرهای کلیدی در سنجش پایداری لحاظ کند (Norouzi et al., 2023; Marjani et al., 2018).

۲. مبانی نظری

پایداری در معنای مدرن، از یک مفهوم صرفاً اکولوژیک به یک پارادایم چندبعدی تبدیل شده است که تعاملات میان سیستم‌های اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی را هدف قرار می‌دهد (Hirai & Kumim, 2022). در حوزه مدیریت شهری، این مفهوم در قالب «توسعه پایدار» بازتعریف شده و بر لزوم ایجاد تعادل میان نیازهای فعلی شهروندان و حقوق نسل‌های آینده تأکید دارد (Hosseini et al., 2024; Tani et al., 2024). در این بافتار، سیستم حمل‌ونقل نه فقط به عنوان یک ابزار جابه‌جایی، بلکه به عنوان کاتالیزور

سازماندهی فضایی و زیربنای توسعه پایدار شناخته می‌شود که سلامت عمومی را به مخاطره نینداخته و با منابع تجدیدپذیر سازگار است (OECD, 1994; Aghaei, 2023).

اجماع نظر در ادبیات پژوهش بر این است که ارزیابی پایداری در سیستم‌های حمل‌ونقل مستلزم برقراری توازن پویا میان سه محور کلیدی است که مبنای مدل مفهومی پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهند (Goldman & Gorham, 2006; Eskandari Sani et al., 2019):

۱. بُعد اقتصادی: که بر بهره‌وری سیستم، کاهش هزینه‌های جاری و نقش حمل‌ونقل در تقویت اقتصاد شهری و منطقه‌ای تمرکز دارد (Shao et al., 2022).

۲. بُعد اجتماعی: که شامل عدالت در دسترسی، ارتقای ایمنی، سرزندگی و بهبود کیفیت زندگی شهروندان در سراسر پهنه شهری است (Pamucar et al., 2022).

۳. بُعد زیست‌محیطی: که بر کاهش آلاینده‌گی هوا، گازهای گلخانه‌ای و صیانت از منابع طبیعی از طریق توسعه حمل‌ونقل همگانی و فناوری‌های نوین تأکید می‌کند (Diao, 2019; Peterson et al., 2021).

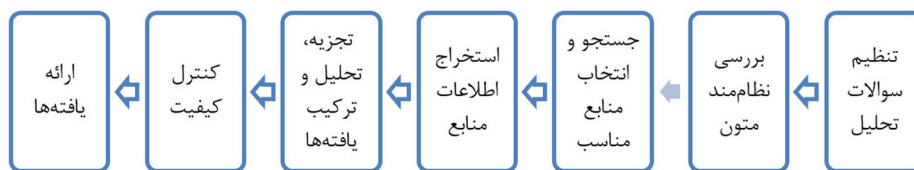
با این حال، تحقق این اهداف در مقیاس «مناطق کلان‌شهری» با پیچیدگی‌های مضاعفی روبه‌رو است. رشد شتابان جمعیت و شکل‌گیری شهرهای اقماری در پیرامون کلان‌شهرها، با هدف اولیه تمرکززدایی انجام شده است؛ اما وابستگی شدید شغلی و خدماتی این مناطق به شهر مادر، به شکل‌گیری جریان‌های جابه‌جایی طولانی و گسست در پایداری ورودی‌های اصلی شهر منجر شده است (Norouzi et al., 2023b; Sertiak et al., 2023). لذا در مناطق کلان‌شهری، پایداری حمل‌ونقل دیگر یک مسئله مرز - محور نیست، بلکه مستلزم «یکپارچگی منطقه‌ای» و توزیع بهینه خدمات در سلسله‌مراتب عملکرد سرزمین است تا نیاز به سفرهای اجباری کاهش یابد (Norouzi et al., 2023a).

بررسی پیشینه نشان می‌دهد مدل‌های ارزیابی موجود اغلب تک‌بعدی بوده و یا بر ویژگی‌های شهرهای مستقل تمرکز دارند (Marzi et al., 2022; Parsian, 2022). از این‌رو، با توجه به ویژگی‌های ساختاری منطقه کلان‌شهری تهران، تدوین یک «الگوی ارزیابی بوم‌زاد» که بتواند اثرات متقابل متغیرهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را در مقیاس هسته - پیرامون بسنجد، ضرورتی تئوریک و کاربردی است. بر این اساس، در ادامه این مقاله، الگوی استخراج‌شده بر مبنای این مبانی نظری و نظرسنجی از خبرگان ارائه می‌شود.

۳. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی بود که به روش آمیخته با طرح اکتشافی - مدل توسعه ابزار (Model Based Development) اجرا شد، به گونه‌ای که در بخش کیفی از روش تحلیل فراترکیب برای استخراج ابعاد و مؤلفه‌های الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری و تدوین چارچوب مفهومی در این خصوص و در بخش کمی از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری (Structural Equation Modeling) برای ارزیابی اعتبار چارچوب مفهومی تدوین‌شده، رتبه‌بندی ابعاد و مؤلفه‌های شناسایی‌شده و توسعه الگو، بهره گرفته شد. در اولین مرحله پژوهش، با استفاده از روش فراترکیب مقوله‌های

ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری پایدار شناسایی شد. برای دستیابی به هدف پژوهش از روش فراترکیب، مطابق شکل ۱ از الگوی سندلوسکی و باروسو (Sandelowski & Barroso, 2006) استفاده شد.



شکل ۱. الگوی هفت مرحله‌ای فراترکیب

بودند، حذف شد و تعداد منابع به ۴۳ مورد رسید؛ ۳. در مرحله نهایی (گام سوم)، این ۴۳ منبع با استفاده از ابزار ارزیابی کیفیت CASP (برنامه مهارت‌های ارزیابی نقادانه) مورد واکاوی دقیق قرار گرفتند. معیار ورود مقالات به تحلیل نهایی، کسب حداقل امتیاز ۲۱ از ۵۰ در ارزیابی CASP بود که در نهایت ۴۱ منبع (۲۵ منبع ملی و ۱۶ منبع بین‌المللی) واجد شرایط تشخیص داده شده و به عنوان نمونه نهایی برای استخراج کدها انتخاب شدند (جدول ۱). در چهارمین گام، داده‌های پژوهش‌ها در قالب یک جدول دسته‌بندی شد. این جدول دربرگیرنده این اطلاعات است: اطلاعات شناسنامه‌ای پژوهش: عنوان، نام و نام خانوادگی پدیدآورندگان و سال انتشار. اطلاعات روشی کلیدی: روش و هدف پژوهش. اطلاعات یافته‌های اصلی: نتایج و یافته‌های پژوهش. در گام پنجم، پژوهشگر طی تجزیه و تحلیل، به جست‌وجوی موضوعاتی که در میان مطالعه‌های تأییدشده در فرایند فراترکیب پدیدار شده است، می‌پردازد. در این پژوهش، ابتدا کلیه عواملی را که از مطالعه‌ها استخراج شد، به عنوان شناسه در نظر گرفته، و بعد با معنای هر یک از آن‌ها مد نظر قرار گرفته و شناسه‌ها در مفهومی مشابه تعریف شدند؛ آن گاه مفاهیم مشابه در مقوله‌های تبیین‌گر دسته‌بندی شد تا به این ترتیب محورهای تبیین‌کننده شاخص‌های ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری پایدار در قالب مقوله‌های اصلی و فرعی پژوهش شناسایی شود. نتیجه حاصل از تجزیه و تحلیل فراترکیب محتوای این منابع، منتهی به توسعه چارچوب مفهومی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری شد.

گام اول در روش فراترکیب، تنظیم پرسش‌هاست. چهار پارامتر چه چیزی، چه کسی، چه زمانی و چگونه، مواردی هستند که پرسش‌ها عموماً براساس آن‌ها تنظیم می‌شوند. در گروه‌بندی و تحلیل ابعاد مختلف ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری پایدار در کلان‌شهر تهران مورد سؤال قرار گرفته است. یعنی چهار سؤال اصلی عبارت بوده از: ۱. مقوله‌های اساسی و زیربنایی مدل ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری بر اساس شاخص‌های توسعه پایدار کدام‌اند؟ ۲. چه افرادی در ارائه مدل ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری بر اساس شاخص‌های توسعه پایدار نقش‌آفرین هستند؟ ۳. آیا تولید و انتشار آثار بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲ شمسی و ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ میلادی انجام شده است؟ ۴. مقوله‌های مدل ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری بر اساس شاخص‌های توسعه پایدار چگونه با یکدیگر مرتبط می‌شوند؟ در گام دوم، به منظور جمع‌آوری نظام‌مند داده‌ها، جست‌وجوی گسترده‌ای در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر داخلی (Magiran, SID, Noormags) و بین‌المللی (Scopus, Science Direct, Web of Science) با استفاده از کلیدواژه‌های ترکیبی «حمل‌ونقل پایدار»، «منطقه کلان‌شهری»، «Sustainable Transport Indicators» و «Metropolitan Area» انجام شد. جامعه آماری در این بخش، کلیه پژوهش‌های منتشرشده در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ (۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲ شمسی) بود. فرایند غربالگری مقالات در سه مرحله صورت گرفت: ۱. در مرحله نخست، تعداد بیش از ۲۰۰ عنوان مقاله که دارای کلیدواژه‌های بیان شده بودند، شناسایی شد؛ ۲. در مرحله دوم، با بررسی چکیده و محتوای کلی، مقالاتی که فقط به جنبه‌های فنی حمل‌ونقل پرداخته و فاقد مدل ارزیابی یا رویکرد پایداری

جدول ۱. مشخصات پژوهش‌های واردشده به فرایند تحلیل فراترکیب

ردیف	عنوان	نویسنده/نویسندگان	قالب	سال انتشار
۱	قابلیت زیست‌پذیری شهرها در راستای پایداری اجتماعی شهری (مورد مطالعه: کلان‌شهر مشهد)	صادقی، شاکرمی و جیدری نثار	مقاله	۱۴۰۱
۲	ارزیابی وضعیت حمل‌ونقل شهری	عابدی	مقاله	۱۴۰۱
۳	ارزیابی وضعیت توسعه پایدار حمل‌ونقل شهری	ستاری‌نیا، دهقان و آسرانی	مقاله	۱۴۰۱
۴	بررسی جایگاه حمل‌ونقل در توسعه اقتصادی پایدار شهری	داوود حمیدی	مقاله	۱۴۰۰
۵	نقش حمل‌ونقل در توسعه پایدار	جهانی‌پور سگزابادی و معیری	مقاله	۱۴۰۰
۶	تحلیل و ارزیابی حمل‌ونقل شهری در راستای دستیابی به سیاست‌های راهبردی توسعه پایدار	شیشه‌گر	مقاله	۱۴۰۰
۷	ارزیابی شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار شهری (مورد مطالعه: شهر شیراز)	حیدری	مقاله	۱۴۰۰
۸	حمل‌ونقل و توسعه پایدار	ساریخانی	مقاله	۱۴۰۰

ردیف	عنوان	نویسنده/ نویسندگان	قالب	سال انتشار
۹	بررسی سیاست‌های کلان حمل‌ونقل عمومی در شهر تهران	شیرازی	مقاله	۱۳۹۹
۱۰	حمل‌ونقل پایدار شهری	فتاحی	مقاله	۱۳۹۹
۱۱	تحلیل و رتبه‌بندی سطوح مناطق شهری بر اساس مؤلفه‌ها و شاخص‌های ناپایداری محیط زیست شهری با استفاده از مدل تلفیقی saw و آنتروپی شانون (مورد مطالعه: شهرستان‌های استان البرز)	عمادالدین، آریان کیا و باددست	مقاله	۱۳۹۹
۱۲	تحلیل عوامل مؤثر در وضعیت محیط زیست انسانی شهر تهران بر اساس مدل DPSIR	شاهی، زبردست، صالحی و صالحی	مقاله	۱۳۹۸
۱۳	تدوین راهکارهای مدیریت تأثیرات سفرهای شهرهای اقماری بر شهر تهران مبتنی بر اخذ عوارض و تبیین الزامات و شیوه‌های آن	مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران	طرح پژوهشی	۱۳۹۷
۱۴	طرح سامان‌دهی حمل‌ونقل منطقه شهری تهران - کرج	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی وزارت راه و شهرسازی	طرح پژوهشی	۱۳۹۷
۱۵	امکان‌سنجی احداث و بهره‌برداری سامانه اتوبوس تندرو در مسیر تهران - کرج	سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهری	طرح پژوهشی	۱۳۹۷
۱۶	ارتباط ریلی شهرک‌های اقماری با کلان‌شهرهای مادر: پابدها و نپابدها	مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران	طرح پژوهشی	۱۳۹۶
۱۷	ارزیابی و تحلیل شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار شهری	سحادی و تقوایی	مقاله	۱۳۹۵
۱۸	ارزیابی و تحلیل مؤلفه‌های زیست‌پذیری کلان‌شهر تهران	موسوی‌نور، وارثی و محمدی	مقاله	۱۳۹۵
۱۹	بررسی توسعه پایدار شهری و تأثیر آن بر رشد اقتصادی و اجتماعی شهرها	عزیزیان، غریبی، کریمی‌نژاد و شانوازلو	مقاله	۱۳۹۴
۲۰	بررسی و ارزیابی حمل‌ونقل شهری بر توسعه پایدار شهری	رسولی، قرنچیک و قرنچیک	مقاله	۱۳۹۴
۲۱	بررسی شاخص‌های توسعه پایدار در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	احدی، ضرغامی و آقامحمدی	مقاله	۱۳۹۳
۲۲	قابلیت زیست‌پذیری شهرها در راستای توسعه پایدار شهری؛ مورد مطالعه: کلان‌شهر تهران	سرابی ساسان‌پور، تولایی و جعفری اسدآبادی	مقاله	۱۳۹۳
۲۳	تعیین تراکم توسعه پایدار با رویکرد ظرفیت تحمل زیست‌محیطی در منطقه ۹ شهرداری مشهد با تأکید بر ظرفیت برد راه‌ها	رهنما و قلی‌زاده	مقاله	۱۳۹۳
۲۴	چالش‌های مدیریتی توسعه سیستم حمل‌ونقل پایدار شهر تهران	فتوحی	پایان‌نامه	۱۳۹۱
۲۵	ارزیابی پایداری زیست‌محیطی در نواحی شهری با استفاده از فن تصمیم‌گیری چندمعیاره تخصیص خطی (مطالعه موردی: شهر بندر ترکمن)	حسین‌زاده، خسروی بیگی، مصطفی ایستگلدی و شمس‌الدینی	مقاله	۱۳۹۰
۲۶	Comprehensive evaluation model of the urban low-car-bon passenger transportation structure based on DPSIR	Li, Zhan, Wang & Pan	مقاله	۲۰۲۳
۲۷	Can smart cities bring happiness to promote sustainable development? Contexts and clues of subjective well-being and urban livability.	Chen	مقاله	۲۰۲۳
۲۸	Evaluation of the Barriers to the Use of Sustainable Transportation Systems in City Logistics With an Integrated Grey DEMATEL-ANP Approach	Durmaz & Budak	مقاله	۲۰۲۳
۲۹	Urban transportation networks resilience: indicators, disturbances, and assessment methods	Serdar, Koç & Al-Ghamdi	مقاله	۲۰۲۲
۳۰	A decision support system for assessing and prioritizing sustainable urban transportation in Metaverse	Deveci, Mishra, Gokasar, Rani, Pamucar, & Ozcan	مقاله	۲۰۲۲
۳۱	Exploring the resilience assessment framework of urban road network for sustainable cities	Liu, Chen, Liu & Hu	مقاله	۲۰۲۲
۳۲	Evaluating performance of public transport networks by using public transport criteria matrix analytic hierarchy process models—Case study of Stonnington, Bayswater, and Cockburn public transport network	Lin, Wang, Lin, Bu, & Xu	مقاله	۲۰۲۱

ردیف	عنوان	نویسنده/ نویسندگان	قالب	سال انتشار
۳۳	Ensuring sustainable development of urban public transport: A case study of the trolleybus system in Gdynia and Sopot	Wolek, Wolanski, Bartłomiejczyk, Wyszomirski, Grzelec & Hebel	مقاله	۲۰۲۱
۳۴	Sustainability assessment of public transport, part I—A multi-criteria assessment method to compare different bus technologies	Ammenberg & Dahlgren	مقاله	۲۰۲۱
۳۵	Sustainable mobility scale: A contribution for sustainability assessment systems in urban mobility	Bebber, Libardi, Moschen, da Silva, Fachinelli & Nogueira	مقاله	۲۰۲۱
۳۶	Sustainable development path research on urban transportation based on synergistic and cost-effective analysis: A case of Guangzhou	Jiao, Huang, Liao & Zhao	مقاله	۲۰۲۱
۳۷	System dynamics analysis of the relationship between transit metropolis construction and sustainable development of urban transportation—case study of Nanchang City	Xue, Cheng, Wang, An & Guan	مقاله	۲۰۲۰
۳۸	Sustainable development of urban rail transit networks: A vulnerability perspective	Shi, Wen, Zhao & Wu	مقاله	۲۰۱۹
۳۹	A method for the evaluation of urban freight transport models as a tool for improving the delivery of sustainable urban transport policy	Kaszubowski	مقاله	۲۰۱۹
۴۰	Sustainable transportation	Gudmundsson, Hall, Marsden & Zietsman	کتاب	۲۰۱۶
۴۱	Modeling sustainable transportation systems	Yevdokimov & Mao	مقاله	۲۰۰۲

محاسبه شد. برای شناسایی خبرگان مورد نظر، دو ویژگی مد نظر قرار گرفت: اول، مدرک تحصیلی که کارشناسی ارشد و بالاتر باشد و دوم، سابقه کاری ایشان که حداقل ۱۵ سال در نظر گرفته شد. لازم به توضیح است که فرایند شناسایی این خبرگان با استفاده از الگوی گلوله برفی انجام شده است. یعنی ابتدا ۱۵ خبره (۳ نفر در هر تخصص) شناسایی شدند و در ادامه مبتنی بر معرفی ایشان، افراد جدیدی به جامعه مشارکت کنندگان افزوده شد تا حدی که فرد جدید حائز شرایطی در بین افراد معرفی شده، شناسایی نشد و در این مرحله جامعه مشارکت کنندگان محدود و بسته شد. ویژگی‌های خبرگان حاضر در نظرسنجی در جدول ۲ ارائه شده است.

در ادامه، در گام ششم، به منظور اطمینان از اینکه دیدگاه‌های محقق تأثیری در تحلیل فراترکیب داده‌ها نداشته، با بهره‌گیری از ارزیاب ثانویه و استفاده از نرم‌افزار MAXQDA ضریب پایایی کاپا (Kappa Coefficient) برای ۷ منبع (۴ منبع ملی و ۳ منبع بین‌المللی) محاسبه شد. در نهایت و پس از استخراج شاخص‌ها و مؤلفه‌ها، به منظور اعتباریابی چارچوب مفهومی توسعه یافته، چارچوب مفهومی تدوین شده برای ۲۸ نفر از متخصصان و فعالان اجرایی حوزه‌های شهرسازی، حمل‌ونقل، اقتصاد، علوم اجتماعی و محیط زیست فعال در منطقه کلان‌شهری تهران ارسال شد و بر اساس نظرات ایشان، ضریب نسبی روایی محتوا (CVR) و شاخص روایی محتوا (CVI)

جدول ۲. اطلاعات مدرک تحصیلی و سابقه کاری خبرگان حاضر در نظرسنجی

کل	دکتری					کارشناسی ارشد			زمینه تخصصی
	بیشتر از ۳۰	۲۵-۳۰	۲۰-۲۵	۱۵-۲۰	بیشتر از ۳۰	۲۵-۳۰	۲۰-۲۵	۱۵-۲۰	
۸	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۶	برنامه‌ریزی شهری/ شهرسازی
۷	۰	۱	۲	۱	۰	۰	۰	۳	برنامه‌ریزی حمل‌ونقل/ ترابری
۴	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۱	علوم اجتماعی
۳	۰	۱	۰	۲	۰	۰	۰	۰	اقتصاد
۸	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۲	محیط زیست
۲۸	۱	۲	۴	۸	۰	۰	۱	۱۲	مجموع
			۱۵				۱۳		کل

در بخش کمی پژوهش، به منظور شناسایی جامعه آماری، ابتدا چارچوب‌های قانونی و اجرایی حاکم بر مدیریت حمل‌ونقل در ایران مورد تحلیل قرار گرفت. با استناد به «قانون توسعه حمل‌ونقل عمومی و مدیریت مصرف سوخت» و «قانون حمایت از سامانه‌های حمل‌ونقل ریلی شهری و حومه»، شهرداری تهران به عنوان متولی اصلی احداث، بهره‌برداری و مدیریت سامانه‌های حمل‌ونقل در منطقه کلان‌شهری تهران معرفی شده است. بر این اساس، با توجه به نقش کلیدی این سازمان به عنوان مخاطب و بهره‌بردار اصلی سیستم‌های حمل‌ونقل، متخصصان و کارشناسان فعال در این مجموعه در حوزه‌های شهرسازی، حمل‌ونقل، اقتصاد، علوم اجتماعی و محیط زیست به عنوان جامعه آماری پژوهش شناسایی شدند. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده در منابع انسانی شهرداری تهران و اعمال معیارهای ورود (داشتن مدرک تحصیلی کارشناسی یا بالاتر و حداقل ۵ سال سابقه فعالیت تخصصی)، تعداد حدود ۱۲ هزار نفر به عنوان جامعه آماری هدف شناسایی شد. با توجه به ماهیت چندرشته‌ای جامعه آماری، به منظور تضمین نمایندگی از تمامی تخصص‌ها و بخش‌های سازمان، روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده (Stratified Random Sampling) به کار گرفته شد. در این روش، ابتدا جامعه به لایه‌های تخصصی تقسیم شد و سپس از هر لایه، پاسخ‌دهندگانی که واجد معیارهای ورود بودند، به صورت تصادفی برای شرکت در پژوهش دعوت شدند.

برای تعیین حجم نمونه بهینه، با توجه به اینکه مدل پژوهش مبتنی بر روش مدلسازی معادلات ساختاری (SEM) است، از رویکرد نسبت تعداد نمونه به تعداد متغیرهای مشاهده‌شده استفاده شد. بر اساس توصیه‌های بنتلر و چو (۱۹۸۸)، نانالی و اوریت (۱۹۹۲) و جیمز استیونس (۱۹۹۹)، در تحلیل‌های رابطه‌ای، نسبت ۵ تا ۱۰ نمونه برای هر متغیر مستقل، تخمین بهینه و پذیرفته‌شده‌ای است (Hooman, 2023; Kline, 2010). با توجه به وجود ۵۳ گویه در ابزار گردآوری داده‌ها، حجم نمونه ۵۳۰ نفر تعیین شد تا خطای استاندارد به حداقل برسد و قدرت آماری مدل برای تحلیل‌های پیچیده SEM تضمین شود.

در راستای رعایت ملاحظات اخلاقی، در ابتدای پرسشنامه شرح جامعی از اهداف پژوهش، ماهیت داوطلبانه شرکت در مطالعه و نحوه مدیریت داده‌ها ارائه شد. به این ترتیب، شرکت‌کنندگان پیش از پاسخ به گویه‌ها، با معیارهای پژوهش آشنا شده و اقدام به تکمیل و ارسال پرسشنامه، به عنوان «رضایت آگاهانه» تلقی شد. همچنین به منظور صیانت از حریم خصوصی، هویت پاسخ‌دهندگان به صورت کاملاً ناشناس باقی ماند و اصل رازداری در تمامی مراحل پردازش داده‌ها رعایت شد. داده‌های حاصل از این پرسشنامه‌ها در نهایت برای ارزیابی اعتبار چارچوب مفهومی و رتبه‌بندی مؤلفه‌ها در الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل منطقه کلان‌شهری تهران به کار گرفته شد.

ابزار گردآوری داده‌ها در این بخش پرسشنامه محقق‌ساخته بود که یک مقیاس خوداظهاری با ۵۳ سؤال بود که الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری در کلان‌شهر تهران را در سه بعد «اقتصادی»، «اجتماعی» و «زیست‌محیطی»، مورد ارزیابی قرار می‌دهد، به طوری که بعد «اقتصادی» شامل سؤالات ۱ - ۲۱، بعد «اجتماعی» شامل سؤالات ۲۲ - ۳۴ و بعد

«زیست‌محیطی» شامل سؤالات ۳۵ - ۴۹ بود و ۴ سؤال آخر به سنجش اطلاعات جمعیت‌شناختی پاسخگویان (جنسیت، سطح تحصیلات، زمینه تخصصی و سابقه کار) اختصاص داشت. سؤال‌های این مقیاس در سطح سنجش لیکرت ۵ درجه‌ای از کاملاً موافقم (کد ۵) تا کاملاً مخالفم (کد ۱) طراحی شده‌اند، بنابراین امتیاز در کل مقیاس از ۴۹ تا ۲۴۵ تغییر می‌یابد که نمرات بالاتر مبین تأثیر بیشتر بر ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری است. در بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی این پرسشنامه از نظر پیل متخصصان و نیز روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر روش حداقل مربعات جزئی بهره گرفته شد. اعتبار این مقیاس پس از سه مرحله اجرای تکنیک دلفی و اعمال نظرات ۸ نفر از صاحب‌نظران و خبرگان و اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها در حوزه‌های مرتبط توسط ضرایب CVI و CVR سنجیده شد و مورد تأیید قرار گرفت ($CVR = 0.71$ و $CVI = 0.93$). پایایی و روایی این مقیاس نیز در برآزش مدل اندازه‌گیری بررسی شد و به تأیید رسید که این نتایج در بخش یافته‌ها به تفصیل گزارش و تحلیل شده است.

روند تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش کمی به این صورت بود که پس از گردآوری، داده‌ها وارد نرم‌افزار آماری SPSS 26 شده و توسط این نرم‌افزار و نرم‌افزار Smart PLS 3.2، روش‌های آمار توصیفی و آمار استنباطی روی داده‌ها پیاده شد. روش‌های آمار استنباطی مورد استفاده، آزمون کلموگوروف اسمیرنوف یک‌نمونه‌ای (One Sample Kolmogorov-Smirnov) به منظور بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای پژوهش، آماره KMO و آزمون کرویت بارتلت (Bartlett's Test of Sphericity) برای تعیین صحت کفایت نمونه و بررسی ارتباط متغیرهای مدل بود. در مدل‌سازی معادلات ساختاری که به روش حداقل مربعات جزئی (Partial Least Squares) اجرا شد، با توجه به انعکاسی بودن مدل مورد بررسی، الگوریتم تجزیه و تحلیل داده‌ها طی سه مرحله اجرا شد؛ (۱) برآزش مدل‌های اندازه‌گیری (Measurement Models Fit)، (۲) برآزش مدل‌های ساختاری (Structural Models Fit) و (۳) برآزش مدل کلی (General Model Fit). قبل از ارزیابی مدل ساختاری، مسئله انسجام متغیرهای مستقل مدل از طریق کنترل همخطی (Collinearity) بررسی شد. برای این منظور، از شاخص همخطی چندگانه (Variance Inflation Factor) بهره گرفته شد؛ در PLS-SEM مقادیر ۵ و بیشتر برای شاخص VIF نشان از وجود همخطی بالقوه است (Mohsenin & Esfidani, 2017).

۴. یافته‌ها

در بخش کیفی پژوهش، با بهره‌گیری از روش فراترکیب، مقوله‌های ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری پایدار شناسایی شد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فراترکیب مقالات منتخب، به استخراج ساختاری سلسله‌مراتبی شامل ۳ بُعد اصلی (اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی)، ۹ مؤلفه فرعی و در نهایت، ۵۳ زیرمؤلفه (ارائه‌شده در جدول ۳) منجر شد. این زیرمؤلفه‌ها در واقع به عنوان «شاخص‌های عملیاتی» برای ارزیابی پایداری حمل‌ونقل در منطقه کلان‌شهری تهران شناسایی شدند.

جدول ۳. مقوله‌های استخراج‌شده از فرایند تحلیل فراترکیب

ابعاد توسعه پایدار	مؤلفه‌ها	زیرمؤلفه‌ها	تعداد منابع
هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم		میانگین زمان سفر در کلان‌شهر مادر	۴
		میانگین زمان سفر در شبکه بین‌شهری	۲
		میزان پیمایش وسایل نقلیه شخصی در شبکه (وسیله - کیلومتر)	۲
		متوسط سرعت سفر وسایل نقلیه شخصی در شبکه	۲
		متوسط سرعت سفر وسایل نقلیه همگانی در شبکه	۲
		درصدی از شبکه در حالت کُند و بحرانی	۵
		هزینه‌های احداث زیرساخت	۵
		هزینه‌های تأمین ناوگان	۳
		هزینه‌های نگهداشت زیرساخت	۲
		هزینه‌های نگهداشت ناوگان	۳
اقتصادی		پویایی سیستم حمل‌ونقل	۲
		جلوگیری از اتلاف زمان شهروندان از حمل‌ونقل غیرکارآمد شهری	۵
	رفاه اقتصادی	افزایش سرمایه عمومی	۴
		بهره‌وری اقتصادی	۷
		کاهش مالیات	۲
		قیمت‌گذاری کارآمد	۲
		بهبود سطح رفاه عمومی و زندگی شهری	۶
		صرفه‌جویی ارزی و ریالی ناشی از کاهش مصرف سوخت	۲
	مصرف انرژی	سرانه مصرف سوخت روزانه (بنزین و CNG)	۴
		سهم منابع تجدیدپذیر در حمل‌ونقل	۴
		میزان مصرف حامل‌های انرژی (بنزین و گازوئیل)	۶
		میزان مصرف حامل‌های انرژی (CNG)	۲
اجتماعی	ایمنی سفر	نرخ تصادفات درون‌شهری بر ۱۰۰ هزار نفر	۳
		تعداد تلفات تصادفات درون‌شهری	۴
		نرخ مجروحان تصادفات درون‌شهری بر ۱۰۰ هزار نفر	۲
		تعداد مجروحان تصادفات درون‌شهری	۲
		سهم تخلفات تخطی از سرعت مجاز در راه‌های شهری (درصد)	۲
		سهم تخلفات تخطی از سرعت مجاز در راه‌های برون‌شهری (درصد)	۲
	عدالت و دسترسی	تردد دقیق و ایمن با بالاترین فناوری ممکن	۴
		تعداد کل سفرهای به مقصد کلان‌شهر مادر	۲
		سهم حمل‌ونقل همگانی از شیوه‌های سفر موتوری	۳
		سهم جمعیت دارای دسترسی مقبول به حمل‌ونقل همگانی	۴
		کیفیت دسترسی و خدمات حمل‌ونقل عمومی برای توان‌یابان	۵
		سهولت استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل	۲

ابعاد توسعه پایدار	مؤلفه‌ها	زیرمؤلفه‌ها	تعداد منابع
اجتماعی	عدالت و دسترسی	سهام سفرهای دوچرخه و پیاده در سفرهای روزانه شهروندان	۳
		اصلاح سامانه حمل‌ونقل همگانی کلان‌شهرها و حومه	۴
		کاهش ترافیک‌های سنگین و شلوغی شهرها	۷
		تأمین امکانات فیزیکی و تجهیزات حمل‌ونقل	۴
زیست‌محیطی	منابع مصرفی	زمین تصرف‌شده (با تغییر کاربری) برای احداث پروژه در خارج کلان‌شهر مادر	۲
		زمین تصرف‌شده (با تغییر کاربری) برای احداث پروژه در کلان‌شهر مادر	۲
	بهداشت و سلامت انسانی	کاهش تصادفات و صدمات جسمی	۲
		افزایش حمل‌ونقل انسان‌محور	۲
		افزایش تحرکات فیزیکی	۲
		کاهش تغییرات اقلیمی	۴
	سازگاری زیست‌محیطی	کاهش آلودگی هوا	۴
		کاهش آلودگی صوتی	۲
		کاهش آلودگی آب	۲
		حفظ محیط زیست برای نسل‌های آتی	۲
		تولید آلاینده‌های مؤثر بر تغییرات اقلیمی (CO ₂) از سیستم حمل‌ونقل	۵
		تولید آلاینده‌های متعارف هوا (PM ₁₀ , SO _x , NO _x و...) از سیستم حمل‌ونقل	۲
تولید آلاینده‌ها		تولید آلاینده‌های آب (سراشته ضایعات مایع وسایل نقلیه)	۲
		نسبت جمعیت در معرض سطوح بالای آلاینده صوتی	۳
		تعداد روزهای ناسالم، بسیار ناسالم و خطرناک در سال	۲

به منظور تضمین عینیت و قابلیت اعتماد این کدگذارها، فرایند «بررسی توافق بین کدگذاران»^۱ اجرا شد. در این راستا، ۷ منبع به صورت تصادفی انتخاب شد و توسط کدگذار دوم (خارج از تیم پژوهش) دوباره تحلیل شدند. نتایج به‌دست‌آمده در جدول ۴ نشان می‌دهد ضریب پایایی کاپا در تمامی موارد بیش از ۰/۷ بوده است که بیانگر سطح بال توافق و اعتبار استخراج مقوله‌هاست. خروجی این مرحله، تدوین «چارچوب مفهومی ارزیابی» (ارائه‌شده در شکل ۲) بود.

جدول ۴. ضریب توافق کاپا برای دو کدگذار

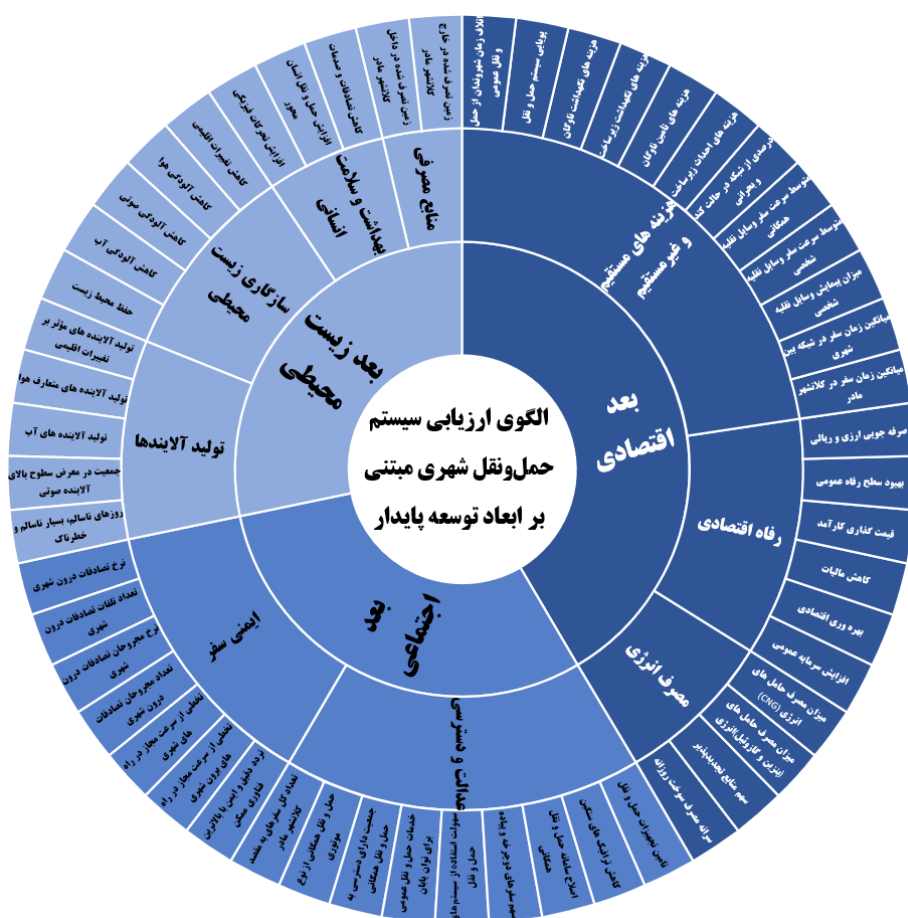
نوع منبع	شماره منبع	تعداد کدهای تعریف‌شده توسط کدگذار اصلی	تعداد کدهای تعریف‌شده توسط کدگذار دوم	تعداد کدهای مشترک دو کدگذار	ضریب توافق کاپا
فارسی	۴	۷	۶	۵	۰/۸۸۵
	۱۳	۴	۶	۴	۰/۹۶۹
	۱۶	۶	۶	۵	۰/۹۶۹
	۲۲	۷	۵	۵	۰/۹۶۹
انگلیسی	۲۸	۷	۸	۶	۰/۸۸۵
	۳۱	۳	۴	۳	۰/۹۶۹
	۳۹	۶	۷	۵	۰/۸۸۵
	میانگین ضریب توافق کاپا برای ۷ منبع مورد بررسی				

محیط زیست فعال در منطقه کلانشهری تهران مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحلیل آماری نشان داد ضریب نسبی روایی محتوا ($CVR=0/73$) و شاخص روایی محتوا ($CVI=1$) برای تمامی ابعاد و مؤلفه‌ها، به طور قابل توجهی بالاتر از حد مجاز ($CVR=0/35$ و $CVI=0/75$) است.

این فرایند اعتباریابی، گسست میان یافته‌های کیفی و مدل‌سازی کمی را برطرف کرد؛ به این معنا که هر یک از ۵۳ زیرمؤلفه تأییدشده توسط خبرگان، به عنوان یک «متغیر مشاهده‌شده» در مدل معادلات ساختاری (SEM) قرار گرفت تا اثرات آن‌ها روی «متغیرهای مکنون» (مؤلفه‌ها و ابعاد) مورد سنجش قرار گیرد. به این ترتیب، ساختار نهایی مدل معادلات ساختاری مستقیم از دل تحلیل‌های فاکتوریک و اعتباریابی خبرگان استخراج شد و مبنای تحلیل‌های رابطه‌ای در بخش کمی پژوهش قرار گرفت.

یافته‌های جدول ۴ نشان می‌دهد ضریب توافق بین دو کدگذار در هر یک از ۷ منبع مورد بررسی و در میانگین کل منابع بیشتر از $0/7$ به دست آمد، بنابراین پایایی و قابلیت اطمینان کدگذاری‌ها مورد تأیید قرار گرفت. خروجی این مرحله توسعه چارچوب مفهومی الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری است که این چارچوب مفهومی در شکل ۲ ارائه شده است.

برای تبدیل این چارچوب مفهومی به یک مدل ریاضی قابل سنجش (SEM)، ابتدا هر یک از ۵۳ زیرمؤلفه استخراج‌شده در مرحله کیفی، به عنوان یک «گویه» در ابزار گردآوری داده‌ها (پرسشنامه) تعریف شد. در این مرحله، برای اطمینان از روایی محتوایی این گویه‌ها، چارچوب تدوین‌شده توسط ۲۸ نفر از خبرگان دانشگاهی و متخصصان حوزه شهرسازی، حمل‌ونقل، اقتصاد، علوم اجتماعی و



شکل ۲. چارچوب مفهومی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری

درصد حمل‌ونقل/ راه و ترابری، زمینه تخصیص $5/4$ درصد اقتصاد، زمینه تخصیص $8/1$ درصد علوم اجتماعی و زمینه تخصیص $17/6$ درصد محیط زیست بود که $12/2$ درصد از ایشان کمتر از ۱۰ سال، $54/5$ درصد از ایشان بین ۱۰ تا ۱۵ سال و $28/3$ درصد از ایشان بیش از ۱۵ سال سابقه فعالیت در دستگاه اجرایی داشتند که بر اساس پاسخ‌های ایشان چارچوب مفهومی تدوین‌شده از بخش کیفی، به روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مورد ارزیابی کمی قرار گرفت. میانگین، انحراف معیار و ضریب همبستگی پیرسن متغیرهای پژوهش در جدول ۵ ارائه شده است.

با توجه به آنکه ویژگی‌های فردی و زمینه‌ای به عنوان متغیرهای اثرگذار، تصورات ذهنی، ادراکات، شناخت و انتظارات افراد را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند، لذا بررسی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی افرادی که در مطالعه شرکت کرده‌اند، ضرورت می‌یابد. بر این اساس، از ۵۳۰ نفر نمونه مورد بررسی در بخش کمی، $32/4$ درصد زن و $67/6$ درصد مرد بودند که سطح تحصیلات $14/3$ درصد از ایشان کارشناسی، سطح تحصیلات $63/1$ درصد از ایشان کارشناسی‌ارشد و سطح تحصیلات $22/6$ درصد از ایشان دکتری بود. زمینه تخصیص $40/7$ درصد شهرسازی/ برنامه‌ریزی شهری، زمینه تخصیص $28/2$

جدول ۵. توصیف متغیرهای پژوهش ($n=530$ و $P<0.01$ **)

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	۱	۲	۳
۱. عوامل اقتصادی	۳/۷۴	۰/۷۸۹	۱/۰۰۰		
۲. عوامل اجتماعی	۳/۲۸	۰/۹۵۲	۰/۶۵۱**	۱/۰۰۰	
۳. عوامل زیست محیطی	۳/۶۲	۰/۷۲۴	۰/۴۹۲**	۰/۵۷۴**	۱/۰۰۰

برخی از گویه‌ها وجود دارد لذا داده‌ها برای مدل‌سازی معادلات ساختاری مناسب هستند. ارزیابی مدل‌سازی معادلات ساختاری در رویکرد حداقل مربعات جزئی با ارزیابی هم‌خطی بالقوه میان سازه‌های پیش‌بینی‌کننده در رگرسیون‌های مدل ساختاری آغاز می‌شود، سپس با ارزیابی شاخص‌های اندازه‌گیری و کنترل معناداری و ضرایب تأثیر مسیر ادامه می‌یابد و با تجزیه و تحلیل قدرت توضیحی و پیش‌بینی مدل به پایان می‌رسد. شاخص‌های هم‌خطی، روایی، پایایی و نیکویی برازش مدل در جدول ۶ ارائه شده است.

یافته‌های جدول ۵ نشان می‌دهد رابطه مثبت و معناداری بین ابعاد الگوی تدوین‌شده وجود دارد ($P<0/01$). دو معیار آماری برای بررسی قابلیت اجرای مدل‌سازی معادلات ساختاری وجود دارد؛ شاخص کفایت نمونه‌گیری KMO و آزمون کرویت بارلت. در پژوهش حاضر مقدار آماره KMO برابر با ۰/۸۲۰ به دست آمد که بیشتر از ۰/۷ است و نشان می‌دهد حجم نمونه برای اجرای مدل‌سازی معادلات ساختاری مناسب است. همچنین، سطح معناداری آزمون کرویت بارلت کمتر از $p<0/001$ به دست آمد لذا فرض همگنی واریانس‌ها تأیید می‌شود که نشان می‌دهد ماتریس همبستگی گویه‌ها، ماتریس همانی و واحد نیست و درجاتی از همبستگی بین

جدول ۶. خلاصه آماره‌های مدل برازش یافته ($n=530$)

متغیرها	VIF	AVE	α	CR	RHO	R2	Ra2	Q2	F2	RMSE	SRMR
۱. عوامل اقتصادی	۳/۵۱۲	۰/۶۷۴	۰/۷۸۱	۰/۷۷۹	۰/۷۸۲	-	-	-	-	-	-
۲. عوامل اجتماعی	۲/۷۴۴	۰/۶۳۲	۰/۷۵۲	۰/۷۵۰	۰/۷۵۳	-	-	-	-	-	-
۳. عوامل زیست محیطی	۳/۶۳۹	۰/۶۸۵	۰/۷۱۴	۰/۷۱۸	۰/۷۲۱	-	-	-	-	-	-
۴. توسعه پایدار شهری	-	۰/۶۶۳	۰/۷۴۱	۰/۷۳۵	۰/۷۳۹	۰/۷۰۴	۰/۷۰۱	۰/۴۸۱	۰/۳۷۲	۰/۰۵۴	۰/۰۵۹

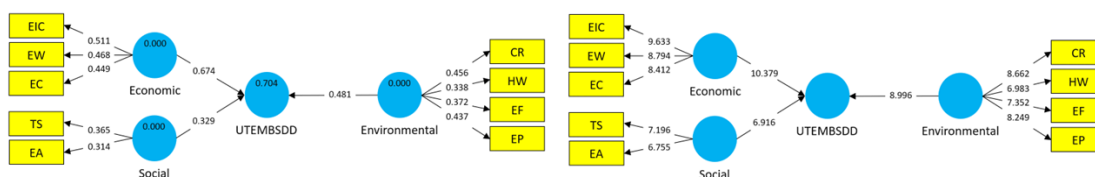
شاخص نیکویی برازش (GoF) = ۰/۸۳۲

تأیید می‌شود و می‌توان بر مبنای ضرایب معناداری و ضرایب مسیر در خصوص شدت و جهت ارتباط متغیرهای مدل قضاوت کرد. خلاصه آماره‌های مدل برازش یافته در جدول ۷ و مدل برازش یافته در شکل ۳ ارائه شده است.

یافته‌های جدول ۶ نشان می‌دهد در تمام ابعاد مدل، شاخص‌های هم‌خطی، شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری، شاخص‌های برازش مدل ساختاری و شاخص‌های برازش مدل کلی در وضعیت مطلوبی قرار دارند لذا پایایی، روایی و قدرت پیش‌بینی مدل برازش یافته

جدول ۷. خلاصه آماره‌های مدل برازش یافته

متغیرهای مدل	ضریب تأثیر استاندارد	آماره آزمون	سطح معناداری	متغیرهای مدل	
				متغیر پیش‌بین (برون‌زا)	متغیر ملاک (درون‌زا)
عوامل اقتصادی	۰/۶۷۴**	۱۰/۳۷۹	۰/۰۰۰	توسعه پایدار شهری	←
عوامل اجتماعی	۰/۳۲۹**	۶/۹۱۸	۰/۰۰۰	توسعه پایدار شهری	←
عوامل زیست محیطی	۰/۴۸۱**	۸/۹۹۶	۰/۰۰۰	توسعه پایدار شهری	←



شکل ۳. چارچوب مفهومی برازش یافته با داده‌های تجربی در حالت معناداری و ضرایب استاندارد

یافته‌های جدول ۷ و شکل ۳ نشان می‌دهد در تمام مسیرها آماره آزمون بیشتر از ۱/۹۶ و سطح معناداری کمتر از $\alpha = 0/01$ است، لذا نتیجه می‌شود که تمام مسیرهای مستقیم معنادار هستند و می‌توان در سطح اطمینان ۹۹ درصد شدت و جهت رابطه بین متغیرهای مدل را برآورد کرد. بر این اساس، عوامل اقتصادی با ضریب تأثیر $\beta = 0/674$ ، عوامل زیست‌محیطی با ضریب تأثیر $\beta = 0/481$ و عوامل اجتماعی با ضریب تأثیر $\beta = 0/329$ به ترتیب بیشترین نقش را در الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری دارند. در بعد عوامل اقتصادی، «هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم» با ضریب تأثیر $\beta = 0/511$ ، «رفاه اقتصادی» با ضریب تأثیر $\beta = 0/468$ و «مصرف انرژی» با ضریب تأثیر $\beta = 0/449$ به ترتیب بیشترین تأثیر را دارند. در بعد عوامل اجتماعی، «ایمنی سفر» با ضریب تأثیر $\beta = 0/365$ و «عدالت و دسترسی» با ضریب تأثیر $\beta = 0/314$ به ترتیب بیشترین تأثیر را دارند. در بعد عوامل زیست‌محیطی، «بهداشت و سلامت انسانی» با ضریب تأثیر $\beta = 0/338$ و «سازگاری زیست‌محیطی» با ضریب تأثیر $\beta = 0/372$ به ترتیب بیشترین تأثیر را دارند. وزن و رتبه هر یک از ابعاد و مؤلفه‌های الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸. وزن و رتبه ابعاد و مؤلفه‌های الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری

بعد	مؤلفه	وزن مؤلفه	رتبه مؤلفه	وزن بعد	رتبه بعد
عوامل اقتصادی	هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم	۰/۵۱۱	۱	۰/۶۷۴	۱
	رفاه اقتصادی	۰/۴۶۸	۲		
	مصرف انرژی	۰/۴۴۹	۳		
عوامل اجتماعی	ایمنی سفر	۰/۳۶۵	۱	۰/۳۲۹	۳
	عدالت و دسترسی	۰/۳۱۴	۲		
	منابع مصرفی	۰/۴۵۶	۱		
عوامل زیست‌محیطی	بهداشت و سلامت انسانی	۰/۳۳۸	۴	۰/۴۸۱	۲
	سازگاری زیست‌محیطی	۰/۳۷۲	۳		
	تولید آلایندها	۰/۴۳۷	۲		

این تضاد اولویت‌ها نشان می‌دهد سیستم ارزیابی فعلی، شهروند را نه به عنوان محور توسعه، بلکه به عنوان جزئی از فرایند جابه‌جایی در نظر می‌گیرد که باید با کمترین هزینه جابه‌جا شود. در نهایت، رتبه دوم بعد زیست‌محیطی، بازتابی از واکنش دیرینه سیستم به بحران‌های ملموس نظیر آلودگی هوا و سلامت انسانی در تهران و منطقه کلانشهری این شهر مادر است؛ با این حال، غلبه وزن اقتصادی نشان می‌دهد حتی اقدامات زیست‌محیطی نیز در گرو توجیه اقتصادی و کاهش مصرف انرژی تعریف می‌شوند. این رتبه‌بندی نشان می‌دهد مفاهیم حیاتی نظیر عدالت و دسترسی و همچنین ایمنی سفر، در عمل قربانی رویکردهای تکنوکراتیک و کالبدی شده‌اند. به بیانی، در الگوهای ارزیابی فعلی، شهروند و کیفیت تجربه اجتماعی او در حاشیه قرار گرفته و اولویت با سیستم‌هایی است که توجیه اقتصادی و کالبدی بالاتری دارند (Banister, 2011). این یافته با چالش‌های ساختاری تهران، از جمله غلبه خودروی شخصی بر حمل‌ونقل عمومی، همخوانی کاملی دارد. بر اساس یافته‌های جدول ۸ الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری به صورت شکل ۴ تدوین و ارائه شد.

اولویت یافتن بعد اقتصادی در الگوی ارزیابی حمل‌ونقل منطقه کلان‌شهری تهران، بیش از هر چیز متأثر از «اقتصاد سیاسی فضا» در این منطقه کلان‌شهری است. در واقع، غلبه مؤلفه‌هایی نظیر مصرف انرژی و هزینه‌های مستقیم، نشان‌دهنده آن است که مدیریت شهری در تهران تحت فشار ساختارهای بودجه‌ای، فضا را به عنوان یک کالای سرمایه‌ای نگرسته و ارزیابی سیستم را بر مبنای کارایی مالی تنظیم کرده است (Habibi et al., 2020). این یافته با واقعیت‌های اجرایی کلانشهر تهران هم‌خوانی دارد؛ جایی که وابستگی شدید به درآمدهای ناپایدار، به اولویت‌بخشی به پروژه‌هایی منجر شده که توجیه اقتصادی سریع‌تری دارند. از سوی دیگر، قرارگیری بعد اجتماعی در پایین‌ترین رتبه، بیانگر غلبه رویکرد «توسعه بزرگراه‌محور و کالبدی» بر رویکرد «توسعه انسان‌محور» در دهه‌های اخیر در این منطقه کلانشهری است که شاهد مثال آن، بهره‌برداری از مسیرهای بزرگراهی و آزادراهی متعدد بین کلانشهر تهران و شهرهای اقماری آن در مقابل اتصال محدود ریلی (تنها یک خط) در این منطقه کلانشهری است. در حالی که ادبیات جهانی بر عدالت در دسترسی تأکید دارد، در بافتار این منطقه، ایمنی و عدالت دسترسی قربانی نگاه‌های فنی - اقتصادی به حمل‌ونقل شده‌اند (Hosseinzadeh et al., 2023; Ghadami, 2021).



شکل ۴. الگوی ارزیابی سیستم حمل و نقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری

۵. بحث و تفسیر یافته‌ها

اولویت‌بندی استخراج‌شده در این پژوهش که در آن ابعاد اقتصادی و زیست‌محیطی بر بعد اجتماعی پیشی گرفته‌اند، بازتاب‌دهنده واقعیت‌های ساختاری کلان‌شهر تهران است. غلبه ابعاد اقتصادی و زیست‌محیطی نشان می‌دهد در مدیریت شهری تهران، بحران‌های فوری نظیر ازدحام ترافیک، اتلاف زمان و مصرف بالای سوخت (Aghaei, 2023)، رویکردها را به سمت اتخاذ استراتژی‌های «واکنشی» و «سرمایه‌محور» سوق داده است. در واقع، وزن‌دهی بالا به مؤلفه‌های «هزینه‌های مستقیم» و «مصرف انرژی»، گویای این حقیقت است که الگوهای خودرومحور در طرح‌های توسعه، همچنان بر اولویت‌های ارزیابی سایه افکنده‌اند (Norouzi et al., 2023a). اگرچه تئوری‌های توسعه پایدار بر تعادل میان ابعاد سه‌گانه تأکید دارند (Norouzi et al., 2023b)، اما در بافتار تهران، «کارایی مالی» و «کاهش آلودگی» به دلیل فوریت‌های زیست‌محیطی و محدودیت‌های بودجه‌ای، بر مؤلفه‌های اجتماعی نظیر «عدالت و دسترسی» ارجحیت یافته‌اند. این رتبه‌بندی (اقتصادی > زیست‌محیطی > اجتماعی) بیانگر آن است که پایداری در سیستم حمل‌ونقل تهران، بیش از آنکه بر پایه «عدالت‌محوری» باشد، بر پایه «مدیریت بحران منابع» تنظیم شده است.

این یافته‌ها با جریان غالب پژوهش‌های اخیر در کشورهای در حال توسعه هم‌راستا است. هم‌سویی نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات تیران - اسکوبار (۲۰۲۴) و فرمند و همکاران (۲۰۲۵) تأیید می‌کند که فشار مالی و بحران‌های زیست‌محیطی، همچنان گلوگاه‌های اصلی سیستم‌های ارزیابی در کلان‌شهرها هستند. همچنین، غلبه وزن مؤلفه‌های اقتصادی با یافته‌های نگوساها (۲۰۲۴)، مارکاریان (۲۰۲۳) و گراند-آیالا (۲۰۲۴) که هزینه‌های بالا را مانعی بازدارنده در پذیرش حمل‌ونقل پایدار می‌دانند، هم‌خوانی

دارد. با این حال، تضاد تحلیلی این پژوهش با مطالعه تنی و همکاران (۲۰۲۴) - که بعد اجتماعی را اثرگذارترین بعد معرفی کرده‌اند - قابل توجه است. این شکاف تحلیلی را می‌توان با نتایج پژوهش براری و همکاران (۲۰۱۸) تبیین کرد که اولویت‌بندی مشابهی (اقتصادی - اجتماعی - زیست‌محیطی) را گزارش کرده بودند. این تقابل نشان می‌دهد در تهران، اگرچه از نظر تئوریک بر ابعاد انسانی تأکید می‌شود (Li & Samimi, 2023)، اما در عمل، سیستم‌های ارزیابی تحت تأثیر الگوهای «اقتصاد سبز» و «ضرورت‌های زیست‌محیطی، عدالت اجتماعی را در حاشیه قرار داده‌اند.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده و با هدف کاربردی‌سازی الگوی بومی استخراج شده، پیشنهاد‌های زیر برای متولیان حمل‌ونقل منطقه کلان‌شهری تهران ارائه می‌شود:

۱. گذار به بودجه‌ریزی مبتنی بر بازدهی اقتصادی (اولویت بعد اقتصادی):

با توجه به اینکه «هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم» با ضریب ۵/۱ بالاترین اولویت را در مدل دارند، پیشنهاد می‌شود شهرداری تهران و دستگاه‌های اجرایی مرتبط، از بودجه‌ریزی‌های سنتی فاصله گرفته و به سمت «تحلیل هزینه - فایده پایداری» حرکت کنند. تخصیص بهینه منابع مالی باید بر اساس کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش بهره‌وری انرژی صورت گیرد تا زیرساخت‌های پاک جایگزین سیستم‌های پرهزینه شوند.

۲. ادغام معیارهای زیست‌محیطی در اولویت‌های اجرایی (اولویت بعد زیست‌محیطی):

با توجه به رتبه دوم بعد زیست‌محیطی، پیشنهاد می‌شود مکانیزم‌های ارزیابی پایداری را به عنوان ابزاری برای «تخصیص بهینه منابع محدود» به کار گیرند. تمرکز بر سنجش‌های کاهش آلودگی هوا و بهینه‌سازی مصرف انرژی در مدل، راهکاری واقع‌گرایانه

مشارکت نویسندگان

محمدحسین نوروزی (نویسنده اصلی) ۴۵ درصد، محمدجواد کاملی ۲۵ درصد، شهریار افندی زاده ۱۵ درصد، جمشید صالحی صدقیانی ۱۵ درصد.

حمایت مالی

پژوهش حاضر هیچ گونه منافع مالی برای نویسندگان نداشته و هیچ گونه حمایت مادی و معنوی از مقاله صورت نگرفته است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می دارند که در انجام پژوهش حاضر هیچ گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است.

یادداشت ها

¹ Inter-coder Agreement

منابع

- Aghaei M. (2023). Evaluation of urban transportation systems with a sustainable development approach (case study: Districts 1, 2, and 14 of Tehran). In *Proceedings of the 9th International Conference on Modern Studies in Civil Engineering, Architecture, Urban Planning and Environment in the 21st Century, Tehran, Iran*. <https://civilica.com/doc/1753132> [in Persian]
- Azizian G., Rezvani A. A., & Rajabi A. (2022). Presenting an optimal model for Tehran urban transportation, with emphasis on localized clean energy. *Geography Quarterly (Regional Planning)*, 12(46): 284–312. <https://www.doi.org/10.22034/jgeoq.2022.138286> [in Persian]
- Banister, D. (2011). The critical role of the social sciences in transport research. *British Academy Review*, 18, 1-10.
- Beck, C. T. (2002). A meta-synthesis of qualitative research. *MCN: The American Journal of Maternal/Child Nursing*, 27(4), 214–221. <https://doi.org/10.1097/00005721-200207000-00004>
- Büchel, S., & Marquet, O. (2020). Measuring sustainable urban mobility: A multi-dimensional framework. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 85, 102487. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102487>
- C40 Cities. (2021). The future of urban transportation: Inclusive and climate-resilient mobility. <https://www.c40.org>
- Diao, M. (2019). Towards sustainable urban transport in Singapore: Policy instruments and mobility trends. *Transport Policy*, 81, 320–330. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.05.005>
- Farahmand M., Shokouhiyar S., & Farhabakhsh N. (2025). Ranking sustainable transportation evaluation indicators based on social network analysis (Twitter). *Dynamic Management and Business Analysis*, 4(1): 326–347. <https://doi.org/10.61838/dm-baj.2025.30.720> [in Persian]
- Gatta, V., Marcucci, E., Nigro, M., & Serafini, S. (2019). Sustainable urban freight transport adopting public transport-based crowd-shipping for B2C deliveries. *European Transport Research Review*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0352-x>
- Ghadami, M., Alavy Moghadam, M. R., & Esmailpour, A. (2021). Political economy of urban space: Analysis of the drivers of city expansion in Tehran. *Journal of Urban Management*.

برای ارتقای کیفیت زندگی در تهران ارائه می دهد و پایه علمی لازم برای سیاست گذاری های کوتاه مدت و میان مدت را فراهم می کند.

همچنین، در راستای کاربردی سازی این یافته ها و بر اساس ضرایب استخراج شده در مدل SEM، می توان توصیه های سیاستی زیر را ارائه کرد: نخست در حوزه اقتصادی، با توجه به تأثیر مستقیم «رفاه اقتصادی» (ضریب ۰/۴۶۸)، پیشنهاد می شود سیاست های توسعه شهری از پروژه های صرفاً خودرهم محور به سمت طرح هایی سوق یابند که «هزینه های پنهان» را به حداقل برسانند و مدل های مشارکت عمومی - خصوصی (PPP) برای نوسازی ناوگان به کار گرفته شوند. دوم در حوزه زیست محیطی، با توجه به وزن بالای مؤلفه «منابع مصرفی» (۰/۴۵۶) و «تولید آلاینده ها» (۰/۴۳۷)، به جای توسعه فیزیکی معابر، بر سیستم های هوشمند مدیریت ترافیک (ITS) و پایش برخط آلودگی تمرکز شود. سوم در حوزه اجتماعی، علی رغم رتبه سوم این بعد، با توجه به اهمیت «ایمنی سفر» (۰/۳۶۵)، تدوین یک «برنامه عملیاتی ایمنی ترافیک» در دستور کار شهرداری و اداره کل راه و شهرسازی قرار گیرد و برای تحقق «عدالت و دسترسی» (ضریب ۰/۳۱۴)، ارتقای ایستگاه ها برای گروه های آسیب پذیر و تخصیص یارانه های هدفمند برای مناطق حاشیه ای عملیاتی شود.

در نهایت، درخور یادآوری است که پژوهش حاضر با محدودیت هایی نیز مواجه بود؛ نخست، ماهیت «مقطعی» مطالعه، امکان تأیید تجربی روابط علت و معلولی در درازمدت را محدود می کند. دوم، به دلیل محدودیت های دسترسی به خبرگان، در مرحله تدوین مدل اولیه از روش «فرا ترکیب» بهره گرفته شد که اگرچه بر پایه منابع معتبر است، اما ممکن است بخشی از تجربیات زنده و جاری فعالان اجرایی را به طور کامل پوشش نداده باشد. همچنین، استفاده از ابزار «پرسشنامه خوداظهاری»، احتمال وقوع سوگیری های پاسخ دهنده (Response Bias) را در پی دارد. لذا پیشنهاد می شود در پژوهش های آتی، این مدل در سایر کلان شهرهای ایران با ویژگی های اقلیمی متفاوت آزمون شده و از روش های کیفی نظیر مصاحبه های عمیق برای بومی سازی دقیق تر زیرمؤلفه ها استفاده شود.

۶. نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف تدوین و اعتباریابی یک الگوی بومی برای ارزیابی سیستم حمل و نقل شهری پایدار در منطقه کلان شهری تهران به اجرا درآمد. نتایج حاصل از تحلیل های کیفی (فرا ترکیب) و کمی (SEM) به استخراج یک چارچوب جامع شامل ۳ بُعد، ۹ مؤلفه و ۵۳ زیرمؤلفه منجر شد. یافته های نهایی نشان داد در بافتار تهران، ابعاد اقتصادی و زیست محیطی به دلیل فوریت های مدیریتی و محدودیت های بودجه ای، اولویت بالاتری نسبت به بعد اجتماعی دارند. این مدل بومی، با شناسایی دقیق ضعف ها در منابع مصرفی و هزینه های مستقیم، ابزاری عملیاتی برای گذار از مدیریت سنتی به مدیریت هوشمند فراهم می آورد و تلاش می کند تا با ترویج زیرساخت های پاک و بهبود دسترسی، شکاف میان «ضرورت های اقتصادی» و «عدالت اجتماعی» را در فرایند توسعه پایدار تهران به حداقل برساند.

- Goldman, T., & Gorham, R. (2006). Sustainable urban transport: Four innovative directions. *Technology in Society*, 28(1–2), 261–273. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.10.007>
- Grande-Ayala, C. E. (2024). An assessment of accessibility from a socially sustainable urban mobility approach in mass transit projects. *Sustainability*, 16(9), 3766. <https://doi.org/10.3390/su16093766>
- Habibi, K., Lotfi, S., & Koohsari, M. J. (2020). The political economy of urban land and housing in Tehran: A historical perspective. *Land Use Policy**, 99, 104953. <https://doi.org/10.1016/j.landuse-pol.2020.104953>
- Heidarpour A., & Jaber R. (2021). Sustainable transportation in Iran: Measurement and analysis of related indicators. *Urban Economics and Planning Quarterly*, 2(4), 247–264. <https://doi.org/10.22034/UE.2022.02.04.01> [in Persian]
- Hirai, T., & Comim, F. (2022). Measuring the sustainable development goals: A post analysis. *Ecological Indicators*, 145, 109605. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109605>
- Hosseini S. J., Rajabi A., Safaeian A., & Rezvani A. A. (2024). Evaluating indicators for achieving public-oriented urban transportation development (case study: District 11 of Tehran). *Urban and Regional Development Planning Quarterly*, 9(28): 197–237. <https://doi.org/10.22054/urdp.2023.55092.1248> [in Persian]
- Hosseinazadeh, A., Kluger, R., & Moeinaddini, M. (2023). Investigating the barriers to sustainable urban mobility in Middle Eastern megacities: The case of Tehran. *Sustainable Cities and Society**, 92, 104470. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104470>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Mitigation of climate change*. Cambridge University Press.
- International Transport Forum. (2023). *Transport transitions and resilience in cities*. OECD Publishing.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). Guilford Press.
- Li, Q., & Samimi, C. (2023). Assessing human mobility and its climatic and socioeconomic factors for sustainable development in Sub-Saharan Africa. *Sustainability*, 15(15), 11661. <https://doi.org/10.3390/su151511661>
- Litman, T. (2023). *Evaluating transportation equity: Guidance for incorporating distributional impacts*. Victoria Transport Policy Institute.
- Marcarian, T., Obreja, V., Murray, K., Meltzer, J., & Miller, P. S. (2023). Success in supporting early mobility and exercise in a cardiothoracic intensive care unit. *Journal of Nursing Administration*, 53(3), 161–167. <https://doi.org/10.1097/NNA.0000000000001262>
- Mishra, A. R., Rani, P., Cavallaro, F., Hezam, I. M., & Lakshmi, J. (2023). An integrated intuitionistic fuzzy OCRA method for sustainable urban transportation options selection. *Axioms*, 12(2), 144. <https://doi.org/10.3390/axioms12020144>
- Mohsenin S., & Esfidani M. R. (2017). *Structural equation modeling based on partial least squares using SmartPLS: Applied and instructional*. Mehraban Publishing. [In Persian]
- NACTO. (2022). *Equitable micro-mobility: A framework for inclusive planning*. <https://nacto.org>
- Ngossaha, J. M. (2024). Toward sustainable urban mobility: A multidimensional ontology-based framework. *Sustainability*, 16(11), 4458. <https://doi.org/10.3390/su16114458>
- Norouzi M. H., Kameli M. J., Afandizadeh S., & Salehi-Sedghiani J. (2023a). Examining relationships among components of the urban transportation system evaluation model based on sustainable development indicators. *Urban Economics and Planning*, 4(3): 188–210. DOI: [10.22034/UEP.2023.413831.1399](https://doi.org/10.22034/UEP.2023.413831.1399) [In Persian]
- Norouzi M. H., Kameli M. J., Salehi-Sedghiani J., & Afandizadeh S. (2023b). Explaining the role of energy consumption in the metropolitan transportation evaluation model. *Sustainable Energy Systems Quarterly*, 3(1): 89–112. <https://doi.org/10.22059/ses.2024.378320.1077> [In Persian]
- Sandelowski, M., & Barroso, J. (2006). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer Publishing Company.
- World Bank. (2023). *Climate-resilient transport infrastructure: A toolkit for cities*. World Bank Publications.