ارائه الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل پایدار شهری با تاکید بر منطقه کلان‌شهری تهران[1]

محمدحسین نوروزی[۱]، محمدجواد کاملی[۲*]، شهریار افندی زاده[۳]، جمشید صالحی صدقیانی[۴]

۱- پژوهشگر دوره دکتری، گروه مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- دانشیار، گروه مدیریت دولتی، دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران

۳- استاد، گروه حمل و نقل، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

۴- استاد، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:1404-09-29

تاریخ بازنگری:1405-03-15

تاریخ پذیرش:1405-03-15

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 گردید؛ 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 گردید. در بخش کمی، جهت 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 منجر به شناسایی ۳ بعد، ۹ مؤلفه و ۵۳ زیرمؤلفه گردید. نتایج با برازش مناسب (GOF=۰.۸۳۲) نشان داد که «بعد اقتصادی» (β=۰.۶۷۴)، «عوامل زیست‌محیطی» (β=۰.۴۸۱) و «بعد اجتماعی» (β=۰.۳۲۹) به ترتیب بیشترین نقش را در ارزیابی دارند. نتایج حاکی است سیاست‌گذاری در تهران باید از مدیریت کالبدیِ شهر مادر به سمت «یکپارچگی منطقه‌ای» و تقویت عوامل بازدارنده ترافیک تغییر جهت دهد.

کلیدواژه: الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری، توسعه پایدار شهری، فراترکیب، منطقه کلان‌شهری تهران، مدلسازی معادلات ساختاری.

---

[1] این مقاله برگرفته از رساله دکترای نویسنده نخست با عنوان « مدل ارزیابی سیستم حمل و نقل شهری بر اساس ابعاد توسعه پایدار (مورد مطالعه منطقه کلانشهری تهران)» به راهنمایی دکتر محمدجواد کاملی و مشاوره دکتر شهریار افندی زاده 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

۱.مقدمه

رشد شتابان شهرنشینی و شکل‌گیری مجموعه‌های عظیم شهری، پارادایم مدیریت حمل‌ونقل را از مقیاس "شهر واحد" به سطح پیچیده‌ترِ "منطقه کلان‌شهری" سوق داده است (Markarian et al., 2023). در این بافتار، پایداری حمل‌ونقل دیگر تنها در بهینه‌سازی ترددها 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 متراکم، 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، منجر به فشارات ترافیکی و زیست‌محیطی شدیدی بر کل منطقه می‌گردد (Tehran Transportation and Traffic Organization, 2024; Air Quality Control Company, 2023).

با وجود این وابستگی متقابل، بررسی ادبیات پژوهشی نشان می‌دهد که 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 جابجایی بین‌شهری را در سنجش پایداری نادیده می‌گیرند (IPCC, 2022). این رویکرد تک‌بعدی منجر به ایجاد سه چالش اساسی شده است: نخست، فقدان چارچوب یکپارچه برای تحلیل جریان‌های جابجایی (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 می‌گردد (NACTO, 2022).

برخلاف 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 "هماهنگی با اهداف توسعه پایدار (SDGs)" و "مشارکت چندسطحی" را در مقیاس منطقه‌ای پیاده‌سازی کند (UN-Habitat, 2022). لذا، تدوین چارچوبی که پایداری را در کلِ 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 برده و مدلی ارائه می‌دهد که تعاملات سیستمیک هسته-پیرامون و نیازهای جوامع حاشیه‌ای را به عنوان متغیرهای کلیدی در سنجش پایداری لحاظ نماید (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 محیط‌زیستی را هدف قرار می‌دهد (Hirai & Kumim, 2022). در حوزه مدیریت شهری، این مفهوم در قالب "توسعه پایدار" بازتعریف گردیده 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 صرفاً به عنوان یک ابزار جابجایی، بلکه به عنوان کاتالیزورِ 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 آلایندگی هوا، گازهای گلخانه‌ای و صیانت از منابع طبیعی از طریق توسعه حمل‌ونقل همگانی و فناوری‌های نوین تأکید می‌کند (Diao, 2019; Peterson et al., 2021).

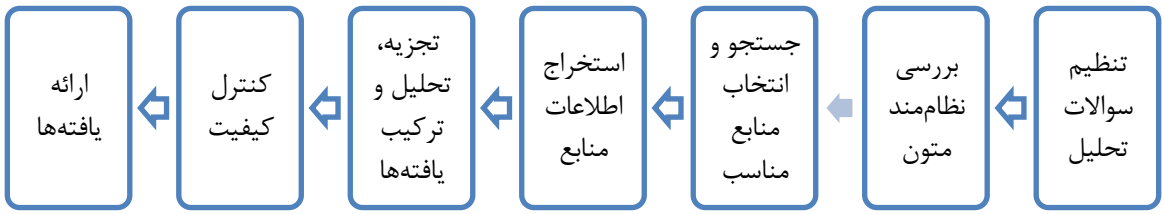
با این حال، تحقق این اهداف در مقیاس "مناطق کلان‌شهری" با پیچیدگی‌های مضاعفی روبه‌رو است. رشد شتابان جمعیت و شکل‌گیری شهرهای اقماری در پیرامون کلان‌شهرها، با هدف اولیه تمرکززدایی انجام شده است؛ اما وابستگی شدید شغلی و خدماتی این مناطق به شهر مادر، منجر به شکل‌گیری جریان‌های جابجایی طولانی و گسست در پایداری ورودی‌های اصلی شهر 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 که مدل‌های ارزیابی موجود اغلب تک‌بعدی بوده و یا بر ویژگی‌های شهرهای مستقل تمرکز دارند (Marzi et al., 2022; Parsian, 2022). از این رو، 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 سنجش کند، ضرورتی تئوریک و کاربردی است. بر این اساس، در ادامه این مقاله، الگوی استخراج شده بر مبنای این مبانی نظری و نظرسنجی از خبرگان ارائه می‌گردد.

۳.مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی بود که به روش آمیخته با طرح اکتشافی– مدل توسعه ابزار(Model Based Development Tool) اجرا شد بگونه‌ای که در بخش کیفی از روش تحلیل فراترکیب برای استخراج ابعاد و مؤلفه‌های الگوی ارزیابی سیستم حمل‌نقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری و تدوین چارچوب مفهومی در این خصوص و در بخش کمّی از روش مدلسازی معادلات ساختاری(Structural Equation Modeling) برای ارزیابی اعتبار چارچوب مفهومی تدوین شده، رتبه‌بندی ابعاد و مؤلفه‌های شناسایی شده 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

گام اول در روش فراترکیب، تنظیم پرسش‌هاست. چهار پارامتر چه‌چیزی، 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 سوال اصلی عبارت بوده از : ۱. مقوله‌های اساسی و زیربنایی مدل ارزیابی سیستم حمل و نقل شهری بر اساس شاخص‌های توسعه پایدار کدامند؟ ۲. چه افرادی در ارائه مدل ارزیابی سیستم حمل و نقل شهری بر اساس شاخص‌های توسعه پایدار نقش‌آفرین هستند؟ ۳. آیا تولید و انتشار آثار بین سال‌های محدوده زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲ شمسی و ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ میلادی انجام شده است؟ ۴. مقوله‌های مدل ارزیابی سیستم حمل و نقل شهری بر اساس شاخص‌های توسعه پایدار چگونه با یکدیگر مرتبط می‌شوند؟

در گام دوم، به‌منظور 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 منتشر شده در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ (۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲ شمسی) بود. فرآیند 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 صرفاً به جنبه‌های فنی حمل‌ونقل پرداخته و فاقد مدل ارزیابی یا رویکرد پایداری بودند، حذف گردیده 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 جهت 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 در طول تجزیه وتحلیل، به جستجوی موضوعاتی که در میان مطالعه‌های تأیید شده در فرآیند 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؛ آنگاه مفاهیم مشابه در مقوله‌های تبیین‌گر دسته‌بندی گردید تا به این ترتیب محورهای تبیین کننده 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 حمل‌نقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری شد.

جدول ۱. مشخصات پژوهش‌های وارد شده به فرآیند 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 آسرائی	مقاله	۱۴۰۱
۴	بررسی جایگاه حمل‌ونقل در توسعه اقتصادی پایدار شهری	داوود حمیدی	مقاله	۱۴۰۰
۵	نقش حمل‌ونقل در توسعه پایدار	جهانی‌پورسگزآبادی و معیری	مقاله	۱۴۰۰
۶	تحلیل و ارزیابی حمل‌ونقل شهری در راستای دستابی به سیاست-های 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
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 محیط‌زیست شهری با استفاده از مدل تلفیقی saw و آنتروپی شانون (مورد مطالعه: شهرستان‌های استان البرز)	عمادالدین، آریان‌کیا و باددست	مقاله	۱۳۹۹
۱۲	تحلیل عوامل مؤثر در وضعیت محیط‌زیست 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: بایدها و نبایدها	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، قرنجیک و قرنجیک	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

juep.net

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
۳۳	Ensuring sustainable development of urban public transport: A case study of the trolleybus system in Gdynia and Sopot	Wolek, Wolanski, Bartlomiejczyk, 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

juep.net

در ادامه، در گام ششم، به منظور اطمینان از این که 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 محیط‌زیست فعال در منطقه کلانشهری تهران ارسال شد و بر اساس نظرات ایشان، ضریب نسبی روایی محتوا (CVR) و شاخص روایی محتوا (CVI) 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 فرآیند 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 نگردید و در این مرحله جامعه مشارکت کنندگان محدود و بسته شد. ویژگی‌های خبرگان حاضر در نظرسنجی در جدول ۲ ارائه شده است.

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

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

در بخش کمّی پژوهش، به‌منظور 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 به‌عنوان 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 به‌عنوان مخاطب و بهره‌بردار اصلی سیستم‌های حمل‌ونقل، متخصصان و کارشناسان فعال در این مجموعه در حوزه‌های شهرسازی، حمل‌ونقل، اقتصاد، علوم اجتماعی و محیط‌زیست به‌عنوان جامعه آماری پژوهش شناسایی شدند. بر اساس بررسی‌های انجام شده در منابع انسانی شهرداری تهران و اعمال معیارهای ورود (دارا بودن مدرک تحصیلی کارشناسی یا بالاتر و حداقل ۵ سال سابقه فعالیت تخصصی)، تعداد حدود ۱۲،۰۰۰ نفر به‌عنوان جامعه آماری هدف شناسایی گردید.. با توجه به ماهیت چندرشته‌ای جامعه آماری، به‌منظور 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 گردید و سپس از هر لایه، پاسخ‌دهندگانی که واجد معیارهای ورود بودند، به‌صورت 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 پذیرفته شده‌ای است (Hooman, 2023; Kline, 2010). با توجه به وجود ۵۳ گویه در ابزار گردآوری داده‌ها، حجم نمونه ۵۳۰ نفر تعیین گردید تا خطای استاندارد به حداقل رسیده 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 گردید. بدین ترتیب، شرکت‌کنندگان پیش از پاسخ به گویه‌ها، با معیارهای پژوهش آشنا شده و اقدام به تکمیل و ارسال پرسشنامه، به عنوان «رضایت آگاهانه» تلقی گردید. همچنین به‌منظور صیانت از حریم خصوصی، هویت پاسخ‌دهندگان به‌صورت کاملاً ناشناس باقی ماند و اصل رازداری در تمامی مراحل پردازش داده‌ها رعایت گردید. 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 سئوال بود که الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری در کلان‌شهر تهران را در سه بعد «اقتصادی»، «اجتماعی» و «زیست-محیطی»، مورد ارزیابی قرار می‌دهد. بطوریکه بعد «اقتصادی» شامل سئوالات ۲۱-۱، بعد «اجتماعی» شامل سئوالات ۳۴-۲۲ و بعد «زیست‌محیطی» شامل سئوالات ۴۹-۳۵ بود و ۴ سئوال آخر به سنجش اطلاعات جمعیت‌شناختی پاسخگویان (جنسیت، سطح تحصیلات، زمینه تخصصی و سابقه کار) اختصاص داشت. سئوال‌های این مقیاس در سطح سنجش لیکرت ۵ درجه‌ای از کاملا موافقم (کد ۵) تا کاملا مخالفم (کد ۱) طراحی شده‌اند، بنابراین امتیاز در کل مقیاس از ۴۹ تـا 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 پنل 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 اعضاء هیأت علمی دانشگاه‌ها در حوزه‌های مرتبط توسط ضرایب CVR و CVI سنجیده شد و مورد تأیید قرار گرفت (CVR = ۰/۷۱ و CVI = ۰/۹۳). پایایی و روایی این مقیاس نیز در برازش 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 بر روی داده‌ها پیاده شد. روش‌های آمار استنباطی مورد استفاده، آزمون کلموگروف اسمیرنوف یک نمونه‌ای (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) برازش مدل‌های اندازه‌گیری(Measurement Models Fit) ، (۲) برازش مدل‌های ساختاری(Models Fit Structural) و (۳) برازش مدل کلی (Model Fit General). قبل از ارزیابی مدل ساختاری، مسأله 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 گردید. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فراترکیب مقالات منتخب، منجر به استخراج ساختاری سلسله‌مراتبی شامل ۳ بُعد اصلی (اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی)، ۹ مؤلفه فرعی و در نهایت ۵۳ زیرمؤلفه (ارائه شده در جدول ۳) شد. این زیرمؤلفه‌ها در واقع به عنوان "شاخص‌های عملیاتی" برای ارزیابی پایداری حمل‌ونقل در منطقه کلان‌شهری تهران شناسایی گردیدند.

جدول ۳. مقوله‌های استخراج شده از فرآیند تحلیل فراترکیب

ابعاد توسعه پایدار	مؤلفه‌ها	زیرمؤلفه‌ها	تعداد منابع
		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
	هزینه‌های مستقیم و	درصدی از شبکه در حالت کند و بحرانی	۵
	غیرمستقیم	هزینه‌های احداث زیرساخت	۵
		هزینه‌های تأمین ناوگان	۳
		هزینه‌های نگهداشت زیرساخت	۲
		هزینه‌های نگهداشت ناوگان	۳
		پویایی سیستم حمل‌ونقل	۲
اقتصادی		جلوگیری از اتلاف زمان شهروندان از حمل‌ونقل غیرکارآمد شهری	۵
		افزایش سرمایه عمومی	۴
		بهره‌وری اقتصادی	۷
	رفاه اقتصادی	کاهش مالیات	۲
		قیمت‌گذاری کارآمد	۲
		بهبود سطح رفاه عمومی و زندگی شهری	۶
		صرفه‌جویی ارزی و ریالی ناشی از کاهش مصرف سوخت	۲
		سرانه مصرف سوخت روزانه (بنزین و CNG)	۴
	مصرف انرژی	سهم منابع تجدیدپذیر در حمل‌ونقل	۴
		میزان مصرف حامل‌های انرژی (بنزین و گازوئیل)	۶
		میزان مصرف حامل‌های انرژی (CNG)	۲
		نرخ تصادفات درون‌شهری بر ۱۰۰هزار نفر	۳
		تعداد تلفات تصادفات درون‌شهری	۴
	ایمنی سفر	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
		تردد دقیق و ایمن با بالاترین فناوری ممکن	۴
		تعداد کل سفرهای به مقصد کلان‌شهر مادر	۲
اجتماعی		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
	عدالت و دسترسی	سهولت استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل	۲
		سهم سفرهای دوچرخه و پیاده در سفرهای روزانه شهروندان	۳

juep.net

		اصلاح سامانه حمل‌ونقل همگانی کلان‌شهرها و حومه	۴
		کاهش ترافیک‌های سنگین و شلوغی شهرها	۷
		تامین امکانات فیزیکی و تجهیزات حمل‌ونقل	۴
	منابع مصرفی	زمین تصرف شده (با تغییر کاربری) برای احداث پروژه در خارج کلان‌شهر مادر	۲
		زمین تصرف شده (با تغییر کاربری) برای احداث پروژه در کلان‌شهر مادر	۲
		کاهش تصادفات و صدمات جسمی	۲
	بهداشت و سلامت	افزایش حمل‌ونقل انسان‌محور	۲
	انسانی	افزایش تحرکات فیزیکی	۲
		کاهش تغییرات اقلیمی	۴
	سازگاری زیست	کاهش آلودگی هوا	۴
زیست‌محیطی	محیطی	کاهش آلودگی صوتی	۲
		کاهش آلودگی آب	۲
		حفظ محیط‌زیست برای نسل‌های آتی	۲
		تولید آلاینده‌های مؤثر بر تغییرات اقلیمی (CO_2) از سیستم حمل‌ونقل	۵
		تولید آلاینده‌های متعارف هوا (NO_x، So_x، PM_x و...) از سیستم حمل‌ونقل	۲
	تولید آلایندها	تولید آلاینده‌های آب (سرانه ضایعات مایع وسایل نقلیه)	۲
		نسبت جمعیت در معرض سطوح بالای آلاینده صوتی	۳
		تعداد روزهای ناسالم، بسیار ناسالم و خطرناک در سال	۲

به‌منظور تضمین عینیت و قابلیت اعتماد این کدگذاری‌ها، فرآیند "بررسی توافق بین کدگذاران"[1] اجرا شد. در این راستا، ۷ منبع به صورت تصادفی انتخاب گردید و توسط کدگذار دوم (خارج از تیم پژوهش) مجدداً تحلیل شدند. نتایج به‌دست آمده در جدول ۴ نشان می‌دهد که ضریب پایایی کاپا در تمامی موارد بیش از ۰.۷ بوده است که حاکی از سطح بال توافق و اعتبار استخراج مقوله‌هاست. خروجی این مرحله، تدوین "چارچوب مفهومی ارزیابی" (ارائه شده در شکل 2) بود.

جدول ۴. ضریب توافق کاپا برای دو کدگذار

نوع منبع	شماره منبع	تعداد کدهای تعریف شده توسط کدگذار اصلی	تعداد کدهای تعریف شده توسط کدگذار دوم	تعداد کدهای مشترک دو کدگذار	ضریب توافق کاپا
	۴	۷	۶	۵	۰/۸۸۵
فارسی	۱۳	۴	۶	۴	۰/۹۶۹
	۱۶	۶	۶	۵	۰/۹۶۹
	۲۲	۷	۵	۵	۰/۹۶۹
	۲۸	۷	۸	۶	۰/۸۸۵
انگلیسی	۳۱	۳	۴	۳	۰/۹۶۹
	۳۹	۶	۷	۵	۰/۸۸۵
میانگین ضریب توافق کاپا برای ۷ منبع مورد بررسی					۰/۹۳۳

یافته‌های جدول ۴ نشان می‌دهد که ضریب توافق بین دو کدگذار در هر یک از ۷ منبع مورد بررسی و در میانگین کل منابع بیشتر از ۰/۷ بدست آمد، بنابراین پایایی و قابلیت اطمینان کدگذاری‌ها مورد تأیید قرار گرفت. خروجی این مرحله توسعه چارچوب

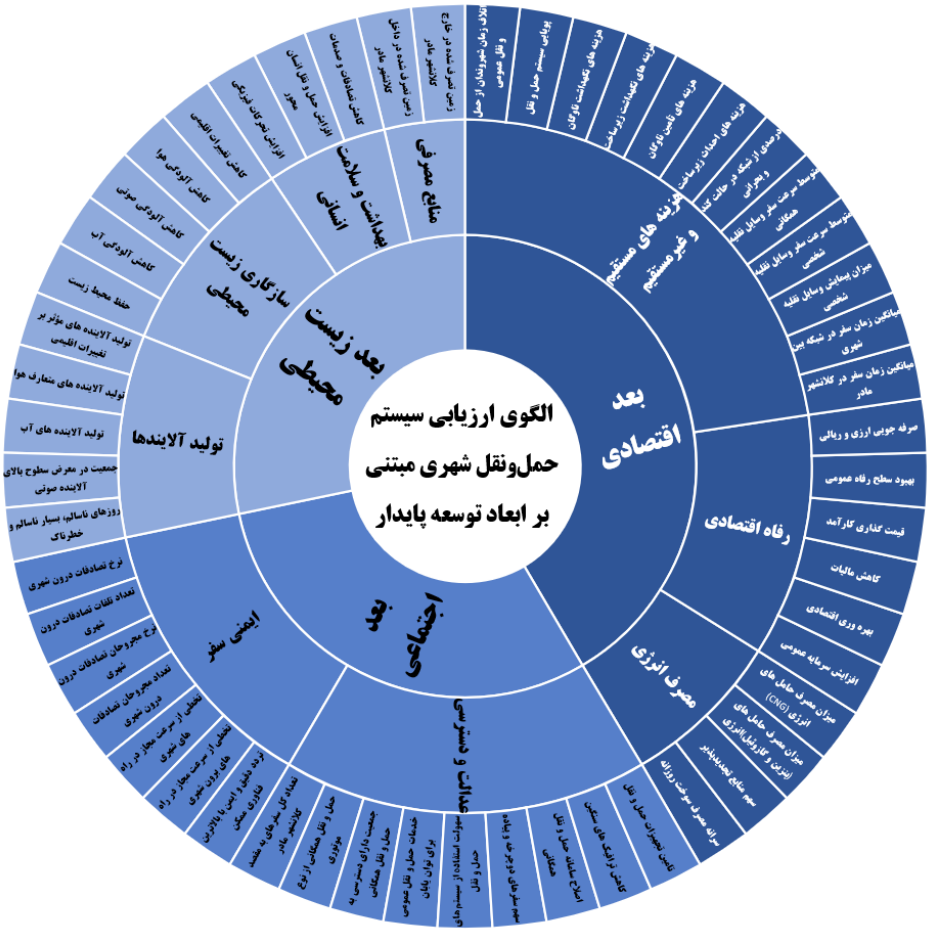
[1] Inter-coder Agreement

juep.net

مفهومی الگوی ارزیابی سیستم حمل‌نقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری است که این چارچوب مفهومی در شکل 2 ارائه شده است.

جهت تبدیل این چارچوب مفهومی به یک مدل ریاضی قابل سنجش (SEM)، ابتدا هر یک از ۵۳ زیرمؤلفه استخراج شده در مرحله کیفی، به عنوان یک "گویه" در ابزار گردآوری داده‌ها (پرسشنامه) تعریف گردید. در این مرحله، برای اطمینان از روایی محتوایی این گویه‌ها، چارچوب تدوین شده توسط ۲۸ نفر از خبرگان دانشگاهی و متخصصان حوزه شهرسازی، حمل‌ونقل، اقتصاد، علوم اجتماعی و محیط‌زیست فعال در منطقه کلانشهری تهران مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحلیل آماری نشان داد که ضریب نسبی روایی محتوا (CVR=۰.۷۳) و شاخص روایی محتوا (CVI=۱) برای تمامی ابعاد و مؤلفه‌ها، به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از حد مجاز (CVR=۰.۳۵ و CVI=۰.۷۵) است.

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



شکل 2. چارچوب مفهومی ارزیابی سیستم حمل‌نقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری

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 کمّی، ۳۲/۴ درصد زن و ۶۷/۶ درصد مرد بودند که سطح تحصیلات ۱۴/۳ درصد از ایشان کارشناسی، سطح تحصیلات ۶۳/۱ درصد از ایشان کارشناسی‌ارشد و سطح تحصیلات ۲۲/۶ درصد از ایشان دکتری بود. زمینه تخصصی ۲۸/۲ درصد شهرسازی/ برنامه‌ریزی شهری، زمینه تخصصی ۴۰/۷ درصد حمل‌ونقل/ راه و ترابری، زمینه تخصصی ۵/۴ درصد اقتصاد، زمینه تخصصی ۸/۱ درصد علوم اجتماعی و زمینه تخصصی ۱۷/۶ درصد محیط زیست بود که ۱۲/۲ درصد از ایشان کمتر از ۱۰ سال، ۵۴/۵ درصد از ایشان بین ۱۰ تا ۱۵ سال و ۲۸/۳ درصد از ایشان بیش از ۱۵ سال سابقه فعالیت در دستگاه اجرایی داشتند که بر اساس پاسخ‌های ایشان چارچوب مفهومی تدوین شده از بخش کیفی، به روش مدلسازی معادلات ساختاری مورد ارزیابی کمّی قرار گرفت. میانگین، انحراف معیار و ضریب همبستگی پیرسن متغیرهای پژوهش در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. توصیف متغیرهای پژوهش (n=۵۳۰ و P<0.01 **)

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	۱	۲	۳

juep.net

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

یافته‌های جدول ۵ نشان می‌دهد که رابطه مثبت و معناداری بین ابعاد الگوی تدوین شده وجود دارد (P<۰/۰۱). دو معیار آماری برای بررسی قابلیت اجرای مدلسازی معادلات ساختاری وجود دارد؛ شاخص کفایت نمونه‌گیری KMO و آزمون کرویت بارتلت. در پژوهش حاضر مقدار آماره KMO برابر با ۰/۸۲۰ بدست آمد که بیشتر از ۰/۷است و نشان می‌دهد حجم نمونه برای اجرای مدلسازی معادلات ساختاری مناسب هست. همچنین سطح معناداری آزمون کرویت بارتلت کمتر از p<۰/۰۰۱ بدست آمد لذا فرض همگنی واریانس‌ها تأیید می‌شود که نشان می‌دهد ماتریس همبستگی گویه‌ها، ماتریس همانی و واحد نیست و درجاتی از همبستگی بین 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.

جدول ۶. خلاصه آماره‌های مدل برازش یافته (n=۵۳۰)

متغیرها	VIF	AVE	α	CR	RHO	R^2	R_α^2	Q^2	F^2	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 زیست‌محیطی	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											

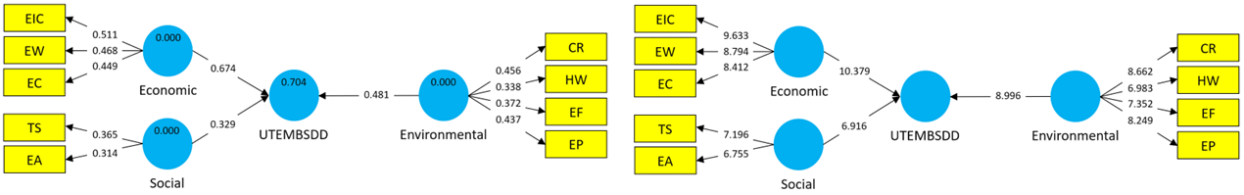
یافته‌های جدول 6 نشان می‌دهد که در تمام ابعاد مدل، شاخص‌های هم‌خطی، شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری، شاخص‌های برازش مدل ساختاری و شاخص‌های برازش مدل کلی در وضعیت مطلوبی قرار دارند لذا پایایی، روایی و قدرت پیش‌بینی مدل برازش یافته تأیید می‌شود و می‌توان بر مبنای ضرایب معناداری و ضرایب مسیر در خصوص شدت و جهت ارتباط متغیرهای مدل قضاوت نمود. خلاصه آماره‌های مدل برازش یافته در جدول ۷ و مدل برازش یافته در شکل 3 ارائه شده است.

جدول ۷. خلاصه آماره‌های مدل برازش یافته

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

juep.net

juep.net



شکل 3. چارچوب مفهومی برازش یافته با داده‌های تجربی در حالت معناداری و ضرایب استاندارد

یافته‌های جدول ۷ و شکل 3 نشان می‌دهد که در تمام مسیرها آماره آزمون بیشتر از ۱/۹۶ و سطح معناداری کمتر از ۰/۰۱ = α است لذا نتیجه می‌شود که تمام مسیرهای مستقیم معنادار هستند و می‌توان در سطح اطمینان ٪۹۹ شدت و جهت رابطه بین متغیرهای مدل را برآورد نمود. بر این اساس، عوامل اقتصادی با ضریب تأثیر β=۰/۶۷۴، عوامل زیست محیطی با ضریب تأثیر β=۰/۴۸۱ و عوامل اجتماعی با ضریب تأثیر β=۰/۳۲۹ به ترتیب بیشترین نقش را در الگوی ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری دارند. در بعد عوامل اقتصادی، «هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم» با ضریب تأثیر β=۰/۵۱۱، «رفاه اقتصادی» با ضریب تأثیر β=۰/۴۶۸ و «مصرف انرژی» با ضریب تأثیر β=۰/۴۴۹ به ترتیب بیشترین تأثیر را دارند. در بعد عوامل اجتماعی، «ایمنی و سفر» با ضریب تأثیر β =۰/۳۶۵ و «عدالت و دسترسی» با ضریب تأثیر β =۰/۳۱۴ به ترتیب بیشترین تأثیر را دارند. در بعد عوامل زیست‌محیطی «منابع مصرفی» با ضریب تأثیر β =۰/۴۵۶، «تولید آلایندها» با ضریب تأثیر β =۰/۴۳۷، «سازگاری زیست‌محیطی» با ضریب تأثیر β =۰/۳۷۲ و «بهداشت و سلامت انسانی» با ضریب تأثیر β =۰/۳۳۸ به ترتیب بیشترین تأثیر را دارند. وزن و رتبه هر یک از ابعاد و مؤلفه‌های الگوی ارزیابی سیستم حمل‌نقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری در جدول ۸ ارائه شده است.

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

بعد	مؤلفه	وزن مؤلفه	رتبه مؤلفه	وزن بعد	رتبه بعد
	هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم	۰/۵۱۱	۱		
عوامل اقتصادی	رفاه اقتصادی	۰/۴۶۸	۲	۰/۶۷۴	۱
	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		

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 نگریسته و ارزیابی سیستم را بر مبنای کارایی مالی تنظیم کرده است (Habibi et al., 2020). این یافته با واقعیت‌های اجرایی کلانشهر تهران هم همخوانی دارد؛ جایی که وابستگی شدید به درآمدهای ناپایدار، منجر به اولویت‌بخشی به پروژه‌هایی 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

juep.net

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). این تضاد اولویت‌ها نشان می‌دهد که سیستم ارزیابی فعلی، شهروند را نه به عنوان محور توسعه، بلکه به عنوان جزئی از فرآیند جابجایی در نظر می‌گیرد که باید با کمترین هزینه جابجا شود. در نهایت، رتبه دوم بعد زیست‌محیطی، بازتابی از واکنش دیرهنگام 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 که حتی اقدامات زیست‌محیطی نیز در گرو توجیه اقتصادی و کاهش مصرف انرژی تعریف می‌شوند.

این رتبه‌بندی نشان می‌دهد که مفاهیم حیاتی نظیر عدالت و دسترسی و همچنین ایمنی سفر، در عمل قربانی رویکردهای تکنوکراتیک و کالبدی شده‌اند. به عبارتی، 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 حمل‌نقل شهری مبتنی بر ابعاد توسعه پایدار شهری بصورت شکل 4 تدوین و ارائه شد.

شکل 4. الگوی ارزیابی سیستم حمل‌نقل 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 که 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 آلایندگی» 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 حاضر با مطالعات تیران-اسکوبار (2024) و فرهمند و همکاران (2025) تأیید می‌کند که فشار مالی و بحران‌های زیست‌محیطی، همچنان گلوگاه‌های اصلی سیستم‌های ارزیابی در کلان‌شهرها هستند. همچنین، غلبه وزن مؤلفه‌های اقتصادی با یافته‌های نگوساها (2024)، مارکاریان (2023) و گراند-آیالا (2024) 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 (2024) ــ که بعد اجتماعی را اثرگذارترین بعد معرفی کرده‌اند ــ قابل توجه است. این شکاف تحلیلی را می‌توان با نتایج براری و همکاران (2018) تبیین کرد که اولویت‌بندی مشابهی (اقتصادی-اجتماعی-زیست‌محیطی) را گزارش کرده بودند. این تقابل نشان می‌دهد که 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 به‌دست آمده و با هدف کاربردی‌سازی الگوی بومی استخراج شده، پیشنهادهای زیر برای متولیان حمل‌ونقل منطقه کلان‌شهری تهران ارائه می‌گردد:

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

با توجه به اینکه «هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم» با ضریب ۰.۵۱۱ 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 سنجه‌های کاهش آلودگی هوا و بهینه‌سازی مصرف انرژی در مدل، راهکاری واقع‌گرایانه برای ارتقای کیفیت زندگی در تهران ارائه می‌دهد و پایه علمی لازم برای سیاست‌گذاری‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت را فراهم می‌کند.

همچنین، در راستای کاربردی‌سازی این یافته‌ها و بر اساس ضرایب استخراج شده در مدلSEM ، می‌توان توصیه‌های سیاستی زیر را ارائه نمود: نخست در حوزه اقتصادی، با توجه به تأثیر مستقیم «رفاه اقتصادی» (ضریب ۰.۴۶۸)، پیشنهاد می‌شود سیاست‌های توسعه شهری از پروژه‌های صرفاً خودرومحور به سمت طرح‌هایی سوق یابند که «هزینه‌های پنهان» را به حداقل برسانند و مدل‌های مشارکت عمومی-خصوصی (PPP) برای نوسازی ناوگان به کار گرفته شوند. دوم در حوزه زیست‌محیطی، با توجه به وزن بالای مؤلفه

«منابع مصرفی» (۰.۴۵۶) و «تولید آلاینده‌ها» (۰.۴۳۷)، به‌جای توسعه فیزیکی معابر، بر سیستم‌های هوشمند مدیریت ترافیک (ITS) و پایش برخط آلایندگی تمرکز گردد. سوم در حوزه اجتماعی، علیرغم 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 ایستگاه‌ها برای گروه‌های آسیب‌پذیر و تخصیص یارانه‌های هدفمند برای مناطق حاشیه‌ای عملیاتی شود.

در نهایت، لازم به ذکر است که پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی نیز مواجه بود؛ نخست، ماهیت «مقطعی» مطالعه، امکان تایید تجربی روابط علت و معلولی در درازمدت را محدود می‌کند. دوم، به دلیل محدودیت‌های دسترسی به خبرگان، در مرحله تدوین مدل اولیه از روش «فراترکیب» بهره گرفته شد که اگرچه بر پایه منابع معتبر است، اما ممکن است بخشی از تجربیات زنده و جاری فعالان اجرایی را به‌طور کامل پوشش نداده باشد. همچنین، استفاده از ابزار «پرسشنامه خوداظهاری»، احتمال وقوع سوگیری‌های پاسخ‌دهندگی (Response Bias) را در پی دارد. لذا پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، این مدل در سایر کلان‌شهرهای ایران با ویژگی‌های اقلیمی متفاوت آزمون شده و از روش‌های کیفی نظیر مصاحبه‌های عمیق برای بومی‌سازی دقیق‌تر زیرمؤلفه‌ها استفاده گردد.

۶.نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تدوین و اعتباریابی یک الگوی بومی برای ارزیابی سیستم حمل‌ونقل شهری پایدار در منطقه کلان‌شهری تهران به اجرا درآمد. نتایج حاصل از تحلیل‌های کیفی (فراترکیب) و کمی (SEM) منجر به استخراج یک چارچوب جامع شامل ۳ بُعد، ۹ مؤلفه و ۵۳ زیرمؤلفه گردید. یافته‌های نهایی نشان داد که در بافتار تهران، ابعاد اقتصادی و زیست‌محیطی به دلیل فوریت‌های مدیریتی و محدودیت‌های بودجه‌ای، اولویت بالاتری نسبت به بعد اجتماعی دارند. این مدل بومی، با شناسایی دقیق نقاط ضعف در منابع مصرفی و هزینه‌های مستقیم، ابزاری عملیاتی برای گذار از مدیریت سنتی به مدیریت هوشمند فراهم آورده و تلاش می‌کند تا با ترویج زیرساخت‌های پاک و بهبود دسترسی، شکاف میان "ضرورت‌های اقتصادی" و "عدالت اجتماعی" را در فرآیند توسعه پایدار تهران به حداقل برساند.

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 هیچ‌گونه منافع مالی برای نویسنده نداشته و هیچ‌گونه حمایت مادی و معنوی از مقاله صورت نگرفته است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام پژوهش حاضر هیچ‌گونه تعارض منافعی برای ایشان وجود نداشته است.

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/dmbaj.2025.30.720 [in Persian]

Gatta, V., Marcucci, E., Nigro, M., & Serafini, S. (2019). Sustainable urban freight transport adopting public transport-based crowdshipping 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 . https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.jum.٢٠٢١,٠٦,٠٠٥

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.landusepol.2020.104953

Heidarpour, A., & Jaberi, 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 poset 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]

Hosseinzadeh, 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 micromobility: 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 [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.