فصلنامه مطالعات فضا و مکان

دوره ۳، شماره ۲، صص.۱۸-۵ ، زمستان ۱۴۰۳

ترجمه انگلیسی این مقاله با عنوان:
Feasibility Study of Environmental Development Based on Human-Centered Transportation (Case Study: Tabriz Metropolis)
در همین شماره به چاپ رسیده است.

امکان‌سنجی تحقق‌پذیری توسعه زیست‌محیطی مبتنی بر حمل‌ونقل انسان‌محور

(مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز) *

داود محمدپور [۱] ، علی پناهی ** [۲] ، حسن احمدزاده [۳]

۱. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

۲. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

۳. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

برنامه ریزی شهری

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۴/۲۸
تاریخ بازنگری:
//
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۵/۱۱
تاریخ انتشـار:
۱۴۰۳/۱۲/۲۰

چکیده:

امروزه روند افزایشی ترافیک ناشی از رشد خودروهای شخصی، چالش‌های متعدد زیست‌محیطی را بر شهرها متحمل ساخته و در راستای مواجهه با این چالش‌ها، بهره‌مندی از گزینه‌های حمل‌ونقل مبتنی بر شاخص‌های پایداری ضروری است. در این بین، تأکید بر انسان‌محوری یکی از مهمترین رویکردهای حمل‌ونقل دوستدار محیط‌زیست محسوب می‌شود و پژوهش حاضر با هدف شناسایی امکانات و محدودیت‌های پیش رویِ توسعه زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز بر مبنای برنامه‌ریزی حمل‌ونقل انسان‌محور نگارش شده است.

روش تحقیق در مطالعه حاضر آمیخته (کمی-کیفی) با هدف کاربردی و ماهیت تحلیلی و اکتشافی است که در راستای تجزیه و تحلیل اطلاعات از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری در نرم‌افزار Amos و آزمون شکاف تغییرات در نرم‌افزار SPSS استفاده شده است.

یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که نبود رویکرد یکپارچه و سیستمی در مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، عدم جامعیت محتوایی طرح‌های حمل‌ونقل، عدم استفاده از وسایل حمل‌ونقل همگانی با سوخت پاک و عدم هماهنگی و اتصال مناسب بین سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی از مهمترین محدودیت‌های توسعه‌ی زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر حمل‌ونقل انسان‌محور هستند. همچنین توسعه خطوط مترو و اتوبوس‌های تندرو، تأکید بر توسعه پیاده‌راه‌ها، تعداد مناسب وسایل نقلیه عمومی و زمان‌بندی مناسب عبور آن‌ها و وجود سازمان‌های فعال اجرایی مرتبط با حمل‌ونقل همگانی از مهمترین امکانات محسوب می‌شوند. از طرفی بیشترین شکاف تغییرات مربوط به متغیر مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل است و محدودیت‌های این متغیر از علل مهم عدم توسعه زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر حمل‌ونقل انسان‌محور است.

واژگان کلیدی:
امکان‌سنجی،
پایداری،
محیط‌زیست،
حمل‌ونقل انسان‌محور،
کلان‌شهر تبریز.

---

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان "تحلیلی بر پایداری زیست‌محیطی شهرها بر مبنای الگوی حمل‌ونقل انسان‌محور (مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز)" است که به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز تدوین شده است.

** **نویسنده مسئول** : *+989141205953* , *panahin@iaut.ac.ir*

مقدمه

امروزه به‌دنبال رشد فزاینده جمعیت شهرها و افزایش استفاده از وسایل نقلیه موتوری شخصی، ترافیک شهری به یکی از عوامل اصلی ایجاد مشکلات زیست‌محیطی در شهرها تبدیل گردیده است (Abas et al., 2019:98566). تأثیرات منفی ترافیک بر محیط‌زیست بسیار گسترده و متنوع است (Fattah & Morshed, 2021:1). آلودگی هوا از طریق انتشار آلاینده‌های مختلف همچون ذرات معلق (PM2.5 و PM10)، اکسیدهای نیتروژن (NOx)، مونوکسید کربن (CO)، ترکیبات آلی فرار (VOCs) و دی‌اکسید گوگرد (SO2)، انتشار گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسید کربن (CO2) (Gallet et al., 2018:345)، آلودگی صوتی، مصرف بیش از اندازه انرژی و تخریب فضای سبز و محیط طبیعی (به‌منظور ایجاد جاده‌ها و خیابان‌های جدید) از مهمترین تأثیرات منفی ترافیک بر محیط‌زیست هستند (Muñoz-Villamizar et al., 2020:2).

بنابراین، نگرانی‌های فزاینده در مورد ترافیک شهری و به تبع آن پایداری محیط‌زیست، اخیراً منجر به افزایش علاقه عموم به استفاده از حمل‌ونقل پاک‌تر و مؤثرتر شده است (Holmberg & Erdemir, 2019:390).

در این راستا، یکی از مهمترین رویکردهای حمل‌ونقل مطرح شده که به پایداری زیست‌محیطی اهمیت فراوانی قائل است، حمل‌ونقل انسان‌محور (Human Based Transportation) است (Raza et al., 2019:707). حمل‌ونقل انسان‌محور به رویکردی در طراحی و برنامه‌ریزی سیستم‌های حمل‌ونقل اشاره دارد که اولویت را به نیازها، رفاه و ایمنی انسان‌ها می‌دهد (Arliani et al., 2024:2). همچنین توسعه‌ی حمل‌ونقل انسان‌محور رویکردی در جهت ارتقاء کیفیت زندگی ساکنان شهری (Renne & Listokin, 2021:1) و به‌عنوان یک استراتژی اصلی برای اهداف گسترده‌ی جامعه و زندگی پایدار محسوب می‌شود (Rahman et al., 2022:2).

از طرفی این رویکرد بر کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی از طریق افزایش استفاده از حمل‌ونقل عمومی، پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری برای فعالیت‌های روزانه تمرکز دارد (Bhatnagar et al., 2022:3).

به عبارتی حمل‌ونقل انسان‌محور استفاده از این الگوهای جابه‌جایی را به جای وسایل نقلیه‌ی شخصی، عاملی مهم در تحقق پایداری زیست‌محیطی شهرها عنوان می‌کند.

بنابراین، با توجه به افزایش مسائل زیست‌محیطی شهرهای امروزی و ضرورت بهره‌مندی از الگوهای حمل‌ونقل پایدار، پژوهش حاضر با هدف امکان‌سنجی تحقق‌پذیری توسعه‌ی زیست‌محیطی مبتنی بر حمل‌ونقل انسان‌محور در کلان‌شهر تبریز نگارش شده است. به‌طور کلی می‌توان گفت که سیستم حمل‌ونقل کنونی کلان‌شهر تبریز از محدودیت‌های عمده‌ای همچون کافی نبودن سهم حمل‌ونقل عمومی، سهم بالای استفاده از خودروهای شخصی، افزایش روزافزون سفرهای کاری و توجه پایین به جابه‌جایی به‌صورت پیاده یا استفاده از دوچرخه‌سواری رنج می‌برد که به‌دنبال خود عوارضی همچون ازدحام ترافیکی، کمبود توقفگاه، افزایش آلودگی، کاهش سطح تحرک شهروندان، مصرف فزاینده سوخت و هدررفت انرژی را به‌دنبال داشته است و عدم به‌کارگیری شیوه‌های درست حمل‌ونقل انسان‌محور و نبود تعریف و فرهنگ‌سازی مناسب در این زمینه، اثرات نامطلوب آن را دوچندان کرده است. بنابراین به دلیل گستردگی و پیچیدگی این مسائل ضرورت جامع‌نگری و تحلیل سیستم حمل‌ونقل و بهره‌مندی از رویکردهای انسان‌محور به‌منظور حل پایدار مسائل ضروری است. در این راستا پاسخگویی به پرسش زیر اساس کار پژوهش حاضر است:

- مهمترین امکانات و محدودیت‌های پیش روی توسعه زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر برنامه‌ریزی حمل‌ونقل انسان‌محور کدامند؟

پیشینه پژوهش

در راستای حمل‌ونقل انسان‌محور و پایداری زیست‌محیطی مطالعات متعددی انجام گرفته است، با این حال بررسی تلفیقی این دو مفهوم خلأ پژوهش‌های گذشته و نوآوری پژوهش حاضر است.

از دیگر نوآوری‌های این پژوهش امکان‌سنجی تحقق‌پذیری توسعه زیست‌محیطی مبتنی بر حمل‌ونقل انسان‌محور با بررسی امکانات و محدودیت‌های موجود است.

در ادامه به نزدیکترین مطالعات و پژوهش‌های مرتبط با موضوع مورد مطالعه پرداخته شده است:

شمس و برگی (۱۳۹۳)، در پژوهش خود به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی حمل‌ونقل شهری با رویکرد توسعه‌ی پایدار در بخش مرکزی شهر ملایر پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که بخش مرکزی شهر ملایر با مشکلات زیست‌محیطی ناشی از حمل‌ونقل شهری مواجه بوده است. در این راستا، مهمترین عامل از منظر شهروندان، عدم تحمل بافت مرکزی شهر با توجه به کاربری‌های جاذب و سفر ساز اداری و تجاری است. از منظر مسئولان، عامل اصلی تعدد عبور و مرور وسایل نقلیه‌ی غیراستاندارد است. این عدم توافق می‌تواند عامل معضلاتی در برنامه‌های مشارکتی آتی گردد.

خرم دهنوی و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهشی تحت عنوان تدوین استراتژی‌های توسعه حمل‌ونقل انسان‌محور در کلان‌شهرها، به بررسی کلان‌شهر شیراز پرداخته‌اند. یافته‌های پژوهش نشانگر آن است که جهت‌گیری استراتژی نهایی توسعه‌ی حمل‌ونقل انسان‌محور کلان‌شهر شیراز استراتژی‌ای محافظه‌کارانه بر پایه‌ی تقویت نقاط قوت همراه با کاهش نقاط ضعف و استفاده از فرصت‌های موجود است.

صیدبیگی و همکاران (۱۴۰۳)، در پژوهشی با عنوان سنجش شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار با رویکرد زیست‌محیطی، شهر ساری را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که جهت ایجاد پایداری در حمل‌ونقل شهر ساری لازم است توجه مسئولین (در مقیاس‌های کلان و محلی و شهری) به تهیه‌ی طرح‌هایی که همراستا با حمل‌ونقل پایدار باشد و اثر تخریبی توسعه‌ی حمل‌ونقل با ایجاد فضای سبز جدید در شهر ساری متعادل‌سازی گردد.

آهنگری و یاوری (۱۴۰۴)، در پژوهشی تحت عنوان تحلیل ساختاری سیاست‌های حمل‌ونقل پایدار شهری در راستای آینده زیست‌پذیری شهر تهران، به این نتایج دست یافته‌اند که شاخص‌های کاهش انتشار آلاینده‌های هوا، ارتقای عدالت در دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و افزایش استفاده از حمل‌ونقل اشتراکی و پاک بیشترین تأثیر را بر سایر شاخص‌ها دارند. همچنین، در سناریو های مختلف، تعامل مثبت شاخص‌ها در سناریوی خوش‌بینانه و ضعف مدیریت در سناریوی بدبینانه مشهود است.

اولاه (Ullah) و همکاران (۲۰۲۴)، در پژوهشی تحت عنوان محاسبات فراگیر در اینترنت و سایل نقلیه برای سیستم‌های حمل‌ونقل انسان‌محور به این نتایج رسیده‌اند که اینترنت و هوشمندسازی حمل‌ونقل عمومی عاملی مهم بر کیفیت جابه‌جایی و تحرک کاربران محسوب می‌شود.

رِحمان (Rehman) و همکاران (۲۰۲۵)، در پژوهشی با عنوان حمل‌ونقل سبز و پایداری زیست‌محیطی در چارچوب انرژی سبز، نوآوری سبز و کیفیت نهادی به این نتایج دست یافته‌اند که حمل‌ونقل سبز، افزایش پیش‌بینی شده در انتشار کربن را که معمولاً با توسعه‌ی اقتصادی همراه است، کاهش می‌دهد.

کِیل و کلامپ (Keil & Klumpp) (۲۰۲۵)، در پژوهش خود رویکرد انسان‌محور در حمل‌ونقل با تأکید بر ایمنی راننده را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که رانندگان (حمل‌ونقل عمومی) در رویکرد حمل‌ونقل انسان‌محور بایستی از منظر فیزیولوژی، روانشناسی و پزشکی مورد ارزیابی قرار گیرند.

حکیمی نژاد (Hakiminejad) و همکاران (۲۰۲۵)، در پژوهش خود با عنوان حمل‌ونقل عمومی آینده، افزایش رفاه از طریق طراحی فضاهای حمل‌ونقل عمومی انسان‌محور به این نتایج دست یافته‌اند که افزودن امکانات کاربردی و عناصر طراحی بیوفیلیک منجر به افزایش کلی رفاه و معیارهای ادراکی در سیستم حمل‌ونقل عمومی انسان‌محور می‌شود.

روش‌شناسی تحقیق

روش تحقیق در مطالعه حاضر آمیخته (کمی و کیفی) از نوع کاربردی و ماهیت تحلیلی و اکتشافی است.

در این راستا ابتدا با استفاده از مصاحبه با مدیران و نخبگان حوزه حمل‌ونقل، امکانات و محدودیت‌های پیش رویِ توسعه زیست‌محیطی مبتنی بر توسعه حمل‌ونقل انسان‌محور شناسایی و سپس از طریق پرسشگری از حجم نمونه و تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری در نرم‌افزار Amos وضعیت موجود هرکدام از مؤلفه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین ارزیابی تفاوت‌های امکانات و محدودیت‌های موجود نیز با استفاده از آزمون شکاف تغییرات در نرم‌افزار SPSS انجام گرفته است. قابل ذکر است که جامعه‌ی آماری تحقیق شامل مدیران، مسئولان و نخبگان دانشگاهی است که با توجه به مشخص نبودن تعداد جامعه آماری، برای تعیین حجم نمونه از روش کوهن (Cohen) استفاده شده است. فرمول کوهن:

$$n = (z^2 \times s^2)/ d^2$$

جدول شماره ۱) امکانات و محدودیت‌های پیش رویِ توسعه زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز
مبتنی بر توسعه‌ی حمل‌ونقل انسان‌محور. مأخذ: (مصاحبه با مدیران و نخبگان حوزه‌ی حمل‌ونقل، ۱۴۰۴)

ردیف	مؤلفه‌ها	امکانات	محدودیت‌ها
۱	مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل TMP	آگاهی‌های زیست‌محیطی مدیران ناشی از حمل‌ونقل انسان‌محور TMP1، اختصاص بودجه‌ی مناسب برای پژوهش در راستای توسعه‌ی حمل‌ونقل TMP2، وجود سازمان‌های فعال اجرایی مرتبط با حمل‌ونقل همگانی (مترو و BRT) TMP3، تأکید بر طرح‌ها و مداخلات ترافیکی همچون فرد و زوج در مرکز شهر TMP4.	نبود رویکرد یکپارچه و سیستمی در مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل TMP01، عدم جامعیت محتوایی طرح‌های حمل‌ونقل (اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیط و کالبدی) TMP02، عدم هماهنگ‌سازی طرح‌های حمل‌ونقل و کاربری زمین TMP03، مقاومت تغییر نگرش مدیران از رویکرد از حمل‌ونقل خودرومحور به انسان‌محور TMP04.
۲	توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها PID	تأکید بر توسعه‌ی پیاده‌راه‌ها و احداث چندین پیاده‌راه همچون (فجر، تربیت، ارک، شهریار و ...) PID1، توسعه‌ی خطوط مترو و اتوبوس‌های تندرو با تأکید بر سطوح مختلف شهر PID2، هوشمندسازی پرداخت‌ها در حمل‌ونقل عمومی PID3، نورپردازی مناسب پیاده‌روهای شهر و همچنین امنیت کالبدی آن‌ها PID4.	کمبود پیاده‌روهای عریض و ایمن PID01، نبود مسیرهای دوچرخه‌سواری مجزا و امن PID02، سرمایه‌گذاری پایین در توسعه‌ی زیرساخت‌های حمل‌ونقل همگانی و هوشمندسازی آن‌ها PID03، عدم هوشمندسازی تقاطعات و مدیریت مناسب ناوگان حمل‌ونقل عمومی PID04، عدم توسعه‌ی عناصر سبز در سطوح مختلف معابر شهری PID05، پراکندگی کاربری‌ها و مراکز خدماتی و عدم تعادل در توزیع آن‌ها PID06.
۳	وسایل حمل‌ونقل MT	تعداد مناسب وسایل نقلیه‌ی عمومی و زمان‌بندی مناسب عبور آن‌ها MT1، طراحی و راه‌اندازی سیستم اطلاع‌رسانی مسافر در حمل‌ونقل همگانی MT2.	عدم استفاده از وسایل حمل‌ونقل همگانی با سوخت پاک (برق و گاز) MT01، قدیمی بودن برخی از وسایل حمل‌ونقل همگانی و افزایش آلاینده‌های محیطی MT02، عدم هماهنگی و اتصال مناسب بین سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی (مانند اتوبوس، مترو و تاکسی) MT03.
۴	اجتماعی و فرهنگی SC	آگاهی‌های عمومی بالای شهروندان از مشکلات زیست‌محیطی شهر SC1، نگرش مناسب در سطح جامعه به‌منظور مواجهه با مشکلات زیست‌محیطی شهر SC2، فرهنگ مشارکتی بالا برای مواجهه با مشکلات زیست‌محیطی شهر SC3.	استفاده‌ی گسترده از وسایل نقلیه‌ی شخصی SC01، عدم فرهنگ‌سازی پیاده‌روی و استفاده از دوچرخه SC02، عدم وجود قوانین الزام‌آور در راستای کاهش استفاده از وسایل نقلیه‌ی شخصی SC03.

در این فرمول Z یک مقدار ثابت است که به فاصله اطمینان و سطح خطا (α) بستگی دارد. با توجه به تعیین فاصله اطمینان ۹۵ درصد بنابراین d برابر ۰/۰۵ و Z برابر با ۱/۹۶ است. S نیز واریانس نمونه اولیه است که با پرسشگری از ۲۰ نمونه اولیه از حجم نمونه به‌دست می‌آید.

بر مبنای محاسبات صورت گرفته واریانس نمونه اولیه ۰/۲۵۵ به‌دست آمده و با جاگذاری در فرمول فوق حجم نمونه ۱۰۰ نفر برآورد شده که روش دسترسی به این حجم نمونه بر مبنای روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی بوده است.

$$n = (3/8416 * 0/0650) \div 0/0025 = 100$$

همچنین مؤلفه‌های مورد بررسی در این تحقیق به شرح جدول شماره۱ است که پرسشنامه آن بر اساس طیف ۵ مقیاسی لیکرت تدوین شده است.

معرفی محدوده مورد مطالعه

تبریز، مرکز استان آذربایجان شرقی یکی از شهرهای بزرگ ایران است. این شهر بزرگ‌ترین شهر منطقه شمال غرب کشور و به عنوان قطب اداری، ارتباطی، بازرگانی، سیاسی، صنعتی، فرهنگی و ... این منطقه شناخته می‌شود. تبریز، در منطقه‌ای به وسعت ۱۵۰ کیلومتر مربع گسترده شده است. (شکل ۱) این شهر از شمال به کوه عینالی، از غرب به جلگه تبریز و از جنوب به دامنه‌های کوه سهند محدود شده است. دارای زمستان‌های سرد و سخت و طولانی بوده و به علت وجود سلسله کوه‌های غربی ایران که چون سدی مانع نفوذ هوای مرطوب مدیترانه به داخل ایران می‌گردد، بارندگی‌ها اکثراً به‌صورت برف بوده و به‌طور کلی در این منطقه فصل بهار کوتاه، فصول زمستان و تابستان را از هم جدا می‌سازد.

بر اساس سرشماری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵ دارای ۱۷۷۳۰۳۳ نفر جمعیت بوده و ششمین شهر پرجمعیت ایران پس از شهرهای تهران، مشهد، اصفهان، کرج و شیراز محسوب می‌شود.

بررسی رشد فیزیکی و جمعیتی تبریز نشان می‌دهد که در فاصله زمانی ۶۰ساله ۱۳۹۵-۱۳۳۵)، مساحت این شهر از ۱۱۷۰ هکتار به ۱۹۰۰۰ هکتار و جمعیت آن از ۲۸۹۹۹۶ نفر به ۱۷۷۳۰۳۳ نفر رسیده است. یعنی جمعیت آن قریب به ۶ برابر و توسعه فیزیکی آن حدود ۱۶ برابر رشد داشته است (طرح توسعه و عمران «جامع» تبریز، ۱۳۹۵:۳۴۱).

علاوه بر تدوین قوانین و مقررات و مداخلات ترافیکی در راستای برنامه‌ریزی حمل‌ونقل انسان‌محور و توسعه زیست‌محیطی، در این زمینه طی سالیان اخیر فعالیت‌های مختلفی انجام گرفته است. در سال‌های اخیر پیاده‌راه‌های متعددی در کلان‌شهر تبریز احداث شده است. پیاده‌راه "تربیت"، پیاده‌راه "استادشهریار" و به تازگی پیاده‌راه "ارک" چند نمونه موفق پیاده‌راه‌سازی در کشور هستند.

اولین خط اتوبوس‌های تندرو تبریز از میدان راه‌آهن تا میدان بسیج و در سه فاز راه‌اندازی گردیده است.

فاز اول: میدان راه‌آهن تا میدان بسیج و بالعکس.

فاز دوم: میدان راه‌آهن تا چهارراه آبرسان و بالعکس.

فاز سوم: میدان ساعت تا چهار راه‌آبرسان و بالعکس.

مترو شهر تبریز نیز یکی از بزرگ‌ترین و مدرن‌ترین خطوط مترو در ایران است. اکنون تبریز دارای ۵ خط مترو است و یک خط برون‌شهری از تبریز به شهرک سهند هم دارد که بیست کیلومتر طول دارد.

مترو تبریز، دارای ۵ خط یا ۵ لاین بوده که هم‌اکنون تنها خط ۱ آن اجرایی و درحال بهره‌برداری است. (شکل شماره ۲)

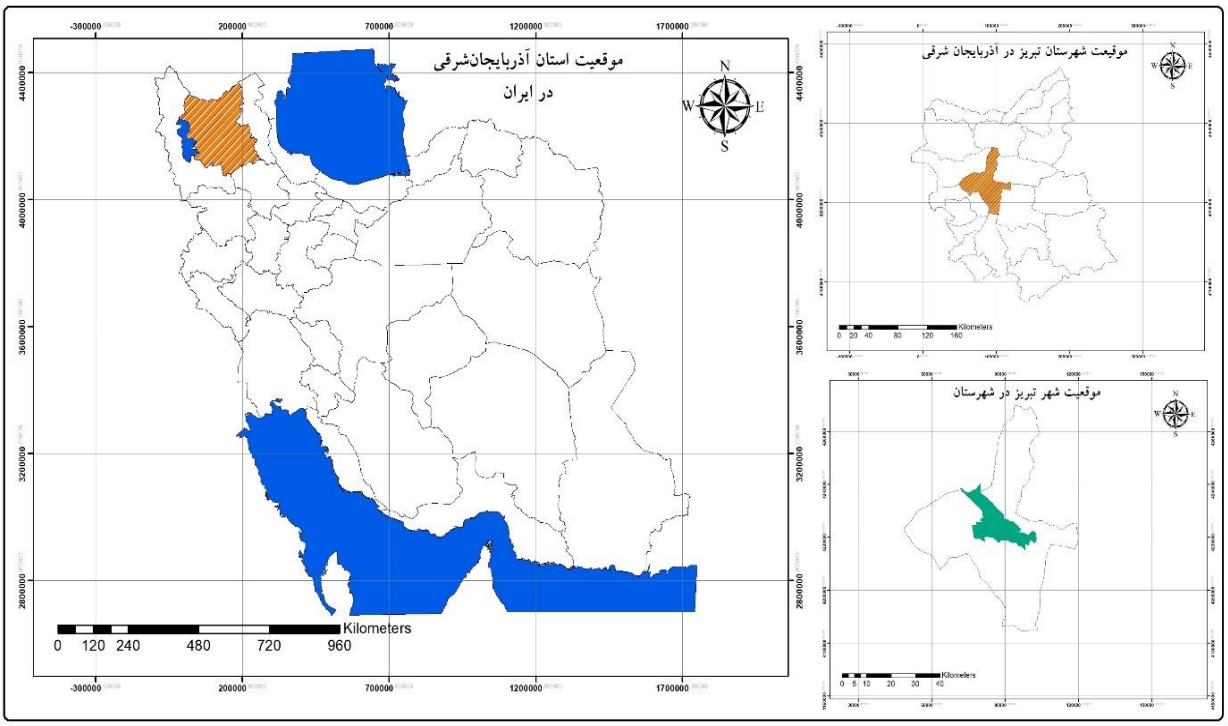
جزئیات کلی آن به شرح زیر است:

خط ۱ مترو تبریز به رنگ سبز و دارای طولی به میزان ۱۷/۲ کیلومتر است.

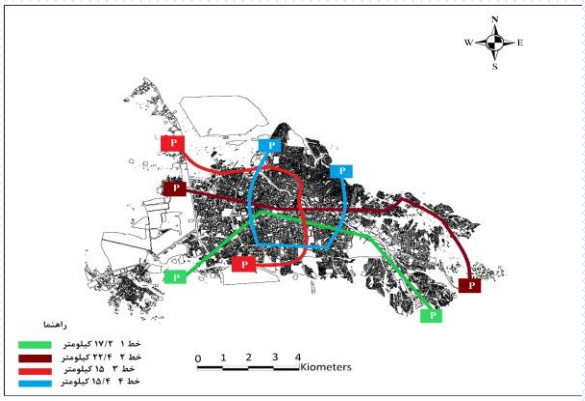
خط ۲ مترو تبریز به رنگ قهوه‌ای و دارای طولی به میزان ۲۲/۴ کیلومتر است.

خط ۳ مترو تبریز به رنگ قرمزی و دارای طولی به میزان ۱۵ کیلومتر است.

خط ۴ مترو تبریز به رنگ آبی و دارای طولی به میزان ۱۵/۴ کیلومتر است.



شکل شماره ۱) موقعیت جغرافیایی کلان‌شهر تبریز



شکل شماره ۲) خطوط مترو کلانشهر تبریز.

مبانی نظری

بیشتر جمعیت جهان در حال حاضر در شهرها زندگی می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود این میزان تا سال ۲۰۵۰ به ۶۸ درصد برسد (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2018:1).

این افزایش جمعیت شهری باعث تشدید تراکم ساخته‌شده و در نتیجه تشدید انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود که یکی از منابع اصلی آلاینده‌ها محسوب می‌گردد (Yuan et al., 2019:256; Zhao et al., 2021:2).

همچنین افزایش ترافیک و تردد وسایل نقلیه ناشی از افزایش جمعیت، می‌تواند طیف گسترده‌ای از اثرات نامطلوب بر سلامتی افراد، کیفیت هوا و محیط‌زیست شهر ایجاد کند (World Health Organization, 2021:1).

در این راستا، به‌منظور بهبود کیفیت هوا و محیط‌زیست شهری طی سالیان اخیر الگوهای مختلفی مطرح گردیده که در این بین یکی از مهمترین آن‌ها حمل‌ونقل انسان‌محور است (Huang et al., 2021:2).

حمل‌ونقل انسان‌محور رویکردی است که تأکید آن بر پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل عمومی است. همچنین این رویکرد بر افزایش سلامت عمومی و زیست‌پذیری شهری متمرکز می‌باشد (Statista, 2024:3).

به عبارتی حمل‌ونقل انسان‌محور موجب بهبود دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، افزایش فعالیت بدنی، کاهش استرس و ارتقاء رفاه کلی می‌شود (Brown et al., 2019:2; Abdelkarim et al., 2023:2).

بر مبنای مطالعات مختلف همچون برند (Brand) و همکاران (۲۰۱۴) و کای (Cai) و همکاران (۲۰۲۳)، در حمل‌ونقل انسان‌محور، جنبه‌های زیر مورد توجه قرار می‌گیرند:

- ایمنی: کاهش تصادفات و جراحات برای همه کاربران جاده، به‌ویژه عابران پیاده و دوچرخه‌سواران.
- دسترسی‌پذیری: اطمینان از اینکه سیستم حمل‌ونقل برای همه افراد، ازجمله سالمندان، کودکان، افراد دارای معلولیت و کسانی که وسیله‌ی نقلیه شخصی ندارند، قابل استفاده و دسترس باشد.
- راحتی و تجربه کاربری: ایجاد فضاهای حمل‌ونقل دلپذیر و راحت، مانند پیاده‌روهای عریض، سایه‌بان، نیمکت و ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی کاربرپسند.
- پایداری و محیط‌زیست: ترویج استفاده از حمل‌ونقل پاک مانند پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل عمومی و کاهش آلودگی هوا و صوتی.
- سلامت و رفاه: تشویق فعالیت بدنی از طریق پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری و بهبود کیفیت زندگی شهری.
- اجتماع‌سازی: ایجاد فضاهای عمومی که تعاملات اجتماعی را تسهیل کنند و حس تعلق را در جامعه تقویت نمایند.

همچنین با توجه به اهمیت حمل‌ونقل انسان‌محور، دیدگاه‌های نظری در چند دهه‌ی اخیر به‌طور فزاینده‌ای در توسعه برنامه‌ریزی و طراحی سیستم‌های حمل‌ونقل شهری مورد توجه قرار گرفته‌اند. این دیدگاه‌ها بر اهمیت نیازها و رفاه انسان‌ها در تمامی جنبه‌های حمل‌ونقل تأکید دارند و به‌دنبال ایجاد فضایی امن، قابل دسترس و پایدار برای حرکت افراد هستند (Litman, 2015:27). در جدول شماره۲ به این دیدگاه‌ها اشاره شده است.

بنابراین می‌توان گفت که حمل‌ونقل انسان‌محور یکی از رویکردها و الگوهای اساسی منطبق با اصول پایداری است. در این راستا، رحمان (Rehman) و همکاران (۲۰۲۲)، معتقدند این رویکرد با تغییر روش‌های حمل‌ونقل، کیفیت محیط‌زیست شهری و همچنین کیفیت زندگی ساکنان و رفاه ذهنی آن‌ها را افزایش می‌دهد. بر مبنای دیدگاه بهاتناگار (Bhatnagar) و همکاران (۲۰۲۲)، حمل‌ونقل انسان‌محور علاوه بر صرفه‌جویی در وقت و هزینه مردم، منجر به بهبود وضعیت سلامت عمومی، فراهم شدن فرصت‌های اقتصادی بیشتر، تقویت روابط اجتماعی، بهبود ایمنی و کاهش ازدحام ترافیک

جدول شماره ۲) دیدگاه‌های نظری حمل‌ونقل انسان‌محور

ردیف	دیدگاه	ابعاد متمرکز بر انسان‌محور	عناصر کلیدی	منابع
۱	نظریه‌ی طراحی خودکار و انسان‌محور Human Centered Design	این نظریه به طراحی و توسعه‌ی سیستم‌های حمل‌ونقلی متناسب با نیازها و تمایلات انسان‌ها توجه دارد.	ایمنی، راحتی، دسترسی‌پذیری و ارزش‌های فرهنگی	Al-Thawadi et al., 2020
۲	نظریه‌ی تداوم حمل‌ونقل Mobility Continuum	در این نظریه پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل عمومی بجای اتومبیل شخصی پیشنهاد می‌شود.	پیوستگی بین رویکردهای مختلف حمل‌ونقل و تأثیرات اجتماعی و اقتصادی سفرها	Goodman et al., 2014
۳	نظریه‌ی دسترسی Accessibility Theory	دسترسی به خدمات و امکانات جامعه، عدم موانع اجتماعی و فیزیکی و فراهم کردن فرصت‌های شغلی و تفریحی برای همه‌ی افراد.	ایجاد زیرساخت‌های در دسترسی و استفاده از فناوری پیشرفته برای بهبود تحرک	Le Gouais et al., 2021
۴	نظریه‌ی تحرک پایدار Sustainable Mobility Theory	این نظریه بر ایجاد و حفظ سیستم‌های حمل‌ونقلی تأکید دارد که بر اساس پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی عمل می‌کنند.	استفاده از حمل‌ونقل عمومی و فعالیت‌های غیرموتوری و ترویج راهکارهای پایدار	Norwood et al., 2014
۵	نظریه‌ی طراحی شهری Urban Design Theory	در این نظریه رویکردهای نظم‌دهی و سازماندهی فضاهای شهری که موجبات بهبود زندگی شهروندان و تسهیل دسترسی را فراهم می‌کند، مورد تأکید قرار می‌گیرد.	استفاده از پیاده‌راه‌ها، فضاهای سبز و حفظ تعادل بین فعالیت‌های تجاری، تفریحی و مسکونی	Warburton, & Bredin, 2017

در سطح شبکه و همچنین کاهش آلودگی و درنتیجه حفاظت از محیط‌زیست می‌شود. پاریزی و کاظمی‌نیا (Parizi and Kazeminiya) (۲۰۱۵)، نیز حمل‌ونقل انسان‌محور را رویکرد اصلی برای حفاظت از محیط‌زیست شهری عنوان کرده‌اند.

بحث و یافته‌ها

• امکانات و محدودیت‌های پیش رویِ توسعه زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه حمل‌ونقل انسان‌محور

به‌منظور بررسی امکانات و محدودیت‌های پیش رویِ توسعه‌ی زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه‌ی حمل‌ونقل انسان‌محور از مدل‌سازی معادلات ساختاری در نرم‌افزار Amos گرافیک استفاده شده است.

در این مدل ابتدا ارتباط ساختاری جزئی یا درونی رابطه مورد آزمون قرار می‌گیرد. ارتباط ساختاری جزئی یا درونی در این تحقیق ارزیابی ناشی از موجودیت متغیرهای مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها، وسایل حمل‌ونقل و اجتماعی و فرهنگی در دو بُعد امکانات و محدودیت‌ها به‌عنوان متغیر مستقل و توسعه‌ی زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه‌ی حمل‌ونقل انسان‌محور به‌عنوان متغیر وابسته بوده که برای ورود به بحث کلی و نهایی ابتدا مورد آزمون جداگانه قرار گرفته است.

ورود عوامل تبیین‌کننده ارتباط ساختاری برای ارزیابی امکانات و محدودیت‌های متغیرهای مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها، وسایل حمل‌ونقل و اجتماعی و فرهنگی در کلان‌شهر تبریز نشان می‌دهد میزان پایایی ترکیبی و ضریب پایایی از مقدار حداقلی ۰/۷ و میزان میانگین واریانس استخراج‌شده از مقدار حداقلی ۰/۶ بیشتر بوده و نشان‌دهنده‌ی پایایی بالای متغیرها است. همچنین همبستگی متغیرهای تحقیق که با رنگ تیره مشخص گردیده است برای امکانات در بازه ۰/۷۸ تا ۰/۸۳ و برای محدودیت‌ها در بازه ۰/۷۶ تا ۰/۸۲ بوده که ورود عوامل را برای تبیین امکانات و محدودیت‌های پیش رویِ توسعه زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه حمل‌ونقل انسان‌محور به میزان قابل ملاحظه‌ای تشریح می‌کند.

دومین مرحله در مدل‌سازی معادلات ساختاری، آزمون برازش مدل (متغیرهای مستقل و وابسته) است.

مهم‌ترین سنجه‌های بررسی برازش و نکویی در مدل‌سازی معادلات ساختاری، سنجه‌ی خی‌دو، خی‌دو بر درجه آزادی،

جدول شماره ۳) ارزیابی ارتباط ساختاری جزئی یا درونی بر مبنای پایایی متغیرها. (0.05 > p*)

ردیف	متغیرها	پایایی ترکیبی	میانگین واریانس	ضریب پایایی	HCT	TMP	PID	MT	SC
امکانات	حمل‌ونقل انسان‌محور HCT	۰/۷۶	۰/۶۳۱	۰/۷۳	۰/۸۲۶	-	-	-	-
	مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل TMP	۰/۷۴	۰/۶۴۷	۰/۷۷	*۰/۵۲۸	۰/۸۲۰	-	-	-
	توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها PID	۰/۷۱	۰/۶۷۵	۰/۷۴	*۰/۶۵۱	*۰/۶۴۸	۰/۸۱۵	-	-
	وسایل حمل‌ونقل MT	۰/۷۳	۰/۶۵۲	۰/۷۹	*۰/۵۷۲	*۰/۶۲۰	*۰/۵۳۹	۰/۸۰۴	-
	اجتماعی و فرهنگی SC	۰/۷۸	۰/۶۲۸	۰/۸۱	*۰/۵۴۹	*۰/۵۴۸	*۰/۵۶۳	*۰/۵۷۷	۰/۷۸۹
محدودیت‌ها	حمل‌ونقل انسان‌محور HCT	۰/۷۷	۰/۶۵۸	۰/۷۶	۰/۸۱۹	-	-	-	-
	مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	۰/۷۵	۰/۶۳۰	۰/۸۳	*۰/۶۰۶	۰/۸۰۵	-	-	-
	توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها PID	۰/۸۰	۰/۶۴۳	۰/۷۷	*۰/۶۵۱	*۰/۵۴۲	۰/۷۹۱	-	-
	وسایل حمل‌ونقل MT	۰/۷۹	۰//۶۲۹	۰/۷۵	*۰/۵۶۸	*۰/۵۴۲	*۰/۶۳۰	۰/۷۸۵	-
	اجتماعی و فرهنگی SC	۰/۷۲	۰/۶۳۳	۰/۸۰	*۰/۶۰۳	*۰/۵۸۱	*۰/۶۵۴	*۰/۶۳۸	۰/۷۶۴

جدول شماره ۴): آزمون برازش مدل (متغیرهای مستقل و وابسته).

ردیف	متغیرها	خی‌دو	درجه آزادی	سطح معناداری	نسبت خی‌دو بر درجه آزادی	برازش تطبیقی	برازش افزایشی	ریشه‌میانگین مربعات تقریبی
امکانات	حمل‌ونقل انسان‌محور HCT	۲۲۳/۷۴	۹۹	۰/۰۰۲	۲/۲۶	۰/۹۱۷	۰/۹۱۵	۰/۰۳
	مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل TMP	۲۲۶/۷۱	۹۹	۰/۰۰۱	۲/۲۹	۰/۹۲۷	۰/۹۴۷	۰/۰۲
	توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها PID	۲۳۳/۶۴	۹۹	۰/۰۰۰	۲/۳۶	۰/۹۳۳	۰/۹۲۶	۰/۰۳
	وسایل حمل‌ونقل MT	۲۴۲/۵۵	۹۹	۰/۰۰۱	۲/۴۵	۰/۹۴۲	۰/۹۳۷	۰/۰۴
	اجتماعی و فرهنگی SC	۲۱۵/۸۲	۹۹	۰/۰۰۱	۲/۱۸	۰/۹۵۸	۰/۹۳۱	۰/۰۵
حدودیت‌ها	حمل‌ونقل انسان‌محور HCT	۲۳۶/۶۱	۹۹	۰/۰۰۲	۲/۳۹	۰/۹۴۳	۰/۹۰۸	۰/۰۳
	مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	۲۲۴/۷۳	۹۹	۰/۰۰۰	۲/۲۷	۰/۹۳۶	۰/۹۲۲	۰/۰۲
	توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها PID	۲۳۷/۶۰	۹۹	۰/۰۰۱	۲/۴۰	۰/۹۳۲	۰/۹۴۷	۰/۰۴
	وسایل حمل‌ونقل MT	۲۲۹/۶۸	۹۹	۰/۰۰۳	۲/۳۲	۰/۹۵۳	۰/۹۳۹	۰/۰۵
	اجتماعی و فرهنگی SC	۲۳۲/۶۵	۹۹	۰/۰۰۲	۲/۳۵	۰/۹۱۶	۰/۹۲۴	۰/۰۳

جدول شماره ۵): ضریب رگرسیونی و آزمون رابطه‌ها.

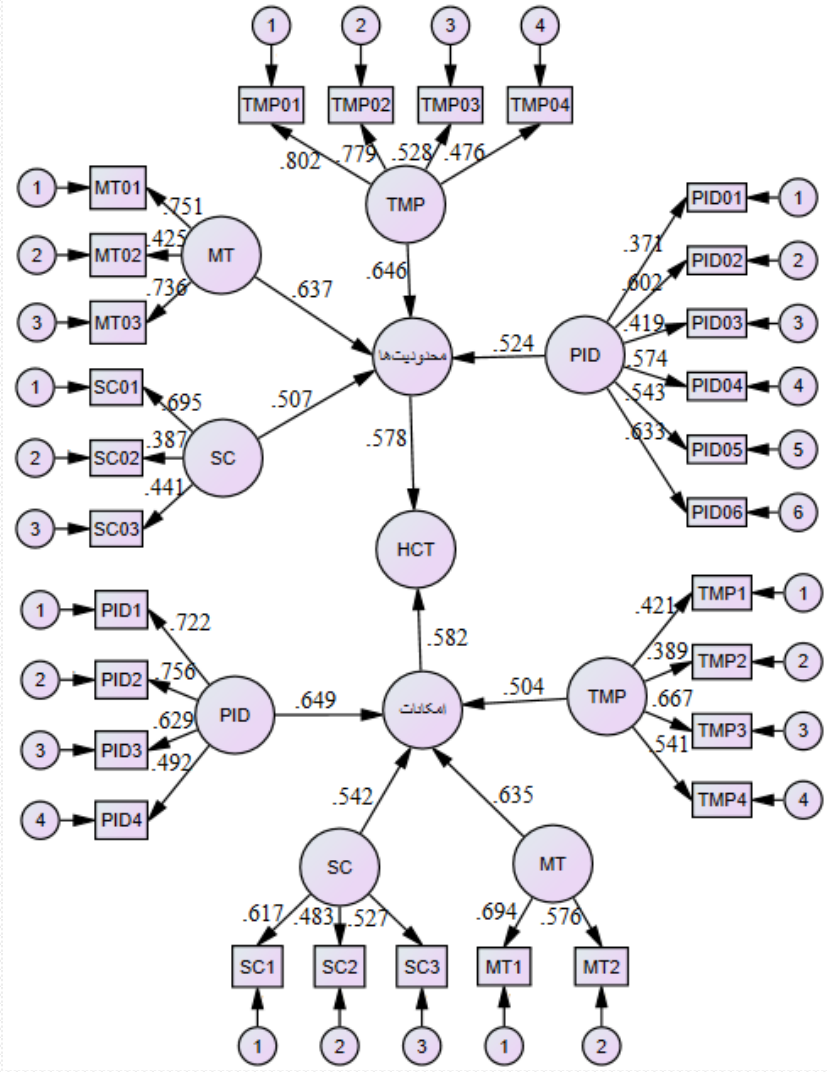
ردیف	مؤلفه‌ها	ضریب رگرسیونی	مقدار بحرانی	P	نتیجه
امکانات	مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	۰/۴۶۲	۲/۸۴	۰/۰۰۲	تأیید
	توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها	۰/۶۱۱	۴/۸۳	۰/۰۰۷	تأیید
	وسایل حمل‌ونقل	۰/۵۹۳	۳/۷۵	۰/۰۱۱	تأیید
	اجتماعی و فرهنگی	۰/۵۰۵	۳/۴۹	۰/۰۰۱	تأیید
محدودیت‌ها	مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	۰/۶۰۸	۴/۵۶	۰/۰۱۵	تأیید
	توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها	۰/۴۷۹	۳/۱۷	۰/۰۰۶	تأیید
	وسایل حمل‌ونقل	۰/۵۹۸	۳/۹۴	۰/۰۰۸	تأیید
	اجتماعی و فرهنگی	۰/۴۷۰	۳/۰۲	۰/۰۰۱	تأیید

برازش افزایشی، برازش تطبیقی و ریشه میانگین مربعات تقریبی هستند.

در این بخش به علت متورم شدن میزان خی‌دو در نمونه‌های تحلیلی، اکثر تحلیل‌گران از نسبت خی‌دو بر درجه آزادی استفاده می‌کنند که نمونه‌های دقیق تحلیل‌شده برای شناسایی ساختار را به‌دست می‌دهد. مقدار قابل قبول این سنجه بالای ۲ بوده که برای متغیرهای مورد بررسی نیز بالای ۲ به‌دست آمده است. برازش افزایشی و تطبیقی دارای مقداری بین ۰ و ۱ بوده و هرچه به سمت ۱ میل کنند برازش از سطح نکویی بالایی برخوردار خواهد بود. نتایج این دو شاخص برای متغیرها قابل قبول به‌دست آمده است. شاخص ریشه میانگین مربعات تقریبی نیز برای مقبولیت بایستی دارای مقدار ۰/۰۸ و کمتر از آن باشد که برای متغیرهای تحقیق پایین ۰/۰۸ به‌دست آمده است. بنابراین برازش و نکویی مدل و الگوهای اندازه‌گیری در راستای بررسی امکانات و محدودیت‌های پیش رویِ توسعه زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه‌ی حمل‌ونقل انسان‌محور مطلوب است.

درنهایت آخرین مرحله در مدل‌سازی معادلات ساختاری آزمون مدل ساختاری و فرضیه‌ها است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از مدل ساختاری (شکل شماره ۳) مهمترین امکانات موجود در راستای توسعه زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه‌ی حمل‌ونقل انسان‌محور در



شکل شماره ۳)

مدل ساختاری امکانات و محدودیت‌های پیش رویِ توسعه‌زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه‌ی حمل‌ونقل انسان‌محور.

ابعاد توسعه کالبدی و زیرساخت‌ها، وسایل حمل‌ونقل، اجتماعی و فرهنگی و مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل بوده که به ترتیب ضرایب آن‌ها ۰/۶۴۹، ۰/۶۳۵، ۰/۵۴۲ و ۰/۵۰۴ است. در بین متغیرهای فرعی نیز توسعه خطوط مترو و اتوبوس‌های تندرو با تأکید بر سطوح مختلف شهر، تأکید بر توسعه‌ی پیاده‌راه‌ها و احداث چندین پیاده‌راه همچون (فجر، تربیت، ارک، شهریار و ...)، تعداد مناسب وسایل نقلیه‌ی عمومی و زمان‌بندی مناسب عبور آن‌ها و وجود سازمان‌های فعال اجرایی مرتبط با حمل‌ونقل همگانی (مترو و BRT) به ترتیب با ضرایب ۰/۷۵۶، ۰/۷۲۲، ۰/۶۹۴ و ۰/۶۶۷ از مهمترین امکانات محسوب می‌شوند.

همچنین در بین محدودیت‌ها به ترتیب مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، وسایل حمل‌ونقل، توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها و اجتماعی و فرهنگی با ضرایب ۰/۶۴۶، ۰/۶۳۷، ۰/۵۲۴ و ۰/۵۰۷ مهمترین تلقی می‌گردند.

در بین متغیرهای فرعی نیز نبود رویکرد یکپارچه و سیستمی در مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، عدم جامعیت محتوایی طرح‌های حمل‌ونقل (اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیط و کالبدی)، عدم استفاده از وسایل حمل‌ونقل همگانی با سوخت پاک (برق و گاز) و عدم هماهنگی و اتصال مناسب بین سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی (مانند اتوبوس، مترو و تاکسی) به ترتیب با ضرایب ۰/۸۰۲، ۰/۷۷۹، ۰/۷۵۱ و ۰/۷۳۶ از مهمترین محدودیت‌ها هستند.

درنهایت برای آزمون معناداری متغیرها از شاخص جزئی مقدار بحرانی و P استفاده شده است. در این راستا، ارزش مقدار بحرانی بالای ۱/۹۶ در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار باشد. بر اساس نتایج مدل، مقدار بحرانی برای تمامی مؤلفه‌ها بالاتر از ۱/۹۶ محاسبه شده است. به عبارتی در ابعاد مختلف مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، توسعه کالبدی و زیرساخت‌ها، وسایل حمل‌ونقل و اجتماعی و فرهنگی امکانات و محدودیت‌هایی وجود دارد.

- **شکاف تغییرات امکانات و محدودیت‌های پیش رویِ توسعه زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه حمل‌ونقل انسان‌محور**

به‌منظور مقایسه امکانات و محدودیت‌های پیش رویِ توسعه‌ی زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه حمل‌ونقل انسان‌محور از روش شکاف تغییرات استفاده شده است.

بررسی‌های صورت‌گرفته در کلان‌شهر تبریز نشان می‌دهد که بیشترین شکاف تغییرات با ارزش ۰/۹۵- مربوط به متغیر مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل است و محدودیت‌های این متغیر از امکانات موجود بیشتر است.

همچنین کمترین شکاف تغییرات با ارزش ۰/۰۴- در متغیر وسایل حمل‌ونقل قابل مشاهده است. از طرفی دو متغیر توسعه کالبدی و زیرساخت‌ها و اجتماعی و فرهنگی با شکاف تغییرات مثبت نشان‌دهنده غلبه امکانات بر محدودیت‌ها در این متغیرها است. درنهایت می‌توان وضعیت موجود هرکدام از متغیرها را به شرح زیر خلاصه نمود:

الف) مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل: در این بُعد علی‌رغم آگاهی مدیران از نقش حمل‌ونقل انسان‌محور در مواجهه با مشکلات زیست‌محیطی، اختصاص بودجه پژوهشی در این زمینه و همچنین مداخلات ترافیکی، نبود رویکرد یکپارچه و سیستمی، عدم جامعیت محتوایی طرح‌های حمل‌ونقل و ناهماهنگی آن‌ها با برنامه‌ریزی کاربری زمین از کاستی‌های اساسی است.

ب) توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها: در سال‌های اخیر کلان‌شهر تبریز، علاوه بر احداث پیاده‌راه‌های مختلف، در توسعه خطوط مترو و اتوبوس‌های تندرو نیز موفق عمل کرده است. با این حال، نبود مسیرهای دوچرخه‌سواری، عدم هوشمندسازی تقاطعات متناسب با حمل‌ونقل عمومی، عدم تأکید بر طبیعت‌محوری در توسعه‌ی معابر و عدم برنامه‌ریزی فضایی مناسب در توزیع انواع خدمات و کاهش ترافیک از مسائل عمده بوده است.

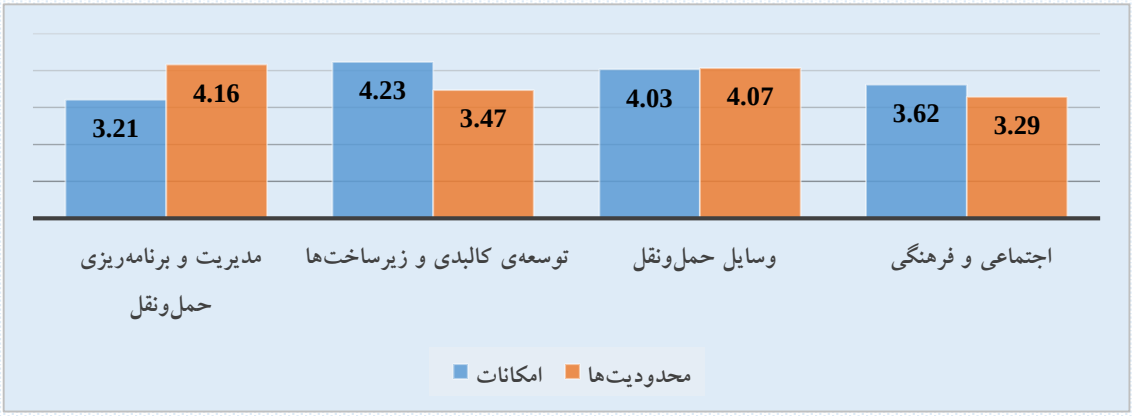
پ) وسایل حمل‌ونقل: از نظر تعداد ناوگان عمومی و زمان‌بندی مناسب عبور آن‌ها شرایط مطلوب بوده، ولی از منظر بهره‌مندی از سوخت پاک و اتصال مناسب بین سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی (مانند اتوبوس، مترو و تاکسی) شرایط نامطلوب است.

ت) اجتماعی و فرهنگی: در کلان‌شهر تبریز نگرش و آگاهی عمومی بالا در راستای مشکلات زیست‌محیطی شهر و بهره‌مندی از حمل‌ونقل انسان‌محور وجود دارد. با این حال عدم رعایت کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی در برخی موارد و عدم وجود قوانین الزام‌آور در این زمینه از مشکلات اساسی تلقی می‌گردد.

جدول شماره ۶)

شکاف تغییرات امکانات و محدودیت‌های پیش روی توسعه زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه حمل‌ونقل انسان‌محور.

ردیف	معیارها	امکانات		محدودیت‌ها		شکاف تغییرات (Gap)	سطح معنی داری (Sig)
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
۱	مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	۳/۲۱	۰/۲۷۶	۴/۱۶	۰/۳۸۵	-۰/۹۵	۰/۰۰۱
۲	توسعه‌ی کالبدی و زیرساخت‌ها	۴/۲۳	۰/۳۹۱	۳/۴۷	۰/۳۲۱	۰/۷۶	۰/۰۰۰
۳	وسایل حمل‌ونقل	۴/۰۳	۰/۳۵۱	۴/۰۷	۰/۳۵۸	-۰/۰۴	۰/۰۰۱
۴	اجتماعی و فرهنگی	۳/۶۲	۰/۳۳۶	۳/۲۹	۰/۲۸۸	۰/۳۲	۰/۰۰۲



شکل شماره ۵) مقایسه‌ی امکانات و محدودیت‌های پیش روی توسعه‌ی زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز مبتنی بر توسعه‌ی حمل‌ونقل انسان‌محور.

نتیجه‌گیری

کلان‌شهر تبریز طی دهه‌های اخیر با افزایش فزاینده جمعیت و وسایل نقلیه شخصی و به تبع آن ترافیک شدید روبه‌رو بوده است. این ترافیک شدید در تبریز تأثیرات منفی گسترده‌ای بر محیط‌زیست داشته است. ازجمله این تأثیرات می‌توان به آلودگی هوا، آلودگی صوتی، افزایش مصرف سوخت و گازهای گلخانه‌ای اشاره کرد که همگی به سلامت شهروندان و کیفیت زندگی شهری آسیب می‌زنند. به این منظور نظام مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهر در راستای فائق آمدن به این مشکلات زیست‌محیطی نیازمند بهره‌گیری از الگوها و رویکردهای دوستدار محیط‌زیست است؛ و در این بین، یکی از مهمترین این الگوها حمل‌ونقل انسان‌محور است.

بررسی‌ها در تبریز نشان می‌دهد تأکید بر طرح‌ها و مداخلات ترافیکی همچون فرد و زوج در مرکز شهر، احداث چندین پیاده‌راه همچون (فجر، تربیت، ارک، شهریار و ...)، توسعه خطوط مترو و اتوبوس‌های تندرو و افزایش تعداد مناسب وسایل نقلیه عمومی و زمان‌بندی مناسب عبور آن‌ها از گام‌های اساسی در راستای تحقق حمل‌ونقل انسان‌محور در این شهر است. از طرفی نبود رویکرد یکپارچه و سیستمی در مدیریت و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، نبود مسیرهای دوچرخه‌سواری، عدم تهیه و اجرای طرح‌های حمل‌ونقل با درنظرگیری ابعاد مختلف (اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و کالبدی)، عدم هوشمندسازی، فاصله از طرح‌های طبیعت‌محور، عدم تعادل در توزیع امکانات و خدمات، آلایندگی بالای حمل‌ونقل همگانی، عدم شبکه‌بندی مناسب سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و نبود قوانین الزام‌آور در راستای کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی از موانع اساسی تحقق حمل‌ونقل انسان‌محور در کلان‌شهر تبریز محسوب می‌شوند.

در این راستا، کاربست راهکارهای زیر به‌منظور برنامه‌ریزی حمل‌ونقل انسان‌محور در کلان‌شهر تبریز و تحقق پایداری زیست‌محیطی ارائه می‌گردد:

- استفاده و به‌کارگیری جدیدترین نوع اتوبوس‌ها (با کیفیت جهانی) با کمترین میزان آلودگی محیطی؛
- فرهنگ‌سازی در زمینه‌ی استفاده همگانی از سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی؛
- بالا بردن افزایش بهره‌وری سیستم موجود، کنترل مستمر تسهیلات ایستگاه‌های اتوبوس ازجمله صندلی، سایه‌بان و تعمیر و بهسازی تسهیلات فرسوده یا تخریب‌شده؛
- ایجاد قوانینی برای استفاده کمتر از خودروهای شخصی و گرایش به استفاده از سامانه‌ی همگانی به خاطر صرفه اقتصادی و کاهش آلاینده‌های مضر؛
- تعبیه مناسب اتوبوس‌ها و ایستگاه‌ها برای استفاده تمام اقشار جامعه از جمله معلولان؛
- تجهیز ایستگاه‌ها با یک سری سیستم‌های ارتباطی الکترونیکی؛ ازجمله قرار دادن دوربین‌های مداربسته در داخل ایستگاه‌ها برای بالا رفتن امنیت مسافران و کنترل دقیق عملکرد سیستم؛
- گازسوز کردن خودروها به‌منظور کاهش هزینه‌های سوخت و همچنین آلودگی هوا؛
- مدیریت یکپارچه حمل‌ونقل در ارتباط با برنامه ریزی کاربری زمین؛
- کاربرد فناوری‌های نوین در زمینه تولید و مصرف سوخت؛
- ایجاد زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری شهروندان؛
- بهبود سطح دسترسی به حمل‌ونقل همگانی از طریق توسعه‌ی شبکه‌مندی فضاهای عمومی.

درنهایت بررسی تطبیقی نتایج پژوهش با پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که از منظر عدم استاندارد بودن وسایل نقلیه عمومی در راستای توسعه زیست‌محیطی نتایج همسو با پژوهش‌های شمس و برگی (۱۳۹۳)، آهنگری و یاوری (۱۴۰۴) و رِحمان و همکاران (۲۰۲۵)، از منظر نبود مدیریت یکپارچه در این زمینه همسو با پژوهش‌های خرم دهنوی و همکاران (۱۳۹۹) و صیدبیگی و همکاران (۱۴۰۳) و از منظر عدم طراحی بیوفیلیک (طبیعت‌محوری) همراستا با پژوهش حکیمی‌نژاد و همکاران (۲۰۲۵) است. همچنین " بررسی همزمان امکانات و محدودیت‌ها در راستای تحقق حمل‌ونقل انسان‌محور" نوآوری پژوهش حاضر تلقی می‌گردد.

فهرست منابع:

آهنگری، نوید و یاوری، اسما. (۱۴۰۴). **تحلیل ساختاری سیاست‌های حمل‌ونقل پایدار شهری در راستای آینده‌ی زیست‌پذیری شهر تهران**. جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای، ۳(۱)، ۵۵-۳۹.

خرم دهنوی، صدیقه؛ جعفری، محمدحسن و صدیق باور، محمد. (۱۳۹۹). **تدوین استراتژی‌های توسعه‌ی حمل‌ونقل انسان‌محور در کلان شهرها (مطالعه موردی: کلان شهر شیراز)**. مدیریت شهری نوین، ۷(۲۱)، ۴۰-۲۳.

شمس، مجید و برگی، فاطمه. (۱۳۹۳). **ارزیابی اثرات زیست‌محیطی حمل‌ونقل شهری با رویکرد توسعه‌ی پایدار (بخش مرکزی شهر ملایر)**. نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۴(۲۴)، ۱۵۸-۱۴۳.

صیدبیگی، صادق؛ مهدوی، علیر ضا؛ ر سولی، سیدح سن و جم شیدی شیخی‌آبادی، آرزو. (۱۴۰۳). **سنجش شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار با رویکرد زیست‌محیطی (نمونه مورد مطالعه: شهر ساری)**. برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۴(۵۴)، ۱۷۴-۱۶۱.

طرح تو سعه و عمران «جامع» تبریز. (۱۳۹۵). **مهند سان م شاور نقش محیط. وزارت راه و شهرسازی، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی**، مصوب ۸۱۳۹۵/۲۴.

Abas, A.P., Yong, J., Mahlia, T.M.I., & Hannan, M. (2019). **Techno-economic analysis and environmental impact of electric vehicle**. IEEE Access. 7, 98565-98578. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2929530.

Abdelkarim, S.B., Ahmad, A.M., Ferwati, S., & Naji, K. (2023). **Urban facility managementimproving livability through smart public spaces in smart sustainable cities**. Sustainability, 15(23), 16257. https://doi.org/10.3390/su152316257.

Al-Thawadi, F.E., Weldu, W.Y., & Al-Ghamdi, S.G. (2020). **Sustainable Urban Transportation Approaches: Life-Cycle Assessment Perspective of Passenger Transport Modes in Qatar**. Transportation Research, 48, 2056-2062. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.265.

Arliani, V., Sjafruddin, A., Santoso, I., & Winarso, H. (2024). **Impact of internal accessibility on value creation in transit oriented development (TOD) area.** Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 25, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101106.

Bhatnagar, S., Jain, D., & Sachdeva, K. (2022). **Effect of transit-oriented development on air quality in neighbourhoods of Delhi**. World Development

Sustainability, 1, 100015 https://doi.org/10.1016/j.wds.2022.100015.

Brand, C., Goodman, A., & Ogilvie, D. (2014). **Evaluating the impacts of new walking and cycling infrastructure on carbon dioxide emissions from motorized travel: a controlled longitudinal study**. Applied Energy, 128, 284–295. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.04.072.

Brown, V., Barr, A., Scheurer, J., Magnus, A., Zapata-Diomedi, B., & Bentley, R. (2019). **Better transport accessibility, better health: a health economic impact assessmentstudy for Melbourne, Australia**. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 16(1), 89. https://doi.org/10.1186/s12966-019-0853-y.

Cai, M., Acolin, A., Moudon, A.V., & Shen, Q. (2023). **Developing a multi-criteria prioritization tool to catalyze TOD on publicly owned land areas**. Cities, 143, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104606

Fattah, A., & Morshed, S.R. (2021). **Assessing the sustainability of transportation system in a developing city through estimating CO2 emissions and bio-capacity for vehicular activities**. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 10, 100361. https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100361.

Gallet, M., Massier, T., & Hamacher, T. (2018). **Estimation of the energy demand of electric buses based on real-world data for large-scale public transport networks**. Applied Energy, 230, 344-356. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.08.086.

Goodman, A., Sahlqvist, S., & Ogilvie, D. (2014). **New walking and cycling routes and increased physical activity: one-and 2-Year findings from the UK iConnect study.** American Journal of Public Health, 104, 38–46. https://doi.org/10.2105/AJPH.2014.302059.

Hakiminejad, Y., Pantesco, E., & Tavakoli, A. (2025). **Public transit of the future: Enhancing well-being through designing human-centered public transportation spaces**. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 30, 101365. https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101365.

Holmberg, K., & Erdemir, A. (2019). **The impact of tribology on energy use and CO2 emission globally and in combustion engine and electric cars**. Tribology International, 135, 389-396. https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.03.024.

Huang, Y., Lei, C., Liu, C.H., Perez, P., Forehead, H., Kong, S., & Zhou, J.L. (2021). **A review of strategies for mitigating roadside air pollution in urban street canyons**. Environmental Pollution, 280, 116971. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116971.

Keil, K., & Klumpp, M. (2025). **Human-centered operations in transportation: New foundations for driver safety by a review regarding attention and chronotype.** Procedia Computer Science, 253, 209-216. https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.084.

Le Gouais, A., Panter, J.R., Cope, A., Powell, J.E., Bird, E.L., Woodcock, J., Ogilvie, D., & Foley, L. (2021). **A natural experimental study of new walking and cycling infrastructure across the United Kingdom: The Connect2 programme**. Journal of Transport & Health, 20, 1-23. https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100968.

Litman, T. (2015). **Evaluating public transit benefits and costs**. Victoria Transport Policy Institute, Canada.

Muñoz-Villamizar, A., Santos, J., Montoya-Torres, J.R., Velázquez-Martínez, J.C. (2020). **Measuring environmental performance of urban freight transport systems: A case study.** Sustainable Cities and Society, 52, 101844. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101844.

Norwood, P., Eberth, B., Farrar, S., Anable, J., & Ludbrook, A. (2014). **Active travel intervention and physical activity behaviour: an evaluation**. Social Science & Medicine, 113, 50–58. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.05.003.

Parizi, S. M., & Kazeminiya, A. (2015). **Evaluation of Human-Oriented Transport in City Hall Transportation Projects Approach to Sustainable Case Study of the Kerman City Hall**. Journal of Building Construction and Planning Research, 3(03), 149. https://doi.org/10.4236/jbcpr.2015.33015.

Rahman, M.H., Ashik, F.R., & Mouli, M.J. (2022). **Investigating spatial accessibility to urban facility outcome of transit-oriented development in Dhaka**. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 14, 100607. https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100607.

Raza, S.A., Shah, N., & Sharif A. (2019). **Time frequency relationship between energy consumption, economic growth and environmental degradation in the United States: Evidence from transportation sector**. Energy, 73, 706-720. https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.01.077.

Rehman, F.U., Noman, A.A., Wu, Y., & Khan, I. (2025). **Green transportation – Environmental sustainability within the purview of green energy, green innovation, and institutional quality: New evidence from belt and road initiatives economies an application of quasi-experimental approach**. Sustainable Futures, 9, 100583. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100583.

Renne, J.L., & Listokin, D. (2021). **Transit-oriented development and historic preservation across the United States: A geospatial analysis**. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 10, 100373. https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100373.

Statista. (2024). **Public transit in the United States - statistics & facts**. https://www.statista.com/topics/9226/public-transit-in-the-united-states/#topicOverview. (Accessed 28 June 2024).

Ullah, I., Ali, F., Khan, H., Khan, F., & Bai, X. (2024). **Ubiquitous computation in internet of vehicles for human-centric transport systems**. Computers in Human Behavior, 161, 108394. https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108394.

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2018). **World Urbanization Prospects**, 2018 Webpage.

Warburton, D.E.R., & Bredin, S.S.D. (2017). **Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews.** Current Opinion in Cardiology. 32, 541–556. https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000437.

World Health Organization. (2021). **Monitoring Health for the Sustainable Development Goals**.

Yuan, C., Shan, R., Zhang, Y., Li, X., Yin, T., Hang, J., & Norford, L. (2019). **Multilayer urban canopy modelling and mapping for traffic pollutant dispersion at high density urban areas**. Science of The Total Environment, 647, 255–267. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.409.

Zhao, Y., Jiang, C., & Song, X. (2021**). Numerical evaluation of turbulence induced by wind and traffic, and its impact on pollutant dispersion in street canyons**. Sustainable Cities and Society, 74, 103142. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103142.