شهرداری تهران

pISSN: 2821-2118
eISSN: 2821-2126

رتبه علمی «الف»
وزارت علوم تحقیقات و فناوری

ماهنامه

# اقتصاد و برنامه‌ریزی شهری

دوره ۷، شماره ۴، تیر ۱۴۰۵

تحلیل نهادی موقعیت‌های تعارض منافع در شهرداری تهران: شناسایی ریسک‌های ساختاری ـ کارکردی، رفتاری و حقوقی ـ قانونی ..... ٤
رزیتا لطفی جبلی، زهره سروشفر

پویایی فضایی ـ زمانی LULC و پوشش گیاهی و ارتباط آن با پدیدهٔ جزایر گرمایی در شهر رشت ..... ۱۸
شهریار رضایی، علی‌اکبر سالاری‌پور

ارزیابی و طراحی بهینهٔ زیرساخت شارژ خودروهای برقی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر در کلان‌شهرهای ایران در راستای حمل‌ونقل پایدار شهری ..... ٤٨
محمدحسین امراللهی

توانمندسازی و عدالت فضایی از طریق طب سوزنی شهری: آزمون یک مدل مشارکتی در سکونتگاه غیررسمی شهید باهنر مشهد ..... ٦٦
صالح ابراهیمی‌پور، کتایون علیزاده

نقش هوشمندسازی شبکهٔ حمل‌ونقل شهری در ارتقای سرزندگی فضاهای عمومی شهر یاسوج ..... ٨٦
زریر صالح‌پور سروک، عطیه عسگری، علی صابری، بهناز بهادری

واکاوی اصول و راهبردهای شهرسازی اسلامی در ساماندهی بافت مکان‌های زیارتی، مطالعهٔ موردی: بافت زیارتی شهر مقدس قم ..... ۱۰٤
امین امینی کاشانی، اصغر مولایی، محمدتقی پیربابایی

بررسی نقش مدیران شهری در شکوفایی گردشگری شهری؛ مطالعهٔ موردی: شهر زاهدان ..... ۱۲٦
سیروس قنبری، ندا نورایی‌زاده

تحلیل مکانی فضاهای ناامن محلهٔ مولوی شهر قزوین مبتنی بر رویکرد شبکه‌ای ANP و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی GIS ..... ۱٤۰
فاطمه غیاثوند، ملیحه باباخانی، محمدرضا یزدان‌پناه شاه‌آبادی



ماهنامه اقتصاد و برنامه‌ریزی شهری

اقتصاد و برنامه ریزی شهری

ماهنامه

OPEN ACCESS

## اعضای هیات تحریریه

**دکتر ایوب شریفی**
استاد، IDEC، دانشگاه هیروشیما، ژاپن

**دکتر بهناز امین زاده گوهرریزی**
استاد، گروه شهرسازی، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

**دکتر پروین پرتوی**
استاد، گروه برنامه ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران

**دکتر جوزف نووتنی**
استاد، جغرافیای اجتماعی و توسعه منطقه ای، دانشگاه چارلز، چک

**دکتر حسین پناهی**
استاد، گروه توسعه اقتصادی و برنامه ریزی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

**دکتر حسین کلانتری خلیل آباد**
استاد، گروه برنامه ریزی شهری، پژوهشکده فرهنگ، هنر و معماری، جهاد دانشگاهی، تهران، ایران

**دکتر حسین مورات چلیک**
استاد، برنامه ریزی شهری، دانشگاه گلیسیم استانبول، ترکیه

**دکتر رضا رنجپور**
استاد، گروه توسعه اقتصادی و برنامه ریزی،دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

**دکتر عبدالحسین کلانتری**
استاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

**دکتر علی خاکساری رفسنجانی**
استاد، گروه برنامه ریزی اجتماعی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران

**دکتر علی سلطانی**
استاد، برنامه ریزی شهری و منطقه ای،دانشگاه فلیندرز، استرالیا

**دکتر علی اکبر عنابستانی**
استاد، جغرافیای انسانی و آمایش، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

**دکتر محمدتقی پیربابایی**
استاد، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

**دکتر هاشم داداش پور**
استاد گروه طراحی و برنامه ریزی شهری و منطقه ای، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران

**دکتر رضا خیرالدین**
دانشیار، گروه شهرسازی، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

**دکتر سید سعید زاهد زاهدانی**
دانشیار، گروه علوم اجتماعی، دانشکدهٔ اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

**دکتر سمانه جلیلی صدر آباد**
دانشیار، گروه شهرسازی، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

**دکتر محسن رفیعیان**
دانشیار، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

**دکتر محمد منان رئیسی**
دانشیار، گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه قم، قم، ایران

**دکتر محبوب ساهانا**
جغرافیا، دانشگاه منچستر، انگلستان

**مدیر مسئول**
دکتر علی شمسی‌پور
رییس مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران
ایمیل: shamsipur@aut.ac.ir

**سردبیر**
دکتر هاشم داداش پور
استاد گروه طراحی و برنامه ریزی شهری و منطقه ای،
دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران
ایمیل: h-dadashpoor@modares.ac.ir

**مدیر اجرایی**
مهندس زهرا روحی دهکردی
پژوهشگر دکتری گروه شهرسازی، دانشکدگان هنرهای زیبا،
دانشگاه تهران، تهران، ایران
ایمیل: zhr.rouhi@ut.ac.ir

**ویراستار انگلیسی**
دکتر لیلا قاسم پور
دکتری شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت
مدرس، تهران، ایران

طلیه شکرنیا
کارشناس ارشد مترجمی زبان انگلیسی، دانشگاه علامه
طباطبایی، تهران، ایران

**ویراستار ادبی**
فاطمه رشوند
کارشناس ارشد زبان و ادبیات فارسی

**طراح جلد و صفحه آرا**
مهندس مرضیه نظرزاده

**اطلاعات تماس نشریه**
آدرس: تهران، انتهای خیابان خیام، ساختمان شماره ۲
شهرداری تهران، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران
کد پستی: ۱۱۱۴۶۷۶۱۱
تلفن: ۰۲۱۹۶۰۱۵۴۲۰ و ۰۹۰۲۲۴۵۸۴۵۷
فکس: ۰۲۱۹۶۰۹۰۶۴۱
ایمیل: info@juep.net | juep@mail.ir
وبسایت: JUEP.net

**چاپخانه:**
نشر شهر

**این مجله تحت لیسانس CC BY-NC4.0 منتشر می‌شود**



# فهرست

دوره ۷، شماره ٤، تیر ۱٤۰۵

۱ تحلیل نهادی موقعیت‌های تعارض منافع در شهرداری تهران: شناسایی ریسک‌های ساختاری ـ کارکردی، رفتاری و حقوقی ـ قانونی ..... ۴
**رزیتا لطفی جبلی، زهره سروشفر**

۲ پویایی فضایی ـ زمانی LULC و پوشش گیاهی و ارتباط آن با پدیدهٔ جزایر گرمایی در شهر رشت ..... ۱۸
**شهریار رضایی، علی‌اکبر سالاری‌پور**

۳ ارزیابی و طراحی بهینهٔ زیرساخت شارژ خودروهای برقی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر در کلان‌شهرهای ایران در راستای حمل‌ونقل پایدار شهری ..... ۴۸
**محمدحسین امراللهی**

۴ توانمندسازی و عدالت فضایی از طریق طب سوزنی شهری: آزمون یک مدل مشارکتی در سکونتگاه غیررسمی شهید باهنر مشهد ..... ۶۶
**صالح ابراهیمی‌پور، کتایون علیزاده**

۵ نقش هوشمندسازی شبکهٔ حمل‌ونقل شهری در ارتقای سرزندگی فضاهای عمومی شهر یاسوج ..... ۸۶
**زریر صالح‌پور سروک، عطیه عسگری، علی صابری، بهناز بهادری**

۶ واکاوی اصول و راهبردهای شهرسازی اسلامی در ساماندهی بافت مکان‌های زیارتی، مطالعهٔ موردی: بافت زیارتی شهر مقدس قم ..... ۱۰۴
**امین امینی کاشانی، اصغر مولایی، محمدتقی پیربابایی**

۷ بررسی نقش مدیران شهری در شکوفایی گردشگری شهری؛ مطالعهٔ موردی: شهر زاهدان ..... ۱۲۶
**سیروس قنبری، ندا نورایی‌زاده**

۸ تحلیل مکانی فضاهای ناامن محلهٔ مولوی شهر قزوین مبتنی بر رویکرد شبکه‌ای ANP و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی GIS ..... ۱۴۰
**فاطمه غیاثوند، ملیحه باباخانی، محمدرضا یزدان‌پناه شاه‌آبادی**

لطفی جبلی ر.
تیر ۱۴۰۵
اقتصاد و برنامه ریزی شهری
دوره ۷، شماره ۴

# تحلیل نهادی موقعیت‌های تعارض منافع در شهرداری تهران: شناسایی ریسک‌های ساختاری ـ کارکردی، رفتاری و حقوقی ـ قانونی

رزیتا لطفی جبلی[1*]؛ زهره سروشفر[2]

۱. دانشجوی دکتری جامعه‌شناسی، بررسی مسائل اجتماعی ایران، دانشکدهٔ علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
۲. دکتری جامعه‌شناسی، بررسی مسائل اجتماعی ایران، دانشکدهٔ علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران

۴
پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۱

## چکیده

تعارض منافع، یکی از چالش‌های اساسی در حکمرانی شهری است که می‌تواند کارآمدی نهادی و اعتماد عمومی را به طور جدی تضعیف کند. در سازمان‌هایی با ساختار پیچیده و چندسطحی مانند شهرداری تهران، تداخل وظایف، روابط غیررسمی و ضعف در نظارت قانونی، زمینهٔ شکل‌گیری موقعیت‌های متعدد تعارض منافع را فراهم می‌کند. از این‌رو، تحلیل نهادی این پدیده برای فهم عمیق‌تر ریشه‌های ساختاری و رفتاری آن اهمیت ویژه‌ای دارد. پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و ماهیت کاربردی انجام شده و از روش تحلیل مضمون برای استخراج الگوهای مفهومی استفاده کرده است. داده‌ها از طریق ۳۲ مصاحبهٔ نیمه‌ساخت‌یافته با مدیران، کارشناسان و اعضای شورای شهر تهران گردآوری شده و از طریق سه مرحلهٔ کدگذاری باز، محوری و انتخابی مورد تحلیل قرار گرفته است. یافته‌ها بیانگر آن بوده است که تعارض منافع در شهرداری تهران پدیده‌ای نظام‌مند و چندسطحی است که در تعامل میان ساختارهای سازمانی ـ کارکردی، چارچوب‌های حقوقی ـ قانونی و شبکهٔ ذی‌نفعان بازتولید می‌شود. در سطح سازمانی ـ کارکردی، تمرکز نامتوازن قدرت، ابهام در وظایف و وابستگی تصمیم‌ها به سازوکارهای غیررسمی، اصلاحات را ناکارآمد می‌کند؛ در سطح حقوقی ـ قانونی، پراکندگی مقررات و خلأهای قانونی امکان سوءاستفاده و تفسیر سلیقه‌ای را فراهم می‌آورد؛ و در سطح شبکهٔ ذی‌نفعان، تعاملات قدرت و دسترسی برخی گروه‌ها زمینهٔ بازتولید تعارض منافع را تقویت می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد مدیریت مؤثر این پدیده نیازمند رویکردی تلفیقی است که هم ساختار و قوانین را اصلاح کند و هم شبکه‌های ذی‌نفع و الگوهای رفتاری را مدیریت کند.

## کلمات کلیدی

تعارض منافع
تحلیل نهادی
ریسک نهادی
شهرداری تهران

* نویسندهٔ مسئول: r.lotfi03@umail.umz.ac.ir

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

Lotfi Jabali R. Soroushfar Z. Institutional analysis of conflict-of-interest situations in Tehran municipality: Identifying structural–functional, behavioral, and legal–regulatory risks. *Urban Economics and Planning* 7(4):4-16.

DOI: 10.22034/uep.2025.549907.1723

## ۱. مقدمه

در نظام‌های اداری و حکمرانی معاصر، تعارض منافع از مهم‌ترین چالش‌هایی است که می‌تواند بر شفافیت، عدالت و اعتماد عمومی اثر بگذارد. تعارض منافع یک «موقعیت» است که در آن افراد میان منافع عمومی و منافع شخصی مجبور به انتخاب می‌شوند. این موقعیت نه تازه است و نه محدود به مسائل شغلی؛ انسان‌ها در تمامی عرصه‌های زیست اجتماعی روزانه با چنین انتخاب‌هایی روبه‌رو هستند. با این‌حال، معنای مدرن تعارض منافع، به‌ویژه در زمینهٔ شغلی، به دوران پس از انقلاب صنعتی بازمی‌گردد و بر عدم استفاده از موقعیت شغلی در جهت منافع شخصی تأکید دارد. به بیان ساده، «هر زمان که منافع شخصی با منافع عمومی در تعارض قرار گیرد و فرد مجبور شود میان آن‌ها انتخاب کند، در موقعیتی قرار گرفته است که آن را تعارض منافع می‌نامیم» (Center for Governance and Society Empowerment, 2021).

تعاریف بین‌المللی نیز بر ماهیت مشابه این پدیده تأکید دارند. سازمان همکاری و توسعهٔ اقتصادی، تعارض منافع را وضعیتی می‌داند که در آن منافع خصوصی می‌تواند به صورت ناصحیح بر وظایف مأموران دولتی تأثیر بگذارد (OECD, 2003). سازمان شفافیت بین‌الملل، تعارض منافع را وضعیتی می‌داند که در آن فرد یا نهاد با انتخاب میان تکالیف و مسئولیت‌های شغلی و منافع خصوصی خود مواجه می‌شود. در چنین شرایطی ممکن است تصمیمات یا اقدامات آنان تحت تأثیر منافع شخصی یا روابط نزدیک وی قرار گیرد، یا دست‌کم این تصور به وجود آید که تحت تأثیر قرار گرفته است (Transparency International, 2015). بانک جهانی نیز تعارض منافع را وضعیتی می‌داند که در آن قضاوت یا تصمیم‌گیری یک فرد یا نهاد ممکن است، به دلیل منافع شخصی، مالی یا حرفه‌ای، از مسیر بی‌طرفی و مصالح عمومی منحرف شود. در چنین حالتی، حتی احتمال یا تصور وجود این تأثیر نیز می‌تواند اعتماد عمومی را خدشه‌دار کند (World Bank, 2020).

با توجه به این تعاریف، نباید تعارض منافع را با فساد یکسان دانست. قرار گرفتن در این موقعیت ذاتاً غیراخلاقی نیست، بلکه پیامدهای ناشی از عدم رعایت مقررات می‌تواند به عمل ضد اخلاقی یا فساد منجر شود (Center for Governance and Society Empowerment, 2021). بسیاری از موقعیت‌های تعارض منافع ناشی از ضعف قوانین یا هنجارهای اجتماعی پذیرفته‌شده است؛ برای مثال، در جوامعی که روابط خویشاوندی اهمیت ویژه‌ای دارد، تعارض منافع ناشی از این روابط رایج شده و کمتر به عنوان خطا یا آسیب اجتماعی تلقی می‌شود.

در عصر حاضر، مدیریت تعارض منافع یکی از چالش‌های مهم حاکمیتی است که توانایی کشورها در بهبود حکمرانی و افزایش کارآمدی سازمان‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این موضوع در شهرداری‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. شهرداری‌ها به دلیل گسترهٔ وظایف، منابع مالی مستقل و تعامل مستقیم با شهروندان، بیش از سایر سازمان‌ها در معرض موقعیت‌های تعارض منافع قرار دارند. فعالیت‌های مرتبط با ساخت‌وساز، صدور پروانه، تغییر کاربری اراضی و تراکم‌فروشی، به‌ویژه در کلان‌شهرهایی همچون تهران، موقعیت‌هایی را ایجاد می‌کند که در آن تعارض میان منافع درآمدی شهرداری و منافع عمومی شهروندان پدید می‌آید. هنگامی که بخش قابل توجهی از درآمد شهرداری از محل فروش تراکم یا مجوزهای ساختمانی تأمین می‌شود، نهاد شهرداری از جایگاه ناظر بر منافع عمومی به نهادی درآمدمحور تبدیل می‌شود؛ پدیده‌ای که تعارض میان «درآمد و وظیفه» را به یکی از چالش‌های جدی حکمرانی شهری بدل می‌کند. پیامد این وضعیت در افزایش تراکم جمعیت، ترافیک، آلودگی محیطی و نابرابری‌های فضایی آشکار است و در نهایت، توانایی خانوارها برای دسترسی به مسکن مناسب را کاهش می‌دهد.

تداوم چنین موقعیت‌هایی سبب شده است که شهرداری‌ها در افکار عمومی، به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، سازمان‌هایی با سطح بالای فساد ادراک شوند. این تصور، اعتماد شهروندان به مدیریت شهری و در سطحی وسیع‌تر، به حاکمیت را تضعیف می‌کند. از این‌رو، شناسایی موقعیت‌های تعارض منافع و طراحی سازوکارهای مؤثر برای مدیریت آن، نه‌تنها راهی برای پیشگیری از فساد است، بلکه زمینه‌ساز افزایش کارآمدی، شفافیت و پاسخ‌گویی در ارائهٔ خدمات عمومی نیز به شمار می‌آید.

ارتباط میان تعارض منافع و فساد، اهمیت پرداختن به این موضوع را بیش از پیش آشکار می‌سازد. مطالعات نشان داده‌اند مدیریت کارآمد تعارض منافع از ارکان توسعه و شرط لازم برای تحقق عدالت و رفاه اجتماعی است. بر اساس شاخص ادراک فساد (۲۰۱۷) مؤسسهٔ شفافیت بین‌الملل، ایران در میان ۱۸۰ کشور رتبهٔ ۱۳۱ را کسب کرده است؛ وضعیتی که بخشی از آن ناشی از نبود نظام منسجم برای شناسایی و مدیریت موقعیت‌های تعارض منافع است. در چنین شرایطی، بررسی تعارض منافع در شهرداری تهران به عنوان بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین نهاد مدیریت شهری کشور، ضرورتی دوچندان دارد.

از این‌رو، پرسش اصلی این پژوهش آن است که؛ چگونه می‌توان موقعیت‌های تعارض منافع در شهرداری تهران را شناسایی و مدیریت کرد به گونه‌ای که ضمن کاهش فساد، اهداف توسعهٔ شهری و ارتقای رفاه عمومی تحقق یابد؟

## ۲. مبانی نظری

مفهوم تعارض منافع از دیرباز در حوزه‌های مختلف علوم اجتماعی، فلسفه، اقتصاد و مدیریت مورد توجه بوده است، اما هنوز تعریف واحد و پذیرفته‌شده‌ای از آن وجود ندارد. برگ استروم (۱۹۷۰) تصریح می‌کند که تعارض منافع در بسترها و شرایط متفاوت معانی متغیری می‌یابد. این دیدگاه در آثار میشل دیویس و اندرو استارک (۲۰۰۱) و نیز دان ای. مور و همکاران (۲۰۰۵) مورد تأیید قرار گرفته است؛ آنان نشان داده‌اند حتی اصول رفتار حرفه‌ای با گذر زمان تغییر کرده است (Jafarinia et al, 2021).

مطالعات تاریخی نشان داده است که تعارض منافع در میان رهبران سیاسی و مقامات دولتی از ابتدای شکل‌گیری ادارهٔ امور عمومی وجود داشته است. در جوامع پیشامدرن، جز در معدودی از کشورها مانند ایران دورهٔ ساسانی و چین دورهٔ تانگ، این پدیده به رسمیت شناخته نمی‌شد و فرض غالب آن بود که رهبران سیاسی می‌توانند منافع شخصی خود را از خلال دولت دنبال کنند. تنها با شکل‌گیری دولت‌های مدرن پس از انقلاب صنعتی بود که مقامات رسمی ملزم شدند منافع عمومی را بر منافع شخصی مقدم بدارند (Center for Governance and Society Empowerment, 2021).

نخستین مطالعات علمی دربارهٔ تعارض منافع را می‌توان به پژوهش لیز (۱۹۶۱) نسبت داد. از آن زمان تا کنون، به‌ویژه پس از سال ۲۰۱۸، روند تحقیقات رشد چشم‌گیری داشته است. دلایل این

افزایش را می‌توان در گسترش تعاملات بین دولت و بخش خصوصی، تقویت دموکراسی و حکمرانی خوب، ظهور مدیریت دولتی نوین، رسوایی‌های مالی همچون شرکت انرون، و ترویج منفعت‌طلبی فردی در جوامع غربی دانست (Jafarinia et al, 2021).

در اقتصاد نهادگرایان، از جمله جان کامونز، حل تعارض منافع را محور علم اقتصاد و سیاست‌گذاری اقتصادی می‌دانند (Moratab et al, 2020:38). کامونز بر این باور است که اساس کنش اقتصادی در «تعارض منافع» میان گروه‌ها، طبقات و نهادها شکل می‌گیرد و اقتصاد، میدانی از تعارض‌ها و منازعات منافع است که از طریق نهادها و قواعد قانونی مهار و تنظیم می‌شود (Commons, 1990). درواقع، وی معتقد بود که نهادها سازوکارهایی برای مدیریت تعارض منافع میان بازیگران اجتماعی هستند.

در سطح نظریه‌های رفتاری، گلسل (۱۹۹۰) با ارائهٔ مدل سه‌سطحی «برد ـ برد»، «برد ـ باخت» و «باخت ـ باخت»، مسیر تشدید تعارض و پیامدهای آن را توضیح می‌دهد (Ghasemi & Rafieian, 2020: 93). وی در این چارچوب، نشان می‌دهد تعارض می‌تواند از یک اختلاف ساده و قابل حل (برد ـ برد)، به رقابت خصمانه (برد ـ باخت) و درنهایت به تخریب متقابل (باخت ـ باخت) برسد. وی بعدها در مدل «نُه‌مرحله‌ای تشدید تعارض منافع» توضیح می‌دهد که چگونه اختلاف منافع اولیه، می‌تواند از سطح گفت‌وگو و استدلال به مرحله‌ای برسد که یکی از طرفین به حذف یا بی‌اعتبارسازی دیگری می‌اندیشد (Glasl, 1990).

توماس کارسون (۱۹۹۴) نیز دامنهٔ مفهوم تعارض منافع را فراتر از مقامات دولتی می‌داند و معتقد است که بسیاری از روابط حرفه‌ای در معرض آن هستند. وی ضمن نقد تعریف لغت‌نامه بلَک، بر شمول منافع غیرمستقیم و بالقوه تأکید می‌کند و تعارض منافع را موقعیتی می‌داند که منفعت فرد مانع انجام صحیح وظایف عمومی او شود (Carson, 1994: 387-390).

به طور کلی، مرور ادبیات نظری نشان می‌دهد تعارض منافع مفهومی پویا، چندبعدی و وابسته به زمینه است؛ مفهومی که در علوم مختلف، از فلسفه تا اقتصاد و مدیریت، تعاریف و رویکردهای گوناگونی یافته است. این تکثر نظری، ضرورت بررسی دقیق‌تر و زمینه‌مند تعارض منافع در حوزه‌های مختلف از جمله مدیریت شهری را برجسته می‌سازد.

### ۱.۲. مدل مفهومی پژوهش

با وجود گستردگی مباحث مربوط به تعارض منافع، تا کنون الگوی واحد و پذیرفته‌شده‌ای برای سنجش آن در سطوح سازمانی و خرد وجود ندارد. بیشتر مدل‌های ارائه‌شده در این حوزه، در سطح کلان سیاست‌گذاری شکل گرفته‌اند و تنها بخشی از ابعاد این پدیده را توضیح می‌دهند. در پژوهش حاضر، با توجه به ویژگی‌های خاص شهرداری تهران و شرایط فرهنگی و نهادی آن، تمرکز بر ابعادی قرار گرفته است که تأثیر بیشتری در بروز و مدیریت تعارض منافع دارند.

مدل مورد استفاده در این پژوهش بر مبنای رویکرد تلفیقی در پژوهش‌های سیاست‌گذاری و حکمرانی طراحی شده است. در این رویکرد، برای تحلیل پدیده‌های پیچیده‌ای همچون تعارض منافع، ترکیب چند مدل تحلیلی توصیه می‌شود، چراکه هیچ‌یک از مدل‌های منفرد به‌تنهایی قادر به تبیین ابعاد چندوجهی و درهم‌تنیدهٔ آن نیست. این مدل به صورت تبیینی تلاش دارد رابطهٔ میان ساختار سازمانی، کارکردهای نهادی، شبکهٔ ذی‌نفعان و چارچوب‌های قانونی را در بروز یا کنترل موقعیت‌های تعارض منافع نشان دهد. بر این‌اساس، پژوهش حاضر با اتکا به مدل‌های تحلیلی شناخته‌شده در حوزهٔ تحلیل نهادی و حکمرانی خوب چهار سطح مکمل را تلفیق کرده است:

۱. تحلیل کارکردی: برگرفته از نظریهٔ کارکردگرایی مرتون (Merton, 1968) با هدف تبیین کارکردها و فرایندهای ناکارآمد یا همپوشان درون نهاد شهرداری و نقش آن‌ها در ایجاد یا تشدید تعارض منافع.

۲. تحلیل سازمانی: مبتنی بر نظریه ساختار و فرایند اسکات (Scott, 2003) با تمرکز بر تحلیل ساختارها، سازوکارهای تصمیم‌گیری و ساختار قدرت.

۳. تحلیل ذی‌نفعان: مطابق مدل «قدرت ـ مشروعیت ـ فوریت» میشل و همکاران (Mitchell, Agle & Wood, 1997) با هدف شناسایی شبکهٔ ذی‌نفعان درونی و بیرونی شهرداری، سنجش میزان نفوذ و تعاملات آنان در بروز موقعیت‌های تعارض منافع.

۴. تحلیل حقوقی ـ قانونی: با بهره‌گیری از چارچوب‌های تحلیلی OECD و UNDP در ارزیابی نظام‌های ضد تعارض منافع با تأکید بر قوانین، مقررات و چارچوب‌های الزام‌آور مؤثر بر کنترل تعارض منافع.

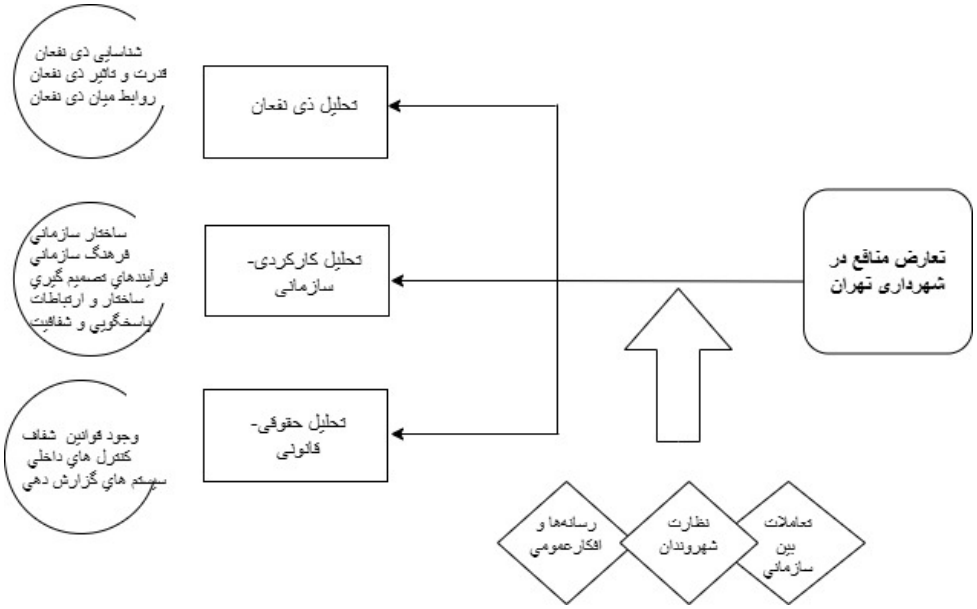
ترکیب این چهار سطح[i] تحلیلی، زمینه‌ای فراهم می‌کند تا تعارض منافع در شهرداری تهران به صورت چندبعدی و نظام‌مند بررسی شود. با این‌حال، پیچیدگی ساختار چندسطحی حکمرانی شهری و تأثیر عوامل بیرونی، ضرورت توجه به متغیرهای مداخله‌گر را نشان می‌دهد. این متغیرها به عنوان عناصر میانجی در تعامل میان سطوح تحلیلی عمل می‌کنند و شامل موارد زیر هستند:

۱. تعاملات بین‌سازمانی: سطح همکاری، هماهنگی و تبادل اطلاعات میان شهرداری و سایر نهادها که در صورت ضعف، می‌تواند موجب تداخل وظایف، کاهش پاسخ‌گویی و افزایش احتمال تعارض منافع شود.

۲. مشارکت و نظارت شهروندان: میزان حضور و مطالبه‌گری شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها و فرایندهای اجرایی که افزایش شفافیت و پاسخ‌گویی را در پی دارد و به طور غیرمستقیم از بروز تعارض منافع می‌کاهد.

۳. رسانه‌ها و افکار عمومی: رسانه‌ها با ایفای نقش نظارتی، افشای اطلاعات و تقویت پاسخ‌گویی مدیران شهری، می‌توانند به عنوان بازیگران مؤثر در پیشگیری و کنترل تعارض منافع عمل کنند.

توجه به این متغیرها بر پایهٔ نظریه‌های حکمرانی شبکه‌ای، حکمرانی مشارکتی و شفافیت نهادی صورت گرفته است. این نظریه‌ها بر اهمیت تعامل میان نهادها، جامعه و رسانه‌ها در بهبود کیفیت حکمرانی و کاهش تمرکز قدرت تأکید دارند. از این‌رو، مدل نهایی پژوهش بر پایهٔ پیوند میان سطوح تحلیلی و متغیرهای مداخله‌گر شکل می‌گیرد و تلاش می‌کند تصویری جامع و نظام‌مند از تعارض منافع در شهرداری تهران ارائه دهد. باید توجه داشت که متغیرهای مداخله‌گر، به خلاف ذی‌نفعان که خود بخشی از شبکهٔ قدرت و منافع محسوب می‌شوند، بیشتر بر چگونگی تعامل و اثرگذاری این شبکه‌ها تأثیر می‌گذارند.




**شکل ۱.مدل نظری پژوهش**

## ۲.۲. پیشینهٔ پژوهش

در سال‌های اخیر توجه به موضوع تعارض منافع در ایران افزایش یافته و پژوهش‌های متعددی به بررسی ابعاد مختلف آن پرداخته‌اند. مطالعات داخلی نشان می‌دهد تعارض منافع در سازمان‌های ایرانی، به‌ویژه در مدیریت شهری و حوزهٔ سلامت، اغلب در قالب‌هایی همچون تعارض درآمد و وظیفه، اتحاد قاعده‌گذار و مجری و اتحاد ناظر و منظور بروز می‌کند (Najafi, 2020). ضعف‌های قانونی، پراکندگی نهادی و نبود ضمانت اجرایی، موانع اصلی پیشگیری و مدیریت تعارض منافع هستند (Mahmoodi & Mahmoodi , 2022; Hakim et al, 2022). همچنین، مطالعاتی مانند شریفی و همکاران (۱۳۹۷) و جعفری‌نیا و همکاران (۱۴۰۰) نشان داده‌اند روابط خویشاوندی، سیاسی و اجتماعی و فشارهای نهادی نقش مهمی در تقویت تعارض منافع دارند و توجه صرف به ابعاد مالی ناکافی است (Sharifi, 2018; Jafarinia et al, 2021). در حوزهٔ سلامت، پیشنهادهایی نظیر تعیین دورهٔ تنفس برای مسئولان، تفکیک وظایف، ایجاد شفافیت در منافع و انتصاب امین مستقل برای پیشگیری از تعارض منافع مطرح شده است (Ghafari & Mohammadzadeh, 2022; Takian & Khanjankhani, 2022). با این‌حال، بیشتر این پژوهش‌ها به شناسایی موقعیت‌های تعارض منافع و ارائهٔ پیشنهادهای کلی محدود بوده و تحلیل‌های عملیاتی، میان‌بخشی و اندازه‌گیری اثربخشی راهکارها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. علاوه بر این، تعارض منافع در ساختار و عملکرد شهرداری‌ها نیز تا کنون کمتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.

در سطح بین‌المللی نیز تجربهٔ کشورهایی مانند بریتانیا، آمریکا و فرانسه نشان می‌دهد مدیریت مؤثر تعارض منافع نیازمند ترکیبی از سازوکارهای قانونی، هنجاری و نهادی است (Lee, 2024; Trost & Gash, 2008). پژوهش‌ها تأکید می‌کنند که تعارض منافع تنها محدود به سطح سیاسی نیست و در حوزه‌های پزشکی، ورزش، آموزش عالی و تراکم شهری نیز قابل مشاهده است (Tisherman et al, 2024).

در میان نمونه‌های شهری نیز چند تجربهٔ عملی از شهرداری‌ها در کشورهای مختلف قابل مشاهده است: ارزیابی نظام یکپارچگی محلی در شهرداری رام‌الله (فلسطین) بیانگر آن بوده که ضعف در دسترسی عمومی به اطلاعات و نبود نظام گزارش‌دهی منسجم از مهم‌ترین عوامل تضعیف اعتماد عمومی بوده است. با این‌حال، اجرای برنامه‌های آموزش اخلاق اداری و ایجاد سامانهٔ شفافیت مالی از جمله اقداماتی بوده که به بهبود عملکرد شهرداری کمک کرده است (Aman, 2015). همچنین، دولت محلی آفریقای جنوبی برای مقابله با فساد و تعارض منافع، چارچوبی تدوین کرده است که شهرداری‌ها را موظف می‌کند کمیته‌های اخلاق، سامانه‌های افشای دارایی و برنامه‌های پیشگیری از تعارض منافع را ایجاد کنند. این چارچوب به عنوان بخشی از سیاست ملی «حکمرانی پاک» عمل می‌کند و بر مسئولیت‌پذیری کارکنان و شفافیت مالی تأکید دارد (COGTA, 2015). در ایالت نیویورک مجموعه‌ای از قوانین و دستورالعمل‌ها برای پیشگیری از تعارض منافع در سطح شهرداری‌ها تدوین شده است. این مقررات شامل منع اشتغال همزمان، محدودیت در دریافت هدایا و الزام به اعلام منافع شخصی است. اجرای دقیق این مقررات با نظارت نهادهای محلی همراه است و به ارتقای اعتماد عمومی به مدیریت شهری کمک کرده است (New York State, 2010).

مرور پیشینه‌های داخلی و خارجی نشان می‌دهد تعارض منافع پدیده‌ای چندبعدی است که در سطح فردی، سازمانی، نهادی و اجتماعی بروز می‌کند و مدیریت آن نیازمند رویکردی جامع و میان‌بخشی است. خلأهای عمده پژوهش‌های پیشین شامل محدودیت حوزه‌ای و تمرکز بر یک سطح خاص، ضعف در تحلیل ساختاری و نهادی، کمبود توجه به ابعاد غیرمالی و بومی، عدم ارزیابی اثربخشی راهکارها و فقدان مدل‌های ارزیابی ریسک تعارض منافع است. پژوهش حاضر با هدف پر کردن خلأهای موجود تلاش می‌کند چارچوبی جامع برای شناسایی، تحلیل و مدیریت تعارض منافع ارائه دهد که همزمان به ابعاد قانونی، هنجاری، نهادی و ساختاری توجه داشته باشد، راهکارهای عملیاتی و میان‌بخشی ارائه

کنـد و بـا بهره‌گیری از شـواهد تجربی و اسـنادی اثربخشـی سـازوکارها را ارزیابـی کنـد. ایـن رویکـرد می‌تواند زمینه‌ای بـرای ارتقای شـفافیت، کاهـش ریسـک سوءاسـتفاده و تقویـت اعتمـاد عمومی در سـازمان‌های ایرانی و بطور خاص در شهرداری‌ها فراهم آورد.

## ۳. روش پژوهش

ایـن پژوهـش از نـوع کیفـی و کاربـردی اسـت و بـا هـدف شناسـایی موقعیت‌هـا و فرایندهـای مسـتعد تعـارض منافـع در شـهرداری تهران و تبییـن مصادیـق آن انجـام شـده اسـت. اطلاعـات از میـان معاونت‌هـای مختلـف شـهرداری تهـران گـردآوری شـده؛ سـازمانی کـه با سـاختاری پیچیـده و چندسـطحی دارای تنوعـی از مأموریت‌هـا و ارتباطـات بیـن سـازمانی اسـت. بنابرایـن، بسـتر مناسـبی بـرای شناسـایی موقعیت‌های تعارض منافع فراهم کرده است.

بـا توجـه بـه ماهیت پدیدۀ مـورد بررسـی، از روش تحلیـل مضمون برای اسـتخراج الگوهای مفهومی از داده‌های کیفی اسـتفاده شـده اسـت. این روش بـه دلیـل انعطاف‌پذیـری بـالا و قابلیـت در اسـتخراج الگوهـای معنایی از داده‌های پیچیدۀ متنی در شهرداری تهران انتخاب شد.

رویکـرد پژوهش اسـتقرایی ـ اسـتنباطی است؛ به این‌معنا کـه مضامین از دل داده‌هـای تجربـی (مصاحبه‌هـا) اسـتخراج و سـپس بـا مفاهیـم نظری تلفیق و تفسـیر شـده‌اند. درخـور یادآوری اسـت فرایند کدگذاری ضمـن حفـظ رویکـرد اسـتقرایی، بـا اتکا بـر چارچـوب تحلیـل پژوهش (تحلیـل سـازمانی ـ کارکردی، حقوقـی ـ قانونی و ذی‌نفعان) انجام شـد. از ایـن‌رو، ارتبـاط میـان داده‌هـای تجربی و ابعـاد نظری مـدل نیز حفظ شـد. بنابرایـن، تحلیـل مضمـون در ایـن پژوهـش بـه صورت اسـتقرایی آغـاز شـد و در مراحـل پایانـی بـا تکیه بر مبانـی نظری و مـدل مفهومی پژوهش، جنبۀ استنباطی و قیاسی یافت.

جامعـۀ آمـاری شـامل کارشناسـان، مدیـران فعلی و پیشـین شـهرداری تهـران، شـورای شـهر، فعـالان شـهری و پژوهشـگران حـوزۀ شـفافیت و حکمرانـی شـهری اسـت. روش نمونه‌گیـری غیراحتمالـی هدفمنـد و مبتنـی بـر معیـار اشـباع نظری اسـت؛ بـه این‌ترتیب کـه تا زمـان تکرار الگوهـای تحلیلـی و فقدان دادۀ جدیـد، مصاحبه‌ها ادامه یافته اسـت. در مجموع، ۳۲ مصاحبۀ نیمه‌ساخت‌یافته انجام شده است.

داده‌هـای گردآوری‌شـده پـس از پیاده‌سـازی کامـل، طـی چنـد مرحلـه مـورد تحلیـل مضمون قـرار گرفتنـد. این فرایند بـا بهره‌گیـری از الگوی شـش‌مرحله‌ای بـراون و کلارک (۲۰۰۶) و بـا تأکیـد بـر مرحلۀ سـه‌گانۀ اشـتراوس و کوربیـن (۱۹۹۸) بـا عناویـن کدگـذاری بـاز، محـوری و انتخابی صورت گرفت. مراحل یادشده به شیوۀ زیر انجام شد:

- آشـنایی بـا داده‌هـا: مـرور مکـرر متـن مصاحبه‌هـا بـرای درک کلـی معانی و موقعیت‌ها.
- کدگـذاری بـاز: شناسـایی واحدهـای معنایـی کوچـک و انتسـاب برچسب‌های مفهومی (کدهای اولیه) به آن‌ها.
- کدگـذاری محـوری: کدهـای مشـابه یـا مرتبـط در دسـته‌هایی قـرار گرفتنـد تـا بـه این‌ترتیـب روابط بیـن مقوله‌ها مشـخص شـود و مفاهیم انتزاعی‌تر به دست آید.
- کدگـذاری انتخابـی: بـا تمرکـز بـر مضامیـن محـوری، سـاختار نهایی مضامین تدوین و روابط میان مقوله‌ها تبیین شد.
- اسـتخراج مضامیـن اصلـی: در مجمـوع ۱۲۲ کـد اولیه اسـتخراج شـد کـه پـس از پالایـش در قالـب ۲۲ کـد اصلـی و ۱۰۰ کـد فرعـی سازمان‌دهی شد.
- تفسـیر و تلفیـق نظـری: مضامیـن نهایـی بـا مبانی نظـری و چارچوب تحلیلـی پژوهـش تلفیـق شـد تـا بـه مدلـی منسـجم بـرای شناسـایی موقعیت‌های تعارض منافع دست یابیم.

بـرای افزایـش اعتبار تحلیـل، از روش‌هـای بازبینی مشـارکت‌کنندگان و بازنگـری مجـدد مضامیـن اسـتفاده شـد. به این‌منظـور، خلاصـۀ یافته‌ها بـرای چنـد مصاحبه‌شـونده ارسـال شـد تـا صحـت برداشـت‌ها تأییـد شود.

در ایـن پژوهـش بـه منظور کاهش احتمال سـوگیری در تحلیـل داده‌ها، عـلاوه بـر بررسـی دقیـق داده‌هـا توسـط چندیـن محقـق، نتایـج استخراج‌شـده بـا متخصصـان و خبـرگان حـوزۀ مربوطـه مـورد بازبینـی قـرار گرفـت. ایـن امـر به اصـلاح و تصحیح کدهـا و مضامیـن کمک کرد و باعث افزایش دقت و اعتبار تحلیل شد.

بدیهـی اسـت تمامـی مصاحبه‌هـا بـا رضایـت مشـارکت‌کنندگان و بـا حفظ محرمانگی هویت آنان مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

## ۴. یافته‌های پژوهش

بررسـی داده‌هـای اسـتخراج‌شـده از معاونت‌هـای مختلـف شـهرداری تهـران بیانگـر آن اسـت کـه تعـارض منافـع در ایـن نهـاد، پدیـده‌ای گسـترده و چندلایه اسـت که در تار و پود سـاختار اداری، سـازوکارهای تصمیم‌گیـری و روابـط درون‌سـازمانی آن رسـوخ کرده اسـت. این پدیده فقـط در سـطح فـردی یا رفتـاری قابـل تحلیل نیسـت، بلکه در سـطوح سـازمانی، سـاختاری و حتـی هنجـاری نهادینـه شـده اسـت و از درهم‌تنیدگـی منافـع اقتصـادی، سیاسـی و شـخصی بازیگـران گوناگون شکل می‌گیرد.

در لایـۀ نخسـت، اشـتغال هم‌زمـان و جابه‌جایـی نیروهـا میـان شـرکت‌های تابعـه و حوزه‌هـای مأموریتـی شـهرداری از مهم‌تریـن بسـترهای تعـارض منافع به شـمار می‌آید. در بسـیاری از مـوارد، مدیران یـا کارشناسـانی کـه در بخش‌هـای نظارتی یا سیاسـت‌گذار مشـغول‌اند، بـه صـورت هم‌زمـان یـا پـس از تـرک مسـئولیت، در شـرکت‌های پیمانکاری وابسـته به شـهرداری یا مؤسسـات مشـاور آن مشـغول به کار می‌شـوند. ایـن وضعیـت موجـب می‌شـود تصمیمـات اجرایـی و نظارتی در زمـان تصـدی مسـئولیت، تحـت تأثیـر منافـع آتـی فـرد در حـوزۀ خصوصـی قـرار گیـرد. سـاختار وابسـته شـرکت‌های تابعـه، کـه اغلب با سـهامداری غیرشـفاف و روابـط خویشـاوندی در هم تنیده اسـت، زمینۀ بازتولید این چرخه را فراهم می‌کند.

«اینجـا طـرف می‌تونـه مدیر کل باشـه، کارشـناس رسـمی دادگسـتری باشـه، عضـو سـازمان نظام مهندسـی هم باشـه. بلـه ما چنیـن چیزی در اینجا داریم».

در سـطحی دیگـر، تعـارض میـان وظیفـه و درآمـد بـه یکـی از الگوهای پایـدار رفتـاری در بدنـۀ شـهرداری تبدیـل شـده اسـت. نظـام درآمـدی مبتنـی بـر عوارض و جرایـم، به‌ویـژه در فرایندهایی مانند صـدور پروانه، تخلفـات سـاختمانی و خدمـات پیمانـکاری، انگیزه‌هایی ایجـاد کرده که در عمـل بـه تقـدم منافع مالی بـر انجام وظیفـه منجر می‌شـود. به جای بازدارندگـی از تخلـف، جریمـه بـه منبع درآمد تبدیل شـده اسـت و این چرخـۀ معیـوب، تضـاد میـان وظیفـۀ حاکمیتـی و منفعـت سـازمانی را مـدام بازتولیـد می‌کنـد. بـه بیـان دیگـر، منطـق درآمدزایـی بـه جـای منطق خدمت عمومی در تصمیم‌گیری‌ها غالب شده است.

«متأسـفانه یکـی از وظایـف امـور مناطـق اینـه کـه میـزان درآمـد هـر شـهردار منطقه رو مشـخص کنه. درسـته که بر اسـاس فرمول هسـتش، ولـی خیلـی مواقـع براسـاس واقعیـت نیسـت. وقتـی مـن اون رو مجبور می‌کنـم فـلان قـدر دربیـاره، مـن دارم می‌گـم شـما بایـد درآمد کسـب

کنی و این اولویت رو داشته باشی. این ملاک من هستش برای تعیین شهردار خوب و موفق».

تعارض وظایف نیز در بسیاری از معاونت‌ها مشاهده می‌شود، به‌ویژه در مواردی که وظایف نظارت، اجرا و سیاست‌گذاری در یک واحد متمرکز است. برای نمونه، همان نهادی که باید ناظر بر عملکرد مناطق یا پیمانکاران باشد، خود درگیر اجرای پروژه‌ها یا انعقاد قراردادهاست. این وضعیت باعث شکل‌گیری نوعی نظارت صوری یا «نظارت بر خود» شده است. در واقع، مرز میان ناظر و منظور چنان مبهم است که فرایند کنترل درونی کارکرد خود را از دست داده است. افزون بر آن، کمیسیون‌ها و شوراهای داخلی که وظیفهٔ تصمیم‌گیری‌های کلیدی را دارند، در بسیاری از موارد فاقد اعضای مستقل هستند و حضور افراد ذی‌نفع در این فرایندها، احتمال تصمیمات جانبدارانه را افزایش داده است.

«در حوزهٔ شهرسازی فکر کنم مادهٔ ۱۰۰ هم چنین چیزی هستش. یعنی وقتی ساختمانی می‌سازن پروانه رو شهرسازی می‌ده، ناظرش هم شهرسازی هستش، بعداً خودش می‌بره مادهٔ ۱۰۰ و تخلفات رو بررسی می‌کنن. این موارد داریم کم هم نیست».

«ساختارهای موازی معمولاً برای اینه که برای افراد پست ایجاد کنه بتونن پست ایجاد کنن. دقیقاً این نهادهای موازی به قصد ایجاد شده. خیلی از سازمان‌های شهرداری تهران می‌تونن در هم ادغام بشن، ولی هر پست مدیریتی ارزش رزومه‌سازی داره. شما اگر نگاه کنید تمام کسانی که در دولت قبلی بودن و برکنار شدن دارن جذب شهرداری تهران می‌شن و این‌ها یک صندلی مدیریتی می‌خوان که روی اون بنشینن».

در کنار این ساختارهای رسمی، پیوندهای غیررسمی و شبکه‌ای نیز نقش مهمی در شکل‌گیری و تثبیت تعارض منافع دارند. یافته‌ها نشان می‌دهد وابستگی‌های خویشاوندی، سیاسی، صنفی و محلی در انتصاب‌ها و انتخاب پیمانکاران به‌شدت تأثیرگذار است. برخی تصمیمات نه بر پایهٔ صلاحیت فنی، بلکه بر مبنای روابط شخصی، وفاداری‌های جناحی یا منافع گروهی اتخاذ می‌شود. این نوع پیوندهای غیررسمی، به‌ویژه در سطوح میانی سازمان، ساختار رسمی تصمیم‌گیری را تضعیف و زمینهٔ شکل‌گیری «فرهنگ ارفاقی» نسبت به تخلفات را فراهم می‌کند. در چنین فرهنگی، رعایت ضوابط به عنوان ارزش سازمانی تلقی نمی‌شود و تصمیمات سلیقه‌ای با توجیه «انعطاف مدیریتی» مشروعیت می‌یابد.

«یه مسئلهٔ دیگه؛ ما دستورالعملی می‌دیم مثل اینکه: اجرای سرعت‌گیر در معبر شریانی ممنوع هستش. پس از اون، یه نامه از پسرخالهٔ فلانی می‌آد، یه نامه از شورای شهر می‌آد و درخواست جانمایی سرعت‌گیر می‌ده... من مجبورم بر اساس چیزی که مافوقم می‌گه برم سرعت‌گیر بزنم».

پدیدهٔ «قاعده‌گذاری برای خود» نیز در بسیاری از حوزه‌ها قابل مشاهده است. معاونت‌ها یا شرکت‌های وابسته‌ای که خود ذی‌نفع اجرای طرح‌ها هستند، در تدوین دستورالعمل‌ها و معیارهای ارزیابی همان طرح‌ها نیز نقش دارند. در غیاب یک مرجع مستقل برای تنظیم ضوابط، بسیاری از آیین‌نامه‌ها و بخشنامه‌ها به گونه‌ای نوشته می‌شوند که فضای تفسیر و تصمیم‌گیری شخصی را گسترش می‌دهند. این وضعیت نوعی خودقانون‌گذاری ایجاد کرده که از روح قانون عمومی فاصله دارد و نظارت را به حد تشریفات تقلیل می‌دهد.

«خود مجموعه ضوابط رو تعیین می‌کنه، خودش اجرا می‌کنه و خودش نظارت می‌کنه. مثلاً در رتبه‌بندی پیمانکارها. نخست سازمان خودش دسته‌بندی می‌کنه که چطوری این‌ها رتبه‌بندی بشن. بعد خودش رتبه‌بندی می‌کنه. خودش به عنوان کارفرما این‌ها رو جذب می‌کنه، باهاشون قرارداد می‌بنده و نهایت باز خودش بهشون نظارت می‌کنه بر عملکردشون».

«سال ۱۴۰۳ فکر کنم یه گزارشی از معاونت حمل‌ونقل و ترافیک داشتیم که کل معاونت ترافیک قراردادهایی که طی ۶ ماههٔ اول ۱۴۰۳ بوده چند درصد ترک تشریفات و چند درصد از طریق مناقصه بوده؟ آمار نشون داده ۹۴ درصد قراردادها ترک تشریفات بوده به رفیق‌های خودمون دادیم».

یکی از جلوه‌های دیگر تعارض منافع، در گردش نیروهای مدیریتی میان بخش‌های دولتی و خصوصی متجلی است. آنچه در ادبیات حکمرانی از آن با عنوان «درب گردان» یاد می‌شود، در شهرداری تهران در قالب انتقال مکرر مدیران به شرکت‌های پیمانکار و به‌عکس دیده می‌شود. افرادی که پیش‌تر در موقعیت تصمیم‌گیری دربارهٔ پروژه‌ها بوده‌اند، پس از مدتی در همان پروژه‌ها در سمت‌های مشاور یا مدیر پیمان فعالیت می‌کنند. این چرخه موجب انتقال مداوم منافع، اطلاعات و روابط از بخش عمومی به بخش خصوصی می‌شود و مرزهای حرفه‌ای میان این دو بخش را از بین می‌برد.

«قانون مدیریت تعارض منافع در شهرداری که می‌گه مدیران وقتی از شهرداری می‌رن بیرون تا دو سال نمی‌تونن با شهرداری کار کنن، حتی اگر شرکتی ایجاد کنن. این هم شاید خوب اجرا نمی‌شه، خوب رصد نمی‌شه و کامل هم نیست چون لزوماً همه مدیر نیستن. این قانون شامل کارمندها نمی‌شه».

افزون بر این، استفاده از اطلاعات درونی سازمان به منظور کسب منافع شخصی نیز از مصادیق قابل توجه در داده‌های بررسی‌شده است. کارکنان و مدیرانی که به داده‌های حساس همچون اطلاعات زمین، املاک، مزایده‌ها و طرح‌های توسعهٔ شهری دسترسی دارند، در برخی موارد از این اطلاعات پیش از انتشار عمومی بهره‌برداری می‌کنند. ضعف حکمرانی داده و سامانه‌های یکپارچهٔ نظارت دیجیتال، امکان رهگیری این نوع تعارض را دشوار کرده و زمینهٔ شکل‌گیری رانت اطلاعاتی را فراهم آورده است.

«مصوبه‌ای بود تحت عنوان برج‌باغ ۳۰ درصد اجازهٔ سطح اشغال داشتن. درواقع از سطح کاسته و به ارتفاع افزوده می‌شد. این مصوبه می‌خواست ابطال بشه، ولی یه عده سریع‌تر می‌فهمیدن و از کجا می‌فهمیدن! از همین اعضا و در همین تایم باقی‌مونده کار خودشون رو می کردن.... دو سال طول کشید تا این مصوبه ابطال بشه و بیشترین درخواست‌ها هم در همین دو سال صورت گرفت».

در کنار این موارد، مصادیقی از پذیرش هدایا و امتیازهای غیررسمی نیز در یافته‌ها مشاهده شده است. پذیرش هدیه از سوی پیمانکاران، دعوت به سفرهای کاری نمایشی یا تخصیص امتیازهای خدماتی به مدیران اجرایی از جمله نمونه‌هایی است که اعتماد عمومی به سلامت نظام اداری را تضعیف می‌کند. نبود دستورالعمل مشخص دربارهٔ نحوهٔ ثبت و اعلام هدایا باعث شده است که مرز میان تعامل حرفه‌ای و منفعت شخصی مبهم بماند.

«چیزی که هست اینه که تمیز دادن بین هدیه و رشوه سخته. شما اگر از کسی شکایت کنید بابت دریافت رشوه و اون کسی که رشوه رو داده بیاد بگه من رشوه ندادم، هدیه دادم؛ توی دادگاه فرد تبرئه می‌شه. یعنی اثبات اینکه کسی رشوه گرفته بسیار سخته».

در نهایت، همهٔ این شکل‌های تعارض منافع در بستری ساختاری بازتولید می‌شوند که در آن، تمرکز قدرت تصمیم‌گیری، انحصار پیمانکاران و ابهام قانونی نقش تعیین‌کننده دارند. تعدد تبصره‌ها و استثناها در مقررات داخلی، امکان دور زدن قواعد را فراهم کرده و

موجب شده که فرایند تصمیم‌گیری از شفافیت لازم برخوردار نباشد. هم‌زمان، نبود سازوکار تنقیح مقررات؛ قوانین متناقض و تفسیرپذیر را حفظ کرده و در نتیجه، امکان توجیه قانونی برای بسیاری از رفتارهای متعارض را فراهم می‌کند.

به این‌ترتیب، تعارض منافع در شهرداری تهران نه مجموعه‌ای از رفتارهای پراکنده، بلکه محصول برهم‌کنش مجموعه‌ای از سازوکارهای نهادی، اقتصادی و فرهنگی است. تعامل میان اشتغال‌های هم‌زمان، نظارت‌های وابسته، قواعد خودساخته، و روابط خویشاوندی، شبکه‌ای از منافع متقاطع پدید آورده است که اصلاح آن بدون بازآرایی بنیادی ساختار قدرت، شفافیت اطلاعات و نوسازی حقوقی امکان‌پذیر نیست. مدیریت مؤثر این وضعیت مستلزم آن است که شهرداری از سطح مقابله با تخلف فردی فراتر رود و به سطح تنظیم نهادی برسد؛ جایی که قواعد، داده‌ها و تصمیمات در معرض دید عمومی قرار گیرند و هیچ سطحی از مدیریت نتواند هم‌زمان قاعده‌گذار، مجری و ناظر بر خود باشد.

### ۱.۴. ریسک‌های نهادی[ii]

ریسک‌های نهادی در این پژوهش به مجموعه عواملی گفته می‌شود که در لایه‌های ساختاری، حقوقی و رفتاری سازمان ریشه دارند و زمینهٔ بروز یا تداوم تعارض منافع را فراهم می‌کنند. این عوامل معمولاً در لایه‌های عمیق نظام اداری، حقوقی، فرهنگی و مدیریتی ریشه دارند و می‌توانند تعارض‌های فردی یا سازمانی را به سطح سیستماتیک و تکرارشونده ارتقا دهند. به بیان دیگر، ریسک‌های نهادی زمینه‌ساز تعارض منافع هستند و تحلیل آن‌ها برای طراحی سیاست‌ها و برنامه‌های پیشگیرانه ضروری است.

تحلیل ریسک‌های نهادی در این پژوهش بر اساس داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها انجام شده و حاصل استنباط از تجربهٔ زیسته و شناخت درونی نظام اداری شهرداری است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد در شهرداری تهران، این ریسک‌ها را می‌توان از خلال سه بعد اصلی مدل مفهومی (سازمانی ـ کارکردی، حقوقی ـ قانونی و شبکهٔ ذی‌نفعان) تشخیص داد. این سه بعد در کنار یکدیگر مجموعه‌ای از نقاط آسیب‌پذیر را شکل می‌دهند که احتمال بروز تعارض منافع، انحراف از مأموریت یا تضعیف سازوکارهای نظارتی را افزایش می‌دهند.

**الف. بعد سازمانی ـ کارکردی: نارسایی‌های ساختاری و فرایندی**

در سطح سازمانی ـ کارکردی، مجموعه‌ای از ضعف‌های ساختاری و فرایندی مشاهده می‌شود که زمینهٔ بروز تعارض منافع را تقویت می‌کند. مهم‌ترین مسئله، فرهنگ سازمانی آسیب‌پذیر است؛ فرهنگی که در بخش‌هایی از شهرداری هنوز با اصول شفافیت، پاسخ‌گویی و گزارش‌دهی رسمی سازگار نشده و در برابر اصلاحات مقاومت دارد. این فرهنگ، خود را در چند نمود آشکار نشان می‌دهد: نبود نظام گزارشگری مستقل، عادی شدن رفتارهای غیرحرفه‌ای یا فسادزا، استقبال اندک از آموزش‌های تخصصی و کم‌توجهی مدیران به ارتقای دانش کارکنان در حوزهٔ تعارض منافع.

این موارد با ضعف در نظام شایسته‌گزینی تشدید می‌شود. جابه‌جایی‌های سریع مدیریتی، انتصاب نیروهای فاقد تخصص و اعمال ملاحظات شخصی یا غیرسازمانی، باعث کاهش بهره‌وری و تضعیف کارکردهای نظارتی در سطوح مختلف شده است.

در سطح فرایندی نیز، کاستی‌های آشکاری در سامانه‌های نظارت، ثبت داده و هوشمندسازی وجود دارد. بسیاری از سیستم‌های نظارتی غیرفعال هستند، داده‌های حساس به‌ویژه در حوزه‌هایی نظیر املاک به طور کامل ثبت نمی‌شود و رویه‌های تحلیلی جای خود را به جمع‌آوری پراکنده آمار داده‌اند. این نارسایی‌ها زمینه‌ای فراهم می‌کند که تصمیم‌گیری‌ها به‌درستی مستند نشود و امکان بازبینی اثربخش نیز وجود نداشته باشد.

بنابراین در بعد سازمانی ـ کارکردی ریسک‌ها عمدتاً از نارسایی‌های ساختاری، تمرکز قدرت، تداخل وظایف و ضعف شفافیت در فرایندهای تصمیم‌گیری ناشی می‌شوند. این وضعیت با آنچه در نظریه‌های نهادی دربارهٔ «وابستگی مسیر» و «چسبندگی ساختاری» بیان شده هم‌خوانی دارد و موجب می‌شود تغییرات اداری به‌کندی صورت گیرد یا پس از مدتی به وضعیت پیشین بازگردد. چنین ساختاری، فرصت‌های بالقوهٔ تعارض منافع را افزایش می‌دهد و از ظرفیت پاسخ‌گویی می‌کاهد.

**ب. بعد حقوقی ـ قانونی: خلأ و ابهامات مقرراتی**

ریسک‌های نهادی در بعد حقوقی ـ قانونی از ابهام، تعارض یا عدم کفایت مقررات سرچشمه می‌گیرند. در بسیاری از موارد، ضوابط موجود به اندازه‌ای کلی هستند که امکان برداشت‌های متفاوت، اعمال اختیار گسترده یا دور زدن فرایندهای رسمی را فراهم می‌کنند.

نمونهٔ بارز آن، وجود بخش‌هایی از مقررات شهرسازی است که حدود تصمیم‌سازی کمیسیون‌ها، اختیارات مدیران یا الزامات پاسخ‌گویی را به طور دقیق مشخص نکرده است. در چنین شرایطی، حتی ابزارهای قاعده‌گذاری نیز نمی‌توانند نقش محافظتی خود را ایفا کنند و به جای کاهش تعارض منافع، به ریسک‌های نهادی دامن می‌زنند.

مسئلهٔ اصلی شکاف میان قوانین موجود و سازوکارهای اجرا است. اگرچه در اسناد بالادستی، شورا و شهرداری دارای تعهدات مشخص نظارتی هستند، اما در عمل این تعهدات فاقد ضمانت اجرایی مؤثر بوده و ابزارهای حقوقی لازم برای اعمال آن‌ها تقویت نشده است.

نظام رسیدگی به تخلفات بارزترین نمونهٔ این شکاف است. بسیاری از تخلفات از مسیر هیئت‌های اداری پیگیری می‌شوند، در حالی که ماهیت آن‌ها مستلزم بررسی قضایی است. این تمرکز، نه‌تنها رسیدگی را طولانی و بی‌اثر می‌کند، بلکه برای برخی تخلفات امکان تکرار و استمرار ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، فقدان پیوست تعارض منافع در مصوبات شورا، تصمیم‌گیری را در برابر موقعیت‌های مغایر با منافع عمومی آسیب‌پذیر کرده و موجب شده است برخی فرایندها بدون بررسی پیامدهای احتمالی برای ذی‌نفعان اجرا شود.

همچنین، سازوکارهای قانونی برای پاسخ‌گویی و گزارش‌دهی شفاف به صورت کامل تعریف نشده است. در موارد متعدد، شورا یا واحدهای نظارتی امکان پیگیری مستمر، الزام مدیران به ارائهٔ توضیح یا اعمال اقدامات اصلاحی را ندارند. این ضعف به‌تدریج باعث شده است نظام نظارت در شهرداری، به جای نقش پیشگیرانه، کارکردی تشریفاتی پیدا کند.

**ج. بُعد شبکهٔ ذی‌نفعان: فشارهای بیرونی و شبکه‌های غیررسمی**

در بُعد شبکهٔ ذی‌نفعان، ریسک‌های نهادی زمانی بروز می‌یابند که توازن قدرت میان گروه‌های مختلف به هم خورده و یا سازوکارهای مشارکت و نظارت مؤثر در اختیار آن‌ها نباشد. در شهرداری، برخی ذی‌نفعان کلیدی (از جمله پیمانکاران، مدیران ارشد و گروه‌های ذی‌نفوذ محلی) نفوذ بیشتری بر فرایندها دارند، در حالی که کارکنان رده‌های پایین‌تر، شهروندان و حتی برخی کمیسیون‌ها

سهم محدودی در تصمیم‌سازی دارند.
در چنین وضعیتی، شوراهای نظارتی که باید ناظر بر عملکرد اجرایی باشند، در برخی دوره‌ها نقشی منفعل پیدا می‌کنند. نبود ارادهٔ نظارتی یا کمبود ابزارهای اجرایی سبب می‌شود که تخلفات به‌موقع گزارش نشود یا پیگیری لازم صورت نگیرد. این عدم توازن نقش‌ها، برای برخی ذی‌نفعان فرصت ایجاد کرده تا از ضعف نظارتی بهره‌مند شوند و در نتیجه، موقعیت‌های تعارض منافع گسترده‌تر شود.
از سوی دیگر، نبود سازوکار شفاف برای شناسایی تعارض‌های احتمالی میان منافع ذی‌نفعان و تصمیم‌گیران، موجب می‌شود فرایندهای رسمی در معرض مداخلات غیررسمی قرار گیرد. بنابراین، بخش مهمی از ریسک‌های نهادی از ناهم‌ترازی میان قدرت ذی‌نفعان و ظرفیت پاسخ‌گویی سازمان شکل می‌گیرد. بنابراین، ریسک‌ها از نفوذ شبکه‌های غیررسمی، روابط شخصی، بده‌بستان‌های سیاسی و الگوهای فرهنگ سازمانی نشئت می‌گیرند. این الگوها سبب می‌شود برخی گروه‌ها، صرف‌نظر از جایگاه رسمی؛ قدرت اثرگذاری بالاتری در تصمیم‌گیری‌ها به دست آورند. چنین شرایطی از منظر نظریه‌های تحلیل ذی‌نفعان، نشان‌دهندهٔ وجود شبکه‌ای از کنشگران با قدرت بالفعل بالا، اما مشروعیت نهادی محدود است؛ وضعیتی که بستر مناسبی برای تعارض منافع ایجاد می‌کند.
بررسی هم‌زمان این سه بعد نشان می‌دهد ریسک‌های نهادی به صورت ایزوله عمل نمی‌کنند، بلکه در تعامل با یکدیگر و در پیوند با متغیرهای مداخله‌گر تشدید یا تضعیف می‌شوند. نقش متغیرهای مداخله‌گر در شکل‌گیری یا کاهش ریسک‌های نهادی را باید در نحوهٔ اثرگذاری آن‌ها بر فرایندهای تصمیم‌گیری و ظرفیت پاسخ‌گویی سازمان جست‌وجو کرد. نظارت شهروندان، رسانه‌ها و افکار عمومی و نیز تعاملات بین‌سازمانی، هر سه می‌توانند به کاهش ریسک‌ها یاری رسانند، مشروط بر آنکه دسترسی به اطلاعات، شفافیت فرایندها و هماهنگی نهادی فراهم باشد. در چنین وضعیتی، این متغیرها به عنوان سازوکارهای مکمل عمل کرده و خلأهای نظارتی یا ضعف‌های ساختاری را تا حدی جبران می‌کنند. با این‌حال، هنگامی که جریان اطلاعات محدود یا ناپیوسته باشد و نهادهای مرتبط در تبادل داده و اجرای مقررات هماهنگی کافی نداشته باشند، اثر این متغیرها وارونه می‌شود و به تقویت حوزه‌های مبهم، افزایش احتمال مداخله غیررسمی و تشدید گسست نهادی می‌انجامد. بنابراین، نقش این متغیرها نه مطلقاً حمایتی و نه الزاماً بازدارنده است؛ بلکه کیفیت عملکرد آن‌ها تابعی از میزان شفافیت، یکپارچگی اطلاعات و هماهنگی نهادی است. در نتیجه، ریسک‌های نهادی در این پژوهش را می‌توان حاصل تعامل پویای عوامل درونی سازمان و متغیرهای مداخله‌گر دانست، که در مجموع تعیین می‌کنند ظرفیت مدیریت تعارض منافع تا چه حد تقویت یا تضعیف شود.

## ۵. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با تمرکز بر شناسایی و تحلیل موقعیت‌های تعارض منافع در شهرداری تهران نشان می‌دهد این پدیده نه یک مشکل منفرد و مقطعی، بلکه پدیده‌ای نظام‌مند و چندسطحی است که در بستر شبکه‌ای پیچیده از روابط سازمانی، کارکردی، حقوقی و شبکهٔ ذی‌نفعان بازتولید می‌شود. تحلیل داده‌ها در چارچوب مدل مفهومی پژوهش نشان داده است که این مؤلفه‌ها به صورت درهم‌تنیده و مکمل، شبکه‌ای از ریسک‌های نهادی را پدید می‌آورند که در مجموع، به تضعیف سازوکارهای شفافیت، پاسخ‌گویی و کارآمدی نهادی منجر می‌شود.
از منظر سازمانی ـ کارکردی، یافته‌ها نشان می‌دهد تعارض منافع در شهرداری تهران عمدتاً ناشی از کژکارکردی نظام‌های آموزشی، نظارتی و ارزیابی است. ناآگاهی کارکنان و مدیران نسبت به مفهوم و مصادیق تعارض منافع، فقدان آموزش ساختاریافته و عدم ارزیابی اثربخشی آموزش‌ها موجب شده است که رفتارهای تعارض‌گونه و شبه‌تعارضی به بخشی از «عادت سازمانی» تبدیل شوند. این مسئله در سطح کارکردی خود را در قالب ضعف شفافیت، نبود شاخص‌های عملکردی نتیجه‌محور و وابستگی نهادهای نظارتی به مدیران اجرایی نشان می‌دهد. ساختار شهرداری در ایفای نقش‌های کلیدی خود ـ تنظیم‌گری، نظارت، اجرا و پاسخ‌گویی ـ دچار هم‌پوشانی و تضاد است. واحدهایی که باید ناظر باشند، خود ذی‌نفع اجرای همان تصمیم‌ها هستند و بخش‌هایی که باید سیاست‌گذار باشند، درگیر منافع اجرایی‌اند. در نتیجه، سازمان نه‌تنها نتوانسته است سازوکارهای پیشگیرانهٔ مؤثر طراحی کند، بلکه گاه به بازتولید موقعیت‌های تعارض منافع نیز کمک کرده است.
تحلیل ساختارها نشان می‌دهد تمرکز قدرت، انحصار پیمانکاران و نفوذ شبکه‌های درون‌سازمانی، بستر دائمی تعارض منافع را فراهم کرده است. وابستگی ساختاری منافع، یعنی گره خوردن منافع اقتصادی، سیاسی و سازمانی در ساختار نهادی، باعث می‌شود هرگونه اصلاحی با مقاومت نهادی مواجه شود. تمرکز امضاهای طلایی، دور زدن ضوابط از طریق تبصره‌ها و انحراف از مأموریت‌های اصلی، نمونه‌های عینی این وضعیت هستند. اصلاحات جزئی و فردی نمی‌توانند تعارض را مهار کنند؛ بلکه نیاز به بازطراحی نهادی و بازتوزیع قدرت سازمانی وجود دارد.
به طور کلی، بعد سازمانی ـ کارکردی بیانگر آن بوده است که بخشی از ریشه‌های تعارض منافع در تداوم الگوهای ساختاری و فرایندی نهفته است؛ الگوهایی که با آنچه اسکات دربارهٔ «مقاومت و یا چسبندگی نهادی» مطرح می‌کند هم‌خوانی دارند. تمرکز غیرمتوازن قدرت، ابهام در تقسیم وظایف و وابستگی تصمیم‌گیری‌ها به سازوکارهای غیررسمی سبب می‌شود اصلاحات سازمانی در سطح رویه، پایدار نشود. افزون بر این، یافته‌ها معنادار بودن تمایز میان «کارکردهای آشکار و پنهان» را که مرتون به آن اشاره دارد، تأیید می‌کند. برخی رویه‌ها، در ظاهر برای افزایش کارآمدی طراحی شده‌اند، اما در عمل کارکرد پنهانی ایجاد می‌کنند که زمینهٔ بروز تعارض منافع را تقویت می‌کند؛ برای مثال، خلأهای موجود در نظام ارزیابی عملکرد یا نبود سازوکار شفاف انتخاب پیمانکاران، امکان شکل‌گیری شبکه‌های نفوذ را تشدید می‌کند. بنابراین داده‌ها نشان می‌دهند تعارض منافع، پیامد طبیعی شکاف میان ساختار رسمی و رویه‌های واقعی در سازمان است.
از منظر حقوقی ـ قانونی، پراکندگی، ابهام و تناقض مقررات شهرداری، خود مولد تعارض منافع است. قوانین قدیمی و کلی، مانند قانون شهرداری ۱۳۳۴ و مادهٔ ۵۵، امکان تفسیرهای متعدد را فراهم می‌کنند و مدیران می‌توانند اقدامات خود را به صورت سلیقه‌ای توجیه کنند. انبوه بخشنامه‌ها و مصوبات متناقض داخلی نیز شرایطی فراهم می‌کند که بهره‌برداری خصوصی از قواعد ممکن شود. اصلاحات حقوقی پیشنهادی شامل تنقیح مقررات، ایجاد سامانهٔ جامع دستورالعمل‌ها، بازنگری قانون تعارض منافع و تدوین قانون خاص شرکت‌های تابعه است تا قواعد شفاف و مستند شوند و فرصت تفسیر شخصی کاهش یابد.

نتایج پژوهش در بُعد حقوقی ـ قانونی از وجود خلأهایی حکایت دارد که با یافته‌ها و چارچوب‌های مطرح‌شده در اسناد بین‌المللی همچون OECD هم‌راستا است. ضعف در تعیین حدود و ممنوعیت‌های مشخص برای تعارض منافع، نبود ضمانت‌های اجرایی مؤثر و پراکندگی مقررات، فضای مبهمی ایجاد کرده که تشخیص و جلوگیری از موقعیت‌های تعارض را دشوار می‌کند. یافته‌ها بیانگر آن بوده است که کاستی در سازوکارهای الزام‌آور و عدم هماهنگی میان نهادهای نظارتی، ظرفیت کنترل نهادی را کاهش می‌دهد. در چنین شرایطی، چارچوب‌های توصیه‌شده OECD (اعم از شفاف‌سازی روابط، اعلام منافع و ایجاد نظام‌های پاسخ‌گویی) برای ارتقای سلامت اداری در مدیریت شهری ضرورت دارند. به بیان دیگر، یافته‌ها نشان می‌دهد فاصلهٔ میان «چارچوب مطلوب» و «وضعیت موجود» در سطح مقررات، از عوامل بنیادی استمرار تعارض منافع است.

تحلیل ذی‌نفعان نشان می‌دهد تعارض منافع در شهرداری تهران نتیجهٔ تعامل پیچیده میان چهار گروه است: مدیران و کارکنان شهرداری، پیمانکاران و شرکت‌های وابسته، شورای شهر و نهادهای نظارتی و شهروندان و جامعهٔ مدنی. توازن قدرت در این شبکه به نفع گروه‌های درون‌سازمانی و پیمانکاران به هم خورده و شهروندان در پایین‌ترین سطح تأثیرگذاری قرار دارند. ضعف سامانه‌های مشارکت مردمی و محدود بودن کانال‌های پاسخ‌گویی اجتماعی موجب شده است حلقهٔ نظارت اجتماعی ضعیف‌ترین مؤلفهٔ نظام مدیریت شهری باشد. در نتیجه، تعارض منافع نه تنها یک مسئلهٔ درونی، بلکه یک مسئلهٔ میان‌بخشی است که بدون تقویت نظارت اجتماعی، افزایش شفافیت و پاسخ‌گویی عمومی، امکان مهار آن فراهم نمی‌شود.

بنابراین بُعد شبکه ذی‌نفعان و الگوهای رفتاری آشکار ساخت که کنش‌های فردی و شبکه‌ای، بخش جدایی‌ناپذیر از تحلیل تعارض منافع هستند؛ وضعیتی که با مدل «قدرت ـ مشروعیت ـ فوریت» میشل و همکاران همخوانی دارد. مصاحبه‌ها نشان دادند برخی گروه‌ها ـ اعم از مدیران میانی، پیمانکاران، یا شبکه‌های غیررسمی ـ به سبب ترکیبی از قدرت و دسترسی، می‌توانند بر تصمیم‌ها تأثیر بگذارند، حتی زمانی که مشروعیت نهادی آن‌ها محدود باشد. این یافته تأکید می‌کند که تعارض منافع تنها محصول ضعف ساختار یا خلأ قانونی نیست، بلکه در بطن تعاملات اجتماعی و الگوهای فرهنگی بازتولید می‌شود. روابط خویشاوندی، ملاحظات جناحی و بده‌بستان‌های غیررسمی همان مواردی هستند که نظریهٔ میشل دربارهٔ اهمیت «فوریت» و «قدرت بالفعل» ذی‌نفعان بر آن‌ها اشاره دارد. به این‌ترتیب، تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد بدون شناسایی و مدیریت شبکه‌های تأثیرگذاری، هیچ اصلاح ساختاری یا قانونی به تنهایی قادر به کاهش تعارض منافع نخواهد بود.

همچنین، این پژوهش نشان می‌دهد شکل‌گیری و پایداری تعارض منافع در شهرداری تهران تحت تأثیر متغیرهای مداخله‌گر بیرونی و میان‌سازمانی قرار گرفته است. تعاملات بین سازمانی بر نحوهٔ اجرای قوانین و انتقال اطلاعات تأثیرگذار است. در این سطح، روابط شهرداری با شورای شهر، وزارت کشور، سازمان بازرسی کل کشور، دیوان عدالت اداری و نهادهای خدمات شهری، نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. نبود تقسیم کار روشن و هم‌پوشانی وظایف این نهادها زمینه‌ساز بروز تعارض منافع است؛ برای مثال، تصمیمات مشترک شورا و شهرداری در حوزهٔ صدور مجوزها باعث می‌شود ناظر و منظور در یک رابطه قدرت قرار گیرند و کنترل متقابل تضعیف شود. نظارت و مشارکت شهروندان نیز که نقش اصلاح‌گرانه دارد. در عمل به دلیل محدودیت ابزارهای دسترسی به اطلاعات، فعالیت محدودی دارد. همچنین، نقش رسانه‌ها که بر اساس نظریه‌های حکمرانی مشارکتی به عنوان رکن نظارتی محسوب می‌شوند، در بسیاری از موارد تحت تأثیر محدودیت‌های نهادی یا ملاحظات سیاسی تضعیف می‌شود.

به بیانی؛ در سطح اجتماعی ضعف مشارکت عمومی و محدود بودن نقش رسانه‌ها متغیرهای مداخله‌گر مؤثر بر شفافیت و پاسخ‌گویی هستند؛ سامانه‌های مشارکتی موجود اغلب نمادین عمل می‌کنند و رسانه‌ها دسترسی به داده‌های واقعی ندارند. در سطح سیاست‌گذاری کلان، سیاست‌های بودجه‌ای، نظام درآمدی شهرداری و جهت‌گیری سیاست‌های شهری به صورت ساختاری تعارض میان وظیفهٔ حاکمیتی و منافع درآمدی را تشدید می‌کند. این متغیرها می‌توانند شدت و سرعت بروز تعارض را افزایش دهند و همچنین، در صورت اصلاح و تقویت، آن را تعدیل و تثبیت کنند.

به طور کلی، ترکیب سه بُعد اصلی و متغیرهای مداخله‌گر نشان می‌دهد تعارض منافع در شهرداری تهران حاصل نوعی پویایی شبکه‌ای است. ساختارهای سازمانی بستر ایجاد تعارض را شکل می‌دهند، خلأهای قانونی آن را امکان‌پذیر می‌کنند و شبکه‌های ذی‌نفعان مسیرهای عملی آن را فعال می‌سازند. متغیرهای مداخله‌گر در این میان به عنوان عواملی میانجی عمل می‌کنند که می‌توانند این چرخه را تضعیف یا تقویت کنند. از این‌رو، کنترل مؤثر تعارض منافع نیازمند مداخلات چندسطحی است؛ مداخله‌هایی که هم ساختار را هدف قرار دهند، هم قوانین را بازسازی کنند و هم بر شبکه‌های قدرت و الگوهای رفتاری اثر بگذارند.

بنابراین، مدیریت تعارض منافع در شهرداری تهران نیازمند رویکردی تلفیقی و میان‌رشته‌ای است. اصلاح فرهنگی، بازآرایی سازمانی، شفافیت ساختاری و نوسازی حقوقی باید هم‌زمان دنبال شود. توجه هم‌زمان به متغیرهای مداخله‌گر و محیط نهادی، میان‌سازمانی و اجتماعی شرط لازم برای پایداری اصلاحات است. تنها در این صورت می‌توان از چرخهٔ بازتولید تعارض منافع خارج شد و به سمت حکمرانی شهری شفاف، پاسخ‌گو و اعتمادمحور حرکت کرد.

### ۱.۵. چالش‌ها و محدودیت‌های پژوهش

۱. ابهام مفهومی در تعریف تعارض منافع: یکی از چالش‌های اساسی در این پژوهش، چندگانگی در تعریف تعارض منافع بود. این مفهوم در ادبیات مدیریتی، حقوقی و اخلاقی تعاریف گوناگونی دارد و هنوز اجماع نظر مشخصی پیرامون آن شکل نگرفته است. به‌رغم ارائهٔ تعریفی مقدماتی (از تعارض منافع) پیش از آغاز مصاحبه‌ها، مصاحبه‌شوندگان برداشت‌های متفاوتی از این مفهوم داشتند. این تفاوت در درک، طی مصاحبه‌ها نیز بازتاب یافت و فرایند کدگذاری و طبقه‌بندی مصادیق را با دشواری مواجه کرد.

۲. حساسیت موضوع و خودسانسوری مصاحبه‌شوندگان: تعارض منافع در نهادهای عمومی موضوعی حساس است که می‌تواند منافع افراد یا گروه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. این حساسیت در برخی موارد به خودسانسوری مصاحبه‌شوندگان یا احتیاط در بیان جزئیات مصادیق منجر شد.

۳. چالش‌های مربوط به ناهماهنگی دیدگاه‌ها: در فرایند تحلیل، برخی مصادیق نیازمند تفسیر دقیق برای تعیین جایگاه در چارچوب

موقعیت‌های تعارض منافع بودند. برای حفظ انسجام و اعتبار روش‌شناختی، پژوهش از چارچوب طبقه‌بندی مرسوم و پذیرفته‌شده در ایران، مبتنی بر الگوی نُه‌گانهٔ رایج در مطالعات داخلی، تبعیت کرد. به این‌ترتیب، مواردی مانند «تعارض بین‌نهادی» یا «تعارض ناشی از انحراف از وظایف سازمانی» که خارج از این چارچوب قرار می‌گرفت، در تحلیل نهایی لحاظ نشدند.

۴. همپوشانی مفهومی برخی از مصادیق: در مواردی مشاهده شد که یک مصداق می‌تواند در بیش از یک موقعیت تعارض منافع قرار گیرد؛ برای مثال، برخی نمونه‌ها همزمان می‌توانستند ذیل «تعارض درآمد و وظیفه» و «تعارض نظارت بر خود» قرار بگیرند. در چنین مواردی، با اتکا به تحلیل زمینه‌ای و آثار رفتاری، موقعیتی که نقش پررنگ‌تر و اثرگذارتری در شکل‌گیری تعارض داشت، به عنوان موقعیت اصلی انتخاب شد.

۵. عدم همکاری برخی مدیران و کارشناسان شهرداری: برخی افراد به دلیل بی‌اعتمادی یا نگرانی از پیامدهای احتمالی، از مشارکت یا ضبط مصاحبه خودداری کردند.

۶. کمبود پژوهش‌های بومی پیشین در زمینهٔ تعارض منافع در سطح سازمانی: ادبیات علمی موجود دربارهٔ تعارض منافع عمدتاً بر حوزه‌های کلان متمرکز است و مطالعات اندکی به بررسی این پدیده در سطح شهرداری‌ها و سازمان‌های محلی پرداخته‌اند. این کمبود، پژوهشگران را ناگزیر ساخت تا مدل‌های نظری را با شرایط سازمانی و مدیریتی شهرداری تهران بومی‌سازی کنند و چارچوب تحلیلی متناسب با ویژگی‌های نهادی این سازمان را از نو تدوین کنند.

## مشارکت نویسندگان

تدوین مقاله، جمع‌آوری اطلاعات و تجزیه‌وتحلیل اولیه توسط نویسندهٔ اول (۷۰ درصد) و هدایت پژوهش و بازبینی تجزیه‌وتحلیل اطلاعات توسط نویسندهٔ دوم (۳۰ درصد) انجام شده است.


## تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی به کارفرمایی مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران است. از جناب آقای دکتر کشافی‌نیا ناظر محترم پروژه و تمامی همکاران در شهرداری تهران که در انجام مصاحبه‌ها و ارائه اطلاعات ارزشمند همکاری کردند، صمیمانه سپاسگزاریم.


## تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی در رابطه با انجام پژوهش، نگارش و انتشار مقاله وجود ندارد.

## یادداشت‌ها

[i] درخور یادآوری است به دلیل همپوشانی برخی مؤلفه‌های تحلیل سازمانی و کارکردی، آنان در یک سطح دسته‌بندی شده‌اند. مصادیق بررسی هریک نیز مورد اشاره قرار گرفته که در پیوست ۱ اشاره شده است.

[ii] برخی از نقل قول‌های حاصل از مصاحبه و مرتبط با این بخش به پیوست ۲ ضمیمه شده است.

## پیوست ۱

**مدل تحلیل سازمانی ـ کارکردی**

این مدل بر ساختار، فرایند و فرهنگ سازمانی در بروز یا کنترل تعارض منافع تمرکز دارد و شامل محورهای زیر است:

- ساختار سازمانی و تقسیم وظایف: وضوح نقش‌ها و مسئولیت‌ها، سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری و جلوگیری از تداخل وظایف.
- فرهنگ سازمانی و اخلاق حرفه‌ای: میزان نهادینه‌سازی ارزش‌های شفافیت، پاسخ‌گویی، همکاری و اصول اخلاقی در رفتار کارکنان.
- فرایندهای تصمیم‌گیری و نظارت: شفافیت و عدالت در تصمیم‌گیری و انتخاب پروژه‌ها و پیمانکاران، ارزیابی عملکرد و کنترل داخلی.
- ارتباطات درون‌سازمانی: میزان هماهنگی بین واحدها، جریان مؤثر اطلاعات و جلوگیری از عملکرد جزیره‌ای
- تخصیص منابع و پاسخ‌گویی: عدالت و شفافیت در تخصیص بودجه، گزارش‌دهی عمومی و پاسخ‌گویی به ذی‌نفعان.
- توسعهٔ ظرفیت انسانی: آموزش کارکنان در زمینهٔ تعارض منافع و ارتقای فرهنگ سازمانی شفاف و اخلاق‌مدار.

**مدل تحلیل ذی‌نفعان**

تمرکز این مدل بر شناخت شبکهٔ ذی‌نفعان، قدرت و تعاملات آن‌ها در شکل‌گیری تعارض منافع است:

- شناسایی و دسته‌بندی ذی‌نفعان: تعیین منافع، نیازها و موقعیت‌های بالقوه تعارض منافع میان آن‌ها.
- قدرت و نفوذ ذی‌نفعان: ارزیابی میزان تأثیرگذاری و مشروعیت گروه‌های مختلف در تصمیم‌گیری.
- روابط و تعاملات میان ذی‌نفعان: بررسی اتحادها، گروه‌های فشار و شبکه‌های تأثیرگذاری رسمی و غیررسمی.

**مدل تحلیل حقوقی ـ قانونی**

این مدل بر نظام حقوقی و چارچوب‌های الزام‌آور کنترل تعارض منافع تمرکز دارد:

- شفافیت و جامعیت قوانین: وضوح و پوشش کافی مقررات مرتبط با تعارض منافع در سطوح ملی و محلی.
- نظارت و کنترل قانونی: وجود سازوکارهای اجرایی و نظارت مؤثر بر رعایت قوانین، همراه با نظام گزارش‌دهی شفاف.
- محدودیت‌های قانونی و منع تعارض منافع: تعیین حدود و ممنوعیت‌های قانونی برای مسئولان و کارکنان در منافع شخصی یا سازمانی.
- استانداردهای اخلاقی و مقررات رفتاری: وجود دستورالعمل‌های اخلاقی، کمیته‌های مستقل و کدهای رفتاری درون‌سازمانی.
- قوانین ضد فساد و حمایت از افشاگران: مقررات بازدارندهٔ فساد، حمایت از گزارش‌دهندگان تخلف و شفافیت در تخصیص منابع.
- اجرای مؤثر و ضمانت‌های قانونی: پیگیری تخلفات، اعمال مجازات و انطباق با قوانین بالادستی و بین‌المللی.

## پیوست ۲

نقل قول‌های مرتبط با ریسک‌های نهادی: در ادامه به بیان نقل قول‌های مرتبط با برخی از انواع ریسک نهادی اشاره شده است:

**ریسک فرهنگی ـ رفتاری**

- ناآگاهی و کمبود آموزش

«پسماند بیشترین تعارض هستش. درگیر تعارض سازمانی با مناطق هستن... راه حل اون هم روش صحیح نظارت، اموزش نیروهای مناطق در اشراف بر قراردادهای پسمانده. چون کارمندها بر قراردادها اشراف ندارن که بتونن بر مبنای اون مطالبه‌گر باشن... این بیشترین تعارضه».

«شهرداری کلی آموزش می‌گذاره، ولی مدیران اصلاً شرکت نمی‌کنن و کسی دیگه جای اون‌ها شرکت می‌کنه و کارشناس‌ها به جای اون‌ها آزمون می‌دن ... ضمن اینکه ما آموزش بدو خدمت، حین خدمت و نظارت و ارزشیابی عملکرد نداریم».

- عدم شایسته‌سالاری

«بزرگ‌ترین چالش: معاون رو عوض کنید اشکالی نداره، ولی چرا کارشناس رو عوض می‌کنید که اطلاعات دقیق و ریز منطقه رو داره؟ تازه وقتی هم عوض می‌شن افراد غیرمرتبط و بدون تخصص می‌آن جای اون‌ها».

«دو تعارض منافع بسیار مهم شد، بر اساس شایسته‌سالاری و آزمون نیومدیم حالا بعد از همه این تعارض‌ها این‌ها اصلاً کاربلد نیستن».

«مهم‌ترین تعارض منافع از نظر من، انتصاب‌های سلیقه‌ای و دستورات سلیقه‌ایه».

**ریسک کارکردی- فرایندی**

- ضعف در فرایندهای شفافیت

«... یعنی دستوری که خدمات شهری داره رو من مطمئنم ترافیک اصلاً ندیده. ما همیشه راه‌های گریز و فرار زیادی حتی در دستورالعمل‌هامون می‌گذاریم. شفافیت نیست».

«نمایشی هستش مثل همین سامانه شفافیت که یه دیتای گلچین‌شده که آسیبی به کسی نزنه توش هست. مثلاً مصوبهٔ شورای شهر داریم که سفرهای خارجی مدیران شهری که هر مدیری با هزینهٔ شهرداری می‌ره سفر خارجی باید دستاوردهای اون سفر و گزارش اون رو در سامانه شفافیت بذاره. بعضی‌ها کاتالوگ تورشون رو بارگذاری کردن».

«شفافیت واقعاً حلقهٔ گمشده در شهرداری تهران هستش. در حد نمایشه. سامانهٔ شفافیت داریم، ولی چیزی که می‌خواد روی سامانهٔ شفافیت بره از صد تا فیلتر ممیزی باید رد بشه. مثلاً املاک شهرداری تهران که در اختیار غیر هست. مصوبهٔ شورا داشت که این‌ها باید بره روی سامانهٔ شفافیت. بعد از چهار پنج سال رفت و برگشت شاید ۷۰ درصد این‌ها رو حذف کردن. چرا؟ چون این ملک دست فلان آقاست».

«من فهرست بهای موضوعات فرهنگی اجتماعی برای تشخیص اینکه چقدر از هزینه‌ها واقعی هست یا نیست رو ندارم. من مثلاً در حوزهٔ عمران و ترافیک یه فهرست بهای مصوب سازمان برنامه رو دارم که سالی یکی دو بار اپدیت می‌شه بخوام هم آسفالت کنم و چیزی توی پاچهٔ شهرداری کنم می‌تونم به جای ۷ سانت آسفالت، ۴ سانت بریزم. بعد هم ممکنه یه بابایی متوجه بشه و خط کش بذاره و ... تهش اینه که از کار بزنم و متریالم خوب نباشه ... ولی من در حوزهٔ اجتماعی چنین چیزی ندارم... یه نکتهٔ خیلی مهمی داره وقتی ما زیردستی نداشته باشیم این بازه باز هست.... یکی از چیزهایی که باعث تعارض منافع می‌شه نبود معیار مشخصه در تمام این موارد چه در رسیدگی به صورت وضعیت پیمانکاران، در سفارش دادن کارهای هنر، ارزش‌گذاری در کارهای فرهنگی و اجتماعی... همیشه سلیقه‌ای بوده... پیشنهاد: نگارش فهرست بهای فعالیت‌ها فرهنگی و اجتماعی».

- ضعف ابزار نظارت:

«پروانه‌هایی که صادر می‌شه خوب یه فرایند چندماهه است که توش ممکنه تعارض‌ها و تخلفاتی از جانب مجری هم انجام بشه اما کی دستگاه نظارتی ورود می‌کنه؟ سال‌ها بعد از اینکه اون پروانه صادر شد و در نقش نوش دارو پس از مرگ سهراب. تقریباً پروانه‌ای وجود نداره که در حین اجرا و قبل از صدور پروانه به این تخلف رسیدگی بشه و همش هم بعدش هست».

«... یه سری اطلاعات کلاً پنهان می‌شه نه تنها بین معاونت‌ها، بلکه داخل خودشون هم، مثلاً نحوهٔ محاسبهٔ مجوز صدور پروانه. شما هیچ‌وقت نمی‌فهمی چطوری محاسبه می‌کنن چه فرمولی داره و چه عددهایی داخلش گذاشتن علی‌رغم اینکه مصوبهٔ شورای شهر داریم که یه ماشین حساب باید روی سامانهٔ شفافیت بذارید هر شهروندی متراژش را بزنه درخواستاش هم بزنه و اونجا براش حساب بشه. و این‌طوری سلیقه‌ای کار انجام می‌شه. معاونت شهرسازی این کار رو می‌کنه».

«به نظر من شورای شهر که ناظر شهرداری تهران باید باشه خودش درگیر تعارض منافع هست به خاطر همین نمی‌رسه که به تعارض منافع فکر کنه».

- مشارکت و پاسخ‌گویی

«از لحاظ ساختاری کانال ارتباطی شهروندان با شهرداری تهران فقط ۱۳۷ است. یعنی قانونی‌ش اینه. که ۱۳۷ اتفاقاً خیلی منبع مشورتی و پیشنهادی نیست. فوریتی یا شکایتی است. برای همین خیلی به لحاظ ساختاری دیده نشده که شهروند بیاد نظر بده. یه چیزایی داره‌ها می‌گه پیشنهاد بذارید، ولی کجا واقعاً دیده می‌شه. کجا غربال می‌شه؟ کی پیاده‌سازی می‌کنه پیام‌های ضبط‌شده را؟.... در مصوبات شورا که می‌گه شورا باید تصمیماتی که می‌خواد بگیره را از قبل بذاره برای جمع‌سپاری و ملت بیان روش نظر بدن. مصوبه داره، ولی اجرا نمی‌شه. ... جای دیگه که مردم دارن طرح‌های من شهردارم هست. قبلاً بسترهایی مثل «با هم» بود. «من شهردارم» را به‌اجبار از شهروندها گرفتن و سروصدا کرد».

«پیشنهاد دارم که حداقل دستگاه‌های نظارتی ذیل شورای شهر فعالیت کنند نه شهرداری تهران. در سازمان بازرسی، حراست یا حتی سامانهٔ نظارتی ۱۳۷ که قراره مردم انتقاد کنند را به خود متخلف گزارش نکنند و خود متخلف بخواد جواب بده. حداقل یه پله بالاتر باشه... تازه ۱۸۸۸ را که جمع کردن با ۱۳۷ ادغام شد. شد ۱۳۷ پلاس».

- ضعف نظارت و کنترل کیفیت:

«... در بحث رفت و روب داریم از کارگرهای افغان استفاده می‌کنیم چون مدارک هویتی ندارن و اکثراً غیرمجاز هستش و حساب بانکی ندارن باید پول‌هاشون را دستی بدیم. کارگر افغان غیرمجاز می‌آریم که یک سوم بهشون حقوق بدیم چون اصلاً اجازهٔ کار کردن ندارند. اون‌ها هم فقط ظاهر رو تمیز می‌کنن و زبالهٔ ریز رو داخل جوی آب می‌ریزن».

«پسماندهایی که جمع می‌کنیم ۷۰۰ هزار لیتر روزانه شیرابه تولید می‌کنه. یه سری ایستگاه میانی داریم که بعد از اونجا می‌رن کهریزک. این‌ها که زباله رو جمع می‌کنن باید مخزن جمع‌آوری شیرابه داشته باشن و ببرن در تصفیه‌خونه. ایستگاه میانی در فاضلاب تخلیه کنن... الان ۹۰ درصد ایستگاه‌های میانی ما سیستم تصفیهٔ فاضلابشون خرابه و شیرابه‌هاشون رو توی خیابون رهاسازی می‌کنن».

- ضعف در حکمرانی داده

«... یه سازمانی داریم این رفته بود بر اساس تجهیزات جدیدی که داشت میزان مساحت فضای سبز شهر تهران رو مشخص کرد. سازمان بوستان‌ها که بر اساس متراژ خودش کار رو می‌داد به پیمانکار، نمی‌پذیرفت چون مساحتی که به شمای پیمانکار داده بود گفته بود اینجا یک هکتاره. سازمان فلان گفته بود اینجا نصف یک هکتار هم نیست. بعد اونجا شاخصش متراژ بود که بر اساس متراژ پول می‌دادن الان می‌شد نصف. بین اینا شده بود اختلاف. بله دایرهٔ تعارض منافع بسیار وسیعه بین دو تا برادر و حتی خود فرد با خودش».

«سازمان املاک چند بار گفته املاکی که دارید در سامانهٔ جامع املاک وارد کنید، ولی منطقه وارد نمی‌کنه. منطقه اطلاعات رو داره، ولی سازمان املاک نداره... منطقه داره برای خودش کاسبی می‌کنه باهاش».

«... اتفاقاً این نوعی تعارض منافع هستش باید یه جوری بانک‌های اطلاعاتی‌ات به هم در شهر و حاکمیت لینک باشه که از فاصلهٔ این‌ها نتونه متخلف سوء استفاده کنه».

«بعضی پرونده‌ها یه رفت و برگشت داره بعد دو ماه یه نامه می‌آد می‌گه تمام. بعد از ۲۰ سال یه‌دفعه میان می‌گن مناطق ۲۲گانه ۱۵ هزار رأی کمیسیون مادهٔ ۱۰۰ اجرانشده دارن. چرا؟ فرایند اشکال داره».

**ساختاری**

- انحصار

«مثلاً می‌گن یه پیمانکار دو سال پیاپی می‌تونه همکاری کنه و سال سوم نمی‌تونه، ولی باز هم یه آدم‌هایی انحصار این پروژه‌ها رو دارن چون اطلاع‌رسانی برای پروژه‌های خرد اتفاق نمی‌افته».

«پیمانکارانی در شهرداری سراغ داریم که سابقهٔ کارشون با فلان بخش شهرداری از کارمندهای قدیمی شهرداری بیشتره»

«موضوع هوشمندسازی نوین هست و باعث می‌شه ما در این حوزه تعارض‌هایی بین حوزه‌های هوشمندسازی و روش‌های هوشمندسازی و ابزار استفاده از اون داشته باشیم این باعث می‌شه ما به سمت انحصار بریم. در اون شرکت‌ها گاهی سهامدارانی پیدا می‌شه که درون شهرداری هستند و روی تصمیماتشون در انتخاب شرکت تأثیر می‌گذاره».

- انحراف از مأموریت سازمانی

«مسئولان شهرداری خیلی از اقداماتی که انجام می‌دن در راستای به دست آوردن فرصت‌های سیاسی در آینده هستش».

«باید شهرداری تهران برگرده به وظایف اصلی خودش که در مادهٔ ۵۵ بهش اشاره کرده در این صورت مشکلات حل خواهد شد. واکسن قبلاً به شهرداری مربوط بود ولی الان وقتی وزارت بهداشت هست به شهرداری چه ربطی داره. قانون باید اصلاح بشه».

- تمرکز قدرت و اختیارات

«بزرگ‌ترین مشکل این جمله است: «من صلاح می‌دونم» کسی که مدیر می‌شه و قدرت داره فقط از این اصطلاح بهره می‌بره و در این دوره تمرکز قدرت بالا هستش».

«تعارض منافع را اگر بخوایم براش یه بالادستی تعریف کنیم باید ببینیم امضای طلایی دست کی هست؟ اون به تشخیص خودش اهم و فی الاهم می‌کنه و خودش متولی اجرای قانون می‌شه. این آسیب‌زننده‌س. یکی از خروجی‌های امضاهای طلایی می‌شه تعارض منافع».

**حقوقی-قانونی**

- نارسایی قانون

«ما تو یه سری از مصوبات شورای شهر هم دیدیم چندسال پیش یه چیز دیگه گفته که برداشت‌های مختلفی می‌شه ازش داشت و هم تورم قوانین. تورم دستورالعمل. دستورات مدیریتی متناقض در هر دوره و هم دستورات اشتباه رو داریم.

قانون تفسیرپذیره، منطقه رو مشخص نکرده؛ منطقهٔ مسکونی، محل سکونت رو می‌گه یا منطقهٔ کاری ...این قانون تفسیرپذیره».

«قانون قابل دور زدن هستش ... انگار قانون طوری نوشته شده که دور زده بشه».

«قانون رو دلبخواه تفسیر می‌کنیم. قانون فقط در مورد کارمند به کار گرفته می‌شه».

«بند ۷ مصوبه ممنوعیت استفاده از پروانه‌های نظام مهندسی معاونت شهرسازی مشکل داره.. تفسیری کردن خودشان... این منع هم ایراد داره... شما اگر وکیل باشی در مرکز حقوقی شهرداری می‌تونی کار کنی در پروانهٔ ساختمانی هم همین‌طوره کسانی که پروانه دارند در منطقهٔ خودشون نمی‌تونن کار بگیرن، ولی در مناطق دیگه می‌تونن این خودش باگ داره. لزومی نداره طرف بیاد در شهرداری کار بگیره. منطقه رو مشخص نکرده منطقهٔ مسکونی محل سکونت رو می‌گه یا منطقهٔ کاری. این قانون تفسیرپذیر است. تبصره‌ها وقتی می‌آد قانون رو خراب می‌کنه».

«... این قانون تفسیرپذیر است. تبصره‌ها وقتی می‌آد قانون رو خراب می‌کنه».

«قوانین کلی خیلی وقته به‌روزرسانی نشده یکی از معضلات بزرگ هم همینه که تعارض منافع زیاد و فساد زیاد ایجاد می‌کنه. قانون شهرداری برای سال ۱۳۳۴ هست اگر اشتباه نکنم. از اون موقع تا الان عوض نشده مثلاً یکی از وظایف شهرداری‌ها رسیدگی به گرمابه‌های عمومی هستش که دیگه وجود نداره».

«قانون منع مداخله چند مورد را داشتیم که بستگان مدیران اینجا عضو مؤسسهٔ حسابرسی بودن. رفته تخلفات و رأی برائت گرفته. برداشت متفاوتی از قانون شده و برداشت دوم رو داشته... تفسیر قانون منع مداخله هست (قانون منع مداخله از قوانین تفسیرپذیر است) چون مصادیق‌اش زیاده مثلاً می‌گه مدیران آیا مدیران شهرداری یا مدیران دیگر جاها هم هست؟ چون گفتی آن زمان ایشون مدیر حسابرسی بوده نه مدیر ادارهٔ کل مجامع پس برائت شده...».

## منابع


Aman, J., & Transparency International. (2015). *Local integrity system assessment: Ramallah municipality*. Transparency International. https://knowledgehub.transparency.org/assets/uploads/kproducts/7f4147bf46e50a1e42cac186580198f9.pdf

Carson, T. L. (1994). Conflicts of interest. *Journal of Business Ethics*, 13(5), 387–404. https://doi.org/10.1007/BF00871766

Center for Governance and Society Empowerment. (2021). *Conflict of interests in simple terms (for government employees)*. https://iran-bssc.ir/activities/publications/books/23894/. [In Persian].

Commons, J. R. (1959). *Institutional economics: Its place in political economy*. Macmillan. https://digital.library.cornell.edu/catalog/chla3055507

Department of Cooperative Governance and Traditional Affairs (COGTA). (2015). *Local government anti-corruption strategy*. Government of South Africa. https://www.cogta.gov.za/ddm/wp-con-

tent/uploads/2020/06/Local-Government-Anti-Corruption-Strategy.pdf

Ghafari, I., & Alimohammadzadeh, K. (2022). Conflict of interests in Iran's health system with an emphasis on managerial positions. *Iran Journal of Culture & Health Promotion*, 6(3), 473–480. http://ijhp.ir/article-1-569-fa.html. [In Persian].

Ghasemi, E., & Rafieian, M. (2020). An analysis of conflict of interest in large-scale participatory urban projects with an emphasis on the public–private–people partnership model: Case study of Arg-e Jahan-Nama Project, Isfahan. *Urban Studies*, 34, 25–45. https://ensani.ir/file/download/article/1614595774-10375-99-256.pdf. [In Persian].

Glasl, F. (1990). *Conflict management: A guide to effective conflict handling and resolution skills*. Haupt Verlag. https://haupt.ch/konfliktmanagement/2329783258083841

Hakim, M., Rahmanian, A., & Eshghi, H. (2022, November 21). *Conflict of interests and the capacity for transparency in the law on promoting administrative health* [Paper presentation]. The First National Conference on Enhancing Transparency and Its Role in Administrative Health and Fighting Corruption, Tehran, Iran. https://sid.ir/paper/1032350/fa. [In Persian]

Jafarinia, S., Azar, A., Danaeefard, H., & Zarei, B. (2021). Typology of conflict of interest among public sector officials: A survey of conflict of interest studies in the public sector. *Iranian Journal of Public Management Studies*, 5(1), 127–154. https://www.sid.ir/paper/1083747/fa. [In Persian].

Li, W. (2024). *The rules of conflict of interest management for public officials under the "British model": A content analysis based on 19 codes of ethics* [Unpublished manuscript]. School of Humanities and Law, China University of Mining and Technology. https://www.researchgate.net/publication/384616264

Mahmoodi Jirkal, H., & Mahmoodi Jirkal, M. (2022, November 21). *Transparency and its impact on preventing conflict of interest* [Paper presentation]. The First National Conference on Enhancing Transparency and Its Role in Administrative Health and Fighting Corruption, Tehran, Iran. https://www.sid.ir/paper/1030982/fa. [In Persian].

Moratab, Y., Bagheri, M., & Kiani, G. (2020). *Conflict of interests in the public sector*.Transparency & Progress Publications. https://ketab.ir/book/32df0ee9-d642-4617-80e4-7b22d804d8ef. [In Persian].

Najafi, Z. (2020). *Conflict of interests in waste management: Positions, examples, and strategies to counter them*. Center for Governance and Society Empowerment, Jihad Daneshgahi, Ministry of Cooperatives, Labour, and Social Welfare. https://iran-bssc.ir/project/coi-in-waste-management. [In Persian].

New York State. (2024). *General municipal law, article 18: Conflicts of interest of municipal officers and employees*. Department of State, Committee on Open Government. Retrieved December 5, 2025, from https://www.osc.ny.gov/files/local-government/publications/pdf/conflictinterest.pdf

OECD. (2003). *Managing conflict of interest in the public service: OECD guidelines and country experiences*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264104938-en

Sharifi, H., Alavi, S. M., & Mohammadi, M. (2018). *Strategies to combat corruption in the Tehran Municipality*. Planning, Urban Development, and Council Affairs Department, Tehran Municipality. [In Persian].

Takian, A., & Khanjankhani, K. (2022). Necessity of paying extra attention to conflict of interest **Farhang va Ertegha-ye Salamat Journal of Medical Sciences Academy*, 6*(4), 1–5. https://ijhp.ir/article-1-692-fa.pdf. [In Persian].

Tisherman, R. T., Wawrose, R. A., Mittal, A. M., Chen, S. R., Chen, J., Como, C. J., & Shaw, J. D. (2024). Conflict of interest disclosure in American arthroplasty surgical literature. *Arthroplasty Today*, 29, 101493. https://doi.org/10.1016/j.artd.2024.101493

Transparency International. (2015). *Conflicts of interest: Topic guide*. https://knowledgehub.transparency.org/assets/uploads/kproducts/topic_guide_conflicts_of_interest.pdf

Trost, C., & Gash, A. (Eds.). (2008). *Conflict of interest and public life: Cross-national perspectives*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511611490

World Bank. (2020). *Procurement guidance – Conflict of interest*. World Bank Group. https://pubdocs.worldbank.org/en/240891579889685786/Procurement-Guidance-Conflict-of-Interest.pdf

رضایی ش.
تیر ۱۴۰۵
اقتصاد و برنامه ریزی شهری
دوره ۷، شماره ۴

# پویایی فضایی ـ زمانی LULC و پوشش گیاهی و ارتباط آن با پدیدهٔ جزایر گرمایی در شهر رشت

**شهریار رضایی[۱]؛ علی‌اکبر سالاری‌پور[۲*]**

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد برنامه‌ریزی شهری، گروه شهرسازی، دانشکدهٔ معماری و هنر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. دانشیار گروه شهرسازی، دانشکدهٔ معماری و هنر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران



پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۰۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۲

## چکیده

رشد شتابان و غیرقابل کنترل شهرنشینی در کلان‌شهرهای مرطوب شمال ایران، مانند رشت، باعث تبدیل اراضی کشاورزی و سبز به سطوح نفوذناپذیر شده که به تشدید جزایر گرمایی شهری (SUHI) و کاهش کیفیت زیست شهری منجر شده است. این پژوهش با هدف تحلیل تغییرات بلندمدت کاربری اراضی و پوشش زمین (LULC) و تأثیر آن‌ها بر الگوهای دمای سطح زمین (LST) در رشت از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ انجام شده است. داده‌های حرارتی ماهواره‌های Landsat برای استخراج LST با الگوریتم‌های اختصاصی هر سنجنده به کار گرفته شده و برای رفع نواقص SLC در ETM+، از ترکیب زمانی و نرمال‌سازی پرتوی استفاده شده است. نقشه‌های LULC و ساختار شهری با تصاویر Landsat و Sentinel-2 و استفاده از شاخص‌های طیفی NDVI، NDBI، DBI و EBBI تولید شده و روابط بین ساختار پوشش و دمای سطح با تحلیل همبستگی کمی بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد سهم سطوح ساخته‌شده از حدود ۴۱ درصد به ۶۳ درصد افزایش یافته و پوشش سبز و اراضی کشاورزی کاهش یافته است؛ این تغییرات با افزایش محسوس LST و ثبت بیشترین دما در سال ۲۰۱۶ همزمان بوده است. همبستگی منفی میان NDVI و LST و همبستگی مثبت میان شاخص‌های ساخت‌وساز و دمای سطح، نشان‌دهندهٔ تأثیر سطوح نفوذناپذیر بر گرمایش شهری است. در نتیجه، تقویت شبکه‌های سبز ـ آبی و استفاده از مصالح نفوذپذیر برای ارتقای تاب‌آوری حرارتی و برنامه‌ریزی اقلیم‌محور پیشنهاد می‌شود.

## کلمات کلیدی

تحلیل فضایی ـ زمانی
تغییر کاربری و پوشش زمین (LULC)
تنوع کاربری زمین
جزیرهٔ گرمایی سطحی شهری (SUHI)
دمای سطح زمین (LST)
سنجش‌ازدور حرارتی مادون قرمز

* نویسندهٔ مسئول: salaripour@guilan.ac.ir

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

Rezaee Sh. Salaripour A. Spatio-temporal dynamics of LULC and vegetation structure and their relationship with the urban heat island phenomenon in Rasht. *Urban Economics and Planning* 7(4):18-46.

DOI: 10.22034/uep.2025.556211.1756

## ۱. مقدمه

پدیدۀ جزیرۀ گرمایی شهری (Urban Heat Island - UHI) یکی از چالش‌های مهم زیست‌محیطی و اقلیمی عصر حاضر است که شهرها با آن مواجه‌اند و تأثیر مستقیمی بر کیفیت زندگی، مصرف انرژی و سلامت عمومی دارد (Sharmin & Chappell, 2025. Wei, Lemoy, & Caruso, 2024. Siswanto et al., 2023. Ramsay et al., 2023). این پدیده به دمای بالاتر در مناطق شهری نسبت به نواحی پیرامونی روستایی یا حومه‌ای اشاره دارد. عوامل اصلی شکل‌گیری و تشدید UHI عبارت‌اند از: تغییر کاربری زمین (LUC) و دگرگونی کاربری/پوشش زمین (LULC) در نتیجۀ گسترش شهری. تبدیل سطوح طبیعی مانند پوشش گیاهی به سطوح مصنوعی نظیر آسفالت، بتن و ساختمان‌ها موجب کاهش آلبدو (بازتابندگی سطحی) و تبخیر ـ تعرق و در مقابل، افزایش جذب انرژی خورشیدی می‌شود. در نتیجه، این فرایندها به افزایش دمای سطح زمین (LST) و دمای هوای محیطی منجر می‌شوند (Gazi et al., 2021. Koko et al., 2021. Sharma & Vashishtha, 2023). پیامدهای این پدیده در حوزۀ سلامت عمومی و انرژی بسیار قابل توجه‌اند: قرارگیری در معرض گرما با افزایش خطرات سلامت و رشد تقاضای سرمایش همراه است، در حالی که تغییرات در ترکیب شیمیایی جو و دینامیک آلودگی می‌تواند کیفیت هوا را نیز بیشتر تضعیف کند (Li et al., 2019.Wang et al., 2024).

### ۱.۱. نقش LULC و پوشش گیاهی

از جمله محرک‌های اصلی SUHI، تغییرات LULC است که پوشش نفوذناپذیر را به بهای از بین رفتن پوشش سبز شهری گسترش می‌دهد. حذف درختان و فضاهای سبز ظرفیت زیستی خنک‌کنندگی را از طریق کاهش تبخیر ـ تعرق و سایه‌اندازی کاهش می‌دهد، در حالی که گسترش آسفالت و بتن موجب افزایش ذخیرۀ گرما و آزادسازی آن در شب می‌شود (Tang et al., 2017 Zafar et al., 2024). شواهد پژوهش‌های اخیر نقش کاهندۀ اراضی بوم‌شناختی و زیرساخت‌های سبز را در تخفیف تنش حرارتی شهری زمانی که وسعت و پیوستگی فضایی آن‌ها حفظ یا تقویت شود، تأیید می‌کند (Tan et al., 2021.Feng et al., 2021). انتشار حرارت انسان‌زاد از ساختمان‌ها و سامانه‌های سرمایشی می‌تواند با افزودن حرارت مستقیم به لایۀ مرزی شهری، اثرات گرمایی را تشدید کند (Alhazmi et al., 2022). در حالی که ترافیک و فعالیت‌های صنعتی نیز بر الگوی حرارتی و کیفیت هوا تأثیرگذارند (Wang et al., 2024 & Chappell, 2025.al., Sharmin). مجموعۀ این فرایندها گرمایش شهری را تشدید کرده و سیگنال UHI را در بسیاری از شهرهای در حال رشد تقویت می‌کنند (Wei et al., 2024).

### ۲.۱. ویژگی‌های خاص شهر رشت و ضرورت مطالعه

در این زمینۀ گسترده، شهر رشت به عنوان یک کلان‌شهر مهم در شمال ایران طی دهه‌های اخیر شاهد گسترش سریع کالبدی، رشد جمعیت و فعالیت‌های ساختمانی فشرده بوده است. این تحولات سبب دگرگونی در الگوی LULC و تغییر ساختار پوشش گیاهی شهری شده‌اند که می‌توانند به شکل معناداری بر پویایی SUHI اثرگذار باشند. در شهرهای مرطوبی مانند رشت که موزاییکی از پوشش‌های گیاهی متنوع، شبکه‌های طبیعی آبیاری و نظام‌های سنتی کشاورزی (مانند شالیزارها و باغ‌های چای) در ساختار شهری آن‌ها تنیده شده است، تعامل میان میزان رطوبت و ویژگی‌های سطحی می‌تواند شدت و توزیع فضایی UHI را تعدیل کند (Sharmin & Chappell, 2025.Zafar et al., 2024). درک رابطۀ میان ناهمگنی LULC و آرایش پوشش گیاهی با الگوهای درون‌شهری LST در چنین محیطی، برای مدیریت خطر گرما، بهبود آسایش حرارتی فضای باز، کاهش بار انرژی سرمایشی و دستیابی به هم‌افزایی در بهبود کیفیت هوا ضروری است (Li et al., 2019.Wang et al., 2024).

### ۳.۱. هدف، دامنه و رویکرد پژوهش

بر این‌اساس، هدف اصلی این پژوهش، تحلیل جامع روابط میان تغییرات کاربری و پوشش زمین، ساختار پوشش گیاهی و شدت جزیرۀ گرمایی سطحی شهری (SUHI) در شهر رشت و مناطق پیرامونی آن است. در این راستا، مطالعۀ حاضر با رویکردی چندمرحله‌ای، ابتدا به نقشه‌برداری از تنوع کاربری زمین و ساختار پوشش گیاهی در محدودۀ شهری و حومۀ رشت می‌پردازد و سپس تفاوت‌های دمای سطح زمین (LST) را میان انواع کاربری‌ها و ترکیب‌های مختلف پوشش گیاهی مورد سنجش قرار می‌دهد. در ادامه، الگوی شدت فضایی و توزیع نقاط داغ حرارتی (Hotspots) در مناطق درون‌شهری تحلیل می‌شود تا نواحی بحرانی گرمایی شناسایی شوند. در نهایت، با بهره‌گیری از مدل‌سازی آماری فضایی، پیوندهای میان ناهمگنی کاربری و پوشش زمین (LULC)، ساختار پوشش گیاهی و شدت SUHI تبیین می‌شود و نتایج حاصل، مبنایی علمی برای تدوین راهبردهای برنامه‌ریزی شهری با محوریت تقویت زیرساخت‌های سبز، بهبود پیوستگی فضایی فضاهای طبیعی و مدیریت هوشمند کاربری زمین در جهت کاهش تنش حرارتی و ارتقای تاب‌آوری اقلیمی شهر رشت فراهم می‌سازد. در بازۀ بلندمدت ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴، داده‌های LULC و LST از تصاویر ماهواره‌ای Landsat/Sentinel استخراج شده، اصلاحات اتمسفری و پرتوی استاندارد و هم‌ترازی زمانی انجام گرفته و شاخص‌های چندگانۀ NDVI، NDBI، DBI و EBBI به منظور بررسی ارتباط SUHI با ترکیب و پیکربندی چشم‌انداز با در نظر گرفتن متغیرهای هم‌وابسته (تابش خورشیدی، پوشش ابر، باد، ویژگی‌های مصالح و تراکم شهری) به کار رفته‌اند (Tang et al., 2017. Li et al., 2019. Alhazmi et al., 2022).

### ۴.۱. پیشینۀ جهانی و اهمیت پیکربندی پوشش گیاهی

شواهد متعددی از سنجش‌ازدور تأیید می‌کند که تغییرات کاربری و پوشش زمین (LULC) عامل اصلی تشدید جزیرۀ گرمایی سطحی شهری (SUHI) هستند و این وابستگی در مقیاس‌های مکانی و زمانی مختلف پایدار باقی می‌ماند. در مقیاس پیش‌بینی، مطالعه‌ای در گوانگجو نشان داد تداوم شهرنشینی سریع احتمالاً تعادل پوشش‌های خنک‌کننده را تا سال ۲۰۳۲ به هم می‌زند؛ به گونه‌ای که پهنه‌های آبی مانند رودخانه‌ها و تالاب‌ها حدود ۴۶/۹۷ درصد و پوشش گیاهی ۳۴/۲۴ درصد کاهش یافته و مناطق ساخته‌شده با افزایشی چشمگیر معادل ۲۶۳/۷۱ درصد روبه‌رو خواهند شد. در نتیجه، نسبت مناطق با دمای بالا و نسبتاً بالا به‌ترتیب ۱۲۷/۷۶ درصد و ۳۷۵/۹۲ درصد افزایش خواهد یافت که نشان‌دهندۀ تقویت چشمگیر شدت SUHI است (Xiang et al., 2024). به طور مشابه، در شهر چانگ‌چون، نواحی شهری بین سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۴ بیش از چهار برابر افزایش یافته و سهم مناطق UHI از ۱۵/۲۷ درصد به ۲۹/۶۲ درصد رسیده است. میانگین دمای سطح زمین (LST) در

مناطـق شـهری همـواره بالاتـر از پیرامـون روسـتایی بـوده و بـا نسـبت سـطوح نفوذناپذیـر همبسـتگی مثبـت قوی نشـان داده اسـت (Yang et al., 2017). در منطقـهٔ کلان‌شـهری فینیکـس، تبدیـل اراضـی بـه کاربری‌هـای مسـکونی و نفوذناپذیـر، هـر دو سـیگنال SUHI روزانـه و شـبانه را به‌شـدت تقویـت کرده اسـت، در حالی که پوشـش‌های گیاهی بـا افزایـش تبخیـر ـ تعـرق و کاهـش تجمـع گرمـای محسـوس، به طور مؤثـر LST را کاهـش داده‌انـد (Wang et al., 2016). همچنین در دهلی و بمبئـی، گرمایـش مـداوم، شـکل‌گیری نقـاط داغ حرارتـی و کاهـش شـاخص آسـایش حرارتی شـهری (UTFVI) مشاهده شـده که حساسیت SUHI بـه شـاخص‌های LULC، به‌ویـژه NDVI، را تأییـد می‌کنـد (Shahfahad et al., 2022). بـا این‌حـال، فقـط میـزان پوشـش گیاهـی تعیین‌کننـدهٔ واکنـش حرارتـی شـهر نیسـت؛ بلکـه پیکربنـدی فضایی و انسـجام چشـم‌انداز نیـز نقشـی کلیـدی دارد. در چانگ‌چـون، افزایـش سـهم پوشـش گیاهـی و NDVI با کاهـش قابل توجـه LST (r ≈ −0.62 تا منفـی ۰/۸۱) همبسـتگی داشـته اسـت، در حالـی کـه گسسـتگی و پیچیدگـی لکـه‌ای افزایـش شـاخص‌های (PD، LSI، Split) بـه افزایـش دمـای سـطحی منجـر شـده‌اند. در مقابـل، هم‌پیوسـتگی و انسـجام فضایـی پوشـش گیاهـی افزایـش شـاخص‌های (AI، Cohesion، LP) اثـرات خنک‌کنندگی چشـمگیری نشـان داده‌انـد، به گونه‌ای کـه تنها با ۱۰ درصـد افزایـش در شـاخص هم‌تجمعـی،LST حـدود ۱/۹ تـا ۳/۸ درجـهٔ سـانتی‌گراد کاهـش یافتـه اسـت. این اثـر در مقیاس‌هـای مکانی بزرگ‌تـر تشـدید می‌شـود. چنیـن یافته‌هایی بـرای شـهرهای مرطوب با مناظـر سـبز ـ آبـی موزاییکی مانند رشـت بسـیار قابل توجه‌انـد، زیرا بر اهمیـت هم‌زمـان وسـعت و پیکربندی پوشـش گیاهی در تعدیل شـدت SUHI و بازگرداندن تعـادل انـرژی سـطحی تأکید می‌کننـد (Zhibin et al., 2015) در مقیـاس خـرد، نتایـج به‌دسـت‌آمده از نقشـه‌برداری UHI در سـطح خیابـان بـا اسـتفاده از شـبکه‌های حسـگر اینترنـت اشـیای شـهری نشـان می‌دهـد محیط‌هـای بـا تراکـم بـالای ساخت‌وسـاز بـه دلیـل ظرفیـت حرارتی بیشـتر مصالح سـاختمانی، دامنهٔ نوسـانات دمای روزانـهٔ کمتـری دارنـد و در شـب گرم‌تـر باقـی می‌ماننـد. در مقابـل، پیوسـتگی و وسـعت فضاهـای سـبز شـهری پایـداری «نقاط خنـک» را تقویـت می‌کنـد؛ شـواهد نشـان می‌دهـد اثـر خنک‌کنندگـی شـبانهٔ پارک‌هـا از پهنـهٔ مجـاور رودخانه‌هـا نیـز فراتـر مـی‌رود. بزرگـی این اثر بـه ویژگی‌هـای پوشـش گیاهی، مورفولوژی شـهری و عامل دید آسـمان (Sky View Factor) بسـتگی دارد و بـر یـک نکتـهٔ کلیـدی در طراحـی شـهری تأکیـد می‌کنـد: زیرسـاخت سـبز بـدون در نظـر گرفتـن مورفولـوژی شـهری نمی‌توانـد نتایـج اقلیمی مؤثـری ایجاد کنـد (Jang et al., 2024). از منظـر روش‌شـناختی، دو پیشـرفت عمـده در پژوهش‌هـای اخیـر SUHI حاصـل شـده اسـت: نخسـت، به‌کارگیـری الگوریتم‌هـای یادگیـری ماشـین بـرای پیش‌بینـی LST و شناسـایی محرک‌هـای مورفولوژیکـی گرمای شـهری اسـت. در میان ایـن روش‌ها، شـبکه‌های عصبـی عمیـق (DNN) و مدل تقویت گرادیـان نهایی (XGB) در مطالعـه‌ای روی شـهر شـیراز دقـت پیش‌بینـی بالاتـری نشـان دادند، هرچنـد دینامیک‌هـای زمانـی و سـناریوهای تغییـر کاربـری زمیـن (LUCC) تنهـا بـه طـور جزئـی لحـاظ شـده‌اند (Tanoori et al., 2024). پیشـرفت دوم، توسـعهٔ رویکردهـای تلفیقـی فضایی ـ زمانی بـرای تولید نقشـه‌های پیوسـتهٔ LST بـا تفکیـک مکانـی بـالا (۳۰ متـر) اسـت کـه با ترکیـب مدل پایین‌مقیاس‌سـازی جنـگل تصادفی (RF) بـا مدل FSDAF حاصـل شـد. ایـن روش ترکیبـی امـکان پایـش دقیق‌تـر SUHI را فراهم کـرد و نشـان داد شـدت SUHI تابسـتانی در چنگـدو بیـن سـال‌های ۲۰۰۹ تـا ۲۰۱۸ از ۲/۷۸ درجـهٔ سـانتی‌گراد به ۴/۰۴ درجهٔ سـانتی‌گراد افزایـش یافتـه اسـت، بـه طـوری کـه بیشـترین گرمایـش در سـطوح نفوذناپذیـر و کمتریـن در پهنه‌هـای آبـی مشـاهده شـد (Yao et al., 2020).

### ۵.۱. برداشت‌های تحلیلی از مطالعات پیشین در راستای این پژوهش

بـا وجـود ایـن پیشـرفت‌های روش‌شـناختی، هنـوز خلأهـای پژوهشـی مهمـی وجـود دارد. بسـیاری از مطالعـات، محرک‌هـای اجتماعـی ـ اقتصـادی و سـناریوهای تغییـر اقلیـم را نادیـده گرفته‌انـد و تبیین‌هـای فراینـدی کافـی بـرای سـازوکارهای فیزیکی کلیـدی مانند تغییـر آلبدو، اینرسـی حرارتی و دسترسـی به رطوبت سـطحی ارائـه نکرده‌اند (Xiang et al., 2024.Tanoori et al., 2024). چارچـوب پژوهـش حاضـر مسـتقیم بـه ایـن کاسـتی‌ها پاسـخ می‌دهـد و بـا ترکیـب طبقه‌بنـدی ماشـین بـردار پشـتیبان (SVM)، الگوریتـم تک‌پنجـره‌ای (Mono-Window) بـرای بازیابـی LST و مدل‌سـازی شـبکهٔ عصبـی مصنوعـی ـ سـلولی (CA–ANN)، پویایی‌هـای شـهری و حرارتـی را تـا سـال ۲۰۳۲ پیش‌بینـی می‌کنـد. در ایـن چارچـوب، شـاخص‌های چندمنبعـی از جملـه NDVI، NDBI، DBI و EBBI بـه همـراه متغیرهـای کمکـی (تابش خورشـیدی، پوشـش ابـر، باد، ویژگـی مصالح و تراکم شـهری) به صورت مشـترک تحلیـل می‌شـوند تا ناهمگنـی فضایـی LULC و پیوندهای آن با رفتـار حرارتـی شـهری آشـکار شـود. پیشـرفت‌های مکمـل در یادگیری عمیـق و تحلیـل سـنجش‌ازدور مبتنـی بـر RGB نشـان داده‌انـد معماری‌هـای شـبکهٔ عصبـی می‌تواننـد دقـت اسـتخراج نقشـه‌های پایهٔ شـهری را بـه طـور چشـمگیری بهبـود بخشـند. هرچند ایـن روش‌ها به طـور مسـتقیم بـر UHI متمرکـز نیسـتند، امـا پتانسـیل ادغـام هـوش مصنوعـی و سـنجش‌ازدور را برای ارتقای طبقه‌بنـدی LULC و پیش‌بینی تغییرپذیری حرارتی شـهری نشـان می‌دهنـد (Benayad et al., 2025). افـزون بـر ایـن، مطالعـات اقلیمـی اخیر تأییـد کرده‌انـد که تغییـر اقلیم و دگرگونـی کاربـری زمین بـه صورت هم‌افزا سـاختار حرارتـی مناظر را دگرگـون می‌سـازند. افزایـش دمـا و تغییـر در الگوهای بـارش به کاهش پوشـش گیاهـی، تغییـر هیدرولـوژی سـطحی و بـه هـم خـوردن تعادل انـرژی ـ رطوبتـی سـطح زمیـن منجـر شـده و در نتیجـه، موجـب بـروز ناهنجاری‌هـای حرارتـی موضعـی و افزایـش LST می‌شـوند. ایـن هم‌افزایـی مفهومـی، ضـرورت اتخـاذ چارچوبـی یکپارچـهٔ LULC اقلیم را بـرای بررسـی پویایـی SUHI در محیط‌هـای شـهری مرطوبـی همچـون رشـت، کـه در آن‌هـا ناهمگنـی بوم‌شـناختی و فشـار انسـان‌زاد هم‌زمان وجود دارد، برجسته می‌کند (Karimi et al., 2025).

## ۲. مواد و روش‌ها

منطقـهٔ مـورد مطالعه، شـهر رشـت، مرکز اسـتان گیلان در شـمال ایران اسـت. بـه منظور بررسـی پویایی‌های فضایـی ـ زمانی کاربری و پوشـش زمیـن (LULC) و ارتبـاط آن با شـدت جزیـرهٔ گرمایی شـهری (UHI)، از تصاویـر ماهـواره‌ای چندزمانـه اسـتفاده شـد. داده‌هـای مـورد اسـتفاده شـامل تصاویر ماهواره‌هـای Landsat (TM, ETM+, OLI) و Sentinel-2 مربـوط بـه چهـار دورهٔ نماینـده از فصـل تابسـتان سـال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴ بودنـد کـه از پایـگاه USGS Earth Explorer دریافـت شـدند. بـرای سـال ۲۰۰۸، از داده‌هـای Landsat 7 (ETM+) اسـتفاده شـده و بـرای سـال‌های بعـدی از داده‌هـای Landsat 8 بهره‌بـرداری شـده اسـت. فصـل تابسـتان بـه طـور خـاص انتخاب شـد، زیـرا در سـایر فصل‌هـای سـال، پوشـش ابـری گسـترده در رشـت دسترسـی بـه تصاویر بـا کیفیت بـالا را محـدود می‌کند. تمامـی تصاویر پیش از تحلیل، تحت اصلاحات پرتوی، اتمسـفری و هندسـی اسـتاندارد

قـرار گرفتنـد تـا یکنواختی و قابلیت مقایسـهٔ داده‌هـا در دوره‌های زمانی مختلـف تضمین شـود. بـرای اصلاحات اتمسـفری، از الگوریتـم (Quick Atmospheric Correction) QUAC اسـتفاده شـد کـه بـه طـور مؤثـر اثـرات جـو را اصـلاح می‌کنـد و دقـت داده‌هـای ماهواره‌ای را بـرای تحلیل‌هـای سـنجش‌ازدور بهبـود می‌بخشـد. ایـن الگوریتم به‌ویـژه برای داده‌هـای Landsat و Sentinel-2 مناسـب اسـت و تأثیـرات جـو ماننـد پراکندگـی نـور و آلاینده‌هـا را بـه طـور دقیـق تصحیـح می‌کنـد. فرایند پیش‌پـردازش در نرم‌افـزار ENVI 5.3 و بـر اسـاس دسـتورالعمل‌های معتبـر تحلیـل سـنجش‌ازدور چندزمانه انجام شـد. در خصوص اسـتفاده از داده‌هـای Landsat و Sentinel-2، درخـور یـادآوری اسـت که این دو سـنجنده بـا ویژگی‌هـای تفکیـک مکانـی و زمانـی متفـاوت، بـه صورت ترکیبـی بـرای اهـداف مختلـف بـه کار گرفتـه شـدند Sentinel-2. بـه منظـور بهبـود طبقه‌بنـدی LULC (بـا تفکیـک مکانـی بالاتـر و باندهـای طیفـی بیشـتر) و Landsat بـرای اسـتخراج LST (بـا بهره‌گیـری از داده‌هـای حرارتـی دقیق‌تـر) اسـتفاده شـد. ایـن ترکیـب، امـکان دسـت‌یابی بـه نتایـج دقیق‌تـر را فراهـم سـاخت و محدودیت‌هـای هـر سـنجنده بـه طـور مؤثـری جبـران شـد. طبقه‌بنـدی نظارت‌شـده بـا اسـتفاده از الگوریتـم بیشـینهٔ شـباهت (Maximum Likelihood Classifier – MLC) بـرای تولیـد نقشـه‌های کاربـری زمیـن در هر سـال بـه کار رفـت. طبقـات اصلـی کاربـری زمین شـامل اراضی ساخته‌شـده، پوشـش گیاهـی، زمین‌هـای کشـاورزی و پهنه‌هـای آبـی بودنـد. دقـت طبقه‌بنـدی بـا اسـتفاده از تصاویـر بـا وضـوح بـالا از Google Earth ارزیابـی شـد. این تصاویر برای مقایسـه و ارزیابی صحت طبقه‌بندی‌های انجام‌شـده اسـتفاده شـدند. دمای سـطح زمین (LST) از طریق الگوریتم Mono-Window و بـا بهره‌گیـری از باندهـای حرارتـی (Landsat TM) باند ۶ اسـتخراج شـد. بـرای داده‌هـای حرارتـی Landsat 8 (TIRS) و Sentinel-2 کـه فاقـد باند حرارتی هسـتند، از الگوریتـم Generalized Single-Channel Method (GSCM) بـرای اسـتخراج LST از داده‌هـای Landsat 8 و از NDVI بـه عنـوان یک شـاخص کمکی برای Sentinel-2 اسـتفاده شـد. سـپس نقشـه‌های LST بـا شـاخص تفاضلـی نرمال‌شـدهٔ پوشـش گیاهـی (NDVI) و داده‌هایLULC تلفیـق شـد تـا نواحی جزیرهٔ گرمایـی شـهری مشـخص شـوند. مقادیـر حداقـل، حداکثـر و میانگیـن LST بـرای پنـج ناحیهٔ اداری شـهر رشـت محاسـبه شـد تـا تغییرپذیری حرارتـی درون‌شـهری به‌دقـت ترسـیم شـود. رابطـهٔ بیـن LULC، شـاخص‌های پوشـش گیاهـی و LST بـا اسـتفاده از ضریـب همبسـتگی پیرسـون و رگرسـیون خطـی مـورد بررسـی قـرار گرفـت. ایـن مدل‌هـا قـدرت و جهـت روابـط بیـن شـدت UHI و متغیرهـای تبیین‌گـر را کمی‌سـازی کردنـد. از ایـن‌رو در ایـن مطالعـه، از رگرسـیون وزن‌دار جغرافیایـی (GWR) بـرای بررسـی رابطـه بین دمای سـطح زمین (LST) و متغیرهـای جغرافیایی/فضایـی مختلـف شـامل NDVI، NDBI، EBBI و DBI اسـتفاده شـده اسـت. ایـن روش مدل‌سـازی محلـی، کـه از جملـه تکنیک‌هـای پیشـرفته در تحلیـل داده‌هـای فضایی اسـت، به‌ویـژه برای داده‌هـای جغرافیایـی بـا ویژگی‌های همبسـتگی فضایی بسـیار مناسـب اسـت. رگرسـیون وزن‌دار جغرافیایـی (GWR) امـکان تحلیـل همبسـتگی‌های محلـی را فراهـم می‌آورد کـه در آن متغیرهای مسـتقل بـه طـور متفـاوت در نقـاط مختلـف فضایـی تأثیـر می‌گذارنـد. تحلیـل فضایـی مبتنـی بـر GIS با بهره‌گیـری از نرم‌افزارهای ArcGIS انجام شـد تـا الگوهـای فضایـی در چهـار دورهٔ مـورد مطالعـه ارزیابـی و مقایسـه شـوند. بـا ادغـام نقشـه‌های LULC، شـاخص‌های پوشـش گیاهـی و داده‌هـای دمای سـطح زمیـن، این پژوهـش ارزیابی جامعـی از چگونگی تأثیـر گسـترش شـهری و پویایـی پوشـش گیاهـی بـر شـدت جزیرهٔ گرمایی در شـهر رشـت ارائه می‌دهد. در نتیجه، چارچوب سـنجش‌ازدور چندزمانـه و تحلیل‌هـای RS–GIS به‌کاررفتـه در ایـن پژوهـش بـه طـور مشـخص بـرای ردیابـی پویایی‌هـای فضایـی ـ زمانـی کاربری و پوشـش زمیـن و تبییـن رابطـهٔ آن‌هـا بـا شـدت جزیرهٔ گرمایی شـهری در شـهر رشـت طراحـی شـده اسـت. همین‌طـور، یافته‌هـای ایـن پژوهـش می‌تواننـد در برنامه‌ریـزی شـهری، مدیریت محیط زیسـت و راهبردهای سـازگاری بـا تغییـر اقلیـم مـورد اسـتفاده قـرار گیرنـد و در کاهـش خطـرات مرتبـط بـا گرمـا و ارتقای تـاب‌آوری حرارتی شـهرهای در حال گسترش مؤثر باشند.

### ۱.۲. استخراج دمای سطح زمین (LST)

بـرای محاسـبهٔ دمای سـطح زمیـن، از الگوریتـم تک‌پنجـره‌ای (Mono-Window) بر اسـاس خروجی باندهای حرارتی Landsat اسـتفاده شـد. ایـن فراینـد شـامل سـه گام اصلی اسـت: ابتدا محاسـبهٔ تابـش در بالای جـو (TOA Radiance)، سـپس تابـش TOA از ضرایـب کالیبراسـیون موجـود در متادیتـای Landsat و DN پیکسـل‌ها محاسـبه شـد و پس از آن محاسـبهٔ دمای روشـنایی (Brightness Temperatur) با اسـتفاده از ضرایب کالیبراسـیون حرارتی سـنجنده (K1- K2) محاسـبه شد و سپس گسـیلندگی سـطح (ε) از مدل NDVI و کسـری پوشش گیاهی استخراج شد و دمای سطح زمین به صورت زیر محاسبه شد.

Radiance (TOA):

$$L\lambda = ML \times Qcal + AL \quad \text{(Landsat-8/9)}$$

$$L\lambda = ((Lmax - Lmin)/(Qmax - Qmin)) \times (Qcal - Qmin) + Lmin \quad \text{(Landsat-5/7)}$$

Brightness Temperature:

$$TB(K) = K2 / \ln(K1 / L\lambda + 1)$$

NDVI-based Emissivity:

$$Pv = ((NDVI - NDVImin) / (NDVImax - NDVImin))\ ^2$$

$$\varepsilon = 0.004 \times Pv + 0.986$$

Land Surface Temperature (emissivity-corrected):

$$LST(°C) = TB / (1 + (\lambda \times TB / 1.438\times10^{-2}) \times \ln \varepsilon) - 273.15$$

بـرای محاسـبهٔ دمای سـطح زمین، طول‌مـوج مؤثر (λ) در سـنجنده‌های مختلـف متفـاوت اسـت؛ بـه گونـه‌ای کـه بـرای Landsat-8 (بانـد ۱۰) حـدود ۱۰/۸۹۵ میکرومتـر (µm) و بـرای Landsat-5/7 (باند ۶) حدود ۱۱/۴۵ میکرومتـر (µm) اسـت. مقادیـر ثابت‌هـای کالیبراسـیون K1 و K2، همچنیـن ضریب‌هـای بازتـراز پرتـوی (ML و AL) و مقادیـر Lmin/Lmax و Qmin/Qmax بایـد مسـتقیم از فایـل فـرادادهٔ (Metadata - MTL) مربـوط بـه هـر صحنـه اسـتخراج شـوند، زیـرا ایـن پارامترهـا مختـص همـان تصویـر بوده و برای انجام محاسـبات دقیق دمای تابشـی و تبدیـل بـه دمـای سـطحی الزامـی هسـتند. در ایـن محاسـبات، طول مـوج بانـد حرارتی و ضرایب اسـتاندارد طبـق دسـتورالعمل USGS برای سـنجنده‌های Landsat اعمـال شـد. کلیهٔ مراحل در نرم‌افـزار ENVI 5.3 و ArcGIS پیاده‌سازی شده است.

همین‌طور فرمول محاسبهٔ NDVI به صورت زیر است:

$$NDVI = (\rho_NIR - \rho_Red) / (\rho_NIR + \rho_Red)$$

کـه در آن، (ρ) بیانگـر بازتـاب سـطحی (Surface Reflectance) در هر بانـد اسـت. ایـن شـاخص مقادیـر بیـن مثبـت یـک تـا منفی یـک دارد؛ مقادیـر نزدیـک بـه (مثبت یک) نشـان‌دهندهٔ پوشـش گیاهـی متراکم و سـالم، و مقادیـر نزدیـک بـه (منفـی یـک) نشـان‌دهندهٔ سـطوح فاقـد پوشـش گیاهـی ماننـد سـطوح شـهری، بایـر یـا آبـی هسـتند. فرمـول

ریاضی این شاخص (EBBI) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$EBBI = (SWIR - NIR) / (10 \times \sqrt{TIR} + NIR)$$

Band mapping (concise):

Landsat-5/7: NIR=B4, SWIR=B5, TIR=B6; Landsat-8/9: NIR=B5, SWIR=B6, TIR=B10

فرمول ریاضی این شاخص (DBI) به صورت زیر تعریف می‌شود:

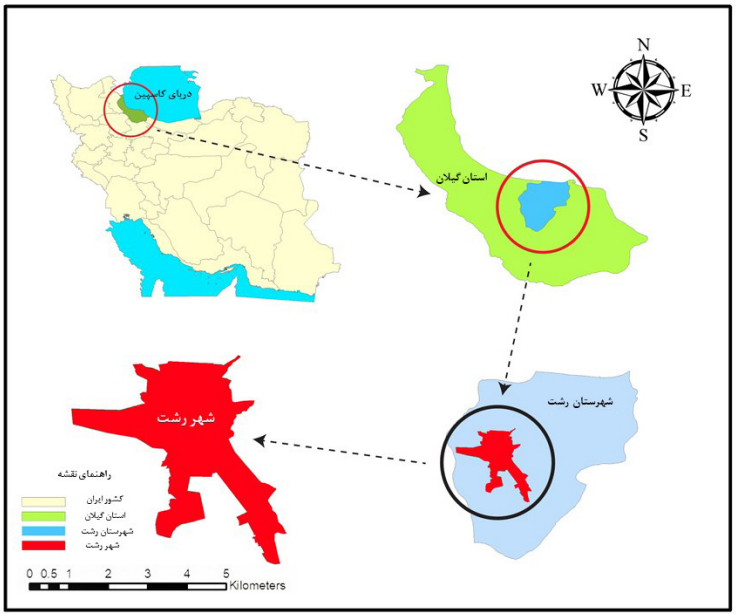
$$DBI = (\rho_Blue - \rho_TIR) / (\rho_Blue + \rho_TIR) - (\rho_NIR - \rho_Red) / (\rho_NIR + \rho_Red)$$

شاخص نرمال‌شدهٔ مناطق ساخته‌شده (Normalized Difference Built-Up Index: NDBI) از پرکاربردترین شاخص‌های طیفی برای شناسایی و تفکیک سطوح نفوذناپذیر شهری است. این شاخص از بازتاب بالاتر باند فروسرخ کوتاه‌موج (SWIR) نسبت به فروسرخ نزدیک (NIR) در مواد ساختمانی بهره می‌گیرد و طبق رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$NDBI = (SWIR - NIR) / (SWIR + NIR)$$

### ۲.۲. محدوده مورد مطالعه

شهر رشت، مرکز استان گیلان در شمال ایران، در جلگهٔ گیلان و در مجاورت دریای خزر با مختصات جغرافیایی ۱۶′۳۷° شمالی و ۳۶′۴۹° شرقی و در ارتفاعی بین ۷ تا ۱۰ متر از سطح دریا واقع شده است (شکل ۱). محدودهٔ مورد مطالعه، مرز اداری شهر رشت است که بر اساس لایهٔ چندضلعی رسمی (marz_rasht) در محیط ArcGIS استخراج شده و مساحت آن حدود ۱۰۱/۶ کیلومتر مربع برآورد می‌شود. رشت در همین محدودهٔ اداری طی دهه‌های اخیر رشد سریعی را تجربه کرده است؛ به گونه‌ای که جمعیت آن از حدود ۶۰۰ هزار نفر در سال ۱۹۹۰ به بیش از یک میلیون نفر در سال ۲۰۲۴ افزایش یافته است. از طرفی، اقلیم رشت مرطوب نیمه‌گرمسیری است؛ میانگین بارندگی سالانه بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌متر متغیر است و تابستان‌ها گرم و مرطوب و زمستان‌ها معتدل و بارانی است. در گذشته، چشم‌انداز غالب این شهر را شالیزارهای برنج و پوشش گیاهی جنگل‌های هیرکانی تشکیل می‌داد، اما در نتیجهٔ گسترش شهری، بخش‌های وسیعی از اراضی کشاورزی و فضاهای سبز به مناطق ساخته‌شده تبدیل شده‌اند. این دگرگونی کاربری و پوشش زمین تأثیر چشمگیری بر دمای سطح زمین (LST) و پویایی جزیرهٔ گرمایی شهری (UHI) بر جای گذاشته است. در این پژوهش، به منظور تحلیل این پویایی‌ها، از تصاویر ماهواره‌ای فصل تابستان سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴ استفاده شده است. انتخاب فصل تابستان آگاهانه صورت گرفته است، زیرا در سایر فصل‌ها، پوشش ابری مداوم و بارش‌های پی‌درپی، کیفیت و قابلیت اعتماد تصاویر را به طور جدی کاهش می‌دهد. در مقابل، تصاویر تابستانی عموماً از شرایط جوی پایدارتر و جوّ شفاف‌تری برخوردارند و به این‌ترتیب، مبنای دقیق‌تر و قابل اتکاتری برای تحلیل تغییرات کاربری زمین، ساختار پوشش گیاهی و شدت جزیرهٔ گرمایی شهری فراهم می‌کنند.



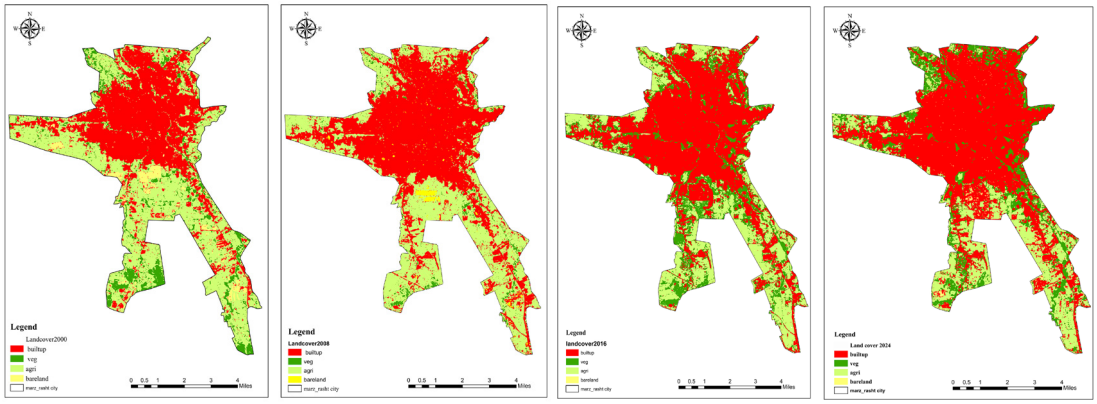

**شکل ۱. موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه. شهر رشت (با رنگ قرمز) در محدودهٔ شهرستان رشت (با رنگ آبی) و در درون استان گیلان (با رنگ سبز) در شمال ایران واقع شده است**

## ۳. یافته‌ها

### تحلیل کاربری و پوشش زمین (LULC)

برای استخراج نقشه‌های کاربری و پوشش زمین (LULC)، طبقه‌بندی نظارت‌شده روی تصاویر ماهواره‌ای لندست (TM-OLI) و Sentinel-2 انجام شد. در نرم‌افزار ENVI نسخهٔ ۵.۳، نمونه‌های آموزشی به صورت نواحی مورد علاقه (ROI) برای چهار طبقهٔ اصلی تعریف

شدند: الف) اراضی ساخته‌شده، شامل بافت متراکم و نیمه‌متراکم شهری، شبکهٔ معابر، فضاهای صنعتی و سایر سطوح سخت نفوذناپذیر (built up)؛ب) اراضی کشاورزی و باغی، شامل شالیزارهای برنج، باغ‌های چای و میوه و سایر اراضی زراعی که تحت مدیریت زراعی، الگوهای مشخص کاشت ـ برداشت و رژیم‌های آبیاری قرار دارند؛ (agri) پ) پوشش گیاهی طبیعی و فضاهای سبز شهری، شامل حاشیه‌های سبز رودخانه و پارک‌ها و فضاهای سبز عمومی درون‌شهری که از نظر ساختار تاج‌پوش، تراکم، استمرار مکانی و کارکرد بوم‌شناختی با اراضی کشاورزی متمایز هستند؛ (veg) ت) اراضی بایر، شامل سطوح فاقد پوشش گیاهی مؤثر (با تراکم کمتر از حدود ۱۰ درصد) نظیر خاک لخت، اراضی تخریب‌شده هستند. (bareland) سپس طبقه‌بندی نظارت‌شدهٔ تصاویر در محیط ENVI با استفاده از الگوریتم بیشینهٔ شباهت (Maximum Likelihood Classifier – MLC) انجام گرفت و نقشه‌های کاربری و پوشش زمین برای هر یک از سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴ تولید شد. مجموعه‌داده‌ها شامل تصاویر چندطیفی بدون ابر و مربوط به فصل تابستان بود، که به‌ویژه برای تحلیل تغییرات کاربری شهری مناسب است. نقشه‌های LULC برای سال‌های شاخص ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴ تولید و در ادامه ارائه شده‌اند. این نقشه‌ها مبنای تحلیل تغییرات فضایی و زمانی در کاربری زمین بوده و نشان می‌دهند دگرگونی در ساختار LULC از عوامل کلیدی در شکل‌گیری و تشدید جزیرهٔ گرمایی شهری (UHI) به شمار می‌رود. به همین‌دلیل، این نقشه‌ها که در شکل ۲ آمده است، پایهٔ اصلی برای بررسی ارتباط بین تغییرات کاربری زمین و دمای سطح زمین (LST) محسوب می‌شوند.




**شکل ۲. نقشه‌های کاربری و پوشش زمین (LULC) در چهار مقطع زمانی ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

**جدول ۱. مساحت (کیلومترمربع) و سهم درصدی (٪) طبقات کاربری و پوشش زمین شامل مناطق ساخته‌شده، پوشش گیاهی، اراضی کشاورزی و باغی، و اراضی بایر در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

| طبقه‌بندی کاربری‌ها | سال ۲۰۰۰ (برحسب کیلومتر مربع) | سال ۲۰۰۰ (برحسب درصد) | سال ۲۰۰۸ (برحسب کیلومتر مربع) | سال ۲۰۰۸ (برحسب درصد) | سال ۲۰۱۶ (برحسب کیلومتر مربع) | سال ۲۰۱۶ (برحسب درصد) | سال ۲۰۲۴ (برحسب کیلومتر مربع) | سال ۲۰۲۴ (برحسب درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مناطق ساخته‌شده | ۴۱.۲۸ | ۴۰.۶۴ | ۵۵.۸۰ | ۵۴.۹۲ | ۵۶.۷۹ | ۵۵.۹۰ | ۶۳.۴۸ | ۶۲.۶۹ |
| پوشش گیاهی | ۴۶.۸۹ | ۴۶.۱۷ | ۴۱.۷۷ | ۴۱.۱۱ | ۲۷.۶۴ | ۲۷.۲۰ | ۲۱.۷۱ | ۲۱.۳۷ |
| اراضی کشاورزی و باغی | ۹.۵۴ | ۹.۳۹ | ۲.۷۸ | ۲.۷۳ | ۱۷.۰۱ | ۱۶.۷۴ | ۱۵.۴۱ | ۱۵.۱۷ |
| اراضی بایر | ۳.۸۵ | ۳.۷۹ | ۱.۲۵ | ۱.۲۲ | ۰.۱۴ | ۰.۱۴ | ۰.۷۷ | ۰.۷۵ |

همان‌گونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، مناطق ساخته‌شده در شهر رشت طی دورهٔ ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ به طور پیوسته گسترش یافته‌اند؛ مساحت این طبقه از حدود ۴۱/۳ کیلومتر مربع (۴۰/۶۴ درصد) در سال ۲۰۰۰ به ۵۵/۸ کیلومتر مربع (۵۴/۹۲ درصد) در سال ۲۰۰۸ و ۵۶/۸ کیلومتر مربع (۵۵/۹۰ درصد) در سال ۲۰۱۶ رسیده و درنهایت در سال ۲۰۲۴ به حدود ۶۳/۵ کیلومتر مربع (۶۲/۶۹ درصد) افزایش یافته است. در مقابل، پوشش گیاهی (جنگل‌های هیرکانی و فضاهای سبز طبیعی/شهری) روندی کاهشی را تجربه کرده و از حدود ۴۶/۹ کیلومتر مربع (۴۶/۱۷ درصد) در سال ۲۰۰۰ به ۴۱/۸ کیلومتر مربع (۴۱/۱۱ درصد) در سال ۲۰۰۸، ۲۷/۶ کیلومتر مربع (۲۷/۲۰ درصد) در سال ۲۰۱۶ و ۲۱/۷ کیلومتر مربع (۲۱/۳۷ درصد) در سال ۲۰۲۴ کاهش یافته است؛ یعنی طی کل دوره، سهم این طبقه نزدیک به ۲۵ واحد درصد افت کرده است. اراضی کشاورزی و باغی در مقایسه با دو طبقهٔ پیشین رفتار نوسانی‌تری نشان می‌دهند؛ به طوری که از حدود ۹/۵ کیلومتر مربع (۹/۳۹ درصد) در سال ۲۰۰۰ به ۲.۸ کیلومتر مربع (۲/۷۳ درصد) در سال ۲۰۰۸ کاهش یافته، اما در سال ۲۰۱۶ تا حدود ۱۷/۰ کیلومتر مربع (۱۶/۷۴ درصد) افزایش یافته و سپس در سال ۲۰۲۴ با اندکی کاهش به ۱۵/۴ کیلومتر مربع (۱۵/۱۷ درصد) رسیده است. اراضی بایر نیز سهم نسبتاً کوچکی از سطح شهر را در

بـر می‌گیرنـد و در مجمـوع طـی دورهٔ مطالعـه روندی کاهشـی دارند؛ به گونـه‌ای کـه از حدود ۳/۹ کیلومتـر مربع (۳/۷۹ درصد) در سـال ۲۰۰۰ بـه ۱/۲ کیلومتـر مربـع (۱/۲۲ درصـد) در سـال ۲۰۰۸ و ۰/۱۴ کیلومتر مربع (۰/۱۴ درصد) در سـال ۲۰۱۶ کاهش یافته و تنها در سـال ۲۰۲۴ اندکـی تـا ۰/۷۷ کیلومتـر مربع (۰/۷۵ درصـد) افزایش یافته اسـت. این الگـوی عـددی نشـان می‌دهـد افزایـش مـداوم مسـاحت مناطـق ساخته‌شـده عمدتـاً بـا کاهش پایـدار پوشـش گیاهی و بازتوزیع بخشـی از اراضـی کشـاورزی و بایـر همـراه بـوده و زمینهٔ تشـدید پاسـخ حرارتی شـهر و تقویـت جزیـرهٔ گرمایـی سـطحی شـهری را فراهـم کرده اسـت. جـدول ۲ تغییـرات مسـاحت طبقات اصلی کاربری/پوشـش زمین شـهر رشـت را در بازه‌هـای زمانـی ۲۰۰۰–۲۰۰۸، ۲۰۰۸–۲۰۱۶ و ۲۰۱۶–۲۰۲۴ و ۲۰۰۰- ۲۰۲۴ نشـان می‌دهـد (اعـداد بـر حسـب کیلومترمربع هسـتند). در مجمـوع، مسـاحت مناطـق ساخته‌شـده از حـدود ۴۱/۳ به ۶۳/۵ کیلومترمربـع رسـیده و افزایـش خالصـی در حـدود ۲۲/۲ کیلومترمربع داشـته اسـت؛ این رشـد عمدتاً در دوره‌های ۲۰۰۰–۲۰۰۸ (+۱۴/۵۱) km² و ۲۰۱۶–۲۰۲۴ (+۶/۷۹) km² رخ داده اسـت. در مقابـل، پوشـش گیاهی طـی کل دوره حـدود ۲۵/۲ کیلومترمربع کاهش یافته و بیشـترین افت آن طی سـال‌های ۲۰۰۸–۲۰۱۶ حدود (-۱۴/۱) km² مشـاهده می‌شـود. اراضـی کشـاورزی و باغـی پس از کاهـش اولیه در دورهٔ ۲۰۰۰–۲۰۰۸ (۶/۸-)km²، در بـازهٔ ۲۰۰۸–۲۰۱۶ حدود ۱۴/۲ کیلومترمربع گسـترش یافته و در نهایت نسـبت به سـال ۲۰۰۰ افزایش خالصـی معـادل ۵/۹ کیلومترمربـع دارنـد. اراضـی بایـر نیـز بـا وجـود نوسـانات بیـن دوره‌هـا، در مجموع نزدیـک بـه ۲/۸ کیلومترمربع کاهش نشـان می‌دهنـد؛ بـه گونـه‌ای کـه افزایـش چشـمگیر ۲۰۰۰–۲۰۰۸ تقریباً در دورهٔ ۲۰۰۸–۲۰۱۶ خنثی شده است.

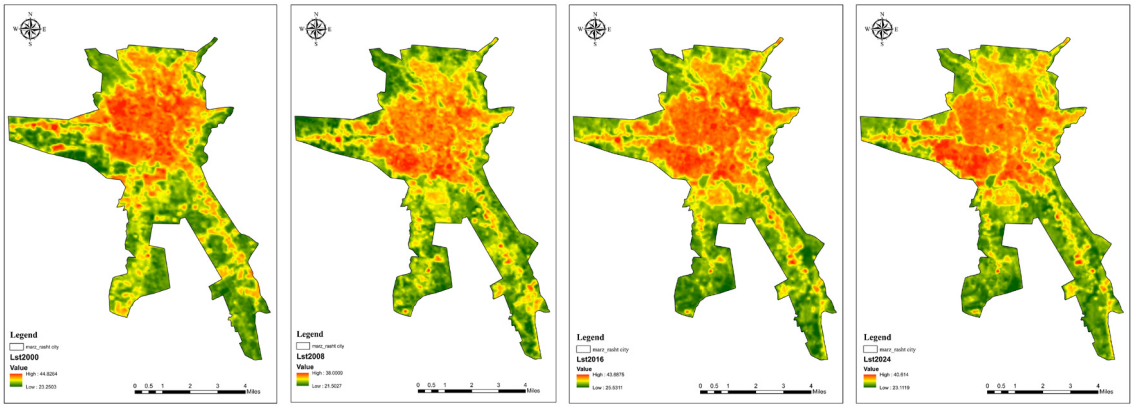
**جدول ۲. تغییرات مساحت (کیلومترمربع) و تغییرات نسبی (٪) طبقات کاربری/پوشش زمین شهر رشت در دوره‌های زمانی مورد مطالعه**

| طبقات کاربری زمین / دوره‌های مورد بررسی | مناطق ساخته‌شده | پوشش گیاهی | اراضی کشاورزی و باغی | اراضی بایر |
|---|---|---|---|---|
| Δ ۲۰۰۰–۲۰۰۸ (km²) | +۱۴.۵۱ | -۵.۱۲ | -۶.۷۶ | -۲.۶۰ |
| Δ۲۰۰۸ -۲۰۰۰ (%) | +۱۴.۲۸ | +۵.۰۶ | -۶.۶۶ | -۲.۵۷ |
| Δ۲۰۰۸ -۲۰۱۶ (km²) | +۱.۰۰ | -۱۴.۱۳ | +۱۴.۲۴ | -۱.۱۰ |
| Δ۲۰۰۸ -۲۰۱۶ (%) | +۰.۹۸ | -۱۳.۹۱ | +۱۴.۰۱ | -۱.۰۸ |
| Δ۲۰۰۸ -۲۰۲۴ (km²) | +۶.۶۹ | -۵.۹۳ | -۱.۶۰ | +۰.۶۲ |
| Δ۲۰۱۶ -۲۰۲۴ (%) | +۶.۷۹ | -۵.۸۳ | -۱.۵۷ | +۰.۶۲ |
| Δ۲۰۰۰ -۲۰۲۴ (km²) | +۲۲.۲۰ | -۲۵.۱۸ | +۵.۸۸ | -۱.۹۷ |
| Δ۲۰۰۰ -۲۰۲۴ (%) | +۲۲.۰۵ | -۲۴.۸۰ | +۵.۷۸ | -۱.۹۵ |

## تحلیل دمای سطح زمین (LST)

طـی چهار سـال مـورد مطالعه در شـهر رشـت (۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴)، میانگین دمای سـطح زمین (LST) نوسـانات محسوسـی داشـته اسـت؛ بـه طـوری کـه از ۳۱/۱۸ درجـهٔ سـانتی‌گراد در سـال ۲۰۰۰ بـه ۲۷/۱۳ درجهٔ سـانتی‌گراد در سـال ۲۰۰۸ کاهش یافته، سـپس در سـال ۲۰۱۶ بـه ۳۲/۵۹ درجـهٔ سـانتی‌گراد افزایـش پیـدا کـرده و در سـال ۲۰۲۴ بـه ۲۹/۶۵ درجـهٔ سـانتی‌گراد رسـیده اسـت. دامنـهٔ حرارتـی (کمینـه ـ بیشـینه) نیـز الگـوی مشـابهی نشـان می‌دهـد و از ۲۳/۲۵–۴۴/۸۳ درجـهٔ سـانتی‌گراد در سـال ۲۰۰۰ بـه ۲۱/۵۰–۳۸ درجـهٔ سـانتی‌گراد در سـال ۲۰۰۸ کاهـش یافته، در سـال ۲۰۱۶ بـه ۲۵/۵۳–۴۳/۶۹ درجـهٔ سـانتی‌گراد افزایـش پیـدا کـرده و در سـال ۲۰۲۴ در محـدودهٔ ۲۳/۱۱–۴۰/۶۱ درجهٔ سـانتی‌گراد تثبیت شـده اسـت (جدول ۳). ایـن نوسـانات میانگیـن LST لزومـاً بازتـاب مسـتقیم روند یک‌سـویهٔ توسـعهٔ شـهری نیسـت، زیـرا بـه گفتـهٔ مطالعات پیشـین، LST عـلاوه بر تغییـرات کاربـری و پوشـش زمین، به شـرایط اقلیمـی روز تصویربرداری (دمـای هـوا، رطوبـت نسـبی، پوشـش ابـر و زاویـهٔ خورشـیدی) نیـز حسـاس اسـت؛ از ایـن‌رو، کاهـش میانگیـن LST در سـال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۲۴ نسـبت بـه ۲۰۰۰ و ۲۰۱۶ را بایـد نتیجـهٔ ترکیب اثـرات تغییرات LULC و تغییـرات بین‌سـالی شـرایط جـوی دانسـت، نـه کاهـش شـدت شهرنشـینی. همین‌طـور در شـکل ۳ الگـوی فضایـی دمای سـطح زمین (LST) را در چهـار مقطـع ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴ نشـان می‌دهد. در هـر چهـار سـال، مقادیر بـالای LST (رنگ‌های زرد تا قرمـز) عمدتاً در نواحـی مرکـزی و بخش‌هایی از شـمال و شـرق شـهر متمرکز اسـت، در حالـی کـه مقادیـر پایین‌تـر (رنگ‌های سـبز) بیشـتر در پیرامون شـهر و به‌ویـژه در حاشـیه‌های جنوبـی و غربـی و برخـی بخش‌هـای شـرقی مشـاهده می‌شـود. مقایسـهٔ نقشـه‌ها نشـان می‌دهد گسـتره و پیوستگی لکه‌هـای داغ حرارتـی در سـال ۲۰۱۶ بیشـترین مقـدار را دارد و بخـش وسـیع‌تری از نواحی مرکزی، شـمالی و شـرقی شـهر را پوشـش می‌دهد؛ در سـال ۲۰۰۸ نسـبت بـه ۲۰۰۰ سـطح مناطـق بـا دمـای بسـیار بـالا محدودتـر شـده و بخش‌های بیشـتری از سـطح شـهر در طبقـات دمایی متوسـط قـرار گرفته‌اند؛ در سـال ۲۰۲۴ نیـز، با وجود تداوم هسـتهٔ گرم در مرکـز و شـرق، بخشـی از ایـن لکه‌هـای داغ نسـبت بـه ۲۰۱۶ بـه کلاس‌هـای دمایـی متوسـط منتقل شـده‌اند و نواحی بـا LST پایین‌تر در پیرامـون شـهر همچنـان قابـل مشـاهده‌اند. مقایسـهٔ ایـن الگـو با نقشـهٔ کاربری/پوشـش زمین (شـکل ۲) نشـان می‌دهـد نواحی بـا LST پایین‌تر عمدتـاً بـا اراضـی کشـاورزی و لکه‌هـای پوشـش گیاهی در حاشـیه‌های جنوبـی، غربی و بخشـی از شـرق شـهر منطبق‌انـد، در حالی کـه نواحی بـا LST بالاتـر بـا پهنه‌هـای ساخته‌شـده و بافـت متراکـم شـهری هم‌خوانـی دارنـد. ایـن هم‌پوشـانی مکانـی، تضـاد حرارتـی پایـدار بیـن مرکـز شـهری متراکـم و پیرامون‌هـای سـبزتر را طـی دورهٔ مطالعـه

برجسته می‌کند و با مقادیر آماری جدول ۲ نوسان میانگین و دامنهٔ LST سازگار است. به صورت هم‌زمان، تغییرات کمی LULC در جدول ۱ نشان می‌دهد سهم مناطق ساخته‌شده از ۴۰/۶۴ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۶۲/۶۹ درصد در سال ۲۰۲۴ رسیده است (افزایش ۲۲/۰۵ واحد درصدی)، در حالی که پوشش گیاهی طبیعی از ۴۶/۱۷ درصد به ۲۱/۳۷ درصد کاهش یافته و مجموع سهم پوشش گیاهی و اراضی کشاورزی/باغی از ۵۵/۵۶ درصد به ۳۶/۵۴ درصد تنزل یافته است. بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۴، مساحت مناطق ساخته‌شده ۶۶۸/۸۶ کیلومتر مربع افزایش یافته، در حالی که اراضی کشاورزی و باغی ۱۵۹/۸۷ کیلومترمربع و پوشش گیاهی ۵۹۲/۸۳ کیلومترمربع کاهش نشان داده‌اند. این تغییرات، در کنار الگوهای فضایی LST، نشان می‌دهند اگرچه میانگین LST تحت‌تأثیر نوسانات اقلیمی بین‌سالی است، اما مکان و تمرکز لکه‌های داغ حرارتی طی دورهٔ مطالعه با روند گسترش سطوح نفوذناپذیر و کاهش پوشش سبز شهری هم‌خوانی دارد.



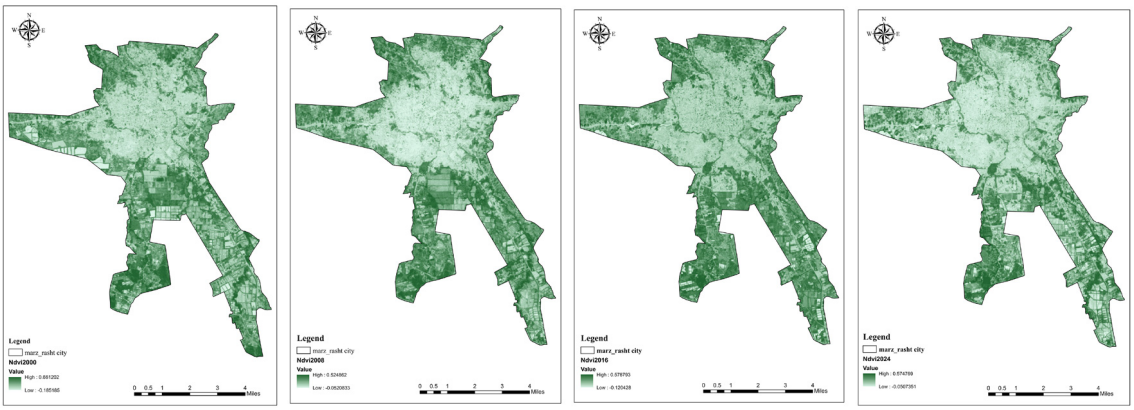

**شکل ۳. نقشه‌های دمای سطح زمین (LST) در چهار مقطع زمانی ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

**جدول ۳. آمار خلاصهٔ دمای سطح زمین (°C) در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

| تاریخ – مقدار | حداقل (درجهٔ سانتی‌گراد) | حداکثر (درجهٔ سانتی‌گراد) | میانگین | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|
| سال ۲۰۰۰ | ۲۳.۲۵ | ۴۴.۸۳ | ۳۱.۱۸ | ۳.۹۹ |
| سال ۲۰۰۸ | ۲۱.۵۰ | ۳۸ | ۲۷.۱۳ | ۲.۷۰ |
| سال ۲۰۱۶ | ۲۵.۵۳ | ۴۳.۶۹ | ۳۲.۵۹ | ۳.۴۰ |
| سال ۲۰۲۴ | ۲۳.۱۱ | ۴.۶۱ | ۲۹.۶۵ | ۲.۹۳ |

## توزیع شاخص تفاضلی نرمال‌شده پوشش گیاهی (NDVI) در منطقهٔ مورد مطالعه

شاخص تفاضلی نرمال‌شدهٔ پوشش گیاهی (NDVI) از پرکاربردترین سنجه‌ها برای اندازه‌گیری گستره و سرزندگی پوشش سبز گیاهی است. این شاخص بر پایهٔ ویژگی طیفی گیاهان سالم بنا شده که در آن، بازتاب زیاد در باند فروسرخ نزدیک (NIR) و جذب قوی در باند قرمز طیف مرئی (RED) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

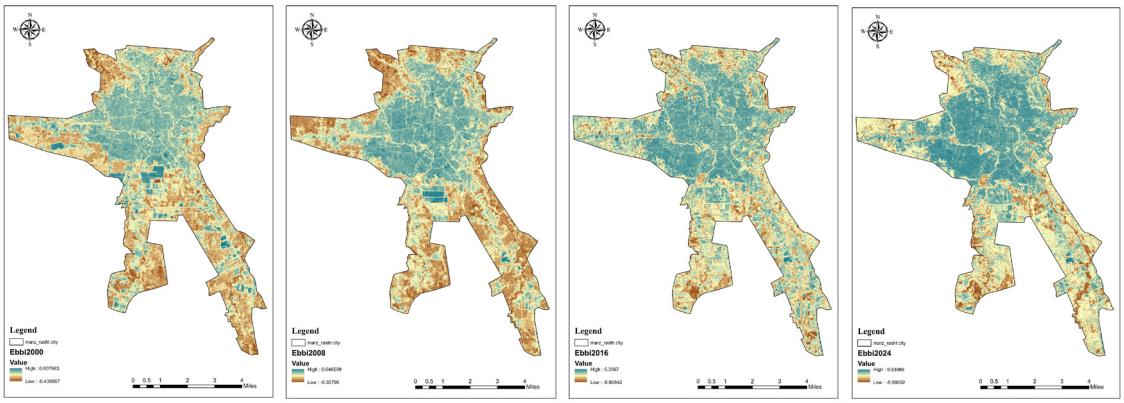


**شکل ۴. نقشه‌های شاخص تفاضلی نرمال‌شده پوشش گیاهی (NDVI) برای شهر رشت در چهار مقطع زمانی ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

در چهار دورهٔ زمانی مورد بررسی شاخص NDVI، که در شکل ۴ آمده، الگوی پوشش گیاهی شهر رشت به طور مداوم بیانگر کاهش شدت پوشش سبز در هستهٔ متراکم مرکزی ـ شمالی شهر است، در حالی که نواحی پیرامونی، به‌ویژه در جنوب و غرب، مقدار نسبتاً بالاتری از NDVI را حفظ کرده‌اند و در شرق نیز نوارهای سبز پراکنده‌ای مشاهده می‌شود. بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸، طیف رنگی نقشه‌ها به طور محسوس در سراسر شهر کم‌رنگ‌تر می‌شود؛ به گونه‌ای که پیکسل‌های دارای NDVI متوسط تا بالا در محدوده‌های ساخته‌شده کاهش یافته و نشانه‌هایی از تکه‌تکه شدن فضای سبز درون‌شهری پدیدار می‌شود. در سال ۲۰۱۶، نوعی بازگشت نسبی مشاهده می‌شود؛ به طوری که لکه‌های دارای NDVI متوسط در حاشیهٔ شهر و در امتداد مسیرهای زهکشی و نوارهای آبیاری دوباره ظاهر می‌شوند. با این‌حال، هستهٔ شهری همچنان رنگ‌پریده باقی می‌ماند که بیانگر تداوم کمبود پوشش گیاهی در مرکز شهر است. در سال ۲۰۲۴، شبکهٔ لکه‌های سبز از هر زمان پیش‌تر گسسته‌تر و خردتر به نظر می‌رسد. هرچند نواحی حاشیه‌ای همچنان مقدار NDVI بالاتری نسبت به مرکز دارند، اما سلول‌های دارای NDVI بالا به سوی پیرامون عقب‌نشینی کرده و به لکه‌های کوچک و مجزا تقسیم شده‌اند؛ وضعیتی که نشان‌دهندهٔ فرایند پرشدگی (infill) و فشردگی کالبدی (densification) درون‌شهری است. این پویایی‌های مشاهده‌شده از نقشه‌ها با تغییرات کاربری زمین (افزایش اراضی ساخته‌شده تا حدود ۶۳ درصد در سال ۲۰۲۴ و کاهش کلاس‌های پوشش گیاهی و کشاورزی/باغی) و همچنین با الگوهای ثبت‌شدهٔ دمای سطح زمین (LST) تطابق دارد. در سال ۲۰۰۸، کاهش شاخص NDVI با دوره‌ای مقارن است که میدان‌های دمای سطح زمین (LST) بیشترین یکنواختی فضایی و پایین‌ترین مقادیر دما را در سطح شهر نشان می‌دهند؛ بازگشت نسبی پوشش سبز در سال ۲۰۱۶ با وجود خود، تحت‌الشعاع افزایش نفوذپذیری‌ناپذیری سطوح (imperviousness) قرار گرفته و با اوج و پیوستگی لکه‌های حرارتی هم‌زمان است؛ در سال ۲۰۲۴، الگوی NDVI با مقادیر متوسط عمدتاً در نواحی پیرامونی شهر مشاهده می‌شود و توزیع آن حالتی گسسته و تکه‌تکه دارد. با تداوم دمای سطحی نسبتاً بالا و توسعهٔ غالب در محور شرق ـ جنوب‌شرق شهر منطبق است؛ جایی که سطوح نفوذناپذیر گسترش یافته‌اند. در مجموع، نتایج نقشه‌ها بیانگر آن است که طی دو دههٔ اخیر، الگوی فضایی شهر رشت از کمربندهای سبز پیوسته و منسجم پیرامونی به ساختاری پیرامونی با ماتریسی سبز اما پراکنده، منفصل و پرشکاف در اطراف هسته‌ای کم‌پوشش از نظر گیاهی دگرگون شده است؛ الگویی که توضیح‌دهندهٔ وجود سلول‌های خنک‌تر بر فراز اراضی آبیاری‌شده و کشاورزی، و لکه‌های حرارتی مکرر بر محور مرکزی ـ شمالی متراکم و امتدادهای شرق ـ جنوب شرقی شهر است.

## توزیع شاخص توسعه‌یافتهٔ برهنگی و ساخت‌وساز (EBBI) در منطقهٔ مطالعه

شاخص توسعه‌یافتهٔ مناطق ساخته‌شده و خاک برهنه (Enhanced Built-up and Bare Soil Index: EBBI) یک شاخص تک‌معیاره برای تفکیک هم‌زمان سطوح ساخته‌شده و اراضی بدون پوشش گیاهی است که با استفاده از باندهای فروسرخ نزدیک (NIR)، فروسرخ کوتاه‌موج (SWIR) و فروسرخ حرارتی (TIR) محاسبه می‌شود. این شاخص از بازتابش بالاتر باند SWIR و گسیل یا دمای روشنایی بیشتر مواد نفوذناپذیر نسبت به امضای طیفی متمایز خاک‌های برهنه بهره می‌گیرد. با تلفیق کنتراست‌های بازتاب طیفی و اطلاعات حرارتی سطح، شاخص EBBI دقت تفکیک سطوح نفوذناپذیر و خاک‌های برهنه را، به‌ویژه در محیط‌های خشک و نیمه‌خشک، افزایش داده و میزان اختلاط با پوشش گیاهی و پهنه‌های آبی را کاهش می‌دهد. با توجه به آنکه مؤلفهٔ حرارتی (TIR) در تعریف EBBI حضور دارد، بخشی از اطلاعات مرتبط با دمای سطح زمین (LST) به طور درونی در این شاخص نهفته است؛ از این‌رو در این پژوهش، نقش اصلی EBBI به عنوان یک شاخص تفکیک‌کنندهٔ فضایی سطوح ساخته‌شده و اراضی برهنه در نظر گرفته شده و از به‌کارگیری آن به عنوان متغیر مستقل در مدل‌های رگرسیونی چندمتغیرهٔ LST خودداری شده است.

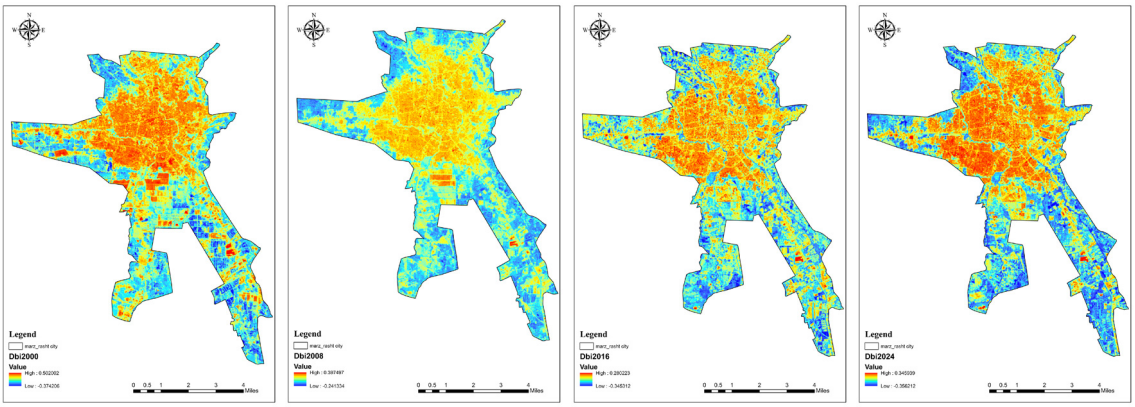



**شکل ۵. نقشه‌های شاخص EBBI شهر رشت در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

همان‌گونه که در شکل ۵ نشان داده شده است، شاخص توسعه‌یافتهٔ مناطق ساخته‌شده و خاک برهنه (EBBI) که از ترکیب باندهای فروسرخ نزدیک (NIR)، فروسرخ کوتاه‌موج (SWIR) و فروسرخ حرارتی (TIR) با بهره‌گیری از داده‌های حرارتی سنجندهٔ Landsat استخراج شده است، ابزاری تک‌معیاره برای تفکیک سطوح نفوذناپذیر شهری و خاک‌های بدون پوشش گیاهی فراهم می‌آورد. در این شاخص، مقادیر بالاتر معمولاً نشان‌دهندهٔ اراضی ساخته‌شده یا برهنه بوده و مقادیر پایین‌تر به نواحی دارای پوشش گیاهی یا پهنه‌های آبی مربوط می‌شود. در شهر رشت، الگوی فضایی ـ زمانی شاخص EBBI حاکی از پایداری مقادیر بالا در هستهٔ مرکزی ـ شمالی و گسترش جهت‌دار این نواحی در امتداد محور شرق ـ جنوب شرق است. بیشترین پیوستگی لکه‌های با EBBI بالا در سال ۲۰۱۶ مشاهده می‌شود و تا سال ۲۰۲۴، اگرچه هسته‌های اصلی همچنان تداوم دارند، بخش‌هایی از کمربندهای پیشین کشاورزی در شمال و غرب شهر به نواحی با مقادیر بالای EBBI ملحق شده‌اند. این تغییرات با الگوی تحول کاربری اراضی (LULC) هم‌راستا است؛ به گونه‌ای که سهم اراضی ساخته‌شده طی دورهٔ مطالعه افزایش یافته، در حالی که پوشش گیاهی و اراضی کشاورزی و باغی کاهش نشان داده‌اند. مقایسهٔ نقشه‌های EBBI با الگوی دمای سطح زمین (LST) نشان می‌دهد نواحی با مقادیر بالای EBBI عمدتاً با پهنه‌های داغ‌تر در هستهٔ شهری و محور شرق ـ جنوب شرق هم‌مکان‌اند، در حالی که مقادیر پایین EBBI بر فراز کمربندهای سبز خنک‌تر قرار گرفته‌اند. با این‌حال، از آنجا که تعریف EBBI خود شامل مؤلفهٔ حرارتی است، این هم‌مکانی فضایی و همبستگی عددی EBBI–LST تا حدی ناشی از اشتراک اطلاعات حرارتی میان دو متغیر است و در این پژوهش فقط به عنوان هم‌خوانی طیفی ـ فضایی تفسیر شده است، نه به عنوان رابطهٔ علّی مستقل. در مجموع، افزایش پیوستگی و گسترش جهت‌دار نواحی دارای EBBI بالا بیانگر جایگزینی اراضی سبز و کشاورزی با بافت‌های ساختمانی و اراضی برهنه است، در حالی که پهنه‌های با مقادیر متوسط EBBI (کاربری‌های مختلط) نقش میانگیر و پایداری نسبی بیشتری را در ساختار فضایی شهر حفظ کرده‌اند.

## توزیع شاخص نواحی ساخته‌شدهٔ خشک (DBI) در منطقهٔ مطالعه‌شده

شاخص نواحی ساخته‌شدهٔ خشک (Dry Built-Up Index: DBI) یک شاخص طیفی است که با هدف تفکیک نواحی ساخته‌شده از اراضی خشک یا فاقد پوشش گیاهی طراحی شده است. این شاخص در ادبیات اولیه عمدتاً برای محیط‌های خشک و نیمه‌خشک پیشنهاد شده، جایی‌که شباهت طیفی خاک‌های خشک و سطوح نفوذناپذیر دقت شاخص‌های متداول‌تری همچون NDBI را کاهش می‌دهد. در مطالعهٔ حاضر، شاخص (DBI) نه به عنوان سنجه‌ای از «خشکی اقلیم»، بلکه به عنوان ابزاری برای تفکیک موضعی سطوح ساخته‌شده و خاک‌های برهنه در فصل تابستان به کار رفته است؛ به طوری که تفسیر مقادیر آن به صورت نسبی و در چارچوب نقشهٔ کاربری/پوشش زمین (LULC) و تصاویر با وضوح بالای Google Earth انجام شده و به این‌ترتیب محدودیت‌های اقلیمی تعریف اولیهٔ شاخص کاهش یافته است. شاخص DBI با ترکیب اطلاعات حاصل از باندهای طیف مرئی، فروسرخ نزدیک (NIR) و فروسرخ حرارتی (TIR) کنتراست میان سطوح دارای پوشش گیاهی تنک (که غالباً ساخته شده‌اند) و خاک‌های برهنه را افزایش می‌دهد و در نتیجه، ابهام طیفی میان این دو نوع سطح را کاهش می‌دهد. در این پژوهش، شاخص DBI با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat-5 و Landsat-8 برای چهار مقطع زمانی ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴ محاسبه شد و الگوهای فضایی آن در کنار شاخص‌های NDVI، NDBI و EBBI برای تفسیر پویایی سطوح نفوذناپذیر و اراضی برهنه در مقیاس شهری به کار گرفته شد. نتایج نشان می‌دهد در مقیاس شهری، (DBI) نواحی با پوشش گیاهی محدود و الگوهای حرارتی متناظر با سطوح نفوذناپذیر را به‌خوبی برجسته می‌سازد و فرایند تبدیل اراضی خشک شهری به بافت ساخته‌شده (در نتیجهٔ پرشدگی و فشردگی کالبدی) را آشکار می‌کند؛ روندی که با تغییرات مشاهده‌شده در کاربری زمین طی دورهٔ مطالعه (مطابق با شکل ۴) هم‌خوان است.

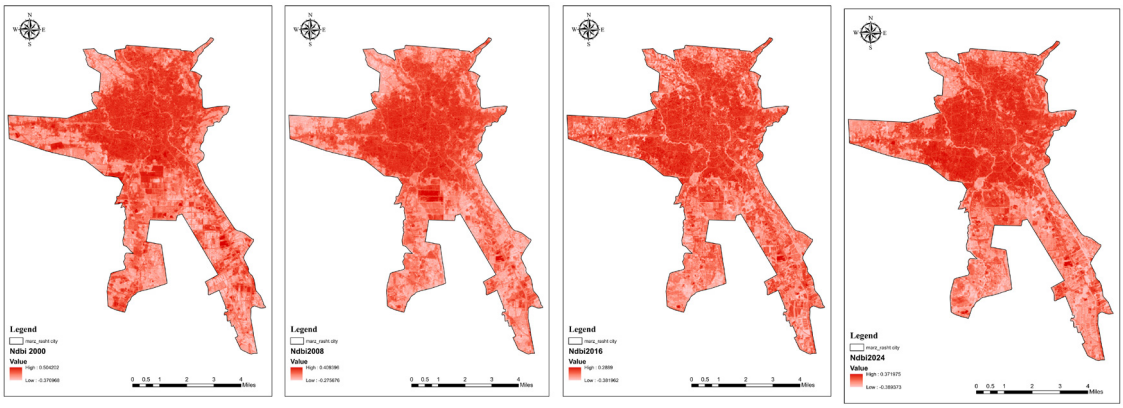



**شکل ۶. نقشه‌های شاخص DBI شهر رشت در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

شکل ۶ الگوی فضایی شاخص نواحی ساخته‌شدهٔ خشک (DBI) را در چهار مقطع ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴ نشان می‌دهد. در سال ۲۰۰۰، ساختار فضایی شهر رشت عمدتاً به صورت یک هستهٔ متراکم تک‌مرکزی با مقادیر بالای DBI در مرکز شهر و مقادیر پایین‌تر در پیرامون ظاهر می‌شود. تا سال ۲۰۰۸، این هستهٔ مرکزی شروع به گسترش در امتداد محورهای توسعهٔ هم‌راستا با شریان‌های اصلی دسترسی کرده است و لکه‌های با DBI بالا در جهت‌های غرب/جنوب غرب و شمال غرب در پیرامون شهر پدیدار شده‌اند؛ به گونه‌ای که نشانه‌های اولیهٔ یک کمربند میان‌مرتبهٔ ساخته‌شده در اطراف هستهٔ مرکزی قابل مشاهده است. در سال ۲۰۱۶، این لکه‌های با DBI بالا بزرگ‌تر و به‌هم‌پیوسته‌تر شده‌اند و پراکنش پیشین تکه‌تکه به الگویی نیمه‌پیوسته در قالب یک حلقهٔ پیرامونی تبدیل شده است. این الگو با ترکیب فرایند فشردگی درونی (infill) در محدودهٔ موجود و گسترش لبه‌ای (edge expansion) در حاشیهٔ شهر سازگار است. در سال ۲۰۲۴، حلقهٔ میانی متراکم‌تر و پهن‌تر شده و بخش قابل توجهی از شکاف‌های کم‌تراکم درون‌شهری کاهش یافته است؛ هم‌زمان، خوشه‌های جدیدی از مقادیر بالای DBI در حاشیه‌ها شکل گرفته‌اند که به‌ویژه در جهت‌های غرب ـ جنوب غرب و شمال‌غرب، الگوی ساختاری شهر را به سمت آرایشی نزدیک به چندمرکزی شدن سوق می‌دهند. در مقابل، نواحی شرق و شمال‌شرق الگوی ترکیبی‌تر و با پیوستگی ضعیف‌تری را نشان می‌دهند و در بخش‌های جنوبی، رشد سطوح با DBI بالا بیشتر به صورت خطی و محوری مشاهده می‌شود. در هستهٔ مرکزی، مقادیر DBI از ابتدا بالا بوده‌اند و تغییرات عمدتاً به صورت افزایش پیوستگی فضایی و پرشدن فضاهای میان‌بافتی (interstitial spaces) نمود پیدا کرده است، نه گسترش سطحی گسترده. این تحول با روند تبدیل اراضی کشاورزی و اراضی باز پیرامونی به کاربری‌های مسکونی ـ خدماتی و یکپارچه‌سازی و نوسازی قطعات درون محدودهٔ مصوب شهری ـ همان‌گونه که در نقشهٔ LULC نیز دیده می‌شود ـ هم‌خوان است، در حالی که پایداری مقادیر پایین‌تر DBI در برخی نواحی حاشیه‌ای بیانگر تداوم مرز تماس شهری ـ روستایی است. در مجموع، الگوهای فضایی DBI نشان‌دهندهٔ پیوسته‌تر شدن بافت ساختمانی، شکل‌گیری یک حلقهٔ میانی متراکم و گسترش جهت‌دار سطوح نفوذناپذیر هستند که در کنار نقشه‌های دمای سطح زمین (LST) با تمرکز لکه‌های داغ در همان نواحی، با تقویت فضایی جزیرهٔ گرمایی شهری در دوره‌های متأخر مطالعه سازگار است.

## توزیع شاخص نرمال‌شدهٔ مناطق ساخته‌شده (NDBI) در منطقهٔ مطالعه

شاخص نرمال‌شدهٔ مناطق ساخته‌شده (Normalized Difference Built-Up Index: NDBI) از پرکاربردترین شاخص‌های طیفی برای شناسایی و تفکیک سطوح نفوذناپذیر شهری است. در این شاخص، مقادیر مثبت معمولاً بیانگر نواحی ساخته‌شده یا سطوح کم‌پوشش و مشابه خاک هستند، در حالی که مقادیر منفی معرف نواحی دارای پوشش گیاهی یا پهنه‌های آبی هستند. در این پژوهش، شاخص NDBI با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat-5 TM و Landsat-8 OLI برای چهار مقطع زمانی (۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴) استخراج شد. در مقیاس شهری، این شاخص مرز بین هستهٔ متراکم شهری رشت و کمربندهای کشاورزی و مرطوب پیرامونی را به‌روشنی تفکیک کرده و تداوم فزایندهٔ سطوح نفوذناپذیر را در گذر زمان نمایش می‌دهد. به‌ویژه سال ۲۰۲۴، توزیع مقادیر NDBI دنبالهٔ مثبت بلندتری را نشان می‌دهد (حداکثر حدود ۰/۳۷ در مقایسه با ۰/۲۸ در سال ۲۰۱۶) و لکه‌های دارای NDBI بالا پیوستگی بیشتری یافته‌اند، به‌ویژه در هستهٔ مرکزی، شرق و بخش‌هایی از شمال شهر؛ در حالی که نواحی جنوبی و بخش عمدهٔ مناطق غربی همچنان دارای مقادیر پایین‌تر یا منفی هستند که با اراضی زراعی و تالابی مطابقت دارد. با توجه به آنکه شاخص NDBI ممکن است خاک‌های روشن و باز را با سطوح شهری اشتباه بگیرد، تفسیر آن در این مطالعه همراه با لایه‌های پوشش گیاهی و کاربری زمین انجام شده است. الگوهای فضایی حاصل از این تحلیل در شکل ۷ ارائه شده‌اند.




**شکل ۷. توزیع فضایی ـ زمانی شاخص NDBI در شهر رشت برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

در این پژوهش، شاخص NDBI که بر اساس رابطهٔ [(SWIR - NIR) / (SWIR + NIR)] تعریف می‌شود، از تصاویر ماهواره‌ای Landsat TM و OLI برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴ محاسبه شد. به منظور در نظر گرفتن تغییرات رادیومتریک بین صحنه‌ها و اثرات ناشی از تفاوت‌های فصلی زمان تصویربرداری، نقشه‌های حاصل به صورت طیف‌های پیوستهٔ گرادیانی ارائه شده‌اند؛ از این‌رو، جدول ۳ فقط به عنوان یک راهنمای تجربی برای تفسیر و قرائت نقشه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است.

**جدول ۴. کلید تفسیر تجربی شاخص NDBI در شهر رشت: بازه‌های غالب NDBI بر اساس کلاس‌های کاربری زمین همراه با توضیحات تشخیصی، استخراج‌شده از داده‌های ماهواره‌ای Landsat TM/OLI طی دورهٔ ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴**

| کلاس کاربری زمین | بازهٔ غالب NDBI | توضیحات |
|---|---|---|
| بافت مسکونی متراکم | +0.22 to +0.37 | حضور گستردهٔ بام‌های بتنی، سطوح آسفالتی پیوسته، و خیابان‌های باریک با ترافیک سنگین؛ نشان‌دهندهٔ تراکم بالای ساخت‌وساز، نفوذناپذیری شدید سطح زمین و حداقل پوشش گیاهی در محدوده‌های مرکزی و پررفت‌وآمد شهر. |
| تجاری / صنعتی | +0.18 to +0.37 | شامل انبارها، پارکینگ‌ها و محوطه‌های وسیع آسفالتی یا سنگ‌فرش‌شده است؛ این نواحی بازتاب بالایی در SWIR دارند و معمولاً با بافت‌های مسکونی متراکم هم‌پوشانی فضایی دارند. سطح نفوذناپذیر بسیار زیاد و پوشش گیاهی حداقلی از ویژگی‌های شاخص این کلاس است. |
| حومهٔ پراکنده / کاربری مختلط | +0.05 to +0.22 | ترکیبی از بافت‌های کم‌تراکم، فضاهای باز و لکه‌های سبز پراکنده شامل واحدهای مسکونی منفرد، باغچه‌ها و معابر نیمه‌آسفالته. این نواحی معمولاً دارای مقادیر میانی NDBI بوده و گذار بین مناطق ساخته‌شدهٔ متراکم و اراضی کشاورزی یا پوشش گیاهی طبیعی را نشان می‌دهند. |
| خاک خشک و روشن (Bare Dry — Bright Soil) | 0.00 to +0.18 | دارای بازتاب بالا در باند SWIR و مقادیر اندکی مثبت NDBI؛ در برخی موارد ممکن است با سطوح ساخته‌شده اشتباه گرفته شود. این اراضی معمولاً فاقد پوشش گیاهی و دارای رطوبت بسیار پایین هستند و در مناطق بایر یا در حال توسعهٔ شهری مشاهده می‌شوند. |
| اراضی کشاورزی (شالیزار / باغ‌ها) | −0.38 to 0.00 | مقادیر پایین یا نزدیک به صفر به دلیل بازتاب بالاتر در NIR نسبت به SWIR در مراحل رشد گیاه؛ در فصل‌های آبیاری، مقادیر ممکن است منفی‌تر شوند. این نواحی معمولاً شامل شالیزارهای مرطوب، باغ‌ها و کشت‌های فصلی هستند و در تصاویر چندزمانه نوسان طیفی قابل‌توجهی نشان می‌دهند. |
| فضاهای سبز شهری / پارک‌ها | −0.38 to −0.10 | شامل پوشش‌های گیاهی نفوذپذیر مانند چمن، درختان و بوته‌زارها؛ دارای بازتاب بالا در NIR و جذب زیاد در SWIR که منجر به مقادیر منفی NDBI می‌شود. این نواحی نقش مهمی در تنظیم حرارتی شهری و کاهش دمای سطح زمین (LST) دارند و معمولاً در پارک‌ها، حاشیهٔ خیابان‌ها و فضاهای باز سبز مشاهده می‌شوند. |
| پهنه‌های آبی باز / تالاب‌ها | ≤ −0.20 | دارای مقادیر به‌شدت منفی NDBI به دلیل بازتاب بسیار پایین در باند SWIR و بازتاب بسیار ناچیز در باند NIR. این نواحی شامل تالاب‌ها، رودخانه‌ها، استخرها و اراضی اشباع از آب بوده و معمولاً با کمترین دمای سطح زمین (LST) در تصاویر ماهواره‌ای مشخص می‌شوند. |

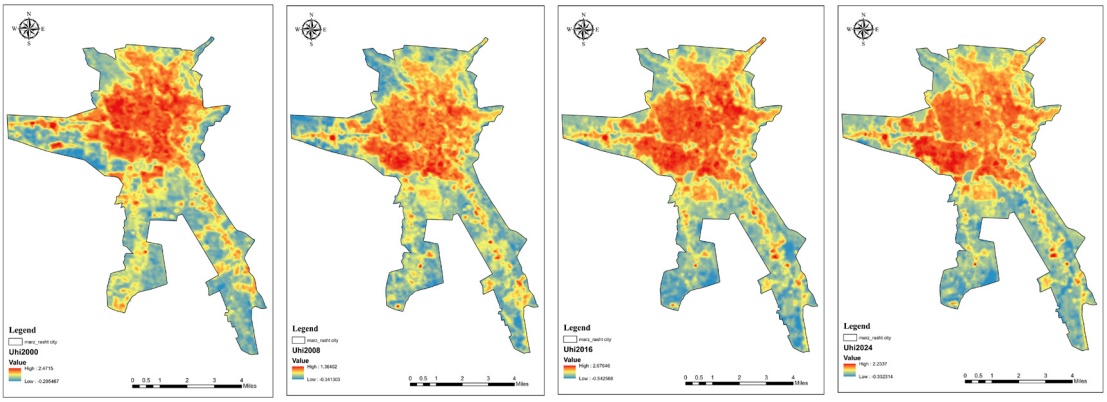
مقایسهٔ چهار نقشه که در شکل ۷ آمده است نشان می‌دهد الگوی فضایی شهر رشت از یک ساختار متراکم و تک‌مرکزی در سال ۲۰۰۰ با گرادیان شعاعی مشخص از مرکز به پیرامون و مقادیر پایین یا منفی NDBI در نواحی پیرامونی متناسب با وجود شالیزارها، باغ‌ها و کمربندهای تالابی (از جمله حاشیه‌های تالاب عینک در غرب رشت) به ساختاری با حلقهٔ میانی متراکم و زیرمرکزهای پیرامونی در سال ۲۰۲۴ تحول یافته است. در سال ۲۰۰۸، گسترش جانبی پیرامون شهر، به‌ویژه در جهت جنوب و شرق آشکار است؛ لکه‌های

دارای مقادیر متوسط تا بالای NDBI در امتداد محورهای دسترسی و مسیر کمربندی افزایش یافته‌اند. اگرچه اندکی کاهش در مقدار حداکثر محلی شاخص مشاهده می‌شود (که می‌تواند ناشی از تفاوت‌های رادیومتریکی، فصلی یا سایه‌اندازی باشد)، اما هستهٔ مرکزی پیوستگی درونی بیشتری پیدا کرده و مناطق شمال غرب و شمال شرق همچنان در سطح متوسط تا پایین باقی مانده‌اند. در سال ۲۰۱۶، دنبالهٔ بالای شاخص تقویت شده و مقدار حداکثر مثبت حدود ۰/۲۸ ثبت شده است. لکه‌های دارای NDBI بالا گسترش یافته و به یکدیگر متصل شده‌اند و الگو از پراکندگی موضعی به یک حلقهٔ پیرامونی نیمه‌پیوسته تبدیل شده است. در این مرحله، شکاف‌های کم‌تراکم درون‌شهری کاهش یافته و هسته‌های با تراکم متوسط در کمربند میانی ظاهر شده‌اند؛ شدت شاخص در شرق و بخش‌هایی از شمال افزایش یافته، در حالی که جنوب و بخش‌هایی از غرب همچنان دارای مقادیر پایین یا منفی‌اند که با حضور اراضی کشاورزی و کمربندهای تالابی هم‌خوان است. تا سال ۲۰۲۴، کران بالای شاخص از حدود ۰/۲۸ به حدود ۰/۳۷ افزایش یافته است؛ فشردگی در هستهٔ مرکزی تشدید شده، حلقهٔ میانی پیوستگی بیشتری یافته و شکاف‌های کم‌تراکم درون‌شهری به حداقل رسیده‌اند. زیرهسته‌های دارای NDBI بالا در شرق و شمال تثبیت و تقویت شده‌اند، در حالی که جنوب و بخش‌هایی از غرب همچنان دارای مقادیر پایین یا منفی باقی مانده‌اند. در مجموع، شواهد نشان می‌دهد پیوستگی سطوح نفوذناپذیر افزایش یافته، گسست فضایی کاهش یافته و الگوی شهری از ساختار تک‌مرکزی به الگویی حلقوی با گرایش به چندمرکزی شدن تغییر یافته؛ مسیری که با رشد مبتنی بر توسعهٔ زیرساخت‌های حمل‌ونقل و تداوم مرز تماس شهری ـ کشاورزی سازگار است و به احتمال زیاد بیانگر گسترش و تشدید پدیدهٔ جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) در دوره‌های متأخر است.

## توزیع پدیدهٔ جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) در منطقهٔ مطالعه

پدیدهٔ جزیرهٔ حرارتی شهری (Urban Heat Island: UHI) به حالتی گفته می‌شود که در آن، مناطق شهری دارای دمایی بالاتر نسبت به نواحی روستایی یا طبیعی پیرامون خود هستند. در چارچوب جزیرهٔ حرارتی سطح زمین (Surface UHI)، این اثر از طریق مقایسهٔ دمای سطح زمین (LST) در محدودهٔ شهری با دمای نواحی مرجع روستایی یا جنگلی سنجیده می‌شود. شدت جزیرهٔ حرارتی شهری (Urban Heat Island Intensity: UHI) معمولاً به صورت تفاوت دمای میان نواحی شهری و مناطق مرجع تعریف می‌شود که مطابق با رابطهٔ زیر بیان می‌شود:

$$UHII = T(urban) - T(rural)$$




**شکل ۸. تغییرات فضایی ـ زمانی شدت جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) در شهر رشت در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

تحلیل چهار مقطع زمانی نقشه‌های جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) در شکل ۸ نشان می‌دهد که الگوی حرارتی شهر رشت از وضعیت «هستهٔ داغ با شدت بالا و پیرامون‌های خنک‌تر» در ابتدای دوره، به الگویی با تمرکز حرارتی تعدیل‌شده‌تر در سال‌های اخیر تحول یافته است. در سال ۲۰۰۰، شدت جزیرهٔ حرارتی شهری در محدودهٔ مرکزی و شرقی شهر به حدود ۲/۴۷ رسید. میانگین نسبتاً بالا (۰/۷۲) و انحراف معیار قابل توجه (۰/۵۱) بیانگر ناهمگنی حرارتی شدید و تضاد آشکار میان بافت متراکم مرکزی و کمربندهای خنک‌تر جنوبی و غربی بود؛ مناطقی که به دلیل وجود شالیزارها، باغ‌ها و مجاورت با رودخانهٔ سفیدرود، مقادیر منفی در حدود منفی ۰/۳۰ را نشان می‌دادند. این الگو با مورفولوژی فضایی بخش تاریخی شهر (خیابان‌های باریک، نسبت ارتفاع به عرض بالا و میدان دید آسمان [SVF] محدود هم‌خوانی دارد و سطوح نفوذناپذیر تیره‌رنگ مانند آسفالت و بتن این اثر را تشدید کرده‌اند. از نظر اقلیمی، رطوبت بالای رشت از طریق تبخیر ـ تعرق در نواحی پیرامونی به خنک‌سازی کمک می‌کرد، اما تهویهٔ ضعیف در هستهٔ مرکزی مانع از اتلاف گرما می‌شد. در سال ۲۰۰۸، میدان حرارتی شهر خنک‌تر و یکنواخت‌تر شد؛ حداکثر شدت به حدود ۱/۳۶، میانگین به ۰/۲۴ و انحراف معیار به ۰/۲۸ کاهش یافت که نشان‌دهندهٔ کاهش نوسانات حرارتی است. نواحی خنک غرب و شمال غرب (منفی ۰/۳۴) تداوم داشتند و مقیاس لکهٔ حرارتی مرکزی کاهش یافت. این تعدیل با پایداری کمربندهای سبز پیرامونی، رطوبت بیشتر خاک و کاهش پیوستگی سطوح نفوذناپذیر مطابقت دارد. در مقابل، سال ۲۰۱۶ نشانهٔ بازگشت گرمایش شهری بود؛ مقدار بیشینه به حدود ۲/۶۷، میانگین به ۱/۰۰ و انحراف معیار به ۰/۷۰ افزایش یافت. لکه‌های حرارتی از هستهٔ مرکزی به سمت شمال و شرق گسترش یافتند، در حالی که کمربندهای جنوبی و غربی (منفی ۰/۵۴) همچنان نقش ریه‌های حرارتی شهر را ایفا کردند. تغییرات کاربری زمین شامل تراکم بیشتر بافت‌های مسکونی ـ تجاری و خوشه‌های صنعتی، پیوستگی حرارتی را افزایش داد، در حالی که تنظیم‌کننده‌های اقلیمی محلی (نظیر بادهای ملایم شمالی و بارش‌های فصلی) توان جبران گرمایش را نداشتند. در سال ۲۰۲۴،

نوعی تعدیل نسبی در شدت گرمایش مشاهده می‌شود؛ مقدار بیشینه به حدود ۲/۲۳، میانگین به ۰/۵۵ و انحراف معیار به ۰/۶۰ کاهش یافت. تمرکز حرارت بار دیگر در هستهٔ مرکزی افزایش یافت، اما مناطق جنوبی و غربی همچنان خنک‌ترین بخش‌ها باقی ماندند (حدود منفی ۰/۳۳ تا ۰/۵). این وضعیت با اجرای مداخلات سبز هدفمند و به‌کارگیری مصالح با آلبدوی بالاتر در پروژه‌های نوسازی شهری هم‌راستا است؛ هرچند تداوم تراکم بالا در امتداد محورهای اصلی همچنان خطر بازتولید لکه‌های حرارتی را در پی دارد. در مجموع، تعامل میان عوامل انسانی و محیطی نشان می‌دهد ساختار کالبدی شهر (نسبت ارتفاع به عرض بالا، میدان دید آسمان محدود و پیوستگی سطوح نفوذناپذیر) در کنار پوشش زمین (تالاب‌ها و کمربندهای سبز پیرامونی)، نقش اصلی را در شکل‌گیری الگوهای UHI رشت ایفا کرده‌اند. بنابراین، با وجود تعدیل نسبی اخیر، کاهش بار حرارتی در هسته و بخش‌های شمال شرقی باید در اولویت سیاست‌های شهری قرار گیرد و حفاظت و تداوم کمربندهای سبز جنوبی و غربی به عنوان زیرساخت‌های حیاتی خنک‌کنندهٔ شهر ضروری است.

## تحلیل روند و الگوهای فضایی ـ زمانی پویایی جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) در رشت

**جدول ۵. پویایی‌های فضایی ـ زمانی شاخص‌های جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) در شهر رشت در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

| شاخص | سال ۲۰۰۰ | سال ۲۰۰۸ | سال ۲۰۱۶ | سال ۲۰۲۴ | تغییرات بازه (۲۰۰۸-۲۰۰۰) | تغییرات بازه (۲۰۱۶-۲۰۰۸) | تغییرات بازه (۲۰۱۶-۲۰۰۰) | تغییرات بازه (۲۰۲۴-۲۰۱۶) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حداقل مقدار جزیرهٔ حرارتی شهری | منفی ۰.۳۰ | منفی ۰.۳۴ | منفی ۰.۵۴ | منفی ۰.۳۳ | ۱۳ درصد | ۵۹ درصد | ۸۰ درصد | بهبود شرایط در خنک‌ترین نواحی تا سال ۲۰۱۶ (۸۰ درصد نسبت به سال ۲۰۰۰)، و پس از آن گرمایش نسبی در سال ۲۰۲۴ |
| بیشترین مقدار جزیرهٔ حرارتی شهری | ۲.۴۷ | ۱.۳۶ | ۲.۶۷ | ۲.۲۳ | ۴۵ درصد | ۹۶ درصد+ | ۸ درصد | کاهش شدید از ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ (۴۵ درصد)، بازگشت گرمایی از ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۶ (۹۶ درصد)، و سپس کاهش ۱۷ درصد تا سال ۲۰۲۴ در نتیجهٔ اجرای سیاست‌های سبز |
| میانگین جزیرهٔ حرارتی شهری | ۰.۷۲ | ۰.۲۴ | ۱ | ۰.۵۵ | ۶۷ درصد | ۳۱۷ درصد+ | ۳۹ درصد | افت شدید تا سال ۲۰۰۸ (۶۷ درصد)، افزایش چشمگیر تا سال ۲۰۱۶ (۳۱۷ درصد)، و سپس کاهش ۲۳ درصد تا سال ۲۰۲۴ که نشان‌دهندهٔ مدیریت شهری متعادل‌تر است |
| انحراف معیار | ۰.۵۱ | ۰.۲۸ | ۰.۷۰ | ۰.۶۰ | ۴۵ درصد (همگن‌سازی دمایی) | ۱۵۰ درصد+ (افزایش نوسانات حرارتی) | ۳۷ درصد (شواهدی از گسترش نامتوازن شهری) | همگن‌سازی دمایی تا سال ۲۰۰۸ (۴۵ درصد)، افزایش شدید نوسانات حرارتی در سال ۲۰۱۶ (۱۵۰ درصد)، و سپس کاهش متوسط تا سال ۲۰۲۴ |
| نقاط بحرانی حرارتی | مرکز - شرق | مرکز - شمال | مرکز – شمال – شرقی | مرکز | کاهش شدت حرارتی در بخش شرقی شهر | افزایش فشار حرارتی در نواحی شمالی و شرقی شهر | تداوم تمرکز حرارتی در بخش‌های مرکزی و شمالی شهر | پایداری و حفظ کمربندهای خنک‌کنندهٔ کشاورزی و روستایی (شالیزارها، باغ‌های چای و تالاب‌ها) |
| عوامل کلیدی تغییر | توسعهٔ سریع شهری | سیاست‌های حفاظتی | رشد جمعیت و ساخت‌وساز | سیاست‌های سبز و توسعهٔ کنترل‌شده | پروژه‌های سبز ومحدودیت‌های مقرراتی | تضعیف مقررات و غلبهٔ رویکرد توسعه‌محور | ترکیبی از عوامل مثبت و منفی | تعامل ترکیبی فشردگی کالبدی، تغییر سیاست‌ها و دگرگونی کاربری زمین |

## ارتباط دمای سطح زمین با شاخص‌های NDVI، NDBI، DBI، EBBI، با استفاده از رگرسیون وزن دار جغرافیایی (GWR) در دورهٔ زمانی (۲۰۰۰ ـ ۲۰۲۴)

در این بخش از مقاله، به تحلیل و بررسی تغییرات دمای سطح زمین (LST) و ارتباط آن با شاخص‌های مختلف NDVI، NDBI، DBI و EBBI در دوره زمانی ۲۰۰۰ و ۲۰۲۴ پرداخته شده است. تحلیل‌ها با استفاده از رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) انجام شده است، که به دلیل توانایی آن در در نظر گرفتن همبستگی فضایی و تغییرات مکانی در داده‌ها، برای این نوع تحلیل‌ها بسیار مناسب است. مدل GWR به ما این امکان را می‌دهد که درک دقیقی از نحوهٔ تأثیرگذاری هر یک از این شاخص‌ها بر دمای سطح زمین در نقاط مختلف جغرافیایی و طی زمان به دست آوریم. در این مطالعه، دو سال کلیدی ۲۰۰۰ و ۲۰۲۴ به عنوان نقاط شروع و پایان تغییرات بررسی شده‌اند. این دو سال به دلیل تغییرات قابل توجه در عوامل اقلیمی، شهری و محیطی در سطح جهانی و به‌ویژه در ایران و شهر رشت، برای مقایسه و تحلیل انتخاب شده‌اند. استفاده از داده‌های این دو سال به طور خاص، به تحلیل تغییرات دما در مقیاس زمانی ۲۴ساله می‌پردازد و به ما کمک می‌کند تا تأثیرات ناشی از توسعهٔ شهری، تغییرات اقلیمی و سایر عوامل مؤثر بر دمای سطح زمین را بهتر درک کنیم. نتایج این تحلیل‌ها نشان می‌دهد تغییرات دمای سطح زمین در سطح محلی و طی زمان، تحت تأثیر متغیرهای مختلف جغرافیایی و زیست‌محیطی قرار داشته است. یافته‌ها در ادامه

نشان‌دهندهٔ تغییرات میانگین، حداقل و حداکثر LST در دوره‌های مختلف و بررسی رابطهٔ این تغییرات با شاخص‌های مختلف محیطی خواهد بود.

### توصیف آماری متغیرهای LST دورهٔ ۲۰۲۴

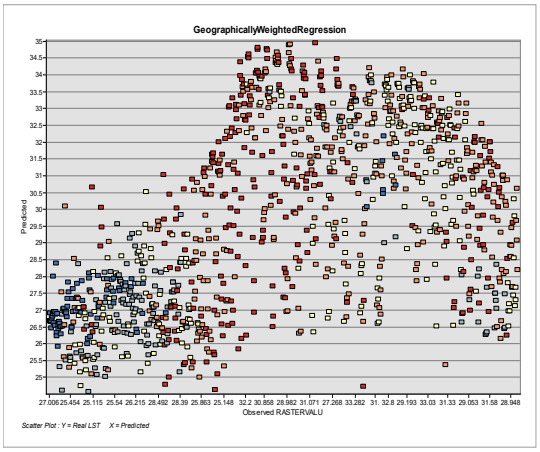
در این بخش، توصیف آماری مربوط به متغیر دمای سطح زمین (LST) ارائه می‌شود. این تحلیل شامل محاسبهٔ مقادیر آماری اصلی برای داده‌های LST در دورهٔ زمانی (۲۰۲۴) است. مقادیر میانگین، کمینه، بیشینه و انحراف معیار به منظور بررسی تغییرات فضایی و زمانی LST در شهر رشت محاسبه شده‌اند. این اطلاعات به درک بهتر نحوهٔ توزیع و تغییرات دما طی زمان کمک می‌کند و به ارزیابی دقت مدل‌های رگرسیونی به‌خصوص (GWR) برای پیش‌بینی LST در مناطق مختلف شهر کمک می‌کند.

**جدول ۶. توصیف آماری متغیر دمای سطح زمین (LST) در دورهٔ زمانی (۲۰۲۴)**

| شاخص | مقدار |
|---|---|
| Observed LST – میانگین | ۲۹.۶۴ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Observed LST – کمینه | ۲۳.۲۱ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Observed LST – بیشینه | ۳۸.۲۸ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Predicted LST – میانگین | ۲۹.۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Predicted LST – کمینه | ۲۴.۵۸ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Predicted LST – بیشینه | ۳۴.۹۶ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Residual – میانگین | -۰.۰۵۶ |
| Residual – بیشینه | +۴.۷۰ |
| Residual – کمینه | -۴.۷۰ |
| StdResidual – میانگین | -۰.۰۴۶ |
| StdResidual – بیشینه | +۶.۲۰ |
| StdResidual – کمینه | -۴.۸۷ |

### مقایسهٔ مقادیر واقعی (Real LST) و پیش‌بینی‌شده (Predicted LST) دمای سطح زمین (LST) با مدل GWR

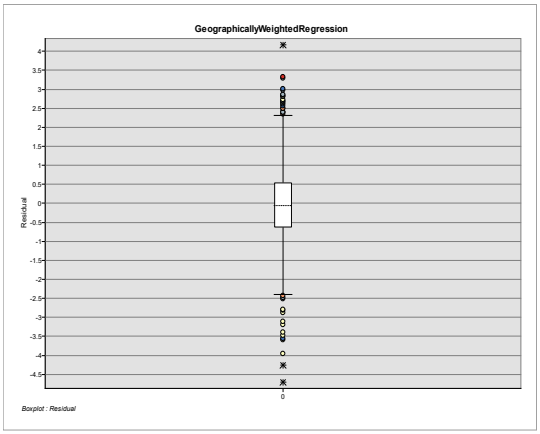
شکل ۹ نشان می‌دهد چگونه LST واقعی (محور افقی) با LST پیش‌بینی‌شده توسط مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) (محور عمودی) مقایسه می‌شود. بیشتر نقاط در اطراف خط ۴۵ درجه قرار دارند که نشان‌دهندهٔ همبستگی مثبت و عملکرد مطلوب مدل است. هرچه نقاط به این خط نزدیک‌تر باشند، مدل در پیش‌بینی LST دقیق‌تر بوده است. پراکندگی کمی در نقاط پایین نمودار نشان‌دهندهٔ پیش‌بینی‌های کم‌دقت در برخی مناطق خاص است که نیاز به بررسی دقیق‌تری دارند.




**شکل ۹. نمودار Scatter Plot مقایسهٔ LST واقعی و LST پیش‌بینی‌شده مدل GWR**

### نمودار Boxplot باقی‌مانده‌ها (Residuals) مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR)

در شکل ۱۰ که نمودار Boxplot باقی‌مانده‌ها (Residuals) نشان‌دهندهٔ توزیع خطاهای مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) است. این نمودار به‌ویژه برای ارزیابی دقت مدل در پیش‌بینی LST استفاده می‌شود و می‌تواند بینش‌های مهمی دربارهٔ کیفیت پیش‌بینی‌ها ارائه دهد. الف) جعبه وسط (IQR) بیشتر داده‌ها در محدودهٔ باقی‌مانده‌های بین (منفی ۰/۶ و ۰/۶) قرار دارند، که نشان می‌دهد مدل به طور کلی عملکرد مناسبی داشته است و خطاهای پیش‌بینی در بیشتر نقاط محدود و قابل قبول بوده‌اند. ب) نقاط خارج از جعبه (Outliers) نقاطی که در بالای جعبه یا زیر آن قرار دارند، نقاط دورافتاده (outliers) هستند. این نقاط نشان می‌دهند در برخی نواحی مدل نتوانسته است به‌خوبی پیش‌بینی کند و خطاهای زیاد دارد. این نواحی ممکن است شامل مناطق خاص با تغییرات پیچیده در کاربری زمین یا ویژگی‌های محیطی غیرعادی باشند. پ) ستاره‌ها و علامت‌ها: نقاطی که به صورت ستاره یا علامت‌های * در نمودار دیده می‌شوند، به طور خاص outliers شدید هستند که مدل در این بخش‌ها به طور جدی دقت نداشته است.




**شکل ۱۰. نمودار Boxplot باقی‌مانده‌ها (Residuals) مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR)**

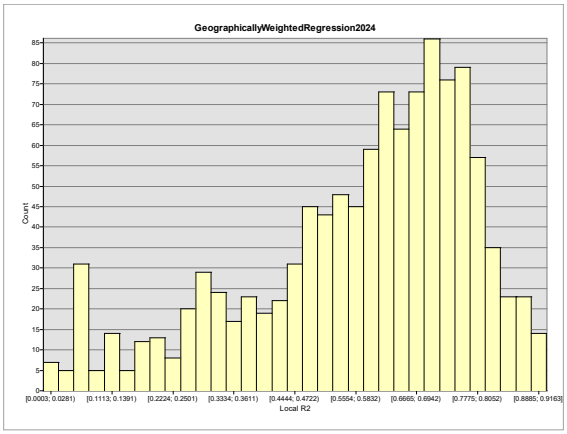
### ارزیابی کیفیت مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) برای تحلیل ارتباط LST و شاخص‌های محیطی

در این بخش، نتایج مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) برای Local $R^2$ بررسی می‌شود. (Local $R^2$) معیاری است که نشان می‌دهد مدل چگونه توانسته است ارتباط بین دمای سطح زمین (LST) و شاخص‌های محیطی NDVI، NDBI، DBI، EBBI را در سطح محلی (مناطق مختلف شهر) توضیح دهد. مقادیر (Local $R^2$) به طور خاص در تحلیل‌های فضایی به کار می‌روند تا نشان دهند مدل در کدام نقاط از دقت بالایی برخوردار است و در کدام نقاط نیاز به بهبود دارد. در این تحقیق، Local $R^2$ در دوره‌های زمانی مختلف (۲۰۲۴) برای مناطق مختلف شهر رشت محاسبه شده است. در جدول ارائه‌شده، بیشتر نقاط شهر دارای مقادیر Local $R^2$ بین ۰/۴۷ تا ۰/۷۳ هستند، که نشان‌دهندهٔ عملکرد خوب تا خیلی خوب مدل در این نواحی است. این مقادیر بالای Local $R^2$ نشان می‌دهند مدل GWR در این بخش‌ها توانسته ارتباط معناداری بین LST و شاخص‌های محیطی برقرار کند و دمای سطح زمین را با دقت بالا پیش‌بینی کند. به بیان دیگر، مدل در این مناطق توانسته است ویژگی‌های محلی مانند پوشش گیاهی (NDVI) یا تراکم ساخت‌وساز (NDBI) را به‌خوبی در نظر بگیرد. با این‌حال، در برخی از نواحی شهر، (Local $R^2$) نزدیک به صفر است، که به این معناست که مدل در این مناطق دقت زیادی ندارد. این نقاط ممکن است به دلایل مختلفی مانند تغییرات پیچیده در کاربری زمین، وجود داده‌های خارج از الگو یا تاثیرات متغیرهای خارجی که در مدل لحاظ نشده‌اند، از دقت کمتری برخوردار باشند. این نواحی به‌ویژه ممکن است مناطق با تغییرات سریع کاربری زمین یا نواحی صنعتی باشند که ویژگی‌های محیطی آن‌ها از الگوی عمومی شهر متفاوت است.

**جدول ۷. توزیع مقادیر Local $R^2$ برای مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) در تحلیل ارتباط دمای سطح زمین (LST) با شاخص‌های محیطی در دورهٔ زمانی (۲۰۲۴)**

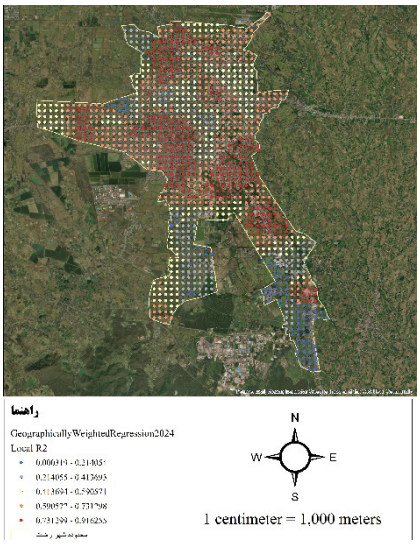
| شاخص | مقدار |
|---|---|
| میانگین Local $R^2$ | ۰.۵۷۶ |
| کمترین Local $R^2$ | ۰.۰۰۰۳ |
| بیشترین Local $R^2$ | ۰.۹۱۶ |
| IQR Local $R^2$ | ۰.۷۲۸۰.۴۶۸- |

در شکل ۱۱، مقادیر مختلف Local $R^2$ بر اساس تعداد دفعات وقوع هر مقدار در محدوده‌های مختلف آن، به نمایش درآمده‌اند. از این نمودار می‌توان مشاهده کرد که توزیع Local $R^2$ در بیشتر نواحی شهر به صورت چند قله قرار دارد، که نشان‌دهندهٔ تفاوت‌های عملکرد مدل در نواحی مختلف است. که میانه Local $R^2$ (median) در حدود ۰/۵۷۶ است که نشان می‌دهد بیشتر نواحی پیش‌بینی LST دارای دقت متوسط هستند. همین‌طور کمترین Local $R^2$ برابر ۰/۰۰۰۳ است که مناطقی را نشان می‌دهد که مدل در پیش‌بینی‌های خود دقت پایینی داشته است. از این‌رو بیشترین Local $R^2$ برابر ۰/۹۱۶ است که نشان‌دهندهٔ مناطقی است که مدل در آن‌ها دقت بسیار خوبی داشته است. درنهایت، نمودار از یک توزیع تقریبی متقارن برخوردار است و بخش عمده‌ای از داده‌ها در محدوده متوسط قرار دارند.




**شکل ۱۱. Histogram توزیع مقادیر Local $R^2$ مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) برای تحلیل ارتباط دمای سطح زمین (LST) با شاخص‌های محیطی در سال ۲۰۲۴**

در شکل ۱۲، مقادیر Local $R^2$ در مناطق مختلف شهر رشت با رنگ‌های متفاوتی نشان داده شده است. از رنگ‌های تیره تا روشن، توزیع مقادیر Local $R^2$ را در نقشه مشاهده می‌کنیم. رنگ‌های قرمز و نارنجی به مقادیر بالای Local $R^2$ اشاره دارند که نشان‌دهندهٔ پیش‌بینی‌های دقیق‌تر LST در این نواحی هستند. این مناطق به طور کلی از عملکرد مطلوب مدل GWR برخوردارند و نشان‌دهندهٔ همبستگی بالای بین LST و شاخص‌های محیطی در این بخش‌ها هستند. در مقابل، رنگ‌های آبی و سبز در نقشه نشان‌دهندهٔ مقادیر پایین Local $R^2$ هستند. این مقادیر به‌ویژه در نواحی که کاربری زمین به‌شدت تغییر کرده است یا ویژگی‌های محیطی خاصی دارند، به چشم می‌خورند.




**شکل ۱۲. Local $R^2$ مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) برای تحلیل ارتباط دمای سطح زمین (LST) و شاخص‌های محیطی در سال ۲۰۲۴**

## توصیف آماری متغیرهای LST دورهٔ ۲۰۰۰

در این بخش، توصیف آماری مربوط به متغیر دمای سطح زمین (LST) ارائه می‌شود. این تحلیل شامل محاسبهٔ مقادیر آماری اصلی برای داده‌های LST در دورهٔ زمانی (۲۰۰۰) است. مقادیر میانگین، کمینه، بیشینه و انحراف معیار به منظور بررسی تغییرات فضایی و زمانی LST در شهر رشت محاسبه شده‌اند. این اطلاعات به درک

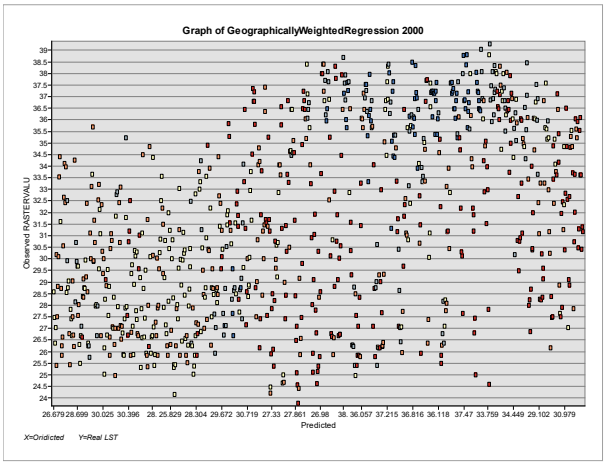
بهتـر نحـوهٔ توزیـع و تغییـرات دمـا طـی زمـان کمـک می‌کنـد و بـه ارزیابـی دقـت مدل‌هـای رگرسـیونی به‌خصـوص (GWR) بـرای پیش‌بینی LST در مناطق مختلف شهر کمک می‌کند.

**جدول ۸. توصیف آماری متغیر دمای سطح زمین (LST) در دورهٔ زمانی (۲۰۰۰)**

| شاخص | مقدار |
|---|---|
| Observed LST – میانگین | ۳۱.۵۹ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Observed LST – کمینه | ۲۳.۷۷ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Observed LST – بیشینه | ۳۹.۲۷ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Predicted LST – میانگین | ۳۱.۶۲ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Predicted LST – کمینه | ۲۳.۷۶ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Predicted LST – بیشینه | ۳۸.۳۵ درجهٔ سانتی‌گراد |
| Residual – میانگین | -۰.۰۳ |
| Residual – بیشینه | +۴.۳۰ |
| Residual – کمینه | -۳.۶۶ |
| StdResidual – میانگین | -۰.۰۱ |
| StdResidual – بیشینه | +۳.۳۰ |
| StdResidual – کمینه | -۳.۱۷ |

### مقایسـه مقادیر واقعی (Real LST) و پیش‌بینی‌شـده (Predicted LST) دمای سطح زمین (LST) با مدل GWR

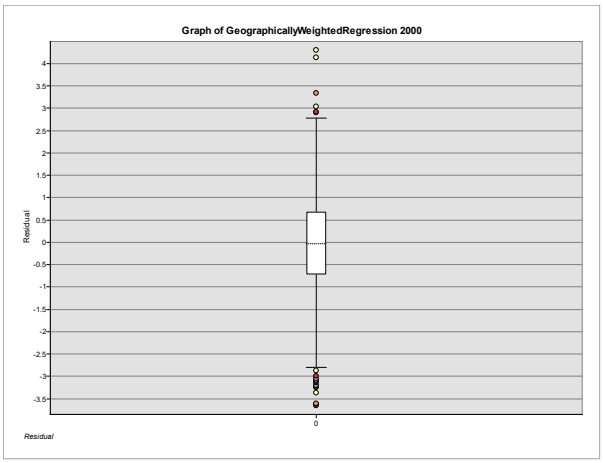
در شـکل ۱۳، رابطـهٔ بین دمای سـطح زمین مشاهده‌شـده (Observed LST) و پیش‌بینی‌شـده (Predicted LST) در دورهٔ زمانـی مـورد نظـر، با اسـتفاده از مـدل رگرسـیون وزن‌دار جغرافیایـی (GWR) مـورد بررسـی قـرار گرفتـه اسـت. محور عمـودی این نمـودار، مقادیـر Observed LST را نشـان می‌دهـد کـه از مشـاهدات واقعـی به دسـت آمده‌انـد، در حالی کـه محـور افقـی مقادیـر Predicted LST را نمایـش می‌دهد که توسـط مـدل GWR بـرای همان مناطـق پیش‌بینی شـده اسـت. در ارزیابی این نمـودار، مشـاهده می‌شـود که بیشـتر نقـاط داده‌ها بـه طـور پراکنده در اطـراف خـط مـورب قـرار گرفته‌اند، کـه نشـان‌دهندهٔ تطابق قابـل قبول بیـن پیش‌بینی‌هـا و مشـاهدات واقعـی اسـت. هرچـه نقـاط داده‌هـا بـه ایـن خـط نزدیک‌تـر باشـند، دقـت بیشـتر مـدل در پیش‌بینـی دمـا را نشـان می‌دهد. ایـن تطابق خوب در بیشـتر نواحی نشـان‌دهندهٔ عملکرد صحیـح مـدل در پیش‌بینـی دمـای سـطح زمیـن اسـت. بـا این‌حـال، برخـی از نقـاط از خـط مـورب فاصلـه دارنـد کـه نشـان‌دهندهٔ وجـود باقی‌مانده‌هـای بیشـتر و اختلافـات بیشـتر بیـن پیش‌بینی‌هـا و مشـاهدات واقعـی اسـت. ایـن نقـاط بـه طـور معمـول در نواحـی بـا ویژگی‌هـای خـاص جغرافیایـی یا محیطی کـه مدل قادر به شبیه‌سـازی دقیق آن‌ها نبوده است، مشاهده می‌شوند.




**شکل ۱۳. نمودار Scatter Plot مقایسهٔ LST واقعی و LST پیش‌بینی‌شدهٔ مدل GWR**

### نمودار Boxplot باقی‌مانده‌ها (Residuals) مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR)

شکل ۱۴ باقی‌مانده‌ها (Residuals) مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) برای سال ۲۰۰۰، توزیع و پراکندگی باقی‌مانده‌ها را به طور واضح نمایش می‌دهد. در این نمودار، میانهٔ باقی‌مانده‌ها که نزدیک به صفر قرار دارد، نشان‌دهندهٔ دقت نسبی مدل در پیش‌بینی داده‌ها است. این امر به این معناست که مدل GWR به طور کلی توانسته است پیش‌بینی‌های دقیقی ارائه دهد و تفاوت‌ها بین مقادیر پیش‌بینی‌شده و واقعی کم است. با این‌حال، در اطراف مربع Box چند نقطهٔ پرت (Outliers) مشاهده می‌شود که خارج از محدودهٔ طبیعی داده‌ها قرار دارند. این نقاط نمایانگر باقی‌مانده‌های بزرگ هستند که مدل نتوانسته است به طور دقیق پیش‌بینی کند. وجود این نقاط نشان می‌دهد در برخی از مناطق جغرافیایی یا شرایط خاص، مدل ممکن است دقت کمتری داشته باشد. به طور کلی، پراکندگی بیشتر باقی‌مانده‌ها در بازه میانه نمودار نشان‌دهندهٔ عملکرد خوب مدل است، اما این نقاط پرت نیاز به توجه و تحلیل دقیق‌تری دارند تا دلایل آن‌ها مشخص شود.




**شکل ۱۴. نمودار Boxplot باقی‌مانده‌ها (Residuals) مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR)**

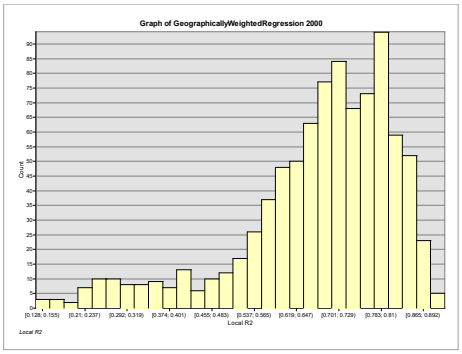
### ارزیابی کیفیت مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) برای تحلیل ارتباط LST و شاخص‌های محیطی در دورهٔ ۲۰۰۰

این بخش به ارزیابی عملکرد مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) در تحلیل رابطهٔ دمای سطح زمین (LST) با شاخص‌های محیطی پرداخته است. برای ارزیابی مدل از ضریب تعیین محلی ($Local\ R^2$) استفاده شده که نشان‌دهندهٔ میزان تطابق مدل با داده‌ها در سطح منطقه‌ای است. جدول شماره ۹ مقادیر $Local\ R^2$ را در سه حالت میانگین، کمینه و بیشینه برای داده‌های سال ۲۰۰۰ نشان می‌دهد که میانگین ($Local\ R^2$: 0.68) ، نشان‌دهندهٔ عملکرد خوب مدل در پیش‌بینی تغییرات LST در سطح کلی است. و کمینه ($Local\ R^2$: 0.13)، نشان‌دهندهٔ دقت پایین مدل در برخی مناطق خاص است که نیاز به بهبود دارند. سپس بیشینه ($Local\ R^2$: 0.92)، نشان‌دهندهٔ دقت بالا و تطابق خوب مدل با داده‌ها در نواحی خاص است.

**جدول ۹. توزیع مقادیر $Local\ R^2$ برای مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) در تحلیل ارتباط دمای سطح زمین (LST) با شاخص‌های محیطی در دورهٔ زمانی ۲۰۰۰**

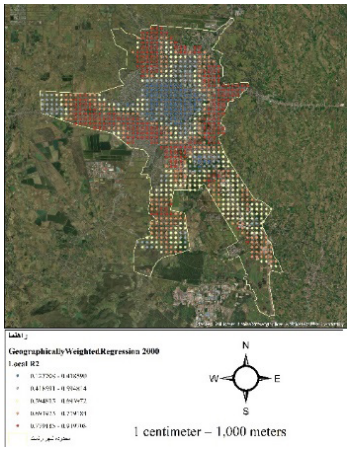
| شاخص | مقدار |
|---|---|
| میانگین $Local\ R^2$ | ۰.۶۸ |
| کمترین $Local\ R^2$ | ۰.۱۳ |
| بیشترین $Local\ R^2$ | ۰.۹۲ |

این نمودار هیستوگرام توزیع مقادیر $Local\ R^2$ را در مدل GWR برای داده‌های سال ۲۰۰۰ نشان می‌دهد. $Local\ R^2$ نشان‌دهندهٔ میزان تطابق مدل در سطح منطقه‌ای است، و این نمودار به ما کمک می‌کند تا پراکندگی و توزیع این مقادیر را در میان داده‌ها مشاهده کنیم. بیشتر مقادیر $Local\ R^2$ در بازه ۰/۶۰ تا ۰/۹۰ قرار دارند که نشان‌دهندهٔ عملکرد خوب مدل در بیشتر نقاط است. با این‌حال، مقادیر کم $Local\ R^2$ در سمت چپ نمودار نشان می‌دهد در برخی مناطق پیش‌بینی‌ها توسط نرم افزار دقیق نبوده و نیاز به بهبود مدل در این نواحی وجود دارد.




**شکل ۱۵. Histogram توزیع مقادیر Local $R^2$ مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) برای تحلیل ارتباط دمای سطح زمین (LST) با شاخص‌های محیطی در سال ۲۰۰۰**

نقشهٔ ارائه‌شده در شکل ۱۶، مربوط به مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) برای سال ۲۰۰۰ است و مقادیر Local $R^2$ را در نقاط مختلف جغرافیایی نشان می‌دهد. این نقشه به طور خاص، ارتباط بین دمای سطح زمین (LST) و ویژگی‌های جغرافیایی را از طریق مدل GWR در سطح نواحی مختلف بررسی می‌کند. بر اساس لجند موجود در نقشه، مقادیر Local $R^2$ به طور رنگی نمایش داده شده است که نشان‌دهندهٔ کیفیت پیش‌بینی مدل در هر نقطه جغرافیایی است. در این نقشه، مناطق قرمز نمایانگر مقادیر بالای Local $R^2$ هستند؛ به این معنا که مدل GWR در این نواحی دقت بالایی در پیش‌بینی دما داشته است. این نقاط معمولاً در مناطق مرکزی و برخی مناطق نزدیک به شهرها مشاهده می‌شوند، که نشان‌دهندهٔ پیش‌بینی‌های دقیق‌تر مدل در این مناطق است. این دقت ممکن است به دلیل ویژگی‌های جغرافیایی مشابه در این نواحی یا تأثیرات مشترک عوامل محیطی باشد که مدل به‌خوبی قادر به شبیه‌سازی آن‌ها بوده است. از طرف دیگر، مناطق آبی که نشان‌دهندهٔ مقادیر پایین Local $R^2$ هستند؛ به این معنا که مدل نتوانسته در این نواحی پیش‌بینی‌های دقیقی انجام دهد. این نواحی اغلب در حاشیه‌ها یا مناطق دور از مراکز شهری قرار دارند و می‌توانند نشان‌دهندهٔ دقت پایین مدل در پیش‌بینی دما در این مناطق باشند. این مشکل ممکن است به دلیل ویژگی‌های خاص جغرافیایی یا کمبود داده‌ها در این نواحی باشد که مدل نتوانسته به طور مؤثر آن‌ها را شبیه‌سازی کند. مناطق زرد و نارنجی نمایانگر مقادیر متوسط Local $R^2$ هستند، که نشان‌دهندهٔ پیش‌بینی‌های نسبتاً دقیق مدل، اما با تفاوت‌های خاص در این مناطق است. این بخش از نقشه نشان‌دهندهٔ نواحی‌ای است که مدل عملکرد بهتری نسبت به سایر نواحی داشته، اما همچنان نیاز به بهبود در برخی بخش‌ها دارد.




**شکل ۱۶. Local $R^2$ مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) برای تحلیل ارتباط دمای سطح زمین (LST) و شاخص‌های محیطی در سال ۲۰۰۰**

## روندهای زمانی و ارتباط میان دمای سطح زمین (LST) و شاخص‌های کلیدی در دورهٔ ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴

درک پویایی زمانی میان دمای سطح زمین (LST) و شاخص‌های زیست‌فیزیکی ـ شهری، بینش‌های اساسی در زمینهٔ عوامل محرک جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) و پیامدهای بوم‌شناختی آن فراهم می‌آورد. در این پژوهش، چهار شاخص کلیدی شامل شاخص نرمال‌شدهٔ پوشش گیاهی (NDVI)، شاخص نرمال‌شدهٔ مناطق ساخته‌شده (NDBI)، شاخص توسعه‌یافتهٔ ساخت‌وساز و برهنگی (EBBI) و شاخص ساخت‌وساز خشک (DBI) به صورت هم‌زمان با داده‌های دمای سطح زمین، در چهار مقطع زمانی (۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴) مورد تحلیل قرار گرفتند. این شاخص‌ها ابعاد مکملی از ساختار پوشش زمین را نمایندگی می‌کنند: الف) شاخص (NDVI) میزان سبزینگی پوشش گیاهی و پتانسیل تبخیر ـ تعرق را نشان می‌دهد؛ ب) شاخص (NDBI) محدوده‌های نفوذناپذیر و بافت‌های ساخته‌شده را تفکیک می‌کند؛ پ) شاخص (EBBI) با ترکیب اطلاعات حرارتی، توانایی تمایز میان خاک‌های برهنه و

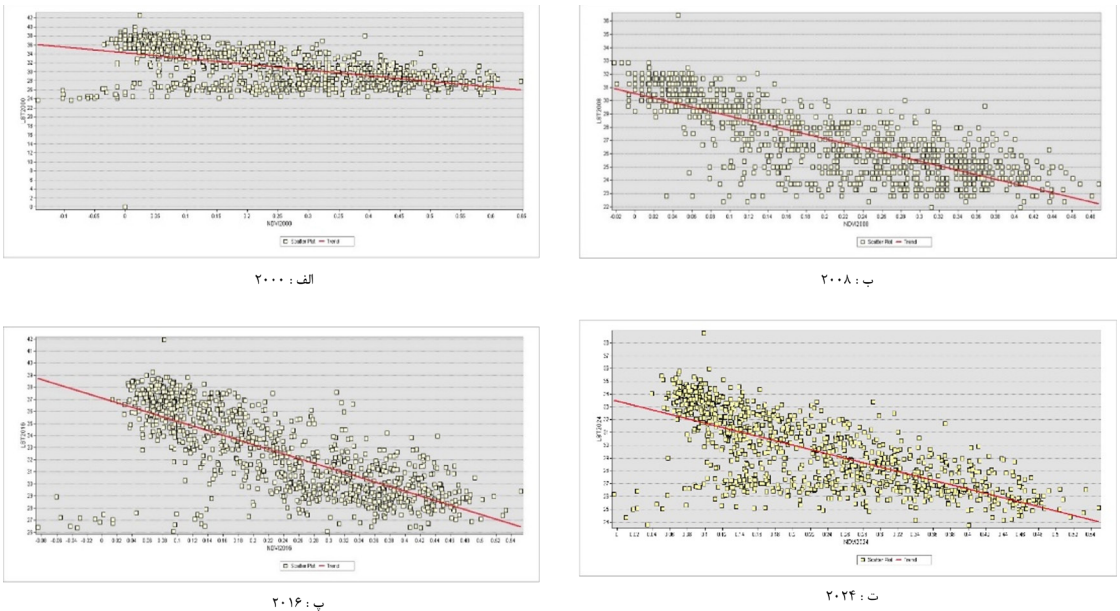
بافت‌های شهری را افزایش می‌دهد؛ ت) شاخص (DBI) با کاهش خطای طیفی میان خاک‌های خشک و سطوح شهری، دقت شناسایی بافت‌های ساخته‌شده را در مناطق خشک و نیمه‌خشک بهبود می‌بخشد. تحلیل هم‌زمان روند این شاخص‌ها با تغییرات LST در این بخش با سه هدف انجام شده است: الف) شناسایی الگوهای زمانی تغییرات در دمای سطح زمین و شاخص‌های منتخب، ب) بررسی همبستگی‌ها و اثرات متقابل میان سبزینگی، نفوذناپذیری و پاسخ‌های حرارتی، پ) تبیین فرایندهای فضایی ـ زمانی مؤثر بر تشدید یا تعدیل پدیدهٔ جزیرهٔ حرارتی شهری در رشت طی دورهٔ مورد مطالعه‌شده. علاوه بر این، شکل‌ها، جدول‌ها و توضیحات همراه در ادامه، ارتباط میان هر یک از شاخص‌ها با دمای سطح زمین (LST) را به صورت تحلیلی و مقایسه‌ای نمایش می‌دهند.

### رابطهٔ میان شاخص NDVI و دمای سطح زمین (LST)

تحلیل همبستگی زمانی میان پوشش گیاهی و دمای سطح زمین (LST) در شکل ۱۷ نشان می‌دهد طی کل دورهٔ مطالعه، رابطه‌ای منفی و پایدار میان NDVI و LST وجود دارد؛ به این معنا که افزایش پوشش گیاهی (و در نتیجه افزایش تبخیر ـ تعرق) موجب کاهش دمای سطح زمین و تعدیل پدیدهٔ جزیرهٔ حرارتی شهری می‌شود. در سال ۲۰۰۰، ضریب همبستگی حدود منفی ۰/۷۵ بیانگر رابطهٔ معکوس قوی میان این دو متغیر بود؛ به گونه‌ای که پوشش گیاهی متراکم در نواحی جنوبی و غربی با مقادیر پایین‌تر LST همراه بوده و در مقابل، هستهٔ شهری و بخش‌های شرقی دارای NDVI پایین و دمای سطحی بالا بودند. در سال ۲۰۰۸، این همبستگی تقویت شد (منفی ۰/۸۰) که نشان‌دهندهٔ بازیابی نسبی پوشش گیاهی، ایجاد اثر خنک‌کنندگی موضعی و اجرای سیاست‌های حفاظتی در آن دوره است. در سال ۲۰۱۶، رابطهٔ یادشده تضعیف شد (منفی ۰/۶۵) که ناشی از گسترش سریع شهری، جایگزینی اراضی سبز با سطوح نفوذناپذیر و افزایش تضاد دمایی مرکز ـ پیرامون بود. در سال ۲۰۲۴، ضریب همبستگی تا حدودی بازیابی شد (منفی ۰/۷۸) که با اجرای پروژه‌های سبز شهری (مانند پارک‌های جنگلی شرقی) و استفاده از مصالح ساختمانی با بازتاب بیشتر (آلبدوی بالا) همراستا است. به طور کلی، کاهش NDVI در بخش‌های مرکزی و شمالی شهر به عنوان عامل اصلی افزایش دمای سطح زمین و تشدید UHI شناسایی می‌شود؛ در حالی که سیاست‌های سبز شهری و حفاظت از کمربندهای طبیعی موجب تقویت رابطهٔ منفی NDVI–LST و افزایش تاب‌آوری حرارتی شهر رشت شده‌اند. همچنین، نمودارها، جدول‌ها و توضیحات تفصیلی در ادامه، ارتباط میان این شاخص و دمای سطح زمین (LST) را به صورت تحلیلی نمایش می‌دهند.

**جدول ۱۰. رابطهٔ میان شاخص NDVI و دمای سطح زمین (LST) در شهر رشت طی دورهٔ ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴**

| سال | میانگین NDVI | میانگین دمای سطح زمین (°C) | ضریب همبستگی (NDVI–LST) | تفسیر |
|---|---|---|---|---|
| ۲۰۰۰ | ۰.۲۵ | ۳۵ | منفی ۰.۷۵ | رابطهٔ معکوس قوی؛ توسعهٔ شهری محدود |
| ۲۰۰۸ | ۰.۳۰ | ۳۳ | منفی ۰.۸۰ | بهبود پوشش گیاهی؛ کاهش جزئی در دمای سطح زمین |
| ۲۰۱۶ | ۰.۲۰ | ۳۷ | منفی ۰.۶۵ | توسعهٔ ناپایدار؛ افزایش نابرابری حرارتی (تضاد دمایی) |
| ۲۰۲۴ | ۰.۳۵ | ۳۴ | منفی ۰.۷۸ | بهبود نسبی در پی اجرای سیاست‌های سبز شهری |



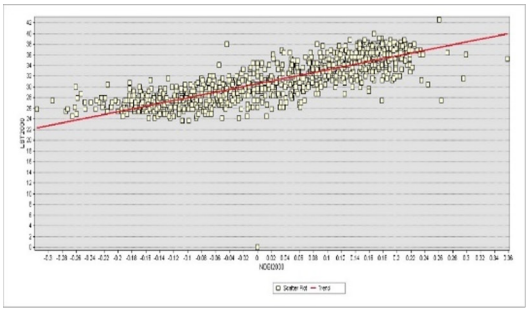
الف : ۲۰۰۰ — ب : ۲۰۰۸

پ : ۲۰۱۶ — ت : ۲۰۲۴

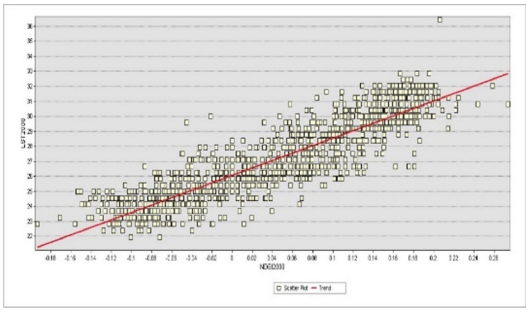
**شکل ۱۷. روابط رگرسیونی میان شاخص NDVI و دمای سطح زمین (LST) در شهر رشت برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

### رابطهٔ میان شاخص NDBI و دمای سطح زمین (LST)

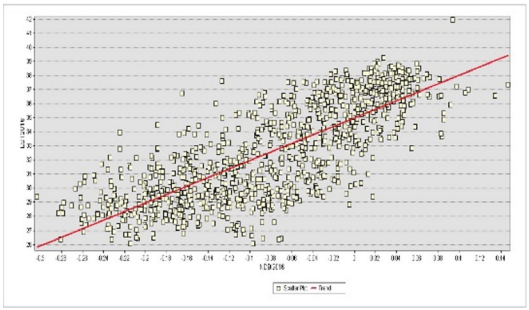
رابطـهٔ میـان شـاخص نرمال‌شـدهٔ مناطـق ساخته‌شـده (NDBI) و دمای سـطح زمیـن (LST) کـه در شـکل ۱۸آمـده اسـت، در تمامی سـال‌های مـورد مطالعـه مثبـت بـوده و از سـال ۲۰۰۰ تـا ۲۰۲۴ به طور پیوسـته تقویـت شـده اسـت؛ بـه طـوری کـه بـا افزایـش سـطوح نفوذناپذیـر و بافت‌هـای ساخته‌شـده، دمـای سـطح زمیـن نیـز بـه صـورت متناظـر افزایش یافته اسـت. مقدار همبسـتگی از حدود (۰/۵۰–۰/۶۰) در سـال ۲۰۰۰ به(۰/۶۰–۰/۷۰) در سـال ۲۰۰۸، سـپس (۰/۷۰–۰/۷۵) در سال ۲۰۱۶ و درنهایـت بـه حـدود (۰/۸۰) در سـال ۲۰۲۴ رسـیده اسـت؛ که بیانگـر رونـدی بـا شـیب تندتـر و هم‌گرایـی بیشـتر نقـاط داده پیرامون خـط رگرسـیون اسـت. در سـال ۲۰۰۰، اگرچـه ارتبـاط مثبـت میـان NDBI و LST مشـاهده می‌شـود، پراکندگـی گسـتردهٔ داده‌هـا و وجـود مقادیـر منفـی NDBI (نواحـی دارای پوشـش گیاهـی یـا مرطـوب) بـا دماهـای پایین‌تـر همـراه بوده‌انـد کـه نشـان‌دهندهٔ اثـر خنک‌کنندگـی پوشـش سـبز و پهنه‌هـای آبـی اسـت. در سـال ۲۰۰۸، شـیب خـط رگرسـیون افزایـش یافتـه و پراکندگی داده‌هـا کاهش یافته اسـت؛ نقاط دارای NDBI منفـی کاهـش یافته‌انـد و در مقابل، نواحـی با NDBI مثبت و LST بالاتـر فراوان‌تـر شـده‌اند. در سـال ۲۰۱۶، دامنـهٔ LST گسـترده‌تر شـده و خوشـه‌های داغ در مقادیـر مثبت NDBI شـدت گرفته‌انـد، که با گسـترش کاربری‌های شـهری پیوسـته و تراکم کالبدی بیشـتر هم‌خوان اسـت. در سـال ۲۰۲۴، تمرکـز نقـاط در محـدودهٔ NDBI مثبـت (۰ تـا ۰/۱۲) و دمـای سـطحی بـالا (حدود ۳۲ تا ۴۲ درجهٔ سـانتی‌گراد) همراه بـا شـیب تندتر منحنی، نشـان می‌دهد رابطـهٔ میان نفوذناپذیری سـطح و گرمایـش سـطح زمیـن بـه بیشـینهٔ خـود رسـیده اسـت؛ در حالی که سـهم نواحـی دارای NDBI منفـی (پوشـش گیاهـی و تالابـی) بـه طـور محسوسی کاهش یافته است.



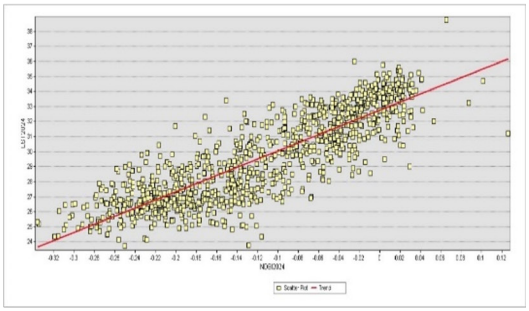
الف : ۲۰۰۰



ب : ۲۰۰۸



پ : ۲۰۱۶



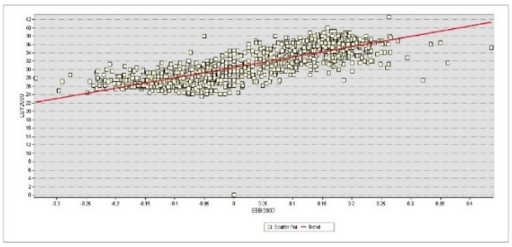
ت : ۲۰۲۴

**شکل ۱۸. روابط رگرسیونی میان شاخص NDBI و دمای سطح زمین (LST) در شهر رشت برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

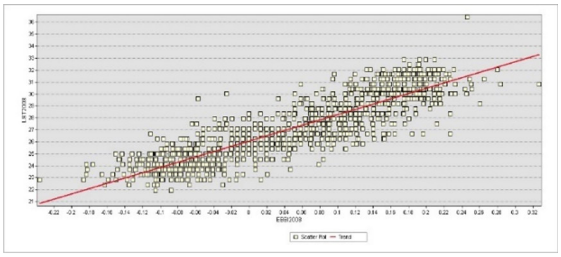
### رابطهٔ میان شاخص EBBI و دمای سطح زمین (LST)

چهـار نمـودار پراکنـش (Scatterplots) در شـکل ۱۹ نشـان می‌دهنـد شـاخص توسـعه‌یافتهٔ ساخت‌وسـاز و برهنگـی (Enhanced Built-up and Bareness Index: EBBI) کـه بـا ادغـام اطلاعـات حرارتـی، توانایی بهتـری در شناسـایی سـطوح ساخته‌شـده و خاک‌هـای برهنـه دارد در تمـام دوره‌هـای زمانی مورد بررسـی، رابطـه‌ای مثبت و معنـادار با دمای سـطح زمیـن (LST) حفظ کرده اسـت. به بیـان دیگر، با افزایش گسـترهٔ سـطوح نفوذناپذیـر و خاک‌هـای بـدون پوشـش، دمای سـطح زمین نیز بـه طـور متناسـب افزایـش یافتـه اسـت. بـه دلیـل بهره‌گیـری از مؤلفهٔ حرارتـی، شـاخص EBBI نسـبت بـه شـاخص‌های صرفاً طیفـی، ارتباطی پایدارتـر و فیزیکی‌تـر بـا ذخیـره و انتشـار حـرارت سـطحی برقـرار می‌کنـد. در سـال ۲۰۰۰، شـیب خـط بـرازش مثبـت ولی نسـبتاً ملایم اسـت؛ پراکندگـی گسـتردهٔ داده‌هـا و مقادیـر پاییـن EBBI بیانگر نواحی پوشـیده از پوشـش گیاهـی و اراضـی مرطوب بـا دماهای پایین‌تر اسـت، جایـی که اثـر خنک‌کنندگی چشـمگیر مناظـر پیرامونی همچنـان قابل مشـاهده اسـت. در سـال ۲۰۰۸، شـیب نمـودار افزایـش یافتـه و داده‌ها تراکـم بیشـتری پیرامـون خـط رگرسـیون پیـدا کرده‌انـد؛ سـهم نقاط با مقادیـر پاییـن EBBI کاهش یافتـه و در مقابل، نواحی با مقادیر متوسـط تـا بـالا همـراه با دماهای سـطحی بالاتـر افزایـش یافته‌اند. رونـدی که با گسـترش کالبـدی شـهری و کاهـش لکه‌های سـبز یا مرطـوب هم‌خوان اسـت. در سـال ۲۰۱۶، ایـن رابطه بیشـتر تقویت شـده و دامنـهٔ دماهای سـطحی گسـترش یافتـه اسـت. خوشـه‌های حرارتـی در مقادیـر بـالای EBBI افزایـش یافته‌انـد کـه بیانگـر نقـش سـطوح صنعتـی ـ تجـاری و بافت‌هـای پیوسـته‌تر شـهری در تشـدید گرمایـش سـطحی اسـت، در حالـی کـه نواحـی بـا EBBI پاییـن هنـوز حضـور دارنـد امـا تأثیرشـان کاهـش یافتـه اسـت. در سـال ۲۰۲۴، شـیب رابطـه همچنـان بـالا و

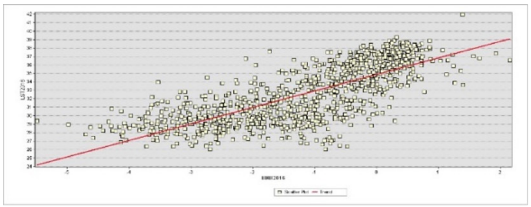
پراکندگی داده‌ها کنترل‌شده‌تر است؛ تمرکز نقاط در محدودهٔ EBBI متوسط تا بالا همراه با مقادیر بالای LST نشان می‌دهد پیوند میان سطوح ساخته‌شده/برهنه و گرمایش سطحی به مرحلهٔ بلوغ کامل رسیده است. با این‌حال، تعداد محدودی از نقاط دارای EBBI پایین همچنان وجود دارند که نقش خنک‌کنندگی کمربندهای سبز و مرطوب جنوبی و غربی شهر را آشکار می‌سازند.



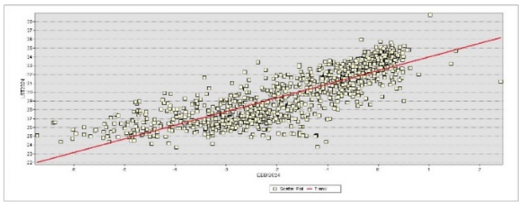
الف : ۲۰۰۰



ب : ۲۰۰۸



پ : ۲۰۱۶

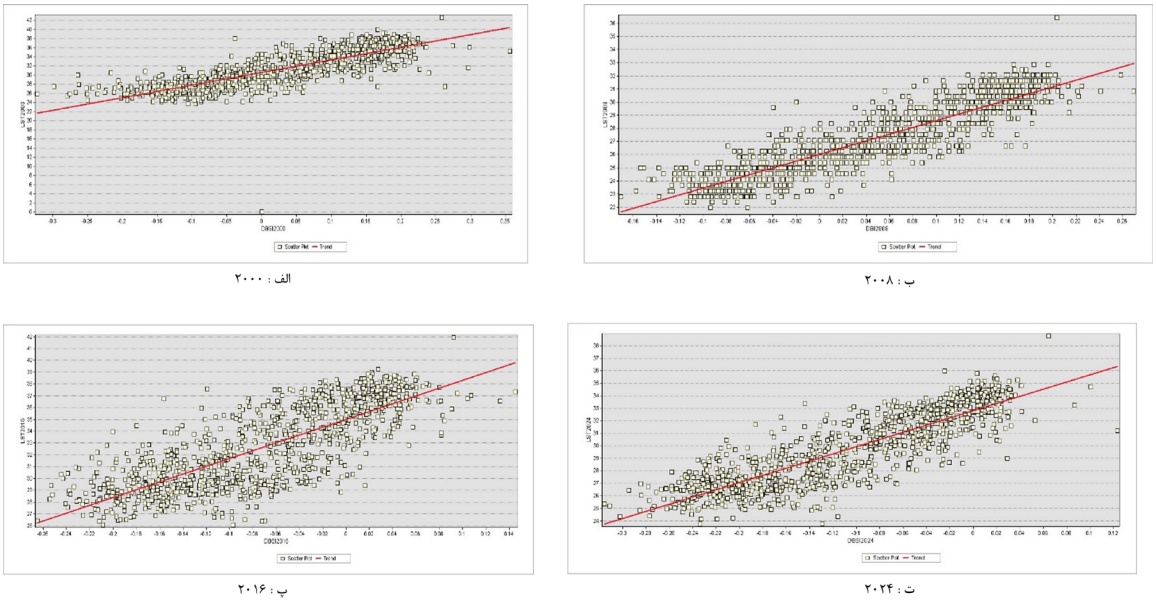


ت : ۲۰۲۴

**شکل ۱۹. روابط رگرسیونی میان شاخص توسعه‌یافتهٔ ساخت‌وساز و برهنگی (EBBI) و دمای سطح زمین (LST) در شهر رشت برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

### رابطهٔ میان شاخص DBI و دمای سطح زمین (LST)

تحلیل چهار نمودار پراکنش در شکل ۲۰ نشان می‌دهد رابطهٔ میان شاخص ساخت‌وساز خشک (Dry Built-up Index: ) DBI و دمای سطح زمین (LST) در تمامی دوره‌های زمانی مورد بررسی مثبت است؛ به این معنا که با افزایش DBI که از نظر مفهومی بیانگر کاهش رطوبت سطحی و پوشش گیاهی و افزایش سهم سطوح ساخته‌شده یا نفوذناپذیر است، دمای سطح زمین نیز افزایش می‌یابد. در سال ۲۰۰۰، شیب رگرسیون مثبت اما نسبتاً ملایم است و داده‌ها پراکندگی قابل توجهی دارند. وجود مقادیر منفی یا نزدیک به صفر DBI (مرتبط با تالاب‌ها، شالیزارها و لکه‌های پوشش گیاهی) با مقادیر پایین‌تر LST مطابقت دارد و نقش خنک‌کنندگی نواحی مرطوب و سبز پیرامونی شهر را برجسته می‌سازد. این امر نشان می‌دهد در ابتدای دوره، پیوند میان خشکی سطح و گرمایش سطحی هنوز ضعیف و محدود بوده است.در سال ۲۰۰۸، شیب رابطه افزایش یافته و پراکندگی داده‌ها کاهش یافته است؛ تعداد نقاط با مقادیر پایین DBI کمتر و در مقابل، مقادیر متوسط تا مثبت DBI همراه با دماهای بالاتر بیشتر شده‌اند. این روند با افزایش پیوستگی بافت‌های ساخته‌شده در اطراف هستهٔ مرکزی و کاهش لکه‌های مرطوب پراکنده مطابقت دارد و نشانگر افزایش توان تبیینی شاخص DBI برای تغییرات دمایی است. در سال ۲۰۱۶، رابطه بیش از پیش تقویت شده و دامنهٔ دمای سطح زمین گسترش یافته است. در این مقطع، خوشه‌های داغ در مقادیر مثبت DBI که نشان‌دهندهٔ بافت‌های مسکونی ـ تجاری پیوسته و بسترهای خاکی خشک‌شده هستند، برجسته‌تر شده‌اند؛ در حالی که سهم نقاط با DBI پایین کاهش یافته است. در سال ۲۰۲۴، شیب رابطه همچنان بالا و پراکندگی منظم‌تر است؛ تمرکز داده‌ها در محدودهٔ DBI مثبت همراه با مقادیر بالای LST بیانگر آن است که پیوند میان سطوح خشک/ساخته‌شده و گرمایش سطحی به بلوغ کامل رسیده است. تعداد اندکی از نقاط با DBI و LST پایین همچنان وجود دارند که بیانگر تداوم هسته‌های مرطوب و سبز در بخش‌های جنوبی و غربی هستند، هرچند سهم نسبی آن‌ها نسبت به سال‌های پیشین کاهش یافته است. در مجموع، تحلیل چهار دوره نشان می‌دهد گسترش و تثبیت کالبدی شهر همراه با خشکی تدریجی سطح زمین، اصلی‌ترین محرک افزایش دمای سطح زمین و تشدید جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) در رشت طی دورهٔ ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ بوده است.



الف : ۲۰۰۰ ب : ۲۰۰۸

پ : ۲۰۱۶ ت : ۲۰۲۴

**شکل ۲۰. روابط رگرسیونی میان شاخص ساخت‌وساز خشک (DBI) و دمای سطح زمین (LST) در شهر رشت برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴**

نتایج نشان می‌دهد رابطهٔ میان کاربری زمین / پوشش گیاهی و دمای سطح زمین (LST) در شهر رشت قابل اندازه‌گیری و از نظر آماری معنادار است. بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴، سهم اراضی شهری از ۴۱ درصد به حدود ۶۳ درصد افزایش یافته است؛ در مقابل، اراضی کشاورزی و باغی از ۴۶ درصد به حدود ۲۱ درصد کاهش یافته‌اند. پوشش گیاهی طبیعی از ۹/۴ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۲/۷ درصد در سال ۲۰۰۸ کاهش یافته، سپس در ۲۰۱۶ تا ۱۶/۷ درصد افزایش یافته و در ۲۰۲۴ به ۱۵/۲ درصد رسیده است. در همین بازه، اراضی برهنه که در سال ۲۰۰۰ حدود ۳/۸ درصد بودند، حذف شده‌اند. این تغییرات عمدتاً در نواحی جنوبی و شرقی شهر رخ داده و با از بین رفتن سطوح سبز و مرطوب دارای اثر خنک‌کنندگی (شامل شالیزارها، باغ‌ها، پوشش گیاهی طبیعی و اراضی مرطوب یا خاک‌های اشباع از آب) همراه بوده است. رابطهٔ (NDVI–LST) در تمام سال‌ها منفی و معنادار باقی مانده است. حدود منفی ۰/۷۲ در سال ۲۰۰۰، منفی ۰/۸۵ در سال ۲۰۰۸، منفی ۰/۶۰ در سال ۲۰۱۶ و منفی ۰/۷۸ در سال ۲۰۲۴ و دامنه‌های NDVI نیز این الگو را تأیید می‌کنند؛ کاهش‌های موضعی NDVI در جنوب غرب شهر با دماهای بالاتر و افزایش نسبی آن در شرق شهر با کاهش گرما همراه بوده است. در مقابل، شاخص‌های مرتبط با سطوح ساخته‌شده رابطه‌ای مثبت و معنادار با LST نشان می‌دهند و این همبستگی در کل دوره پایدار مانده است. شاخص EBBI لکه‌های بسیار گرم شهری را از نواحی کشاورزی خنک‌تر تفکیک می‌کند و رفتار میانهٔ مناطق مختلط (mixed-use) را به‌خوبی کمی‌سازی می‌کند. در این‌میان، شاخص DBI (در بازهٔ تقریبی منفی ۲ تا مثبت ۲) بیشترین انطباق را با تغییرات LST و شدت جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) دارد؛ در مدل چندمتغیره، ترکیب (NDVI) پایین همراه با NDBI و DBI بالا دقیقاً با شدیدترین لکه‌های حرارتی شهری مطابقت دارد. شاخص جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) که به صورت تفاوت دمای هر پیکسل با میانگین دمای پس‌زمینهٔ روستایی تعریف شده است، از ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ روندی افزایشی و سپس تا ۲۰۲۴ تعدیل نسبی را نشان می‌دهد: مقدار بیشینه از حدود ۲/۲۳ در سال ۲۰۰۰ به ۲/۶۷ در سال ۲۰۱۶ افزایش یافته و در سال ۲۰۲۴ به ۲/۴۷ کاهش یافته است؛ همچنین میانگین از ۰/۵۵ در سال ۲۰۰۰ به ۰/۷۱ در ۲۰۱۶ و حدود ۰/۷۲ در ۲۰۲۴ رسیده است. نقشه‌های سال ۲۰۲۴ نشان می‌دهند ساختار حرارتی شهر با الگوی کاربری زمین منطبق است: مرکز شهر با مقادیر حدود مثبت ۱/۸ تا مثبت ۲/۳ و بخش‌های شمالی با حدود مثبت ۱/۲ تا مثبت ۱/۸، گرم‌ترین نواحی هستند؛ در مقابل، شرق شهر گرمایی متوسط مثبت (۰/۸ تا مثبت ۱/۵) و جنوب و غرب خنک‌ترین شرایط از منفی ۰/۶ تا مثبت ۰/۳۳ را ثبت کرده‌اند. این یافته‌ها به طور کلی بیانگر رابطهٔ مستقیم توسعهٔ شهری، از بین رفتن اراضی سبز و مرطوب، و افزایش گرمایش سطحی در رشت طی دو دههٔ اخیر است.

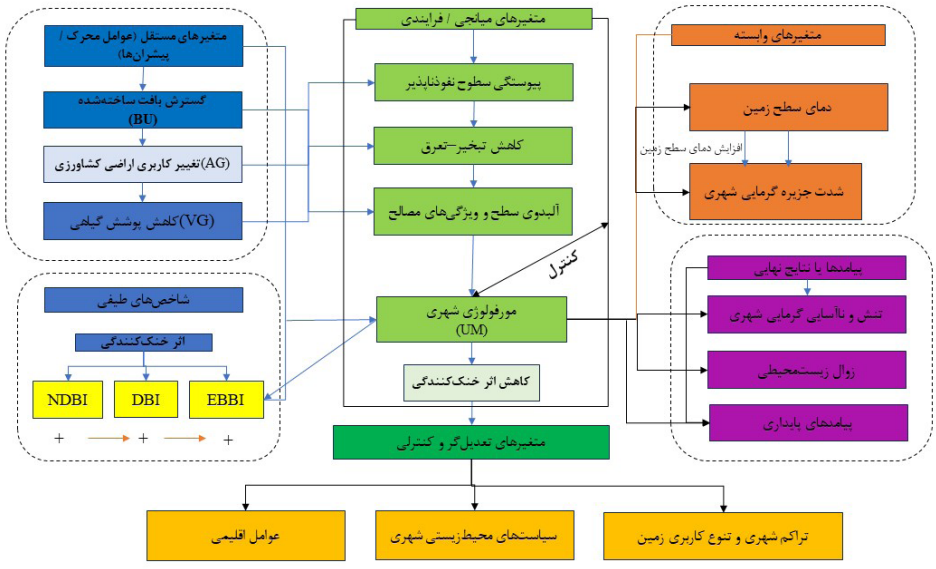
## ۴. بحث

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد افزایش سهم اراضی شهری از حدود ۴۱ درصد به حدود ۶۳ درصد، همراه با کاهش اراضی کشاورزی و باغی از حدود ۴۶ درصد به حدود ۲۱ درصد در بازهٔ زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴، الگوی گرمایش سطحی شهر رشت را به طور ملموسی دگرگون کرده است. بیشینهٔ شدت گرمایش در سال ۲۰۱۶ مشاهده شده و پس از آن، در ۲۰۲۴ کاهش نسبی رخ داده است؛ با این‌حال، دمای زمینه‌ای (background temperature) در سطح شهر در مقیاس کلان تغییر محسوسی نشان نمی‌دهد و بیشتر نوسانات در قله‌های حرارتی و شدت نسبی جزیرهٔ گرمایی سطحی شهری (SUHI) بروز یافته است. طی کل دورهٔ مطالعه، رابطهٔ NDVI–LST در تمامی سال‌ها منفی و از نظر آماری معنادار باقی مانده است، اما شدت این همبستگی در زمان‌های مختلف دچار نوسان شده است. ضریب همبستگی از حدود منفی ۰/۷۵ در سال ۲۰۰۰ به منفی ۰/۸۰ در سال ۲۰۰۸ تقویت شده، در سال ۲۰۱۶ تا حدود منفی ۰/۶۵ تضعیف شده و در ۲۰۲۴ دوباره تا حدود منفی ۰/۷۸ بهبود یافته است. این الگو با تغییرات مشاهده‌شده در نقشه‌های NDVI و LULC هم‌خوان است: در سال ۲۰۰۸، توزیع پوشش گیاهی

و کمربندهای کشاورزی ـ سبز پیرامونی نسبت به ۲۰۰۰ پیوسته‌تر و گسترده‌تر بوده است، در حالی که در سال ۲۰۱۶ کاهش و گسستگی بیشتری در لکه‌های سبز درون‌شهری و حاشیه‌ای مشاهده می‌شود. در سال ۲۰۲۴، هرچند سطح کلی پوشش گیاهی نسبت به ۲۰۰۰ پایین‌تر است، اما در برخی زیرحوضه‌ها و کمربندهای پیرامونی، بهبود نسبی NDVI و بازپدیداری لکه‌های متراکم‌تر پوشش سبز دیده می‌شود که با تقویت نسبی همبستگی منفی NDVI–LST سازگار است. در این چارچوب، تغییرات همبستگی NDVI–LST فقط در پیوند با مقدار و پیکربندی فضایی پوشش گیاهی و الگوی گسترش شهر تفسیر شده و به مداخلات یا سیاست‌های مشخصی که دادهٔ مستقیمی از آن‌ها در این پژوهش در دسترس نبوده است، نسبت داده نمی‌شود. از نظر فضایی، الگوی حرارتی در چهار مقطع مورد بررسی نسبتاً پایدار است؛ به گونه‌ای که هستهٔ مرکزی و محورهای شمال شرقی به عنوان داغ‌ترین نواحی و کمربندهای سبز ـ مرطوب جنوبی و غربی به عنوان خنک‌ترین مناطق ظاهر می‌شوند. شاخص‌های طیفی این تفسیر را تقویت می‌کنند: الف) شاخص‌های NDBI و EBBI با LST همبستگی مثبت دارند و نواحی با ترکیب غالب سطوح ساخته‌شده و خاک‌های برهنه، به‌ویژه در مناطق مختلط (mixed-use)، معمولاً در طبقات دمایی بالاتر یا میانی قرار می‌گیرند. با توجه به حضور مؤلفهٔ حرارتی در تعریف EBBI، همبستگی این شاخص با LST در این پژوهش به عنوان همخوانی طیفی ـ فضایی تفسیر شده است، نه یک رابطهٔ مستقل علّی. ب) در مقابل، DBI بالاترین قدرت تفکیک خوشه‌های حرارتی را نشان می‌دهد و ترکیب مقادیر بالای DBI با مقادیر پایین NDVI، دقیقاً با مناطق دارای بیشترین شدت حرارتی هم‌پوشانی دارد. در مدل‌های چندمتغیره، هم‌زمانی NDVI پایین با NDBI و DBI بالا به‌خوبی محدوده‌های داغ را مشخص می‌کند و نشان می‌دهد کاهش پوشش سبز و افزایش پیوستگی سطوح نفوذناپذیر، محرک‌های اصلی تشدید SUHI در مقیاس درون‌شهری هستند. تعریف عملی جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) در این پژوهش به صورت اختلاف دمای هر پیکسل نسبت به میانگین پس‌زمینهٔ پیرامونی، نشان می‌دهد شدت پدیده از ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ به صورت تدریجی افزایش یافته و در ۲۰۲۴ تعدیل نسبی پیدا کرده است. این الگو بیانگر آن است که افزایش پیوستگی و گسترش سطوح ساخته‌شده (به‌ویژه در هستهٔ مرکزی و محورهای شرقی ـ شمال‌شرقی) و تضعیف شبکه‌های سبز در دورهٔ نخست، موجب تشدید SUHI شده و کاهش نسبی شدت در دورهٔ اخیر بیشتر به کاهش دماهای حداکثری و تغییر توزیع موضعی لکه‌های داغ مربوط است تا تغییر مبنای حرارتی کل شهر. از منظر تنوع کاربری زمین و ساختار پوشش گیاهی، شواهد نشان می‌دهد در هرجا پیوستگی و کفایت پوشش سبز ـ مرطوب حفظ یا بازسازی شده است، شدت SUHI کاهش یافته و تضاد دمایی میان هستهٔ شهری و پیرامون آن تضعیف شده است. این یافته با مطالعات جهانی دربارهٔ نقش خنک‌کنندگی زیرساخت‌های سبز و آبی (green–blue infrastructure) هم‌خوان است (Esposito et al., 2024; Yang et al., 2017) و نشان می‌دهد کمربندهای کشاورزی ـ تالابی جنوب و غرب رشت نقش مهمی در تعدیل پیک‌های حرارتی دارند. در مقایسه با شهرهایی در اقلیم‌ها و مقیاس‌های متفاوت، الگوی مشاهده‌شده در رشت قابل تبیین است: در ووهان، گسترش پیوستهٔ سطوح نفوذناپذیر و توسعهٔ خطی در امتداد کریدورهای حمل‌ونقل با افزایش SUHI همراه بوده است؛ الگویی مشابه ساختار حلقوی ـ محوری که از سال ۲۰۱۶ در رشت نیز شکل گرفته است (Tian et al., 2025). در تهران، کاهش پوشش گیاهی و تراکم بالای شهری باعث تقویت قله‌های حرارتی مرکزی و افزایش وابستگی فضایی SUHI به مراکز فعالیت شده است؛ نتیجه‌ای مشابه تمرکز گرمایی در هستهٔ رشت (Zargari et al., 2024). درسمارانگ، روندهای بلندمدت شهرنشینی موجب تقویت SUHI و تأیید نقش خنک‌کنندگی کمربندهای سبز پیرامونی شده‌اند؛ مشابه عملکرد کمربندهای کشاورزی–تالابی در جنوب و غرب شهر رشت (Sejati et al., 2019). شواهد بخارست نیز نشان می‌دهد دگرگونی کاربری زمین و مورفولوژی شهری تعیین‌کنندهٔ شدت و گسترهٔ SUHI است؛ مشابه گذار شهر رشت از الگوی تک‌مرکزی به ساختار حلقوی و نسبتاً چندمرکزی (Sejati et al., 2019). به طور کلی، این الگوها حاکی از آن‌اند که کاهش تبخیر ـ تعرق، ظرفیت بالای ذخیرهٔ حرارتی سطوح و تداوم سطوح با آلبدوی پایین، مکانیسم‌های فیزیکی مشترک در شکل‌گیری گرمایش سطحی هستند؛ با این تفاوت که شرایط مرطوب و جلگه‌ای رشت، تضاد حرارتی میان بافت شهری و نواحی سبز ـ مرطوب پیرامونی را برجسته‌تر می‌کند. تبیین علّی یافته‌ها در این پژوهش بر سه مکانیسم اصلی استوار است: الف) پوشش گیاهی بار حرارتی سطح را کاهش می‌دهد؛ رابطهٔ منفی پایدار NDVI–LST در سراسر دوره با فرایندهای تبخیر ـ تعرق و سایه‌اندازی مطابقت دارد و بازتابی از «اثر سبز ـ آبی پارک» در اقلیم‌های گوناگون است (Yang et al., 2017) ب) پیوستگی سطوح ساخته‌شده، به‌ویژه در هسته‌های متراکم و محورهای ترافیکی، ذخیرهٔ گرما و شار محسوس (sensible heat fluxes) را افزایش می‌دهد؛ رابطه‌ای که در تحلیل‌های مورفولوژیک و شواهد تجربی در سایر شهرها نیز تأیید شده است. پ) شاخص‌های ترکیبی که هم‌زمان خشکی طیفی و سیگنال حرارتی را در نظر می‌گیرند. مانند: DBI و EBBI در شناسایی لکه‌های حرارتی در محیط‌های مرطوب عملکرد بهتری نسبت به شاخص‌های صرفاً بازتابی نشان می‌دهند؛ هرچند در تفسیر همبستگی این شاخص‌ها با LST باید به حضور مؤلفهٔ حرارتی مشترک توجه شود و نقش آن‌ها عمدتاً به عنوان شاخص‌های تفکیک فضایی سطوح نفوذناپذیر و خاک‌های برهنه در نظر گرفته می‌شود. در نتیجه، پویایی SUHI در رشت روندی افزایشی تا سال ۲۰۱۶ و سپس کاهش نسبی در ۲۰۲۴ را نشان می‌دهد؛ تغییری که با افزایش پیوستگی بافت‌های ساخته‌شده و تضعیف شبکه‌های سبز در دورهٔ نخست، و نیز ترکیب تغییرات LULC با نوسانات شرایط اقلیمی در دورهٔ اخیر قابل تبیین است. با این حال، نتایج نشان می‌دهد این تغییرات هنوز برای تغییر مبنای حرارتی شهر کافی نبوده و زمینهٔ حرارتی کلی شهر همچنان تحت سلطهٔ گسترش سطوح نفوذناپذیر باقی مانده است (Esposito et al., 2024; Sobrino, & Irakulis, 2020). از منظر علمی و کاربردی، این پژوهش سه مشارکت اصلی دارد که شامل: از منظر علمی و کاربردی، این مطالعه سه مشارکت اصلی برای ادبیات جزیرهٔ حرارتی شهری در شهرهای مرطوب جلگه‌ای ارائه می‌کند. الف) چارچوبی داده‌محور مبتنی بر RS–GIS چندزمانه برای شهر رشت به‌کار گرفته شده است که در آن شاخص‌های NDVI، NDBI، DBI، EBBI در کنار نقشه‌های LULC و دمای سطح زمین (LST) در بازهٔ بلندمدت ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ به صورت یکپارچه تحلیل می‌شوند. این رویکرد اگرچه از نظر روش‌شناختی بر تکنیک‌های شناخته‌شده استوار است، اما با تمرکز بر یک شهر مرطوب جلگه‌ای و پوشش زمانی ممتد، شکاف پژوهشی موجود در

خصوص پویایی SUHI در چنین محیط‌هایی را در مقیاس محلی پر می‌کند. ب) این پژوهش با مستندسازی الگوی پایدار تمرکز لکه‌های داغ حرارتی بر هستهٔ ساخته‌شده و محورهای شرقی–شمال‌شرقی شهر، و نیز نمایش هم‌پوشانی فضایی قوی میان پیوستگی سطوح نفوذناپذیر، کاهش NDVI و افزایش SUHI، شواهدی منسجم از پیوند میان گسترش بافت‌های فشردهٔ شهری و تشدید گرمایش سطحی ارائه می‌دهد. این روابط در سطح هم‌بستگی آماری و هم‌مکانی فضایی تبیین شده‌اند و نه به عنوان علّیت قطعی؛ بلکه به‌عنوان الگوهای سازگار که می‌توانند مبنای تحلیل‌های علّی دقیق‌تر در پژوهش‌های آینده قرار گیرند. پ)، بر پایهٔ الگوهای فضایی ـ زمانی به‌دست‌آمده، مجموعه‌ای از پیامدهای سیاستی برای مدیریت SUHI در رشت استخراج شده است؛ از جمله ضرورت حفاظت از کمربندهای سبز و کشاورزی جنوبی و غربی، تقویت کریدورهای سبز پیوستهٔ درون‌شهری و ارتقای آلبدو و نفوذپذیری سطوح در بافت‌های متراکم. این پیشنهادها به عنوان ترجمهٔ محلی شواهد جهانی به بافت اقلیمی و مورفولوژیک رشت صورت‌بندی شده‌اند و ادعای ارائهٔ راهکارهای کاملاً جدید در ادبیات بین‌المللی ندارند، بلکه به دنبال انطباق اصول شناخته‌شدهٔ سازگاری حرارتی با شرایط خاص یک شهر مرطوب جلگه‌ای هستند (Esposito et al., 2024). این روایت فضایی ـ زمانی، شکاف پژوهشی موجود دربارهٔ شهرهای مرطوب جلگه‌ای ایران را پوشش می‌دهد و نشان می‌دهد حفظ کمربندهای خنک‌کنندهٔ پیرامونی در این شهرها می‌تواند اثر تعدیل حرارتی قوی‌تری نسبت به شهرهای خشک داشته باشد؛ نکته‌ای که برای تدوین سیاست‌های محلی در رشت اهمیت دار. همچنین، مطالعهٔ (Sarker et al. 2023) اهمیت ارزیابی یکپارچهٔ چندخطره را در برنامه‌ریزی سازگاری اقلیمی نشان می‌دهد. آن‌ها با استفاده از مدل GIS مبتنی بر Fuzzy–AHP، بیش از نیمی از نواحی ساحلی بنگلادش را دارای خطر همزمان (توفان، سیلاب و ...) شناسایی کرده‌اند و ترکیب شاخص‌های مواجهه، آسیب‌پذیری و ظرفیت سازگاری، چارچوبی کارآمد برای اولویت‌بندی سیاست‌های کاهش خطر فراهم کرده است (Sarker & Adnan, 2024) بهره‌گیری از رویکردهای مشابه در رشت می‌تواند اقدامات کاهش گرما (مانند حفاظت از کمربندهای سبز و استفاده از مصالح بازتابنده) را با راهبردهای تاب‌آوری چندخطره – از جمله مدیریت رواناب و کنترل کاربری زمین – هم‌راستا سازد و به شکل‌گیری سیاست شهری تطبیقی و مقاوم‌تر کمک کند؛ هرچند ارزیابی تجربی این ابعاد فراتر از دامنهٔ مطالعهٔ حاضر است. مدل مفهومی پویایی جزیرهٔ حرارتی شهری در رشت بر اساس متغیرهای زیر تبیین می‌شود: متغیرهای مستقل شامل گسترش ساخت‌وساز شهری (BU)، تبدیل اراضی کشاورزی (AG) و کاهش پوشش گیاهی (VG)؛ متغیرهای میانجی شامل افزایش پیوستگی سطوح نفوذناپذیر (IC)، کاهش تبخیر–تعرق (ETR) و تغییر در آلبدو و ویژگی‌های مصالح سطحی (ALB)؛ این عوامل در تعامل با مورفولوژی شهری (UM)، موجب تضعیف اثر خنک‌کنندگی پوشش سبز و تشدید ذخیرهٔ حرارتی می‌شوند. در نهایت، این فرایندها منجر به افزایش دمای سطح زمین (LST) و تقویت شدت جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) می‌گردند. پیامد نهایی این پویایی شامل افزایش تنش حرارتی شهری، کاهش کیفیت زیست‌محیطی و فشار بر پایداری شهری است. کل این سامانه تحت تأثیر عوامل تعدیل‌گر مانند ویژگی‌های اقلیمی، سیاست‌های زیست‌محیطی شهری و تراکم و تنوع کاربری زمین قرار دارد. شاخص‌های طیفی نظیر NDVI، NDBI، DBI و EBBI نیز در این چارچوب، ابزارهای کلیدی برای پایش کمی تغییرات سطحی و اثرات خنک‌کنندگی یا گرم‌کنندگی در سامانهٔ شهری محسوب می‌شوند. مدل مفهومی این پویایی‌ها در شکل ۲۱ نمایش داده شده است.

**مدل مفهومی پویایی جزیره گرمایی شهری در شهر رشت، ایران**




شکل ۲۱. مدل مفهومی پویایی جزیرهٔ حرارتی شهری (UHI) در شهر رشت

## ۵. نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد گسترش و پیوستگی سطوح نفوذناپذیر در شهر رشت به‌ویژه در هستهٔ مرکزی و در امتداد کریدور شرقی ـ شمال شرقی/شرقی ـ جنوب شرقی با تشدید جزیرهٔ گرمایی سطحی شهری (SUHI) همزمان بوده است، در حالی که گسستگی تدریجی کریدورهای سبز درون‌شهری و کمربندهای کشاورزی پیرامونی، ظرفیت خنک‌کنندگی آن‌ها را تضعیف کرده است. نتایج مدل‌های رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) در تحلیل‌های فضایی نشان می‌دهند شاخص‌های محیطی مانند NDVI و NDBI تأثیرات زیادی بر LST دارند. کاهش NDVI در مناطق شهری، با افزایش LST و تشدید جزیره حرارتی همراه است، در حالی‌که افزایش NDBI و DBI باعث افزایش دمای سطح زمین در نواحی شهری می‌شود. این تغییرات به وضوح نشان‌دهنده تأثیر توسعه شهری بر گرمایش سطحی است.در چهار مقطع زمانی مورد بررسی (۲۰۰۰، ۲۰۰۸، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۴)، میانگین و دامنهٔ دمای سطح زمین (LST) نوسان داشته است؛ به‌گونه‌ای که پس از کاهش موقت در سال ۲۰۰۸، در سال ۲۰۱۶ به اوج رسیده و در ۲۰۲۴ تعدیل نسبی را تجربه کرده است. با این‌حال، کانون‌های حرارتی مرکزی و محورهای اصلی توسعه در تمام سال‌ها پایدار باقی مانده‌اند و الگوی فضایی SUHI تغییرات خود را بیشتر در شدت و گستره نشان داده تا در مکان. در طول دورهٔ مطالعه، رابطهٔ NDVI با LST در همهٔ سال‌ها منفی و از نظر آماری معنادار بوده است، در حالی‌که شاخص‌های NDBI و DBI و تا حدی EBBI همبستگی مثبت با دمای سطحی داشته‌اند. این الگو نشان می‌دهد کاهش سبزینگی و افزایش پیوستگی سطوح ساخته‌شده، با افزایش LST و تقویت SUHI همراه است؛ هرچند این روابط در سطح هم‌بستگی و هم‌مکانی فضایی تفسیر شده و نه به عنوان علّیت قطعی. از منظر مورفولوژیک، ساختار حرارتی رشت از یک الگوی تک‌مرکزی متراکم به الگویی با حلقهٔ میانی گرم و نشانه‌هایی از چندمرکزی شدن تغییر یافته است که با فشردگی کالبدی و گسترش حلقوی بافت‌های ساخته‌شده هم‌خوان است. در نواحی دارای کاربری متوازن‌تر و پوشش سبز–مرطوب کافی، شدت SUHI به طور معناداری پایین‌تر است و تضاد دمایی مرکز - پیرامون تضعیف می‌شود. این نتایج از یک سو با ادبیات جهانی دربارهٔ نقش خنک‌کنندگی زیرساخت‌های سبز و آبی و اثر گرمازای سطوح نفوذناپذیر هم‌خوان است (Esposito et al.,2024; Yang et al., 2017; Tian et al., 2025) و از سوی دیگر نشان می‌دهد در شهر مرطوب جلگه‌ای مانند رشت، کمربندهای کشاورزی ـ تالابی جنوبی و غربی نقش سپر حرارتی (thermal buffer) را ایفا می‌کنند و حفظ پیوستگی آن‌ها برای تعدیل تضاد حرارتی میان هستهٔ شهری و پیرامون سبز–مرطوب حیاتی است. بر این اساس، پیامدهای سیاستی پژوهش را می‌توان در سه محور خلاصه کرد: الف) حفاظت و بازپیوند کمربندهای سبز–کشاورزی پیرامونی و اتصال آن‌ها به لکه‌های سبز درون‌شهری به‌منظور تقویت شبکهٔ پیوستهٔ سبز–مرطوب؛ ب) مداخله هدفمند در هستهٔ مرکزی و محورهای شرقی–شمال شرقی/شرقی–جنوب شرقی از طریق افزایش سایه‌بان درختی خیابانی، توسعهٔ پارک‌های خطی، بام‌ها و نماهای سبز و استفاده از مصالح با آلبدوی بالا و نفوذپذیر در کفسازی‌ها و پوسته‌های ساختمانی برای کاهش ذخیرهٔ حرارت روز و گرمایش شبانه؛ پ) استقرار نظام پایش دوره‌ای شاخص‌های NDVI، NDBI،LST در نواحی بحرانی، به منظور ارزیابی تطبیقی اثر سیاست‌ها و به‌روزرسانی مستمر ابزارهای برنامه‌ریزی. در کنار این مداخلات کالبدی، شواهد شهرهای آسیب‌پذیر نسبت به گرما (Shahrujjaman et al., 2025) بر ضرورت ادغام ملاحظات اجتماعی تأکید می‌کند؛ در رشت نیز گروه‌های کم‌درآمد و شاغلان غیررسمی بیشترین مواجهه با گرمای شدید را در نواحی دارای (LST) بالا دارند، بنابراین سامانه‌های هشدار زودهنگام گرما، طراحی مسکن فراگیر و دسترسی به فضاهای سرمایش عمومی باید هم‌زمان با مداخلات فضایی مورد توجه قرار گیرند تا تاب‌آوری حرارتی عادلانه تحقق یابد. از منظر روش‌شناختی و کاربردی، این مطالعه سه مشارکت اصلی برای ادبیات SUHI در شهرهای مرطوب جلگه‌ای ارائه می‌کند. نخست، یک چارچوب داده‌محور RS–GIS چندزمانه برای رشت به کار گرفته شده است که شاخص‌های NDVI، NDBI، EBBI، DBI را در کنار نقشه‌های LULC و LST در بازهٔ ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ به‌صورت یکپارچه تحلیل می‌کند. این رویکرد، هرچند بر روش‌های شناخته‌شده تکیه دارد، شکاف مکانی–اقلیمی موجود دربارهٔ پویایی SUHI در شهرهای مرطوب جلگه‌ای ایران را در مقیاس محلی پوشش می‌دهد. دوم، الگوی پایدار تمرکز لکه‌های داغ بر هستهٔ ساخته‌شده و محورهای شرقی شهر و هم‌پوشانی قوی آن‌ها با پیوستگی سطوح نفوذناپذیر و کاهش NDVI مستندسازی شده است؛ الگویی که شواهد سازگاری از پیوند میان گسترش بافت‌های فشردهٔ شهری و تشدید گرمایش سطحی فراهم می‌کند و می‌تواند مبنای تحلیل‌های علّی دقیق‌تر در پژوهش‌های آینده قرار گیرد. سوم، بر اساس این الگوهای فضایی–زمانی، مجموعه‌ای از پیشنهادهای سیاستی برای مدیریت SUHI در رشت ارائه شده است که اصول شناخته‌شدهٔ کاهش گرما (حفاظت کمربندهای سبز، افزایش آلبدو، بهبود نفوذپذیری سطوح) را با شرایط خاص مورفولوژیک و اقلیمی شهر انطباق می‌دهد. در عین حال، این پژوهش با دو محدودیت مهم مواجه است: نخست، اتکا به تصاویر ماهواره‌ای تابستانی که به‌دلیل پوشش ابری در سایر فصول، تعمیم نتایج به مقیاس سالانه و فصلی را محدود می‌کند؛ دوم، اتکا به شاخص‌های طیفی و دمای سطحی که جایگزین اندازه‌گیری‌های میدانی دما، رطوبت و ویژگی‌های حرارتی مصالح نمی‌شوند. در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بازپیکربندی الگوهای فضایی – از طریق کاهش پیوستگی سطوح نفوذناپذیر و بازسازی شبکهٔ پیوستهٔ سبز–مرطوب – همراه با ادغام ملاحظات اجتماعی و چندخطره در سیاست‌گذاری شهری، مسیر واقع‌بینانه‌ای برای کاهش داماهای حداکثری سطح، تعدیل مبنای حرارتی و تقویت تاب‌آوری حرارتی پایدار در شهر رشت فراهم می‌کند. از این رو پژوهش‌های آتی باید شامل اعتبارسنجی میدانی با شبکه‌های سنجش دما و رطوبت، تحلیل ترکیب و ساختار پوشش گیاهی، رطوبت خاک و خواص تابشی–حرارتی مصالح در نواحی پرتراکم، و به‌کارگیری مدل‌های یادگیری ماشینی فضایی–زمانی برای پیش‌بینی رشد شهری و ارزیابی سناریوهای سیاستی باشد. همچنین، بهره‌گیری از چارچوب‌های ارزیابی چندخطره مانند مدل‌های Fuzzy–AHP می‌تواند امکان هم‌راستاسازی کاهش SUHI با مدیریت ریسک‌های هم‌زمان (سیلاب، رواناب، تغییر کاربری) را فراهم آورد (Sarker & Adnan, 2024).

## مشارکت نویسندگان

نویسندهٔ اول و نویسندهٔ دوم سهم برابری را در نگارش این مقاله داشته اند.

## تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد با عنوان «بررسی تأثیر تنوع کاربری اراضی و ساختار پوشش گیاهی بر شدت جزایر گرمایی در محدودهٔ شهری رشت» است که توسط «شهریار رضائی» در گروه شهرسازی، دانشکدهٔ معماری و هنر، دانشگاه گیلان و با راهنمایی «دکتر علی‌اکبر سالاری‌پور» انجام شده است. مقاله حامی مادی و معنوی ندارد.

## تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان بیان نشده است.

## منابع

Alhazmi, Mansour, David J. Sailor, Jyothis Anand (2022). A new perspective for understanding actual anthropogenic heat emissions from buildings. *Energy and Buildings*, Volume 258, 111860. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111860

Benayad, Mohamed, Mohamed Rabii Simou, Abdelilah Rochd, Nouriddine Houran, Mehdi Maanan, Hassan Rhinane (2025). Using Deep Learning to create an Enhanced Basemap from RGB Satellite Images for Urban Planning. *Natural Hazards Research*, ISSN 2666-5921. https://doi.org/10.1016/j.nhres.2025.09.006

Esposito, A., Pappaccogli, G., Donateo, A., Salizzoni, P., Maffeis, G., Semeraro, T., ... & Buccolieri, R. (2024). Urban morphology and surface urban heat island relationship during heat waves: A study of Milan and Lecce (Italy). *Remote Sensing*, 16(23), 4496. https://doi.org/10.3390/rs16234496

Feng, Rundong, Fuyuan Wang, Kaiyong Wang, Hongjie Wang, Li Li (2021). Urban ecological land and natural-anthropogenic environment interactively drive surface urban heat island: An urban agglomeration-level study in China. *Environment International*, Volume 157, 106857. https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106857

Gazi, M.Y., Rahman, M.Z., Uddin, M.M. et al. (2021). Spatio-temporal dynamic land cover changes and their impacts on the urban thermal environment in the Chittagong metropolitan area, Bangladesh. *GeoJournal*, 86, 2119–2134. https://doi.org/10.1007/s10708-020-10178-6

Jang, Seonju, Jinhyun Bae, YouJoung Kim (2024). Street-level urban heat island mitigation: Assessing the cooling effect of green infrastructure using urban IoT sensor big data. *Sustainable Cities and Society*, Volume 100, 105007. https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.105007

Karimi, Bashir Ahmad, Mohammad Aslam Haziq, Athiqullah Hayat (2025). Specific impacts of climate change on the hydrological patterns and land use dynamics in the Arghandab River Basin, Kandahar, Afghanistan. *Natural Hazards Research*, Volume 5, Issue 2, Pages 380-390. https://doi.org/10.1016/j.nhres.2024.12.007

Koko, A. F., Yue, W., Abubakar, G. A., Alabsi, A. A. N., & Hamed, R. (2021). Spatiotemporal Influence of Land Use/Land Cover Change Dynamics on Surface Urban Heat Island: A Case Study of Abuja Metropolis, Nigeria. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(5), 272. https://doi.org/10.3390/ijgi10050272

Li, Xiaoma, Yuyu Zhou, Sha Yu, Gensuo Jia, Huidong Li, Wenliang Li (2019). Urban heat island impacts on building energy consumption: A review of approaches and findings. *Energy*, Volume 174, Pages 407-419. https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.02.183

P. Rao, P., Tassinari, P., & Torreggiani, D. (2023). Exploring the land-use urban heat island nexus under climate change conditions using a machine learning approach: A spatio-temporal analysis of remotely sensed data. *Heliyon*, 9(8). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18423

Ramsay, Emma E., Grant A. Duffy, Kerrie Burge, Ruzka R. Taruc, Genie M. Fleming, Peter A. Faber, Steven L. Chown (2023). Spatio-temporal development of the urban heat island in a socioeconomically diverse tropical city. *Environmental Pollution*, Volume 316, Part 1, 120443. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120443

Rundong Feng, Fuyuan Wang, Kaiyong Wang, Hongjie Wang, Li Li (2021). Urban ecological land and natural-anthropogenic environment interactively drive surface urban heat island: An urban agglomeration-level study in China. *Environment International*, Volume 157, 106857. https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106857

Sarker, Sajib, Mohammed Sarfaraz Gani Adnan (2024). Evaluating multi-hazard risk associated with tropical cyclones using the fuzzy analytic hierarchy process model. *Natural Hazards Research*, Volume 4, Issue 1, Pages 97-109. https://doi.org/10.1016/j.nhres.2023.11.007

Sejati, Anang Wahyu, Imam Buchori, Iwan Rudiarto (2019). The spatio-temporal trends of urban growth and surface urban heat islands over two decades in the Semarang Metropolitan Region. *Sustainable Cities and Society*, Volume 46, 101432. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101432

Shahfahad, Talukdar, S., Rihan, M. et al. (2022). Modelling urban heat island (UHI) and thermal field variation and their relationship with land use indices over Delhi and Mumbai metro cities. *Environ Dev Sustain*, 24, 3762–3790. https://doi.org/10.1007/s10668-021-01587-7

Sharma, A., Vashishtha, D. (2023). Spatio-temporal Assessment of Land Use Land Cover Changes and Their Impact on Variations of Land Surface Temperature in Aligarh Municipality. *J. Indian Soc. Remote Sens.*, 51, 799–827. https://doi.org/10.1007/s12524-022-01652-2

Sharmin, Tania, Adrian Chappell (2025). Detecting the changing impact of urbanization on urban heat islands in a tropical megacity using local climate zones. *Energy and Built Environment*, ISSN 2666-1233. https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2025.02.002

Sheikh Mohiuddin Shahrujjaman, Bivuti Bhushan Sikder, Dilara Zahid, Bikash Pal (2025). Heat wave adaptation strategies among informal workers in an urban setting: A study in Dhaka City, Bangladesh. *Natural Hazards Research*, Volume 5, Issue 3, Pages 509-522. https://doi.org/10.1016/j.nhres.2025.01.006

Siswanto, Siswanto, Danang Eko Nuryanto, Muhammad Rezza Ferdiansyah, Ova Candra Dewi, Ahmad Gamal, Muhammad Dimyati (2023). Spatio-temporal characteristics of the urban heat Island of Jakarta metropolitan. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, Volume 32, 101062. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101062

Sobrino, J. A., & Irakulis, I. (2020). A methodology for comparing the surface urban heat island in selected urban agglomerations around the world from Sentinel-3 SLSTR data. *Remote Sensing*, 12(12), 2052. https://doi.org/10.3390/rs12122052

Tanoori, Ghazaleh, Ali Soltani, Atoosa Modiri (2024). Machine Learning for Urban Heat Island (UHI) Analysis: Predicting Land Surface Temperature (LST) in Urban Environments. *Urban Climate*, Volume 55, 101962. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101962

Tan, J.K.N., R.N. Belcher, H.T.W. Tan, S. Menz, T. Schroepfer (2021). The urban heat island mitigation potential of vegetation depends on

the local surface type and the amount of shade it receives. *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 62, 127128. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127128

Tang, J., Di, L., Xiao, J., Lu, D., & Zhou, Y. (2017). Impacts of Land Use and Socioeconomic Patterns on Urban Heat Islands. *International Journal of Remote Sensing*, 38(11), 3445–3465. https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1295485

Tian, J., Chen, Y., Yang, L., Li, D., Liu, L., Li, J., & Tang, X. (2025). Enhancing Urban Flood Susceptibility Assessment by Capturing the Features of the Urban Environment. *Remote Sensing*, 17(8), 1347. https://doi.org/10.3390/rs17081347

Wang, Aijia, Chen Ren, Junqi Wang, Zhuangbo Feng, Prashant Kumar, Fariborz Haghighat, Shi-Jie Cao (2024). Health assessment and mitigation solutions to heat pollution induced by urban traffic. *Journal of Cleaner Production*, Volume 434, 140097. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140097

Wang, C., Myint, S. W., Wang, Z., & Song, J. (2016). Spatio-Temporal Modeling of the Urban Heat Island in the Phoenix Metropolitan Area: Land Use Change Implications. *Remote Sensing*, 8(3), 185. https://doi.org/10.3390/rs8030185

Wei, Yufei, Rémi Lemoy, Geoffrey Caruso (2024). The effect of population size on urban heat island and NO2 air pollution: Review and meta-analysis. *City and Environment Interactions*, Volume 24, 100161. https://doi.org/10.1016/j.cacint.2024.100161

Xiang, Xiaoyang, Zhihong Zhai, Chengliang Fan, Yunfei Ding, Lifei Ye, Jiangbo Li (2024). Modelling future land use and land cover changes and their impacts on urban heat island intensity in Guangzhou, China. *Journal of Environmental Management*, Volume 366, 121787. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121787

Yang, C., He, X., Yan, F., Yu, L., Bu, K., Yang, J., Chang, L., & Zhang, S. (2017). Mapping the Influence of Land Use/Land Cover Changes on the Urban Heat Island Effect—A Case Study of Changchun, China. *Sustainability*, 9(2), 312. https://doi.org/10.3390/su9020312

Yao, Y., Chang, C., Ndayisaba, F., & Wang, S. (2020). A new approach for surface urban heat island monitoring based on a machine learning algorithm and a spatiotemporal fusion model. *IEEE Access*, 8, 164268-164281. [doi: 10.1109/ACCESS.2020.3022047]

Zafar, Z., Zha, Y., Fahd, S. et al. (2024). The interplay between urbanization, vegetation loss, and surface heat islands in cities: Two decadal empirical evidences from Pakistan. *Theor. Appl. Climatol.*, 155, 9911–9928. https://doi.org/10.1007/s00704-024-05214-z

Zargari, M., Mofidi, A., Entezari, A. et al. (2024). Climatic comparison of surface urban heat island using satellite remote sensing in Tehran and its suburbs. *Sci Rep*, 14, 643. https://doi.org/10.1038/s41598-023-50757-2

تیر ۱۴۰۵
اقتصاد و برنامه ریزی شهری
دوره ۷، شماره ۴

# ارزیابی و طراحی بهینهٔ زیرساخت شارژ خودروهای برقی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر در کلان‌شهرهای ایران در راستای حمل‌ونقل پایدار شهری

**محمدحسین امراللهی**[1*]

۱. استادیار، دانشکدهٔ علوم و فناوری‌های نوین، دانشگاه صنعتی ارومیه، ایران



مطالعهٔ موردی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۸

## چکیده

با توجه به معضلات اساسی آلودگی هوا و محدودیت‌های زیرساختی شبکهٔ توزیع در کلان‌شهرهای پرجمعیت، این تحقیق بر توسعهٔ استراتژی‌های بومی‌سازی‌شده برای بهبود الگوهای مصرف پایدار تمرکز دارد. مطالعهٔ موردی شش کلان‌شهر ایران (تهران، مشهد، اصفهان، کرج، شیراز و تبریز) مبنای تحلیل این راهکارها قرار گرفته است. این پژوهش به طراحی و ارزیابی فنی ـ اقتصادی ایستگاه‌های شارژ مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر می‌پردازد و با استفاده از نرم‌افزار HOMER Pro سه سناریوی مختلف شامل اتصال به شبکهٔ برق شهری، سیستم هیبریدی تجدیدپذیر (خورشیدی ـ بادی ـ ذخیره) مستقل از شبکه و سیستم هیبریدی متشکل از سامانه‌های فتوولتائیک، توربین بادی، ذخیره‌ساز انرژی و اتصال به شبکهٔ برق شهری مورد شبیه‌سازی و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد سناریوی سوم، یعنی سیستم هیبریدی متصل به شبکه، از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی عملکرد به‌مراتب بهتری دارد. در این حالت، هزینهٔ خالص فعلی (NPC) در محدودهٔ منفی بین ۲/۰۱ تا ۳/۲۳ میلیون دلار قرار گرفته که بیانگر بازگشت سرمایه و سودآوری طرح است. همچنین، هزینهٔ نرمالیزه انرژی (LCOE) به حدود ۰/۰۵ دلار بر کیلووات‌ساعت کاهش یافته و انتشار سالانهٔ دی‌اکسید کربن به طور میانگین بیش از ۱/۵ میلیون کیلوگرم کاهش یافته است. این نتایج نشان می‌دهد ادغام منابع خورشیدی، بادی و ذخیره‌ساز باتری در قالب ریزشبکه‌های هوشمند، علاوه بر تأمین پایدار انرژی مورد نیاز ایستگاه‌های شارژ، موجب کاهش وابستگی به شبکهٔ برق فسیلی، بهبود کارایی اقتصادی و کاهش قابل توجه آلودگی هوا در شهرهای بزرگ ایران می‌شود. بنابراین، مدل پیشنهادی می‌تواند به عنوان راهکاری مؤثر برای توسعهٔ حمل‌ونقل برقی و تحقق اهداف توسعهٔ پایدار شهری مورد استفاده قرار گیرد.

## کلمات کلیدی

انرژی‌های تجدیدپذیر
خودروهای برقی
حمل‌ونقل پایدار شهری
کلان‌شهرهای ایران
مدیریت و بهینه‌سازی ایستگاه‌های شارژ

* نویسندهٔ مسئول: m.h.mrollahi@uut.ac.ir

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

Amrollahi M. H. Evaluation and optimal design of electric vehicle charging infrastructure based on renewable energies in Iranian metropolises toward sustainable urban transportation. *Urban Economics and Planning* 7(4):48-64.

DOI: 10.22034/uep.2025.544946.1704

## ۱. مقدمه

خودروهای برقی به دلیل مزایای زیست‌محیطی و بهره‌وری انرژی، به‌سرعت در حال جایگزینی با خودروهای سنتی هستند و به گزینهٔ اصلی حمل‌ونقل در سراسر جهان تبدیل شده‌اند (Singh et al., 2023). افزایش محبوبیت و پذیرش این خودروها، ایجاد زیرساخت شارژ پایدار، کارآمد و مؤثر را برای توسعهٔ پایدار کشورها حیاتی ساخته است (Mohammed et al., 2024). با این‌حال، ورود این فناوری به بازارهایی که هنوز از یارانه‌های سوخت فسیلی بهره می‌برند، با چالش‌هایی از جمله کمبود زیرساخت شارژ مواجه است که مانع بزرگی در مسیر این تحول تکنولوژیک محسوب می‌شود. همچنین، رشد فزایندهٔ خودروهای برقی، نگرانی‌هایی را در مورد تأثیر آن‌ها بر تولید و شبکه‌های توزیع برق ایجاد کرده است؛ لذا تأمین برق مورد نیاز این خودروها از منابع تجدیدپذیر امری ضروری است (Kougias et al., 2020). در همین راستا، ایستگاه‌های شارژ هیبریدی که انرژی‌های تجدیدپذیر را با شبکهٔ برق سنتی ترکیب می‌کنند، راه‌حلی نویدبخش برای تأمین پایدار و بدون ایجاد فشار بر شبکهٔ برق شهری ارائه می‌دهند (Kchaou-Boujelben, 2021). این ایستگاه‌ها نه تنها منبع تغذیهٔ مطمئنی را فراهم می‌کنند، بلکه به بهینه‌سازی مصرف انرژی، کاهش بار شبکه در ساعت‌های اوج مصرف و در نهایت، ایجاد محیطی شهری سبزتر و پایدارتر کمک شایانی می‌کنند (Manousakis et al., 2023).

با رشد فزایندهٔ مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل، مدیریت بهینهٔ این انرژی به یکی از چالش‌های اصلی کشورها تبدیل شده است. گسترش سریع ناوگان خودروهای برقی نیز لزوم توسعهٔ یک شبکهٔ شارژ مقیاس‌پذیر و کارآمد را بیش از پیش آشکار می‌سازد؛ شبکه‌ای که خود می‌تواند فشار قابل توجهی به شبکهٔ برق سراسری وارد کند. از آنجا که تقاضای شارژ خودروهای برقی ارتباط مستقیمی با ظرفیت تولید و پایداری شبکهٔ برق دارد، تضمین تأمین انرژی پایدار و انعطاف‌پذیر، امری حیاتی برای پذیرش بلندمدت این فناوری محسوب می‌شود.

برای غلبه بر این چالش‌ها، ادغام منابع انرژی تجدیدپذیردر زیرساخت شارژ خودروهای برقی امری ضروری است. استفاده از انرژی باد، فتوولتائیک خورشیدی یا ترکیبی از این فناوری‌های پاک، می‌تواند ضمن کاهش وابستگی به تولید برق از سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار کربن، پایداری شبکه را نیز ارتقا بخشد (Singh et al., 2020). علاوه بر این، بهره‌گیری از این منابع می‌تواند به بهبود ناترازی انرژی و کاهش مشکلات ناشی از قطعی‌های احتمالی برق که بر زمان فعالیت و کارایی خودروهای برقی تأثیر می‌گذارد، کمک کند (Mohammed et al., 2024). در نهایت، گذار به سمت شارژ خودروهای برقی با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، رویکردی امیدوارکننده برای همسوسازی حمل‌ونقل پاک با اهداف توسعهٔ پایدار و به حداقل رساندن اثرات زیست‌محیطی آن است (Schetinger et al., 2020).

با افزایش تقاضا برای خودروهای برقی در کلان‌شهرهای ایران، فشار قابل توجهی بر شبکهٔ برق شهری وارد می‌شود. نبود زیرساخت‌های تأمین انرژی تجدیدپذیر و سیستم‌های ذخیره‌سازی موجب ناپایداری و افزایش هزینهٔ تأمین انرژی در ایستگاه‌های شارژ می‌شود. این پژوهش به دنبال یافتن ترکیب بهینهٔ منابع تجدیدپذیر (خورشید، باد، باتری) و شبکهٔ برق برای تأمین پایدار و اقتصادی انرژی در ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی است.

سؤال اصلی:

چگونه می‌توان یک ریزشبکهٔ هیبریدی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر طراحی کرد که بتواند برق مورد نیاز ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی را با کمترین هزینه و بیشترین پایداری در کلان‌شهرهای ایران تأمین کند؟

سؤالات فرعی:

۱. تفاوت شرایط اقلیمی (شدت تابش خورشید و سرعت باد) در شش کلان‌شهر ایران چه تأثیری بر عملکرد فنی و اقتصادی سیستم دارد؟

۲. کدام ترکیب از منابع انرژی (خورشیدی، بادی، ذخیره‌ساز و شبکه) از نظر هزینهٔ ترازشدهٔ انرژی (LCOE) و کاهش انتشار $CO_2$ بهینه‌تر است؟

۳. مدل بهینهٔ پیشنهادی چه پیامدهایی برای سیاست‌گذاری انرژی و توسعهٔ زیرساخت شارژ در شهرهای ایران دارد؟

این تحقیق با مدل‌سازی شش کلان‌شهر، مدل ترکیبی متشکل از پنل‌های خورشیدی، توربین‌های بادی، سیستم ذخیره‌سازی باتری و اتصال به شبکهٔ توزیع را به عنوان پیکربندی بهینه از منظر فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی معرفی و اثبات خواهد کرد.

## ۲. پیشینهٔ پژوهش

رشد جهانی خودروهای برقی به دلیل نگرانی‌های زیست‌محیطی، پیشرفت‌های فناورانه و نیاز به حمل‌ونقل پاک، شتاب گرفته است. توسعهٔ زیرساخت‌های شارژ کارآمد، به‌ویژه با استفاده از ریزشبکه‌ها و منابع انرژی تجدیدپذیر، برای پشتیبانی از این روند حیاتی است. با این‌حال، ماهیت متغیر و متناوب منابع انرژی تجدیدپذیر، نیاز به سیستم‌های هیبریدی را برجسته می‌کند (Pareek et al., 2020). ترکیب منابعی مانند انرژی خورشیدی، توربین‌های بادی و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، پایداری و قابلیت اطمینان لازم را برای ایستگاه‌های شارژ فراهم می‌آورد (Ibrahim et al., 2023).

مطالعات متعددی در سراسر جهان، جنبه‌های مختلف این حوزه را بررسی کرده‌اند: پژوهش‌ها در جزیرهٔ هاوایی ایالات متحدهٔ آمریکا (Singh & Kumar, 2023)، شهر جامشورو پاکستان (Shaikh et al., 2022)، شهر چهار منطقهٔ مختلف دانمارک (Boddapati, Kumar, 2022)، چهار شهر بزرگ هند (Daniel, et al., 2022) و شش مکان با شرایط جغرافیایی و آب‌وهوایی متنوع در نیجریه (Boddapati, Kumar, Daniel, et al., 2022)، کاربرد سیستم‌های هیبریدی انرژی تجدیدپذیر را برای ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی، با تمرکز بر جنبه‌های فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی، مورد ارزیابی قرار داده‌اند. این مطالعات اغلب از نرم‌افزارهایی مانند HOMER برای شبیه‌سازی و بهینه‌سازی طراحی سیستم‌ها استفاده کرده‌اند.

علاوه بر مطالعات موردی منطقه‌ای، تحقیقات قابل توجهی نیز بر روش‌های مدیریتی و بهینه‌سازی برای شارژ خودروهای برقی متمرکز شده‌اند. به عنوان مثال، پژوهشگران ژاپنی (Takahashi et al., 2020) استراتژی شارژ اولویت‌دار را برای مدیریت ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی در مراکز پارک ـ سوار، با بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی توسعه دادند. این رویکرد که با استفاده از برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط پیاده‌سازی شد، نتایج امیدوارکننده‌ای در کاهش قابل توجه هزینه‌های تجهیزات به همراه داشت. همچنین، مطالعه‌ای دیگر

(Kabir et al., 2020) با هدف به حداقل رساندن هزینهٔ شارژ هر خودروی برقی، سیستمی متمرکز را بر مبنای برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح به کار گرفت که امکان شارژ سریع‌تر و به‌صرفه‌تر را فراهم می‌کرد.

فراتر از مسائل فنی و بهینه‌سازی در سطح ایستگاه شارژ، تحقیقات به ابعاد گسترده‌تر ادغام خودروهای برقی و منابع انرژی تجدیدپذیر نیز پرداخته‌اند. در این زمینه، Casella و همکاران (۲۰۲۲) مروری جامع بر ادغام بخش‌های حمل‌ونقل و شبکهٔ هوشمند ارائه دادند که بر مدیریت خودروهای برقی تأکید داشت. Zhao و همکاران (۲۰۲۲) نیز بر رویکرد بازنگری در برنامه‌ریزی سیستم برق، با در نظر گرفتن نقش کلیدی خودروهای برقی و منابع انرژی تجدیدپذیر، تأکید کردند. در حوزهٔ مدیریت انرژی، Ouramdane و همکاران (۲۰۲۲) علاوه بر انرژی‌های تجدیدپذیر و خودروهای برقی، ذخیره‌سازی انرژی را نیز مد نظر قرار دادند، اما تمرکز خود را بر مدیریت انرژی خانگی، به جای بخش تجاری، قرار دادند.

به طور کلی، پیشینهٔ پژوهش نشان می‌دهد سیستم‌های هیبریدی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر، پتانسیل بالایی برای تأمین پایدار و به‌صرفه انرژی ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی دارند، اما تعیین اندازهٔ بهینهٔ اجزا و مدیریت هزینه‌ها همچنان چالش‌های مهمی هستند که به تحقیقات بیشتری نیاز دارند. جدول ۱، خلاصه‌ای از ادبیات مرتبط، یافته‌ها و شکاف‌های موجود در خصوص طراحی بهینهٔ تأمین تقاضای شارژ خودروهای برقی را ارائه می‌دهد.

ایران با چالش‌های بزرگی همچون ناترازی انرژی الکتریکی و آلودگی زیست‌محیطی ناشی از گازهای گلخانه‌ای روبه‌رو است. در این شرایط، حرکت به سمت انرژی‌های پاک، به‌ویژه با توسعهٔ خودروهای برقی، حیاتی است. خودروهای برقی می‌توانند با کاهش آلودگی هوا، سلامت عمومی را بهبود بخشند و در مقابله با تغییرات اقلیمی مؤثر باشند. اما چالش اصلی، ایجاد زیرساخت شارژ کارآمد و پایدار برای این خودروهاست؛ زیرساختی که متکی بر انرژی‌های تجدیدپذیر باشد، پایداری شبکه را تضمین کند و کمترین آسیب زیست‌محیطی را داشته باشد.

مرور ادبیات نشان می‌دهد بیشتر مطالعات پیشین یا تنها به جنبه‌های فنی و اقتصادی پرداخته‌اند یا اتصال به شبکه و تحلیل زیست‌محیطی را در نظر نگرفته‌اند. تحقیق حاضر با رویکردی یکپارچه، شکاف‌های جدول ۱ را پر می‌کند؛ زیرا (۱) ارزیابی زیست‌محیطی کمی با محاسبهٔ انتشار $CO_2$، Nox و $SO_2$ را انجام داده؛ (۲) سناریوهای مختلف اتصال به شبکه را مدل‌سازی کرده و (۳) تحلیل مقایسه‌ای بین شش کلان‌شهر را در مقیاس تجاری ارائه داده است. به این‌ترتیب، پژوهش حاضر نسبت به مطالعاتی که تنها بر سیستم‌های مستقل تمرکز داشته‌اند، تصویری جامع‌تر از کارایی فنی، اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی ایستگاه‌های شارژ خودروی برقی در بستر شهری ایران ارائه می‌دهد.

**جدول ۱. خلاصه‌ای از ادبیات مرتبط، یافته‌ها و شکاف‌های موجود در طراحی بهینهٔ تأمین تقاضای شارژ خودروهای برقی**

| مرجع و سال | مکان | اهداف | الگوریتم/ابزار | نتایج | شکاف‌ها |
|---|---|---|---|---|---|
| (Boddapati, Kumar, Prakash, et al., 2022) | چین | استراتژی خودروهای برقی برای بهبود مصرف برق و کاهش هزینهٔ شارژ | بهینه‌سازی | کاهش هزینهٔ شارژ خودروهای برقی | بدون تجزیه‌وتحلیل زیست‌محیطی |
| (Kabir et al., 2020) | | کمینه‌سازی هزینهٔ شارژ هر خودروی برقی | برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح | شارژ سریع‌تر خودروهای برقی با حداقل قیمت | بدون تحلیل محیطی |
| (Ouramdane et al., 2022) | فرانسه | مدیریت انرژی خانگی | MATLAB | اندازهٔ بهینهٔ ریزشبکه، ادغام خودروهای برقی | بخش تجاری را پوشش نمی‌دهد |
| (AlHammadi et al., 2022) | امارات متحده عربی | تعیین اندازهٔ بهینهٔ خودروهای برقی از طریق منابع انرژی تجدیدپذیر | HOMER | اندازهٔ بهینهٔ ریزشبکه برای برآورده کردن تقاضای بار؛ افزایش ظرفیت منابع انرژی تجدیدپذیر،کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای؛ | عدم بررسی اتصال به شبکهٔ برق |
| (Murat et al., 2020) | ترکیه | سیستم مدیریت انرژی برای خودروهای برقی نصب‌شده در مناطق صنعتی | شبیه‌سازی مونت کارلو | تقاضاهای خودروهای برقی را می‌توان در دوره‌های زمانی مختلف برآورده کرد | بدون ارزیابی مالی؛ بدون تجزیه‌وتحلیل زیست‌محیطی |
| (Sayed et al., 2019) | مصر | سیستم مدیریت انرژی برای کنترل جریان برق از منابع انرژی تجدیدپذیر به خودروهای برقی | MATLAB/ Simulink | نتایج خوب از نظر عملکرد فنی و برآورده کردن تقاضای بار | بدون ارزیابی مالی؛ بدون تجزیه‌وتحلیل زیست‌محیطی |
| (Al Wahedi & Bicer, 2022) | قطر | کمینه‌سازی هزینهٔ انرژی و هزینهٔ خالص فعلی | Pro HOMER. | ترکیب بهینه، اندازهٔ اجزای ایستگاه شارژ خودرو و اتخاذ استراتژی مدیریت انرژی مناسب | بدون تحلیل زیست‌محیطی |
| (Minh et al., 2021) | ویتنام | پیکربندی بهینهٔ ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی با انرژی خورشیدی | HOMER Grid | تحلیل سهم انرژی خورشیدی و انرژی شبکه در تأمین برق ایستگاه شارژ خودروهای برقی و آنالیز حساسیت تعرفهٔ برق بر هزینهٔ تمام‌شدهٔ انرژی | بدون تجزیه‌وتحلیل زیست‌محیطی عدم استفاده از سایر منابع تجدیدپذیر |

| مرجع و سال | مکان | اهداف | الگوریتم/ابزار | نتایج | شکاف‌ها |
|---|---|---|---|---|---|
| (Syed Mohammed et al., 2022) | هند | تأمین برق ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی با سیستم‌های هیبریدی مبتنی ذخیره‌ساز هیدروژنی | HOMER | کمینه‌سازی هزینهٔ خالص فعلی | هزینهٔ تمام‌شدهٔ انرژی نسبتاً بالا است |
| (Allouhi & Rehman, 2023) | مراکش | ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر هیبریدی با پلتفرم‌های شارژ خودروهای برقی در سوپرمارکت‌ها | HOMER | کمینه‌سازی هزینهٔ بهره‌برداری کل | بدون تجزیه‌وتحلیل زیست‌محیطی |
| (Baghaei et al., 2024) | ایران | تعیین ظرفیت بهینهٔ منابع انرژی تجدیدپذیر و ذخیرهٔ انرژی باتری در یک ایستگاه شارژ | GAMS/Cplex | کمینه‌سازی هزینه‌های اقتصادی و انتشار آلاینده‌ها | عدم بررسی اتصال به شبکهٔ برق |
| (Kang et al., 2023) | ایالت کالیفرنیا، آمریکا | توسعهٔ مدل بهینه‌سازی دوهدفه برای کمینه‌سازی هم‌زمان انتشار کربن و پیک توان | Python / CVXPY | کاهش ۱۸/۹ درصد در $CO_2$ و ۳۳ درصد در پیک توان | عدم تحلیل هزینهٔ سرمایه‌گذاری و تجهیزات زیرساختی |
| (Babar et al., 2025) | مرور جامع بین‌المللی | بررسی راهبردهای بهره‌برداری از ایستگاه‌های شارژ سریع و تحلیل تأثیرات فنی ـ اقتصادی آن‌ها بر شبکهٔ برق و یکپارچگی با منابع تجدیدپذیر. | MATLAB/ Simulink | افزایش پارامترهای کیفیت توان شبکه و بهبود عملکرد شبکهٔ برق | بدون تجزیه‌وتحلیل زیست‌محیطی |
| (Kotarela et al., 2024) | یونان | ارزیابی فنی اقتصادی و زیست‌محیطی یک ایستگاه شارژ سریع مبتنی بر انرژی خورشیدی برای خودروهای خدمات عمومی با هدف جایگزینی ۵۰ درصد ناوگان دیزلی با خودروهای برقی | PVGIS | دورهٔ بازگشت سرمایه بین ۳ تا ۶ سال؛ کاهش ۱۰۰ درصد در انتشار مستقیم $CO_2$ | اثر یکپارچه‌سازی با شبکهٔ سراسری و سیستم‌های ذخیرهٔ انرژی بررسی نشده است |

پژوهش حاضر برای حل این چالش، با جمع‌آوری داده‌های مصرف انرژی و تحلیل فنی ـ اقتصادی جامع با نرم‌افزار HOMER، به بررسی بهترین پیکربندی برای ایستگاه‌های شارژ پرداخته است. نتایج به‌وضوح نشان می‌دهد بهترین مدل، ترکیبی از پنل‌های خورشیدی، توربین‌های بادی، سیستم ذخیره‌سازی باتری و اتصال به شبکهٔ توزیع است. این مدل، از نظر فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی، برتری قابل توجهی نسبت به سایر رویکردها دارد.

هدف نهایی این مطالعه، تقویت حمل‌ونقل پایدار از طریق بهبود کارایی و مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی است. این تحقیق به دنبال دستیابی به پیشرفت‌های مهم در طراحی و مدیریت ایستگاه‌های شارژ هیبریدی است که از منابع تجدیدپذیر تغذیه می‌شوند. دستاوردهای این پژوهش می‌تواند راهنمای ارزشمندی برای سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان شهری و فعالان حوزه انرژی باشد و نقش مهمی در رسیدن به اهداف جهانی حمل‌ونقل پایدار ایفا کند.

نوآوری‌های کلیدی این پژوهش عبارت‌اند از:

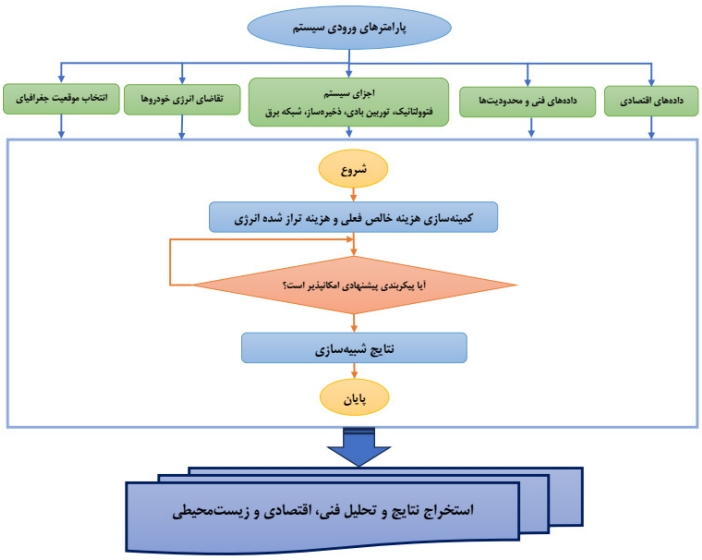
- رویکرد چندبُعدی: این مطالعه با در نظر گرفتن ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی، تصویری نسبتاً کامل از چالش‌ها و فرصت‌های گذار به حمل‌ونقل برقی پایدار در ایران ارائه می‌دهد.
- کاهش کربن و اهداف جهانی: سیستم پیشنهادی با کاهش چشمگیر انتشار کربن، همسو با اهداف توسعهٔ پایدار جهانی در زمینهٔ انرژی پاک است و می‌تواند الهام‌بخش پروژه‌های مشابه باشد.
- یکپارچه‌سازی شارژ هیبریدی: برای نخستین‌بار، عملکرد ایستگاه‌های شارژ ترکیبی (خودروهای برقی و انرژی‌های تجدیدپذیر) به‌شدت بررسی شده که نوآوری مهمی در حمل‌ونقل پایدار محسوب می‌شود.
- تحلیل شهری: تمرکز بر شش کلان‌شهر اصلی ایران (تهران، مشهد، اصفهان، کرج، شیراز و تبریز) امکان درک بهتر تفاوت‌های اقلیمی و زیرساختی در توسعهٔ سامانه‌های شارژ خودروهای برقی را فراهم می‌سازد.

با توجه به شکاف‌های شناسایی‌شده در مطالعات قبلی و نیاز به تحلیل جامع فنی ـ اقتصادی سیستم‌های هیبریدی در کلان‌شهرهای ایران، بخش بعدی مقاله به تشریح روش‌شناسی و مدل پیشنهادی تحقیق اختصاص یافته است.

ساختار مقاله شامل پنج بخش اصلی است: ۱) مقدمه و مرور پیشینه: معرفی موضوع و بررسی جامع پیشینهٔ پژوهش؛ ۲) مواد و روش‌ها: تشریح جزئیات متدولوژی تحقیق؛ ۳) معماری سیستم پیشنهادی: ارائهٔ طرح سیستم پیشنهادی برای سناریوهای مختلف؛ ۴) نتایج شبیه‌سازی: تحلیل فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی یافته‌ها؛ ۵) نتیجه‌گیری و پیشنهادها: خلاصه‌ای از یافته‌ها و مسیرهای آتی پژوهش.

## ۳. مواد و روش‌ها

در این پژوهش، از نرم‌افزار HOMER Pro برای طراحی بهینه و تحلیل جامع (فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی) ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی، با تمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر، به کار گرفته شده است. این نرم‌افزار با شبیه‌سازی و بهینه‌سازی، به‌صرفه‌ترین پیکربندی سیستم را بر اساس شاخص‌هایی نظیر هزینهٔ خالص فعلی، هزینهٔ واحد انرژی، نفوذپذیری منابع انرژی تجدیدپذیر و پایداری ارائه می‌دهد. این نرم‌افزار سیستمی با قابلیت اطمینان بالا و کمترین هزینه را حتی با وجود نوسانات تولید و مصرف تضمین می‌کند (شکل ۱).

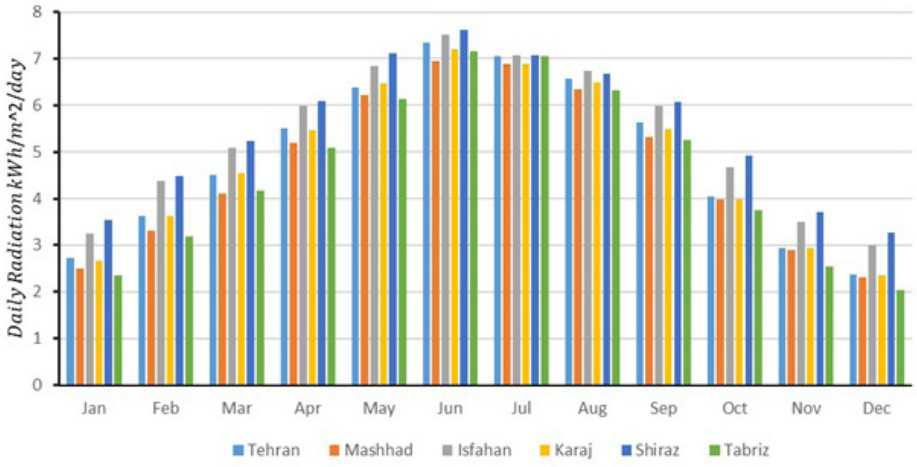



**شکل ۱. نمودار جریان بهینه‌سازی ریزشبکهٔ ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی**

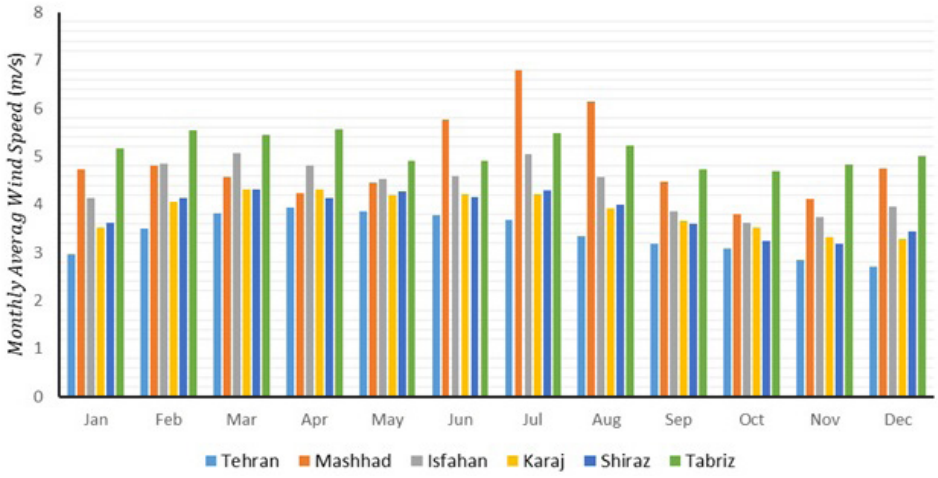
دلیل انتخاب نرم‌افزار HOMER Pro، توانایی آن در مدل‌سازی و بهینه‌سازی چندهدفه برای سیستم‌های انرژی ترکیبی است که هم‌زمان ابعاد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی را پوشش می‌دهد. افزون بر این، HOMER Pro دارای پایگاه داده معتبر جهانی برای پارامترهای اقلیمی و فنی است که دقت تحلیل‌ها را در مقایسه با سایر ابزارها افزایش می‌دهد.

### ۱.۳. داده‌های هواشناسی

در این تحقیق، شش کلان‌شهر (تهران، مشهد، اصفهان، کرج، شیراز و تبریز) برای احداث ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی انتخاب شده‌اند. داده‌های هواشناسی مورد نیاز برای ارزیابی این پتانسیل‌ها، که شامل اطلاعات خورشیدی و بادی است (نمایش‌داده‌شده در شکل‌های ۲ و ۳)، از پایگاه داده ناسا استخراج شده است. این داده‌ها نقش حیاتی در بهینه‌سازی تولید انرژی تجدیدپذیر و تحلیل فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی سیستم در هر مکان دارند.




**شکل ۲. میزان تابش خورشید در مناطق نمونهٔ انتخاب‌شده**




**شکل ۳. میزان سرعت باد در مناطق نمونهٔ انتخاب‌شده**

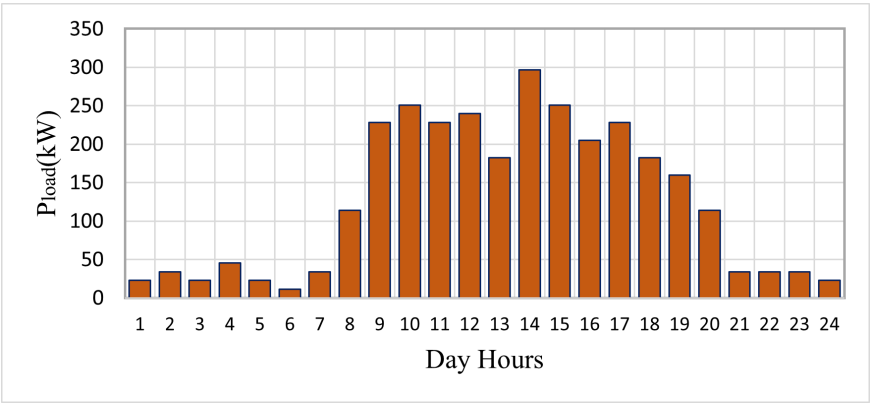
### ۲.۳. تقاضای شارژ خودروهای برقی

با توجه به محدودیت دسترسی به داده‌های دقیق تقاضای شارژ خودروهای برقی در کشور، این مطالعه با استفاده از مفروضاتی مدل‌سازی تقاضای بار را انجام داده است. فرض بر این است که هر ایستگاه شارژ سریع شهری روزانه ۱۰۰ خودروی برقی را پذیرش می‌کند و هر خودرو به طور متوسط ۳۰ کیلووات ساعت انرژی برای شارژ نیاز دارد (با در نظر گرفتن شارژ از ۲۰ درصد به ۸۰ درصد طی ۲۰ دقیقه برای خودروهای با باتری ۱۰۰ کیلووات ساعتی). بر این‌اساس، کل تقاضای انرژی روزانه ۳ هزار کیلووات ساعت برآورد می‌شود.

با توجه به نبود داده‌های میدانی در مورد عادت‌های شارژ روزانهٔ خودروهای برقی در ایران، داده‌های مورد استفاده در این مدل از مطالعات انجام‌شده در کشورهای با اقلیم و ساختار مصرف مشابه (از جمله قطر) اقتباس شده‌اند. البته این داده‌ها می‌توانند نمایانگر بخشی از واقعیت‌های عملی کشور باشند، اما برای تعمیم دقیق‌تر نتایج، در تحقیقات آینده جمع‌آوری داده‌های واقعی از الگوی تردد و رفتار شارژ کاربران ایرانی ضروری است (Al Wahedi & Bicer, 2020).

تقاضای شارژ روزانه ۳۰ کیلووات ساعت برای هر EV در این مطالعه بر اساس حقایق زیر در نظر گرفته شده است:

- بیشتر خودروهای برقی از نوع متوسط با ظرفیت باتری ۱۰۰ کیلووات ساعت خواهند بود که این میزان، حد بالایی برای این اندازه محسوب می‌شود (Allouhi & Rehman, 2023).
- بر اساس الگوهای تقاضای ساعتی مرجع (AbdElrazek et al., 2025)، اکثر رانندگان خودروهای برقی در حال حرکت، زمانی که سطح شارژ (SoC) باتری‌شان به ۲۰ درصد می‌رسد، به دنبال ایستگاه شارژ می‌شوند و هدفشان رسیدن به سطح SoC ۸۰ درصد طی ۲۰ دقیقه است.




**شکل ۴. پروفیل بار متوسط روزانهٔ مطالعهٔ موردی**

برای در نظر گرفتن نوسانات احتمالی در تقاضا، پارامترهای تغییرپذیری شامل ۲۰ درصد در مدت زمان شارژ، ۱۰ درصد تغییرپذیری روزانه و ۱۵ درصد تغییرپذیری در گام زمانی به مدل اضافه شده‌اند (Dejkam & Madlener, 2025). این رویکرد به مدل اجازه می‌دهد تا طیف وسیعی از الگوهای شارژ کاربران را شبیه‌سازی کرده و پروفایل بار دقیق‌تری را منعکس کند. بر اساس الگوهای تقاضای ساعتی مرجع (AbdElrazek et al., 2025)، پروفایل روزانه تقاضای شارژ مطابق شکل ۴ خواهد بود. در مجموع، این مدل‌سازی، با وجود عدم دسترسی به داده‌های جزئی شهری، تخمین معقولی برای برنامه‌ریزی ایستگاه‌های شارژ ارائه می‌دهد.

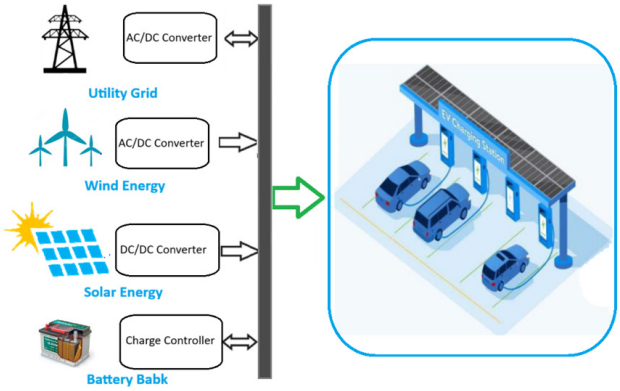
به منظور تضمین دقت و تکرارپذیری شبیه‌سازی‌ها، جزئیات فنی اجزای سیستم شامل نوع پنل خورشیدی، توربین بادی، باتری و مبدل به همراه هزینه‌های سرمایه‌گذاری، تعمیر و نگهداری و جایگزینی آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. این جدول تمامی پارامترهای فنی و اقتصادی اجزای ایستگاه‌های شارژ استفاده‌شده در شبیه‌سازی را نمایش می‌دهد.

**جدول ۲. مشخصات فنی و اقتصادی اجزای ایستگاه شارژ و شاخص‌های اقتصادی (Razmjoo et al., 2021)،(AbdElrazek et al., 2025)،(Jahangir et al., 2022) و(Ganjooy et al., 2020)**

| مشخصات ماژول فتوولتائیک (Generic flat plate PVU) | | مشخصات باتری (Kinetic Battery model) | |
|---|---|---|---|
| Rated capacity | 1kW | Rated capacity | 1kWh |
| Investment cost | 320$/unit | Investment cost | 300$/unit |
| Maintenance cost | 2.5$/year | Replacement cost | 300$/unit |
| Lift time(years) | 25 | Efficiency | 85% |
| مشخصات توربین بادی (Generic U) | | Maintenance cost | 5$/year |
| Rated capacity | 3kW | Lift time(years) | 15 |
| Investment cost | 750$/unit | مشخصات مبدل (Context SW2524) | |
| Replacement cost | 680$/unit | Rated capacity | 1.0 kW |
| Maintenance cost | 20$/year | Investment cost | 250$/unit |
| Lift time(years) | 20 | Replacement cost | 250$/unit |
| $v_{cut\text{-}in}$ | 3(m/s) | Maintenance cost | 0$/year |
| $v_{cut\text{-}out}$ | 20 (m/s) | Efficiency | 97% |
| $v_r$ | 9 (m/s) | Lift time(year) | 15 |
| Discount rate | | 15% | |
| Inflation rate | | 12% | |
| Project lifetime | | 25 years | |

## ۴. معماری سیستم پیشنهادی برای سناریوها

مطالعهٔ حاضر، یک ایستگاه شارژ سریع با پیکربندی ترکیبی (خورشیدی، بادی، ذخیره‌ساز و شبکه) را برای تأمین تقاضای شارژ سریع روزانهٔ خودروهای برقی پیشنهاد می‌کند (شکل ۵). در این مدل، خودروهای برقی در زمان دسترسی منابع تجدیدپذیر از آن‌ها تغذیه می‌کنند. انرژی مازاد تولیدی یا در بانک باتری‌ها ذخیره می‌شود یا به شبکه تزریق می‌شود. در مواقعی که شرایط آب‌وهوایی برای تولید انرژی تجدیدپذیر نامساعد است، از انرژی ذخیره‌شده یا برق شبکه استفاده می‌شود. بنابراین، باتری‌های ایستگاه به گونه‌ای طراحی شده‌اند که حداقل الزامات ذخیره‌سازی و پشتیبان‌گیری را برآورده کنند. همچنین، استفاده از شبکهٔ برق شهری به منظور کاهش هزینه‌های ذخیره‌سازی و کسب درآمد از فروش برق مازاد سیستم در نظر گرفته شده است.




**شکل ۵. ساختار ریزشبکهٔ هیبریدی پیشنهادی**

این ایستگاه شارژ می‌تواند در پنج حالت مختلف عمل کند تا تقاضای شارژ خودروهای برقی را به بهترین نحو تأمین کند:
حالت ۱ (تجدیدپذیر خالص): در صورت تولید کافی انرژی خورشیدی و بادی، ایستگاه کاملاً از این منابع استفاده می‌کند و از شبکهٔ برق جدا می‌شود.
حالت ۲ (شبکه): در زمان‌هایی که منابع تجدیدپذیر (شب، روز ابری یا بدون باد) قادر به تولید برق کافی نیستند، شارژ خودروها از طریق شبکهٔ برق انجام می‌شود.
حالت ۳ (ترکیبی): هنگامی که انرژی تجدیدپذیر بخشی از نیاز را تأمین می‌کند، شارژ به صورت هم‌زمان از منابع تجدیدپذیر و شبکه انجام می‌شود. میزان استفاده از شبکه بر اساس تولید تجدیدپذیر تنظیم می‌شود تا توان مورد نیاز شارژ حفظ شود.
حالت ۴ (فروش به شبکه): در صورت عدم حضور خودرو برای شارژ یا ظرفیت کمتر از تولید، انرژی مازاد تولیدی از منابع تجدیدپذیر به شبکهٔ برق فروخته می‌شود.
حالت ۵ (باتری پشتیبان): در صورت قطعی برق شبکه یا عدم تولید منابع تجدیدپذیر (به دلیل شرایط آب‌وهوایی یا نقص فنی)، ایستگاه از باتری‌های پشتیبان تغذیه می‌شود. این باتری‌ها با هدف حداقل کردن هزینهٔ سرمایه‌گذاری، فقط برای تأمین حداقل نیاز شارژ طراحی شده‌اند.
سیستم فتوولتائیک (PV) به دلیل موقعیت جغرافیایی مناسب ایران و کاهش هزینه‌ها، به عنوان منبع اصلی انتخاب شده است. برای پوشش‌دهی زمان‌هایی که خورشید در دسترس نیست، یک توربین بادی نیز در نظر گرفته شده است. خروجی هر دو سیستم برای شارژ خودروها و ذخیره در باتری‌ها استفاده می‌شود. همچنین، سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی برای تضمین پایداری برق، حتی در غیاب باد یا خورشید، به کار گرفته شده‌اند.

## ۱.۴. مدل‌سازی سیستم فتوولتائیک خورشیدی

توان خروجی پنل خورشیدی (PV)، به‌شدت تابش خورشیدی، ظرفیت جذب، سطح پنل و درجه حرارت پنل بستگی دارد. شدت تابش خورشید ماهیت احتمالی دارد و توان خروجی مربوطه متناوب است. می‌توان از معادلهٔ ۱ برای محاسبهٔ توان خروجی PV استفاده کرد (Gol & Šćasný, 2023):

$$P_{PV} = Y_{PV} \times f_{PV} \times \frac{G_T}{1000} \times [1 + \alpha(T_C - T_{STC})] \quad (۱)$$

که در آن $G_T$ کل تابش خورشیدی تابیده‌شده به پنل‌های PV، $Y_{PV}$ توان اسمی پنل‌های PV، $f_{PV}$ ضریب کاهش توان PV، α ضریب دما، $T_C$ دمای PV و $T_{STC}$ دمای سلول تحت شرایط آزمایش استاندارد (STC) (در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد) است. دمای سلول به صورت معادلهٔ ۲ تخمین زده می‌شود:

$$T_C = T_a + \left(\frac{NOCT - 20}{800}\right) \times G_T \quad (۲)$$

$T_a$ دمای محیط بر حسب درجهٔ سانتی‌گراد و NOCT دمای اسمی سلول در حال کار است که معمولاً بین ۴۵ تا ۴۷ درجهٔ سانتی‌گراد است.

## ۲.۴. مدل‌سازی سیستم توربین بادی

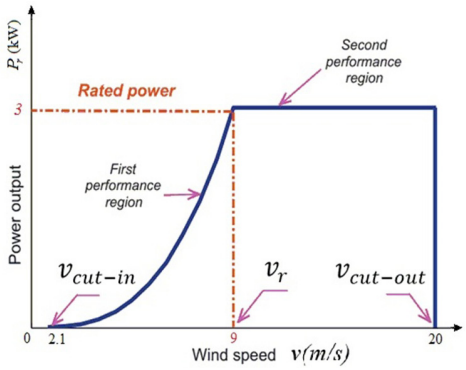
توربین‌های بادی انرژی مکانیکی تولیدشده هنگام برخورد باد به پره‌ها را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. توان خروجی یک توربین بادی ($P_{WT}(t)$)، تابعی از سرعت باد است که توسط رابطهٔ ۳ توصیف می‌شود.

$$P_{WT} = \begin{cases} 0, & v \le v_{cut-in} \quad or \quad v \ge v_{cut-out} \\ P_r\left(\dfrac{v^3 - {v_{cut-in}}^3}{{v_r}^3 - {v_{cut-in}}^3}\right), & v_{cut-in} < v \le v_r \\ P_r, & v_r < v \le v_{cut-out} \end{cases} \quad (۳)$$

که $v_r$، $v_{cut-in}$ و $v_{cut-out}$ به‌ترتیب بیانگر سرعت نامی، سرعت قطع پایین و سرعت قطع بالا هستند. $P_r$ نیز بیانگر توان خروجی در سرعت نامی ($v_r$) است (شکل ۶). برای تعیین سرعت باد در ارتفاع هاب توربین بر حسب سرعت ثبت‌شده از رابطهٔ ۴ استفاده می‌شود (Riayatsyah et al., ۲۰۲۲).

$$v_h^t = v_{ref}^t \times \left(\frac{h}{h_{ref}}\right)^{\gamma} \quad (۴)$$

که h بیانگر ارتفاع هاب توربین، $v_w^{ref}$ بیانگر سرعت ثبت‌شده در ارتفاع بادسنج $h_{ref}$ است. γ عددی بین ۰/۱ (برای محیط‌های مسطح) تا ۰/۲۵ (برای محیط‌های جنگلی و پوشیده از درخت) است.




**شکل ۶. منحنی مشخصهٔ توان توربین بادی بر حسب سرعت باد**

## ۳.۴. مدل‌سازی سیستم ذخیره‌ساز انرژی (بانک باتری)

بسته به میزان توان تولیدی و توان مصرفی بار، می‌توان بانک باتری‌ها را شارژ و یا دشارژ کرد. توان ورودی باتری‌ها با توجه به عملکرد شارژ یا دشارژ می‌تواند مثبت یا منفی باشد (Buestan-Morales et al., 2024) (رابطهٔ ۵).

$$P_B(t) = P_{WT}(t) + P_{PV}(t) - P_L(t)/\eta_{inv} \quad (۵)$$

در این رابطه $P_L(t)$ بیانگر کل بار مصرفی در لحظهٔ t و $\eta_{inv}$ بازده مبدل هستند. اگر $P_B(t)=0$ باشد آن‌گاه ظرفیت بانک باتری‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند.

برای $P_B>0$، مازاد توان تولیدی (برای $P_B<0$، برای جبران کمبود توان تولیدی) به منظور شارژ (دشارژ) بانک باتری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و ظرفیت جدید بانک باتری‌ها از رابطهٔ ۶ قابل تعیین است.

$$SOC_B(t) = SOC_B(t-1) \times (1-\sigma) \pm P_B(t) \times \eta_b \qquad (۶)$$

در روابط یادشده $SOC_B(t)$ و $SOC_B(t-1)$ وضعیت شارژ باتری‌ها به‌ترتیب در زمان t و t-1، σ ضریب تخلیهٔ خودی باتری‌ها، $\eta_{inv}$ و $\eta_b$ نیز به‌ترتیب بازده مبدل و بازده باتری‌ها هستند.

به منظور اطمینان از عملکرد مناسب باتری‌ها و استفاده از عمر مفید آن، دو محدودیت برای فرایندهای شارژ و تخلیه در نظر گرفته می‌شوند. در زمان رسیدن به حداکثر ظرفیت، شارژ باتری‌ها و در زمان رسیدن به حداقل ظرفیت، تخلیهٔ باتری باید متوقف شوند.

$$SOC_{min} \le SOC \le SOC_{max} \qquad (۷)$$

برای جلوگیری از کاهش طول عمر مفید هر باتری، محدودیت‌های ارائه‌شده در رابطهٔ ۸ در فرایند شارژ و تخلیهٔ هر باتری در نظر گرفته شده است.

$$E_{batmin} = (1-DOD) \times E_{batmax} \qquad (۸)$$

$E_{batmax}$ و $E_{batmin}$ به‌ترتیب بیانگر حدود بالا و پایین مجاز برای ذخیرهٔ انرژی هر باتری و D بیانگر عمق دشارژ مجاز هر باتری است.

### ۴.۴. ارزیابی اقتصادی

در این مطالعه، هزینهٔ خالص فعلی (NPC) کل سیستم و هزینهٔ ترازشده انرژی (LCOE) به عنوان دو معیار اصلی برای ارزیابی اقتصادی سیستم‌های تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر مورد استفاده قرار می‌گیرند (Al Wahedi & Bicer, 2022).

#### هزینه‌های اجزای سیستم

هزینهٔ کل جزء kام یک سیستم، شامل مؤلفه‌های زیر است: هزینهٔ اولیه ($IC_k$) (شامل خرید، نصب و راه‌اندازی)، هزینهٔ تعویض و جایگزینی ($Rep_k$)، هزینهٔ تعمیر و نگهداری ($O\&M_k$) و ارزش اسقاطی ($RV_k$). هزینهٔ کل صرف‌شده برای هر جزء kام ($TUC_k$)، از رابطهٔ ۹ تعیین می‌شود.

$$TUC_k = IC_k + Rep_k + O\&M_k - RV_k \qquad (۹)$$

برای تبدیل هزینهٔ اولیه به هزینهٔ سالانه، از ضریب بازگشت سرمایه (CRF) استفاده می‌شود (۱۰).

$$CRF = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1} \quad i = \frac{i'-r}{1+r} \qquad (۱۰)$$

که i' نرخ بهره، r نرخ تورم سالانه و n طول عمر سیستم و $n_k$ طول عمر جزء kام است. در این تحقیق نرخ بهرهٔ اسمی و تورم مورد انتظار به‌ترتیب برابر با ۱۵ درصد و ۱۲ درصد در نظر گرفته شده‌اند.

هزینهٔ سالانهٔ اولیه جزء kام از رابطهٔ ۱۱ تعیین می‌شود.

$$AIC_k = IC_k \times CRF \qquad (۱۱)$$

هزینهٔ تعویض و جایگزینی سالانه جزء kام نیز به صورت رابطهٔ ۱۲ است:

$$ARep_k = Rep_k \times \sum_{m=0}^{\left[\frac{n}{n_k}\right]-1} \frac{1}{(1+i)^{m\times n_k}} \qquad (۱۲)$$

ارزش اسقاطی جزء kام در رابطهٔ ۱۳ ارائه شده است.

$$ARV_k = RV_k \times \sum_{m=1}^{\left[\frac{n}{n_k}\right]} \frac{1}{(1+i)^{m\times n_k}} \qquad (۱۳)$$

بنابراین هزینهٔ سالانه جزء kام برابر خواهد بود با:

$$ATUC_k = AIC_k + ARep_k + OM_k - ARV_k \qquad (۱۴)$$

برای محاسبهٔ هزینهٔ خالص فعلی جزء kام از معادلهٔ ۱۵ استفاده می‌شود:

$$NPCU_k = ATUC_k / C\,RF(i, k) \qquad (۱۵)$$

شاخص ارزش فعلی خالص کل سیستم (NPV) که نشان‌دهندهٔ مجموع تمام هزینه‌ها و درآمدها طی عمر پروژه است که به ارزش‌های فعلی آن‌ها تنزیل شده از رابطهٔ ۱۶ محاسبه می‌شود:

$$NPC = \sum_k NPCU_k \qquad (۱۶)$$

هزینهٔ ترازشدهٔ انرژی (LCOE)، که به عنوان هزینهٔ واحد برق طی عمر یک سیستم نیز شناخته می‌شود، یکی از شاخص‌های مهم برای مقایسهٔ به‌صرفه بودن فناوری‌های مختلف انرژی است. LCOE به عنوان نسبت کل هزینهٔ سالانه به کل تولید انرژی مفید سالانه محاسبه می‌شود. فرمول‌های اقتصادی یادشده برای الگوریتم بهینه‌سازی اساسی هستند و نقش مهمی در تعیین به‌صرفه‌ترین و کارآمدترین پیکربندی برای یک سیستم انرژی هیبریدی ایفا می‌کنند (Islam et al., 2023):

$$LCOE = \frac{\sum_k ATUC_k}{\sum_t^{8760} P_{WT}(t) + P_{PV}(t)} \qquad (۱۷)$$

### ۵.۴. تحلیل زیست‌محیطی

توسعهٔ خودروهای برقی و نگرانی‌های مربوط به تغییرات اقلیمی، نیاز به تأمین انرژی پایدار و پاک برای این ناوگان را برجسته می‌کند. در این زمینه، ریزشبکه‌های مستقل که ایستگاه‌های شارژ را با منابع تجدیدپذیر تغذیه می‌کنند، به عنوان راهکاری مؤثر برای کاهش ردپای کربن حمل‌ونقل الکتریکی مطرح شده‌اند.

برای ارزیابی دقیق مزایای زیست‌محیطی این ریزشبکه‌ها، ابتدا فاکتورهای انتشار گازهای نیروگاه‌های متعارف کشور با توجه به ظرفیت تولید، نوع و میزان سوخت مصرفی، و پارامترهای عملیاتی محاسبه می‌شوند. سپس، با میانگین‌گیری وزنی بر اساس انرژی الکتریکی تولیدی در هر نیروگاه و با در نظر گرفتن کل انرژی تولیدی از منابع فسیلی، برق‌آبی و بادی در سطح ملی، فاکتور انتشار گازهای اصلی تعیین می‌شود.

با استناد به پژوهش‌های Nazari و همکاران (۲۰۰۹) و Mousavi و SADATINEJAD (۲۰۲۱)، فاکتور انتشار گازهای خروجی از نیروگاه‌های سوخت فسیلی کشور برای گاز $CO_2$، 640gr/kWh، گاز $SO_2$، 2.75gr/kWh و گاز $NO_x$، 2.4gr/kWh محاسبه شده است.

این ارقام، مبنایی برای محاسبهٔ میزان انتشار گازها در صورت تأمین انرژی از شبکهٔ برق شهری (که عمدتاً متکی بر سوخت‌های فسیلی است) فراهم می‌کنند.

## ۵. یافته‌ها

شبکهٔ اصلی برق در وضعیت موجود با ناترازی انرژی مواجه است و اگر خودروهای برقی توسعه یابند، این ناترازی را تشدید خواهد کرد، و از طرفی وضعیت آلودگی هوا مناسب نیست. لذا استفاده از خودروهای برقی و استفاده از منابع انرژی‌های برقی ایستگاه

خودروهای برقی پیشنهاد می‌شود که علاوه بر تأمین برق مورد نیاز ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی، از لحاظ زیست‌محیطی می‌تواند وضعیت خیلی مطلوبی را رقم بزند، حتی می‌توان در بازه‌های زمانی که تولید منابع تجدیدپذیر بیش از مصارف ایستگاه‌های شارژ است، به شبکهٔ اصلی برق، انرژی تزریق کرد. برای بررسی توسعهٔ حمل‌ونقل برقی داخل شهری، ۶ کلان‌شهر به عنوان نمونه انتخاب شده و تحلیل‌های فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی برای سناریوهای مختلف انجام شده است.

برای شبیه‌سازی دقیق‌تر وضعیت موجود شبکهٔ برق شهری، سناریوی قطعی‌های برنامه‌ریزی‌شده در ساعت‌های اوج مصرف تابستان و زمستان در نظر گرفته شده است. این قطعی‌ها به این شرح هستند: از ۱۵ خرداد تا ۱۵ شهریور (تابستان) در روزهای کاری از ساعت ۱۳ تا ۱۵ و از ۱۵ آذر تا ۱۵ اسفند (زمستان) در روزهای کاری از ساعت ۱۸ تا ۲۰. این شبیه‌سازی، وضعیت شبکه را در شرایط اوج بار و در زمان قطعی‌های احتمالی، به صورت واقع‌گرایانه‌تری مدل می‌کند.

### ۱.۵. سناریوی اول

در این سناریو، ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی به طور کامل به شبکهٔ برق شهری متکی هستند. این وابستگی، در شرایطی که شبکهٔ برق کشور با چالش‌های جدی روبه‌روست، می‌تواند دردسرساز شود. مشکلاتی نظیر ناترازی عرضه و تقاضا (که به خاموشی‌ها می‌انجامد)، فرسودگی زیرساخت‌ها (که باعث هدررفت انرژی و قطعی‌های مکرر می‌شود)، و اتکا به سوخت‌های فسیلی (با پیامدهای زیست‌محیطی و بهداشتی) همگی به ناپایداری شبکه کمک می‌کنند.

افزودن بار ناشی از ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی به این شبکه، فشار مضاعفی وارد کرده و وضعیت موجود را پیچیده‌تر خواهد کرد. این شرایط در تمامی کلان‌شهرها یکسان فرض شده است. جدول ۳ خلاصه‌ای از این وضعیت را به تصویر می‌کشد: این جدول شامل میزان خرید سالیانهٔ انرژی از شبکه، حجم انرژی تأمین‌نشده، درصد عدم دسترسی به برق و مقدار آلاینده‌های تولیدی برای تأمین برق هر ایستگاه شارژ در هر سال است.

**جدول ۳. جزئیات سیستم پیشنهادی تأمین برق ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی از طریق شبکهٔ برق شهری**

| Term | Unit | Value |
|---|---|---|
| Energy Purchased | kWh/yr | 1,041,435 |
| Unmet Electric Load | kWh/yr | 53,565 |
| Capacity Shortage | % | 5.38 |
| Emission Carbon Dioxide | kg/yr | 658,187 |
| Emission Sulfur Dioxide | kg/yr | 2,854 |
| Emission Nitrogen Oxides | kg/yr | 1,396 |

### ۲.۵. سناریوی دوم

در سناریوی مد نظر، برای دستیابی به کمترین هزینهٔ برق، پیکربندی شامل پنل‌های فتوولتائیک، توربین‌های بادی و ذخیره‌ساز باتری در نظر گرفته شده است. ظرفیت واحدهای هر جزء ریزشبکه ایستگاه‌های شارژ، میزان انرژی تولیدی منابع تجدیدپذیر و تحلیل اقتصادی این پیکربندی در جدول ۴ به‌تفصیل آورده شده است.

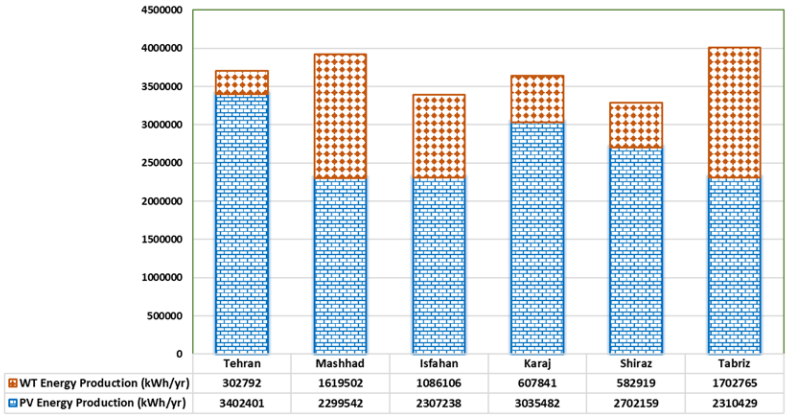
در این سناریو، ظرفیت بهینهٔ اجزا بر اساس دستیابی به کمترین هزینهٔ ارزش فعلی کل تعیین شده است. بار مصرفی برای تمامی کلان‌شهرها یکسان فرض شده، که بیشترین هزینهٔ ارزش فعلی به تهران و کمترین آن به تبریز اختصاص دارد. این تفاوت ناشی از میانگین سالیانهٔ سرعت باد در تبریز (۵/۱۲ متر بر ثانیه) در مقایسه با تهران (۳/۳۹ متر بر ثانیه) است. ظرفیت نیروگاه بادی پیشنهادی در تبریز ۲۴ درصد بیش از تهران و تولید انرژی توربین بادی در تبریز ۸۲ درصد بیش از تهران است. همچنین، هزینهٔ هر کیلووات‌ساعت انرژی در تبریز ۲۷ درصد کمتر از تهران برآورد شده است.

**جدول ۴. جزئیات سیستم پیشنهادی تأمین برق ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی به تفکیک کلان‌شهر از طریق منابع انرژی تجدیدپذیر**

| Term \ City | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Capacity of PV units (kW) | 2116 | 1504 | 1320 | 1905 | 1545 | 1529 |
| Rated Capacity of WT units (kW) | 834 | 1215 | 1149 | 948 | 918 | 1101 |
| Rated Capacity of Battery bank units (kWh) | 2639 | 1802 | 1524 | 2238 | 1956 | 1829 |
| Rated Capacity of Converter units (kW) | 407 | 387 | 369 | 418 | 411 | 384 |
| PV Energy Production (kWh/yr) | 3402401 | 2299542 | 2307238 | 3035482 | 2702159 | 2310429 |
| WT Energy Production (kWh/yr) | 302792 | 1619502 | 1086106 | 607841 | 582919 | 1702765 |
| Excess Electricity (kWh/yr) | 2540328 | 2774743 | 2246278 | 2488899 | 2129673 | 2878275 |
| Total NPC ($) | 3267106 | 2678726 | 2483400 | 2933312 | 2729554 | 2380222 |
| Levelized COE ($/kWh) | 0.166 | 0.136 | 0.126 | 0.149 | 0.139 | 0.121 |

سهم هر یک از منابع تجدیدپذیر در تولید انرژی کلان‌شهرهای نمونه در شکل ۷ نشان داده شده است؛ تهران بیشترین و مشهد کمترین تولید انرژی فتوولتائیک را دارد، در حالی که تبریز بیشترین سهم تولید بادی و تهران کمترین تولید انرژی بادی را به خود اختصاص داده‌اند.

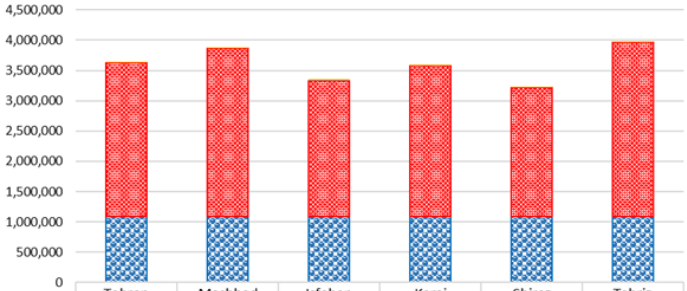
استفادهٔ ترکیبی از منابع تجدیدپذیر در ریزشبکه‌ها به هموار شدن منحنی تولید انرژی و در نتیجه، کاهش نیاز به سیستم‌های ذخیره‌سازی منجر می‌شود. نتایج شبیه‌سازی نیز این موضوع را تأیید می‌کند؛ به عنوان مثال، ظرفیت بانک باتری در تهران ۲/۲ برابر تبریز گزارش شده است.




| | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| WT Energy Production (kWh/yr) | 302792 | 1619502 | 1086106 | 607841 | 582919 | 1702765 |
| PV Energy Production (kWh/yr) | 3402401 | 2299542 | 2307238 | 3035482 | 2702159 | 2310429 |

**شکل ۷. سهم هر یک از منابع تجدیدپذیر در تولید انرژی کلان‌شهرهای نمونه**

جزئیات بیشتر در خصوص میزان سالیانهٔ انرژی مصرفی، انرژی تولیدی مازاد مصرف و میزان بار تأمین‌نشده در سال، برای سناریوی تغذیهٔ ریزشبکه از طریق منابع تجدیدپذیر، در شکل ۸ نشان داده شده است.

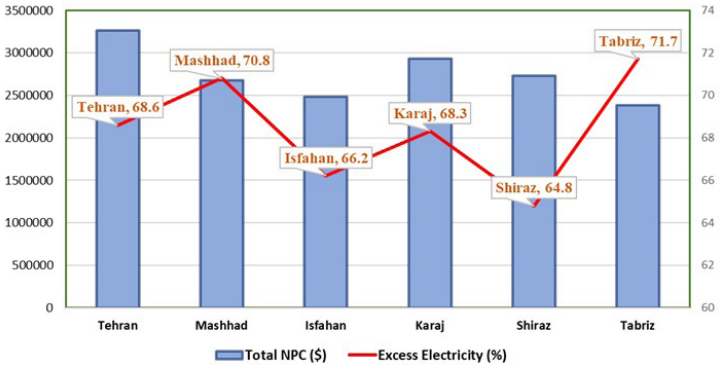



| | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Capacity Shortage (kWh/yr) | 12,041 | 11,974 | 12,037 | 12,027 | 12,026 | 12,033 |
| Unmet Electric Load (kWh/yr) | 7,330 | 6,978 | 4,957 | 6,511 | 5,887 | 6,065 |
| Excess Electricity Load (kWh/yr) | 2,540,328 | 2,774,743 | 2,246,278 | 2,488,899 | 2,129,673 | 2,878,275 |
| Consumption(Load) (kWh/yr) | 1,087,670 | 1,088,022 | 1,090,043 | 1,088,489 | 1,089,113 | 1088935 |

**شکل ۸. میزان سالیانهٔ انرژی مصرفی، انرژی تولیدی مازاد مصرف و میزان بار تأمین‌نشدهٔ سناریو دوم به تفکیک کلان‌شهرهای نمونه**

شکل ۹، هزینهٔ ارزش فعلی کل را برای شش شهر مورد مطالعه، همراه با درصد تولید مازاد مصرف انرژی ریزشبکه، نمایش می‌دهد. مشاهده می‌شود که کلان‌شهر تبریز کمترین هزینه و بیشترین تولید مازاد انرژی را دارد، در حالی که کلان‌شهر تهران بیشترین هزینه و شیراز کمترین تولید مازاد انرژی را به خود اختصاص داده‌اند. این تفاوت‌ها به دلیل اختلاف در پتانسیل منابع تجدیدپذیر در کلان‌شهرها و ماهیت متغیر این منابع است.

همان‌طور که در شکل ۹ نشان داده شده، مدیریت مازاد تولید انرژی تجدیدپذیر، به‌ویژه زمانی که تولید از تقاضای ایستگاه‌های شارژ فراتر رود، یک چالش اساسی است. نتایج نشان می‌دهند به طور متوسط ۶۸/۴ درصد از انرژی تجدیدپذیر مازاد بوده و هدر می‌رود. این اتلاف انرژی، ناشی از ماهیت متناوب و غیرقابل کنترل منابع تجدیدپذیر، منجر به عدم تطابق بین تولید و مصرف می‌شود. دلایل این عدم تطابق شامل ظرفیت تولید بالا برای تضمین پایداری، نوسانات ذاتی منابع تجدیدپذیر (مانند تابش خورشید و سرعت باد) و الگوی نامنظم شارژ خودروهای برقی است که همگی پیامدهای اقتصادی و زیست‌محیطی قابل توجهی دارند.




**شکل ۹. هزینهٔ ارزش فعلی کل و درصد تولید مازاد مصرف برای ۶ شهر مورد مطالعه**

برای مقابله با این هدررفت، دو راهکار اصلی وجود دارد: کاهش ظرفیت تولید و افزایش ظرفیت ذخیره‌سازها. کاهش ظرفیت تولید، اگرچه مازاد را کم می‌کند، اما ممکن است به بهینه‌سازی هزینهٔ ارزش فعلی کل (TPVC) منجر نشود، زیرا در زمان اوج تقاضا، امکان شارژ کامل محدود می‌شود. از سوی دیگر، افزایش ذخیره‌سازها پایداری سیستم را بهبود می‌بخشد، اما هزینه‌های بالای اولیه و نگهداری آن، در صورت عدم تحلیل اقتصادی دقیق، می‌تواند TPVC را افزایش دهد.

ریزشبکه‌های ایستگاه شارژ با حذف نیروگاه‌های سوخت فسیلی، سالانه از انتشار حدود ۷۰۰/۸ تن $CO_2$، ۳ تن $SO_2$ و ۲/۶ تن $NO_x$ به ازای هر ایستگاه جلوگیری می‌کنند. این امر ضمن کربن‌زدایی حمل‌ونقل و بهبود کیفیت هوا و سلامت عمومی، تاب‌آوری شبکهٔ برق را افزایش داده و وابستگی به سوخت فسیلی را کاهش می‌دهد. در نتیجه، توسعهٔ این ریزشبکه‌ها، سرمایه‌گذاری مؤثری به منظور حمایت از خودروهای برقی، کاهش آلودگی هوا و دستیابی به اهداف زیست‌محیطی است که مسیری روشن به سوی آینده‌ای پاک‌تر و پایدارتر در صنعت حمل‌ونقل و انرژی ترسیم می‌کند.

بنابراین، ایجاد تعادل بین هزینه‌ها، اطمینان‌پذیری و میزان مازاد تولید، یک چالش پیچیدهٔ بهینه‌سازی محسوب می‌شود. دستیابی به کمترین TPVC مستلزم تحلیل چندمعیاره دقیق جنبه‌های فنی و اقتصادی، شامل هزینه‌های تولید، ذخیره‌سازی و ارزش انرژی ازدست‌رفته است. هدف غایی، کاهش هدررفت انرژی و رسیدن به بهینه‌سازی اقتصادی سیستم برای تأمین پایدار انرژی ایستگاه‌های شارژ است، نه فقط کاهش مازاد تولید.

### ۳.۵. سناریوی سوم

در پیکربندی سوم، ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی متشکل از سلول‌های خورشیدی، توربین بادی و ذخیره‌ساز انرژی به شبکهٔ برق شهری متصل می‌شود. این سیستم می‌تواند انرژی مازاد را ذخیره کرده یا به شبکهٔ سراسری تزریق کند. این رویکرد، با بهره‌گیری از زیرساخت‌های موجود شهری، مزایایی همچون افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و آلاینده‌ها، و افزایش قابلیت اطمینان را به همراه دارد.

ظرفیت اسمی اجزای ریزشبکه، میزان تولید سالیانهٔ منابع تجدیدپذیر، مقدار انرژی خریداری‌شده و فروخته‌شده به شبکهٔ برق شهری، انرژی مازاد، درصد تأمین انرژی ایستگاه‌های شارژ از منابع تجدیدپذیر خورشیدی، بادی و شبکهٔ برق شهری، نرخ بازگشت داخلی و مدت بازگشت سرمایه به تفکیک کلان‌شهرهای مورد مطالعه، در جدول ۵ ارائه شده است.

بر اساس نتایج حاصل از بهینه‌سازی شش کلان‌شهر، ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی سهم قابل توجهی از انرژی خود را از خورشید تأمین می‌کنند. در این‌میان، تهران با ۸۷/۲ درصد بیشترین سهم را از انرژی خورشیدی به خود اختصاص داده و تبریز با ۵۶ درصد کمترین سهم را دارد. در مقابل، تبریز در بهره‌گیری از انرژی بادی پیشتاز بوده و با ۴۱/۳ درصد بیشترین سهم را دارد، در حالی که تهران با ۷/۸ درصد کمترین سهم را به خود اختصاص داده است.

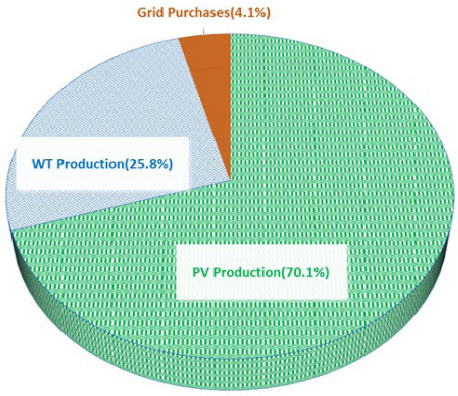
به طور کلی، ۹۶ درصد از کل انرژی مورد نیاز این ایستگاه‌ها از طریق منابع تجدیدپذیر تأمین می‌شود و تنها ۴ درصد از شبکهٔ برق شهری خریداری می‌شود (همان‌طور که در شکل ۱۰ نشان داده شده است). نکتهٔ قابل توجه دیگر این است که ۶۸/۳ درصد از این انرژی تجدیدپذیر تولیدی، معادل ۲۳۴۶ مگاوات‌ساعت در سال انرژی مازاد بر نیاز هر ایستگاه بوده و به شبکهٔ برق شهری فروخته می‌شود. این یافته‌ها نشان‌دهندهٔ کارایی بالای سیستم‌های شارژ مبتنی بر انرژی‌های پاک و پتانسیل آن‌ها در کمک به پایداری شبکهٔ برق شهری است.

**جدول ۵. تأمین برق ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی از طریق ریزشبکهٔ هیبریدی منابع انرژی تجدیدپذیر و شبکهٔ برق شهری**

| Term \ City | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Capacity of PV units (kW) | 2116 | 1504 | 1320 | 1905 | 1545 | 1529 |
| Rated Capacity of WT units (kW) | 834 | 1215 | 1149 | 948 | 918 | 1101 |
| Rated Capacity of Battery bank units (kWh) | 297 | 202 | 286 | 281 | 310 | 199 |
| Rated Capacity of Converter units (kW) | 1648 | 1180 | 1038 | 1498 | 1235 | 1174 |

| Term \ City | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PV Energy Production (kWh/yr) | 3,403,118 | 2,299,643 | 2,306,727 | 3,034,993 | 2,702,752 | 2,310,836 |
| WT Energy Production (kWh/yr) | 302,792 | 1,619,502 | 1,086,106 | 607,841 | 582,919 | 1,702,765 |
| Energy Purchased (kWh/yr) | 194,820 | 148,949 | 140,608 | 163,599 | 163,313 | 111,585 |
| Energy Sold (kWh/yr) | 2,552,211 | 2,748,975 | 2,249,885 | 2,480,993 | 2,161,456 | 2,805,990 |
| Excess Electricity (kWh/yr) | 160,100 | 162,522 | 125,041 | 147,428 | 117,644 | 162,384 |
| PV Production (%) | 87.2 | 56.54 | 65.3 | 79.7 | 78.4 | 56 |
| WT Production (%) | 7.76 | 39.8 | 30.7 | 16 | 19.6 | 41.3 |
| Grid Purchases (%) | 4.99 | 3.66 | 3.98 | 4.3 | 4.74 | 2.7 |
| IRR (%) | 30 | 42 | 41 | 32 | 36 | 31 |
| Simple Payback (yr) | 3.3 | 2.4 | 2.5 | 3.1 | 2.8 | 3.3 |

ردیف‌های ۱۰ تا ۱۱ جدول ۵ سهم نسبی هر منبع (خورشید، باد، شبکه) در تولید کل سالانه را برای هر شهر نشان می‌دهد. اختلاف سهم منابع تجدیدپذیر در شهرهای مختلف ناشی از ویژگی‌های اقلیمی هر منطقه است. در مناطق مرکزی (اصفهان، تهران و کرج) تابش خورشید عامل اصلی تأمین انرژی است، سهم انرژی بادی نسبتاً ضعیف است. در مناطق شمال شرقی (مشهد) اقلیم خشک و میانگین سرعت باد متوسط است. در حالی که در شهرهای شمال غربی و جنوبی (تبریز و شیراز) سهم انرژی بادی به دلیل میانگین بالاتر سرعت باد افزایش یافته است. این تنوع اقلیمی باعث شده ترکیب بهینهٔ هر شهر متفاوت باشد و مدل پیشنهادی از انعطاف مکانی برخوردار شود.




شکل ۱۰. سهم منابع تأمین انرژی ایستگاه‌های شارژ

با انتقال تمرکز از ذخیره‌سازی به تزریق انرژی مازاد به شبکه (مقایسهٔ سناریوهای دوم و سوم)، ظرفیت سیستم ذخیره‌سازی ۸۷ درصد کاهش یافته، در حالی که ظرفیت مبدل دوطرفه برای این منظور ۶۹ درصد افزایش یافته است.

جدول ۶ کاهش سالانهٔ انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید برق توسط سیستم هیبریدی تجدیدپذیر در ایستگاه شارژ پیشنهادی در شش کلان‌شهر را نشان می‌دهد. این سیستم به دلیل سازگاری بالا با محیط زیست و کارایی در تأمین توان مورد نیاز با انعطاف‌پذیری، بهترین عملکرد را داشته است. نکتهٔ قابل توجه، صفر بودن انتشار آلاینده‌هایی مانند مونوکسید کربن، هیدروکربن‌های نسوخته و ذرات معلق است، چرا که هیچ‌گونه ژنراتور سوخت فسیلی یا احتراق سوختی در این سیستم وجود ندارد و برق مازاد نیز به شبکه شهری تزریق می‌شود. در مجموع، این سیستم یک راه‌حل زیست‌محیطی کارآمد و سازگار برای ایستگاه‌های شارژ است.

جدول ۶. جزئیات کاهش کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی احداث ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی

| | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbon Dioxide (kg/year) | 2,371,782 | 2,508,253 | 2,171,413 | 2,331,414 | 2,102,829 | 2,568,705 |
| Sulfur Dioxide (kg/year) | 8,894 | 9,406 | 8,143 | 8,743 | 7,886 | 9,633 |
| Nitrogen Dioxide (kg/year) | 10,154 | 10,738 | 9,296 | 9,981 | 9,003 | 10,997 |

این سیستم با کاهش تقریبی ۲۳۴۲/۴ تن دی‌اکسید کربن در سال برای هر ایستگاه شارژ، نقش بسزایی در کاهش آلایندگی ایفا می‌کند؛ این میزان طی عمر ۲۵سالهٔ پروژه به حدود ۵۸ میلیون تن می‌رسد! علاوه بر این، سالانه ۸/۹ تن از انتشار دی‌اکسید گوگرد و ۱۰ تن از انتشار اکسیدهای نیتروژن را نیز کاهش می‌دهد.

با کاهش تقریبی ۲۳۴۲/۴ تن دی‌اکسید کربن در سال برای هر ایستگاه شارژ، نقشی بسزا در کاهش آلایندگی ایفا می‌شود؛ این میزان طی عمر ۲۵ ساله پروژه به حدود ۵۸ میلیون تن می‌رسد! علاوه بر این، سالانه ۸/۹ تن از انتشار دی‌اکسید گوگرد و ۱۰ تن از انتشار اکسیدهای نیتروژن نیز کاهش داده می‌شود.

جدول ۷ مقایسهٔ شاخص‌های کلیدی سناریوها به صورت مجزا را نشان می‌دهد. نتایج جدول نشان می‌دهد عملکرد سه سناریوی مورد بررسی در ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی در شش کلان‌شهر کشور، تفاوت قابل ملاحظه‌ای از نظر هزینهٔ اقتصادی، قیمت تمام‌شدهٔ انرژی و میزان انتشار کربن دارد. در سناریوی اول، که نشان‌دهندهٔ وضعیت پایه یا شبکهٔ سنتی بدون مشارکت منابع تجدیدپذیر است، هزینهٔ خالص فعلی (NPC) در همهٔ شهرها برابر و نسبتاً پایین (۱/۴۱ میلیون دلار) است، اما هزینهٔ نرمالیزه انرژی (LCOE) نسبتاً بالا (۰/۰۷۵ دلار بر کیلووات‌ساعت) و میزان انتشار دی‌اکسیدکربن بسیار زیاد (حدود ۶۵۸ هزار کیلوگرم در سال) است. این وضعیت نشان‌دهندهٔ وابستگی کامل سیستم به شبکهٔ برق فسیلی و نبود بهره‌وری زیست‌محیطی است.

در سناریوی دوم، که معمولاً بیانگر استفاده از منابع تجدیدپذیر بدون تبادل دوطرفهٔ انرژی است، هزینه‌های سرمایه‌گذاری افزایش یافته و NPC بین ۲/۳ تا ۳/۲ میلیون دلار متغیر است، در حالی که انتشار کربن به صفر می‌رسد. هرچند این سناریو از دید زیست‌محیطی مطلوب است، اما هزینهٔ بالای انرژی (LCOE تا ۰/۱۶۶ دلار در تهران) نشان‌دهندهٔ نیاز به بهینه‌سازی اقتصادی بیشتر است.

**جدول ۷. مقایسهٔ شاخص‌های کلیدی سناریوها**

| Term/City | | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NPC ($) (Net Present Cost) | Scenario 1 | 1.41M | 1.41M | 1.41M | 1.41M | 1.41M | 1.41M |
| | Scenario 2 | 3.27M | 2.68M | 2.48M | 2.93M | 2.73M | 2.38M |
| | Scenario 3 | -2.33M | -3.03M | -2.27M | -2.34M | -2.01M | -3.23M |
| LCOE($/kWh) Levelized Cost of Energy | Scenario 1 | 0.0750 | 0.0750 | 0.0750 | 0.0750 | 0.0750 | 0.0750 |
| | Scenario 2 | 0.166 | 0.136 | 0.126 | 0.149 | 0.139 | 0.121 |
| | Scenario 3 | 0.0532 | 0.0522 | 0.0501 | 0.0533 | 0.0445 | 0.0515 |
| Emission (kg/yr) Carbon Dioxide | Scenario 1 | 658187 | 658187 | 658187 | 658187 | 658187 | 658187 |
| | Scenario 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Scenario 3 | -1489871 | -1643216 | -1333063 | -1464612 | -1262827 | -1702864 |

در مقابل، سناریوی سوم بهترین نتایج را ارائه می‌دهد. در این حالت، NPC منفی شده (به معنای بازگشت سرمایه و سود اقتصادی)، هزینهٔ تولید انرژی کاهش یافته (حدود ۰/۰۵ دلار بر کیلووات‌ساعت)، و انتشار کربن منفی شده است؛ یعنی ایستگاه‌ها نه‌تنها آلاینده نیستند بلکه با بازگرداندن انرژی پاک به شبکه، به کاهش انتشار کمک می‌کنند. در میان شهرها، تبریز و مشهد بهترین عملکرد را از نظر صرفه‌جویی اقتصادی و زیست‌محیطی داشته‌اند. در مجموع، این تحلیل نشان می‌دهد پیاده‌سازی سناریوی سوم، پایدارترین و کاراترین گزینه برای توسعهٔ زیرساخت شارژ خودروهای برقی در کلان‌شهرهای ایران است.

## ۶. تحلیل حساسیت پارامترهای اقتصادی

برای بررسی پایداری اقتصادی مدل پیشنهادی در برابر نوسانات کلان اقتصادی، تأثیر دو پارامتر کلیدی ـ نرخ بهره اسمی و نرخ تورم ـ با تغییرات ۲۰ درصد ± مورد تحلیل قرار گرفت و نتایج در جدول ۸ نشان داده است.

**جدول ۸. تحلیل حساسیت پارامترهای اقتصادی**

| City / Term | Nominal Discount Rate | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NPV ($) (Net Present Value) | 12% | 3.79M | 4.65M | 3.56M | 3.76M | 3.23M | 4.91M |
| | 15% | 2.33M | 3.03M | 2.27M | 2.34M | 2.01M | 3.23M |
| | 18% | 1.42M | 2.01M | 1.45M | 1.45M | 1.24M | 2.16M |
| LCOE($/kWh) Levelized Cost of Energy | 12% | 0.0438 | 0.0445 | 0.0402 | 0.0400 | 0.0374 | 0.0436 |
| | 15% | 0.0532 | 0.0522 | 0.0501 | 0.0533 | 0.0445 | 0.0515 |
| | 18% | 0.0638 | 0.0609 | 0.0583 | 0.0633 | 0.0526 | 0.0635 |

| City | | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Term | Nominal Discount Rate | | | | | | |
| Inflation Rate | | | | | | | |
| NPV ($) (Net Present Value) | 9.6% | 1.54M | 2.14M | 1.56M | 1.54M | 1.34M | 2.30M |
| | 12% | 2.33M | 3.03M | 2.27M | 2.34M | 2.01M | 3.23M |
| | 14.4% | 3.44M | 3.03M | 3.26M | 3.43M | 2.94M | 4.51M |
| LCOE($/kWh) Levelized Cost of Energy | 9.6% | 0.0620 | 0.0595 | 0.0569 | 0.0616 | 0.0513 | 0.0619 |
| | 12% | 0.0532 | 0.0522 | 0.0501 | 0.0533 | 0.0445 | 0.0515 |
| | 14.4% | 0.0454 | 0.0459 | 0.0415 | 0.0461 | 0.0387 | 0.0450 |

**نرخ بهره اسمی:**
این نرخ به عنوان نرخ تنزیل اصلی تأثیر مستقیم بر ارزش فعلی خالص (NPV) و هزینهٔ نرمالیزهٔ انرژی (LCOE) دارد. با کاهش ۲۰ درصد در نرخ بهره، NPV تا ۸۹/۳ درصد افزایش و LCOE تا ۱۸/۱ درصد کاهش یافت، که بیانگر بهبود سودآوری در شرایط مالی مناسب است. در مقابل، افزایش ۲۰ درصد در نرخ بهره موجب کاهش ۳۶ درصد در NPV و افزایش ۱۸/۹ درصد در LCOE شد.

**نرخ تورم سالانه:**
کاهش ۲۰ درصد در تورم باعث افت ۳۱/۵ درصد در NPV و ۱۵/۹ درصد در LCOE شد. افزایش ۲۰ درصد در تورم به رشد ۳۵/۵ درصد در NPV و کاهش ۱۳/۸ درصد در LCOE منجر شد.
بنابراین، NPV بیشترین حساسیت را نسبت به نرخ بهره اسمی دارد، به طوری که تغییر ۲۰ درصد در آن موجب نوسان حدود ۹۰ درصد در NPV می‌شود. در مجموع، مدل پیشنهادی در برابر تغییرات اقتصادی تا حدود ±۲۰ درصد پایدار است، هرچند سودآوری آن نسبت به تغییر نرخ بهره آسیب‌پذیرتر است.

## ۷. نتیجه‌گیری

بحران‌های انرژی و چالش‌های زیست‌محیطی، امروزه دغدغه‌های اصلی سیاست‌گذاران در سراسر جهان هستند. در این‌میان، خودروهای برقی با کاهش ردپای کربن و مزایای زیست‌محیطی خود، نقشی کلیدی در حمل‌ونقل پایدار ایفا می‌کنند. شارژ این خودروها با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، نه تنها به پایداری شبکهٔ برق کمک می‌کند، بلکه قابلیت اطمینان و عملکرد زیست‌محیطی را نیز بهبود می‌بخشد.
این مقاله به بررسی چگونگی ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر مانند خورشید و باد با ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی می‌پردازد. هدف اصلی، طراحی سیستمی پایدار و قابل اعتماد برای شارژ خودروها با استفاده از انرژی پاک است. این ادغام با در نظر گرفتن الگوهای مصرف انرژی خودروها، ظرفیت تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین سیستم‌های ذخیره‌سازی باتری، امکان‌پذیر می‌شود.
یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد سیستم‌های پیشنهادی، متشکل از پنل‌های خورشیدی، توربین‌های بادی، سامانهٔ باتری و اتصال به شبکهٔ برق شهری، از بالاترین کارایی فنی و اقتصادی برای تأمین پایدار برق ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی برخوردار است. تحلیل سهم منابع نشان می‌دهد انرژی خورشیدی با ۷۰/۴ درصد و انرژی بادی با ۲۵/۴ درصد، عمدهٔ نیاز برق ایستگاه‌ها را تأمین می‌کنند؛ در حالی که تنها ۴ درصد از کل انرژی مورد نیاز، در شرایط کمبود تولید تجدیدپذیر، از شبکهٔ برق شهری خریداری می‌شود. این ترکیب انرژی ضمن تضمین تأمین برق ایستگاه‌های شارژ با قابلیت اطمینان بالا، امکان تولید سالانه ۲٬۳۴۶٬۱۰۶ کیلووات‌ساعت انرژی مازاد (معادل ۶۸/۳ درصد کل انرژی تجدیدپذیر تولیدی ایستگاه‌های شارژ) را فراهم می‌سازد که می‌تواند به شبکهٔ سراسری فروخته شود و از نظر اقتصادی مزیت مضاعفی ایجاد کند. علاوه بر این، این سیستم‌ها با کاهش قابل ملاحظه انتشار گازهای گلخانه‌ای (به‌ویژه بیش از ۲۳۴۲ تن $CO_2$ در سال به ازای هر ایستگاه شارژ)، تأثیر مثبت زیست‌محیطی قابل توجهی را به همراه دارند. در مجموع، نتایج به‌روشنی بیانگر آن است که سیستم‌های شارژ هیبریدی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر، نه‌تنها بازدهی اقتصادی مطلوبی دارند، بلکه با تقویت پایداری شبکهٔ برق شهری، کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی، و ارتقای شاخص تاب‌آوری انرژی، گامی مؤثر در مسیر گذار به زیرساخت‌های شارژ سبز و هوشمند در کلان‌شهرهای ایران محسوب می‌شوند.
با وجود چالش‌هایی مانند تغییرات فصلی در تولید انرژی، طراحی دقیق سیستم‌ها و استفاده از فناوری‌های مدیریت انرژی مانند شبکه‌های هوشمند، برای اطمینان از قابلیت اطمینان و مدیریت بهینهٔ انرژی ضروری است. اجرای موفق این پروژه‌ها نیازمند رویکردی جامع است که عوامل اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی را در بر گیرد. تحقیقات آتی باید بر تأثیر شارژ خودروهای برقی بر شبکه‌های برق و یافتن استراتژی‌هایی برای بهینه‌سازی این ادغام تمرکز کنند تا حمل‌ونقل الکتریکی پایدارتر شود.

### ۱.۷. پیشنهادها

درخور یادآوری است که این مطالعه به دلیل عدم دسترسی به داده‌های واقعی در مورد پروفایل‌های بار خودروهای برقی در منطقه، از داده‌های کشورهای هم‌جوار استفاده کرده است. برای مطالعات آینده، پیشنهاد می‌شود یک مدل بار پویا با در نظر گرفتن انواع مختلف خودروهای برقی و شارژرها، همچنین تفاوت‌های بین مکان‌های مسکونی، آموزشی و صنعتی، توسعه یابد.
بزرگ‌ترین مانع برای نصب ایستگاه‌های شارژ خورشیدی با ظرفیت بالا، وجود فضای باز است. محدودیت زمین موجود، به‌ویژه در مناطق شهری پرجمعیت، انتخاب مکان‌های مناسب برای زیرساخت‌های خورشیدی را چالش‌برانگیز می‌کند. لازم است مکان مناسب هم از لحاظ فضای فیزیکی و هم از منظر دسترسی‌بیشتر به منابع تجدیدپذیر دقیق‌تر مطالعه شود.

## مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسنده مقاله برابر با ۱۰۰ درصد است.

## تشکر و قدردانی

مقالهٔ حاضر حامی مادی و معنوی ندارد.

## تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسنده بیان نشده است.

## منابع


AbdElrazek, A. S., Soliman, M., & Khalid, M. (2025). Evaluating the Techno-Economic Viability of a Solar PV-Wind Turbine Hybrid System with Battery Storage for an Electric Vehicle Charging Station in Khobar, Saudi Arabia. arXiv preprint *arXiv:2502.05654*. https://doi.org/10.1016/j.clrc.2022.100099

Al Wahedi, A., & Bicer, Y. (2020). A case study in Qatar for optimal energy management of an autonomous electric vehicle fast charging station with multiple renewable energy and storage systems. *Energies*, 13(19), 5095. https://doi.org/10.3390/en13195095

Al Wahedi, A., & Bicer, Y. (2022). Techno-economic optimization of novel stand-alone renewables-based electric vehicle charging stations in Qatar. *Energy*, 243, 123008. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.123008

AlHammadi, A., Al-Saif, N., Al-Sumaiti, A. S., Marzband, M., Alsumaiti, T., & Heydarian-Forushani, E. (2022). Techno-economic analysis of hybrid renewable energy systems designed for electric vehicle charging: A case study from the United Arab Emirates. *Energies*, 15(18), 6621. https://doi.org/10.3390/en15186621

Allouhi, A., & Rehman, S. (2023). Grid-connected hybrid renewable energy systems for supermarkets with electric vehicle charging platforms: Optimization and sensitivity analyses. *Energy Reports*, 9, 3305-3318. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.02.005

Babar, R., Muhammad, A., Khan, R. S., Khan, W., Aziz, A., Yousaf, M. Z., ... & Zaitsev, I. (2025). Operational strategies for EV fast-charging and their impact on the power grid and renewable integration. *Energy Exploration & Exploitation*, 01445987251352551. https://doi.org/10.1177/01445987251352551

Baghaei H., Jaafari,M., & Alizadeh,M. (2024). Planning of a Fast Charging Station for Electric Vehicles Equipped with Renewable Energy Sources and an Energy Storage System, Considering Economic and Environmental Objectives. *Journal of Modeling in Engineering*, 22(77): 245-259. https://doi.org/10.22075/jme.2023.30309.2430 [In Persian]

Boddapati, V., Kumar, A. R., Daniel, S. A., & Padmanaban, S. (2022). Design and prospective assessment of a hybrid energy-based electric vehicle charging station. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 53, 102389. https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102389

Boddapati, V., Kumar, A. R., Prakash, D., & Daniel, S. A. (2022). Design and feasibility analysis of a solar PV and biomass-based electric vehicle charging station for metropolitan cities (India). *Distributed Generation & Alternative Energy Journal*, 793-818. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202561603035

Buestan-Morales, E., Fajardo-Castillo, S., Barragán-Escandón, A., Zalamea-León, E., & Serrano-Guerrero, X. (2024). Feasibility analysis of an electric vehicle charging station with solar energy and battery storage. *Energies*, 17(15), 3818. https://doi.org/10.3390/en17153818

Casella, V., Fernandez Valderrama, D., Ferro, G., Minciardi, R., Paoluc-ci, M., Parodi, L., & Robba, M. (2022). Towards the integration of sustainable transportation and smart grids: A review on electric vehicles' management. *Energies*, 15(11), 4020. https://doi.org/10.3390/en15114020

Dejkam, R., & Madlener, R. (2025). Green mobility infrastructure: A techno-economic analysis of hybrid wind–solar PV charging stations for electric vehicles in Germany. *Energy*, 137450. https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.137450

Gol, A. E., & Ščasný, M. (2023). Techno-economic analysis of fixed versus sun-tracking solar panels. *International Journal of Renewable Energy Development-IJRED*, 12(3). https://doi.org/10.14710/ijred.2023.50165

Ibrahim, K. H., Hassan, A. Y., AbdElrazek, A. S., & Saleh, S. M. (2023). Economic analysis of a stand-alone PV-battery system based on a new power assessment configuration in Siwa Oasis–Egypt. *Alexandria Engineering Journal*, 62, 181-191. https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.07.034

Islam, M. M. M., Kowsar, A., Haque, A. M., Hossain, M. K., Ali, M. H., Rubel, M., & Rahman, M. F. (2023). Techno-economic analysis of a hybrid renewable energy system for a healthcare centre in Northwest Bangladesh. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 7(1), 315-328. https://doi.org/10.1016/j.tej.2022.107145

Jahangir M. H., Toopshekan A., & Kargarzadeh A. (2022). The Fair Subsidy of the Domestic PV/Battery On-Grid System According to the Peak Load of the City Grid. *Urban Economics and Planning*, 3(1): 1-15. doi: 10.22034/UE.2022.3.01.01 [In Persian]

Kabir, M. E., Assi, C., Tushar, M. H. K., & Yan, J. (2020). Optimal scheduling of EV charging at a solar power-based charging station. *IEEE Systems Journal*, 14(3), 4221-4231. https://doi.org/10.1109/JSYST.2020.2968270

Kang, Z., Ye, Z., Lam, C.-M., & Hsu, S.-C. (2023). Sustainable electric vehicle charging coordination: Balancing CO2 emission reduction and peak power demand shaving. *Applied Energy*, 349, 121637. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121637

Kchaou-Boujelben, M. (2021). Charging station location problem: A comprehensive review on models and solution approaches. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 132, 103376. https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103376

Kotarela, F., Rigogiannis, N., Glavinou, E., Mpailis, F., Kyritsis, A., & Papanikolaou, N. (2024). Techno-economic and environmental assessment of a photovoltaic-based fast-charging station for public utility vehicles. *Energies*, 17(3), 632. https://doi.org/10.3390/en17030632

Kougias, I., Nikitas, A., Thiel, C., & Szabó, S. (2020). Clean energy and transport pathways for islands: A stakeholder analysis using Q method. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 78, 102180. https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.11.009

Manousakis, N. M., Karagiannopoulos, P. S., Tsekouras, G. J., & Kanellos, F. D. (2023). Integration of renewable energy and electric vehicles in power systems: A review. *Processes*, 11(5), 1544. https://doi.org/10.3390/pr11051544

Minh, P. V., Le Quang, S., & Pham, M.-H. (2021). Technical economic analysis of photovoltaic-powered electric vehicle charging stations under different solar irradiation conditions in Vietnam. *Sustainability*, 13(6), 3528. https://doi.org/10.3390/su13063528

Mohammed, A., Saif, O., Abo-Adma, M., Fahmy, A., & Elazab, R. (2024). Strategies and sustainability in fast charging station deployment for electric vehicles. *Scientific reports*, 14(1), 283. https://doi.org/10.1038/s41598-023-50825-7

Mousavi R. S. M., & SADATINEJAD S. J. (2021). Calculation of Environmental Costs of Electricity Generation (Case Study of Thermal Power Plants in Tehran). doi: 10.22034/UE.2020.09.04.01 [In Persian]

Murat, A., Dokur, E., & BAYINDIR, R. (2020). *Energy management for EV charging based on solar energy in an industrial microgrid*. 2020 9th International Conference on Renewable Energy Research and Application (ICRERA), doi: 10.1109/ICRERA49962.2020.9242663

Nazari S., Sohrabi-Kashani A., Davari S., & Delavar-Moghaddam Z. (2009). Determination of Co2, So2 and Nox Emission Factors in Irans Thermal Power Plants Comparing with North American Countries. *Iranian journal of energy*, 12(3): 25-36. URL: http://necjournals.ir/article-1-56-en.html [In Persian]

Ouramdane, O., Elbouchikhi, E., Amirat, Y., Le Gall, F., & Sedgh Gooya, E. (2022). Home energy management considering renewable resources, energy storage, and an electric vehicle as a backup. *Energies*, 15(8), 2830. https://doi.org/10.3390/en15082830

Pareek, S., Sujil, A., Ratra, S., & Kumar, R. (2020). *Electric vehicle charging station challenges and opportunities: A future perspective*. 2020 International Conference on Emerging Trends in Communication, Control and Computing (ICONC3), doi: 10.1109/ICONC345789.2020.9117473

Razmjoo, A., Kaigutha, L. G., Rad, M. V., Marzband, M., Davarpanah, A., & Denai, M. (2021). A technical analysis investigating energy sustainability utilizing reliable renewable energy sources to reduce CO2 emissions in a high potential area. *Renewable Energy*, 164, 46-57. https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.09.042

Riayatsyah, T., Geumpana, T., Fattah, I. R., Rizal, S., & Mahlia, T. I. (2022). Techno-economic analysis and optimisation of campus grid-connected hybrid renewable energy system using HOMER grid. *Sustainability*, 14(13), 7735. https://doi.org/10.3390/su14137735

Sayed, K., Abo-Khalil, A. G., & S. Alghamdi, A. (2019). Optimum resilient operation and control DC microgrid based electric vehicles charging station powered by renewable energy sources. *Energies*, 12(22), 4240. https://doi.org/10.3390/en12224240

Schetinger, A. M., Dias, D. H. N., Borba, B. S. M. C., & Pimentel da Silva, G. D. (2020). Techno-economic feasibility study on electric vehicle and renewable energy integration: A case study. *Energy Storage*, 2(6), e197. https://doi.org/10.1002/est2.197

Shaikh, A., Soomro, A. M., Kumar, M., & Shaikh, H. (2022). Assessment of a stand-alone hybrid PV-hydrogen based electric vehicle charging station model using HOMER. *Journal of Applied Engineering & Technology (JAET)*, 6(1), 11-20. https://doi.org/10.55447/jaet.06.01.59

Shakouri G. H., Kazemi A., Abdolahpour S., & Goldansaz S.(2020). Economic, Social, and Environmental Assessment of Electricity Generation from Renewable and Gas Technologies. *IJE*, 23(3): 7-33. http://necjournals.ir/article-1-1563-fa.html [In persian]

Singh, B., & Kumar, A. (2023). Optimal energy management and feasibility analysis of hybrid renewable energy sources with BESS and impact of electric vehicle load with demand response program. *Energy*, 278, 127867. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127867

Singh, D., Paul, U. K., & Pandey, N. (2023). Does electric vehicle adoption (EVA) contribute to clean energy? Bibliometric insights and future research agenda. *Cleaner and Responsible Consumption*, 8, 100099. https://doi.org/10.1016/j.clrc.2022.100099

Singh, S., Chauhan, P., & Singh, N. J. (2020). Feasibility of grid-connected solar-wind hybrid system with electric vehicle charging station. *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*, 9(2), 295-306. doi: 10.35833/MPCE.2019.000081

Syed Mohammed, A., Anuj, Lodhi, A. S., & Murtaza, Q. (2022). Techno-economic feasibility of hydrogen based electric vehicle charging station: A case study. *International journal of energy research*, 46(10), 14145-14160. https://doi.org/10.1002/er.8132

Takahashi, K., Masrur, H., Nakadomari, A., Narayanan, K., Takahashi, H., & Senjyu, T. (2020). *Optimal sizing of a microgrid system with EV charging station in Park & Ride facility*. 2020 12th IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), doi: 10.1109/APPEEC48164.2020.9220479

Zhao, S., Li, K., Yang, Z., Xu, X., & Zhang, N. (2022). A new power system active rescheduling method considering the dispatchable plug-in electric vehicles and intermittent renewable energies. *Applied Energy*, 314, 118715. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.118715

اقتصاد و برنامه ریزی شهری
دوره ۷، شماره ۴

# توانمندسازی و عدالت فضایی از طریق طب سوزنی شهری: آزمون یک مدل مشارکتی در سکونتگاه غیررسمی شهید باهنر مشهد

**صالح ابراهیمی‌پور[۱*]؛ کتایون علیزاده[۲]**

۱. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، ایران
۲. دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، ایران



پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۱۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۳

## چکیده

شهرنشینی شتابان در کشورهای درحال‌توسعه، سکونتگاه‌های غیررسمی را به عنوان نماد نابرابری فضایی گسترش داده و نیاز به راهبردهای عملیاتی و کم‌هزینه را نمایان ساخته است. این پژوهش با هدف طراحی و اعتبارسنجی یک مدل عملیاتی برای کاربست «طب سوزنی شهری» در راستای توانمندسازی و تحقق عدالت فضایی در محلهٔ شهید باهنر مشهد انجام شد. مطالعه‌ای کاربردی با رویکرد آمیخته بود که داده‌های آن از ۳۷۵ ساکن (نمونه‌گیری خوشه‌ای) و ۲۰ متخصص (نمونه‌گیری هدفمند) به وسیلهٔ پرسشنامه (پایایی: ۰/۸۷)، مصاحبه و گروه متمرکز گردآوری شد. تحلیل داده‌ها با تلفیق AHP-TOPSIS و آمار استنباطی انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد مدل AHP-TOPSIS با اولویت‌دهی به تراکم مشکلات (۰/۴۲) ابزاری مؤثر برای اولویت‌بندی نقاط بحرانی است. رابطهٔ قوی و معناداری بین وضعیت کالبدی و ادراک عدالت فضایی (r=۰/۷۳) مشاهده شد و شاخص کالبدی به عنوان قوی‌ترین پیش‌بین عدالت (β= ۰/۵۲) شناسایی شد. همچنین، سرمایه اجتماعی نسبتاً قوی محله (میانگین: ۳/۶۵) و ارتباط مثبت آن با تمایل به مشارکت (r=۰/۵۵)، بستر مناسبی برای مداخلات مشارکتی فراهم می‌کند. در نهایت، طرح‌های عملیاتی کم‌هزینه و مشارکتی برای نقاط اولویت‌دار طراحی شد. در نتیجه، طب سوزنی شهری در چارچوب یک مدل علمی ـ مشارکتی می‌تواند به عنوان راهبردی کاتالیزور برای آغاز فرایند توانمندسازی و حرکت به سوی عدالت فضایی در این بافت‌ها عمل کند.

## کلمات کلیدی

توانمندسازی
سکونتگاه غیررسمی
طب سوزنی شهری
عدالت فضایی
مداخلات کوچک‌مقیاس
محلهٔ شهید باهنر مشهد

* نویسندهٔ مسئول: saleh.ebrahimi70@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

EbrahimiPour S. Alizadeh K. Empowerment and spatial justice through urban acupuncture: testing a participatory model in the informal settlement of Shahid Bahonar, Mashhad. *Urban Economics and Planning* 7(4):66-85.

DOI: 10.22034/uep.2025.556675.1757

## ۱. مقدمه

شهرنشینی شتابان به عنوان یکی از ویژگی‌های محوری قرن بیست‌ویکم، در کنار ایجاد فرصت‌های جدید، چالش‌های پیچیده‌ای را برای پایداری و عدالت در فضای شهری ایجاد کرده است (UN-Habitat, 2022; Rybski & González, 2022). نقطهٔ اوج این روند در سال ۲۰۰۷ با پیشی گرفتن جمعیت شهری از روستایی رقم خورد و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰، ۶۸ درصد از جمعیت جهان (افزوده شدن حدود ۲/۲ میلیارد نفر) در شهرها ساکن شوند که حدود ۹۰ درصد این رشد در قاره‌های آسیا و آفریقا رخ خواهد داد (Shand & Ndezi, 2025; Dodman et al., 2018). از عینی‌ترین تبلورهای این رشد نامتوازن و بازتاب نابرابری‌های ساختاری، پدیدهٔ سکونتگاه‌های غیررسمی است (Bettencourt & Marchio, 2025). برآوردها بیانگر آن است که هم‌اکنون حدود یک میلیارد نفر در این سکونتگاه‌ها زندگی می‌کنند و این رقم تا سال ۲۰۵۰ ممکن است به سه میلیارد نفر افزایش یابد (Agyabeng et al, 2022; World Bank, 2022;Atkinson, 2024). شکل‌گیری این سکونتگاه‌ها عمدتاً ناشی از شتاب شهرنشینی، کمبود مسکن به‌صرفه، ناتوانی نظام‌های برنامه‌ریزی و مهاجرت‌های ناشی از فقر است که آن‌ها را به بخشی پایدار و چالش‌برانگیز از منظر شهری، به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، تبدیل کرده است (Aghajani et al,2024;Olubodun & Aluko, 2022;Tellman et al., 2022; Simon & Ngereja, 2024; Ewnetu & Seo, 2025; Matamanda, 2020; Zhang et al, 2020).

درک و مدیریت این چالش‌های پیچیده مستلزم نگاهی فراتر از دیدگاه‌های تحلیلی مرسوم و به‌کارگیری رویکردهایی نوین است. در این راستا، رویکردهای کلان‌نگر مانند بازآفرینی شهری به دلیل محدودیت منابع مالی، پیچیدگی مالکیت، ضعف نهادی و دشواری در جلب مشارکت گستردهٔ ذی‌نفعان، اغلب در عمل با موانع جدی مواجه می‌شوند (Sharif Zadegan & Safavi, 2023). از این‌رو، رویکردهای خردمقیاس و عمل‌گرا نظیر «طب سوزنی شهری» (Urban acupuncture) که بر مداخلاتی کوچک، کم‌هزینه، دقیق و پرتأثیر در نقاط حساس شهر تأکید دارد، اهمیت یافته‌اند (Lo, 2024). دستیابی به موفقیت در این مداخلات، منوط به تحقق هم‌زمان دو هدف به‌هم‌پیوسته است: عدالت فضایی (با تأکید بر توزیع عادلانه‌تر منابع و دسترسی‌ها) و توانمندسازی اجتماعی (از طریق تقویت سرمایه اجتماعی و نهادهای محلی) (Fainstein, 2010; Hashempour et al., 2022).

در ایران، با نرخ شهرنشینی حدود ۷۷ درصد، سکونتگاه‌های غیررسمی به بخشی اجتناب‌ناپذیر از چهرهٔ کلان‌شهرها تبدیل شده‌اند (Statistical Center of Iran, 2025؛ Jalili Sadrabad & Eskandari Dorbati, 2023). کلان‌شهر مشهد، به عنوان دومین شهر پرجمعیت کشور، نمونه‌ای گویا از این واقعیت است، جایی که تراکم بالای جمعیت در بافت‌های با کیفیت پایین سکونتی یک چالش جدی مدیریت شهری محسوب می‌شود (Baghban & Minaei, 2023). تجربه‌های پیشین نشان داده طرح‌های کلان بازآفرینی در این بافت‌ها، به دلیل همان محدودیت‌های پیش‌گفته، اغلب نتوانسته‌اند به نتایج ملموس و پایدار منجر شوند (Deputy of Planning and Human Capital Development, Mashhad Municipality, 2021). رویکرد طب سوزنی شهری می‌تواند راهبردی عملی و کارآمد برای بازآفرینی تدریجی و توانمندسازی باشد.

با وجود مطالعات متعدد دربارهٔ سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد، شکاف پژوهشی محسوسی در مورد ارائه و آزمون یک چارچوب عملیاتیِ یکپارچه که طب سوزنی شهری را به طور مستقیم با اهداف توانمندسازی جامعهٔ محلی و تحقق عدالت فضایی در یک محله مشخص پیوند دهد، وجود دارد. پژوهش‌های داخلی کمتر به طراحی مدل‌های تصمیم‌گیری ترکیبی (مانند AHP-TOPSIS) برای شناسایی علمی «نقاط سوزنی» بهینه و نیز سنجش هم‌زمان روابط بین مؤلفه‌های کالبدی، اجتماعی و ادراکات عدالت در این بافت‌ها پرداخته‌اند. سهم و هدف اصلی این پژوهش پر کردن این خلأ از طریق طراحی، اعتبارسنجی و اجرای یک مدل ترکیبی در محلهٔ شهید باهنر مشهد است. این تحقیق در پی آن است تا نشان دهد چگونه می‌توان با تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (AHP-TOPSIS) برای اولویت‌بندی نقاط مداخله، و روش‌های پیمایشی و مشارکتی برای سنجش متغیرهای اجتماعی، یک راهبرد عملیاتیِ خردمقیاس، مشارکت‌محور و مبتنی بر شواهد برای بازآفرینی تدریجی ارائه داد. پرسش محوری این است که آیا اجرای هدفمند پروژه‌های طب سوزنی شهری در نقاط بحرانی منتخب، می‌تواند به طور هم‌زمان موجب ارتقای ادراک عدالت فضایی و تقویت توانمندسازی اجتماعی (از جمله تمایل به مشارکت) در ساکنان یک محله غیررسمی شود؟ همچنین، رابطهٔ بین شاخص‌های عینی کالبدی ـ محیطی و شاخص‌های ذهنی اجتماعی ـ اقتصادی مورد کاوش قرار می‌گیرد. از این منظر، طب سوزنی شهری در این پژوهش نه به عنوان یک اقدام مقطعی، بلکه به عنوان راهبردی کاتالیزوری برای تغییرات نهادی و کالبدی تدریجی به سوی پایداری و عدالت قلمداد می‌شود.

## ۲. مبانی نظری

### ۱.۲. شهر به مثابه سیستم پیچیده و ارگانیسم زنده

درک و مدیریت چالش‌های پیچیدهٔ شهری معاصر، مستلزم نگاهی فراتر از دیدگاه‌های تحلیلی مرسوم است. رویکرد «شهر به مثابه سیستم پیچیدهٔ تطبیقی» یا «ارگانیسم زنده» (Rybski & González, 2022؛ GholipourDomye et al., 2025)، شهر را موجودی پویا می‌داند که اجزای به‌ظاهر مجزای آن در تعاملی پیوسته، کلیت و رفتارهای نوظهور می‌آفرینند (Zarei, 2021; Kirwan & Zhiyong, 2020). این استعارهٔ زیست‌شناختی، مبنای نظری مناسبی برای ابداع رویکردهای درمانی «هدفمند» و «حساس به مکان» در شهر فراهم می‌آورد (Chu et al., 2020). در این چارچوب کلان، بازآفرینی شهری به عنوان یک «درمان جامع» (Holistic Treatment) شناخته می‌شود که هدف آن، احیای هم‌زمان ابعاد کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و محیطی بافت‌های فرسوده و ناپایدار است (Mokari et al., 2024؛ Khaing et al., 2025).

### ۲.۲. سکونتگاه‌های غیررسمی: از مسئلهٔ کالبدی تا فرایند اجتماعی

سکونتگاه‌های غیررسمی به عنوان عینی‌ترین جلوهٔ فقر شهری و نابرابری فضایی، بیش از شش دهه در کانون توجه مطالعات توسعه و برنامه‌ریزی شهری قرار داشته‌اند. ریشه‌های مفهومی این پدیده به دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ و پژوهش‌های پیشگامانه‌ای بازمی‌گردد که شکل‌گیری آن را نشانه‌ای از شکاف ساختاری بین عرضهٔ رسمی مسکن و تقاضای فزایندهٔ گروه‌های کم‌درآمد در کشورهای درحال‌توسعه دانستند (Atkinson, 2024؛ Fouad & Abbas, 2021). در این نگاه اولیه، تأکید بر ناتوانی دولت‌ها و فقدان زیرساخت بود (Mohamed et al., 2024؛ Akirso, 2021). با گذر زمان، نگاه به این

سکونتگاه‌ها از مفهوم منفی «زاغه» (Slum) با محوریت محرومیت کالبدی، به سوی «سکونتگاه غیررسمی» (Informal Settlement) با تأکید بر عاملیت اجتماعی و خودسازمان‌دهی ساکنان تغییر کرد (Dovey et al., 2020 ؛UN-HABITAT, 2025). این تحول پارادایمی، سکونتگاه غیررسمی را نه فقط یک مکان، بلکه یک فرایند اجتماعی پویا در تولید فضا معرفی می‌کند که خارج از چارچوب‌های رسمی کنترل و مالکیت زمین عمل می‌کند (Kamalipour, ؛Dovey, 2019 2023; Alene, 2022). از منظر ویژگی‌های ساختاری، سه شاخص کلیدی برای شناسایی این سکونتگاه‌ها پذیرفته شده است: (۱) عدم انطباق با قوانین رسمی زمین و ساخت‌وساز، (۲) دسترسی ناکافی به خدمات پایه شهری (آب، برق، بهداشت)، و (۳) فقدان امنیت تصرف زمین (World Bank, 2022 ؛UN-Habitat, 2017). این شرایط معمولاً به موقعیت‌یابی در زمین‌های نامناسب و پرخطر و افزایش آسیب‌پذیری در برابر بلایا منجر می‌شود (Hailu et al., 2024؛ Ampofo et al., 2024 ؛Shand & Ndezi, 2025). در برابر این پدیده، دو رویکرد سیاستی متقابل شکل گرفته است: رویکرد حذفی/قهری که با تأکید بر تهدیدهای بهداشتی و کالبدی، سیاست تخریب و جابه‌جایی را دنبال می‌کند (Atkinson, 2024)، و رویکرد ارتقا در محل که این سکونتگاه‌ها را بخشی پویا از اکوسیستم شهری دانسته، بر بهبود تدریجی شرایط زندگی از طریق مشارکت ساکنان تأکید دارد (UN-Habitat, 2017 ؛Collier et al., 2019 ؛Cirolia, 2017) رویکرد دوم، مبنای شکل‌گیری مفاهیمی همچون بازآفرینی و توانمندسازی است.

### ۳.۲. بازآفرینی شهری: چارچوب کلان برای مداخله

بازآفرینی شهری به عنوان یک مفهوم جامع و چندوجهی، در پاسخ به ناکارآمدی رویکردهای صرفاً کالبدی نوسازی شهری ظهور کرد. این رویکرد، فرایندی مداخله‌گر، پویا و بلندمدت است که به احیای هم‌زمان ابعاد کالبدی ـ محیطی، اقتصادی و اجتماعی ـ فرهنگی بافت‌های فرسوده و ناپایدار می‌پردازد (Khaing et al., 2025؛ Kowkabi, 2021). ماهیت بازآفرینی، ذاتی مشارکتی و چندذی‌نفعی دارد و مستلزم تعامل و چانه‌زنی بین بخش‌های عمومی، خصوصی و جامعهٔ مدنی است (Sharif Zadegan & Safavi, 2023). هدف نهایی آن، دستیابی به توسعهٔ پایدار درون‌زا است که ضمن ارتقای کیفیت زندگی و عدالت فضایی، بر تقویت سرمایه اجتماعی و ظرفیت‌های محلی تکیه می‌کند (Mokari et al., 2024). بازآفرینی شهری راهی برای جلوگیری از سرایت زوال به کل سیستم شهری است (Jahed et al, 2023). در بستر سکونتگاه‌های غیررسمی، بازآفرینی شهری می‌تواند به بهبود امنیت اجتماعی، کاهش آسیب‌ها، ارتقای مهارت‌ها و منزلت ساکنان، تقویت حس تعلق و ایجاد محیطی سالم و پایدار منجر شود (Sedaghati et al, 2025). به تعبیر دیگر، بازآفرینی شهری پایدار پلی میان سکونتگاه‌های غیررسمی و کالبد رسمی شهر ایجاد می‌کند (Sedaghati et al, 2025). با این‌وجود، اجرای موفق طرح‌های کلان‌مقیاس بازآفرینی در بافت‌های غیررسمی، اغلب با موانع عمده‌ای مواجه است: محدودیت منابع مالی، پیچیدگی مالکیت، ضعف نهادهای محلی، و چالش‌های فراوان در جلب مشارکت واقعی و پایدار ساکنان (Sharif Zadegan & Safavi, 2023). این محدودیت‌ها، ضرورت به‌کارگیری راهبردهای خردمقیاس، عمل‌گرا و کاتالیزور را در درون چارچوب کلان بازآفرینی پررنگ می‌سازد.

### ۴.۲. طب سوزنی شهری: راهبرد خردمقیاس و کاتالیزور

در پاسخ به محدودیت‌های رویکردهای کلان‌نگر، «طب سوزنی شهری» (Urban Acupuncture) به عنوان یک «درمان موضعی و کاتالیزوری» (Catalytic Spot Treatment) مطرح شده است (Lerner, 2014). طب سوزنی شهری به عنوان یک نظریه و راهبرد عمل‌گرا، با الهام از استعاره «شهر ـ ارگانیسم» و مفاهیم طب سنتی چینی شکل گرفته است. این رویکرد، شهر را سیستمی زنده و پیچیده می‌داند که می‌توان با مداخلاتی کوچک‌مقیاس، دقیق، کم‌هزینه و پرتأثیر در نقاط حساس یا گره‌های حیاتی آن، جریان‌های مثبت اجتماعی، اقتصادی و کالبدی را در مقیاسی وسیع‌تر تحریک و فعال کرد (Salman & Hussein, ؛Lerner, 2014 2021). این مداخلات، مانند سوزن در بدن، با تحریک نقاط کلیدی (مانند یک فضای رهاشده، یک تقاطع مشکل‌دار، یا یک ساختمان نمادین فرسوده)، می‌توانند اثرات دامنه‌داری در بافت پیرامونی خود ایجاد کنند و فرایندهای مثبت باززنده‌سازی اجتماعی، کالبدی و اقتصادی را به صورت تدریجی کلید بزنند (Lo, 2024; Zarei, 2021). اثرات آن فراتر از محدودهٔ فیزیکی پروژه گسترش می‌یابد و نقش یک کاتالیزور را ایفا می‌کند (Zarei, 2021). بنابراین، طب سوزنی شهری را می‌توان آزمایشگاهی عملی برای آزمون ایده‌های بازآفرینی در مقیاس خرد و با مشارکت جامعهٔ محلی دانست که راه را برای تغییرات گسترده‌تر هموار می‌سازد (Carlotti, 2024; CASPRINI et al., 2026). با توجه به محبوبیت اخیرش، این رویکرد اغلب به عنوان «شهرسازی اجتماعی»، دستاوردهای معماری و «راه حلی» برای مشکلات مختلف شهری مورد تجلیل قرار می‌گیرد (Lo, 2024:1). این رویکرد پاسخی به محدودیت‌های مالی، بروکراسی‌های سنگین و ناکارآمدی پروژه‌های کلان‌مقیاس محسوب می‌شود. این رویکرد در واقع همان روح بازآفرینی شهری را در مقیاسی خرد و پویا بازتاب می‌دهد جایی که احیا نه از بالا به پایین، بلکه از دل فضاهای فراموش‌شده و از طریق انرژی جمعی شهروندان آغاز می‌شود. (sherafati et al, 2024 ؛Salman & Hussein, 2021). اصول کلیدی این رویکرد عبارتند از: تمرکز بر نقاط حساس دارای انرژی نهفته یا مشکل‌آفرین، تأکید بر سرمایه اجتماعی و مشارکت مردمی، عملکرد سریع و اجتناب از بروکراسی‌های طولانی، انعطاف‌پذیری و زمینه‌گرایی (Salman & Hussein, 2021). از این منظر، طب سوزنی شهری را می‌توان «آزمایشگاه عملی» یا «پیش‌موتور» بازآفرینی شهری دانست که زمینه را برای تغییرات گسترده‌تر و نهادینه‌شده فراهم می‌سازد (Carlotti, 2024).

جدول ۱. اصول رویکرد طب سوزنی شهری، منبع: Hoogduyn, 2014؛ Salman & Hussein, 2021; Lerner, 2014; Zarei, 2021

| اصول | توضیحات |
|---|---|
| رویکرد جامعه‌نگر | تحلیل کلیهٔ اطلاعات اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و فرهنگی برای برنامه‌ریزی |
| مشارکت شهروندان | استفاده از دانش محلی و مشارکت جامعه برای موفقیت مداخلات |
| مداخله کوچک‌مقیاس | اقدامات سریع، کم‌هزینه و اثرگذار بر کل سیستم |
| تعیین نقاط حساس | شناسایی نقاط کلیدی شهری (بیمار، دارای انرژی نهفته، گره‌های شهری) |
| عملکرد سریع | اجرای فوری طرح‌ها بدون بروکراسی طولانی |
| ایجاد اماکن | آزادسازی و استفاده از پتانسیل‌های موجود در مکان‌ها |
| سناریوسازی | تدوین طرح‌ها و چشم‌اندازها برای جلب مشارکت و تصمیم‌گیری جمعی |
| ویژگی کاتالیزوری | اثرگذاری فراتر از محدودهٔ فیزیکی و تحریک تغییرات گسترده |

تجارب جهانی نشان می‌دهد خاستگاه این رویکرد کشور اسپانیا، شهر بارسلونا است، اما تفکر اصلی به‌وجودآورندهٔ آن، مربوط به طب سوزنی چینی است. همین عامل باعث شده است که بیشترین اقدامات انجام‌شده در حوزهٔ این رویکرد مربوط به کشور چین باشد. نمونه‌های موفق طب سوزنی شهری در جهان، نشان‌دهندهٔ تأثیرات مثبت در احیای محلات، بازآفرینی فضاهای فراموش‌شده و تقویت سرمایه اجتماعی هستند. مرور این تجارب درس‌های کلیدی همچون ضرورت مشارکت واقعی ساکنان، انعطاف‌پذیری در طراحی، توجه به هویت محل و استفاده از منابع محلی را تأیید می‌کند. با نگاهی کلی به تجارب کشورهای مختلف، می‌توان دریافت یک طب سوزنی شهری خوب دارای هفت اصل حداقل‌گرایی، ارزش‌مداری، انعطاف‌پذیری، زمینه‌گرایی، مشارکتی، چندبعدی و تأکید بر بهبود تدریجی است (mahdianpoor et al, 2019: 35). نقد واردشده بر این رویکرد آن است که در صورت عدم پیوند با برنامه‌های کلان‌تر، خطر «جزیره‌ای شدن» موفقیت‌ها، وابستگی به رهبران محلی خاص، و ناتوانی در حل مسائل ساختاری کلان (مانند بازار زمین و سیاست‌های مسکن) را به همراه دارد (Lo, 2024). بنابراین، کاربست آن باید در چارچوب یک راهبرد یکپارچه و با آگاهی از این محدودیت‌ها صورت پذیرد.

### ۵.۲. توانمندسازی اجتماعی: بُعد انسانی توسعه

توانمندسازی، پارادایمی است که در مقابل رویکردهای آمرانه و از بالا به پایین قرار می‌گیرد و بر افزایش اختیار، ظرفیت و کنترل افراد و جوامع محلی بر زندگی و محیط خود تأکید دارد (Hashempour et al., 2022; Kheiroddin & Salahimoghadam, 2021). این فرایند، سه بُعد مکمل دارد: اقتصادی (افزایش درآمد و فرصت‌های شغلی)، اجتماعی (تقویت سرمایه اجتماعی، شبکه‌ها و حس تعلق)، و سیاسی (افزایش مشارکت در تصمیم‌گیری‌های مؤثر) (Kohfeldt et al., 2011; Ma et al., 2021; ;Maleki & Mosavi, 2021; kiani salmi et al, 2020؛ Hashempour et al, 2022). در بافت‌های غیررسمی، توانمندسازی به عنوان کارآمدترین رویکرد ساماندهی شناخته می‌شود، زیرا با تکیه بر دارایی‌ها و ظرفیت‌های درونی جامعه، پایداری و حس مالکیت نسبت به پروژه‌های توسعه را افزایش می‌دهد (Beidi Gharaghyeh & Arbabi, 2022).

### ۶.۲. عدالت فضایی: افق غایی برنامه‌ریزی

عدالت فضایی چارچوبی نظری است که بر توزیع عادلانهٔ منابع، خدمات و فرصت‌های شهری در بین گروه‌های مختلف اجتماعی و نواحی مختلف شهر تأکید دارد (Soja, 2010). عدالت فضایی به عنوان مفهومی محوری در برنامه‌ریزی شهری، بر توزیع عادلانه نیازهای اساسی، امکانات، تسهیلات و خدمات شهری در میان نواحی مختلف شهر تأکید دارد (Saeedi Monfared et al, 2020). این مفهوم دو بُعد دارد: عدالت توزیعی (برابری در دسترسی به امکانات) و عدالت رویه‌ای (منصفانه بودن فرایندهای تصمیم‌گیری و امکان مشارکت واقعی همگان) (Fainstein, 2010). سکونتگاه‌های غیررسمی، تجسم عینی بی‌عدالتی فضایی هستند. از این منظر، هر مداخلهٔ توسعه‌ای در این بافت‌ها باید به کاهش این نابرابری‌ها بینجامد (Marnane & Greenop, 2023).

### ۷.۲. چارچوب مفهومی یکپارچه پژوهش: پیوند مفاهیم

بر اساس مبانی نظری یادشده، چارچوب مفهومی این پژوهش بر این گزاره استوار است که طب سوزنی شهری می‌تواند به عنوان راهبردی عملیاتی در درون چارچوب کلان‌نگر بازآفرینی شهری قرار گیرد. موفقیت این راهبرد، منوط به طراحی مداخلاتی است که به طور هم‌زمان و دیالکتیکی، به توانمندسازی اجتماعی ساکنان (از طریق مشارکت واقعی و تقویت سرمایه اجتماعی) و ارتقای عدالت فضایی (از طریق توزیع عادلانه‌تر منابع و بهبود دسترسی‌ها) بینجامد. این دو هدف، یکدیگر را تقویت می‌کنند: جامعهٔ توانمندشده بهتر می‌تواند خواستار عدالت باشد و مداخلات عادلانه‌محور، به نوبهٔ خود حس توانمندی و تعلق را افزایش می‌دهد. این پیوند سه‌گانه (بازآفرینی ـ طب سوزنی، توانمندسازی، عدالت فضایی)، شکاف نظری موجود را پر می‌کند و چارچوبی برای تحلیل و اقدام ارائه می‌دهد (مدل مفهومی بازطراحی‌شده این ارتباط را به صورت شماتیک نشان خواهد داد).

### ۸.۲. پیشینهٔ پژوهش: شکاف‌ها و موقعیت این مطالعه

مرور نظام‌مند مطالعات پیشین در حوزهٔ سکونتگاه‌های غیررسمی و رویکردهای مداخله، نشان‌دهندهٔ تحول پارادایمی از راه‌حل‌های

کلان‌نگر و کالبدمحور به سوی استراتژی‌های خردمقیاس، اجتماع‌بنیان و چندوجهی است. در یک نگاه کلی، اگرچه ادبیات گسترده‌ای به طور جداگانه به مفاهیم بازآفرینی شهری، توانمندسازی اجتماعی و عدالت فضایی پرداخته و اهمیت رویکردهای مشارکتی و زمینه‌مند را مورد تأکید قرار داده‌اند، اما پیوند عملیاتی و آزمایش‌شده‌ای بین طب سوزنی شهری به عنوان یک راهبرد اجرایی خرد، با اهداف دوگانهٔ توانمندسازی و عدالت فضایی در یک مطالعهٔ میدانی واحد، کمتر محقق شده است. این شکاف، هم در مطالعات بین‌المللی و هم در پژوهش‌های داخلی مشهود است.

مطالعات بین‌المللی در زمینهٔ طب سوزنی شهری را می‌توان در امتداد سه خط سیر اصلی دنبال کرد. نخست، جریان نظریه‌پردازی و مفهوم‌سازی است که به بنیان‌های فلسفی و چارچوب‌های عملیاتی این رویکرد می‌پردازد. برای مثال، کارهای پیشگامانه‌ای مانند Lerner (۲۰۱۴) و Casagrande (۲۰۱۰) با بسط استعاره «شهر ـ ارگانیسم»، توجیه نظری این رویکرد را ارائه داده‌اند. پس از آن، مطالعاتی مانند Salman و Hussein (۲۰۲۱) و Zarei (۲۰۲۱) به تدوین سیستماتیک اصول و مراحل اجرای آن اهتمام ورزیده‌اند. جریان دوم، بر روش‌شناسی و عینیت‌بخشی به فرایند انتخاب نقاط تمرکز دارد و سعی در خروج از حیطهٔ شهود محض دارد. در این راستا، Tortosa و همکاران (۲۰۱۰) با ارائهٔ یک «مدل شبکهٔ عصبی» و Nassar (۲۰۲۱) با طراحی «چارچوب‌های فیلترینگ»، گام‌هایی به منظور کمی‌سازی و الگوریتمی کردن شناسایی «نقاط حساس» برداشته‌اند. جریان سوم و بسیار مهم، تحلیل انتقادی و زمینه‌مندی پیامدهای اجتماعی ـ سیاسی این رویکرد است. مطالعهٔ نقادانهٔ Lo (۲۰۲۴) هشدار می‌دهد طب سوزنی شهری می‌تواند توسط نهادهای قدرت مصادره‌شده و به ابزاری برای «زیباسازی‌ایزوله» و نوعی حکمرانی زیبایی‌شناختی تقلیل یابد، بی‌آنکه به مسائل ساختاری فقر و نابرابری بپردازد. در نقطهٔ مقابل، مطالعاتی مانند کارلوتی (۲۰۲۴) وکسپرینی و همکاران (۲۰۲۶) بر پتانسیل این رویکرد در تقویت انسجام اجتماعی و تحریک نوآوری‌های محلی در بافت‌های بحران‌زده تأکید دارند، که در کارهای میدانی مانند توسی و همکاران (۲۰۲۲) در یونان و دیکمک و همکاران (۲۰۲۴) در بیروت نیز منعکس شده است.

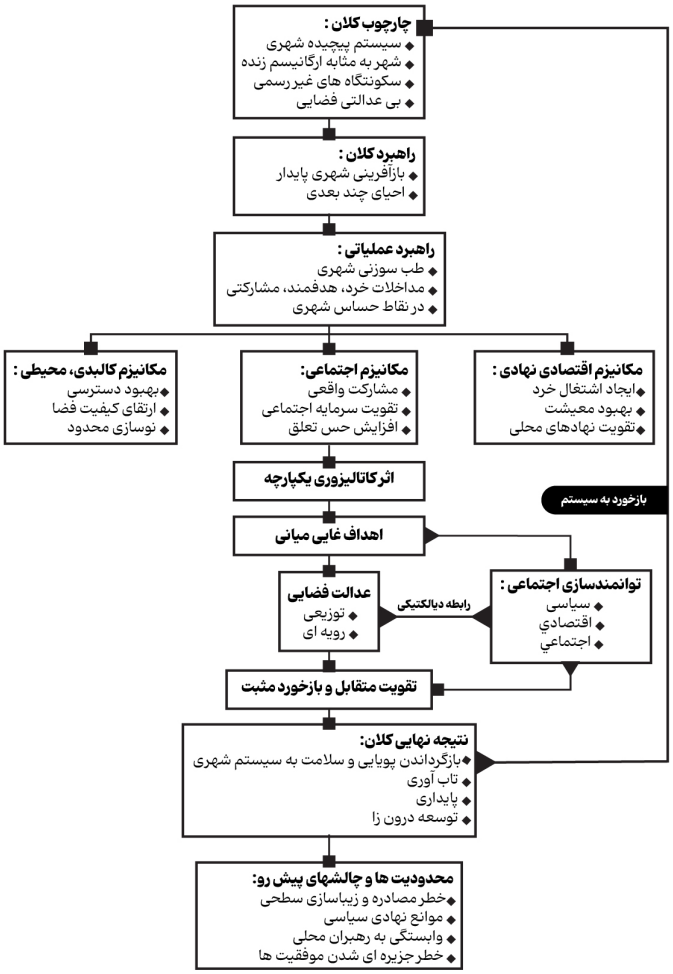
در مقایسه، مطالعات داخلی عمدتاً در مرحلهٔ معرفی، تطبیق و آزمون مقدماتی این مفهوم در بافت‌های ایرانی قرار دارند و اغلب بر شناسایی پهنه‌های مداخله یا تبیین اصول کلی متمرکز بوده‌اند (Raoufi & Shieh, 2023; Sherafati et al, 2024). یا تبیین اصول و مکانیسم‌های کلی آن (Salavati et al, 2025) متمرکز بوده‌اند. نوآوری‌هایی مانند بسط دامنهٔ کاربرد آن به مقیاس فراشهری و مسائل کلانی مانند تغییر اقلیم نیز مشاهده می‌شود (Zarnegarzade Shirazi, 2024). با این‌حال، یک کم‌رنگی محسوس در اغلب این مطالعات، غفلت نسبی از تحلیل ابعاد قدرت، نهاد و اقتصاد سیاسی است که در جریان انتقادی مطالعات بین‌المللی به آن پرداخته شده است. از سوی دیگر، در ادبیات داخلی مرتبط با سکونتگاه‌های غیررسمی، اگرچه بر اهمیت سرمایه اجتماعی، حس تعلق و ادراک عدالت تأکید شده، اما نقطهٔ کانونی این پژوهش‌ها اغلب یا فقط بر توانمندسازی متمرکز است، یا عدالت فضایی را به عنوان چارچوبی نظری کلی مطرح می‌کنند، بدون آنکه یک راهبرد اجرایی خردمقیاس مشخص (مانند طب سوزنی شهری) را به عنوان پل ارتباطی بین مداخلهٔ کالبدی و تحقق این اهداف اجتماعی مورد آزمون قرار دهند.

بررسی تطبیقی و نقادانهٔ پیشینهٔ یادشده، شکاف پژوهشی اصلی این مطالعه را آشکار می‌سازد: فقدان یک چارچوب یکپارچه و آزمون‌شده میدانی که به طور هم‌زمان و سیستماتیک، طب سوزنی شهری را به عنوان یک راهبرد عمل‌گرا، مستقیم به هر دو هدف غایی توانمندسازی اجتماعی و تحقق عدالت فضایی در بستر سکونتگاه‌های غیررسمی ایران پیوند زده، و فرایند کامل آن از شناسایی مشارکتی و علمی نقاط با ابزارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره (مانند AHP-TOPSIS)، تا اجرای پروژهٔ خرد، و سپس سنجش تأثیرات آن بر شاخص‌های ذهنی (ادراک عدالت، تمایل به مشارکت) و عینی را ارزیابی کند. علاوه بر این، پرداخت ناکافی به مکانیزم‌های کاتالیزوری اثرگذاری و موانع نهادی ـ سیاسی (که مطالعاتی مانند لو (۲۰۲۴) بر آن تأکید دارند) در مسیر اجرای چنین پروژه‌هایی در بافت ایران، شکاف دیگری است که این پژوهش در صدد پرداختن به آن است. سهم و نوآوری این پژوهش، پر کردن این شکاف‌ها از طریق طراحی، اجرا و اعتبارسنجی یک الگوی عمل محله‌محور است. در مدل مفهومی این تحقیق، طب سوزنی شهری نه به عنوان یک پایان، بلکه به عنوان «کانال گذار» یا «اهرم کاتالیزور» تعریف می‌شود. این اهرم، با فعال‌سازی یک سه‌گانهٔ اثرگذار متشکل از «مداخلهٔ کالبدی هدفمند + تقویت ادراک عدالت فضایی + فرایند توانمندسازی مشارکت‌محور»، در نهایت در جهت تحریک پویایی کل سیستم محله و حرکت به سوی پایداری عمل می‌کند. بنابراین، این مطالعه با تلفیق نگاه انتقادی (با آگاهی از محدودیت‌ها و خطر مصادره) و عمل‌گرا (با ارائه و آزمون یک مدل ترکیبی روش‌شناختی)، در پی افزودن به ادبیات نظری و عملی حوزهٔ ساماندهی سکونتگاه‌های غیررسمی در ایران است.

### ۹.۲. مدل مفهومی تحقیق

مدل مفهومی ارائه‌شده، چارچوبی نظام‌مند و چندسطحی برای تحلیل و عمل در بافت سکونتگاه‌های غیررسمی ترسیم می‌کند. این مدل با پذیرش نگرش «شهر به مثابه ارگانیسم زنده» یا یک سیستم پیچیده تطبیقی آغاز می‌شود. در این چارچوب کلان، سکونتگاه‌های غیررسمی نه به عنوان پدیده‌هایی مجزا، بلکه به عنوان «گره‌های بیماری» یا تبلور عینی بی‌عدالتی فضایی و محرومیت ساختاری در پیکرهٔ شهر در نظر گرفته می‌شوند. برای پاسخ به این نابسامانی، بازآفرینی شهری پایدار به عنوان فلسفه و راهبرد کلان مداخله انتخاب می‌شود. این رویکرد جامع، احیای هم‌زمان و متوازن ابعاد کالبدی، اقتصادی و اجتماعی ـ فرهنگی را هدف می‌گیرد. با این‌حال، اجرای موفق این راهبرد کلان در بافت‌های پیچیدهٔ غیررسمی، اغلب با موانع عملی از جمله محدودیت منابع، پیچیدگی مالکیت و ضعف نهادهای محلی مواجه است. برای فائق آمدن بر این چالش، مدل حاضر «طب سوزنی شهری» را به عنوان راهبرد عملیاتی و کاتالیزور در درون چارچوب بازآفرینی پیشنهاد می‌دهد. این راهبرد، متکی بر مداخلاتی خردمقیاس، هدفمند، کم‌هزینه و مشارکت‌محور در «نقاط حساس» است که دارای بیشترین پتانسیل اثرگذاری بر کل سیستم محلی هستند. نوآوری و وجه تمایز این مدل، در تشریح مسیرهای سیستماتیک اثرگذاری این راهبرد عملیاتی است. مدل نشان می‌دهد طب سوزنی شهری از طریق فعال‌سازی سه مکانیزم موازی و به‌هم‌پیوسته عمل می‌کند: نخست، مکانیزم کالبدی ـ محیطی که با بهبود دسترسی‌ها،

ارتقای کیفیت فضاهای عمومی و نوسازی محدود، بستر فیزیکی عدالت را فراهم می‌آورد. دوم، مکانیزم اجتماعی که با تحریک مشارکت واقعی ساکنان، تقویت سرمایه اجتماعی و افزایش حس تعلق مکانی، سوخت و مشروعیت مداخله را تأمین می‌کند. سوم، مکانیزم اقتصادی ـ نهادی که با خلق فرصت‌های اشتغال خرد، بهبود معیشت و تقویت نهادهای محلی، پایداری اقتصادی و نهادی تغییر را تضمین می‌کند. تعامل و هم‌افزایی این سه مکانیزم است که یک «اثر کاتالیزوری یکپارچه» ایجاد می‌کند و دامنهٔ تأثیر مداخلهٔ اولیه را به طور تصاعدی گسترش می‌دهد. خروجی این فرایند کاتالیزور، تحقق هم‌زمان دو هدف غایی به‌هم‌پیوسته است: عدالت فضایی و توانمندسازی اجتماعی. عدالت فضایی خود دارای دو بُعد توزیعی (توزیع عادلانه‌تر منابع و دسترسی‌ها) و رویه‌ای (فرصت مشارکت برابر در فرایندهای تصمیم‌گیری فضایی) است. توانمندسازی اجتماعی نیز ابعاد سیاسی (افزایش اختیار و کنشگری)، اقتصادی (بهبود پایه معیشتی) و اجتماعی (افزایش ظرفیت جمعی) را در بر می‌گیرد. این دو هدف در یک رابطهٔ دیالکتیکی قرار دارند؛ به گونه‌ای که هر یک، دیگری را تقویت و تکمیل می‌کند. تجربهٔ عادلانه‌تر فضا، حس توانمندی و تعلق را افزایش می‌دهد و از سوی دیگر، جامعهٔ توانمندشده، پیگیر و نگهبان تحقق عدالت فضایی است. دستیابی به این اهداف، در مقیاس محله به بازگرداندن پویایی و سلامت به سیستم شهری منجر می‌شود که در قالب شاخص‌هایی همچون افزایش تاب‌آوری در برابر شوک‌ها، تحقق پایداری محلی و تسهیل توسعهٔ درون‌زا متجلی می‌شود. این نتیجهٔ مطلوب، یک حلقهٔ بازخورد مثبت به کل سیستم ایجاد می‌کند و چرخه‌های اصلاحی را تقویت می‌کند. سرانجام، و در راستای نگاه انتقادی داوران، مدل حاضر با بصیرت کامل نسبت به محدودیت‌های ذاتی این مسیر، چالش‌ها و موانع پیش رو را نیز برمی‌شمارد. این موارد شامل خطر مصادرهٔ رویکرد توسط نهادهای قدرت و تبدیل آن به عملیات زیباسازی سطحی و بی‌تأثیر بر ساختارهای نابرابری، وجود موانع نهادی ـ سیاسی جدی، وابستگی موفقیت به رهبران محلی خاص و درنهایت خطر «جزیره‌ای شدن» موفقیت‌ها بدون توانایی اثرگذاری بر مشکلات کلان‌شهری است. اعتبار عملیاتی مدل، منوط به شناسایی، مدیریت و کاهش این محدودیت‌ها در فرایند برنامه‌ریزی و اجراست. در جمع‌بندی، این مدل مفهومی، طب سوزنی شهری را نه به عنوان یک اقدام مقطعی، بلکه به عنوان یک «کانال گذار هوشمند» یا «اهرم کاتالیزور» معرفی می‌کند که با فعال‌سازی نظام‌مند مکانیزم‌های کالبدی، اجتماعی و اقتصادی، پلی عملیاتی بین آرمان‌های کلان بازآفرینی و دستیابی به اهداف غایی عدالت و توانمندسازی در مقیاس محلی می‌زند. این چارچوب، هم نقشهٔ راهی برای پژوهش حاضر فراهم می‌آورد و هم الگویی برای برنامه‌ریزان و کنشگران عرصهٔ شهری ارائه می‌دهد.




شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق

## ۳. مواد و روش‌ها

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی ـ توسعه‌ای و از نظر ماهیت، توصیفی ـ تحلیلی است. به دلیل پیچیدگی مسئله و لزوم ترکیب عمق کیفی با تعمیم کمی، از رویکرد آمیخته متوالی در سه فاز استفاده شده است: (۱) فاز کیفی (شناسایی و اولویت‌بندی نقاط بحرانی مداخله)، (۲) فاز کمی (سنجش وضعیت موجود شاخص‌ها)، و (۳) فاز کیفی (طراحی و اعتبارسنجی مداخلات). جامعهٔ آماری شامل دو بخش است: (۱) کلیهٔ ساکنان محلهٔ شهید باهنر مشهد (حدود ۳۴ هزار نفر) و (۲) متخصصان و کارشناسان حوزهٔ شهری شامل برنامه‌ریزان، مدیران اجرایی، اساتید دانشگاه و تسهیل‌گران اجتماعی. حجم نمونهٔ جامعهٔ ساکنان با استفاده از فرمول کوکران، ۳۷۵ نفر برآورد و به روش تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شد؛ به این صورت که محله ابتدا به ۸ ناحیهٔ همگن (خوشه) تقسیم، سپس از هر خوشه دو بلوک مسکونی و از هر بلوک ۲۵ خانوار به صورت سیستماتیک انتخاب شد. در هر خانوار، فرد بالای ۱۸ سال با سابقهٔ مشارکت یا سرپرست خانوار پاسخ‌گو بود.

نمونه‌گیری از متخصصان به روش هدفمند قضاوتی و با معیار اشباع نظری انجام شد. معیارهای ورود شامل حداقل ۵ سال سابقهٔ تخصصی مرتبط، وابستگی سازمانی به نهادهای مدیریت شهری، دانشگاه یا سازمان‌های مردم‌نهاد فعال در حوزهٔ مورد مطالعه، و تمایل به مشارکت در مصاحبه بود. روند مصاحبه با ۱۵ نفر آغاز شد و با ادامهٔ مصاحبه‌ها و تحلیل هم‌زمان داده‌ها، پس از مصاحبهٔ هجدهم به اشباع نظری رسید؛ یعنی مضامین و دیدگاه‌های جدیدی ظهور نکرد. برای اطمینان بیشتر و تأیید اشباع، مصاحبه با ۲ نفر دیگر نیز انجام و در نهایت داده‌های تمام ۲۰ مصاحبه تحلیل شد.

برای گردآوری داده‌ها از روش چندمزدی (Triangulation) استفاده شد: (۱) مطالعات اسنادی (بررسی طرح‌های جامع و تفصیلی)؛ (۲) مشاهدهٔ میدانی سیستماتیک با چک‌لیست محقق‌ساخته که به شناسایی اولیه ۷ نقطهٔ بحرانی با ثبت مختصات جغرافیایی (GPS)، عکس و توصیف منجر شد؛ (۳) پرسشنامهٔ محقق‌ساخته برای سنجش شاخص‌های کمی. همهٔ شاخص‌های اصلی (عدالت فضایی، توانمندسازی اجتماعی، سرمایه اجتماعی و تمایل به مشارکت) با استفاده از مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای (از ۱=خیلی کم تا ۵=خیلی زیاد) سنجیده شدند. برای شفافیت، نمونه‌ای از گویه‌های کلیدی هر شاخص در جدول ۲ ارائه شده است. نمرهٔ هر شاخص از میانگین گویه‌های مربوطه محاسبه شد؛ (۴) مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته با ۲۰ متخصص؛ و (۵) برگزاری دو جلسه گروه متمرکز با ۸ ساکن (به روش گلوله‌برفی) برای طراحی مشارکتی مداخلات. روایی پرسشنامه (صوری و محتوایی) با نظرات ۱۵ متخصص بررسی و اصلاح شد. پایایی آن نیز با محاسبهٔ ضریب آلفای کرونباخ در یک مطالعهٔ مقدماتی (۳۰ پرسشنامه) تأیید شد (α=۰/۸۲). برای داده‌های کیفی (مصاحبه و گروه متمرکز)، قابلیت اعتماد از طریق کدگذاری توأم توسط دو پژوهشگر مستقل و بازبینی توسط مشارکت‌کنندگان (Member Check) تضمین شد. فرایند تحلیل محتوای موضوعی با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA نسخه ۲۰۲۰ انجام شد. برای اطمینان از قابلیت اعتماد کیفی، پس از کدگذاری مستقل توسط دو پژوهشگر، میزان توافق بین کدگذاران با استفاده از ضریب کاپای کوهن (Cohen's Kappa) اندازه‌گیری شد که مقدار آن (۰/۸۷) بیانگر توافق قوی بود.

تحلیل داده‌ها در سه محور اصلی انجام شد. در تحلیل کیفی مربوط به فازهای اول و سوم، داده‌های مصاحبه و گروه متمرکز با روش تحلیل محتوای موضوعی تحلیل شدند؛ مراحل این تحلیل شامل پیاده‌سازی داده‌ها، کدگذاری باز، دسته‌بندی کدها و استخراج نهایی درون‌مایه‌ها (Themes) بود و ماتریس کدها و درون‌مایه‌های استخراج‌شده ارائه شد. برای اولویت‌بندی نقاط بحرانی، از تلفیق دو تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره AHP و TOPSIS استفاده شد؛ به این‌ترتیب که معیارهای انتخاب نقاط (شامل تراکم مشکلات، قابلیت دسترسی و پتانسیل اثرگذاری) نخست از ادبیات موضوع و تحلیل کیفی اولیه استخراج و سپس، با تکنیک AHP در نرم‌افزار Expert Choice وزن‌دهی شدند (نرخ ناسازگاری تمام مقایسات زوجی کمتر از ۰/۱ بود). عملیاتی‌سازی و نمره‌دهی به هر نقطه در این معیارها به شرح زیر انجام شد:

تراکم مشکلات: بر اساس شمارش و طبقه‌بندی مشکلات ثبت‌شده در چک‌لیست میدانی (مانند زباله، ناامنی، فرسودگی) در مقیاس ۱ (کمترین) تا ۵ (بیشترین).

قابلیت دسترسی: بر اساس فاصله از مسیرهای اصلی و معابر پرتردد، و سهولت دسترسی ساکنان در مقیاس ۱ (دسترسی بسیار مشکل) تا ۵ (دسترسی بسیار آسان).

پتانسیل اثرگذاری: بر اساس قضاوت کارشناسی (پنل متخصصان) دربارهٔ پتانسیل نقطه برای ایجاد تغییرات مثبت زنجیره‌ای در بافت پیرامونی، در مقیاس ۱ (کمترین پتانسیل) تا ۵ (بیشترین پتانسیل).

این نمره‌دهی ابتدا توسط پژوهشگران بر اساس مشاهدات و داده‌های ثانویه انجام و سپس در جلسهٔ کارشناسی با ۵ متخصص مورد بازبینی و تأیید نهایی قرار گرفت.

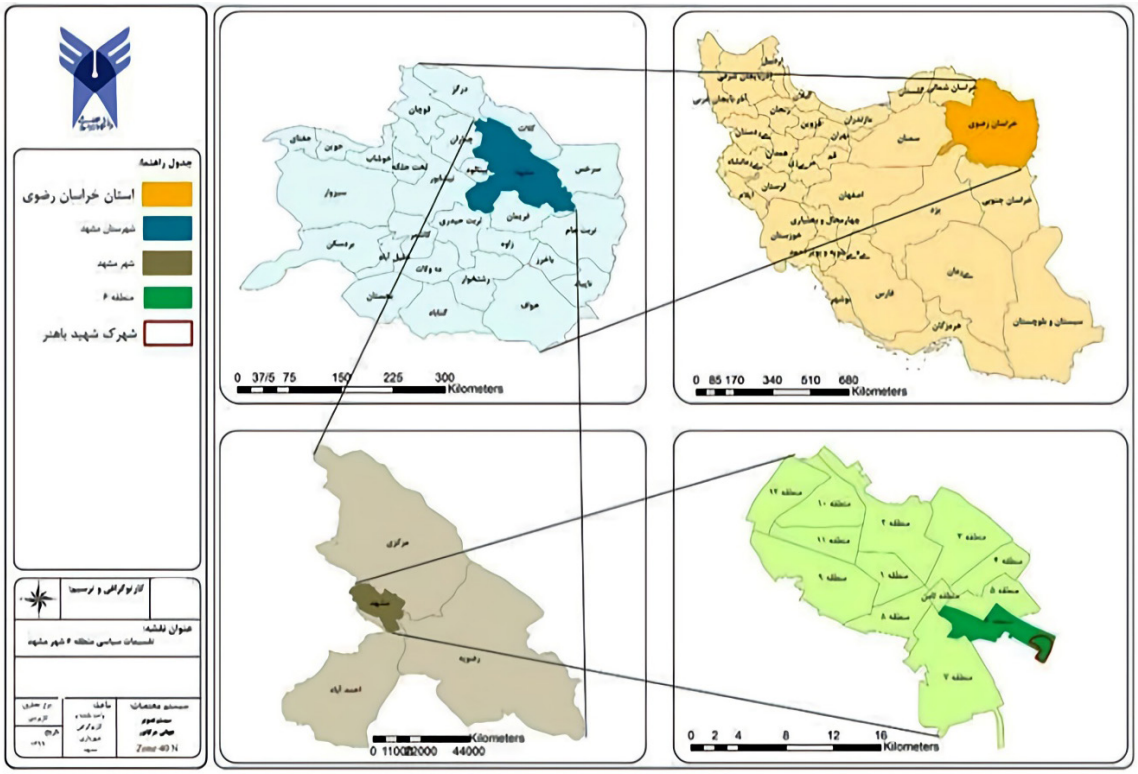
در گام بعد، ۷ نقطهٔ شناسایی‌شده با استفاده از تکنیک TOPSIS در نرم‌افزار Excel اولویت‌بندی نهایی شدند. تحلیل داده‌های کمی پرسشنامه در فاز دوم با نرم‌افزار SPSS انجام شد. پیش از اجرای آزمون‌های پارامتریک، نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون کولموگروف ـ اسمیرنف بررسی و تأیید شد. سپس از آمار توصیفی، آزمون T تک‌نمونه‌ای برای سنجش وضعیت شاخص‌ها، ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی روابط بین متغیرها و رگرسیون خطی چندگانه برای تحلیل تأثیر متغیرها استفاده شد. پیش از اجرای رگرسیون، مفروضه‌های آن شامل عدم خودهمبستگی (با آزمون دوربین ـ واتسون: DW = ۱.۹۲) و عدم همخطی چندگانه (با بررسی شاخص عامل تورم واریانس یا VIF همهٔ مقادیر VIF بین ۱/۰۸ تا ۱/۸۴ بودند که کمتر از آستانهٔ ۵ است کنترل و تأیید شد.

در زمینهٔ ملاحظات اخلاقی، اصول اخذ رضایت آگاهانه از مشارکت‌کنندگان، محرمانه نگه داشتن اطلاعات و انعکاس نتایج به ساکنان محله در سراسر فرایند پژوهش رعایت شد.

**جدول ۲. نمونه‌ای از گویه‌های کلیدی پرسشنامه**

| شاخص (تعداد گویه) | نمونهٔ گویه‌های کلیدی (بر اساس مقیاس لیکرت ۵درجه‌ای: ۱=خیلی کم تا ۵=خیلی زیاد) |
|---|---|
| توانمندسازی کالبدی-محیطی (۶ گویه) | ۱. کیفیت معابر و کوچه‌های محله مطلوب است.<br>۲. روشنایی معابر و فضاهای عمومی در شب کافی است.<br>۳. محله از نظر پاکیزگی و دفع بهداشتی زباله وضعیت مناسبی دارد.<br>۴. دسترسی به خدمات پایه شهری (آب، برق، تلفن) در محله خوب است.<br>۵. ایمنی و استحکام ساختمان‌های مسکونی محله مناسب است.<br>۶. فضای سبز و محل‌های تفریحی در دسترس ساکنان وجود دارد. |
| توانمندسازی اجتماعی (۶ گویه) | ۷. در مواقع نیاز، همسایگان به یکدیگر کمک می‌کنند.<br>۸. به نهادها و رهبران محلی (شورای محله، بزرگان محله) اعتماد دارم.<br>۹. احساس تعلق و دلبستگی به محله دارم.<br>۱۰. در صورت اجرای پروژه‌های بهبود محله، مایل به مشارکت مالی هستم.<br>۱۱. در صورت اجرای پروژه‌های بهبود محله، مایل به مشارکت فکری و کاری هستم.<br>۱۲. مردم محله برای حل مشکلات مشترک با هم همکاری می‌کنند. |
| توانمندسازی اقتصادی (۴ گویه) | ۱۳. پروژه‌های عمرانی و بهبود شهری در محله، فرصت‌های شغلی جدیدی ایجاد کرده است.<br>۱۴. فعالیت اقتصادی و رونق کسب‌وکار در محله در سال‌های اخیر افزایش یافته است.<br>۱۵. درآمد خانوار من برای تأمین نیازهای اساسی زندگی کافی است.<br>۱۶. برنامه‌های آموزشی و مهارت‌افزایی برای بهبود وضعیت اقتصادی ساکنان وجود دارد. |
| عدالت فضایی (۴ گویه) | ۱۷. امکانات و خدمات عمومی به صورت عادلانه‌ای در محله توزیع شده‌اند.<br>۱۸. منافع حاصل از پروژه‌های بهبود و نوسازی شهری به طور برابر بین ساکنان توزیع می‌شود.<br>۱۹. در فرایند تصمیم‌گیری‌های مربوط به محله، به نظرات همه ساکنان توجه می‌شود.<br>۲۰. دسترسی به فرصت‌های شغلی و آموزشی در محله برای همهٔ گروه‌ها یکسان است. |

کلان‌شهر مشهد، به عنوان مرکز استان خراسان رضوی و دومین شهر پرجمعیت کشور، با جمعیتی حدود ۳ میلیون و ۷۱۵ هزار نفر (Statistical Center of Iran, 2025)، نمونهٔ بارزی از چالش سکونتگاه‌های غیررسمی است. این شهر با ۳,۸۹۴ هکتار عرصهٔ سکونتگاه غیررسمی (معادل ۱۰ درصد مساحت شهر)، میزبان حدود ۳۰ درصد از جمعیت شهری در این بافت‌هاست (Baghban & Aghajani et al, 2024 ؛Minaei, 2023). موقعیت زیارتی ملی و جایگاه آن به عنوان کانون اول جذب مهاجران در شرق کشور، از سیستان تا خراسان شمالی، سهم به‌سزایی در رشد سریع و برنامه نیز این سکونتگاه‌ها داشته است. طی سه دههٔ گذشته، وسعت شهر حدود ۱۱ برابر و جمعیت آن بیش از دو برابر شده و در حال حاضر بیش از یک میلیون نفر در این بافت ها ساکن هستند (Aghajani et al, 2024 ؛Deputy of Planning and Human Capital Development, Mashhad Municipality, 2021). منطقهٔ ۶ مشهد با بیش از ۷۰ درصد حاشیه‌نشینی، کانون اصلی این پدیده به شمار می‌رود (Ghasemi & Gharaee, 2021). مطالعهٔ حاضر در شهرک شهید باهنر (قلعه خیابان) واقع در ناحیهٔ ۴ منطقهٔ ۶ مشهد انجام شده است. این شهرک با مساحت ۱۶۱ هکتار و جمعیت ۳۳,۹۳۷ نفر (Mashhad Statistics, 2023) در منتهی‌الیه شرقی کلان‌شهر مشهد و در مجاورت محور مشهد ـ سرخس (جادهٔ کنویست) قرار دارد. هستهٔ اولیه این سکونتگاه با نام «خدربیگ» در گذشته‌ای نه‌چندان دور به عنوان زمین‌های کشاورزی وقفی آستان قدس رضوی و محل استراحت دام‌های کشاورزی شناخته می‌شد (alikhani et al, 2022). رشد اصلی آن در دهه‌های ۱۳۵۰ و تبدیل تدریجی به سکونتگاه روستایی صورت گرفت و در پی افزایش جمعیت و گسترش کالبدی، اراضی کشاورزی به ساخت‌وساز مسکونی تغییر کاربردی داد.




**شکل ۲. تقسیمات سیاسی منطقه ۶ مشهد و شهرک شهید باهنر**

محدودهٔ یادشده از شمال به اراضی زراعی آستان قدس، از غرب به شهرک شهید رجایی، از جنوب به شهرک طرق و از شرق به کال طرق، نیروگاه شریعتی و جادهٔ سرخس محدود می‌شود (Aliakbari et al, 2022). تا سال ۱۳۸۸ این بافت به عنوان یکی از آبادی‌های پیرامونی مشهد شناخته می‌شد و با الحاق به شهر، به «شهرک شهید باهنر» تغییر نام یافت. ویژگی‌های اصلی این بافت شامل مهاجرپذیری بالا (با حضور اقوام مختلف و مهاجران افغانستانی)، اقتصاد ضعیف، ناپایداری کالبدی، کمبود شدید خدمات شهری (مانند درمانگاه و کتابخانه) و ناهمگونی فرهنگی مذهبی است (Ghasemi & Gharaee, 2021 ؛montazeri et al, 2020). با این‌وجود، پتانسیل‌هایی از قبیل پیشینهٔ روستایی، امکان توسعهٔ کشاورزی شهری و قابلیت‌های گردشگری در مجاورت جادهٔ سرخس، همچنین سطح قابل توجهی از مشارکت‌پذیری ساکنان، امکان به‌کارگیری راهبردهای توانمندسازی محلی را فراهم می‌آورد.

## ۴. یافته‌ها

پس از اجرای مراحل روش تحقیق که در بخش قبل تشریح شد، در این بخش یافته‌های حاصل از هر سه فاز مطالعه (شناسایی نقاط، تحلیل‌های کمی و کیفی) به‌ترتیب ارائه می‌شود. ابتدا نتایج مربوط به شناسایی و اولویت‌بندی نقاط بحرانی مداخله بر اساس تحلیل‌های میدانی و تصمیم‌گیری چندمعیاره آورده شده و در ادامه، یافته‌های پیمایش میدانی و آزمون فرضیات مورد بررسی قرار می گیرد.

بر اساس مشاهدهٔ میدانی سیستماتیک و با استفاده از چک‌لیست محقق‌ساخته، هفت نقطهٔ بحرانی در محلهٔ شهید باهنر شناسایی و همراه با مختصات جغرافیایی جمع‌آوری و از نظر مشکلات موجود و پتانسیل مداخله ارزیابی شدند. این نقاط بر اساس ارزیابی اولیه کارشناسان در جدول ۳ رتبه‌بندی شده‌اند.

**جدول ۳. تحلیل و اولویت‌بندی نقاط مداخلهٔ محلهٔ شهید باهنر مشهد**

| اولویت اولیه | نقطه | مختصات | شرح وضعیت موجود و پیامدهای منفی | پتانسیل مداخله | ایدهٔ اولیهٔ مداخله (مبتنی بر طب سوزنی شهری) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۴- ساختمان مخروبه | ۳۶,۲۴۶۳ ۵۹,۷۱۵۲ | پناهگاه بزهکاری، ایجاد احساس ناامنی شدید | بسیار بالا | دیوارکشی امن + ایجاد باغچهٔ مشارکتی |
| ۲ | ۱- معبر خاکی | ۳۶,۲۴۷۸ ۵۹,۷۱۵۶ | آسیب به خودروها، نفوذ گرد و خاک به خانه‌ها | بالا | آسفالت سرد بخش‌های بحرانی |
| ۳ | ۲- فقدان روشنایی | ۳۶,۲۴۶۹ ۵۹,۷۱۴۱ | ناامنی شبانه، محدودیت فعالیت‌های اجتماعی | بسیار بالا | نصب چراغ‌های خورشیدی |

| اولویت اولیه | نقطه | مختصات | شرح وضعیت موجود و پیامدهای منفی | پتانسیل مداخله | ایدهٔ اولیهٔ مداخله (مبتنی بر طب سوزنی شهری) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۴ | ۷- زمین خاکی بدون استفاده | ۳۶,۲۴۷۵, ۵۹,۷۱۶۱ | تجمعات نامطلوب، فقدان تعامل اجتماعی | بالا | ایده‌پردازی مشارکتی برای کاربری آینده |
| ۵ | ۵- نبود سطل زباله | ۳۶,۲۴۸۱, ۵۹,۷۱۴۳ | رهاسازی زباله در معابر، آلودگی محیط | بالا | نصب سطل‌های طراحی‌شده توسط جوانان |
| ۶ | ۳- تجمع زباله در فضای باز | ۳۶,۲۴۷۲, ۵۹,۷۱۳۸ | حیوانات موذی، بوی نامطبوع | متوسط | ایجاد ایستگاه جمع‌آوری زباله طراحی‌شده |
| ۷ | ۶- کوچه بن‌بست باریک | ۳۶,۲۴۵۸, ۵۹,۷۱۴۷ | احساس خفگی، ناامنی، عدم دسترسی اضطراری | متوسط | دیوارنگاری + نورپردازی هنری |

این رتبه‌بندی اولیه که مبتنی بر مشاهدات میدانی و قضاوت کارشناسی بود، نشان داد نقطهٔ ساختمان مخروبه (نقطهٔ ۴) به دلیل ایجاد احساس ناامنی شدید و داشتن پتانسیل بسیار بالا برای تبدیل به یک فضای عمومی مثبت، در صدر اولویت‌ها قرار دارد. این ارزیابی مقدماتی، ورودی لازم برای تحلیل علمی‌تر با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره را فراهم کرد.

برای حرکت از قضاوت ذهنی به ارزیابی وزن‌دار، سه معیار اصلی برای اولویت‌بندی نقاط استخراج شد: تراکم مشکلات (A)، قابلیت دسترسی (B) و پتانسیل اثرگذاری (C). اهمیت نسبی این معیارها از طریق تکنیک AHP و با تکمیل ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی توسط پنج متخصص حوزهٔ برنامه‌ریزی شهری و جامعه‌شناسی تعیین شد. دیدگاه‌های مختلف متخصصان در جدول ۴ منعکس شده است.

**جدول ۴. ماتریس مقایسات زوجی هر متخصص**

| متخصص | رویکرد ارزیابی | اولویت نسبی معیارها |
|---|---|---|
| ۱ | اولویت به تراکم مشکلات | A > C > B |
| ۲ | اولویت به اثرگذاری | C > A > B |
| ۳ | رویکرد متوازن | A ≈ C > B |
| ۴ | اولویت به دسترسی | B > A > C |
| ۵ | رویکرد کاربردی‌گرا | A > B ≈ C |

این جدول به‌خوبی نشان می‌دهد چگونه دیدگاه‌های مختلف متخصصان در ارزیابی معیارها تأثیرگذار بوده است. برای مثال، متخصص اول با رویکرد «اولویت به تراکم مشکلات» به معیار تراکم مشکلات امتیاز بالاتری داده، در حالی که متخصص چهارم با رویکرد «اولویت به دسترسی» به قابلیت دسترسی اهمیت بیشتری داده است.

پس از تجمیع نظرات و محاسبه در نرم‌افزار Expert Choice، وزن نهایی و نرخ ناسازگاری (IR) محاسبه شد. نرخ ناسازگاری کلی ماتریس‌ها ۰/۰۴ بود که کمتر از حد استاندارد (۰/۱) است و نشان‌دهندهٔ قضاوت‌های سازگار است. وزن نهایی معیارها در جدول ۵ ارائه شده است.

**جدول ۵. محاسبهٔ وزن نهایی معیارها**

| معیار | وزن نهایی | تفسیر |
|---|---|---|
| تراکم مشکلات (A) | ۰.۴۲ | مهم‌ترین معیار از دیدگاه مجمع متخصصان |
| پتانسیل اثرگذاری (C) | ۰.۳۵ | معیار دوم از نظر اهمیت |
| قابلیت دسترسی (B) | ۰.۲۳ | کم‌اهمیت‌ترین معیار |

نتایج AHP نشان می‌دهد از منظر متخصصان، تمرکز بر نقاطی با تراکم بالای مشکلات (وزن ۰/۴۲) در اولویت نخست قرار دارد. این امر بیانگر آن است که مداخله در کانون‌های بحرانی که بیشترین بار مشکلات را بر دوش محله می‌گذارند، می‌تواند به بهبود سریع‌تر و ملموس‌تر شرایط بینجامد. پتانسیل اثرگذاری نیز با وزن ۰/۳۵ از اهمیت بالایی برخوردار است که نشان‌دهندهٔ توجه به قابلیت نقاط در ایجاد تغییرات کاتالیزوری و گسترده پس از مداخله است.

با استفاده از وزن‌های به‌دست‌آمده از AHP، هفت نقطهٔ شناسایی‌شده با تکنیک TOPSIS مورد ارزیابی و رتبه‌بندی نهایی قرار گرفتند. امتیازدهی اولیه به هر نقطه در هر معیار (مقیاس ۱ تا ۵) بر اساس

چک‌لیست‌های میدانی و ارزیابی کارشناسی صورت گرفت. فرایند محاسباتی TOPSIS در چهار گام (تشکیل ماتریس تصمیم، نرمال‌سازی وزنی، محاسبهٔ راه‌حل‌های ایده‌آل و ضد ایده‌آل، و محاسبهٔ شاخص نزدیکی نسبی) انجام شد. شاخص نزدیکی نسبی (Ci) که عددی بین صفر تا یک است، نزدیکی هر نقطه به شرایط ایده‌آل را نشان می‌دهد. نتایج نهایی رتبه‌بندی در جدول ۶ ارائه شده است.

**جدول ۶. رتبه‌بندی نهایی نقاط مداخله**

| رتبهٔ نهایی | نقطه | امتیاز نهایی TOPSIS | اولویت مداخله | تفسیر |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱- معبر خاکی | ۰.۶۷ | اولویت بسیار بالا | بالاترین نزدیکی به راه‌حل ایده‌آل |
| ۲ | ۴- ساختمان مخروبه | ۰.۶۳ | اولویت بالا | |
| ۳ | ۵- نبود سطل زباله | ۰.۶۳ | اولویت بالا | |
| ۴ | ۲- فقدان روشنایی | ۰.۵۷ | اولویت متوسط-بالا | |
| ۵ | ۷- زمین بدون استفاده | ۰.۴۷ | اولویت متوسط | |
| ۶ | ۳- تجمع زباله | ۰.۳۹ | اولویت متوسط-پایین | |
| ۷ | ۶- کوچه بن‌بست | ۰.۱۱ | اولویت پایین | کمترین نزدیکی به راه‌حل ایده‌آل |

نتایج نهایی حاصل از تکنیک TOPSIS نشان می‌دهد نقطهٔ ۱ با امتیاز ۰/۶۷ در رتبهٔ اول اولویت مداخله قرار گرفته است. این نقطه که دارای بالاترین امتیاز نزدیکی نسبی است، به عنوان نقطه‌ای با «اولویت بسیار بالا» برای مداخله شناسایی شده است. نقاط ۴ و ۵ نیز با امتیاز ۰/۶۳ در ردهٔ «اولویت بالا» قرار گرفته‌اند. این رتبه‌بندی نهایی، مبنای علمی و مستندی برای برنامه‌ریزی و اجرای مداخلات در محله فراهم می‌کند.

تحلیل مقایسه‌ای و مکانیزم اثر: مقایسه نتایج نهایی TOPSIS (جدول ۶) با رتبه‌بندی اولیه کیفی (جدول ۳)، یک تغییر مهم را نشان می‌دهد: نقطهٔ «معبر خاکی (نقطهٔ ۱)» با پشت سر گذاشتن نقطهٔ «ساختمان مخروبه»، به اولویت نخست مداخله ارتقا یافته است. این تغییر، ناشی از مکانیزم وزن‌دهی علمی در TOPSIS است. با توجه به وزن بالای معیار «تراکم مشکلات» (۰/۴۲)، نقطهٔ ۱ که در این معیار امتیاز بالایی (۵ از ۵) کسب کرده و همچنین در معیار «قابلیت دسترسی» (با وزن ۰/۲۳) وضعیت بهتری داشت، توانست در جمع امتیاز برتر شود. این یافته بر اهمیت تحلیل چندمعیاره تأکید می‌کند، زیرا نشان می‌دهد حتی اگر یک نقطه (مانند ساختمان مخروبه) از نظر یک ویژگی (پتانسیل اثرگذاری) بسیار قوی باشد، تراکم و دسترسی روزمره به مشکلات می‌تواند در اولویت‌بندی نهایی تعیین‌کننده‌تر باشد. این نتیجه با دیدگاه‌های متخصصانی که در AHP به تراکم مشکلات اولویت دادند، هم‌خوانی دارد و نشان می‌دهد مداخله در مشکلاتی که مستقیم و به طور مکرر زندگی روزمرهٔ ساکنان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (مانند معابر خراب)، می‌تواند سریع‌تر به افزایش ادراک عدالت و رضایتمندی منجر شود.

در فاز کمی پژوهش، با هدف سنجش دقیق شاخص‌های پژوهش در محلهٔ شهید باهنر پیش از هرگونه مداخله، پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته در بین ۳۷۵ نفر از ساکنان توزیع شد. در گام اول، روایی و پایایی ابزار پژوهش مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن بیانگر کیفیت مطلوب پرسشنامه بود. پرسشنامه محقق‌ساخته از روایی محتوایی (CVI=۰.۸۹) و پایایی مطلوبی (α=۰.۸۷) برخوردار بود که قابلیت آن برای سنجش متغیرهای پژوهش را تأیید می‌کند. تحلیل جمعیت‌شناختی ۳۷۵ پاسخ‌گو نشان می‌دهد نمونه از نظر جنسیت متعادل (مرد: ۵۳/۶ درصد، زن: ۴۶/۴ درصد) و از نظر سنی عمدتاً میانسال (۴۹/۹ درصد در بازه ۴۰-۲۱ سال) است. نزدیک به نیمی (۴۸/۵ درصد) بیش از ۱۰ سال سابقه سکونت در محله دارند که نشان‌دهندهٔ ثبات نسبی جمعیتی و امکان ریشه‌دار بودن سرمایه اجتماعی است. سطح تحصیلات غالباً دیپلم و زیر دیپلم (۶۰/۳ درصد) و مالکیت مسکن عمدتاً ملکی (۷۳/۱ درصد) است که تصویری از یک جامعهٔ محلی با پیوند نسبی اما با سطوح تحصیلی و اقتصادی محدود را ترسیم می‌کند. میانگین شاخص‌های اصلی پژوهش در مقیاس ۱ تا ۵، تصویر گویایی از وضعیت محله ارائه می‌دهد (جدول ۷).

**جدول ۷. وضعیت شاخص‌های اصلی پژوهش در محلهٔ شهید باهنر**

| شاخص | تعداد گویه | میانگین | انحراف معیار | وضعیت نسبی | نکات کلیدی |
|---|---|---|---|---|---|
| توانمندسازی کالبدی - محیطی | ۶ | ۲/۴۵ | ۰/۷۲ | نامطلوب | مشکلات حاد: کیفیت معابر (۲/۱۰)، روشنایی (۲/۱۵)، پاکیزگی (۲/۲۰). قوت نسبی: دسترسی به خدمات پایه (۴/۲۵). |
| توانمندسازی اجتماعی | ۶ | ۳/۶۵ | ۰/۶۸ | نسبتاً مطلوب | قوت‌ها: کمک متقابل همسایگان (۴/۱۰)، احساس تعلق (۳/۸۰) و تمایل به مشارکت (۳/۷۰). ضعف: اعتماد به نهادهای محلی (۲/۴۰). |
| توانمندسازی اقتصادی | ۴ | ۲/۱۵ | ۰/۷۴ | بسیار نامطلوب | همهٔ مؤلفه‌ها (اشتغال‌زایی، رونق کسب‌وکار، کفایت درآمد) در سطح پایینی قرار دارند. |

| شاخص | تعداد گویه | میانگین | انحراف معیار | وضعیت نسبی | نکات کلیدی |
|---|---|---|---|---|---|
| عدالت فضایی | ۴ | ۲/۳۰ | ۰/۷۰ | نامطلوب | پایین‌ترین امتیاز مربوط به «توزیع عادلانهٔ منافع بهبودها» (۱/۹۰). ادراک از بی‌عدالتی در توزیع مزایا بسیار شدید است. |
| میانگین کل پرسشنامه | ۲۰ | ۲/۶۴ | ۰/۵۸ | نامطلوب | - |

نتایج تجمیعی شاخص‌های پژوهش حکایت از آن دارد که شاخص اجتماعی با میانگین ۳/۶۵ بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده که نشان‌دهندهٔ وجود سرمایه اجتماعی نسبتاً مطلوب در محله است. در مقابل، شاخص‌های اقتصادی و عدالت فضایی به‌ترتیب با میانگین‌های ۲/۱۵ و ۲/۳۰ پایین‌ترین امتیازها را کسب کرده‌اند که بیانگر مشکلات ساختاری در این حوزه‌هاست. شاخص کالبدی ـ محیطی نیز با میانگین ۲/۴۵ وضعیت نامناسبی را نشان می‌دهد که تأییدی بر یافته‌های کیفی مرحلهٔ قبل است. در گام چهارم و به منظور تحلیل عمیق‌تر داده‌ها، آزمون‌های استنباطی مختلفی شامل آزمون T تک‌نمونه‌ای، تحلیل همبستگی و رگرسیون چندگانه انجام شد.

**جدول ۸. نتایج آزمون T تک‌نمونه‌ای برای شاخص‌های اصلی**

| شاخص | میانگین | انحراف معیار | مقدار t | درجه آزادی | سطح معنی‌داری (p-value) | نتیجه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کالبدی ـ محیطی | ۲/۴۵ | ۰/۷۲ | -۱۵/۲۷ | ۳۷۴ | ۰/۰۰۱ | معنادار - وضعیت نامطلوب |
| اجتماعی | ۳/۶۵ | ۰/۶۸ | ۹/۴۲ | ۳۷۴ | ۰.۰۰۱ | معنادار - وضعیت مطلوب |
| اقتصادی | ۲/۱۵ | ۰/۷۴ | -۲۱/۶۲ | ۳۷۴ | ۰.۰۰۱ | معنادار - وضعیت نامطلوب |
| عدالت فضایی | ۲/۳۰ | ۰/۷۰ | -۱۸/۷۵ | ۳۷۴ | ۰.۰۰۱ | معنادار - وضعیت نامطلوب |
| میانگین کل | ۲/۶۴ | ۰/۵۸ | -۱۱/۷۲ | ۳۷۴ | ۰.۰۰۱ | معنادار - وضعیت نامطلوب |

نتایج آزمون T تک‌نمونه‌ای که با فرض متوسط بودن حد وسط (μ=۳) انجام شد، نشان داد تمامی شاخص‌ها به‌جز شاخص اجتماعی به طور معناداری پایین‌تر از حد متوسط هستند. شاخص اجتماعی با مقدار t مثبت (۹/۴۲) و سطح معناداری ۰/۰۰۱، وضعیت مطلوب‌تری را در مقایسه با سایر شاخص‌ها نشان می‌دهد. این یافته‌ها یک تناقض ظاهری اما کلیدی را آشکار می‌سازد: محلهٔ شهید باهنر از سرمایه اجتماعی و تمایل به مشارکت نسبتاً قوی برخوردار است، اما این پتانسیل اجتماعی در بستری از محرومیت شدید کالبدی، اقتصادی و ادراک بی‌عدالتی قرار گرفته است. تحلیل همبستگی پیرسون (جدول ۹) و رگرسیون چندگانه، روابط نظام‌مند بین شاخص‌ها و مسیرهای اثرگذاری را نشان می‌دهد.

**جدول ۹. ماتریس همبستگی و خلاصهٔ تحلیل رگرسیون برای پیش‌بینی عدالت فضایی**

| رابطهٔ بین شاخص‌ها | ضریب همبستگی (r) | سطح معناداری | شدت و تفسیر |
|---|---|---|---|
| کالبدی-محیطی ←→ عدالت فضایی | ۰/۷۳ | ۰/۰۰۱ | قوی و مثبت. قوی‌ترین رابطه در مدل |
| کالبدی-محیطی ←→ اقتصادی | ۰/۶۸ | ۰/۰۰۱ | متوسط مثبت. بهبود کالبدی با بهبود اقتصادی همراه است |
| اقتصادی ←→ عدالت فضایی | ۰/۶۱ | ۰/۰۰۱ | متوسط مثبت |
| اجتماعی ←→ سایر شاخص‌ها | ۰/۲۸ تا ۰/۴۲ | ۰/۰۰۱ | ضعیف تا متوسط مثبت. سرمایه اجتماعی بستر است، اما به‌تنهایی کافی نیست. |

تحلیل همبستگی پیرسون نشان داد تمامی شاخص‌ها با یکدیگر رابطهٔ مثبت و معنادار دارند. قوی‌ترین رابطهٔ بین شاخص کالبدی ـ محیطی و عدالت فضایی با ضریب همبستگی ۰/۷۳ مشاهده شد که نشان‌دهندهٔ ارتباط تنگاتنگ این دو شاخص است. این یافته بیانگر آن است که بهبود شرایط کالبدی ـ محیطی می‌تواند به طور مستقیم بر تحقق عدالت فضایی در محله تأثیرگذار باشد. برای تعیین سهم هر شاخص در تبیین ادراک عدالت فضایی، یک تحلیل رگرسیون چندگانه انجام شد (جدول ۱۰).

**جدول ۱۰. نتایج تحلیل رگرسیون چندگانه برای پیش‌بینی عدالت فضایی**

| متغیر | ضریب رگرسیون (β) | خطای استاندارد | مقدار t | سطح معناداری |
|---|---|---|---|---|
| ثابت | ۰/۴۵ | ۰/۱۲ | ۳/۷۵ | ۰/۰۰۱ |
| کالبدی ـ محیطی | ۰/۵۲ | ۰/۰۸ | ۶/۵۰ | ۰/۰۰۱ |
| اجتماعی | ۰/۱۵ | ۰/۰۶ | ۲/۵۰ | ۰/۰۱۳ |
| اقتصادی | ۰/۲۳ | ۰/۰۷ | ۳/۲۹ | ۰/۰۰۱ |
| خلاصه مدل | | | | |
| ضریب تعیین ($R^2$) | ۰/۶۲ | | | |
| ضریب تعیین تعدیل‌شده (Adj. $R^2$) | ۰/۶۱ | | | |
| آماره F | ۸۵/۳۴ | | | |
| سطح معنی‌داری F | ۰/۰۰۱ | | | |

تحلیل رگرسیون چندگانه با هدف پیش‌بینی عدالت فضایی بر اساس شاخص‌های کالبدی ـ محیطی، اجتماعی و اقتصادی انجام شد. همان‌طور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود، مدل نهایی از برازش بسیار خوبی برخوردار بوده و به طور معناداری قادر به پیش‌بینی عدالت فضایی است ($p < 0.001$). مدل نهایی از برازش بسیار خوبی برخوردار بود ($R^2 = 0.62, F=85.34, p<0.001$)؛ به این معنا که ۶۲ درصد از تغییرات شاخص عدالت فضایی توسط سه شاخص دیگر قابل تبیین است. ضرایب استانداردشده نهایی نشان می‌دهد شاخص کالبدی ـ محیطی قوی‌ترین پیش‌بین عدالت فضایی است. معادلهٔ رگرسیون به صورت زیر است: عدالت فضایی = ۰/۴۵ + ۰/۵۲ (کالبدی ـ محیطی) + ۰/۲۳ (اقتصادی) + ۰/۱۵ (اجتماعی)

تفسیر مکانیزم اثر: تحلیل رگرسیون به وضوح نشان می‌دهد شاخص کالبدی ـ محیطی (β=۰.۵۲) قوی‌ترین پیش‌بینی‌کنندهٔ عدالت فضایی است. این یافته از دو منظر حائز اهمیت است:

۱. نظری: مؤید نظریه‌هایی است که بر بُعد مادی و کالبدی عدالت (به‌ویژه در بافت‌های بسیار محروم) تأکید دارند. بهبودهای فیزیکی محسوس و روزمره (معابر، روشنایی، پاکیزگی) بیشترین تأثیر را بر ادراک ساکنان از انصاف و برخورداری دارد.

۲. عملکردی (سیاستی): برای برنامه‌ریزان و مجریان، این نتیجه یک راهبرد عمل‌گرا ارائه می‌دهد: مداخلات کالبدی ـ محیطیِ هدفمند (طب سوزنی) نه تنها وضعیت فیزیکی را بهبود می‌بخشد، بلکه مستقیم‌ترین و کارآمدترین مسیر برای افزایش ادراک عدالت و به تبع آن، ایجاد بستر اعتماد برای مشارکت‌های بعدی است. شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی اگرچه مؤثرند، اما در این مرحله اثر کمرنگ‌تری دارند.

جمع‌بندی فاز کمی: یافته‌های کمی، لزوم اتخاذ رویکرد «توانمندسازی تدریجی با نقطهٔ شروع کالبدی» را تأیید می‌کنند. محله از پتانسیل اجتماعی لازم برای پذیرش مداخلات مشارکتی برخوردار است، اما این مشارکت باید حول حل مشکلات ملموس و عینیِ کالبدی سازماندهی شود تا هم به بهبود شرایط زندگی بینجامد و هم با افزایش ادراک عدالت، چرخهٔ مثبت توانمندسازی را تقویت کند.

در فاز نهایی، با برگزاری جلسات گروه متمرکز (Focus Group)، ایده‌های ساکنان برای سه نقطه اولویت‌دار (نقاط ۱، ۲ و ۴) گردآوری و در طراحی مداخلات لحاظ شد. تحلیل این جلسات نشان داد تمایل عملی و واقع‌بینانه‌ای برای مشارکت (از مشارکت مالی نسبی تا تأمین نیروی کار) وجود دارد. بر این‌اساس، برای هر نقطه سه گزینه مداخله طراحی شد که در طیفی از کاربری‌های اجتماعی، کارکردی و هنری قرار می‌گرفتند (مانند باغچهٔ مشارکتی، خانهٔ خلاقیت کودک، آسفالت سرد همراه با هنر محلی، چراغ‌های خورشیدی هنری).گزینه‌های طراحی‌شده از منظر قابلیت اجرا، هزینه ـ اثربخشی، پایداری و مشارکت‌پذیری توسط ۱۰ متخصص با روش دلفی اعتبارسنجی شدند. نتایج (جدول ۱۱) به انتخاب یک گزینهٔ برتر برای هر نقطه منجر شد که بیشترین امتیاز کل و بهترین پروفایل را داشتند.

**جدول ۱۱. گزینه‌های منتخب نهایی مداخلات طب سوزنی شهری و دلایل انتخاب**

| نقطهٔ بحرانی | گزینهٔ منتخب | امتیاز کل (از ۵) | قوت‌های برجسته و منطق انتخاب |
|---|---|---|---|
| ۴- ساختمان مخروبه | باغچه مشارکتی درمانی | ۴.۴۵ | بالاترین مشارکت‌پذیری (۴/۸): جلب حداکثری زنان و خانواده‌ها. اثرات مستقیم روانی-اجتماعی: کاهش احساس ناامنی، ایجاد غرور محلی. پتانسیل گسترش تدریجی و الگوسازی. |
| ۱- معبر خاکی | آسفالت سرد + هنر محلی | ۴.۳۵ | اجرای سریع و کم‌هزینه. تلفیق کارکردی و هویت‌بخش: بهبود دسترسی + تقویت حس تعلق از طریق نمادهای محلی. قابل تقسیم به فازهای کوچک. |
| ۲- فقدان روشنایی | چراغ‌های خورشیدی هنری | ۴.۴۵ | بالاترین قابلیت اجرا (۴/۶): مستقل از شبکهٔ برق، نصب سریع. ایمنی و هویت‌بخشی: افزایش امنیت شبانه + ایجاد نماد بصری برای محله. |

برای اجرای مداخلات منتخب، یک نقشهٔ راه اجرایی دقیق و عملیاتی تدوین شد که بر اساس آن پروژه‌ها در چهار فاز مجزا، با مشارکت فعال ساکنان و نهادهای مرتبط، به اجرا درخواهند آمد. این نقشه راه با هدف پاسخ‌گویی به نیازهای عینی محله و ایجاد حداکثر اثربخشی طراحی شده است. جزئیات فازبندی، زمان‌بندی، مسئولیت‌ها و برآورد منابع در جدول‌های ۱۲ و ۱۳ ارائه شده است.

**جدول ۱۲. نقشهٔ راه اجرایی دقیق و سازوکار نهادی**

| فاز | فعالیت‌های کلیدی | مدت (هفته) | مسئول اصلی | نهادهای همکار و نقش آن‌ها | خروجی‌های قابل تحویل |
|---|---|---|---|---|---|
| فاز اول: آماده‌سازی و توانمندسازی | ۱. عقد قرارداد اجتماعی و تفاهم‌نامه.<br>۲. برگزاری کارگاه‌های آگاه‌سازی و آموزش مهارت‌های ساده برای ساکنان.<br>۳. اخذ مجوزهای فنی و اداری.<br>۴. تأمین اولیه منابع مالی. | ۳ | شورای حل اختلاف محله (به عنوان نهاد واسط جامعه) | • شهرداری ناحیه: صدور مجوز، تأمین بخشی از مصالح پایه.<br>• بنیاد مسکن انقلاب اسلامی: پشتیبانی فنی و امکان‌سنجی.<br>• سازمان مردم‌نهاد محلی (NGO): تسهیلگری و آموزش. | • تفاهم‌نامهٔ امضاشده.<br>• تیم‌های اجرایی مردمی تشکیل‌شده.<br>• مجوزهای لازم اخذشده.<br>• ۳۰ درصد منابع مالی اولیه تأمین شده. |
| فاز دوم: اجرای پایلوت (نقطهٔ ۲) | ۱. خرید، ساخت و نصب ۲۰ چراغ خورشیدی طراحی‌شده.<br>۲. برگزاری جشنوارهٔ محلی برای نصب مشارکتی و نام‌گذاری.<br>۳. آموزش نگهداری به تیم‌های داوطلب. | ۴ | کمیتهٔ جوانان محله (تحت نظارت شورای محله) | • شرکت برق منطقه‌ای: نظارت فنی بر نصب.<br>• دانشگاه فردوسی مشهد (گروه طراحی): مشاورهٔ هنری.<br>• ساکنان: نیروی کار داوطلبانه و حفاظت. | • ۲۰۰ چراغ خورشیدی هنری نصب و راه‌اندازی شده.<br>• افزایش محسوس امنیت شبانه در معبر.<br>• ایجاد نماد بصری جدید برای محله. |
| فاز سوم: اجرای پروژهٔ اصلی (نقطهٔ ۱) | ۱. آماده‌سازی بستر و آسفالت سرد معبر.<br>۲. اجرای دیوارنگاری و نقاشی‌های محلی با مشارکت هنرمندان و ساکنان.<br>۳. نصب المان‌های شناسایی محله. | ۵ | پیمانکار خرد محلی (با نظارت شورای محله) | • معتمدین و بزرگان محله: رفع اختلافات احتمالی.<br>• هنرمندان محلی: طراحی و اجرای آثار.<br>• مردان محله: مشارکت در کارهای فیزیکی. | • ۳۵۰۰ متر معبر خاکی بهبودیافته.<br>• هویت بصری و حس تعلق تقویت‌شده.<br>• دسترسی ساکنان تسهیل‌شده. |
| فاز چهارم: تکمیل و نهادسازی (نقطهٔ ۴) | ۱. دیوارکشی و ایمن‌سازی ساختمان مخروبه.<br>۲. احداث ۱۰ باغچه درمانی مشارکتی.<br>۳. راه‌اندازی سیستم آبیاری قطره‌ای.<br>۴. تشکیل تعاونی زنان برای مدیریت باغچه. | ۸ | کمیتهٔ زنان محله | • سازمان محیط زیست: تأمین نهال و مشاورهٔ کشت.<br>• جهاد کشاورزی: آموزش کشاورزی شهری.<br>• خانواده‌های ساکن: بهره‌برداری و نگهداری. | • فضای ناامن به باغچهٔ مشارکتی تبدیل شده.<br>• ایجاد منبع درآمد کوچک برای زنان.<br>• نهاد محلی مدیریت فضای سبز تشکیل‌شده. |

**جدول ۱۳. برآورد هزینه و منابع مورد نیاز**

| پروژه | برآورد هزینهٔ کل (میلیون تومان) | مدل تأمین مالی (درصد) | توضیح |
|---|---|---|---|
| چراغ‌های خورشیدی هنری (پایلوت) | ۱۵۰ | شهرداری (۵۰٪) + مشارکت مردمی (۳۰٪ نقدی/غیرنقدی) + حمایت بخش خصوصی (۲۰٪) | هزینهٔ پایین، اثر فوری و قابل مشاهده، بهترین گزینه برای شروع و جلب اعتماد. |
| آسفالت سرد + هنر محلی | ۳۲۰ | بنیاد مسکن (۴۰٪) + شهرداری (۳۰٪) + مشارکت ساکنان (۳۰٪ به صورت نیروی کار) | هزینهٔ نسبتاً بالا ولی با تقسیم نقش‌ها و استفاده از نیروی محلی قابل کاهش. |
| باغچهٔ مشارکتی درمانی | ۱۲۰ | سازمان محیط زیست (۳۰٪) + مشارکت خانواده‌ها (۵۰٪ نقدی/غیرنقدی) + کمک‌های خیریه (۲۰٪) | هزینه عمدتاً برای مصالح اولیه؛ نیروی کار و نگهداری کاملاً مشارکتی. |

تأکید بر اجرای پایلوت: با توجه به محدودیت‌های پژوهش، امکان اجرای عملی پروژه‌ها هنگام تحقیق میسر نبود. با این‌حال، اجرای پروژهٔ پایلوت «چراغ‌های خورشیدی هنری» به طور جدی پیشنهاد می‌شود. این پروژه به دلیل هزینهٔ نسبتاً پایین (۱۵۰ میلیون تومان)، زمان اجرای کوتاه (۴ هفته)، اثر فوری و ملموس (امنیت) و سادگی در مشارکت، بهترین گزینه برای آغاز فرایند، آزمودن سازوکارهای مشارکتی طراحی‌شده و ایجاد سرمایه اجتماعی لازم برای پروژه‌های بزرگ‌تر بعدی است. برای ارزیابی اثرات مداخلات، شاخص‌های کمّی و کیفی متعددی در نظر گرفته شده است. پیشنهاد می‌شود ارزیابی نهایی در قالب یک طرح نیمه‌آزمایشی با گروه کنترل و در دو بازه زمانی ۶ماهه و یک‌ساله پس از اتمام پروژه توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان انجام پذیرد. این شاخص‌ها در جدول ۱۴ ارائه شده‌اند.

**جدول ۱۴. شاخص‌های پایش و ارزیابی**

| شاخص | روش اندازه‌گیری | زمان اندازه‌گیری | هدف |
|---|---|---|---|
| کالبدی ـ محیطی | پرسشنامهٔ استاندارد | قبل، حین، بعد | بهبود ۳۵٪ امتیاز |
| احساس امنیت | نظرسنجی محلی | ماهانه | افزایش ۵۰٪ |
| مشارکت اجتماعی | ثبت حضور و غیاب | هفتگی | مشارکت ۶۰٪ خانوارها |
| رضایتمندی | مصاحبه کیفی | پایان هر فاز | رضایت ۸۰٪ |

### ۱.۴. آزمون فرضیات پژوهش

یافته‌های کمی و کیفی در مجموع، هر چهار فرضیه پژوهش را تأیید کردند (جدول ۱۵).

**جدول ۱۵. خلاصهٔ نتایج آزمون فرضیات پژوهش**

| فرضیه | متن فرضیه | روش آزمون | نتیجه و یافته کلیدی |
|---|---|---|---|
| ۱ | بین وضعیت کالبدی ـ محیطی و عدالت فضایی در سکونتگاه‌های غیررسمی رابطهٔ مثبت و معناداری وجود دارد | همبستگی پیرسون و رگرسیون | تأیید شد. قوی‌ترین رابطه (r=۰.۷۳). شاخص کالبدی، قوی‌ترین پیش‌بین عدالت (β=۰.۵۲). |
| ۲ | مدل ترکیبی AHP-TOPSIS برای اولویت‌بندی نقاط مداخله در سکونتگاه‌های غیررسمی مناسب است | تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره | تأیید شد. وزن‌های منطقی (تراکم: ۰/۴۲)، اولویت‌بندی متفاوت و مبتنی بر شواهد (اولویت نقطه ۱ بر ۴). |
| ۳ | سرمایه اجتماعی بر تمایل به مشارکت در پروژه‌های محلی تأثیر مثبت دارد | همبستگی پیرسون | تأیید شد. رابطه مثبت و معنادار (r=۰.۵۵). سرمایه اجتماعی نسبی، بستر لازم را فراهم می‌کند. |
| ۴ | بین تراکم مشکلات کالبدی ـ محیطی و سطح محرومیت اقتصادی رابطهٔ معنادار وجود دارد | همبستگی پیرسون | تأیید شد. رابطهٔ قوی و دوطرفه (r=۰.۶۸). تأکید بر پیوند ساختاری محرومیت‌ها. |

جمع‌بندی نهایی یافته‌ها: پژوهش حاضر با ترکیب روش‌های کمی و کیفی، موفق شد: ۱. با یک مدل ترکیبی AHP-TOPSIS، نقاط مداخله را نه بر اساس شهود، بلکه بر مبنای معیارهای وزن‌دار علمی اولویت‌بندی کند. ۲. وضعیت پارادوکسیکال محله را آشکار سازد: سرمایه اجتماعی و تمایل نسبتاً قوی برای مشارکت در بستری از محرومیت شدید کالبدی ـ اقتصادی و ادراک عمیق بی‌عدالتی. ۳. نشان دهد در چنین بافتی، مسیر کالبدی مستقیم‌ترین و مؤثرترین اهرم برای افزایش ادراک عدالت و ایجاد اعتماد اولیه است. ۴. طرح‌های عملیاتی مشارکتی، کم‌هزینه و دارای قابلیت اجرا را برای سه نقطهٔ اولویت‌دار طراحی و اعتبارسنجی کند. این یافته‌ها، چرخه عمل نظری-عملی پیشنهادی در مدل مفهومی را تکمیل می‌کنند: شناسایی علمی نقاط ← تحلیل وضعیت موجود ← طراحی مشارکتی مداخلات کالبدی-اجتماعی ← ارائهٔ نقشهٔ راه اجرا. این چرخه، پاسخ عملی به سؤال اصلی پژوهش در مورد چگونگی کاربست طب سوزنی شهری برای توانمندسازی و عدالت فضایی است.

## ۵. بحث و نتیجه‌گیری

### ۱.۵. بحث

پس از ارائهٔ یافته‌های پژوهش در بخش قبل، در این بخش به تحلیل و تفسیر این یافته‌ها در چارچوب نظری تحقیق پرداخته می‌شود. هدف اصلی، مقایسهٔ نتایج به‌دست‌آمده با ادبیات موضوع، تبیین علل احتمالی، و استخراج دلالت‌های نظری و کاربردی آن‌ها برای برنامه‌ریزی و مدیریت سکونتگاه‌های غیررسمی است. یافته‌های این پژوهش، کارایی یک چارچوب نظام‌مند برای کاربست طب سوزنی شهری در توانمندسازی سکونتگاه غیررسمی شهید باهنر را نشان می‌دهد. این بحث، یافته‌های کلیدی را در پرتو مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش تحلیل می‌کند و ضمن مقایسهٔ انتقادی، دلالت‌های نظری و عملی آن را روشن می‌سازد.

**- اولویت مسیر کالبدی: تبیین یک مکانیزم کلیدی برای عدالت فضایی**

از بارزترین یافته‌های این پژوهش، وجود رابطهٔ ساختاری قوی بین شاخص‌های کالبدی ـ محیطی و ادراک عدالت فضایی (r=۰/۷۳) است. در مدل رگرسیون نیز شاخص کالبدی ـ محیطی دارای بالاترین ضریب استاندارد (β=۰/۵۲) بود؛ به این معنا که در بین متغیرهای واردشده به مدل، این شاخص قوی‌ترین پیش‌بین‌کننده (و نه لزوماً علت) برای عدالت فضایی محسوب می‌شود.این نتیجه، بُعد مادی و فوری عدالت را در بافت‌های بسیار محروم پررنگ می‌کند. در حالی که مطالعاتی مانند کاسپرینی و همکاران (Casprini et al, 2026) در بافت‌های با زیرساخت نسبتاً برقرار، بر نوآوری اجتماعی به عنوان محرک عدالت تأکید دارند، یافته حاضر نشان می‌دهد در بافت‌هایی همچون شهید باهنر که با کمبودهای پایهٔ ملموس (معابر خراب، نبود روشنایی) مواجه هستند، مداخلات کالبدی هدفمند، مستقیم‌ترین و مؤثرترین مسیر مرتبط با افزایش ادراک انصاف و توزیع عادلانه‌تر امکانات است. این یافته، نظریهٔ عدالت فضایی هاروی (Harvey, 2008) و سوجا (Soja, 2010) را در بستر جوامع درحال‌توسعه بومی‌سازی می‌کند و نشان می‌دهد «حق به شهر» برای ساکنان این محلات، پیش و بیش از هر چیز،

با حق دسترسی به خدمات پایه و محیط کالبدی سالم آغاز می‌شود.

**- عینیت‌بخشی به انتخاب نقاط: پاسخ به یک خواست روش‌شناختی**

کاربرد موفق مدل ترکیبی AHP-TOPSIS در اولویت‌بندی نقاط، گامی به سوی عینیت‌بخشی به فرایندی است که اغلب بر شهود متکی است. وزن‌دهی معیارها (تراکم مشکلات: ۰/۴۲، پتانسیل اثرگذاری: ۰/۳۵، قابلیت دسترسی: ۰/۲۳) نه تنها انتخاب‌ها را شفاف می‌سازد، بلکه اولویت ذاتی برنامه‌ریزان و متخصصان را برای حل «مشکلات ملموس و پرتکرار» (تراکم مشکلات) بر «پتانسیل‌های آینده‌نگر» نشان می‌دهد. این یافته، از یک سو با هشدار لو (۲۰۲۴) دربارهٔ لزوم خروج از قلمرو زیباسازی ذهنی و اتکا به معیارهای عینی هم‌سو است و از سوی دیگر، شکاف روش‌شناختی موجود در مطالعات داخلی (Raoufi & Shieh, 2023) که اغلب فاقد چنین مکانیزم‌های وزن دهی هستند را پر می‌کند. با این‌حال، مزیت این مدل در مقایسه با مدل‌های پیچیده‌تری مانند «مدل شبکهٔ عصبی» تورتوسا و همکاران (۲۰۱۰)، سادگی، قابلیت درک توسط ذی‌نفعان غیرمتخصص و سازگاری با شرایط داده‌های محدود در بافت ایران است.

**- تحلیل یک پارادوکس: سرمایه اجتماعی قوی در بستر محرومیت**

تأیید رابطهٔ مثبت سرمایه اجتماعی با تمایل به مشارکت (r=۰/۵۵) و میانگین نسبتاً بالای آن (۳/۶۵)، در کنار محرومیت شدید کالبدی ـ اقتصادی، یک پارادوکس ظاهری را آشکار می‌سازد. این وضعیت می‌تواند نشان‌دهندهٔ وجود سرمایه اجتماعی «معطوف به بقا» باشد که در پاسخ به شرایط سخت، شبکه‌های همیاری و اعتماد درون‌گروهی را برای تطبیق و تاب‌آوری تقویت می‌کند. در مقابل، سرمایه اجتماعی «معطوف به پیشرفت» که لازمهٔ ایجاد تغییر ساختاری است، به اعتماد عمودی به نهادها و دسترسی به منابع بیرونی وابسته است. پایین بودن امتیاز «اعتماد به نهادهای محلی» (۲/۴۰) مؤید این تفسیر است. بنابراین، مداخلات موفق باید بتوانند این سرمایه اجتماعی موجود را شناسایی و آن را از حالت انفعالی ـ تطبیقی به سوی کنشگری ـ تغییردهنده هدایت کنند.

**- ملاحظه‌ای دربارهٔ رابطهٔ علّی و محدودیت داده‌های مقطعی**

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، با وجود اینکه شاخص کالبدی ـ محیطی در مدل رگرسیون به عنوان قوی‌ترین پیش‌بین‌کنندهٔ عدالت فضایی ظاهر شد، لازم است بر این نکتهٔ کلیدی تأکید شود که ماهیت مقطعی (cross-sectional) این مطالعه، امکان استنباط قطعی رابطهٔ علّی (causality) را فراهم نمی‌کند. اگرچه از منظر نظری بهبود کالبدی می‌تواند به افزایش ادراک عدالت فضایی منجر شود، اما عکس این رابطه یا وجود یک عامل سوم مشترک (مانند سیاست‌گذاری کلان شهری یا سطح توسعه‌یافتگی ناحیه) که هم بر وضعیت کالبدی و هم بر ادراک عدالت تأثیر می‌گذارد، نیز محتمل است. این ملاحظه، لزوم انجام مطالعات طولی (longitudinal) و طرح‌های پژوهشی آزمایشی برای کشف و تأیید دقیق‌تر جهت و مکانیزم‌های علّی را نشان می‌دهد.

**- چالش‌های ذاتی رویکرد طب سوزنی شهری: فراتر از موفقیت‌های جزئی**

اگرچه این پژوهش پتانسیل‌های مثبت رویکرد را نشان می‌دهد، اما یافته‌ها ما را به محدودیت‌های ذاتی آن نیز رهنمون می‌سازد، محدودیت‌هایی که در مطالعاتی مانند لو (۲۰۲۴) به آن‌ها پرداخته شده است: ۱) خطر مصادره و زیباسازی سطحی: مداخلاتی مانند «آسفالت سرد + هنر محلی» اگر فقط به تغییر ظاهر معابر تقلیل یابد و به مسائل ساختاری همچون امنیت مالکیت یا اشتغال نپردازد، در معرض خطر مصادره توسط نهادهای قدرت برای اهداف نمایشی قرار دارد. مدل مشارکتی و معیارهای عدالت‌محور این پژوهش (مانند اولویت «تراکم مشکلات»)، با قرار دادن نیازهای واقعی جامعه در مرکز، مسیر را از چنین خطری دور می‌سازد. ۲) خطر جزیره‌ای شدن: موفقیت پروژه‌های خرد در سه نقطه، لزوماً به معنای تحول کل محله نیست. بدون پیوند این نقاط به یک برنامهٔ کلان‌نگر بازآفرینی و سامانهٔ حکمروایی محلی قوی، این موفقیت‌ها ممکن است به صورت جزایر مرفه در دریای محرومیت باقی بمانند. ۳) وابستگی به رهبران محلی و ناپایداری: اجرای پروژه‌ها اغلب به انگیزه و تلاش معدودی از رهبران اجتماع محلی وابسته است. نبود سازوکارهای نهادینه برای تداوم، می‌تواند با خروج این افراد، کل پروژه را با مخاطره مواجه سازد. ۴) ناتوانی در حل مسائل ساختاری کلان: رویکرد طب سوزنی به طراحی، نمی‌تواند مسائل کلانی مانند بازار زمین، سیاست‌های کلان مسکن، یا نابرابری‌های منطقه‌ای را که ریشهٔ مشکلات سکونتگاه‌های غیررسمی هستند، حل کند. نقش آن عمدتاً کاتالیزوری و تسهیل‌گرانه در سطح محلی است.

**- الگوی پیشنهادی و چارچوب عمومی برای کاربست طب سوزنی شهری در سکونتگاه‌های غیررسمی**

بر اساس یافته‌های این پژوهش، یک چارچوب عمومی سه‌مرحله‌ای برای کاربست هدفمند طب سوزنی شهری در سایر سکونتگاه‌های غیررسمی پیشنهاد می‌شود: ۱) شناسایی علمی نقاط بحرانی: استفاده از تلفیق روش‌های کیفی (مشاهده، مصاحبه) و کمی (مانند AHP-TOPSIS) با معیارهای ترکیبی تراکم مشکل، اثرگذاری کاتالیزوری و قابلیت دسترسی برای اولویت‌بندی. ۲) سنجش بستر و هدف: ارزیابی هم‌زمان سرمایه اجتماعی (به عنوان بستر مشارکت) و شاخص‌های عدالت فضایی (به عنوان هدف غایی) از طریق پیمایش محله‌ای، برای طراحی مداخلات زمینه‌مند. ۳) طراحی، اجرا و پایش مشارکتی: طراحی مداخلات کم‌هزینه و چندکارکردی با مشارکت فعال ساکنان، و استقرار یک سامانهٔ پایش ترکیبی (کمّی ـ کیفی) برای ردیابی اثرات زنجیره‌ای پروژه بر شاخص‌های کالبدی، اجتماعی و ادراک عدالت. این چارچوب، انعطاف لازم برای تطبیق با شرایط خاص هر محله را دارد.

## ۲.۵. نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد طب سوزنی شهری، هنگامی که در چارچوب یک مدل علمی ـ مشارکتی قرار گیرد، می‌تواند به عنوان یک راهبرد کاتالیزور و عمل‌گرا برای آغاز فرایند توانمندسازی و عدالت‌خواهی در سکونتگاه‌های غیررسمی عمل کند. هسته نوآوری این مدل، تلفیق سه‌گانه اثربخش «شناسایی علمی نقاط (AHP-TOPSIS) + مداخلهٔ کالبدی-اجتماعی هدفمند + ارزیابی مبتنی بر عدالت فضایی» است که حلقه ارتباطی بین نظریه و عمل را می‌بندد. با تصریح بر ماهیت مقطعی داده‌ها، یافته‌ها یک ارتباط ساختاری قوی و یک مسیر پیش‌بینی‌کنندهٔ مؤثر را نشان می‌دهند: بهبود شرایط کالبدی ـ محیطی، قوی‌ترین عامل مرتبط با افزایش ادراک عدالت فضایی در این بافت محروم است. این یافته مسیر اولویت‌دار برای اقدام عملی را روشن می‌سازد، اگرچه تعیین قطعی

رابطۀ علّی مستلزم پژوهش‌های طولی آینده است. پیام اصلی این است که در بافت‌های با محرومیت چندبعدی اما سرمایه اجتماعی نسبی (همچون محلۀ شهید باهنر)، نقطۀ شروع بهینه، مداخلات کالبدی کوچک‌مقیاس، سریع‌الحصول و مشارکت‌محور است. این مداخلات با بهبود ملموس کیفیت زندگی، هم‌زمان دو هدف را پیش می‌برند: تقویت ادراک عدالت و تحکیم سرمایه اجتماعی از طریق فرایند مشارکت. این چرخۀ مثبت، بستر اعتماد و ظرفیت نهادی لازم برای پذیرش مداخلات پیچیده‌تر اقتصادی ـ اجتماعی در مراحل بعدی را فراهم می‌سازد.

این پژوهش با ارائۀ یک برنامۀ عمل دقیق (شامل فازبندی، زمان‌بندی، برآورد هزینه، و تخصیص شفاف مسئولیت‌های نهادی-مردمی) گام را از مرحلۀ طراحی نظری فراتر نهاده است. بر این‌اساس، گام عملی فوری و امکان‌پذیر برای سیاست‌گذاران و مجریان، اجرای پایلوت پروژه «چراغ‌های خورشیدی هنری» است. این پروژه با هزینه نسبتاً پایین (حدود ۱۵۰ میلیون تومان)، زمان اجرای کوتاه (حدود ۴ هفته)، و اثر فوری بر امنیت و نمادسازی محله، بهترین فرصت را برای آزمودن عملی چارچوب مشارکتی پیشنهادی، ایجاد اعتماد اولیه و تولید الگویی عینی برای جذب منابع گسترده‌تر فراهم می‌کند. موفقیت این پایلوت، صحه‌ای عملی بر کارایی راهبرد طب سوزنی شهری در بافت‌های ایرانی خواهد بود.

محدودیت‌های پژوهش شامل ماهیت مقطعی آن، تمرکز بر یک محلۀ خاص، وابستگی بخشی از داده‌ها به خوداظهاری، و عدم امکان اجرای عملی مداخلات در چارچوب زمانی این مطالعه بود. همچنین، تحلیل ناکافی از موانع نهادی ـ سیاسی و نقش تعارضات قدرت در فرایند مشارکت، از محدودیت‌های این مطالعه محسوب می‌شود.

برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود: ۱) مطالعات طولی برای سنجش پایداری اثرات پروژه‌های طب سوزنی (به‌ویژه پس از اجرای پایلوت). ۲) پژوهش‌های قوم‌نگارانه برای واکاوی عمیق‌تر فرایندهای تصمیم‌گیری، تعارض‌ها و دینامیک قدرت در جریان اجرای مشارکتی. ۳) مطالعات تطبیقی بین‌المللی برای مقایسۀ کاربست این رویکرد در بافت‌های با نظام‌های حکمروایی متفاوت. ۴) تلفیق شاخص‌های سنجش اثرات زیست‌محیطی در ارزیابی پروژه‌ها.

در نهایت و به عنوان چارچوبی برای تعمیم، الگوی پیشنهادی این پژوهش برای کاربست طب سوزنی شهری در سکونتگاه‌های غیررسمی دیگر، می‌تواند در سه گام کلیدی خلاصه شود: ۱) شناسایی نقاط بحرانی با معیارهای ترکیبی تراکم مشکل/اثرگذاری/دسترسی. ۲) سنجش کمی سرمایه اجتماعی و شاخص‌های عدالت به عنوان بستر و هدف. ۳) طراحی و اجرای مداخلات مشارکتی کم‌هزینه بر اساس یک نقشۀ راه عملیاتی شفاف با قابلیت پایش اثرات زنجیره‌ای. طب سوزنی شهری نه یک «معجزه»، که یک ابزار هوشمند برنامه‌ریزی مشارکتی است. موفقیت آن منوط به خرد جمعی در انتخاب نقاط، صداقت نهادی در تقسیم مسئولیت و منابع، و تداوم همراهی با جامعۀ محلی از مرحلۀ طراحی تا پایش بلندمدت است.

## مشارکت نویسندگان

کلیۀ نویسندگان در تهیه و تدوین مقاله مشارکت داشته‌اند. سهم مشارکت به شرح زیر است: نویسندۀ اول: طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، و نگارش پیش‌نویس مقاله (۷۰٪). نویسندۀ دوم: بازبینی و ویرایش محتوای علمی مقاله و بازبینی نهایی (۳۰٪).


## تشکر و قدردانی

نگارنده بر خود لازم می‌داند از کلیۀ افراد و نهادهایی که امکان انجام این پژوهش را فراهم کردند، صمیمانه سپاسگزاری کند: از ساکنان محترم محلۀ شهید باهنر که با مشارکت صادقانه در تکمیل پرسشنامه‌ها و جلسات مصاحبه، داده‌های ارزشمند این تحقیق را تأمین کردند. از متخصصان و اساتید محترم که در کمیتۀ دلفی با ارزیابی‌های کارشناسانه، غنای علمی پژوهش را افزایش دادند. از مسئولان شهرداری ناحیۀ ۴ منطقۀ ۶ مشهد و شرکت بازآفرینی شهری مشهد که با ارائۀ اسناد و داده‌های معتبر، پشتیبانی مؤثری از تحقیق به عمل آوردند. از همکاران پژوهشی که در گردآوری و تحلیل داده‌ها یاری‌رسان بودند. بدون مساعدت این عزیزان، انجام این پژوهش ممکن نبود. هرگونه کاستی اثر، متوجه نگارندگان است.


## تعارض منافع

بر اساس اظهارات نویسندگان، هیچ‌گونه تعارض منافعی در ارتباط با این مقاله وجود ندارد.

## منابع


Abujder Ochoa, W. A., Iarozinski Neto, A., Vitorio Junior, P. C., Calabokis, O. P., & Ballesteros-Ballesteros, V. (2024). The Theory of complexity and sustainable urban development: A systematic literature review. *Sustainability*, 17(1), 3. https://doi.org/10.3390/su17010003

Aghajani H., Razzaghian F. & Ghazi R. (2024). Identifying Factors Influencing the Formation and Growth of Informal Settlements in Mashhad (Case Study: Seyedi, Khajeh Rabi, Ghal'e Sakhteman, and Jaddeh Qadim Ghochan Areas). *Geography and Development*, 22(77): 31-54. doi: 10.22111/gdij.2024.8681. (In Persian)

Agyabeng, A. N., Peprah, A. A., Mensah, J. K., & Mensah, E. A. (2022). Informal settlement and urban development discourse in the Global South: Evidence from Ghana. *Norsk Geografisk Tidsskrift-Norwegian Journal of Geography*, 76(4), 242-253. doi.org/10.1080/00291951.2022.2113428

Akirso, N. A (2021). Exploring causes and consequences of squatter settlement in Jimma Town, Oromia Regional State, Ethiopia. *International Journal of Sociology and Anthropology*, 13(2), 58-63. doi.10.5897/IJSA2019.0831

Alene, E. T (2022). Determinant factors for the expansion of informal settlement in Gondar city, Northwest Ethiopia. *Journal of Urban Management*, 11(3), 321-337. doi.org/10.1016/j.jum.2022.04.005

Aliakbari E., Mousa Kazemi Mohammadi S. M., Taleshi M. & Moravej Al-Sharieh M. M. (2022). Exploring the Regeneration Capacities of Dysfunctional Urban Tissues using Collaborative Planning Approach (Case Study: Shahid Bahonar Town of Mashhad Metropolis). *Journal of Geography and Regional Development*, 20(3): 225-197. doi.10.22067/jgrd.2022.78311.1181. (In Persian)

Alikhani H., Alizadeh K., & Hatami Nejad H. (2022). Reasons for not Realizing Detailed Plans in Suburban Areas (Case Study: Shahid Bahonar Town of Mashhad). *JFCV*, 2(4): 4. http://jvfc.ir/article-1-128-fa.html. (In Persian)

Ampofo, J. A., Iddrisu, A., Arfasa, G. F., Mantey, I., & Aniah, E. (2024). Causes of informal settlement in Africa: A systematic review. *Adrri Journal of Contemporary African Development*, 1((1), January 2024-March, 2024), 1-18. https://www.academia.edu/117464757/Causes_of_Informal_Settlement_in_Africa_A_systematic_review

Atkinson, C. L. (2024). Informal settlements: A new understanding for

governance and vulnerability study. *Urban Science*, 8(4), 158. doi.org/10.3390/urbansci8040158

Baghban S. & Minaei M. (2023). Spatial Analysis of Social Resilience in Suburbs of Mashhad Based on Multi-Criteria Spatial Decision Support System (MC-SDSS). *Scientific- Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, 32(125): 143-161. doi.10.22131/sepehr.2023.545658.2834. (In Persian)

Beidi Gharaghyeh R. & Arbabi A. (2022). Empowering Informal Settlements by Emphasizing the Social Capital Approach (Case Study: the City of Islamshahr). *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)*, 3(3): 1-23. https://www.srds.ir/article_163761.html?lang=en. (In Persian)

Bettencourt, L. M., & Marchio, N. (2025). Infrastructure deficits and informal settlements in sub-Saharan Africa. *Nature*, 1-8. doi.10.1038/s41586-025-09465-2

Carlotti, P. (2024). "Architectural acupuncture" in urban morphology studies. *Land*, 13(5), 661. doi.org/10.3390/land13050661

Casagrande, M. (2010). Urban acupuncture. Retrieved February 29, 2012. (accessed 14 April 2018). http://thirdgenerationcity.pbworks.com/f/urban%20acupuncture.pdf

Casprini, D., Oppio, A., Di Tommaso, A., Datola, G., Dell'Ovo, M., Torrieri, F., & Rossitti, M. (2026). The impact of urban acupuncture: Adopting a social innovation lens to assess the value of localized urban intervention. *Cities*, 169, 106502. doi.org/10.1016/j.cities.2025.106502

Chu, X., Shi, Z., Yang, L., & Guo, S. (2020). Evolutionary game analysis on improving collaboration in sustainable urban regeneration: A multiple-stakeholder perspective. *Journal of Urban Planning and Development*, 146(4), 04020046. https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000630

Collier, P., Glaeser, E., Venables, A., Blake, M., & Manwaring, P. (2019). *Policy options for informal settlements*. Policy Framing Paper (London and Oxford: International Growth Centre, 2019). www.theigc.org/publications/policy-options-informal-settlements

Deputy of Planning and Human Capital Development, Mashhad Municipality. (2021). *Official Portal*. Retrieved from https://planning.mashhad.ir/

Dikmak, A., Farahat, B., & Mohsen, H. (2024). Urban Acupuncture as a recovery approach to improving the livability of neighborhoods affected by the Beirut port explosion. *Rigas Tehniskas Universitates Zinatniskie Raksti*, 20(1), 124-139. doi.10.2478/aup-2024-0011

Dodman, D., Archer, D., Mayr, M., & Engindeniz, E. (2018). Pro-poor climate action in informal settlements. *UN-Habitat: Nairobi, Kenya*, 46, 1-60. https://unhabitat.org/pro-poor-climate-action-in-informal-settlement

Dovey, K. (2019). Informal settlement as a mode of production. In *The New Companion to Urban Design* (pp. 139-151). Routledge. https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203731932-15/informal-settlement-mode-production-kim-dovey

Dovey, K., van Oostrum, M., Chatterjee, I., & Shafique, T. (2020). Towards a morphogenesis of informal settlements. *Habitat International*, 104, 102240. doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102240

Ewnetu, B. M., & Seo, B. K. (2025). Governance of urban informal settlements in Africa: A scoping review. *Heliyon*, 11(10). doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e43441

Fainstein, S. (2010). *The just city*. Cornell University Press. doi.10.1007/s10901-011-9243-8

Fouad, Z., & Abbas, S. S (2021, April). *The Role of Urban Land Management on the Informal Settlements*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 754, No. 1, 012014). IOP Publishing. doi.10.1088/1755-1315/754/1/012014

Ghasemi M, Gharaee M. (2021). Investigation of Physical Resilience of Suburban Housing against Natural Hazards (Case Study: Bahonar Town of Mashhad). *Disaster Prev. Manag. Know*. 11(1):38-54. http://dpmk.ir/article-1-382-fa.html. (In Persian)

Gholipour Domye T., Jahanbakhsh H. & Marsousi N. (2025). Balancing the Components of Urban Development and Job Creation in Complex Systems with the Approach of Sustainable Green Production in Clean City (Case Study: Gachsaran City). *Urban Strategic Thought*, 3(1): 19-38. doi.10.30479/ust.2025.20748.1169. (In Persian)

Hailu, T., Assefa, E., & Zeleke, T. (2024). Land use transformation by urban informal settlements and ecosystem impact. *Environmental Systems Research*, 13(1), 32. doi.10.1186/s40068-024-00359-2

Harvey, D. (2008). Debates and developments: the right to the city. *International Journal of Urban and Regional*, 27(4), 939-941.

Hashempour R., Seyfaei M., & Salehi N. (2022). Social Empowerment in Informal Urban Settlements Based on Assets. *Journal of Engineering and Construction Management*, 7(1): 66-74. https://www.jecm.ir/article_156404.html?lang=en. (In Persian)

Hoogduyn, R. (2014). Urban acupuncture: Revitalizing urban areas by small-scale interventions. Master's thesis. Sweden: Blekinge Tekniska Hogskola. http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:832526

Hossain, M. S. (2021). Exploring the architectural dimensions of vulnerability: A case of the participatory upgradation in informal settlement at Talaimari, Rajshahi. *Journal of Engineering Science*, 12(2), 29-46. doi.10.3329/jes.v12i2.54629

Jahed A., Beygbabaye B., & Hosseinzadeh Dalir K. (2023). Explanation of the Effective Propulsions on the Regeneration of Informal Settlements with the Approach of Improvement and Empowerment (Case Study: Shamsabad Neighborhood, Tabriz). *Physical Social Planning*, 10(2): 105-120. doi.10.30473/psp.2023.67450.2660. (In Persian)

Kamalipour, H. (2023). Shaping public space in informal settlements: A case study. *Sustainability*, 15(4), 3781. doi.org/10.3390/su15043781

Khaing, C. T., Li, H., & Yusuf, D. A. Strategic Framework for Urban Acupuncture: Analysing Planning Methods and Sustainability Impacts in Linear Infrastructure Regeneration. Available at SSRN 5072845. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5072845

Kheiroddin R. & Salahimoghadam A. (2021). The Empowerment of Informal Settlements by Moving from the Need-Based to Asset-Based Approach; (Case Study Of Farahzad, One of Tehran's Neighborhoods). *Quarterly Journals of Urban and Regional Development Planning*, 6(17), 29-58. doi.10.22054/urdp.2021.59544.1304. (In Persian)

Kiani Salmi S., Shaterian M., & Safari H. (2020). Identification of Facilitating Factors for the Empowerment of Marginalized Neighborhoods of Isfahan (Case Study: Asheghabad Neighborhood). *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 8(1): 161-192. doi.10.22059/jurbangeo.2019.288058.1154. (In Persian)

Kirwan, C., & Zhiyong, F. (2020). City as a living organism. *Smart Cities and Artificial Intelligence*, 25-45. DOI:10.1016/B978-0-12-817024-3.00002-7

Kohfeldt, D., Chhun, L., Grace, S., & Langhout, R. D. (2011). Youth empowerment in context: Exploring tensions in school-based year. *American Journal of Community Psychology*, 47(1), 28–45. https://doi.org/10.1007/s10464-010-9376-z

Kowkabi, L. (2021). Revitalization of bio infrastructure network, an approach to urban regeneration: A case study of the qanats of Tehran. *Urban Forestry and Urban Greening*, 59(December 2019), 127020. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127020

Lerner, J. (2014). *Urban acupuncture: Celebrating pinpricks of change that enrich city life*. Washington: Island Press. https://link.springer.com/book/10.5822/978-1-61091-584-7?page=1

Lo, M. (2024). More than pinpricks and quick-fixes: Urban acupuncture and aesthetic governmentality in Bandung. *City, Culture, and Society*, 37, 100582. doi.org/10.1016/j.ccs.2024.100582

Ma, E., Zhang, Y., Xu, F. Z., Wang, D., & Kim, M. S. (2021). Feeling empowered and doing good? A psychological mechanism of empowerment, self-esteem, perceived trust, and OCBs. *Tourism Management*, 87, 104356. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104356

Mahdianpoor J., taghavi zavareh M., & saremi H. (2019). Improving the Quality of Residential Neighborhoods using Urban Acupuncture Approach in the Tajrish Neighborhood. *Motaleate Shahri*, 8(31): 31-44. doi.10.34785/J011.2019.259. (In Persian)

Maleki M., & Mosavi M. N. (2021). Empowerment of Informal Settlements with Emphasis on Indicators of Good Urban Governance (Case Study: Informal Neighborhoods of Ilam City). *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)*, 2(1): 37-58. (In Persian)

Matamanda, A. R (2020). Battling the informal settlement challenge through a sustainable city framework: Experiences and lessons from Harare, Zimbabwe. *Development Southern Africa*, 37(2), 217-231. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0376835X.2019.1572495

Mohamed, F., Lwilla, R., Mnisih, Z. V., Munis, S., & Thiedeitz, M. (2024). Transport mobility analysis for informal settlements in Dar es Salaam, Tanzania. *Tanzania Journal of Engineering and Technology*, 43(3), 84-94. doi.10.52339/tjet.v43i3.1138

Mokari B., Azar A., & Moosavi M. (2024). An Analysis of the Influencing Factors in Culture-Led Regeneration in the Southern Part of the Informal Settlements of Tabriz City. *Urban Economics and Planning*, 5(1): 222-238. doi.10.22034/uep.2024.455402.1481. (In Persian)

Montazeri Z., Hashemi P., & Sanati Tarshizi M. (2020). Quantitative and Qualitative Assessment of Housing Indicators and Their Forecast for the Horizon of 1405 (Case Study: Shahid Bahonar Town of Mashhad). *Geography and Human Relationships*, 2(4): 341-351. doi.20.1001.1.26453851.1399.2.4.22.0. (In Persian)

Morgan J (2016). Participation, empowerment, and capacity building: Exploring young people's perspectives on the services provided to them by a grassroots NGO in sub-Saharan Africa. *Children and Youth Services Review*, 65, 175-182. doi.org/10.1016/j.childyouth.2016.04.012

Nassar, U. A. E. (2021). Urban acupuncture in large cities: Filtering framework to select sensitive urban spots in Riyadh for effective urban renewal. *Journal of Contemporary Urban Affairs*, 5(1), 1-18. https://doi.org/10.25034/ijcua.2021.v5n1-1

Olubodun, M. E., & Aluko, O. O. (2022). Informal settlements in developing countries: issues, challenges, and prospects. *Federal Polytechnic Ilaro Journal of Pure and Applied Sciences*, 4(2), 61-68. https://fepi-jopas.federalpolyilaro.edu.ng/index.php/journal/article/view/81

Pouya J., Shokouhi M., & Khakpoor B. (2024). Providing a Suitable Model for Empowering Informal Settlements in Herat, Afghanistan. *GeoRes*, 39(3): 355-367. http://georesearch.ir/article-1-1624-en.html. (In Persian)

Raoufi, R., & Shieh A. (2023). Formulating Regeneration Strategies for the Historical Fabric of Sanandaj City by Applying an Urban Acupuncture Approach. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 15(41): 249-267. doi.10.22034/aaud.2023.270749.2412. (In Persian)

Rybski, D., & González, M. C. (2022). Cities as complex systems—Collection overview. *Plos one*, 17(2), e0262964. doi.org/10.1371/journal.pone.0262964

Saeedi Monfared S., Hanaee T., & Shirvani Moghadam S. (2020). Explaining the Physical and Functional Components Affecting the Spatial Justice in the Marginal Settlements of Mashhad Metropolis. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, 8(1): 67-81. doi.10.22061/jsaud.2020.4956.1437. (In Persian)

Salavati S., Ghaed Rahmati S., Meshkini A., & Alavi S. A. (2025). Urban Acupuncture, a Strategy for Revitalizing Cities. (e24074). The *Journal of Spatial Planning and Geomatics*, e24074. https://hsmsp.modares.ac.ir/article_24074.html. (In Persian)

Salehi E., Karimi S. & Heydari O. (2023). Evaluating the Status of Economic Indicators in Realizing the Spatial Justice of Parks and Green Spaces (Case Study: Bandar Abbas City). *Journal of Urban Ecology Research*, 14(3): 133-146. doi.10.30473/grup.2023.42507.2237. (In Persian)

Salman, K. A. H., & Hussein, S. H. (2021, June). *Urban acupuncture as an approach for reviving*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 779, No. 1, p. 012031). IOP Publishing. DOI 10.1088/1755-1315/779/1/012031

Sedaghati A., Asoubar K., & Talebkhah H. (2025). An Analysis of the Capabilities and Limitations of Informal Settlements in Bojnord City from the Perspective of Sustainable Urban Regeneration (Case Study: Baqerkhan 1, 2, and Persi Gaz Neighborhoods). *Journal of Urban Sustainable Development*, 6(19): 81-103. doi.10.22034/usd.2024.2025856.1236. (In Persian)

Shand, W., & Ndezi, T. (2025). *Community-led climate adaptation in informal settlements*. World Bank. Washington DC. https://hdl.handle.net/10986/43146

Sharif Zadegan M. H., & Safavi S. F. (2023). Institutional Solutions for Dealing with Informal Settlements in the Country with an Emphasis on Justice (Case Study: Tehran Metropolis). *Spatial Planning and Development Policy Journal*, 1(1). doi.10.48308/spdp.2023.103702. (In Persian)

sherafati P. , Lotfi S., & Sholeh, M. (2024). Application of Acupuncture in Comparative Analogy of Shiraz Historical Urban Fabric Green Network. *Journal of Geography and Planning*, 28(88): 234-212. doi.10.22034/gp.2023.54745.3078. (In Persian)

Simon, O., & Ngereja, Z. R. (2024). Drivers of informal settlement growth and land use change in Dar es Salaam: Insights from Remote Sensing and GIS (1995-2024). *Journal of the Geographical Association of Tanzania*, 45(1), 23-43. doi.10.56279/jgat.v45i1.333

Soja, E. W. (2010). *Seeking spatial justice*. University of Minnesota Press.

Statistical Center of Iran. (2025). Population and Housing Census. Retrieved from https://amar.org.ir/population-and-housing-census#app3146. (In Persian)

Taherian H. (2024). Analysis of Spatial (Socio-Economic) Inequality in Informal Settlements for the Promotion of Spatial Justice (Case Study: District 18 of Tehran). *Journal of Urban Economics and Management*, 12(46): 141-157. Retrieved from http://iueam.ir/article-۱-۲۱۰۷-fa.html. (In Persian)

Tortosa, L., Vicent, J., Zamora, A., & Oliver, J. (2010). *A neural network model to develop urban*. In International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems, 31-40. doi.10.1007/978-3-642-15387-7_7

Tousi, E., Sinou, M., & Perouli, A. (2022). Urban acupuncture as a method of open space regeneration in Greek ex-refugee areas. The case of Nikea, Piraeus. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 30(1), 5-18. https://doi.org/10.5755/j01.sace.30.1.29423

UN-Habitat. (2022). Global Action Plan (GAP) Launch: Accelerating for Transforming Informal Settlements and Slums by 2030. *www.unhab itat.orgwww.mypsup.org*

UN-Habitat. (2017). New Urban Agenda. A/RED/71/256 (III). United Nations, Quito.

World Bank. (2022). Informal Settlements in Romania: Situational Analysis. Retrieved from www.worldbank.org

Zarei, S. (2021). Revisiting the urban acupuncture approach: advantages and disadvantages, Master's Thesis. Polytechnic University of Milan, Department of Architecture and Urban Studies. https://hdl.handle.net/10589/203397

Zarnegar Zade Shirazi S. (2024). Compilation of Extra-Urban Acupuncture and Urban Thermal Comfort Acupuncture Approach Models with Sustainable Application in Supporting Cities against the Crisis of Climate Change and Global Warming. *Geography (Regional Planning)*, 14(56): 92-140. doi.10.22034/jgeoq.2024.480314.4134. (In Persian)

Zhang, J., Shuang Chen, S., Gao, Q., Shen, Q., Kimirei, I. A., & Mapunda, D. W. (2020). Morphological characteristics of informal settlements and strategic suggestions for urban sustainable development in Tanzania: Dar es Salaam, Mwanza, and Kigoma. *Sustainability*, 12(9), 3807. doi.org/10.3390/su12093807

صالح‌پور سروک ز.
تیر ۱۴۰۵
اقتصاد و برنامه ریزی شهری
دوره ۷، شماره ۴

# نقش هوشمندسازی شبکهٔ حمل‌ونقل شهری در ارتقای سرزندگی فضاهای عمومی شهر یاسوج

زریر صالح‌پور سروک[۱]؛ عطیه عسگری[۲*]؛ علی صابری[۳]؛ بهناز بهادری[۴]

۱. استادیار، گروه معماری و عمران، دانشکدهٔ فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد واحد یاسوج، یاسوج، ایران
۲. استادیار، گروه شهرسازی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران



پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۱۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۶

## چکیده

تأثیرات مثبت حمل‌ونقل هوشمند بر شاخص‌های عملکردی مانند کاهش ترافیک و آلودگی به‌خوبی شناخته شده، اما نقش و سازوکار تأثیرگذاری آن بر ابعاد کیفی و اجتماعی شهر، به‌ویژه سرزندگی شهری، کمتر مورد واکاوی عمیق قرار گرفته است. به این‌صورت که مشخص نشده است چگونه فناوری‌های هوشمندِ حمل‌ونقل می‌توانند فراتر از بهینه‌سازی فنی، به طور مستقیم به افزایش تعاملات اجتماعی، تقویت کسب‌وکارهای محلی و ایجاد فضاهای عمومی جذاب و پویا کمک کنند. بنابراین هدف پژوهش حاضر، تحلیل نقش هوشمندسازی شبکهٔ حمل‌ونقل شهری در ارتقای سرزندگی فضاهای عمومی در یاسوج است. پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و بر اساس روش، توصیفی ـ تحلیلی است. یافته‌های پژوهش نشان داد مؤلفه‌های حمل‌ونقل هوشمند و شاخص‌های سرزندگی شهری در یاسوج، وضعیت مطلوبی ندارند و شکاف معناداری بین وضع موجود و استاندارد مطلوب مشاهده می‌شود. نتایج تحلیل روابط ساختاری، وجود ارتباط مستقیم و معنادار میان هوشمندسازی حمل‌ونقل و ارتقای سرزندگی در این شهر را تأیید کرد. با این‌حال، تأثیرگذاری مؤلفه‌های حمل‌ونقل بر سرزندگی شهری یکسان نبود. مؤلفه‌های کارایی، پایداری و دسترسی‌پذیری، به‌ترتیب با ضریب مسیر ۰/۲۴۵، ۰/۲۰۸ و ۰/۲۰۸ بیشترین نقش را در تقویت سرزندگی فضاهای عمومی شهر یاسوج ایفا می‌کنند. در حالی که تأثیر مؤلفه‌هایی مانند شناخت و آگاهی عمومی (۰/۰۳۷) و رضایت کاربران (۰/۰۳۹)، بر سرزندگی این شهر معنادار تشخیص داده نشد. در نهایت، مدل ساختاری پژوهش نشان داد هوشمندسازی حمل‌ونقل به‌ویژه بر بعد اجتماعی ـ فرهنگی سرزندگی محدودهٔ مورد مطالعه تأثیرگذار است و می‌تواند به عنوان یک راهبرد کلیدی برای بهبود کیفیت و پویایی فضاهای شهری در نظر گرفته شود.

## کلمات کلیدی

تعاملات اجتماعی
سرزندگی شهری
شبکهٔ حمل‌ونقل
هوشمندسازی
یاسوج

* نویسندهٔ مسئول: a_asgari@iau.ac.ir

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

Salehpour Servak Z. Asgari A. Saberi A. Bahadori B. The role of smart urban transportation network in enhancing the vitality of public spaces in Yasuj city. *Urban Economics and Planning* 7(4):86-102.

DOI: 10.22034/uep.2025.557571.1767

## ۱. مقدمه

شهرهای مدرن و امروزی با مشکلات زیادی همچون رشد سریع جمعیت در مناطق شهری روبه‌رو هستند که باعث آلودگی و ترافیک بیشتر و نیاز به پاسخ‌گویی به بسیاری از خواسته‌ها، مانند تقاضای انرژی می‌شود (Yildirm et al., 2025). در حالی که اکوسیستم‌های شهر هوشمند، نسل بعدی شهرهایی هستند که برای ارائهٔ اطلاعات و انتقال انرژی دوطرفه، به فناوری اطلاعات و ارتباطات هوشمند متکی هستند (Jafari et al., 2024). شهر هوشمند شامل عناصر اقتصاد هوشمند، تحرک هوشمند، محیط هوشمند، افراد هوشمند، زندگی هوشمند و حکومت هوشمند بوده (Moura & de Abreu e Silva, 2021) و با بهره‌گیری از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات (ICT) و تحلیل داده‌ها، به دنبال بهینه‌سازی عملکردها، بهبود کیفیت خدمات دولتی و ارتقای رفاه شهروندان است (Feizi et al., 2020).

یکی از ارکان اساسی و کلیدی شهر هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند (Smart Transportation) یا سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS) است. حمل‌ونقل هوشمند به عنوان کاربرد یکپارچهٔ استراتژی‌های مدیریتی و فناوری مدرن (حسگرهای پیشرفته، کامپیوتر، الکترونیک و فناوری‌های ارتباطی) در سیستم حمل‌ونقل برای بهبود کارایی و ایمنی حمل‌ونقل شهری تعریف می‌شود (Elassy et al., 2024) و هدف اصلی آن، دستیابی به انتقال سریع داده‌ها و دقت قابل توجه در رابطه با محیط ترافیک شهری اطراف و حمل‌ونقل دقیق، به‌موقع و کارآمد (Almatar, 2024)، به منظور بهبود کیفیت زندگی، به حداقل رساندن مشکلات زیست‌محیطی، بهبود شمول اجتماعی و کمک به تشکیل اقتصادی کارآمدتر است (Jiang et al., 2024).

به صورت کلی، اهداف اصلی حمل‌ونقل هوشمند شامل کاهش تراکم ترافیک، بهینه‌سازی زمان سفر، کاهش مصرف سوخت و آلاینده‌های زیست‌محیطی و در نهایت، بهبود تجربهٔ کلی کاربران از سیستم حمل‌ونقل است (Elassy et al., 2024). با این‌حال، کارکرد حمل‌ونقل فقط به جابه‌جایی افراد و کالا محدود نمی‌شود؛ بلکه این سیستم نقش محوری در شکل‌دهی به تعاملات اجتماعی، فعالیت‌های اقتصادی و کیفیت فضاهای عمومی ایفا می‌کند. این مسئله باعث اهمیت مفهوم سرزندگی شهری (Urban Vitality) شده است. سرزندگی شهری به پویایی، تنوع و نشاط حاکم بر فضاهای شهری اشاره دارد که از حضور و فعالیت‌های انسانی نشئت می‌گیرد (Jiang et al., 2022). یک شهر سرزنده و پرجنب‌وجوش، دارای فضاهای عمومی پویا، فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی متنوع و جذابیت برای شهروندان است و از این طریق می‌تواند بهره‌وری اقتصادی را افزایش دهد، تعامل اجتماعی را ارتقا دهد و امنیت عمومی را تقویت کند. بر این‌اساس، سرزندگی شاخصی کلیدی برای سنجش کیفیت توسعه و پایداری یک شهر محسوب می‌شود (Lee & Cho, 2025). عواملی مانند تراکم جمعیت، کاربری ترکیبی زمین، پویایی اقتصادی، دسترسی آسان و شبکه‌های حمل‌ونقل کارآمد، در شکل‌گیری سرزندگی شهری نقشی حیاتی دارند (Cai et al., 2025).

رشد سریع شهرنشینی در شهرهای متوسط ایران، به‌ویژه یاسوج، طی سال‌های اخیر موجب بروز چالش‌های جدی در حوزهٔ تحرک، کیفیت فضاهای عمومی و کاهش سطح سرزندگی شهری شده است. یاسوج با جمعیت ۱۳۴۵۳۲ نفری و نرخ رشد نزدیک به ۳/۵ درصد در دههٔ گذشته (Statistical Center of Iran, 2016)، در حالی توسعه یافته که زیرساخت‌های حمل‌ونقلی آن متناسب با این رشد ارتقا نیافته است. وابستگی شدید به خودروی شخصی، نبود سیستم حمل‌ونقل عمومی کارآمد، ضعف روشنایی معابر، نقاط حادثه‌خیز متعدد و ناهماهنگی در مدیریت ترافیک، به کاهش حضورپذیری، افت امنیت ادراکی و شکل‌گیری فضاهای کم‌تحرک در ساعت‌های غیر اوج انجامیده است (Hosseini & Saberi, 2023). این وضعیت، پیامد نوپا بودن این شهر، ضعف ساختاری در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های اجرایی و پیامدها و تبعات متعاقب آن همچون گسترش و پراکنده‌رویی بدون برنامهٔ شهری تحت تأثیر سیستم تک‌مرکزی وابسته به زیرساخت‌های کهنهٔ حمل‌ونقلی طی پنج دههٔ اخیر بوده است (Pourahmad et al., 2023: 17)، که موجب کاهش کیفیت تجربهٔ حرکت، محدود شدن تعاملات اجتماعی و تضعیف فعالیت‌های اقتصادی خرد در شهر شده است.

در سطح جهانی، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند فراتر از کاهش تراکم و زمان سفر، به عنوان ابزاری برای ارتقای ایمنی، بهبود دسترسی برابر، تقویت تعاملات اجتماعی و حمایت از حیات شهری شناخته می‌شوند. با این‌حال، هنوز روشن نیست که این فناوری‌ها در شهرهای درحال‌توسعه‌ای همچون یاسوج چگونه و با چه سازوکاری می‌توانند به افزایش سرزندگی شهری منجر شوند. به‌ویژه اینکه تأثیر فناوری بر پویایی اجتماعی می‌تواند دوگانه باشد: آیا افزایش سرعت و کارایی به کاهش تعاملات خیابانی می‌انجامد، یا برعکس، با بهبود دسترسی و کاهش موانع حرکتی به تقویت حضور اجتماعی کمک خواهد کرد. با وجود ظرفیت‌های حمل‌ونقل هوشمند، یاسوج تا کنون در بهره‌گیری از این فناوری‌ها پیشرفت معناداری نداشته و فاصلهٔ قابل توجهی میان وضعیت موجود و استانداردهای مطلوب هوشمندسازی مشاهده می‌شود. بنابراین با توجه به اهمیت نقش حمل‌ونقل هوشمند شهری به عنوان نمودی از شهرهای هوشمند و در راستای بهبود و پویایی زندگی شهری، پژوهش حاضر به دنبال بررسی وضعیت موجود سیستم حمل‌ونقلی شهر یاسوج از نظر برخورداری از این مهم و نقش آن در سرزندگی و پویایی فضاهای عمومی شهر است.

## ۲. مبانی نظری

رشد شتابان شهرنشینی و افزایش پیچیدگی‌های مدیریت شهری موجب شده است که مفهوم «شهر هوشمند» به عنوان یک رویکرد تحول‌آفرین برای ارتقای پایداری، تاب‌آوری و کیفیت زندگی در ادبیات علمی و سیاستی مورد توجه قرار گیرد (Praharaj, 2025; Abdalla et al., 2026). شهرهای هوشمند بر پایهٔ یک منطق فناوری‌محور شکل گرفته‌اند که در آن استفادهٔ یکپارچه از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات، تحلیل داده‌محور و زیرساخت‌های دیجیتال، زمینهٔ بهبود کارایی خدمات شهری، ارتقای زیست‌پذیری و مدیریت پایدار منابع را فراهم می‌کند (Wang et al., 2021). در این چارچوب، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS) از بنیادی‌ترین ابعاد شهر هوشمند محسوب می‌شوند، زیرا کارکردهای حیاتی حرکت، دسترسی و اتصال فضایی را مدیریت می‌کنند و تقریباً تمامی عناصر کالبدی، اجتماعی و اقتصادی شهر را به یکدیگر پیوند می‌دهند (Xavier et al., 2025). حمل‌ونقل هوشمند با بهره‌گیری از فناوری‌هایی همچون اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، حسگرهای پیشرفته و تحلیل کلان‌داده، به دنبال ارتقای ایمنی، کاهش تراکم، افزایش کارایی سفر و بهبود تجربهٔ جابه‌جایی شهری است (Elassy et al., 2024; Algherbal & Ratrout, 2025). به همین‌دلیل، بسیاری از نظریه‌های جدید شهرسازی، ITS را به منزلهٔ «زیرساخت هوشمند

تحـرک» و رکـن اساسـی شـکل‌دهندۀ توسـعۀ شـهری پایـدار معرفـی می‌کننـد. از سـوی دیگـر، چالش‌هـای نهـادی، مدیریتـی و فناورانـه همچـون کمبـود منابـع، ضعـف اسـتانداردها یـا نابرابری‌هـای اجتماعی می‌توانـد ظرفیـت ITS را محـدود سـازد و مانـع بهره‌بـرداری کامـل از مزایای آن شود (Bozkurt et al., 2025).

در نقطـۀ تلاقـی ایـن پیشـرفت‌های فناورانـه بـا ابعـاد اجتماعـی شـهر، مفهوم سـرزندگی شـهری اهمیـت می‌یابد. سـرزندگی شـهری، مفهومی کیفـی اسـت که بـه حس پویایـی، نشـاط و جذابیت یک محیط شـهری اشـاره دارد و بـه عنوان معیـاری حیاتی برای سـنجش کیفیت و پایداری بلندمدت شـهرها عمـل می‌کند (Cai et al., 2025). سـرزندگی شـهری بـه انرژی و سـرزندگی یک شـهر گفته می‌شـود کـه تحت تأثیـر عواملی ماننـد زمـان، مـکان، فعالیت‌هـای تولیـدی، حمل‌ونقـل و خدمـات حمایتی از زندگی اسـت (Deng & Zimo, 2023). سـرزندگی شـهری به ویژگی‌هـای یـک شـهر ماننـد تراکـم جمعیـت، تنـوع کاربـری زمیـن و دسترسـی بـه امکانـات رفاهـی و حمل‌ونقـل اشـاره دارد که بـه جذابیت و سرزندگی آن کمک می‌کند (Madrid-Solorza et al., 2023).

سـرزندگی شـهری، مفهومـی ریشـه‌دار در نظریه‌هـای کلاسـیک شهرسـازی اسـت. ایـن مفهـوم به‌خصـوص در محیط‌های شـهری سـیر نظریـه‌ای طولانـی دارد و بیـن مکاتـب گوناگـون دارای اهمیـت و توجـه اسـت. می‌تـوان گفـت کـه یکـی از دلایـل پرداختـن بـه سـرزندگی بـه عنـوان مقولـه‌ای مسـتقل، تبعـات ناشـی از مدرنیسـم و درک فضـای آشـفته و کسـل‌کنندۀ شـهرها بوده اسـت. آن‌گونه که چپ من (۲۰۰۹) سـرزندگی مراکـز شـهری را منـوط بـه پاسـخ به تمایـلات و فشـارها در خصـوص کاهـش شهرنشـینی، تحـرک، تغییـر اجتماعـی و فراغـت و گردشـگری می‌دانـد. بـه صـورت کلـی، سـرزندگی شـهری برآمـده از پسـت‌مدرنیسـم و دیـدگاه خـاص ایـن رویکـرد بـه شـهر اسـت. و پیاده‌سـازی مفاهیـم آن در کشـورهایی کـه هنـوز درگیـر مدرنیسـم هسـتند، بـا چالش‌هـای فلسـفی و بنیادیـن همـراه اسـت، چراکـه پیش‌زمینه‌هـای سـاختاری این‌گونـه مفاهیـم در چنیـن جوامعـی وجود نداشـته و دسـتیابی بـه چنین مفاهیمـی دور از انتظار اسـت (Hosseini et al., 2022: 36). ایـن مفهـوم در نظریه‌هـای جدید شـهری نیز جایگاه ویـژه‌ای دارد؛ بـه طور نمونه، نظریۀ شهرسـازی جدید و رشـد هوشـمند، کـه بـه دهـۀ ۱۹۹۰ برمی‌گـردد، عقیـده دارد مکان‌هایـی کـه سـطح سـرزندگی بالایـی دارنـد، اغلـب از طریق نمایشـگاه تعامـلات اجتماعی، فعالیت‌هـای عمومـی و حس مـکان، کیفیـت زندگی مضاعفی را تجسـم می‌کننـد، کـه همگی به نوبۀ خود نقـش مهمی در بازسـازی ویژگی‌های مهم یک مکان دارند (Li et al., 2022).

مفهـوم سـرزندگی شـهری در نـگاه اندیشـمندان ایـن حـوزه نیـز مـورد اهمیـت اسـت؛ در آثـار جیـن جیکوبـز (۱۹۶۱) سـرزندگی شـهری بـه عنـوان حاصـل تنـوع کاربـری، تراکـم مناسـب، حضور مسـتمر مـردم و تعامـلات اجتماعـی تعریـف می‌شـود. لانـدری (۲۰۰۰) نیـز مؤلفه‌هایـی همچـون دسترسـی، ایمنـی، هویـت، تنـوع و همـکاری اجتماعـی را مؤلفه‌هـای بنیادین یک شـهر سـرزنده می‌داند. در رویکردهـای جدیدتر نیـز سـرزندگی بـه عنـوان پیامـد تعامـل میـان کیفیـت کالبـدی فضـا، شـبکۀ دسترسـی، کاربـری ترکیبـی و فرصت‌های تعامـل اجتماعی تلقی می‌شـود (Qiao & Zheng, 2025). پژوهش‌هـای معاصـر در حوزۀ رشـد هوشـمند و شهرسـازی جدیـد نیـز تأکید دارنـد که سـرزندگی محصول هماهنگـی سـه‌گانه «کاربـری مختلـط، پیاده‌مداری و دسترسـی‌پذیری» اسـت و بـدون نظام حمل‌ونقـل کارآمد و یکپارچه، تحقـق آن امکان‌پذیر نیسـت (Lee et al., 2022). ایـن مؤلفه‌هـا نشـان می‌دهـد کیفیـت حرکـت و نظام دسترسـی بخش اساسـی شـرایط لازم برای شـکل‌گیری فعالیت‌های انسانی و حیات شهری است.

از ایـن منظـر، حمل‌ونقـل هوشـمند تنها یک ابـزار فنی بـرای جابه‌جایی نیسـت، بلکـه زیرسـاختی اجتماعـی ـ فضایـی محسـوب می‌شـود که با بهبـود دسـترس‌پذیری، افزایـش ایمنـی و راحتـی سـفر، کاهـش هزینه‌هـای زمانـی و فضایـی، و ارتقـای پایـداری محیطـی، زمینـۀ حضورپذیـری بیشـتر مـردم، افزایش تعامـلات اجتماعـی و تقویت تجربۀ اسـتفادۀ از فضاهای عمومی را فراهم می‌سـازد (Algherbal & Ratrout, 2025; Cai et al., 2025). بنابرایـن، رابطـۀ حمل‌ونقـل هوشـمند و سـرزندگی یـک ارتباط سـاختاری و دوسـویه اسـت کـه در آن فناوری و کیفیـت شـبکۀ حمل‌ونقل، مسـتقیم بـر میـزان پویایی، نشـاط و جریان فعالیت‌هـای شـهری اثـر می‌گذارنـد. بـا این‌حـال، تحقـق ایـن نقـش وابسـته بـه ظرفیت‌هـای نهـادی و مدیریتـی شـهر اسـت؛ چنـان کـه چالش‌هایـی همچـون کمبود منابـع، ضعف حکمرانی، یا نبـود هماهنگی بین‌سـازمانی می‌توانـد اثرگـذاری ITS بـر کیفیـت فضـای شـهری را محدود کند (Wang et al., 2021).

در نتیجـه، چارچـوب نظـری ایـن پژوهـش بر این فرض اساسـی اسـتوار اسـت کـه حمل‌ونقـل هوشـمند از طریـق تقویـت کارایـی، ایمنـی، دسترسـی‌پذیری، تجربـۀ سـفر و پایـداری، می‌توانـد شـرایط زیربنایـی لازم بـرای تحقـق سـرزندگی شـهری را فراهـم سـازد و بـه عنـوان یـک محـرک سـاختاری در ارتقـای حیـات اجتماعـی، تعامـلات شـهری و جذابیـت فضاهـای عمومـی عمـل کنـد. ادغـام ایـن دو جریـان نظری بر ایـن پیش‌فرض اسـتوار اسـت که تحـرک شـهری، تنها یـک فرایند فنی جابه‌جایـی نیسـت، بلکـه زیرسـاختی اجتماعـی ـ فضایـی بـرای شـکل‌گیری تعامـلات انسـانی، حضورپذیـری و پویایی شـهری اسـت. از ایـن منظـر، ITS بـا کاهـش هزینه‌هـای زمانـی ـ فضایـی، افزایـش دسترسـی عادلانـه، ارتقـای امنیـت و بهبـود تجربـۀ سـفر، محرکـی سـاختاری برای تحقق مؤلفه‌های سـرزندگی همچـون فعالیت اجتماعی، تعامـل، حـس تعلق و کیفیـت تجربۀ فضاهـای عمومی به شـمار می‌آید. بنابرایـن، چارچـوب نظـری پژوهـش بر ترکیـب نظریه‌های سـرزندگی و نظریه‌هـای تحـرک هوشـمند بنـا شـده و فـرض می‌کنـد کـه ابعـاد مختلـف ITS (کارایـی، ایمنـی، دسترسـی، پایـداری و تجربـۀ سـفر) می‌تواننـد نقـش تعیین‌کننـده‌ای در تقویـت حیـات شـهری و افزایـش سطح سرزندگی ایفا کنند.

## ۳. پیشینۀ پژوهش

عبـدالله و همـکاران (۲۰۲۶) در پژوهشـی بـه شناسـایی محرک‌هـای اصلـی مدیریـت دانـش در پروژه‌هـای شـهر هوشـمند پرداختنـد. نتایـج نشـان داد پنـج عامل شـامل بهبـود اشـتراک دانش، جلوگیـری از اتلاف دانـش کارکنـان، یکپارچه‌سـازی دارایی‌هـای دانشـی، بهبـود فرایندهای ثبـت دانـش و افزایـش بهـره‌وری کارکنـان، مهم‌تریـن محرک‌هـای مدیریت دانش در شهرهای هوشمند هستند.

آلگربـال و راتـروت (۲۰۲۵) در پژوهشـی، بـه بررسـی ادغـام خودروهای خـودران بـا سـامانه‌های حمل‌ونقـل هوشـمند پرداختنـد. نتایـج ایـن پژوهـش نشـان داد فناوری‌هـای ITS نقـش مهمـی در کاهـش ازدحـام، افزایـش ایمنـی و بهبـود کارایـی شـبکه دارنـد، امـا اثـر خودروهـای خـودران بـر ازدحـام و ایمنـی دوگانه و وابسـته بـه میزان نفـوذ آن‌ها در شـبکه اسـت. ایـن مطالعـه بـر ضـرورت برنامه‌ریـزی تدریجـی و دقیـق برای همزیستی خودروهای خودران و غیرخودران تأکید می‌کند.

بوزکورت و همکاران (۲۰۲۵) در پژوهشی به ارزیابی مدل‌های حکمرانی داده در شهرهای هوشمند اروپا پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد نیازهایی همچون استانداردسازی داده، مشخص بودن دستورالعمل‌های دسترسی و تقویت همکاری میان‌بخشی از مهم‌ترین الزامات حکمرانی داده هستند. این پژوهش همچنین نشان می‌دهد اختلاف قابل توجهی میان مدل‌های موجود از نظر توان پاسخ‌گویی به این نیازها وجود دارد و ایجاد فرهنگ داده‌محور برای موفقیت پروژه‌های هوشمندسازی شهری ضروری است.

ژاویر و همکاران (۲۰۲۵) در پژوهشی به تحلیل و طبقه‌بندی شهرهای برزیل از منظر میزان هوشمندی پرداختند. یافته‌ها که بر پایهٔ الگوریتم خوشه‌بندی K-means تنظیم شده‌اند، نشان داد تفاوت شهرها در زیرساخت، بلوغ فناوری و تعداد پروژه‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات تعیین‌کنندهٔ سطح هوشمندی آن‌ها است. این مطالعه تأکید می‌کند که بهره‌گیری صحیح از ابزارهای فناوری اطلاعات نقش مهمی در ارتقای مدیریت شهری و رفاه شهروندان دارد.

الاسی و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی اجزای سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و نقش آن در پایداری شهری پرداختند. نتایج نشان داد فناوری‌هایی مانند شبکه‌های خودرویی، چراغ‌های راهنمایی هوشمند، چراغ‌های مجازی و سامانه‌های پیش‌بینی حرکت نقش مهمی در افزایش ایمنی، کارایی و کاهش اثرات زیست‌محیطی دارند. پژوهش همچنین چالش‌های امنیت داده و حریم خصوصی را در ITS مطرح کرده و با ارائهٔ نمونه‌های موردی، نشان می‌دهد اجرای صحیح این سیستم‌ها می‌تواند به شکل قابل توجهی عملکرد حمل‌ونقل شهری را بهبود دهد.

آلماتار (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی الزامات و چالش‌های برنامه‌ریزی حمل‌ونقل هوشمند در عربستان سعودی پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد در عربستان سعودی، انگیزهٔ اصلی حرکت به سمت حمل‌ونقل هوشمند، نیاز به ایمنی، سرعت و کارایی است و این تحول، علاوه بر منابع اقتصادی، سبب ارتقای استانداردهای زندگی شهروندان می‌شود. با این‌حال، چالش‌هایی همچون کمبود منابع، ضعف چارچوب‌های قانونی و کمبود نیروی متخصص از موانع اصلی توسعهٔ این سیستم‌ها به شمار می‌رود.

وانگ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی میزان شمول‌پذیری طرح‌های ارائه‌شده در چالش «شهر هوشمند» وزارت حمل‌ونقل آمریکا پرداختند. نتایج پژوهش یادشده نشان داد در بسیاری از پیشنهادها توجه کافی به نیازهای سالمندان، افراد دارای معلولیت و سایر گروه‌های کم‌برخوردار نشده است. به همین‌روی، توسعهٔ شهر هوشمند بدون توجه به اصول طراحی فراگیر می‌تواند به تقویت نابرابری‌ها منجر شود. بنابراین، نقش سیاست‌گذاری دولتی در تضمین شمول‌پذیری ضروری است.

صنعتگر و همکاران (۱۴۰۴) در پژوهشی به بررسی دیدگاه شهروندان در زمینهٔ هوشمندسازی حمل‌ونقل عمومی در مناطق ۱۵گانهٔ شهر اصفهان پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد از دیدگاه شهروندان شاخص‌های کارایی و رضایت مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در هوشمندسازی حمل‌ونقل عمومی در محدودهٔ مورد مطالعه هستند. همچنین، بین مناطق ۱۵گانهٔ شهر اصفهان، منطقهٔ ۶ و سپس مناطق ۱ و ۵ بیشترین آمادگی را برای هوشمندسازی حمل‌ونقل عمومی دارند.

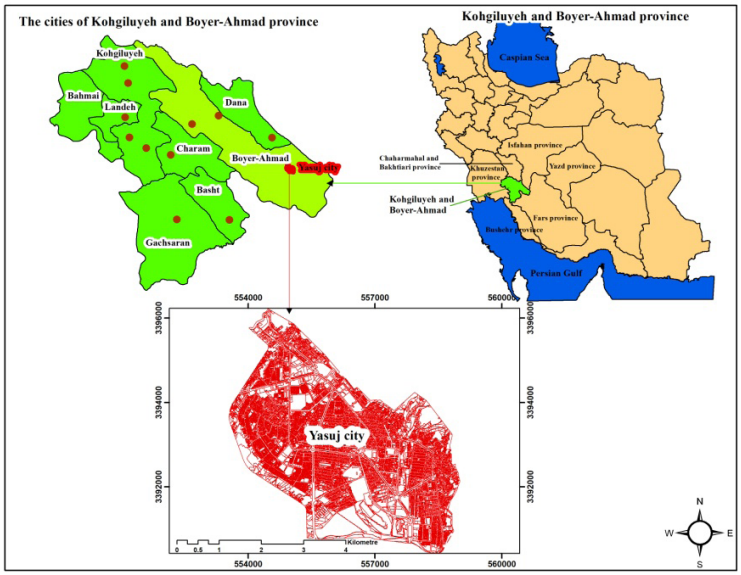
اسمعیلی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی به بررسی چالش‌ها و موانع حمل‌ونقل شهری هوشمند در کلان‌شهر تبریز پرداختند. نتایج پژوهش یادشده نشان داد کلان‌شهر تبریز در زمینهٔ حمل‌ونقل هوشمند درون‌شهری با مشکلات زیادی روبه‌رو است و دستیابی به این مهم با موانع زیادی همچون ضعف مدیریت یکپارچهٔ شهری، نداشتن چشم‌انداز مشخص، ضعف برنامه‌ریزی، کمبود منابع مالی، نبود ساختارهای تشکیلاتی مرتبط و غیره همراه است.

گلکار و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی به بررسی نقش حمل‌ونقل هوشمند در توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی شهر تهران پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد علی‌رغم نبود همبستگی معنادار میان امکانات حمل‌ونقل هوشمند با شاخص‌های کلان توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی، بیشترین اثرگذاری این فناوری‌ها در سطوح خردتر بروز یافته است؛ از جمله ایجاد فرصت‌های شغلی جانبی، افزایش کیفیت زندگی، صرفه‌جویی زمانی و ارتقای عدالت فضایی در دسترسی، به طوری که کارکردهای هوشمندسازی حمل‌ونقل نه تنها در قالب شاخص‌های کلان اقتصادی قابل اندازه‌گیری است، بلکه در لایه‌های روزمرهٔ زندگی شهری و بهبود تجربهٔ سفر بروز بیشتری دارد.

## ۴. موارد و روش‌ها

### ۱.۴. منطقهٔ مورد مطالعه

شهر یاسوج مرکز به عنوان مرکز شهرستان بویراحمد و استان کهگیلویه و بویراحمد، در جنوب غربی ایران واقع شده است. این شهر از نظر موقعیت جغرافیایی درون‌استانی، در شمال شرقی استان قرار دارد. شهر یاسوج از سمت شمال، با استان چهارمحال و بختیاری؛ از غرب، با استان خوزستان؛ از جنوب، با استان بوشهر و همچنین از شرق، با استان فارس و اصفهان هم‌مرز است (Pourahmad & Saberi, 2025: 34). براساس اطلاعات مرکز آمار ایران، جمعیت شهر یاسوج در سال ۱۳۹۵، حدود ۱۳۴۵۳۲ نفر بوده است (Hosseini & Saberi, 2023: 181). شهر یاسوج، در اقلیم سردسیری قرار گرفته و از هوایی معتدل متمایل به سرد برخوردار است. ویژگی‌های اقلیمی، توپوگرافی خاص و ساختار فضایی شهر باعث شده است الگوهای جابه‌جایی روزانه، نوع سفرهای شهری و نیاز به سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در آن با سایر شهرهای کشور متفاوت باشد (Seyadat-Hasannouran et al., 2025: 28). در کنار این، ساختار فضایی چندبخشی این شهر، ضرورت به‌کارگیری راهکارهای هوشمندسازی حمل‌ونقل را برای بهبود دسترسی، افزایش کیفیت حرکت درون‌شهری و ارتقای سرزندگی فضاهای شهری دوچندان می‌کند. از این‌رو، تحلیل نقش حمل‌ونقل هوشمند در سرزندگی شهری در یاسوج نیازمند توجه هم‌زمان به ویژگی‌های اقلیمی، کالبدی و تقسیمات درون‌شهری این شهر است.




**شکل ۱. نقشهٔ محدودهٔ مورد مطالعه**

## ۲.۴. روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوهٔ گردآوری داده‌ها، پیمایشی و مبتنی بر روش ترکیبی کمی ـ کیفی است. جامعهٔ آماری شامل ساکنان واجد شرایط شهر یاسوج است[۱]؛ حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۳۸۴ نفر برآورد و نمونه‌گیری به صورت غیر تصادفی ـ در دسترس انجام شد. نمونه‌گیری یادشده اگرچه به دلیل سهولت اجرا و امکان جمع‌آوری سریع داده‌ها در مطالعات شهری رایج است، اما محدودیت‌هایی دارد، به طوری که افرادی که در زمان و مکان توزیع پرسش‌نامه در دسترس بوده‌اند ممکن است از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی یا میزان استفاده از حمل‌ونقل هوشمند با سایر ساکنان تفاوت داشته باشند. همچنین، افرادی که علاقه‌مند به مشارکت بودند ممکن است نگرش یا تجربهٔ متفاوتی نسبت به افراد غیرمشارکت‌کننده داشته باشند. از دیگر محدودیت‌ها می‌توان به محدودیت در توزیع جغرافیایی نمونه و کاهش قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج اشاره کرد، به طوری که داده‌ها بیشتر بیانگر ادراک افراد حاضر در نمونه بوده و ممکن است تصویر کاملی از کل جامعه ارائه ندهد. با وجود این محدودیت‌ها، به دلیل ماهیت اکتشافی پژوهش، پراکندگی جمعیتی شهر و دشواری دسترسی هم‌زمان به گروه‌های متنوع، این روش کارآمدترین گزینه برای جمع‌آوری داده‌ها بوده است. همچنین، تلاش شد با توزیع پرسش‌نامه در مناطق مختلف شهر و در گروه‌های سنی متفاوت، اثر این محدودیت‌ها کاهش یابد. داده‌ها از طریق پرسش‌نامهٔ استاندارد در دو بخش (ابعاد حمل‌ونقل هوشمند و ابعاد سرزندگی شهری) جمع‌آوری شد و تکمیل پرسش‌نامه‌ها به دو شیوهٔ حضوری و آنلاین صورت گرفت. روایی پرسش‌نامه به شیوهٔ روایی صوری و با نظرخواهی از کارشناسان و اساتید دانشگاهی و همچنین، به صورت همگرا ارزیابی و تأیید شد. به این‌صورت که برای سنجش روایی صوری و محتوایی پرسش‌نامه از نظر هفت متخصص (جدول ۱) مرتبط استفاده شد. نسخهٔ اولیهٔ پرسش‌نامه در سه مرحله اصلاح و گویه‌های نامناسب حذف یا بازنویسی شدند. در نهایت، نسخهٔ نهایی پرسش‌نامه مورد تأیید تمامی متخصصان قرار گرفت. برای پایایی نیز مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی مورد بررسی قرار گرفت که همگی در سطح قابل قبول قرار داشتند. در بخش تحلیل، ابتدا برای سنجش وضعیت موجود مؤلفه‌ها نسبت به حد متوسط، از آزمون تی تک‌نمونه‌ای در نرم‌افزار SPSS استفاده شد؛ به این‌صورت که ابتدا برای ارزیابی وضعیت هر یک از مؤلفه‌های مورد مطالعه و سنجش سطح رضایت نسبت به حد متوسط (عدد ۳) از آزمون تی تک‌نمونه‌ای و به منظور بررسی ارتباط بین حمل‌ونقل هوشمند و ابعاد سرزندگی، از ضریب همبستگی پیرسون بهره گرفته شد. در گام بعد، با توجه به هدف پژوهش، برای مدل‌سازی روابط علّی و تعیین میزان اثرگذاری مؤلفه‌های مختلف حمل‌ونقل هوشمند بر ابعاد سرزندگی، از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی در نرم‌افزار Smart PLS استفاده شد. انتخاب PLS به دلیل مناسب بودن آن برای مدل‌های پیچیده با سازه‌های پنهان متعدد، حساسیت کمتر به نرمال نبودن داده‌ها و قابلیت بالای آن در تحلیل‌های پیش‌بینانه صورت گرفت. این مجموعه روش‌ها امکان تبیین دقیق روابط، ارزیابی شاخص‌های اندازه‌گیری و تحلیل ساختار مفهومی پژوهش را فراهم ساخت.

**جدول ۱. مشخصات کارشناسان و اساتید دانشگاهی**

| بخش | کنشگران | تعداد (نفر) | محل فعالیت |
|---|---|---|---|
| روایی پژوهش | اساتید دانشگاهی | ۲ | دانشگاه دولتی یاسوج، دانشگاه آزاد واحد یاسوج |
| | مدیران و کارشناسان اجرایی | ۳ | شهرداری یاسوج (معاونت حمل‌ونقل و ترافیک و معاونت شهرسازی) |
| | دانشجویان و فارغ‌التحصیلان | ۲ | فارغ‌التحصیل دانشگاه تهران |

**جدول ۲. مؤلفه‌های هوشمندسازی حمل‌ونقل شهری مورد بررسی در پژوهش، بر اساس (Golkar et al., 2025; Kaveh et al., 2024; Esmaili et al., 2024; Karimi Aghcheh et al., 2023..Li et al., 2025; Jnr, 2025; Kirejev et al., 2025; Algherbal&Ratrout, 2025; Almatar, 2024; Elassy et al., 2024)**

| مؤلفه‌ها | گویه‌ها |
|---|---|
| پایداری | استفاده از حمل‌ونقل عمومی در شهر به کاهش آلودگی هوا کمک مؤثری کرده است (ST1)، شبکهٔ حمل‌ونقل فعلی، مشوق خوبی برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری است (ST2)، به‌کارگیری فناوری‌های جدید در حمل‌ونقل (مانند اتوبوس‌های نو)، مصرف سوخت و انرژی را کاهش داده است (ST3)، توسعهٔ حمل‌ونقل شهری با حفظ فضاهای سبز و محیط زیست شهر، سازگار بوده است (ST4)، در مقایسه با خودروی شخصی، حمل‌ونقل عمومی فعلی را گزینه‌ای دوست‌دار محیط زیست می‌دانم (ST5). |
| دسترسی‌پذیری | از محل سکونت خود به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی (اتوبوس، تاکسی) به‌راحتی دسترسی دارم (ST6)، خدمات حمل‌ونقل عمومی برای افراد سالمند و کم‌توان جسمی مناسب‌سازی شده است (ST7)، هزینه‌های استفاده از حمل‌ونقل عمومی در شهر منصفانه و قابل استطاعت است (ST8)، می‌توانم برای رسیدن به نقاط مختلف شهر، به‌راحتی از ترکیب چند وسیلهٔ نقلیهٔ عمومی استفاده کنم (ST9)، خدمات حمل‌ونقل عمومی در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز (حتی ساعت‌های پایانی شب) در دسترس است (ST10). |
| ایمنی و امنیت | در ایستگاه‌ها و داخل وسایل نقلیهٔ عمومی احساس امنیت می‌کنم (ST11)، نظارت هوشمند (مانند دوربین‌ها) به افزایش ایمنی و کاهش تخلفات رانندگی کمک کرده است (ST12)، هنگام عبور از خطوط عابر پیاده در تقاطع‌ها، احساس ایمنی دارم (ST13)، روشنایی و ایمنی ایستگاه‌ها و معابر در شب کافی و مناسب است (ST14)، سیستم حمل‌ونقل شهری از استانداردهای ایمنی بالایی برخوردار است (ST15). |
| شناخت و آگاهی | اطلاعات مربوط به مسیرها و برنامهٔ زمانی حرکت وسایل نقلیهٔ عمومی، شفاف و در دسترس است (ST16)، اپلیکیشن‌های مسیریاب و حمل‌ونقل، اطلاعات دقیق و قابل اعتمادی ارائه می‌دهند (ST17)، از طریق تابلوهای هوشمند یا اپلیکیشن‌ها، از وضعیت ترافیک و مسیرهای جایگزین به‌خوبی مطلع می‌شوم (ST18)، پیدا کردن مسیر و استفاده از حمل‌ونقل عمومی در شهرمان ساده و بدون سردرگمی است (ST19)، به‌راحتی می‌توانم از نحوهٔ پرداخت کرایه (نقدی یا الکترونیکی) مطلع شوم (ST20). |
| رضایت | از نظم و وقت‌شناسی وسایل نقلیهٔ عمومی (به‌خصوص اتوبوس) رضایت دارم (ST21)، سطح نظافت و بهداشت در ایستگاه‌ها و وسایل نقلیهٔ عمومی قابل قبول است (ST22)، رفتار رانندگان و کارکنان بخش حمل‌ونقل عمومی محترمانه و حرفه‌ای است (ST23)، هنگام بروز مشکل یا تأخیر، اطلاع‌رسانی به‌موقع و مناسبی انجام می‌شود (ST24)، از کیفیت تجربهٔ سفر خود با حمل‌ونقل عمومی رضایت دارم (ST25)، امکانات رفاهی مانند تهویه مطبوع (سرمایش و گرمایش) در وسایل نقلیه مناسب است (ST26). |
| کارایی | استفاده از حمل‌ونقل عمومی باعث صرفه‌جویی در زمان سفرهای روزانه‌ام می‌شود (ST27)، سیستم حمل‌ونقل هوشمند توانسته است ترافیک را در معابر اصلی شهر کاهش دهد (ST28)، زمان انتظار برای رسیدن وسیلهٔ نقلیهٔ عمومی (اتوبوس، تاکسی) کوتاه و معقول است (ST29)، یافتن جای پارک در مناطق مرکزی شهر با کمک فناوری‌های هوشمند، آسان‌تر شده است (ST30)، مسیرهای خطوط حمل‌ونقل عمومی مستقیم و بهینه طراحی شده‌اند (ST31)، فرایند پرداخت کرایه (مانند استفاده از کارت بلیت) سریع و کارآمد است (ST32). |
| پذیرش و مشارکت | به استفاده از روش‌های پرداخت الکترونیکی به جای پول نقد تمایل دارم (ST33)، به اپلیکیشن‌های حمل‌ونقل در زمینهٔ حفظ حریم خصوصی و امنیت اطلاعاتم اعتماد دارم (ST34)، استفاده از حمل‌ونقل عمومی در مقایسه با خودروی شخصی، انتخاب هوشمندانه‌تری است (ST35)، تمایل دارم برای بهبود خدمات، در نظرسنجی‌ها و برنامه‌های مشارکتی شهرداری شرکت کنم (ST36)، معتقدم شهرداری به بازخوردها و پیشنهادهای شهروندان در مورد مشکلات حمل‌ونقل اهمیت می‌دهد (ST37)، از نوآوری‌ها و فناوری‌های جدید در سیستم حمل‌ونقل شهری استقبال می‌کنم (ST38)، به نظر من، فرهنگ استفاده از حمل‌ونقل عمومی در میان شهروندان رو به بهبود است (ST39)، حاضرم برای دریافت خدمات بهتر، اطلاعات سفر خود را به صورت ناشناس به اشتراک بگذارم (ST40). |

**جدول ۳. مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های سرزندگی شهری مورد بررسی پژوهش براساس (Shahrokhifar et al., 2022; Molavi et al., 2020; Hosseini and Saberi, 2023; Kozegar et al., 2023; Charejoo et al., 2023; Jalaladdini & Oktay, 2011; Jacobs,1961)**

| مؤلفه | شاخص | گویه |
|---|---|---|
| اجتماعی - فرهنگی | ایمنی و امنیت | تنوع زمانی حضور ساکنان، امنیت معابر محل سکونت از عبور دوچرخه و موتور سیکلت، مزاحمت‌های خیابانی، روشنایی فضاهای عمومی هنگام شب، فضاهای بی‌دفاع، محیط امن، رفت و آمد مداوم طی شبانه‌روز، نورپردازی و روشنایی فضاهای عمومی، احساس راحتی زنان |
| | حضورپذیری و پویایی اجتماعی | رفت و آمد پیاده، برگزاری مراسم عمومی، تعامل اجتماعی، نشاط اجتماعی، وجود مکان‌هایی برای گفت‌وگو با دیگران، وجود پاتوق و مکان‌های ارتباطی، برپایی فعالیت‌هایی که جنبهٔ اجتماع‌پذیری دارند، مکان‌های تجمع و رفع مطالبات، حضور در فعالیت‌های جمعی، تأثیر برگزاری مراسم‌ها و جشنواره‌ها بر افزایش تعاملات اجتماعی. |
| | فراگیری | تنوع گروه‌های سنی مختلف در خیابان، امکان استفاده از فضاها برای همهٔ گروه‌های سنی، امکان استفادهٔ همهٔ قومیت‌ها و طوایف شهری از فضاها، عدم محدودیت مردم در فضاها از نظر جنست، اختلاط کاربری‌ها، اختلاط سکونتی و درآمدی. |
| | حس تعلق مکان | وجود یادمان‌ها و نشانه‌های خاطره‌انگیز و نوستالژیک، وجود بناها، المان‌ها و نشانه‌های شاخص در فضاهای شهری، وجود بناهای تاریخی، امید به زندگی و خوش‌بینی نسبت به آینده، خاطره‌مداری و تداعی خاطره، افتخار به مکان (فخر مکانی). |

| مؤلفه | شاخص | گویه |
|---|---|---|
| کالبدی - عملکردی | دسترسی | دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، دسترسی به کالا و خدمات، راحتی در برقراری ارتباط با محل سکونت، دسترسی به خدمات با توجه به تفاوت سنی، پارک و فضای سبز، زمین بازی کودکان، امکان استفاده از گزینه‌های مختلف حمل‌ونقل، امکان دسترسی پیاده به خیابان‌های منطقه، وجود مشاغل گوناگون و فعال در ساعت‌های مختلف، وجود بازارهای ستی (بازار روز، هفتگی، دست‌فروشی، بازاچه)، رفت و آمد در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز، کاربری‌های محرک جذب جمعیت. |
| | فراغت و آسایش | وضعیت موجود امکانات تفریحی در محل سکونت، دسترسی به مرکز شهر و امکانات خرید و بازی، برپایی مراسم‌ها و نمایشگاه‌ها، وجود پارک‌های محلی و منطقه‌ای، وجود مکان‌های استراحت، آسایش اجتماعی و روانی، وجود پاتوق‌ها و فضاهای محل تجمع مردم، کیفیت مناسب سنگ فرش، آبخوری‌ها، امکان پیاده‌روی راحت بدون مزاحمت اتومبیل‌ها. |
| | آسایش محیطی | احساس راحتی و آسایش، بهره‌مندی از نور و گرمای خورشید، ترکیبی از نور و سایه، محافظت در برابر باد، توجه به تغییر فصل‌ها در طراحی، توجه به نقش عنصر آب در طراحی. |
| | امکانات و تجهیزات | وسعت فضا، فضاهایی برای نشستن، مبلمان شهری، وجود کیوسک‌های غذا و نوشیدنی، برخورداری از انواع امکانات زیربنایی و روبنایی، پارکینگ عمومی، اتصال به شبکهٔ فاضلاب عمومی، فضاهای مناسب معلولان. |
| زیبایی‌شناختی | منظر شهری | وضعیت بهداشت و نظافت، جذابیت و تنوع کالبدی و بصری، چیدمان فضا، جانمایی و تعداد مناسب عناصر مبلمان، کیفیت فیزیکی و کفسازی جهت پیاده‌روی، کیفیت مناسب سنگ‌فرش، زیبایی نمای ساختمان‌ها، وجود تنوع رنگ در فضاهای عمومی، ارتباط فضایی مناسب در ساختار فضایی و کالبدی. |
| | تنوع و جذابیت | نقش فضاهای موجود در بهبود سرزندگی، تنوع قومی و طایفه‌ای موجود، تفاوت قیمت مسکن بین نواحی مختلف شهر، طراحی مکان‌های فرهنگی و هنری و تأثیر آن بر جذابیت محل سکونت، خانه‌های قدیمی و سنتی در محل سکونت، تنوع و انعطاف‌پذیری در کاربری‌ها و نوع فعالیت، تعداد زیاد مغازه‌های تجاری بر خیابان، فعالیت‌های غیررسمی و دستفروش‌ها، تنوع رنگ در ساختمان‌های مشرف به خیابان اصلی، بهره‌گیری از رنگ‌های شاد در طراحی فضا. |
| | خوانایی | تابلوهای هدایت مسیر در معابر، ورودی تعریف‌شده و منحصربه‌فرد، وجود مجسمه‌های خاص برای هدایت مسیر، زیبایی نمای ساختمان‌ها، انطباق معماری ساختمان‌ها با فرهنگ بومی شهر، رعایت ضوابط فنی طرح مورد معابر (تعریض و شیب مناسب و رعایت حریم راه‌های شهری)، مسیریابی و جهت‌یابی آسان و سریع، وجود علائم راهنمایی و رانندگی، وجود ساختمان‌های دارای معماری خاص و نشانه، هماهنگی شکل و نمای ساختمان‌ها، خوانایی مسیرها برای نابینایان، خوانایی مسیرها برای فاقد سواد، خوانایی مسیرها برای افراد تازه‌وارد. |
| | نورپردازی | نورپردازی مناسب و مطلوب فضا در هنگام شب، روشنایی شبانه و نبود نقاط کور و دور از نظر شهروندان. |
| زیست‌محیطی | پوشش گیاهی | پوشش گیاهی و فضای سبز مناسب، وجود کریدورهای سبز، توزیع عادلانهٔ کاربری‌های سبز، سایه‌اندازی محیط |
| | نظافت | بهداشت و پاکیزگی، عاری بودن از آلودگی (صوتی، هوا)، عاری بودن از آلودگی هوا، وجود سطل زباله در فواصل مناسب، بوی بد در محدوده، آلودگی ناشی از رفت و آمد وسایل نقلیهٔ وصوتی، کیفیت جمع‌آوری زباله. |

## ۵. یافته‌ها

### ۱.۵. بررسی مؤلفه‌های حمل‌ونقل هوشمند

به منظور بررسی وضعیت مؤلفه‌های هوشمندسازی حمل‌ونقل شهری، از آزمون تی تک‌نمونه‌ای استفاده شد. در این آزمون چهار شاخص اصلی شامل میانگین نمونه، آمارهٔ تی، اختلاف میانگین و سطح معناداری مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج کلی آزمون نشان داد مؤلفه‌های هوشمندسازی حمل‌ونقل وضعیت مطلوبی ندارند و میانگین کلی هوشمندسازی حمل‌ونقل که با ادغام تمام مؤلفه‌های مورد بررسی به دست آمد، با مقدار ۲/۲۱ دارای میانگین پایین‌تر از سطح مطلوب حد متوسط است. همچنین، نتایج بررسی هر یک از مؤلفه‌های مورد بررسی نیز نشان داد میانگین همهٔ مؤلفه‌ها پایین‌تر از مقدار استاندارد است. مقدار آمارهٔ تی به‌دست‌آمده برای تمامی مؤلفه‌ها منفی و در سطح بالایی قرار دارد. از آنجا که سطح معناداری همهٔ مؤلفه‌ها کمتر از ۰/۰۵ است، می‌توان نتیجه گرفت این اختلاف منفی از نظر آماری معنادار است. بنابراین، یافته‌ها بیانگر این است که وضعیت موجود مؤلفه‌های هوشمندسازی حمل‌ونقل در شهر یاسوج به طور کلی پایین‌تر از حد مطلوب و مورد انتظار بوده و شکاف معناداری بین وضع موجود و معیار استاندارد مشاهده می‌شود.

**جدول ۴. نتایج بررسی مؤلفه‌های هوشمندسازی حمل‌ونقل شهری**

| مؤلفه‌ها | میانگین | آمارهٔ تی | اختلاف میانگین | معناداری |
|---|---|---|---|---|
| پایداری | ۲/۴۱ | -۱۴/۷۷۲ | -۰/۵۸۳ | ۰/۰۰۰ |
| دسترسی‌پذیری | ۲/۰۸ | -۲۰/۰۱۵ | -۰/۹۱۱ | ۰/۰۰۰ |
| ایمنی و امنیت | ۲/۱۰ | -۱۹/۵۴۴ | -۰/۸۹۰ | ۰/۰۰۰ |

| مؤلفه‌ها | میانگین | آمارهٔ تی | اختلاف میانگین | معناداری |
|---|---|---|---|---|
| شناخت و آگاهی | ۲/۱۵ | -۱۷/۵۵۳ | -۰/۸۴۶ | ۰/۰۰۰ |
| رضایت | ۲/۲۵ | -۱۶/۱۹۷ | -۰/۷۴۴ | ۰/۰۰۰ |
| کارایی | ۲/۰۹ | -۲۰/۵۸۴ | -۰/۹۰۳ | ۰/۰۰۰ |
| پذیرش و مشارکت | ۲/۴۴ | -۱۰/۵۴۷ | -۰/۵۵۲ | ۰/۰۰۰ |
| هوشمندسازی حمل‌ونقل | | ۲/۲۱ | | |

## ۲.۵. بررسی شاخص‌ها و مؤلفه‌های سرزندگی شهری

در ادامه با هدف بررسی وضعیت موجود سرزندگی شهری در یاسوج، به بررسی هریک از شاخص‌ها و مؤلفه‌های مورد بررسی این مفهوم پرداخته شد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، مؤلفه‌های سرزندگی شهری وضعیت مطلوبی ندارند. نتایج به‌دست‌آمده از بررسی شاخص‌های مؤلفهٔ اجتماعی ـ فرهنگی نشان داد دو شاخص حس تعلق و فراگیری با میانگین ۲/۵۱ و ۲/۰۹ دارای بیشترین و کمترین میانگین به‌دست‌آمده بودند. در میان شاخص‌های مؤلفهٔ کالبدی عملکردی نیز شاخص‌های امکانات و تجهیزات و دسترسی ـ که از شاخص‌های مهم در بررسی سرزندگی فضاهای عمومی قلمداد می‌شوند ـ دارای میانگین پایین‌تر از مقدار استاندارد بودند (به‌ترتیب ۲/۰۵ و ۲/۰۷) که با توجه به مقدار بالا و منفی آمارهٔ تی و سطح معناداری پایین‌تر از ۰/۰۵، وضعیت موجود این دو شاخص نقش تعیین‌کننده‌ای در وضعیت موجود سرزندگی فضاهای عمومی شهر یاسوج خواهد داشت. در این مؤلفه، شاخص آسایش محیطی با میانگین ۲/۸۹ وضعیت نسبتاً مطلوب‌تری نسبت به دیگر شاخص‌های مورد بررسی دارد. در مؤلفهٔ زیباشناسی، شاخص‌های تنوع و جذابیت با میانگین ۲/۰۷ و نورپردازی و روشنایی با میانگین ۲/۹۶ دارای بیشترین و کمترین میانگین به‌دست‌آمده بودند. در مؤلفهٔ زیست‌محیطی، نیز هر دو شاخص مورد بررسی میانگین نزدیک به حد استاندارد دارند. همچنین، مقدار آمارهٔ تی به‌دست‌آمده برای تمامی شاخص‌ها نیز با توجه به اینکه منفی و در سطح بالایی قرار دارد و از آنجا که در سطح معناداری پایین‌تر از ۰/۰۵ است، تأییدکنندهٔ میانگین به‌دست‌آمده بوده و بیانگر این است که وضعیت موجود شاخص‌های سرزندگی شهری در شهر یاسوج به طور کلی پایین‌تر از حد مطلوب و مورد انتظار بوده و شکاف معناداری بین وضع موجود و معیار استاندارد مشاهده می‌شود. نتایج بررسی مؤلفه‌ها نیز نشان داد سرزندگی شهر یاسوج در وضعیت مطلوبی قرار ندارد، و در این‌بین، مؤلفه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی فرهنگی به‌ترتیب با میانگین ۲/۶۴ و ۲/۲۴ دارای بیشترین و کمترین میانگین به‌دست‌آمده هستند.

**جدول ۵. نتایج بررسی شاخص‌های سرزندگی شهری**

| مؤلفه‌ها | میانگین | آمارهٔ تی | اختلاف میانگین | معناداری |
|---|---|---|---|---|
| ایمنی و امنیت | ۲/۱۶ | -۱۶/۵۴۱ | -۰/۸۳۸ | ۰/۰۰۰ |
| حضورپذیری | ۲/۲۰ | -۱۶/۳۳۱ | -۰/۷۹۶ | ۰/۰۰۰ |
| فراگیری | ۲/۰۹ | -۱۵/۳۵۰ | -۰/۹۰۶ | ۰/۰۰۰ |
| حس تعلق مکان | ۲/۵۱ | -۹/۲۶۶ | -۰/۴۸۴ | ۰/۰۰۰ |
| مؤلفهٔ اجتماعی فرهنگی | | ۲/۲۴ | | ۰/۰۰۰ |
| دسترسی | ۲/۰۷ | -۱۴/۵۳۵ | -۰/۹۲۱ | ۰/۰۰۰ |
| فراغت و آسایش | ۲/۲۰ | -۱۲/۳۴۶ | ۰/۷۹۴ | ۰/۰۰۰ |
| آسایش محیطی | ۲/۸۹ | -۲/۶۸۵ | ۰/۱۰۶ | ۰/۰۰۸ |
| امکانات و تجهیزات | ۲/۰۵ | -۱۸/۳۳۸ | ۰/۹۴۷ | ۰/۰۰۰ |
| مؤلفهٔ کالبدی عملکردی | | ۲/۳۰ | | ۰/۰۰۰ |
| منظر شهری | ۲/۵۹ | -۸/۹۶۶ | -۰/۴۰۱ | ۰/۰۰۰ |
| تنوع و جذابیت | ۲/۰۷ | -۱۷/۰۵۳ | -۰/۹۲۹ | ۰/۰۰۰ |
| خوانایی | ۲/۴۳ | -۹/۷۴۰ | -۰/۵۶۲ | ۰/۰۰۰ |
| نورپردازی و روشنایی | ۲/۹۶ | -۱/۶۰۸ | -۰/۱۲۶ | ۰/۰۰۰ |

| مؤلفه‌ها | میانگین | آمارهٔ تی | اختلاف میانگین | معناداری |
|---|---|---|---|---|
| مؤلفهٔ زیباشناسی | | ۲/۵۱ | | ۰/۰۰۰ |
| پوشش گیاهی | ۲/۶۶ | -۵/۲۹۳ | -۰/۳۳۳ | ۰/۰۰۰ |
| نظافت | ۲/۶۳ | ۵/۸۰۱ | -۰/۳۶۷ | ۰/۰۰۰ |
| مؤلفهٔ زیست‌محیطی | | ۲/۶۴ | | |

در ادامه، به منظور بررسی ارتباط میان حمل‌ونقل هوشمند و هریک از مؤلفه‌های سرزندگی شهری (مؤلفه‌های اجتماعی ـ فرهنگی، کالبدی عملکردی، زیبایی‌شناختی و زیست‌محیطی) از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. با توجه به نتایج (جدول ۶) و با استناد به اینکه اگر ضریب معناداری کمتر از ۰/۰۵ باشد، نشان‌دهندهٔ ارتباط معنادار میان متغیرهای مورد بررسی (با وجود شدت و ضعف اثرگذاری) است، حمل‌ونقل هوشمند با تمام مؤلفه‌های سرزندگی شهری ارتباط مستقیم و معناداری دارد. در این‌بین، شدت همبستگی هریک از متغیرهای وابسته با متغیر مستقل پژوهش متفاوت است، به طوری که مؤلفهٔ اجتماعی فرهنگی با مقدار ۰/۴۷۶ دارای ضریب همبستگی بالاتری نسبت به دیگر مؤلفه‌ها است و بعد از آن نیز مؤلفه‌های کالبدی عملکردی و زیبایی‌شناختی با مقدار همبستگی ۰/۳۸۳ و ۰/۳۱۲ قرار دارند. در حالی که مؤلفهٔ زیست‌محیطی با مقدار همبستگی ۰/۲۱۸ دارای همبستگی ضعیف‌تری در مقایسه با سایر مؤلفه‌ها است.

**جدول ۶. نتایج ضریب همبستگی پیرسون حمل‌ونقل هوشمند و مؤلفه‌های سرزندگی شهری**

| متغیر مستقل | متغیر وابسته | آزمون | مقدار |
|---|---|---|---|
| حمل‌ونقل هوشمند | مؤلفهٔ اجتماعی فرهنگی | ضریب همبستگی | ۰/۴۷۶ |
| | | سطح معناداری | ۰/۰۰۰ |
| | مؤلفهٔ کالبدی ـ عملکردی | ضریب همبستگی | ۰/۳۸۳ |
| | | سطح معناداری | ۰/۰۰۰ |
| | مؤلفهٔ زیبایی‌شناختی | ضریب همبستگی | ۰/۳۱۲ |
| | | سطح معناداری | ۰/۰۰۰ |
| | مؤلفهٔ زیست‌محیطی | ضریب همبستگی | ۰/۲۱۸ |
| | | سطح معناداری | ۰/۰۰۰ |

## ۳.۵. ارزیابی مدل اندازه‌گیری تحقیق

هدف از ارزیابی مدل اندازه‌گیری دست‌یابی به شاخص‌های برازش مدل و روایی و پایایی مدل است. از شرایط و ملزومات استفاده از مدل معادلات ساختاری در پژوهش داشتن مقدار مناسب روایی و پایایی است. به همین‌منظور در ادامه با هدف اطمینان از دقت و اعتبار ابزار سنجش پژوهش، وضعیت روایی و پایایی سازه‌ها در قالب مدل اندازه‌گیری مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در این‌راستا دو معیار اصلی شامل پایایی درونی (آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی و ضرایب عاملی) و روایی همگرا (میانگین واریانس استخراج‌شده) تحلیل شد. مقدار عددی آلفای کرونباخ باید بیشتر از ۰/۷ باشد. همچنین، با توجه به ضعف‌های آلفای کرونباخ از پایایی ترکیبی نیز استفاده خواهد شد که معیار بهتری برای پایایی مدل است و همچون آلفای کرونباخ مقدار عددی آن باید بیشتر از ۰/۷ باشد. نتایج نشان داد مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی برای تمامی سازه‌ها بالاتر از ۰/۷ بوده و به این‌ترتیب پایایی درونی متغیرها در سطح قابل قبول تأیید شد. با توجه به نتایج جدول ۶ و شکل ۲ مقدار آلفای کرونباخ متغیرهای پایداری (۰/۷۳۶)، دسترسی‌پذیری (۰/۸۹۰)، ایمنی و امنیت (۰/۷۷۱)، شناخت و آگاهی (۰/۸۶۹)، رضایت (۰/۸۷۶)، کارایی (۰/۷۰۹) و پذیرش و مشارکت (۰/۸۲۳) همگی بالای مقدار استاندارد ۰/۷ است. همچنین، مقدار پایای ترکیبی (CR) آن‌ها نیز به‌ترتیب برابر با ۰/۷۰۶، ۰/۷۳۸، ۰/۷۷۸ و ۰/۸۱۳، ۰/۷۷۱، ۰/۸۸۷ و ۰/۸۶۳ بوده و بالاتر از حد مجاز ۰/۷ است که نشان می‌دهد متغیرهای پژوهش مقدار مناسب پایایی دارند. همچنین، از AVE برای بررسی روایی همگرا استفاده شد. مقدار AVE برای تمامی متغیرهای مورد بررسی بیشتر از ۰/۵ به دست آمد که نشان‌دهندهٔ روایی همگرای مناسب متغیرهای پژوهش است. آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی متغیر سرزندگی شهری نیز با مقدار ۰/۸۹۶ و ۰/۸۳۸ بالاتر از مقدار استاندارد ۰/۷ است. همچنین، مقدار روایی همگرا با مقدار ۰/۶۶۳ بیشتر از ۰/۵ به دست آمد که نشان‌دهندهٔ روایی همگرای مناسب آن است. بر اساس نتایج یادشده، می‌توان گفت که مدل اندازه‌گیری پژوهش از روایی و پایایی لازم برخوردار بوده و ابزار سنجش برای تحلیل مدل ساختاری مناسب تشخیص داده شد. همچنین، یافته‌های به‌دست‌آمده نشان داد اکثر گویه‌ها دارای بارهای عاملی بالاتر از ۰/۴هستند. در این‌بین، متغیرهای ST3،

ST4، ST18 و ST24 دارای مقدار عاملی بین ۰/۳ تا ۰/۴ هستند که هرچند مقدار ضعیفی است، ولی به استناد پژوهش سالاری‌پور و رضایی (۱۴۰۴) که بارهای عاملی بین ۰/۳ تا ۰/۶ را خوب ارزیابی کرده‌اند، قابلیت اطمینان قابل قبول، ولی ضعیفی دارند در حالی که گویه‌های ST10، ST12 و ST20 بار عاملی ضعیفی دارند. برای متغیرهای سرزندگی شهری نیز میزان بار عاملی به‌دست‌آمده نشان داد متغیرهای ایمنی و امنیت، حضورپذیری، امکانات و تجهیزات، منظر شهری، تنوع و جذابیت، خوانایی و فراگیری دارای بارهای عاملی بالاتر از ۰/۴ هستند.

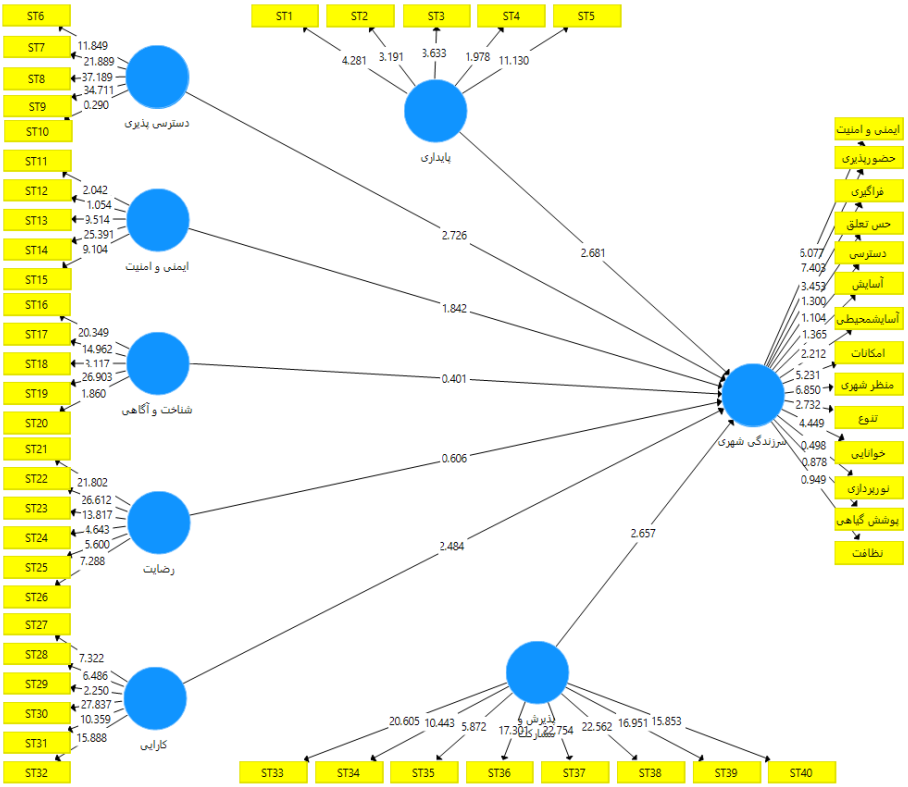
**جدول ۷. نتایج ارزیابی پایایی و روایی متغیرهای پژوهش**

| متغیر مکنون | علائم اختصاری | بار عاملی | آلفای کرونباخ | پایایی ترکیبی (CR) | واریانس استخراج‌شده (AVE) |
|---|---|---|---|---|---|
| پایداری | ST1 | ۰/۴۵۱ | ۰/۷۳۶ | ۰/۷۰۶ | ۰/۵۷۵ |
| | ST2 | ۰/۵۵۲ | | | |
| | ST3 | ۰/۳۹۱ | | | |
| | ST4 | ۰/۳۵۳ | | | |
| | ST5 | ۰/۷۷۶ | | | |
| دسترسی‌پذیری | ST6 | ۰/۵۷۱ | ۰/۸۹۰ | ۰/۷۳۸ | ۰/۶۱۷ |
| | ST7 | ۰/۷۲۴ | | | |
| | ST8 | ۰/۸۲۷ | | | |
| | ST9 | ۰/۸۱۶ | | | |
| | ST10 | ۰/۰۲۹ | | | |
| ایمنی و امنیت | ST11 | ۰/۲۳۱ | ۰/۷۷۱ | ۰/۷۷۸ | ۰/۶۱۵ |
| | ST12 | ۰/۱۶۹ | | | |
| | ST13 | ۰/۶۵۸ | | | |
| | ST14 | ۰/۸۰۶ | | | |
| | ST15 | ۰/۷۲۳ | | | |
| شناخت و آگاهی | ST16 | ۰/۷۷۵ | ۰/۸۶۹ | ۰/۸۱۳ | ۰/۶۳۷ |
| | ST17 | ۰/۷۷۸ | | | |
| | ST18 | ۰/۳۰۷ | | | |
| | ST19 | ۰/۷۹۸ | | | |
| | ST20 | ۰/۲۴۰ | | | |
| رضایت | ST21 | ۰/۸۱۰ | ۰/۸۷۶ | ۰/۷۷۱ | ۰/۶۸۵ |
| | ST22 | ۰/۸۰۳ | | | |
| | ST23 | ۰/۷۰۶ | | | |
| | ST24 | ۰/۳۸۸ | | | |
| | ST25 | ۰/۴۵۰ | | | |
| | ST26 | ۰/۴۷۵ | | | |

| متغیر مکنون | علائم اختصاری | بار عاملی | آلفای کرونباخ | پایایی ترکیبی (CR) | واریانس استخراج‌شده (AVE) |
|---|---|---|---|---|---|
| کارایی | ST27 | ۰/۶۰۲ | ۰/۷۰۹ | ۰/۸۸۷ | ۰/۵۶۱ |
| | ST28 | ۰/۴۷۲ | | | |
| | ST29 | ۰/۲۳۳ | | | |
| | ST30 | ۰/۷۶۶ | | | |
| | ST31 | ۰/۷۱۹ | | | |
| پذیرش و مشارکت | ST32 | ۰/۶۷۲ | ۰/۸۲۳ | ۰/۸۶۲ | ۰/۶۴۸ |
| | ST33 | ۰/۷۵۴ | | | |
| | ST34 | ۰/۶۲۱ | | | |
| | ST35 | ۰/۳۷۴ | | | |
| | ST36 | ۰/۷۱۳ | | | |
| | ST37 | ۰/۷۹۱ | | | |
| | ST38 | ۰/۷۵۸ | | | |
| | ST39 | ۰/۶۵۶ | | | |
| | ST40 | ۰/۶۶۴ | | | |
| سرزندگی شهری | ایمنی و امنیت | ۰/۷۲۰ | ۰/۸۹۶ | ۰/۸۳۸ | ۰/۶۶۳ |
| | حضورپذیری و پویایی اجتماعی | ۰/۶۷۰ | | | |
| | فراگیری | ۰/۳۷۱ | | | |
| | حس تعلق مکان | ۰/۱۳۷ | | | |
| | دسترسی | ۰/۱۸۵ | | | |
| | فراغت و آسایش | ۰/۱۵۸ | | | |
| | آسایش محیطی | ۰/۲۸۸ | | | |
| | امکانات و تجهیزات | ۰/۴۸۴ | | | |
| | منظر شهری | ۰/۵۶۴ | | | |
| | تنوع و جذابیت | ۰/۴۲۷ | | | |
| | خوانایی | ۰/۴۹۳ | | | |
| | نورپردازی | ۰/۰۸۲ | | | |
| | پوشش گیاهی | ۰/۰۹۰ | | | |
| | نظافت | ۰/۱۴۱ | | | |

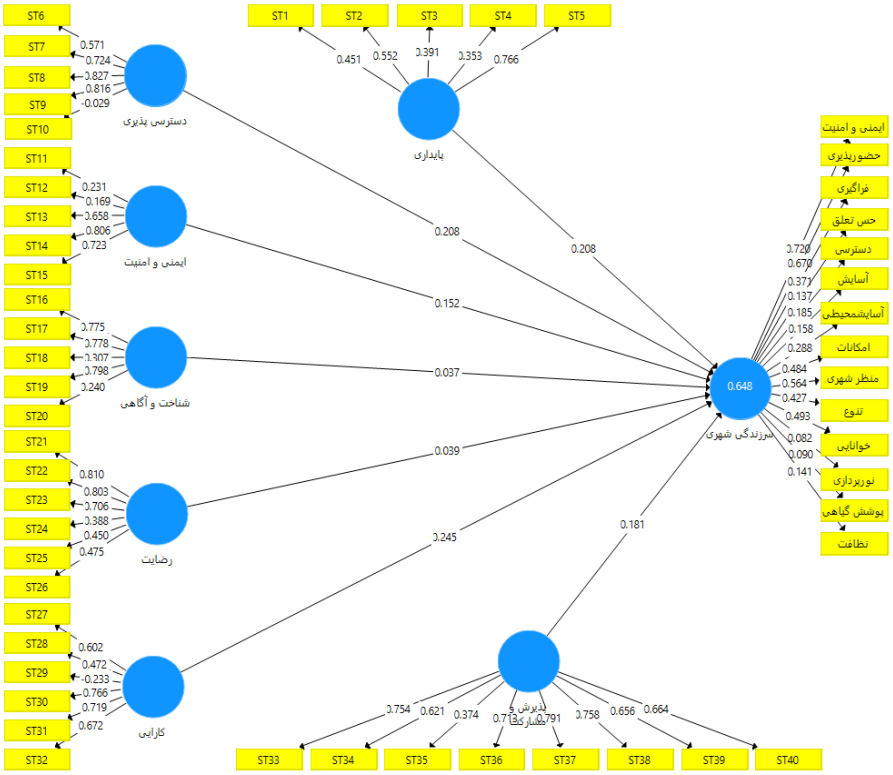
در گام بعدی، برای آزمون فرضیه‌های پژوهش و ارزیابی روابط علّی میان مؤلفه‌های هوشمندسازی و سرزندگی شهری و همچنین، آگاهی از معنادار بودن رابطهٔ بین متغیرها، مدل ساختاری در سطح معناداری مورد تحلیل قرار گرفت. در این بخش، ضرایب مسیر و مقادیر آمارهٔ تی برای روابط بین متغیرهای نهفته محاسبه شد. یافته‌ها نشان داد برخی از ضرایب مسیر مثبت و معنادار بوده و بیانگر تأیید فرضیه‌های مربوطه است؛ به این معنا که مؤلفه‌های مربوطه توانسته‌اند اثرگذاری معناداری بر سرزندگی شهری داشته باشند. در مقابل، تعدادی از ضرایب مسیر دارای مقادیر کم یا غیرمعنادار بودند که نشان می‌دهد روابط پیش‌بینی‌شده میان آن‌ها و متغیر وابسته تأیید نمی‌شود. معیار اصلی در این تحلیل، مقدار آمارهٔ تی است که چنانچه بیش از ۱/۶۴، ۱/۹۶ و ۲/۵۸ باشد،

فرضیه‌ها به‌ترتیب در سطوح اطمینان ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد مورد تأیید قرار می‌گیرند. بر اساس نتایج، مؤلفه‌های پایداری، دسترسی‌پذیری، ایمنی و امنیت، کارایی و پذیرش و مشارکت با مقدار ۲/۶۸۱، ۲/۷۲۶، ۱/۸۴۲، ۲/۴۸۴ و ۲/۶۵۷ از این معیار عبور کردند و فرضیه‌های متناظر با آن‌ها مورد پذیرش قرار گرفتند؛ در حالی که مؤلفه‌های شناخت و آگاهی و رضایت با مقدار ۰/۴۰۱ و ۰/۶۰۶ به دلیل پایین‌تر بودن از مقادیر بحرانی، فاقد تأثیر معنادار بر سرزندگی شهری بودند. به طور کلی، نتایج تحلیل ضرایب مسیر نشان داد ابعاد مختلف هوشمندسازی دارای نقش‌های متفاوتی در تبیین سرزندگی شهری هستند و می‌توان بر اساس میزان تأثیرگذاری آن‌ها، در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های شهری اولویت‌بندی مناسبی ارائه کرد.




**شکل ۲. نتایج تجزیه‌وتحلیل مدل پژوهش با ضرایب مسیر و بارهای عاملی در حالت استاندارد**

در ادامه، برای سنجش میزان نقش مؤلفه‌های هوشمندسازی در ارتقای سرزندگی شهری، بارهای عاملی حاصل از مدل معادلات ساختاری مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد مدل مفهومی پژوهش از برازش مطلوب برخوردار است و شاخص‌های اندازه‌گیری، سازه‌های پنهان را به طور قابل قبول سنجش می‌کنند. یافته‌ها بیانگر آن است که تأثیر مؤلفه‌های هوشمندسازی یکسان نیست؛ به گونه‌ای که کارایی، دسترسی‌پذیری و پایداری با ضرایب ۰/۲۴۵، ۰/۲۰۸ و ۰/۲۰۸ بیشترین نقش را در تبیین سرزندگی داشته‌اند. در مقابل، ایمنی و امنیت و پذیرش و مشارکت از اثرگذاری پایین‌تری برخوردار بوده و شناخت و آگاهی و رضایت با ضرایب بسیار ضعیف (۰/۰۳۷ و ۰/۰۳۹) معناداری لازم را ندارند. این نتایج بیانگر ناهمگونی اثر مؤلفه‌های هوشمندسازی و ضرورت توجه به ابعاد کلیدی و راهبردی در سیاست‌گذاری شهری است. همچنین، مقدار ضریب تعیین ۰/۶۴۸ نشان می‌دهد مؤلفه‌های حمل‌ونقل هوشمند توانسته‌اند حدود ۶۴ درصد از تغییرات سرزندگی شهری در یاسوج را تبیین کنند.

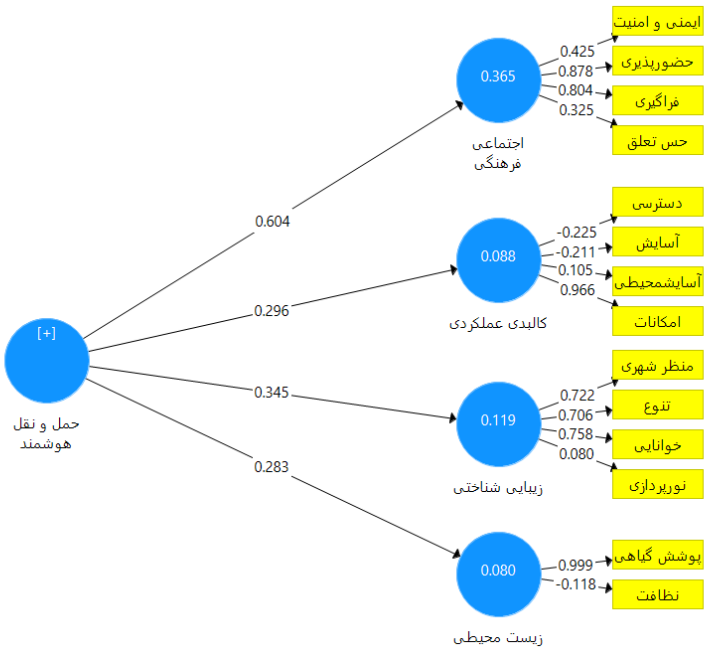



**شکل ۳. نتایج اندازه‌گیری مؤلفه‌های هوشمندسازی بر سرزندگی در حالت آمارهٔ تی (t)**

**جدول ۸. نتایج بررسی مسیرهای معنادار**

| فرضیه | ضریب معناداری (t) | ضریب مسیر | نتیجهٔ آزمون |
|---|---|---|---|
| مؤلفهٔ پایداری بر ارتقای سرزندگی شهری در یاسوج تأثیر معناداری دارد | ۲/۶۸۱ | ۰/۲۰۸ | تأیید |
| مؤلفهٔ دسترسی پذیری بر ارتقای سرزندگی شهری در یاسوج تأثیر معناداری دارد | ۲/۷۲۶ | ۰/۲۰۸ | تأیید |
| مؤلفهٔ ایمنی و امنیت بر ارتقای سرزندگی شهری در یاسوج تأثیر معناداری دارد | ۱/۸۴۲ | ۰/۱۵۲ | تأیید |
| مؤلفهٔ شناخت و آگاهی بر ارتقای سرزندگی شهری در یاسوج تأثیر معناداری دارد | ۰/۴۰۱ | ۰/۰۳۷ | عدم پذیرش |
| مؤلفهٔ رضایت بر ارتقای سرزندگی شهری در یاسوج تأثیر معناداری دارد | ۰/۶۰۶ | ۰/۰۳۹ | عدم پذیرش |
| مؤلفهٔ کارایی بر ارتقای سرزندگی شهری در یاسوج تأثیر معناداری دارد | ۲/۴۸۴ | ۰/۲۴۵ | تأیید |
| مؤلفهٔ پذیرش و مشارکت بر ارتقای سرزندگی شهری در یاسوج تأثیر معناداری دارد | ۲/۶۵۷ | ۰/۱۸۱ | تأیید |

به منظور ارزیابی اثرگذاری مؤلفه‌های هوشمندسازی حمل‌ونقل بر ابعاد سرزندگی شهری، مدل ساختاری پژوهش مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی برای تمامی سازه‌ها بیش از ۰/۷ و روایی همگرا نیز بالاتر از ۰/۵ بوده و به این‌ترتیب پایایی و روایی سازه‌ها در سطح مطلوب تأیید می‌شود. بررسی ضرایب مسیر و آمارهٔ تی نیز بیانگر معناداری روابط میان متغیر مستقل و مؤلفه‌های سرزندگی است؛ به گونه‌ای که اثر حمل‌ونقل هوشمند بر بُعد اجتماعی ـ فرهنگی با ضریب مسیر ۰/۶۰۴ و آمارهٔ تی برابر ۱۸/۶۶۵ معنادار گزارش شد. این معناداری برای سایر ابعاد نیز مشاهده شد؛ از جمله بُعد کالبدی ـ عملکردی (۰/۲۹۶، ۳/۵۴۴)، زیبایی‌شناختی (۰/۳۴۵، ۶/۸۷۱) و زیست‌محیطی (۰/۲۸۳، ۵/۸۸۰). مقدار ضریب تعیین نشان می‌دهد بُعد اجتماعی ـ فرهنگی با $R^2$ برابر ۰/۳۶۵ بیشترین تبیین‌پذیری را داشته و حدود ۳۶ درصد از تغییرات آن توسط حمل‌ونقل هوشمند توضیح داده می‌شود.




**شکل ۴. نتایج تجزیه‌وتحلیل مدل پژوهش با ضرایب مسیر و بارهای عاملی در حالت استاندارد**

**جدول ۹. نتایج بررسی مسیرهای معنادار**

| فرضیه | ضریب معناداری | ضریب مسیر | نتیجهٔ آزمون |
|---|---|---|---|
| حمل‌ونقل هوشمند بر ارتقای سرزندگی در بعد اجتماعی و فرهنگی تأثیر معناداری دارد | ۱۸/۶۶۵ | ۰/۶۰۴ | تأیید |
| حمل‌ونقل هوشمند بر ارتقای سرزندگی در بعد کالبدی عملکردی تأثیر معناداری دارد | ۳/۵۴۴ | ۰/۲۹۶ | تأیید |
| حمل‌ونقل هوشمند بر ارتقای سرزندگی در بعد زیبایی‌شناختی تأثیر معناداری دارد | ۶/۸۷۱ | ۰/۳۴۵ | تأیید |
| حمل‌ونقل هوشمند بر ارتقای سرزندگی در بعد زیست‌محیطی تأثیر معناداری دارد | ۵/۸۸۰ | ۰/۲۸۳ | تأیید |

در آخر به بررسی شاخص نیکویی برازش GOF پرداخته شد. این شاخص توسط تنهاوس مطرح شده و معیاری برای برازش کلی مدل‌های معادلات ساختاری است. معیار GOF به منظور ارزیابی میزان انطباق داده‌های مشاهده‌شده با داده‌های برآوردشده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شاخص که دامنهٔ آن بین صفر تا یک است، تصویری کلی از کفایت مدل ارائه می‌کند. سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ برازش ضعیف، متوسط و عالی مدل است. مقدار GOF حاصل از مدل پژوهش حاضر برابر با ۰/۶۳۶ محاسبه شد. مقدار به‌دست‌آمده بیانگر برازش مطلوب مدل و توان قابل توجه آن در تبیین و پیش‌بینی روابط میان متغیرهاست. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که مدل پژوهش حاضر از کفایت لازم برای تحلیل و تفسیر الگوهای مشاهده‌شده برخوردار بوده و قابلیت اتکای مناسبی در بررسی پدیدهٔ مورد مطالعه دارد.

$$GOF = \sqrt{0/625 \times 0/648} = \sqrt{0/405} = 0/636$$

## ۶. بحث

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد وضعیت هوشمندسازی حمل‌ونقل و سرزندگی شهری در یاسوج پایین‌تر از حد مطلوب است و این امر بیانگر وجود شکاف ساختاری در نظام جابه‌جایی و فضاهای شهری است. ضعف در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری، کمبود سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های هوشمند، اولویت داشتن نیازهای فوری‌تر شهری و مشارکت اندک شهروندان از جمله عوامل شکل‌دهندهٔ این وضعیت هستند. این نتیجه با پژوهش آلماتار (۲۰۲۴) همخوان است که چالش‌های نهادی و کمبود منابع را مانع اصلی تحقق حمل‌ونقل هوشمند می‌داند. همچنین، تأکید بر مشکلات ساختاری در سیستم حمل‌ونقل، مشابه یافته‌های آلگربال و رتروت (۲۰۲۵) است که نشان می‌دهند زیرساخت ناکارآمد مانع بهره‌گیری مطلوب از فناوری می‌شود. تحلیل مدل ساختاری پژوهش حاضر نشان داد رابطهٔ میان حمل‌ونقل هوشمند و سرزندگی شهری مثبت و معنادار است، به گونه‌ای که ۶۴/۸ درصد از تغییرات سرزندگی توسط حمل‌ونقل هوشمند تبیین می‌شود. این رقم بالا، اهمیت نقش ابزارهای هوشمند در شکل‌دهی به کیفیت زندگی شهری را تأیید می‌کند. هم‌سویی این یافته با مطالعاتی همچون دوآن و ژانگ (۲۰۲۵) و لی و ژائو (۲۰۲۵) که دسترسی‌پذیری و اتصال را از ارکان اصلی سرزندگی می‌دانند، نشان می‌دهد حمل‌ونقل هوشمند به طور مستقیم زمینه را برای حضورپذیری و فعالیت اجتماعی فراهم می‌کند. بر اساس نتایج، سه مؤلفهٔ کارایی، دسترسی‌پذیری و پایداری بیشترین نقش را در تبیین سرزندگی شهری داشته‌اند. این موضوع بیانگر آن است که

شـهروندان بیـش از هـر چیز به جنبه‌هـای عملی و کاربـردی حمل‌ونقل توجـه دارنـد؛ موضوعـی که با نتایج پژوهش الاسـی و همـکاران (۲۰۲۴) هم‌راسـتا اسـت کـه حمل‌ونقـل هوشـمند را مهم‌تریـن عامـل افزایـش کارایـی و ایمنـی معرفـی می‌کنند. این سـه مؤلفه در واقـع پیش‌نیازهای اصلـی حضـور فعـال شـهروندان در فضاهـای عمومـی هسـتند و تقویت آن‌هـا می‌توانـد بـه افزایـش کیفیـت تجربـهٔ شـهری و شـکل‌گیری تعامـلات اجتماعـی کمـک کنـد. تطابـق ایـن نتایـج بـا نتایـج مطالعات ژانـگ و همـکاران (۲۰۲۵) دربارهٔ اهمیت پایداری در حمل‌ونقل شـهری نیـز قابـل مشـاهده اسـت. در مقابـل، دو مؤلفـهٔ شـناخت و آگاهـی و رضایـت تأثیـر معنـاداری بـر سـرزندگی نشـان ندادنـد. این یافته نشـان می‌دهـد صـرف اطلاع‌رسـانی یـا وجـود یـک فنـاوری، بـدون ارتقـای کیفیـت واقعـی خدمـات، قـادر بـه تغییـر الگوهـای رفتـاری شـهروندان نیسـت. ایـن موضـوع بـا یافته‌هـای وانـگ و همـکاران (۲۰۲۱) همسـو اسـت کـه نشـان دادنـد شـمول‌پذیری و کیفیـت تجربـهٔ کاربران بسـیار مهم‌تـر از فقـط معرفـی فنـاوری اسـت. بنابرایـن، می‌تـوان گفـت کـه رضایـت و آگاهـی در شـرایط فعلـی یاسـوج بیشـتر پیامـدی از کیفیـت پاییـن خدمـات موجـود اسـت تـا عاملـی مؤثـر بـر سـرزندگی. نکتـهٔ برجسـتهٔ پژوهـش حاضـر اثرگـذاری قـوی حمل‌ونقل هوشـمند بـر بعد اجتماعـی ـ فرهنگـی سـرزندگی اسـت؛ موضوعی که نشـان می‌دهد این فنـاوری فراتـر از نقـش فنـی خـود، دارای کارکـرد اجتماعـی اسـت و می‌توانـد تعامـلات اجتماعـی، تعلق مکانـی و فراگیری فضایـی را تقویت کنـد. یافته‌هـای پژوهـش حاضـر در ایـن بخـش بـا نتایـج مطالعـات بین‌المللـی ماننـد وانـگ و همـکاران (۲۰۲۱) همسـو اسـت کـه بـر ضـرورت تقویـت بُعـد انسـانی در حمل‌ونقـل هوشـمند تأکیـد دارد. این پژوهـش همچنیـن در مقایسـه بـا پیشـینهٔ موجود، خلأ مهمی را پوشـش داده اسـت. در حالـی کـه بسـیاری از مطالعـات قبلـی، ماننـد لـی و همـکاران (۲۰۲۵) یـا زینیـا و همـکاران (۲۰۲۵) بـه ابعـاد سیاسـتی، اقتصـادی یـا کالبـدی حمل‌ونقـل هوشـمند پرداخته‌انـد، پژوهش حاضر بـا تمرکـز بـر تحلیـل مؤلفه‌محـور و تعییـن سـهم هـر بُعـد در تبییـن سـرزندگی ($R^2$=0/648) توانسـته اسـت ارتباط دقیق‌تری میـان فناوری حمل‌ونقـل و کیفیـت حیـات شـهری ارائـه دهد. ارائهٔ شـواهد از شـهری کوچـک و درحال‌توسـعه همچـون یاسـوج نیـز قـوت دیگر ایـن پژوهش اسـت، زیرا نشـان می‌دهد الگوهای جهانی شـهر هوشـمند در شـهرهای کوچک‌تـر نیـز قابـل بررسـی هسـتند، امـا چالش‌هـا، ظرفیت‌هـا و اولویت‌هـا متفاوت‌انـد. در مجمـوع، یافته‌هـای پژوهـش تأکیـد می‌کنـد کـه ارتقـای سـرزندگی شـهری در یاسـوج نیازمنـد رویکـردی مبتنی بر تقویـت کارایـی، افزایـش دسترسـی‌پذیری، و سـرمایه‌گذاری بـر مؤلفه‌هـای پایـداری در کنـار رفـع ضعف‌هـای سـاختاری و ارتقـای کیفیـت خدمـات حمل‌ونقـل هوشـمند اسـت. ایـن نتایـج می‌توانـد راهنمایـی مؤثـر بـرای برنامه‌ریزان شـهری و سیاسـت‌گذاران بـه منظور حرکت به سمت شهری پویا، انسان‌محور و هوشمند باشد.

## ۷. نتیجه‌گیری

پژوهـش حاضـر بـا هـدف بررسـی نقـش هوشمندسـازی حمل‌ونقـل شـهری در ارتقـای سـرزندگی شـهر یاسـوج انجـام شـد و یافته‌ها نشـان دادنـد اگرچـه هوشمندسـازی قـادر اسـت بـه عنـوان محرکـی مؤثـر بر پویایـی و نشـاط شـهری عمـل کنـد، امـا شـکاف قابـل توجهـی میـان ظرفیـت بالقـوهٔ آن و شـرایط موجـود شـهر مشـاهده می‌شـود. تحلیل‌ها بیانگـر آن اسـت کـه بخشـی از ایـن فاصلـه بـه ضعـف زیرسـاختی، مدیریتـی و مشـارکتی در حـوزهٔ حمل‌ونقـل هوشـمند بازمی‌گـردد؛ موضوعـی که سـبب شـده ایـن فنـاوری نتواند نقـش خـود را در ارتقای کیفیـت حضورپذیـری، تعامـلات اجتماعـی، خوانایی، امنیـت و جذابیت فضاهـای شـهری ایفـا کنـد. نتایـج نشـان می‌دهـد اثرگـذاری هوشمندسـازی حمل‌ونقل در ابعاد مختلف سـرزندگی یکسـان نیسـت و ابعـاد بنیادی‌تـر ـ نظیـر کارایـی، دسترسـی‌پذیری و پایـداری ـ نقـش پررنگ‌تـری در بهبـود حیـات شـهری دارنـد، در حالـی کـه مؤلفه‌هـای مرتبـط بـا آگاهـی، رضایـت و پذیـرش اجتماعـی همچنـان نیازمنـد بسترسـازی، فرهنگ‌سـازی و تقویـت ظرفیت‌هـای مدیریتـی هسـتند. ایـن یافته‌هـا تأکیـد می‌کننـد موفقیـت در ارتقـای سـرزندگی شـهری زمانـی حاصـل می‌شـود کـه سیاسـت‌گذاری‌ها از سـطح ارائـهٔ فنـاوری فراتـر رفتـه و بـه بهبـود تجربـهٔ شـهروندان، کیفیـت خدمـات، و ایجـاد حـس تعلـق و مشـارکت واقعـی توجه کنند. بـا این‌حـال، پژوهش حاضر بـا محدودیت‌هایـی نظیـر تمرکـز بـر یـک شـهر، اسـتفاده از داده‌هـای ادراکـی شـهروندان و عدم بررسـی پویایی‌هـای زمانی مواجه بوده اسـت. بنابرایـن، پیشـنهاد می‌شـود مطالعـات آینـده بـا به‌کارگیـری داده‌هـای مکانی و زمانی، مقایسـهٔ میان‌شـهری، تحلیل اثرات سیاسـتی و بررسـی نقـش سـاختارهای نهادی و مدیریتـی در موفقیت حمل‌ونقل هوشـمند، ابعـاد مغفول‌مانـده ایـن حـوزه را تکمیـل کنند و بسـتری جامع‌تـر برای برنامه‌ریزی در راستای ارتقای سرزندگی شهری فراهم سازند.

## مشارکت نویسندگان

نویسندگان در تمامی بخش‌ها و مراحل پژوهش سهم برابر داشتند.


## تشکر و قدردانی

نویسـندگان از همـهٔ کسـانی که سـهمی در بـه ثمر رسـیدن هرچه بهتر پژوهش حاضر داشتند، تشکر می‌کنند.


## تعارض منافع

نویسـندگان اعـلام می‌دارنـد هیچ‌گونـه تعـارض منافعـی در رابطـه بـا نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

## یادداشت‌ها

[i] بدیـن معنـا کـه افـراد بایـد حداقـل ۱۵ سـال سـن، سـابقهٔ سـکونت دسـت‌کم یک‌سـاله در شـهر و تجربـه اسـتفاده از سیسـتم حمل‌ونقـل شـهری را داشـته باشـند تا قادر بـه ارزیابـی آگاهانه متغیرهـای پژوهش باشـند. گردشـگران، افـراد فاقـد سـکونت پایدار و افـراد زیر ۱۵ سـال از جامعه پژوهش کنار گذاشته شدند.

## منابع


Abdalla, W., Renukappa, S., Suresh, S., Das, S., & Veenith, T. (2026). Assessing drivers for managing knowledge in the context of smart cities. *Cities*, 168, 106411. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.106411

Algherbal, E. A., & Ratrout, N. T. (2025). Smart cities and intelligent transportation systems: integration of autonomous vehicles and their impact on congestion and safety. *Transportation Research Procedia*, 84, 504-511. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2025.03.102

Almatar, K. M. (2024). Smart transportation planning and its challenges in the Kingdom of Saudi Arabia. *Sustainable Futures*, 8, 100238. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100238

Bozkurt, Y., Rossmann, A., Pervez, Z., & Ramzan, N. (2025). Assessing data governance models for smart cities: Benchmarking data governance models on the basis of European urban requirements. *Sustainable Cities and Society*, 106528. https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106528

Cai, X., He, Z., & Wen, C. (2025). Does the urban renewal program increase urban vitality? Causal evidence from Beijing City, China. *Applied Geography*, 183, 103732. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2025.103732

Deng, C., & Zimo, L. (2023). The comment trial and comparison of urban vitality based on POI data: A case study of Shenzhen. *Applied and Computational Engineering*, 6(1), 134-141. https://doi.org/10.54254/2755-2721/6/20230747

Doan, Q. C., & Zhang, X. (2025). A systematic review of urban vitality studies: Trends and research opportunities. *Land Use Policy*, 158, 107745. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107745

Elassy, M., Al-Hattab, M., Takruri, M., & Badawi, S. (2024). Intelligent transportation systems for sustainable smart cities. *Transportation Engineering*, 16, 100252. https://doi.org/10.1016/j.treng.2024.100252

Esmaili A., Ghorbani R., & Mahmoudzadeh H. (2024). An Analysis of the Challenges and Barriers of Smart Urban Transportation in Tabriz Metropolis based on the Internet of Things. *Quarterly Journals of Urban and Regional Development Planning*, 9(31): 185-219. https://doi.org/10.22054/urdp.2024.78634.1623 [In Persian]

Feizi, A., Joo, S., Kwigizile, V., & Oh, J. S. (2020). A pervasive framework toward sustainability and smart-growth: Assessing multifaceted transportation performance measures for smart cities. *Journal of Transport & Health*, 19, 100956. https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100956

Golkar K., Estelaji A., & Zivyar P. (2025). Explaining the Role of Smart Transportation in the Socio-Economic Development of the City (Case Study: Tehran). *Geography*, 83(22): 69-91. https://doi.org/10.22034/iga.2025.2046074.1350 [In Persian]

Hosseini A., & Saberi A. (2023). Analysis of the Role of Public Spaces in Improving the Vitality of Urban Neighborhoods (Case Study: Bensanjan Neighborhood of Yasouj City). *Geography and Urban Space Development*, 10(1): 175-198. https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.78060.1233 [In Persian]

Hosseini A., Fanni Z., & Momeni A. (2022). Comparative Analysis of Urban Vitality in Old and New Neighborhoods with the Approach of the Right to the City: The Case Study of Neighborhoods in Yazd City. *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 10(2): 29-51. https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2022.344362.1707 [In Persian]

Jacobs, J. (1961). Jane Jacobs. The Death and Life of Great American. *Cities*, 21(1), 13-25 http://www.petkovstudio.com/bg/wp-content/uploads/2017/03

Jafari, M., Kavousi-Fard, A., Sheikh, M., Jin, T., & Karimi, M. (2024). A copula-based secured intelligent dynamic-static energy community transportation system for smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 107, 105432. https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105432

Jalaladdini, S., & Oktay, D. (2012). Urban public spaces and vitality: a socio-spatial analysis in the streets of Cypriot towns. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 35, 664-674. doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.02.135

Jiang, J., Li, Y., Li, Y., Li, C., Yu, L., & Li, L. (2024). Smart transportation systems using learning method for urban mobility and management in modern cities. *Sustainable Cities and Society*, 108, 105428. https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105428

Jiang, Y., Han, Y., Liu, M., & Ye, Y. (2022). Street vitality and built environment features: A data-informed approach from fourteen Chinese cities. *Sustainable cities and society*, 79, 103724. https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103724

Jnr, B. A. (2025). Leveraging distributed ledger technologies for shared seamless electric mobility-as-a-service to improve sustainable public transportation in smart cities. *Sustainable Futures*, 100757. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100757

Karimi-Aghcheh R., Darabi S., & Kozegar-Kaleji L. A. (2023). *Evaluating the Status of Urban Transportation Infrastructure in Line with Urban Prosperity (Case Study: Ilam City).* Third International Conference on Architecture, Civil Engineering, Urban Development, Environment, and Horizons of Islamic Art in the Declaration of the Second Step of the Revolution. https://www.symposia.ir/ICACU03 [In Persian]

Kirejev, M., Gerstlberger, W., & Niine, T. (2025). Political ideologies and strategic management in municipal transportation: A comparative analysis of smart and sustainable development approaches. *Cities*, 162, 105988. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.105988

Kozegarkaleji L., Saberi A., & Tir M. (2023). An Analysis of Indicators of Vitality in Public Spaces with an Emphasis on the Security of Citizens (Case Study: Bensenjan Neighborhood of Yasuj). *Urban Structure and Function Studies*, 10(36); 173-203. https://doi.org/10.22080/USFS.2023.24950.2337 [In Persian]

Lee, S., & Cho, N. (2025). Nonlinear and interaction effects of multi-dimensional street-level built environment features on urban vitality in Seoul. *Cities*, 165, 106145. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.106145

Li, Q., Yu, X., Xu, H., Wang, D., Guo, Z., & Liu, L. (2025). Influential analysis of smart transportation policy on common prosperity using causal mediation effect inference. *Case Studies on Transport Policy*, 101529. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2025.101529

Li, Y., Yabuki, N., & Fukuda, T. (2022). Exploring the association between the built environment of streets and street vitality using deep learning methods. *Sustainable Cities and Society*, 79, 103656. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103656

Madrid-Solorza, S., Marquet, O., Fuentes, L., & Miralles-Guasch, C. (2023). Urban vitality conditions and neighborhood satisfaction in a Latin American city: The case of Santiago de Chile. *Journal of Urban Planning and Development*, 149(3), 05023018. https://doi.org/10.1061/JUPDDM.UPENG-4332

Molavi M., Hamidi A., Faridi Foshtomi A., & Ariapasand Z. (2021). Evaluation of the Role of Urban Pedestrian Streets in Improving the Urban Vitality and Social Interactions (Case Study: Pedestrian Street of Rasht). *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 9(3): 881-908. https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2021.319408.1465 [In Persian]

Moura, F., & de Abreu e Silva, J. (2021). Smart cities: definitions, evolution of the concept, and examples of initiatives. In *Industry, innovation and infrastructure* (pp. 989-997). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95873-6_6

PoorAhmed A., Saberi A. (2025). Evaluation of the Status of Yasouj in terms of City Development Strategy (CDS) Indicators. *Applied Research in Geographical Sciences*, 25(76): 26-47. http://jgs.khu.ac.ir/article-1-4176-fa.html [In Persian]

Pourahmad A., Zanganeh S. S., & Saberi A. (2023). Analysis of Spatial Justice in Access to Urban Services (Case study: Yasouj City). *Geography and Development*, 21(71): 1-32. https://doi.org/10.22111/GDIIJ.2023.7588 [In Persian]

Praharaj, S. (2025). Command and control governance in the 100 smart cities mission in India: Urban innovation or utopias? *Applied Geography*, 184, 103766. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2025.103766

Qiao, W., & Zheng, H. (2025). Predicting urban vitality and pedestrian road safety in urban areas based on machine learning. *Cities*, 166, 106193. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.106193

Sanatgar M., Momeni M., & Khademolhoseny A. (2025). Understanding the smart public transportation model from the perspective of citizens (Case study of 15 districts of Isfahan city). *Journal of Vision Future Cities*, 6(1): 89-105. http://jvfc.ir/article-1-425-fa.html [In Persian]

Sayadat Hasan Noran, S. S., Shirazi Irani, S., & Saberi, A. (2025). Measuring the Dimensions of Good Urban Governance and Key Factors Influencing Its Situation in Ethnic Cities (Case Study: Yasouj City). *Safe City*, 8(1): 18-41. https://doi.org/10.22034/isp-drc.2024.2031182.1111 [In Persian]

Shahrokhifar Z., TahmasebiMoghaddam H., & Shamai A. (2022). Analysis of the Role of Urban Beautification in Promoting the Vitality of Urban Spaces in District 7 of Tehran Municipality. *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 10(3): 81-103. https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2022.325129.1533 [In Persian]

Wang, C. H., Steinfeld, E., Maisel, J. L., & Kang, B. (2021). Is your smart city inclusive? Evaluating proposals from the US Department of Transportation's Smart City Challenge. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103148. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103148

Xavier, L. F. B., de Araújo, A. P. H. G., & Taques, F. H. (2025). Evaluation of Brazilian cities from the perspective of smart cities: An analysis of cluster and information technology initiatives. *Urban Governance*. https://doi.org/10.1016/j.ugj.2025.08.004

Yildirim, B., Ayyildiz, E., & Aydin, N. (2025). A strategic sustainability framework for smart city investment prioritization. *Sustainable Cities and Society*, 106705. https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106705

Zhang, Y., Wang, X., Ye, Y., Wang, L., Zhang, Y., & Yao, S. (2025). Spatially heterogeneous impacts of urban vitality on carbon emissions: A multi-source data-driven mechanistic analysis. *Sustainable Cities and Society*, 106622. https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106622

Zhenye, Z., Zhang, X., Siddique, A., Faridi, M. Z., & Ali, S. (2025). Steering through uncertainty: How economic policy instability shapes smart transportation budgets. *Transport Policy*, 170, 178-192. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2025.05.013

امینی کاشانی ا.
تیر ۱۴۰۵
اقتصاد و برنامه ریزی شهری
دوره ۷، شماره ۴

# واکاوی اصول و راهبردهای شهرسازی اسلامی در ساماندهی بافت مکان‌های زیارتی، مطالعهٔ موردی: بافت زیارتی شهر مقدس قم

**امین امینی کاشانی[۱]؛ اصغر مولایی[۲*]؛ محمدتقی پیربابایی[۳]**

۱. دانشجوی دکتری شهرسازی اسلامی، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران
۲. دانشیار گروه شهرسازی دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران
۳. استاد گروه شهرسازی دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران



پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۳

## چکیده

پژوهش حاضر با هدف استخراج و تبیین اصول و راهبردهای شهرسازی اسلامی به عنوان چارچوبی هنجاری و کاربردی برای سامان‌دهی بافت‌های زیارتی معاصر می‌خواهد به این پرسش پاسخ گوید که اصول و راهبردهای دستگاه معرفتی شهرسازی اسلامی برای سامان‌دهی بافت‌های زیارتی معاصر کدام‌اند؟ مطالعهٔ موردی پژوهش بافت پیرامون حرم حضرت معصومه(س) در شهر قم بوده است. پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت، کیفی است و با رویکرد توصیفی ـ تحلیلی در چارچوب پارادایم اسلامی ارزشی ـ کاربردی به انجام رسیده است. داده‌ها از متون نظری و فقهی، اسناد رسمی شهری، مشاهدات میدانی و مصاحبه با خبرگان گردآوری و با تحلیل محتوای هدایت‌شده بررسی شدند. یافته‌ها نشان می‌دهد بافت زیارتی شهر قم هم‌زمان تحت تأثیر دو نیروی متضاد میراث تاریخی و قدسی و مداخلات شهری معاصر است. هم‌نشینی این دو نیرو موجب پیدایش چالش‌های محوری شامل تضعیف انسجام کالبدی و گسست سلسله‌مراتب فضایی، کاستن از عمق معنا و تجربهٔ حسی و نمادین، به هم خوردن منظر قدسی و خوانایی بصری و ناهماهنگی عملکردی، مدیریتی و اقتصادی شده است. تحلیل مکانی مصادیق نشان می‌دهد اثرات این چالش‌ها نه فقط کیفیت تجربهٔ زیارت را کاهش می‌دهد، بلکه فرایند تولید و انتقال سرمایه‌های فرهنگی ـ اجتماعی را نیز تضعیف می‌کند. بر پایهٔ این یافته‌ها، چهار محور اولویت‌دار راهبردی شامل تقویت انسجام فضایی و تثبیت حریم قدسی، ساماندهی عملکردی مسیرها و خدمات زیارتی، بازسازی تجربهٔ معنایی ـ حسی و نمادین فضا و برقرارسازی مدیریت یکپارچه و شفافیت اقتصادی پیشنهاد می‌شوند. در مجموع، راهبرد کلان سامان‌دهی بافت زیارتی قم باید بر ایجاد فضایی منظم، آرام، معناگرا و انسان‌محور متمرکز باشد.

## کلمات کلیدی

اصول شهرسازی اسلام
انسجام فضایی
بافت زیارتی
شهر مقدس قم

* نویسندهٔ مسئول: a.molaei@tabriziau.ac.ir

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

Amini Kashani A. Molaei A. Pirbabaei M. T. Exploring the principles and strategies of Islamic urban planning in organizing the fabric of pilgrimage sites (case study: the pilgrimage fabric of the holy city of Qom). *Urban Economics and Planning* 7(4):104-124.

DOI: 10.22034/uep.2025.549658.1721

## ۱. مقدمه

یکی از مظاهر و نمودهای شهرسازی اسلامی، شهرهای زیارتی هستند. مکان‌های زیارتی شیعیان، نقش بسیار مهمی در حفظ و گسترش مذهب شیعه داشته و به عنوان پایگاه‌های فرهنگی و مذهبی، کمک شایانی به تولید و انتقال معارف اسلامی کرده‌اند. در واقع مؤلفهٔ مذهبی، در رشد شهرهای اسلامی عنصری مؤثر بوده و انتظام درونی آن‌ها را شکل بخشیده است. آرامگاه به صورت زیارتگاه و مکانی مقدس منشأ تحولات مختلفی است؛ مثلاً در مدینه، بیت‌المقدس، مشهد، کربلا، نجف و کاظمین، زیارتگاه علت وجودی و گسترش این شهرها شده است (Saidi Rezvani, 1989). به‌تدریج با ساخته شدن بناهای مذهبی، مساجد، حسینیه‌ها، کتابخانه‌ها، مدارس دینی و بازار در بافت پیرامون مکان‌های زیارتی، این شهرها توسعه یافته و به کانون‌های مهم زیارتی و مذهبی تبدیل شدند.

حضور مکان‌های زیارتی در زمینه‌های گوناگون کالبدی، عملکردی، اجتماعی ـ فرهنگی و اعتقادی بر بافت شهری و زندگی زائران و مجاوران اثرگذار است. هر یک از زمینه‌های مطرح‌شده در هر مکان زیارتی ممکن است مصادیق ویژه‌ای داشته باشند که توجه و احترام به آن‌ها در هرگونه مداخله و توسعهٔ شهری ضروری است (Molaei, 2023:301). اغلب مسائل به‌وجودآمده حول مکان‌های زیارتی ناشی از نگرش تک‌بعدی و عدم توجه به تمام زمینه‌های مهم و اثرگذار بر بافت پیرامون زیارتگاه‌ها است.

در برخی موارد تغییر و توسعه در بافت پیرامون مکان‌های زیارتی به تضییع حقوق مالکان و همسایگان منجر شده است. اجرای طرح‌های توسعه و گسترش اماکن زیارتی، غالباً با تملک اجباری املاک، کاهش واحدهای مسکونی، افزایش واحدهای اجاره‌ای و افزایش نارضایتی ساکنان و مالکان از تغییر مکان زندگی و شرایط محیط زیستی همراه بوده است (Kolahi et al., 2023:18). بسیاری از شهرهای زیارتی با مشکل کمبود و ناکارآمدی زیرساخت‌ها و خدمات عمومی، ترافیک شدید و ازدحام جمعیت در ایام اوج زیارت مواجه هستند. در برخی از این مناطق، به‌ویژه در نقاط پرجمعیت، به مسائل ایمنی و بهداشتی مانند نظافت محیط و سلامت عمومی توجه کافی نمی‌شود.

به نظر می‌رسد ریشهٔ بخش عمده‌ای از این مسائل، در فقدان رویکردی جامع و معرفت‌محور به شهرسازی اسلامی نهفته است، زیرا بسیاری شهرسازی اسلامی را فقط در حد نمادها یا الگوهای تاریخی تفسیر کرده‌اند، در حالی که این مفهوم، واجد لایه‌ای معرفتی و ارزشی است که باید مبنای سامان‌دهی و تصمیم‌گیری قرار گیرد. لذا برنامه‌ریزی و سامان‌دهی بافت پیرامون مکان‌های زیارتی نیازمند توجه ویژه به مبانی شهرسازی اسلامی است تا ضمن حفظ کارایی، به ارزش‌های فرهنگی و مذهبی موجود در بافت نیز توجه کافی مبذول شود.

تنوع برداشت‌ها از مفهوم شهرسازی اسلامی از خوانش‌های تاریخی مبتنی بر کالبد شهر مسلمانان تا تفسیرهای عرفانی، فلسفی و فقهی سبب شده است که این مفهوم در ادبیات علمی معاصر چندلایه و گاه مبهم جلوه کند. در این‌میان، پژوهش حاضر بر این مبنا استوار است که شهرسازی اسلامی به عنوان یک دستگاه معرفتی که ریشه در آموزه‌های وحیانی، عقلانیت اجتهادی و مبانی ارزشی اسلام دارد، می‌تواند چارچوبی هنجاری و کاربردی برای ارزیابی، برنامه‌ریزی و سامان‌دهی فضاهای زیارتی امروز فراهم آورد. بنابراین، تلقی از شهرسازی اسلامی فقط به عنوان الگوی کالبدی شهرهای گذشته، نمی‌تواند پاسخی برای سامان‌دهی بافت‌های زیارتی معاصر ارائه دهد. اما اگر دستگاه معرفتی به عنوان یک نظام ارزش‌مبنا و راهبردی تعریف شود، آن‌گاه این پرسش قابل طرح است که «اصول و راهبردهای دستگاه معرفتی شهرسازی اسلامی برای سامان‌دهی بافت‌های زیارتی معاصر چیست؟» بر اساس همین بنیان، هدف تحقیق نه بازسازی الگوی تاریخی شهر اسلامی و نه ارائهٔ تصویری آرمانی و انتزاعی، بلکه استخراج مجموعه‌ای از اصول است که قابلیت ترجمه به برنامه‌ها و اقدامات اجرایی در بافت‌های زیارتی معاصر را داشته باشد.

در این راستا، بافت زیارتی شهر مقدس قم به واسطهٔ حضور حرم مطهر حضرت معصومه(سلام‌الله‌علیها) و نقش محوری آن در مناسبات دینی، اجتماعی و فرهنگی بستری مناسب برای آزمون و تبیین این رویکرد به شمار می‌آید. این مطالعهٔ موردی امکان می‌دهد تا چالش‌های واقعی بافت زیارتی شناسایی شده و سپس اصول استخراج‌شده از دستگاه معرفتی شهرسازی اسلامی به صورت کاربردی و اجرایی در قالب پیشنهادهای سامان‌دهی ارائه شود.

## ۲. پیشینهٔ نظری و تجربی پژوهش

از منظر نظری، پژوهش‌ها نشان می‌دهند شهرسازی اسلامی را نمی‌توان فقط به عنوان یک الگوی کالبدی، تاریخی یا سنتی تلقی کرد. امین‌پور و همکاران (۲۰۱۸) نشان داده‌اند روش‌های سنت‌گرایی و تاریخ‌نگاری توان انتساب نظریه به اسلام را ندارند و روش فقه فردی به‌تنهایی ابزار لازم برای پیوند میان احکام اجتماعی و شناخت موضوعات را فراهم نمی‌کند، در حالی که روش فقه نظام با ایجاد هماهنگی میان موضوع‌شناسی و حکم‌شناسی ظرفیت ارائهٔ اصول کاربردی مبتنی بر آموزه‌های اسلامی را دارد. همچنین، مولائی (۲۰۲۳) بر اهمیت پیوند آموزه‌های زیارتی و اصول شهرسازی اسلامی در شکل‌دهی هویت شهری و طراحی فضایی تأکید کرده است. امینی کاشانی و همکاران (۲۰۲۳) بر شاخص‌های برنامه‌ریزی بافت شهرهای زیارتی تمرکز می‌کنند. این مطالعه بر فهم ساختار شهرهای زیارتی تأکید دارد. در مطالعات بین‌المللی، اورکیا (۲۰۲۵) تأکید دارد که احکام فقهی و ارزش‌های اسلامی می‌توانند مبنای نظری و عملی برای برنامه‌ریزی و طراحی شهری باشند. این منابع نشان می‌دهند پیوند میان مبانی معرفتی، ارزش‌های اسلامی و کاربردهای فضایی ـ اجتماعی، اساس پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهد.

از منظر تجربی، مطالعات متعددی به ارزیابی اثرات توسعهٔ شهری و طراحی کالبدی در بافت‌های زیارتی پرداخته‌اند. فرهادی و توانگر (۲۰۲۲) نشان دادند پروژه‌های شهری در مرکز مشهد هویت تاریخی و مفهوم محله را تضعیف کرده و بازنمایی کالبدی غالب بدون توجه به بافت و ارزش‌های موجود ناکارآمد است. صبوری و صابونچی (۲۰۲۲) بر استمرار کالبدی محور امام رضا(ع) تأکید کرده و نقش آن را در حفظ مکانمندی و منظر آیینی نشان داده‌اند. سعیدی (۲۰۲۲) مشارکت جامعه را در موفقیت برنامه‌های حفاظتی اماکن زیارتی اسلامی ضروری دانسته و فرهان و همکاران (۲۰۲۳) با مطالعهٔ شهر قدیمی نجف، بر اهمیت حفظ میراث و فرهنگ محلی در توسعهٔ شهری شهرهای مقدس تأکید کرده‌اند. همچنین، مولائی (۲۰۲۴) مدل «ارسن شهری» با مرکزیت بقاع متبرکه را به عنوان الگویی مؤثر در طراحی شهری و ساماندهی مراکز زیارتی معرفی کرده است.

با مرور ادبیات نظری و تجربی، مشخص می‌شود که بیشتر مطالعات پیشین یا به تحلیل تاریخی و کالبدی پرداخته و یا به بررسی جنبه‌های مدیریتی و عملکردی بسنده کرده‌اند. در این مطالعات ارتباط نظام‌مند میان مبانی معرفتی و فقهی، ارزش‌های اسلامی و اصول و راهبردهای کاربردی شهری بررسی نشده است. لذا پژوهش حاضر با رویکردی نظام‌مند و تلفیقی، این خلأ را پر می‌کند و چارچوبی اجرایی برای ساماندهی بافت‌های زیارتی معاصر ارائه می‌دهد که در مطالعهٔ موردی بافت زیارتی شهر مقدس قم ارزیابی شده است. این پژوهش با تمرکز بر ارزش‌ها و اصول اسلامی، تمایز خود را نسبت به مطالعات پیشین نشان می‌دهد و امکان ارائهٔ راهکارهای کاربردی و مستند برای بهبود کیفیت فضایی و عملکردی بافت‌های زیارتی را فراهم می‌آورد.

## ۳. مبانی نظری

### ۱.۳. شهرسازی اسلامی

شهرسازی در لغت به معنای ساختن شهر؛ تعمیر و ایجاد خیابان‌ها، کوچه‌ها و ساختمان‌های عمومی است. صفت اسلامی نیز از نوع صفت نسبی یعنی شهرسازی منسوب و مربوط به اسلام است (Amid, 2010). شهرسازی اسلامی از مهم‌ترین مفاهیم مرتبط با طراحی و برنامه‌ریزی شهری متناسب با ارزش‌ها، اصول و فرهنگ اسلامی است که تأثیر بسیاری بر مطالعات این عرصه داشته است. عرصه‌ای که در گسترده‌ترین مفهوم می‌توان آن را شهرسازی اسلامی نامید (Babaei et al., 2018: 4).

شهرسازی اسلامی مشتمل بر مبانی نظری و تئوری‌های مربوط به اصول و ارزش‌هایی (به انضمام روش طراحی و برنامه‌ریزی و اجرایی متکی بر آن‌ها) است که باید بر محیط زندگی مسلمین و بر روابط انسان با محیط (طبیعی و مصنوعی) و با سایر همنوعان خویش (جامعه) حاکم باشند. این اصول و ارزش‌ها از تعالیم اسلامی استخراج شده و دربردارندهٔ عوامل مهم فرهنگی و ملی هستند (Bemanian, 2014: 71).

در واقع، ایده‌آل‌های اسلامی دیدگاه متمایزی در مورد توسعهٔ شهری ارائه می‌دهند که بر جامعه، پایداری، عدالت اجتماعی و ادغام آزادی اقتصادی و دینی برای دستیابی به تنوع و شکوفایی تأکید دارد (Kamal et al., 2023: 700). مفهوم شهرسازی اسلامی از همان ابتدا در بستری میان‌رشته‌ای و تفسیری شکل گرفت و در دهه‌های اخیر، به یکی از حوزه‌های مهم پژوهش در مباحث هویت شهری و مبانی نظری شهرسازی تبدیل شده است.

### رویکردهای نظری در تبیین شهرسازی اسلامی

در مجموع، پیدایش وصف اسلامی برای سه دسته پدیدهٔ هنر، معماری و شهرسازی روال و داستان مشابهی دارد. هر سه مفهوم نه از سوی مسلمانان که از سوی پژوهشگران غربی ابداع شده‌اند و به‌تدریج کاربردی گسترده در شرق و غرب یافتند. در تحلیل شهرسازی اسلامی، پژوهشگران از پنج رویکرد اصلی روش‌شناختی بهره گرفته‌اند که هر یک بر اساس نوع نگاه به دین، عقل، انسان و محیط مصنوع تعریف می‌شوند و تفاوت در برداشت‌ها بیشتر ناشی از همین مبانی روش‌شناختی است تا تفاوت در مصادیق تاریخی. این رویکردها عبارت‌اند از (Aminpoor et al, 2018):

- رویکرد تاریخ‌نگاری: این رویکرد، شهر اسلامی را به عنوان نظامی متفاوت از شهر غربی معرفی می‌کند که بر اساس سازمان اجتماعی و فرهنگی ویژه‌ای شکل گرفته بود. تحلیل در این رویکرد مبتنی بر بررسی منابع تاریخی و تطبیق نمونه‌های گذشته است و تمرکز آن بر شناخت تطور تاریخی شهرها و مقایسهٔ ویژگی‌های شهر اسلامی با شهرهای غربی است.
- رویکرد سنت‌گرا: این رویکرد بر بازگشت به جهان سنت تأکید دارد و اغلب نسبت به پدیده‌های مدرن موضع انتقادی دارد. این رویکرد بر عقل شهودی و تجربه‌های ذهنی سنتی تکیه دارد و تأکید می‌کند که حفظ ارزش‌ها و هنجارهای سنتی برای شکل‌دهی محیط مصنوع ضروری است.
- رویکرد نظری ـ فلسفی و معناگرا: این رویکرد بر این باور است که دین تنها منبع وحی نیست و عقل، فطرت، شهود و طبیعت نیز منابع مستقل و معتبر برای استخراج معیارهای طراحی و شهرسازی به شمار می‌آیند. این دیدگاه تلاش می‌کند بنیان نظری شهرسازی را بر مبنای یک مکتب فلسفی یا معناگرا بنا کند و بر تحلیل معنا و ارزش‌های انسانی در محیط مصنوع تمرکز دارد.
- رویکرد نص‌گرایی و فقه فردی: این رویکرد بر مراجعهٔ مستقیم به متون دینی، قرآن و روایات برای استخراج اصول و احکام مرتبط با محیط مصنوع تأکید دارد. پژوهش در این چارچوب با جست‌وجوی واژه‌ها و استنباط احکام از منابع وحیانی انجام می‌شود و هدف آن، تبیین مبانی اسلامی شهرسازی مبتنی بر منابع دینی است.
- رویکرد فقه نظام: فقه نظام رویکردی اجتهادی و شبکه‌مند است که با حفظ اصول فقه فردی، توانایی پاسخ‌گویی به نیازهای اجتماعی و تخصصی از جمله معماری و شهرسازی را دارد. این رویکرد، با توجه به دلالت التزامی احکام و ارتباط شبکه‌ای آن‌ها، امکان استخراج اصول و راهبردهای عملی برای طراحی و ساماندهی محیط شهری مطابق ارزش‌های اسلامی را فراهم می‌آورد و برای تبیین اصول و راهبردهای شهرسازی اسلامی در بافت مکان‌های زیارتی مناسب‌ترین رویکرد به شمار می‌رود.

به طور کلی، هر یک از این رویکردها بازتاب‌دهندهٔ سطحی از مواجههٔ دین با مقولهٔ شهرسازی، از توصیف صرف تاریخی تا تبیین نظام‌مند فقهی و فلسفی است. در نتیجه، تبیین مبانی نظری شهرسازی اسلامی مستلزم آن است که نوع نگاه روش‌شناختی به رابطهٔ دین، عقل، انسان و محیط مصنوع به طور شفاف مشخص شود. به این‌ترتیب، هر پژوهش در این حوزه ناگزیر باید موضع خود را نسبت به یکی از این جریان‌های روش‌شناختی یا ترکیبی از آن‌ها تعیین کند تا بنیان نظری و معرفتی آن قابل ارزیابی باشد.

### ابعاد و اصول شهرسازی اسلامی

در چارچوب شهرسازی اسلامی مبتنی بر واقع‌گرایی اسلامی، ابعاد و اصول بنیادینی قابل استخراج است که نظام شهر و سامان‌دهی فضاهای شهری را بر دستگاه معرفتی، ارزشی و فقهی اسلام استوار می‌سازد. در ادامه این اصول در ابعاد مختلف ارائه و تبیین شده است (Molaei, 2023: 135).

در بعد مبانی معرفتی، شهر به‌مثابه واقعیتی مستقل از ادراک انسان تلقی می‌شود و احکام ثابت معیار سنجش و اعتباربخشی همهٔ قوانین و تصمیمات شهری قرار می‌گیرد، به گونه‌ای که هر حکم، قاعده یا راهبرد در حوزه‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و کالبدی باید با این احکام هماهنگ باشد.

در بعد اجتماعی و فرهنگی، شهر اسلامی بستری برای انجام تکالیف دینی و تحقق زندگی جمعی مؤمنانه است. تمامی رفتارها و مناسبات اجتماعی باید با احکام الهی سنجیده شود و اصولی مانند مدنی‌بطبع بودن انسان، حفظ وحدت امت اسلامی، رعایت مصالح مسلمین و تقویت انسجام اجتماعی از مهم‌ترین مبانی اداره و شکل‌گیری جامعهٔ شهری شناخته می‌شود.

در بعد اقتصادی، اصولی همچون خدامحوری، قصد قربت در فعالیت‌های اقتصادی، پایبندی به حلال و حرام، پرداخت وجوه شرعی، عدالت اقتصادی، نوع‌دوستی و پرهیز از اسراف و تبذیر بنیان‌های اصلی نظام اقتصادی شهر را تشکیل می‌دهد. همچنین ممنوعیت ربا، احتکار و ذخیره‌سازی مضر پول، تقویت تعاون و همکاری، توجه به حقوق مالکیت و پرهیز از زیان رساندن به دیگران، چارچوبی اخلاقی ـ فقهی برای سامان‌دهی اقتصاد شهری فراهم می‌آورد.

در بعد کالبدی و منظر شهری، اصول فقهی مانند حق‌الناس، قاعدهٔ لاضرر، ضمان و نفی سبیل، همراه با کرامت انسانی، آرامش، اعتدال، پرهیز از تجمل‌گرایی و حفاظت از جان و مال به عنوان امانت الهی، مبنای طراحی و ساخت‌وساز قرار می‌گیرد. مرکزیت مکان‌های عبادی، رعایت حریم فضاهای مذهبی، تناسب و هماهنگی کالبدی، پرهیز از اسراف در ساخت‌وساز و دوری از تمثال‌گرایی در منظر شهری از الزامات شهر اسلامی به شمار می‌رود.

در بعد زیست‌محیطی، نظم الهی حاکم بر طبیعت مبنای مدیریت محیطی شهر قرار می‌گیرد. اصولی همچون اعتدال، پرهیز از افراط و تفریط، احترام به حقوق سایر مخلوقات و نسل‌های آینده، حفاظت از منابع طبیعی، جلوگیری از اتلاف و بهره‌برداری بی‌رویه و رعایت حداقل مداخلهٔ انسان در طبیعت، جهت‌گیری اصلی توسعهٔ پایدار در شهر اسلامی را تعیین می‌کند.

در نهایت، بعد مدیریت شهری بر پایه احکام اسلامی، تقوا، عدالت، اعتدال در توزیع منابع، رعایت مصالح عمومی، پرهیز از فساد و ظلم، ساده‌زیستی و خیرخواهی استوار است. مدیریت شهری اسلامی بر تخصص، تعهد و اخلاق تأکید دارد و تصمیمات آن باید مطابق قواعد فقهی همچون تسلیط، لاضرر، ضمان و نفی سبیل باشد. این اصول، نظام مدیریت شهری را به سازوکاری ارزشی، پاسخ‌گو و عدالت‌محور تبدیل می‌کند.

این مجموعه ابعاد شهرسازی اسلامی و اصول مرتبط با هریک، شالوده‌ای نظری و هنجاری برای تبیین الگوی شهرسازی اسلامی فراهم می‌سازد و قابلیت ترجمه به راهبردهای اجرایی در بافت‌های شهری و زیارتی معاصر را دارد.

### ۲.۳. مکان‌های زیارتی

زیارتگاه‌ها مکانی برای تمرکز روحی و تجمع انسانی‌هایی شدند که از نقاط دوردست برای مجاورت با اولیاءالله می‌آمدند. قبر اولیاءالله یکی از مقبره‌های بهشتی است؛ یعنی همان‌طور که بهشت محل اتصال اصیل به خدا و موجب سلامت و امنیت روح و برآورده شدن خواسته‌هاست، حرم اولیای الهی نیز چنین است و تا این حد موجب تهذیب روح و شفای قلب می‌شوند.

مکان‌های زیارتی به عنوان فضاهایی برای تمرکز معنوی و تجمع انسان‌هایی که از دوردست‌ها برای حضور در کنار اولیای الهی به این مکان‌ها مراجعه می‌کردند، شکل گرفته‌اند. مقبرهٔ اولیای الهی همچون مکانی بهشتی تلقی می‌شوند، زیرا همان‌طور که بهشت زمینهٔ اتصال اصیل انسان به خدا و آرامش روحی، امنیت معنوی و تحقق خواسته‌ها را فراهم می‌آورد، حرم اولیای الهی نیز فضایی برای تهذیب روح و التیام قلب انسان‌ها به وجود می‌آورند (Molaei, 2022: 144).

تنها در ایران دورهٔ اسلامی است که مقبره‌ها و زیارتگاه‌ها از چنین سابقهٔ طولانی و ویژگی‌های معماری منحصربه‌فرد و تزئینات باشکوه برخوردار است. این‌گونه بناها به نام‌های برج، گنبد، بقعه و مزار نیز معروف شده‌اند. در ادوار نخستین اسلامی، مکان‌هایی که شخصیت‌های بزرگ مذهبی مثل صحابهٔ رسول الله(ص) و اهل بیت(ع) دفن می‌شدند می‌توانست با قبه، خیمه یا پوشش مشابه به آن مشخص شود. فکری که در اینجا مستتر بود فراهم کردن سایه برای متوفی بود. این سایه به پیروی از قران کریم به عنوان یکی از نعمات بهشتی تعبیر و تفسیر می‌شد، ولی بر پایه‌های معصومانه مذهبی، نیاز به زمان بود تا قبه‌های پارچه‌ای شکل یادمانی را به عنوان زیارتگاه بگیرد (Kalan Pardeli, 2016).

وجود مکان زیارتی در یک ناحیهٔ شهری در زمینه‌های مختلف بر زندگی و احوال زائران و مجاوران آن اثرگذار است. در جدول ۱ اثرات زیارت اماکن مقدس در ابعاد مختلف به‌اختصار ارائه شده است.

**جدول ۱. ابعاد زیارت اماکن مقدس (Molaei, 2022: 146)**

| | |
|---|---|
| اعتقادی | فضای مقدس برای نزدیکی به خداوند و ایجاد پیوند عمیق قلب و جان زائر با خالق |
| معنوی | محیطی آرام و بی‌هیاهو، دور از دغدغه‌ها و کشمکش‌های دنیوی، مأمنی برای نیازمندان و درماندگان |
| | مقصدی برای زائران و پیروان اهل بیت، سفری معنوی منجر به کسب فیض دنیوی و اخروی |
| اقتصادی | تولید ارزش اقتصادی و ایجاد فرصت‌های شغلی برای جامعهٔ محلی؛ ایجاد جریان اقتصادی پایداری |
| فرهنگی | بازتاب‌دهندهٔ فرهنگ اسلامی و شیعی و محلی برای برگزاری آیین‌ها و مناسک دینی و ملی |
| اجتماعی | مکانی برای تجمع، تعاملات اجتماعی، آموزش و تربیت انسان و انجام نذر و نیازهای فردی و جمعی |
| کالبد فضایی و منظر شهری | نمادی مذهبی برجسته و قابل شناسایی، همچون گره شهری |
| جزء عملکردی | فضایی چندمنظوره با کاربردهای عبادی، زیارتی، آموزشی، فرهنگی، اجتماعی و حتی سیاسی. |

### ۳.۳. تبیین ابعاد و اصول شهرسازی اسلامی در ساماندهی بافت مکان‌های زیارتی

در این بخش، ابعاد و اصول شهرسازی اسلامی مرتبط با سامان‌دهی بافت مکان‌های زیارتی به‌صورت اجمالی تبیین و تحلیل می‌شود. این ابعاد و اصول با اتکا بر مبانی نظری و معرفتی شهرسازی اسلامی و آموزه‌های دینی استخراج و طبقه‌بندی شده‌اند تا فرایند ارتقای

ساختار و کارکرد بافت‌های پیرامون مکان‌های زیارتی در چارچوب ارزش‌ها و معیارهای اسلامی به شکلی منسجم، مؤثر و جامع امکان‌پذیر شود.

### بعد فضایی ـ کالبدی

- فیزیک و ساختار فضا: فیزیک و ساختار فضا در بافت مکان‌های زیارتی به جای توجه صرف به نیازهای عملکردی به‌نوعی در تناسب با روح‌انگیزی و دعوت به تفکر و عبادت است، لذا باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که به ارتقای تجربهٔ معنوی زائران و مجاورین منجر شود. در بافت مکان‌های زیارتی ابعاد فضا، نور، صدا، حرکت و دید از جمله عواملی هستند که نقش مهمی در ساختار فضایی ایفا می‌کنند.
- ریتم: ریتم در فضا به معنای ایجاد تنوع و توالی است. با این هدف که فضاها به‌طور متوالی و هماهنگ در کنار هم قرار می‌گیرند و با تکرار و تغییرات الگوهای فضایی، حرکت و پویایی را در محیط به وجود می‌آورند. ریتم با ایجاد تنوع و توالی در فضا، علاوه بر تأثیرات زیبایی‌شناسی، می‌تواند بر تجربه‌های ذهنی و احساسی زائران تأثیر عمیقی بگذارد. تنوع در ابعاد، جنس‌ها، نورپردازی و ویژگی‌های ساختاری جزئی یکی از ابزارهای ایجاد ریتم است. این تنوع به ایجاد حس حرکت و تحرک در فضای زیارتی کمک می‌کند. توالی و تکرار یکی از ویژگی‌های بارز ریتم در شهرسازی اسلامی است.
- جهت‌یابی در فضا: جهت‌یابی در فضا نه‌تنها به بعد فیزیکی و عملکردی فضا توجه دارد، بلکه به طور معنوی و روحانی، تجربه‌ای عمیق از ارتباط انسان با خداوند را برای زائران فراهم می‌آورد. این جهت‌یابی می‌تواند از طریق توجه به قبله، سیر و حرکت در فضا، استفاده از مناظر طبیعی و طراحی‌های اجتماعی صورت گیرد و تجربه‌ای جامع و چندبعدی برای زائران فراهم شود. در معماری اسلامی، یکی از عناصر مهم جهت‌یابی، قبله است. این جهت در طراحی و چیدمان بسیاری از مکان‌های زیارتی و مذهبی نقش حیاتی دارد.
- حریم و قلمروی مکان زیارتی: حریم و قلمروی اماکن زیارتی با ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود همواره محور توجه برنامه‌ریزان، طراحان، مدیران شهری، زائران و مجاوران بوده تا حرمت مکان حفظ و آداب تشرف و زیارت به‌درستی رعایت شود. غفلت از این قلمروها می‌تواند پیامدهای ادراکی، اجتماعی، فرهنگی و هویتی قابل توجهی برای شهر زیارتی و ساکنان آن به همراه داشته باشد (Eslami et al, 2022: 114). یکی از مشکلات معاصر شهرهای زیارتی، بی‌توجهی به حریم بصری و ارتفاعی عنصر مرکزی است. از این‌رو، حفظ برجستگی و تسلط بنای مقدس و جلوگیری از ساخت‌وسازهای بلندمرتبه در محدودهٔ آن، ضروری به نظر می‌رسد.
- مرکزیت: فضاهای مذهبی، هم از منظر کالبدی در بافت پیرامونی خود دارای مرکزیت هستند و هم از نظر مقیاس و فرم، بر محیط اطراف خود تسلط دارند. هویت شهر زیارتی عمدتاً از حرم مطهر نشئت می‌گیرد. از این‌رو، توسعهٔ شهر زیارتی باید تا حد امکان حول محور مکان مقدس و با حفظ مرکزیت آن انجام شود تا کارکرد و هویت فضای زیارتی به حاشیه رانده نشود. همچنین، با توجه به اهمیت مکان مقدس، کاربری‌های مکمل با میزان ارتباطشان با مرکز تنظیم می‌شوند و وابستگی میان آن‌ها نیز از همین طریق برقرار می‌شود؛ به گونه‌ای که هرچه ماهیت یک کاربری مذهبی‌تر و نیایشی‌تر باشد، به مرکز نزدیک‌تر قرار می‌گیرد و به‌عکس (Molaei, 2020: 115). مکان مقدس به عنوان مرکز کانونی و تجمع شهر، به آهن‌ربایی قوی تبدیل می‌شود که جمعیت، فعالیت‌ها و عملکردها را به سمت خود جذب می‌کند. مرکز باید از اطراف بسیار قابل دسترسی باشد و شبکه‌ای را با مراکز دیگر به‌ترتیب سلسله‌مراتبی یا غیر سلسله‌مراتبی ایجاد کند. از این‌رو، مسیرهایی که یک مرکز اصلی را به مراکز دیگر متصل می‌کنند، به بخش مهمی از ساختار شهرهای مقدس تبدیل می‌شوند (Maroufi & Rosina, 2017: 33).
- محصوریت: تناسب در محصوریت، هنگامی که با الگویی منسجم و مقیاس انسانی هماهنگ باشد، درک بهتری از عرصه‌های تشرف برای زائران فراهم می‌کند (Adibzadeh & Farazmand, 2015: 11). همچنین، حفظ پیوستگی ارتفاعی و انسجام منظر شهری در بافت زیارتی، به تقویت احساس محصوریت فضایی کمک کرده و تجربهٔ زیارتی را تقویت می‌کند.
- سلسله‌مراتب فضایی: پیروی از اصل سلسله‌مراتب شکلی از الگوهای طراحی اماکن قدسی است که به‌کارگیری آن، موجبات القای حس قرارگیری در قلمروی یک مکان قدسی در زائران ایجاد می‌کند. پیوند سلسله‌مراتبی و اتصال زنجیروار عرصه‌های متوالی منطبق با روحیهٔ قلمروی مکان مقدس که نقش هدایت زائر به منظور زیارت را دارند و به تشرف توامان با تامل در زائر منجر می‌شود (Badiei, 2002).
- سلسله‌مراتب دسترسی: تنوع دسترسی‌ها به مکان زیارتی، نشان‌دهندهٔ امکان دسترسی بهتر زائران به قلمروی حرم مطهر در بازه‌های زمانی مختلف است (Chandan & Kumar, 2019: 473). وضعیت معابر اطراف از نظر سلسله‌مراتب دسترسی به منظور تشرف به مکان مقدس اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا در صورت نادیده گرفتن این سلسله‌مراتب، زائر ناگهان از مسیر اصلی وارد مکان زیارتی می‌شود و تجربهٔ تشرف به صورت پله‌ای و تدریجی از بین می‌رود (Ashouri, 2014: 38). بنابراین، بازسازی و احیای سلسله‌مراتب سنتی تشرف از شهر تا حرم ضروری به نظر می‌رسد.
- اصالت و بوم‌گرایی: اصالت و بوم‌گرایی یکی از اصول اساسی در بافت مکان‌های زیارتی از منظر شهرسازی اسلامی است که به هم‌خوانی فضا با زمینه‌های فرهنگی، اقلیمی، تاریخی، اجتماعی و بومی اشاره دارد. در واقع، مکان زیارتی باید به جای تحمیل الگوهای ازپیش‌تعیین‌شده یا تقلیدهای فرمی، از روح و بستر محلی برخیزد و به آن وفادار بماند. به‌کارگیری الگوهای معماری اسلامی مانند حیاط مرکزی، ایوان، گنبدها و مناره‌ها، سلسله‌مراتب ورود به فضاهای مرکزی، شبستان‌های زمستانی و تابستانی، ستون‌گذاری و ... در طراحی و ساخت مکان‌های زیارتی بسیار حائز اهمیت هستند (Molaei, 1402: 54).

### بعد معنایی-حسی

- هویت بخشی ذهنی به فضا: این اصل به طور مستقیم به نحوهٔ تأثیرگذاری فضا بر ذهنیت، احساسات و تجارب معنوی افراد اشاره دارد. در واقع، هویت‌بخشی به فضا به معنای ایجاد یک ارتباط عمیق و معنایی بین فرد و محیط است که این ارتباط می‌تواند احساسی از تعلق، مقدس بودن، و تجربهٔ معنوی به همراه داشته باشد. استفاده از نمادهای معنوی، مذهبی و فرهنگی در مکان‌های زیارتی در هویت بخشی به فضا نقش کلیدی دارند. همچنین، استفاده از نمادهای اسلامی مانند خوشنویسی‌های قرآنی، کتیبه‌ها،

آرایه‌های هندسی و طراحی‌های خاص(مانند گنبدها و قوس‌ها) در مکان‌های زیارتی نقش مهمی در هویت‌بخشی ذهنی به فضا ایفا می‌کنند.

- خاطره‌انگیزی: طراحی فضاهای زیارتی و مذهبی باید به گونه‌ای انجام شود که احساسات و خاطرات خاصی را در ذهن زائران ثبت و ایجاد کند. این خاطرات، نه‌تنها از جنبهٔ مذهبی و روحانی، بلکه از جنبه‌های زیبایی‌شناختی و اجتماعی نیز در یاد افراد باقی می‌مانند و می‌توانند تجربیات عمیق و ماندگاری را در زندگی افراد ایجاد کنند. مکان‌های زیارتی اغلب به واسطهٔ سبقهٔ تاریخی و بروز رویدادهای مهم فرهنگی ـ مذهبی در آن‌ها، خاطرات نسل‌های مختلف زائران و مجاوران را به وجود می‌آورند. این مکان‌ها به طور طبیعی به عنوان نقاط اتصال میان گذشته و حال عمل کرده و در واقع جایی است که تاریخ و اعتقادات مذهبی در هم آمیخته‌اند.
- نمادگرایی و استعاره‌سازی فضایی: این اصل از طریق طراحی فضاها، استفاده از نمادها و ایجاد استعاره‌های فضایی به گونه‌ای عمل می‌کند که تجربه‌ای عمیق، روحانی و چندلایه از مکان برای افراد فراهم شود و و به‌نوعی کمک کند تا زائران تجربه‌ای شگرف و الهام‌بخش از تجربهٔ زیارت داشته باشند. بسیاری از جزئیات معماری اسلامی در مکان‌های زیارتی برای بیان مفاهیم دینی و معنوی به کار گرفته می‌شوند. نقش نور در مکان‌های زیارتی به عنوان سمبلی از خداوند و حقیقت الهی در نظر گرفته می‌شود و می‌تواند استعاره‌ای از مسیر انسان به سوی نور الهی و روشنایی معنوی باشد. محراب به عنوان نماد قبله، نقطهٔ ارتباط انسان با خداوند در نظر گرفته می‌شود یا گنبد در معماری اسلامی نماد آسمان و جهان معنوی است. همچنین، گذار از فضای بیرونی به فضای درونی به عنوان استعاره‌ای از حرکت انسان از دنیای مادی به سوی دنیای معنوی و الهی در نظر گرفته می‌شود.
- توجه به ادراکات حسی کاربر با الهام از تجارب معنوی: هدف از این اصل مهم، هدایت زائر به سوی تجربیات معنوی و عرفانی است که از طریق ادراکات حسی مانند بینایی، شنوایی، بویایی، لامسه و حتی چشایی، می‌تواند ارتباطی عمیق‌تر با فضای زیارتی برقرار کند. با استفاده از تحریک حواس، این فضاها تلاش دارند تا تجربه‌ای جامع و روحانی برای زائران فراهم کنند. در بافت مکان‌های زیارتی، توجه ویژه‌ای به تأثیرات بصری فضا می‌شود. اذان و آواهای مذهبی نیز تأثیر زیادی در شکل‌گیری تجربهٔ معنوی دارند. استفاده از بخور یا عطرهای خوشبو به عنوان نمادی از پاکیزگی و تقدس در نظر گرفته شده و می‌تواند فضایی مقدس و معنوی ایجاد کند. درگیری حواس از طریق لمس فضاهای زیارتی نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. این تجربهٔ فیزیکی از طریق ارتباط مستقیم با مصالح و اجزای معماری موجب ایجاد ارتباط معنوی با مکان زیارتی می‌شود.

### بعد منظر شهری

- چشم‌انداز مطلوب: جذابیت بصری فضا یا ترکیب‌بندی آن، کیفیت رنگ و مصالح، و تعامل میان بنا و محیط پیرامون، همراه با نبود عناصر مزاحم یا آزاردهنده، تنوع فرم‌ها، و برقراری ارتباط بصری با نقاط مختلف، نقش مهمی در ایجاد تجربهٔ بصری دلپذیر برای زائران دارد. همچنین، فقدان آلودگی‌های مؤثر بر زندگی انسان شامل آلودگی صوتی، محیطی مانند زباله و آلودگی بصری به افزایش لذت و رضایت بصری در گردشگران مذهبی کمک می‌کند (Ayati et al, 2016: 50). اهمیت چشم‌انداز بقعهٔ مقدس وابستگی شدیدی به مکان مشاهده‌شونده، ویژگی‌های کالبدی آن و تمامی عناصر پیش‌زمینه و پس‌زمینه‌ای دارد که دورنمای آن منظر را دربرگرفته است. از آن جهت که بخش عمدهٔ تقدس جاری در یک منظر، فراکالبدی است؛ لذا باید بدون وابستگی به ادراک‌هایی که تحت تأثیر حواس مادی شکل می‌یابند نیز قابل شهود و دریافت باشد (Asgari et al, 2020: 233).
- خوانایی بصری: خوانایی بصری در بافت مکان‌های زیارتی به معنای سهولت درک و فهم بصری فضا، عناصر و مسیرهای موجود در آن توسط زائران و بازدیدکنندگان است. این امر به ایجاد حس آرامش، امنیت، جهت‌یابی آسان و در نهایت، تجربهٔ زیارتی مطلوب‌تر کمک می‌کند. بنابراین مکان‌های زیارتی و اجزای آن، باید به عنوان نشانه‌ها و نمادهای مهمی در تشخیص، جهت‌یابی، خوانایی فضاها و مکان‌ها ایفای نقش کنند و به عنوان نشانه‌هایی در مقیاس شهر و بخش‌های شهری عمل کنند (Molaei, 2023: 56). وجود عناصر شاخص مانند گنبد، مناره و صحن به ایجاد تصویر ذهنی قوی در زائران از مکان زیارتی منجر خواهد شد.
- خط آسمان زیبا و خاطره‌انگیز: طراحی خط آسمان زیبا و خاطره‌انگیز در مکان‌های زیارتی، نیازمند توجه به اصول معماری، هنر و فرهنگ اسلامی است. شکل‌گیری خط آسمان باید به گونه‌ای باشد که گنبد، مناره‌ها و سردر مجموعه زیارتی به عنوان نقاط عطف این خط آسمان محسوب شوند (Molaei, 2023: 56). خط آسمان در بافت مکان‌های زیارتی، با استفاده از عناصر مرتفع مانند گنبد، مناره و گلدسته، حس عظمت و شکوه را القا کرده و نقش مهمی در ایجاد فضایی معنوی، آرامش و ماندگاری تجربهٔ زیارت در زائران ایفا می‌کند. همچنین، خط آسمان منحصربه‌فرد، به ایجاد هویتی مستقل و تمایز بین بافت مکان زیارتی با سایر فضاها می‌انجامد. وجود سلسله‌مراتب در ارتفاع عناصر خط آسمان نیز ایجاد حس نظم و سازماندهی را به همراه خواهد داشت.
- هماهنگی در تزیینات و رنگ‌ها: رنگ‌ها و تزئینات می‌توانند نمادها و مفاهیم مذهبی خاصی را منتقل کنند. نظارهٔ رنگ‌های شاخص، زیبا و دلنواز به کار رفته در کالبد اماکن زیارتی، احساس آرامش و خوشایندی خاصی را به انسان القا می‌کند (Molaei, 2023: 56). تزئینات و رنگ‌ها می‌توانند بازتابی از هویت فرهنگی و مذهبی منطقه باشند. هماهنگی در تزئینات و رنگ‌ها، حس وحدت و یکپارچگی را در فضا ایجاد کرده و از پراکندگی و آشفتگی بصری جلوگیری می‌کند. این هماهنگی نه تنها به زیبایی بصری فضا کمک می‌کند، بلکه تأثیری عمیق بر تجربهٔ زائران و درک آن‌ها از مفاهیم معنوی مرتبط با مکان دارد.
- هماهنگی و تنوع در مصالح: هماهنگی و تنوع، در نگاه اول ممکن است متضاد به نظر برسند، اما در واقع مکمل یکدیگرند و می‌توانند به طور هم‌زمان در طراحی فضاها مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از مصالح بومی و سنتی منطقه، به حفظ هویت و اصالت مکان زیارتی کمک می‌کند. همچنین استفاده از مصالح متنوع، از یکنواختی و خستگی بصری جلوگیری می‌کند و به پویایی و جذابیت فضا منجر خواهد شد. بنابراین هماهنگی و تنوع در کاشی‌کاری، گچ‌کاری، آینه‌کاری، آجرکاری و سنگ‌کاری و تزیینات و رنگ‌ها در مکان زیارتی و بافت پیرامون آن ضروی به نظر می‌رسد (Molaei, 2023: 57).

### بعد عملکردی

- ایجاد محیط‌های پاسخ‌ده با تأکید بر عدالت اجتماعی: این اصل نه‌تنها به عدالت فضایی و توزیع برابر منابع در بافت مکان زیارتی می‌پردازد، بلکه به معنای ایجاد فضایی است که به نیازهای مختلف اقشار اجتماعی، فارغ از جنسیت، سن، موقعیت اقتصادی یا توان جسمی به صورت عادلانه، کریمانه و انسانی پاسخ گوید. بنابراین محیط زیارتی باید «پاسخ‌ده» باشد؛ یعنی بتواند به صورت منعطف و عادلانه به نیازهای افراد پاسخ دهد و آن‌ها را در تجربه‌ای مشترک ولی متناسب با شرایط فردی شریک کند.
- تنوع فضایی برای پاسخ‌گویی به نیازهای مختلف: این اصل به توانایی پاسخ‌گویی فضا به طیف گسترده‌ای از نیازهای زائران، اعم از معنوی و عبادی تا نیازهای اجتماعی، رفاهی و فرهنگی اشاره دارد. از این‌رو، چنین فضاهایی باید هم‌زمان با تأمین نیازهای مادی، موجب ارتقای تجربهٔ روحانی و ارتباط عمیق‌تر فرد با خداوند شود.
- سلسله‌مراتب عملکردی: چگونگی سلسله‌مراتب توزیع خدمات محلی و شهری، متناسب با نیازهای زائران، اهمیت جایگاه‌بندی کاربری‌ها را در تعیین نقش قلمروی زیارتی آشکار می‌سازد (Nagizadeh, 2006). سلسله‌مراتب عملکردی در بافت مکان‌های زیارتی، به معنای تنظیم و سازمان‌دهی فضاها و فعالیت‌ها در این مکان‌ها بر اساس نیازهای مذهبی، فرهنگی و اجتماعی است. سلسله‌مراتب عملکردی بر تجربهٔ معنوی زائران اثرگذار است.
- قلمروی عملکردی مکان‌های زیارتی: هر بخش از قلمروی عملکردی مکان‌های زیارتی، برای تسهیل و بهبود تجربهٔ زیارتی طراحی شده و باید تأثیرات مثبت معنوی، رفاهی و اجتماعی برای زائران فراهم آورد. با توجه به اینکه وجود عنصری معنوی در محدودهٔ زیارتی و همنشینی خاص بین زائران و ساکنان به تمایز ماهیت قلمرو در این مناطق منجر می‌شود، بافت مکان زیارتی به لحاظ عملکردی، باید پشتیبانی لازم را از نظام قلمرویی محدودهٔ زیارتگاهی داشته باشد (Ahmadi et al, 2017).
- تناسب و تعدد مراکز مذهبی: فضاهای مذهبی به عنوان نمادهای هویت زیارتی شهر از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این فضاها باید به گونه‌ای طراحی و ساماندهی شوند که میزبانی شایسته‌ای از زائران و ساکنان مجاور فراهم آورند و به‌ویژه در زمان‌های اوج تردد، با حجم ورودی زائران هماهنگ و متناسب باشند. علاوه بر این، با توجه به الزامات شهر زیارتی، توجه ویژه‌ای باید به تعداد و کیفیت مراکز دینی مانند مساجد، حسینیه‌ها و تکایا و نیز برگزاری باشکوه آیین‌ها و مراسم مذهبی مبذول شود.
- تناسب فضاهای درمانی: کمبود فضاهای درمانی عمومی و تخصصی (دارالشفا) به‌ویژه در ایام خاص می‌تواند یاری‌گر بیماران و نیازمندان باشد. این امر با کمک خیرین و واقفین قابل توسعه است، به طوری که در بحران‌هایی همچون همه‌گیری کرونا، می‌تواند به عنوان پایگاه‌هایی برای درمان بیماران با توسل به حرم مورد استفاده قرار گیرد (Molaei, 2023: 293). وجود مراکز درمانی کافی و مجهز، با توجه به حضور زائرانی که ممکن است به دلیل خستگی راه، تغییر آب و هوا و یا بیماری‌های زمینه‌ای نیاز به خدمات درمانی پیدا کنند، می‌تواند به تأمین سلامت آن‌ها و جلوگیری از بروز مشکلات جدی‌تر کمک کند.
- تناسب فضاهای فرهنگی ـ تفریحی و اقامتی: فضاهای فرهنگی و تفریحی با توجه به نیازها و انتظارات زائران و همچنین توسعهٔ گردشگری مذهبی در شهرهای زیارتی از اهمیت بالایی برخوردارند. هماهنگی و تناسب این فضاها با خواسته‌های زائران و ساکنان مجاور از عوامل کلیدی در برنامه‌ریزی این نوع شهرها محسوب می‌شود. تعداد فضاهای پذیرایی و اقامتی در شهرهای زیارتی، به‌ویژه در زمان‌های اوج حضور زائران، باید با الزامات شهر زیارتی ـ گردشگری هماهنگ باشد و از ظرفیت‌های آشکار و پنهان اقامتی موجود در بافت پیرامون مکان‌های زیارتی بهره‌برداری شود.
- تناسب فضاهای زیرساختی و شبکهٔ دسترسی: تناسب و هماهنگی فضاهای خدماتی و زیرساختی با جمعیت مخاطب، اعم از ساکنان و زائران، از اصول کلیدی و مؤثر در ارتقای کیفیت زندگی در بافت پیرامون مکان‌های زیارتی محسوب می‌شود. تناسب شبکهٔ دسترسی با حجم تردد زائران و ساکنان، و ایجاد دسترسی مطلوب برای مجاوران و زائران به حرم و شهر، یکی از اصول کلیدی در برنامه‌ریزی بافت پیرامون مکان‌های زیارتی به شمار می‌رود.

### بعد زیست‌محیطی

- توجه به تاب‌آوری زیست‌محیطی: تاب‌آوری زیست‌محیطی بافت پیرامون مکان‌های زیارتی نقش محوری در حفظ سلامت انسانی، ثبات کالبدی و استمرار کارکردهای مختلف شهر زیارتی ایفا می‌کند. این تاب‌آوری مستلزم توجه به عوامل مختلفی نظیر کنترل آلودگی‌ها، حفاظت از منابع آب زیرزمینی و کیفیت خاک است.
- گسترش فضای سبز: توجه به توسعه و گسترش فضای سبز می‌تواند نقش مهمی در بهبود کیفیت هوا، کاهش آلودگی صوتی، تعدیل دما و افزایش تنوع زیستی در بافت مکان‌های زیارتی ایفا کند. گیاهان و درختان با تبخیر و سایه‌اندازی می‌توانند دمای محیط را کاهش داده و به خنک‌تر شدن فضا برای زائران و مجاوران مکان‌های زیارتی کمک کنند. همچنین فضای سبز در کنار کاربردهای زیبایی‌شناسی و زیست‌محیطی، می‌تواند تأثیرات مثبتی در زمینه‌های روانی و معنوی داشته و به بهبود کیفیت هوای شهرهای زیارتی و کاهش استرس‌های روزمره کمک کند.
- استفاده از مصالح طبیعی: در ساختمان مکان‌های زیارتی، باید از مصالح طبیعی و پایدار مانند آجر، کاشی، سنگ، چوب استفاده شود (Molaei, 2023: 57). مصالح طبیعی در مقایسه با مصالح صنعتی، اثرات منفی کمتری بر محیط زیست دارند. همچنین مصالح طبیعی به دلیل بافت و رنگ‌های طبیعی خود، حس گرما، صمیمیت و آرامش را به فضا منتقل کرده و به ایجاد فضایی معنوی‌تر و مناسب‌تر برای عبادت و نیایش در مکان‌های زیارتی کمک می‌کند.
- بهره‌گیری از عنصر آب: آب در آیین اسلام، نماد پاکیزگی، طهارت و زندگی است و استفاده از آن در فضاهای زیارتی می‌تواند تأثیرات عمیق معنوی و بصری بر زائران داشته باشد. استفاده از آب به شیوه‌ای که با محیط زیست هماهنگ باشد، می‌تواند به حفاظت از اکوسیستم‌های محلی کمک کند. از عنصر آب می‌توان در فضاهای مختلف امامزاده به‌ویژه در حیاط به شکل حوض آب و جوی‌های مرتبط با آن یا در فضای وضوخانه و سقاخانه‌ها استفاده کرد (Molaei, 2023: 57). همچنین استفاده از عنصر آب در مکان‌های زیارتی می‌تواند فرصتی برای آموزش و فرهنگ‌سازی در زمینهٔ مصرف بهینهٔ آب باشد.
- توجه به ملاحظات اقلیمی: شرایط اقلیمی مانند دما، رطوبت، زاویه تابش خورشید و وزش باد می‌توانند تأثیر زیادی بر تجربهٔ

زائـران داشـته باشـند. طراحـی مناسـب فضاهـای زیارتـی بـا در نظـر گرفتـن تهویـه طبیعـی، روشـنایی طبیعـی، ثبـات دمایـی و فرم‌هایی کـه در مصـرف انـرژی مؤثرنـد، می‌توانـد آسـایش حرارتـی و روانـی زائـران را بهبـود بخشـد. سـاختمان‌ها و اماکـن زیارتی باید بـه گونه‌ای طراحـی شـوند کـه بـا شـرایط اقلیمـی محلـی تطابق داشـته باشـند. همچنیـن بـا تغییـرات اقلیمـی، مدیریت شـهری باید آمادگـی لازم را بـرای مقابلـه بـا سـیلاب، خشکسـالی و یـا سـرما و گرمـای شـدید را داشته باشد.

### بعد اعتقادی-اخلاقی

- تعهـد بـه اصـول اخلاقـی: تعهـد بـه اصـول اخلاقـی در نگرش‌هـا، تصمیم‌هـا و اقدامـات نقـش مهمـی دارد. اصولـی همچـون تواضـع، انصـاف، عدالـت، احتـرام، صداقـت، پاکـی، ایمـان در تمامـی ابعـاد زندگـی فـردی و جمعـی محـل آزمـون انسـان اسـت. در شـهر و شهرسـازی تواضـع در ساخت‌وسـازها می‌توانـد به شـکل خلـق بناهای فروتـن و متواضـع نمـود یابـد. ایمـان حقیقـی بـه خداونـد و تقیـد به احـکام و اخـلاق اسـلامی می‌تواند بـه آفرینش ارسـن زیارتـی ماندگار بـرای تمامـی زمان‌هـا کمـک کنـد. همچنیـن، پایبنـدی بـه انصـاف و عدالـت در برنامه‌هـا بـه رعایـت حقـوق همگان اعـم از حقـوق مالکان، ضعیفـان و نیازمنـدان و طبیعـت ضـروری اسـت. احتـرام بـه مقـام خانـدان اهل‌بیـت(ع) و زائـران و تمامـی عوامل ذی‌مدخـل می‌تواند به شـکل‌گیری مجموعـه ارسـن شـهری متعالـی کمـک کنـد (Molaei, 2023: 305).
- قلمـروی معنـوی مکان‌هـای زیارتـی: حفـظ و قلمروپایـی حریـم مکان‌هـای زیارتـی بـا تأثیرگذاری بـر حالت روحی، معنـوی و الگوهای رفتـاری زائـران در کنـار توجـه بـه سـایر کیفیت‌ها بـه عنـوان یکی از عوامـل زمینه‌سـاز آمادگی ذهنی، کسـب آرامـش و رضایتمندی زائران در سلسـله‌مراتب تشـرف بـه مـکان زیارتـی اسـت (Eslami et al, 2022: 114). قلمـروی معنـوی مکان‌هـای زیارتـی بـه طـور کلـی بسـتری اسـت کـه در آن، ترکیـب تجربه‌های دینـی، فرهنگـی، روانی و اجتماعـی بـا هـم درآمیختـه و فضایـی ایجاد می‌شـود که فـرد را به سـوی کمـال روحانـی و معنویت بیشـتر رهنمون می‌سـازد. این قلمرو نـه تنهـا بـه عنـوان فضایـی فیزیکی، بلکـه به عنـوان یک بُعـد معنوی و روانـی نیـز تعریـف می‌شـود که تأثیـرات آن فراتـر از تجربـۀ روزمرۀ انسان‌هاست.
- سـبک زندگـی اسـلامی: سـبک زندگـی نمایانگـر باورهـا، سـلایق و فرهنگ‌هـای مختلـف فـردی و جمعـی اسـت و ابعاد متنوعی از شـکل و محتـوای زندگـی ماننـد نوع پوشـش، رفتارهـا، فعالیت‌هـای تفریحی و فراغتـی، خریـد و مصـرف و سـایر جنبه‌هـا را شـامل می‌شـود (Molaei, 2019: 33). در عصـر حاضـر و بـا توجـه بـه نفـوذ فرهنـگ غربـی در شـهرهای معاصـر و ترویـج هویـت و سـبک زندگـی بیگانـه، بقـاع متبرکـه می‌تواننـد بـه عنـوان پناهگاهـی معنوی و امن، بسـتری بـرای تقویـت هویـت اسـلامی و ترویـج سـبک زندگـی مبتنـی بـر آموزه‌هـای اسـلامی فراهـم کننـد (Molaei, 2022: 145). بـه طـور خلاصـه، یک شـهر زیارتی مطلـوب زمینه را برای بروز و تجربۀ سـبک زندگـی ایرانـی ـ اسـلامی در ابعـاد اخلاقـی، خانوادگـی، تعامـلات اجتماعی و حقوق فردی و جمعی فراهم می‌آورد.
- هویـت دینـی: زیارت نقش مهمـی در فرایند هویت‌سـازی و هویت‌یابی مؤمنـان در سـطوح فـردی و جمعی ایفـا می‌کند. در حقیقـت، یکی از اصلی‌تریـن کارکردهـای زیـارت، بازتولیـد، تقویت و تثبیـت گفتمان و فرهنـگ دینـی در جامعـه اسـت. برنامه‌ریـزی و مداخلـه در شـهرهای زیارتـی بـدون توجـه بـه بنیان‌ها و ریشـه‌های هویتـی آن‌هـا می‌تواند موجـب تضعیف یا گسسـت ایـن هویت شـود (Molaei, 2019: 28). از ایـن‌رو توجـه بـه حفـظ و تقویـت هویت زیارتـی بافت ضـروری به نظر می‌رسد.
- دسـتیابی بـه معنویـت: معنویـت به معنـای برقـراری ارتبـاط فکری و روحـی ـ درونـی بـا عالم متعالی اسـت که بـا آگاهی و انتخـاب آگاهانه همراه اسـت و سـلامت و رشـد روانی انسـان را تقویت می‌کند. فقدان یـا کمبـود معنویت می‌توانـد به بروز اختـلالات روانـی و اخلاقی مانند افسـردگی و اضطـراب منجـر شـود (Mirzaei & Delir, 2018: 94). شـهرهای زیارتـی بـا محوریـت بقـاع متبرکـه کـه ظرفیت‌هـای گسـترده‌ای در ابعـاد فرهنگـی، اجتماعـی، اقتصـادی و عملکردهـای مرتبـط بـا معنویـت دارنـد، نیازمنـد الگویـی جامع بـرای ارائـۀ زندگی اجتماعـی تـوأم با معنویت به زائـران و علاقه‌مندان هسـتند (Molaei, 2019: 179). سلسـله‌مراتب تشـرف بـه مـکان زیارتـی و عـدم مواجهه ناگهانـی زائـر بـا حـرم نیـز نقش مهمـی در میـزان تجربـۀ معنوی وی ایفـا می‌کنـد (Barrie, 1996). از ایـن‌رو، طراحـی و برنامه‌ریـزی پهنه‌هـای زیارتـی بـا توجـه بـه زمینه‌هـا و عوامـل مؤثـر در ارتقـای حس معنویت ضروری به نظر می‌رسد.
- کسـب معرفـت: زیـارت اماکن مقدس به کسـب معرفت در دل انسـان منجـر می‌شـود. معرفتـی کـه از زیـارت امامـزاده، زیارتـگاه و هر مکان مقـدس دینـی در دل انسـان ایجـاد می‌شـود بـا علم و آگاهی و شـعور انسـان (سـالک یـا رهـرو) ایجـاد می‌شـود (Adhami et al, 2018: 150). ایـن معرفـت در نهایـت فـرد را بـه سـوی خودشناسـی، تعالـی روحی و نزدیکی بیشتر به خداوند هدایت می‌کند.

### بعد اجتماعی ـ فرهنگی

- فرهنـگ و اصالـت: این اصل نشـان می‌دهـد چگونه یک مـکان زیارتی می‌توانـد تجلـی‌گاه باورهـا، سـنت‌ها، سـبک زندگی و حافظـۀ تاریخی مـردم یـک سـرزمین باشـد و فقط به جای «یـک فضای کالبـدی»، به «بخشـی از روح جمعـی» تبدیـل شـود. مکان‌هـای زیارتـی، اغلـب بـر بسـتری از تاریـخ و خاطـرۀ جمعـی بنـا شـده‌اند. حفـظ اصالـت در طراحـی و بازآفرینـی ایـن فضاهـا بـه معنـای حفـظ اتصال نسـل‌های امروز به ارزش‌های گذشته است.
- ایمنـی و امنیـت: حفاظـت از جـان انسـان‌ها، دارایی‌هـای آنـان و تأسیسـات و تجهیـزات شـهری در برابـر مخاطرات طبیعی و انسـانی از اهـداف اساسـی برنامه‌ریـزی شـهری بـه شـمار مـی‌رود (Kazemi & Tabrizi, 2015: 14). امنیـت نیـز بـه عنـوان یکـی از نیازهـای بنیادی انسـان در محیط‌هـای شـهری و اجتماعـات انسـانی مطـرح اسـت (GolKhatami & Haghighatbin, 2016: 77). بـه طـور کلـی، امنیت را می‌تـوان از منظـر اجتماعـی و فرهنگـی، وضعیتـی آرام دانسـت کـه در آن انسـان از ایمنـی نسـبت به جـان، مال، نامـوس، حیثیت، هویت، ارتباطـات، تفکـرات و ارزش‌هـای خـود در زمان حال و آینـده مطمئن باشـد و زندگـی روزمـره را بـا حداقـل مواجهـه بـا تهدیـد و ریسـک سـپری کند (Jafari et al, 2018: 64). در شـهرهای زیارتی، احسـاس امنیـت و ایمنـی اجتماعـی میـان زائـران و سـاکنان، از اصـول حیاتی است که باید در فرایند برنامه‌ریزی به آن توجه ویژه شود.
- آمـوزش: آمـوزش بـه عنـوان نوعـی سـرمایه‌گذاری مؤثـر و عاملـی کلیـدی در توسـعه شـناخته می‌شـود و در صـورت برنامه‌ریـزی و اجـرای درسـت، می‌توانـد بـازده اقتصـادی قابـل توجهـی ایجـاد کنـد (Khodaei & KalantariKhalilabad, 2012: 57). بـا توجـه بـه حضور گسـتردۀ زائـران در شـهرهای زیارتـی، آمـوزش نیـروی انسـانی رابطۀ

مستقیمی با سطح رضایتمندی زائران و گردشگران دارد.

- سرمایه اجتماعی ـ فرهنگی: بقاع متبرکه با تأثیرگذاری بر فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی، حوزهٔ پیرامون خود را به یک شهر زیارتی تبدیل می‌کنند. یکی از سرمایه‌های کلیدی اجتماعی ـ فرهنگی در این شهرها، برگزاری آیین‌ها و مراسم فرهنگی ـ مذهبی مرتبط با بقاع متبرکه است (Molaei, 2020: 184). به بیان دیگر، سرمایه اجتماعی جامعه در شهرهای زیارتی ناشی از اعتماد اجتماعی، تعامل و همکاری، مشارکت جمعی، ایثار و دغدغه‌مندی مردم است.
- تعاملات اجتماعی: تعاملات اجتماعی مرتبط با مکان، می‌تواند در شکل‌دهی نگرش‌ها، رفتارها و میزان مشارکت افراد در فضاهای معماری مؤثر بوده و به ایجاد حس مکان کمک کند (Vasigh & Yarikia, 2019: 40). اماکن زیارتی به عنوان نوعی از فضاهای عمومی، با فراهم آوردن زمینهٔ تعاملات اجتماعی، سبب سرزندگی و پویایی فضای شهری می‌شوند (Sattari Fard, 2014: 141). تعدد مراکز مذهبی، مساجد، تکایا و بقاع متبرکه در قلمروی حرم مطهر، بستری گسترده برای برپایی مناسک، رویدادهای مذهبی و مناسبات اجتماعی ـ سیاسی طی ایام مختلف فراهم می‌آورد که با مدیریت صحیح، می‌تواند تعاملات اجتماعی، مشارکت مذهبی و یادگیری آموزه‌های دینی زائران را تقویت کند (Eslami et al, 2022: 129–130). از این‌رو، فضاهای زیارتی باید به گونه‌ای طراحی و برنامه‌ریزی شوند که احساس صمیمیت و نزدیکی میان گروه‌های مختلف اجتماعی، از جمله زائران، مجاوران و سایر کاربران، را تقویت کنند.

### بعد مدیریتی

- التزام به احکام اسلامی و قواعد فقهی: در برنامه‌ها و اقدامات طراحی و توسعه، رعایت احکام و قواعد فقهی واجب شرعی است که باید با همکاری فقها و متخصصان تعیین شود. از جمله قواعد فقهی مرتبط در طرح‌های توسعهٔ شهری، قواعد فقهی لاضرر، تسلیط، نفی سبیل، ضمان و تزاحم مصلحت است (Molaei, 2023: 305). التزام به احکام اسلامی و قواعد فقهی در هرگونه تغییر و توسعه در بافت پیرامون مکان‌های زیارتی از چند جنبه دارای اهمیت است. نخست اینکه التزام به احکام اسلامی و قواعد فقهی، سبب حفظ قداست و ایجاد فضایی معنوی و آرامش‌بخش برای زائران و مجاوران خواهد شد. همچنین، رعایت این قواعد به حفظ حقوق زائران و مجاوران، جلوگیری از تضییع حقوق دیگران و ایجاد فضایی عادلانه و منصفانه کمک می‌کند. در نهایت احکام اسلامی و قواعد فقهی، می‌توانند به عنوان ملاک عمل در طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت فضاهای شهری در بافت پیرامون مکان‌های زیارتی مورد استفاده قرار گیرند.
- احترام به حقوق شهروندی: احترام به حقوق شهروندی همگان یکی از وظایف قانونی و اخلاقی انسان‌ها محسوب می‌شود. احترام به شخصیت همگان، رعایت حقوق ساکنان و کسبهٔ پیرامون، پرهیز از مزاحمت و سلب آسایش و آرامش دیگران، مناسب‌سازی محیط برای افراد کم‌توان و گروه‌های ویژه، پیش‌بینی فضاهای لازم برای استفاده گروه‌های خاص مانند کودکان و خانواده‌ها، پرداختن به نیازها و حقوق افراد نیازمند مانند بی‌خانمان‌ها و فقرا از جمله حقوق شهروندی قابل توجه در طرح‌های توسعهٔ بقاع متبرکه است (Molaei, 2023: 305). بافت پیرامون بقاع متبرکه نیازمند توجه به حقوق شهروندی و حقوق مالکانهٔ آن‌ها و نیز آسایش و آرامش آن‌ها است که در برنامه‌ها و مداخلات فضایی و کالبدی، توجه و احترام به آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد (Molaei, 2020: 188). در مجموع می‌توان گفت که در راستای حفظ قداست و ارتقای معنویت مکان‌های زیارتی، توجه و احترام به حقوق شهروندی ضروری است.
- توجه به زمینه‌های ارزشمند بقعه و بافت پیرامون: نگرشی زمینه‌گرا در طرح توسعهٔ آتی بقاع متبرکه و حرم امامزادگان، حفاظت و احترام به عناصر، اجزا و زمینه‌های ارزشمند از قبل موجود را می‌طلبد. حفاظت از زمینه‌های کالبدی به‌ویژه بناهای ارزشمند مذهبی و تاریخی حرم و اجزا و عناصر آن از این قبیل است (Molaei, 2023: 311). با توجه به اهمیت مکان‌های ارزشمند و هویت‌ساز پیرامون بقاع متبرکه، تأکید بر حفاظت از بافت تاریخی، حفظ جمعیت بومی، بازآفرینی و احیای محلات تاریخی، ایجاد توازن میان حفاظت و توسعه در طرح‌ها و اقدامات مدیریت شهری، و بهره‌برداری از ابنیه از طریق فعالیت‌های فرهنگی، به عنوان الگویی مناسب برای آینده این پهنه‌ها مطرح است (Tavangar & Farhadi, 2022: 82). بنابراین، پرداختن به رفع مشکلات و تأمین نیازهای فضاهای زیارتی، در عین احترام به ارزش‌ها و میراث ملموس و ناملموس تاریخی بافت پیرامون بقاع متبرکه، از ضرورت‌های اساسی برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود.
- هماهنگی نهادهای مدیریتی: تعدد مراکز تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری و نیز نبود قابلیت‌های اجرایی و فنی و کارشناسی از جمله مشکلات مدیریت شهری در شهرهای زیارتی است. به همین سبب همکاری و هماهنگی نهادها و سازمان‌های مدیریتی از جمله شهرداری، نیروی انتظامی، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری به ارائهٔ خدمات بهتر و مدیریت جامع‌تر در بافت مکان‌های زیارتی منجر خواهد شد.

### بعد اقتصادی

- عدالت در بهره‌مندی اقتصادی: در شهرسازی اسلامی، عدالت اقتصادی به این معناست که فرصت‌ها و منافع حاصل از حضور زائران تنها در اختیار گروهی خاص قرار نگیرد، بلکه به طور عادلانه میان همهٔ اقشار، به‌ویژه ساکنان محلی، توزیع شود و زمینهٔ کاهش فقر و نابرابری فراهم شود.
- تقویت اقتصاد محلی و بومی: رونق بازارچه‌های محلی، حمایت از کسب‌وکارهای کوچک و سنتی و ایجاد فرصت‌های شغلی پایدار برای بومیان از اصول مهم است که هم معیشت مردم منطقه را بهبود می‌بخشد و هم هویت فرهنگی شهر زیارتی را حفظ می‌کند.
- کاربری زمین با رویکرد وقف و خیرات: بهره‌گیری از سنت وقف در تخصیص زمین و املاک برای فعالیت‌های اقتصادی، باعث می‌شود درآمد پایدار برای نگهداری و توسعهٔ مکان‌های زیارتی فراهم شده و سود آن به نفع عموم زائران و مردم محلی مصرف شود.
- پرهیز از اسراف و تجمل در ساخت‌وسازها: پروژه‌های اقتصادی و خدماتی باید بر اساس صرفه‌جویی، سادگی و کارآمدی طراحی شوند تا از تحمیل هزینه‌های اضافی و تجمل‌گرایی که با روح زیارت ناسازگار است، جلوگیری شود.
- شفافیت و سلامت اقتصادی: نظارت بر فعالیت‌های اقتصادی برای جلوگیری از فساد، ربا، گران‌فروشی و معاملات ناسالم، از اصول بنیادین اقتصاد اسلامی است که اعتماد عمومی و برکت در کسب‌وکار را تقویت می‌کند.

- تقویت مشارکت اقتصادی: شهرسازی زیارتی باید زمینه‌ای فراهم آورد تا خیرین، زائران و ساکنان از طریق صندوق‌های قرض‌الحسنه، تعاونی‌ها یا سرمایه‌گذاری جمعی در توسعهٔ اقتصادی منطقه سهیم شده و در نتیجه حس تعلق اجتماعی تقویت شود.

## ۴. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت، کیفی است و با رویکرد توصیفی ـ تحلیلی در چارچوب پارادایم اسلامی ارزشی ـ کاربردی با هدف استخراج و تبیین اصول و راهبردهای شهرسازی اسلامی به عنوان چارچوبی هنجاری و کاربردی برای سامان‌دهی بافت‌های زیارتی معاصر به انجام رسیده است.

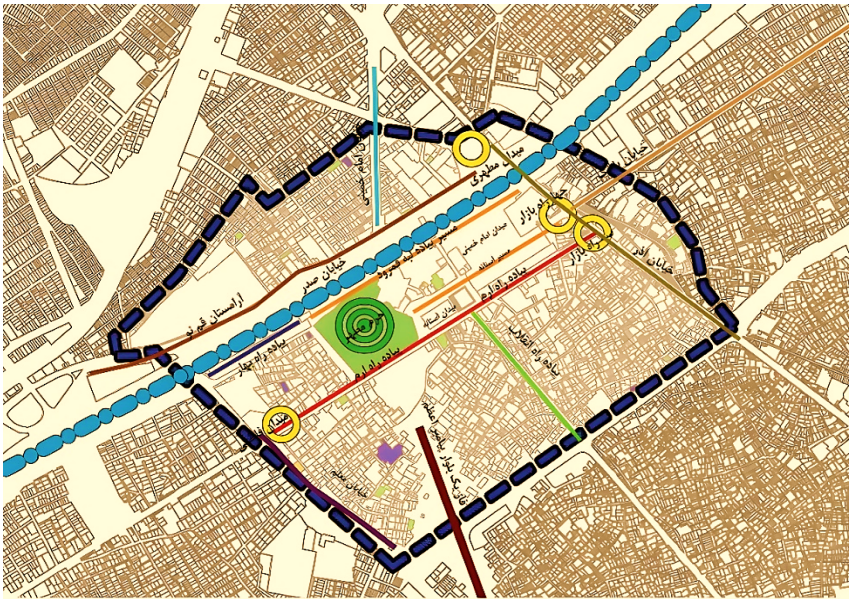
فرایند پژوهش شامل سه مرحلهٔ پیوسته بوده است: استخراج مبانی و شاخص‌های نظری، گردآوری و تحلیل داده‌های میدانی و متنی در بستر بافت زیارتی شهر مقدس قم و تدوین ماتریس تطبیقی و استخراج راهبردهای عملیاتی. منابع داده‌ای تحقیق شامل متون نظری و فقهی منتخب شامل قرآن، احادیث و متون فقهی و آثار اندیشمندان حوزهٔ شهرسازی اسلامی برای استخراج مفاهیم نظری؛ اسناد و طرح‌های رسمی شهری شامل طرح جامع، طرح‌های موضعی و گزارش‌های فنی شهرداری و آستان، تصاویر هوایی و نقشه‌های کاداستر و پلان‌های تاریخی و معاصر، گزارش‌ها و مطالعات منتشرشده پیرامون بافت زیارتی قم، مشاهدات میدانی و ثبت عکس‌های موضوعی و در نهایت مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با پنج کارشناس حوزهٔ شهرسازی اسلامی و مدیریت شهری قم بوده است. خبرگان منتخب دارای تجربه و دانش عمیق در حوزه‌های مرتبط بوده و همین امر اعتبار نتایج را تقویت کرده است.

برای تحلیل محتوای داده‌های متنی و میدانی از رویکرد تحلیل محتوای هدایت‌شده استفاده شد؛ به این معنا که چارچوب اولیه کدگذاری از مبانی نظری استخراج‌شده در گام اول (نه بعد کلان و اصول متناظر) به صورت کدهای آگاهانه شکل گرفت و سپس داده‌های میدانی و متنی برای یافتن مصادیق و مفاهیم تازه مورد بررسی قرار گرفتند.

یک کتابچه کد شامل تعریف هر بعد و اصل(تعریف مفهومی، معیارهای مشاهده و مثال‌های مصداقی) تهیه شد. دو پژوهشگر مستقل یک نمونه آزمایشی از اسناد و تصاویر را کد زده و اختلافات کدگذاری با روش بحث و بازنگری حل شد تا رویه کدگذاری یکنواخت شود. برای افزایش شفافیت، هر سلول ماتریس همراه با اشاره به منبع مستند شده است.

در نهایت ماتریس تطبیقی با محور عمودی ابعاد نه‌گانه و محور افقی شامل اصول متناظر، مصداق در بافت، پیوند با ارزش‌های اسلامی و پیامدهای عدم مداخله ساخته شد. مصادیق در بافت زیارتی شهر قم از طریق شمارش فراوانی شواهد و اهمیت عملکردی آن‌ها تعیین شد. برای روایی مفهومی، نتایج تطبیق یافته‌ها با متون اصلی فقهی و نظری انجام و سپس از طریق روش توافق خبرگان با ۵ کارشناس بازبینی و اصلاح شد. در نهایت روایی پژوهش با سه‌گانه تطبیق منابع، بازبینی خبرگان و ارائه شواهد مستند تقویت شد.

مورد مطالعاتی پژوهش حاضر بافت پیرامونی حرم مطهر حضرت معصومه(س) در شهر مقدس قم است. ساختار کالبدی قم دارای الگوی تک‌قطبی با مرکزیت حرم بوده و توسعهٔ تاریخی آن به صورت شعاعی از این هستهٔ معنوی به پیرامون گسترش یافته است. حضور حوزه‌های علمیه، مدارس مذهبی، بازار سنتی و مسیرهای زیارتی، پیوستگی منحصربه‌فردی میان فضاهای دینی، اجتماعی و زیسته ایجاد کرده که آن را به بستری مناسب برای تحلیل اصول شهرسازی اسلامی در بافت‌های زیارتی بدل می‌سازد. با این‌حال، مداخلات شهری معاصر از جمله توسعهٔ صحن‌ها، اصلاحات شبکهٔ دسترسی، گسترش محور ارم، پروژه‌های بلوار پیامبر اعظم و طرح‌های پیرامونی رودخانهٔ قم، ساختار فضایی تاریخی را با تغییرات اساسی مواجه کرده است. این تحولات، ضمن ایفای نقش در ارتقای دسترسی و تسهیل زیارت، گاه موجب گسست در سلسله‌مراتب فضایی سنتی، کاهش حس مکان و تضعیف برخی فضاهای جمعی شده‌اند. از این‌رو، انتخاب قم به عنوان مطالعهٔ موردی، امکان تحلیل عینی هم‌نشینی اصول شهرسازی اسلامی با واقعیت‌های مداخلهٔ شهری امروز را فراهم می‌آورد و مبنایی مناسب برای ارزیابی و استخراج اصول سامان‌دهی بافت‌های زیارتی فراهم می‌کند. این مطالعه به‌ویژه بر عرصه‌های تشرف پیاده‌مدار همچون پیاده‌راه ارم، پیاده‌راه انقلاب، پیاده‌راه بهار، میدان آستانه و میدان امام خمینی به عنوان محورهای اصلی دسترسی و هدایت زائران به حرم مطهر، تمرکز دارد.


خیابان صدر
خیابان آذر
خیابان امام خمینی
خیابان ارم
خیابان بهار
خیابان نهم
میدان مطهری
میدان آذر
میدان ارم
میدان حرم
میدان امام خمینی
میدان ولیعصر
پیاده راه ارم
پیاده راه بهار
پیاده راه آذر
پیاده راه امام خمینی
پیاده راه امام خمینی
پیاده راه امام خمینی

| بعد | اصول متناظر | مصداق در بافت زیارتی قم | پیوند با ارزش‌های اسلامی | پیامدهای عدم مداخله | منبع |
|---|---|---|---|---|---|
| فضایی - کالبدی | سیر تاریخی و ساختار بافت تاریخی | بافت تاریخی با هستهٔ زیارتی؛ چالش‌های محدودهٔ شهری تاریخی بازار کهنه؛ تخریب قسمت‌هایی از بازار و بافت پیرامون آن با احداث خیابان طالقانی (آذر) | ضرورت رعایت حریم مقدس، احترام به بافت تاریخی، جلوگیری از گسست کالبدی و معنوی | فراموشی هویت تاریخی، تخریب بناها، از بین رفتن انسجام مکانی | Farmanian Arani & Jayhani, 2022; Mehr News, 2019; TehranTimes, 2024 |
| | سلسله‌مراتب دسترسی و مرکز محور بودن | مرکزیت حرم + شبکهٔ معابر مرکزی و شعاعی در بافت مرکزی قم | توحید شهری، تمرکز معنوی و وحدت فضایی | آشفتگی دسترسی، تداخل کاربری‌ها، نارضایتی زائر و مجاور | Zamani et al, 2021 Venerandi et al, 2022 |
| معنایی - حسی | هویت‌بخشی ذهنی و معنوی به فضا | حضور حرم مطهر، امامزاده‌ها، مساجد و مراکز دینی متعدد در بافت مرکزی قم؛ عنوان شهر زیارتی ـ علمی برای قم | ساخت ذهنیت دینی، تعلق به مکان مقدس، تداوم سنت و هویت شیعی | از بین رفتن حس تعلق، تضعیف هویت دینی شهر و فراموشی حافظهٔ فرهنگی. | مصاحبه با خبرگان |
| | خاطره‌انگیزی و پیوند تاریخی- فرهنگی | بافت قدیمی، محلات، مساجد و بازار سنتی پیرامون حرم به مثابه بافت تاریخی ـ زیارتی که خاطره زیارت و تجمع دینی ـ فرهنگی راحفظ می‌کند. | پیوند نسل‌ها با سنت زیارت، حفظ حافظهٔ تاریخی ـ مذهبی، هویت جمعی | گسست حافظهٔ جمعی، از بین رفتن پیوند عاطفی مردم با مکان و بی‌تفاوتی نسبت به فضا، تخریب بافت تاریخی، گسست فرهنگی ـ مکانی | ؛ن‌اگرخا‌به‌ه‌بحاصم ؛نی‌اد‌یم‌ت‌اد‌ها‌شم Mehr News, 2024 |
| | نمادگرایی و استعاره‌سازی فضایی | گنبد به عنوان نماد آسمان و نور الهی، مناره‌ها به عنوان نشانه هدایت، و گذرها به‌مثابه مسیر سلوک معنوی. | نمادگرایی به منزلهٔ تجلی مفاهیم توحیدی در کالبد؛ فضا به عنوان زبان معنا. | تقلیل فضا به کالبد مادی، حذف معناهای قدسی، بی‌روحی و یکنواختی در تجربهٔ زیارت. | Eslami et al., 2022 |
| منظر شهری | چشم‌انداز مطلوب و دیدهای معنوی | چشم‌انداز گنبد طلایی حضرت معصومه(س) از محورهای اصلی مانند خیابان آیت‌الله مرعشی و میدان آستانه؛ دید مستقیم به حرم از ورودی‌های اصلی شهر. | زیبایی به عنوان جلوه‌ای از تجلی الهی؛ تأکید بر «حُسن» در معماری اسلامی و الهام از معنویت در منظر. | از بین رفتن منظر قدسی، تسلط ساختمان‌های بلندمرتبه، تضعیف حس روحانی و کاهش هویت زیارتی. | مشاهدات میدانی |
| | خوانایی بصری | ساختار شعاعی با مرکزیت حرم، مسیرهای پیاده‌روی شاخص (ارم، آستانه، بازار کهنه) و نشانه‌های مذهبی قابل شناسایی. | وضوح و هدایت معنوی، راه‌یابی آسان و آرامش ذهنی در سیر زیارت؛ هماهنگی با مفهوم «هدایت بصری». | سردرگمی زائران، کاهش کیفیت تجربهٔ زیارت، بی‌نظمی بصری و از بین رفتن ساختار معنوی فضا. | مشاهدات میدانی |
| | خط آسمان زیبا و خاطره‌انگیز | حضور شاخص گنبد و مناره‌های حرم، برجسته بودن حجم‌های مذهبی در افق شهر. | گنبد و مناره به عنوان نماد قرب الهی و جهت‌دهی معنوی؛ نشانه توحید در ارتفاع؛ اعتدال ارتفاع و حفظ نمای تاریخی | اغتشاش بصری، تسلط ساختمان‌های بلند غیرهمگون، از بین رفتن سیمای معنوی و تاریخی شهر. | مشاهدات میدانی |
| | هماهنگی و تنوع در مصالح | به‌کارگیری آجر سنتی، سنگ، کاشی و گچ‌کاری با الگوهای ایرانی ـ اسلامی در بافت قدیم. | احترام به طبیعت، اصالت، و اقتصاد اسلامی در انتخاب مصالح بومی. | استفادهٔ بی‌رویه از مصالح مدرن و ناهماهنگ، فرسایش هویت معماری اسلامی و کاهش حس تعلق مکانی. | مصاحبه با خبرگان |
| عملکردی | سلسله‌مراتب عملکردی | ارتباط میان فضاهای مرکزی (حرم) با مراکز محلی (بازار، مساجد محلی) و مسیرهای دسترسی شعاعی. | نظم و مراتب در خلقت و جامعه اسلامی؛ تأکید بر نظم و هماهنگی در شهر اسلامی. | بی‌نظمی کارکردی، تداخل عملکردها، تضعیف نقش مرکزی حرم و آشفتگی فضایی. | مصاحبه با خبرگان |
| | ایجاد محیط‌های پاسخ‌ده با تأکید بر عدالت اجتماعی | پیاده‌راه ارم و میدان آستانه که دسترسی برابر برای زائران و مجاوران فراهم می‌کند. | عدالت اجتماعی، برابری در دسترسی و رفع تبعیض طبق تعالیم قرآنی و سیره اهل‌بیت(ع). | افزایش نارضایتی زائران، تبعیض فضایی، تمرکز خدمات در نقاط خاص و تضعیف حس تعلق. | مشاهدات میدانی |

| بعد | اصول متناظر | مصداق در بافت زیارتی قم | پیوند با ارزش‌های اسلامی | پیامدهای عدم مداخله | منبع |
|---|---|---|---|---|---|
| عملکردی | تنوع فضایی برای پاسخ‌گویی به نیازهای مختلف | وجود فضاهای متنوع مانند بازار کهنه، صحن‌های متعدد، مراکز اقامتی و خدماتی در پیرامون حرم. | توجه به تفاوت نیازها (زنان، مردان، کودکان، سالخوردگان) در آموزه‌های اسلامی. | یکنواختی فضا، ازدحام در نقاط خاص، کاهش کیفیت تجربه زیارت و اقامت. | مشاهدات میدانی |
| | تناسب فضاهای فرهنگی–تفریحی | موزهٔ آستانه، کتابخانهٔ آستان قدس فاطمی، بوستان‌های اطراف مانند بوستان علوی. | تأکید بر تربیت، علم‌آموزی و نشاط حلال در اسلام. | خستگی و دل‌زدگی زائران، کاهش زمان ماندگاری و افت جذابیت زیارت. | مشاهدات میدانی |
| | تناسب شبکهٔ دسترسی | مسیرهای منتهی به حرم مانند خیابان‌های آیت‌الله مرعشی، شهدا، معلم و پیاده‌راه ارم. | تسهیل زیارت و امنیت راه‌ها در آموزه‌های اسلامی. | ازدحام، راهبندان، خطرات ترافیکی، نارضایتی زائران و مجاوران. | مشاهدات میدانی |
| | تناسب و تعدد مراکز مذهبی | وجود مساجد متعدد مانند مسجد اعظم، مسجد امام حسن عسکری(ع) در نزدیکی حرم. | تأکید بر اقامهٔ نماز جماعت، آموزش و عبادت در مکان‌های متعدد برای تقویت ایمان جمعی. | تمرکز بیش از حد در یک نقطه و محرومیت سایر محلات از خدمات مذهبی. | مشاهدات میدانی |
| زیست‌محیطی | توجه به تاب‌آوری زیست‌محیطی | مقاوم‌سازی مصالح در برابر گرما و گردوغبار؛ استفاده از سایه‌بان‌ها و مصالح بومی؛ حفظ کیفیت هوا در پیرامون حرم. | تعادل در بهره‌برداری از منابع، حفظ زمین به عنوان امانت الهی (استخلاف انسان). | افزایش آلودگی، فرسایش کالبدی، ناپایداری حرارتی و کاهش آسایش زائران و مجاوران. | مصاحبه با خبرگان |
| | گسترش فضای سبز | ایجاد باغچه‌ها، درخت‌کاری در صحن‌ها و محورهای منتهی به حرم مانند خیابان مرعشی؛ پارک‌های کوچک اطراف. | نشانه‌ای از بهشت، طهارت و آرامش در قرآن؛ «جنات تجری من تحتها الأنهار». | افزایش دمای محیط، خشکی منظر شهری، کاهش سرزندگی و آسایش حرارتی زائران. | قرآن کریم؛ مشاهدات میدانی |
| | توجه به ملاحظات اقلیمی | بازگشت به الگوهای بومی؛ بافت متراکم و سایه‌انداز، گذرهای باریک، استفاده از ایوان و رواق برای کنترل تابش. | رعایت اعتدال، میانه‌روی و احترام به طبیعت در آموزه‌های اسلامی. | مصرف بالای انرژی، گرمایش بیش از حد، نارضایتی اقامتی و فرسایش مصالح. | Gouyeh, 2025 ؛ مصاحبه با خبرگان |
| اعتقادی ـ اخلاقی | تعهد به اصول اخلاقی | رعایت احترام، پوشش مناسب، کمک به زائران، رفتار مؤدبانه خادمان و مردم در اطراف حرم. | اخلاق‌مداری در قرآن(سورهٔ حجرات)، تأکید بر ادب زیارت در روایات اهل‌بیت(ع) | رواج رفتارهای ناهنجار، تضعیف شأن قدسی فضا و بی‌نظمی اخلاقی در محیط | قرآن کریم؛ Motahhari, 1991 |
| | سبک زندگی اسلامی | نمود در رفتارهای زائران، نحوهٔ پوشش، رعایت طهارت، تقسیم زمان میان عبادت، استراحت و تعامل اجتماعی. | «حیات طیبه» و سبک زیست مؤمنانه در قرآن؛ توصیه به آداب حضور در اماکن مقدس | گسست فرهنگی، نفوذ سبک‌های مصرف‌گرایانه و کم‌رنگ شدن ارزش‌های دینی در رفتار جمعی. | Tabatabai, 1995 |
| | دستیابی به معنویت | تجربهٔ آرامش، اشک، دعا و ارتباط درونی با خداوند در فضای حرم و صحن‌ها. | تأکید بر تذکر، تفکر و ذکر در قرآن و نهج‌البلاغه؛ اهمیت «حضور قلب» در عبادت | مادی شدن زیارت، کاهش عمق تجربهٔ معنوی، کاهش اثر تربیتی زیارت. | JavadiAmoli, 2006 |
| | کسب معرفت | حضور در جلسات مذهبی، تفسیر قرآن، منبرها و سخنرانی‌های آستان مقدس؛ ارتباط میان زیارت و آگاهی. | علم و معرفت به عنوان رکن ایمان در اسلام؛ «هل یستوی الذین یعلمون والذین لایعلمون». | سطحی‌نگری در زیارت، ضعف آگاهی دینی، و کاهش اثر ماندگار معنوی بر زائران. | قرآن کریم؛ Soroush-Mahallati, 2013 |
| اجتماعی ـ فرهنگی | فرهنگ و اصالت (حفظ میراث فرهنگی ـ دینی) | تداوم سنت‌های مذهبی، معماری بومی ـ مذهبی و هویت تاریخی محله‌های اطراف حرم، جود بافت تاریخی حدود ۳۱۳ هکتار | تأکید قرآن بر «تذکر ایام‌الله»، حفظ سنت صالحان و احترام به «بیوت أذن الله» | از بین رفتن هویت فرهنگی، غلبه سبک‌های مدرن بی‌ریشه و تضعیف روح زیارت. | قرآن کریم؛ Mehr News, 2025 |
| | تعاملات اجتماعی و هم‌زیستی مؤمنانه | شکل‌گیری ارتباطات صمیمی میان زائران و ساکنان، گفت‌وگو در صحن‌ها و هم‌زیستی مذهبی و فرهنگی. | «تَعاوَنوا عَلَی البِرّ»، «المؤمن للمؤمن کالبنیان»، تاکید بر معاشرت نیکو | گسست اجتماعی، کاهش پویایی و تبدیل مکان زیارتی به فضای صرف عملکردی. | قرآن کریم؛ مصاحبه با خبرگان |

| بعد | اصول متناظر | مصداق در بافت زیارتی قم | پیوند با ارزش‌های اسلامی | پیامدهای عدم مداخله | منبع |
|---|---|---|---|---|---|
| اجتماعی - فرهنگی | ایمنی و امنیت اجتماعی-رفتاری | کنترل ورودی‌های حرم، حضور نیروهای انتظامی و خادمان، طراحی فضاهای امن و روشن برای زائران. | حفظ جان و مال؛ فراهم‌سازی زمینهٔ آرامش و عبادت (احترام به کرامت انسانی) | بروز ناهنجاری، کاهش حضور خانواده‌ها، اختلال در تجربه زیارت و تشدید ناامنی اجتماعی | قرآن کریم؛ مصاحبه با خبرگان |
| | سرمایه اجتماعی–فرهنگی | فعالیت هیئت‌ها، مشارکت خیرین، حضور حوزه‌های علمیه، حمایت زائران و حضور گروه‌های داوطلب | تقویت شبکه‌های ایمانی، تقویت همبستگی، احسان، تکافل و همکاری عام در آموزه‌های اسلامی | کاهش حس همدلی، فردگرایی، فرسایش اعتماد، ضعف مدیریت اجتماعی زیارت | مصاحبه با خبرگان |
| مدیریتی-حکمرانی | هماهنگی نهادی | حضور چند نهاد تصمیم‌گیر شامل: آستان مقدس حضرت معصومه(س)، شهرداری قم، ادارهٔ کل میراث فرهنگی و...؛ وجود تعارض میان اولویت‌های عمرانی، میراثی و زیارتی | تأکید بر وحدت، تعاون و نظم اجتماعی در مدیریت امور عمومی | پروژه‌های جزیره‌ای، ناهماهنگی در مداخلات، تخریب ناخواسته میراث، اتلاف منابع | مصاحبه با خبرگان |
| | التزام به احکام اسلامی و قواعد فقهی | رعایت ضوابط شرعی در ساخت‌وساز اطراف حرم، جلوگیری از تجاوز به حریم، رعایت آداب وقفی و مالکیت شرعی. | اصول: لاضرر، حق‌الناس، عدالت، حفظ حرمت اماکن مقدس | نارضایتی اجتماعی، تضییع حقوق ساکنان، خدشه به حرمت مکان مقدس و تضعیف مشروعیت مدیریتی. | Hawzah News, 2018<br>IRNA, 2015<br>YJC, 2016 |
| | احترام به حقوق شهروندی | دسترسی برابر زائران و مجاوران به خدمات، توجه به معلولان و اقشار آسیب‌پذیر، لزوم مشارکت مردم محله‌های اطراف حرم در تصمیمات، رسیدگی به حقوق ساکنان در طرح‌های توسعه | کرامت انسان در اسلام؛ «وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ». اصول اسلامی: کرامت انسانی، عدالت، رعایت مصالح عامه، مشورت (شورا) | بی‌اعتمادی عمومی، تبعیض در ارائهٔ خدمات، کاهش حس عدالت و همبستگی اجتماعی و مقاومت اجتماعی در برابر طرح‌ها | قرآن کریم؛ مصاحبه با خبرگان |
| اقتصادی | عدالت در بهره‌مندی اقتصادی | توزیع متوازن خدمات تجاری، اقامتی و مذهبی بین زائران و مجاوران؛ حمایت از اقشار کم‌درآمد در خدمات زیارتی. | عدالت اقتصادی و رفع تبعیض از اصول بنیادین اسلام؛ «كَيْ لَا يَكُونَ دُولَةً بَيْنَ الْأَغْنِيَاءِ». | تمرکز ثروت در دست عده‌ای خاص، افزایش فاصلهٔ طبقاتی، نارضایتی اجتماعی و تضعیف همبستگی ایمانی. | قرآن کریم؛ مصاحبه با خبرگان |
| | شفافیت و سلامت اقتصادی | مدیریت شفاف عواید ناشی از زیارت (وقف، نذورات، خدمات) و نظارت بر مجوزها و تعرفه‌ها | پرهیز از فساد، ربا، بهره‌کشی؛ رعایت امانت و انصاف اقتصادی | فساد اقتصادی، کاهش اعتماد و خدشه به قداست مدیریت اماکن زیارتی. | Mehr News, 2015؛ مصاحبه با خبرگان |
| | تقویت اقتصاد محلی و بومی | رونق بازار کهنه، کارگاه‌های صنایع دستی، فروشگاه‌های مذهبی و سوغات سنتی قم. | حمایت از تولید و کار حلال؛ تأکید بر خودکفایی و برکت در رزق. | وابستگی به سرمایه‌گذاری بیرونی، کاهش اشتغال محلی و اصالت اقتصادی | مصاحبه با خبرگان |

با توجه به ماتریس تطبیقی ارائه‌شده می‌توان گفت که در بافت زیارتی قم، ساختار فضایی ـ کالبدی بر پایه سلسله‌مراتب قدسی شکل گرفته که در آن حرم مطهر در مرکز هرم تقدس قرار دارد و صحن‌ها، رواق‌ها، بازارها و محلات پیرامونی به عنوان حریم‌های دوم و سوم سازمان یافته‌اند. این ساختار علاوه بر سازمان‌دهی کالبدی، ریشه در ارزش‌های اسلامی همچون احترام به حریم، نظم در تقرب و تقدس مکان دارد که در فقه اسلامی نیز بر آن تأکید شده است. نشانه‌گذاری فضا با گنبد و منارهها و مسیرهای شعاعی نیز جهت‌یابی زائر را تسهیل کرده و نوعی هدایت معنوی را در سیر زیارت بازنمایی می‌کند. عدم مداخله در این بعد، پیامدهایی همچون تداخل کاربری‌ها، آشفتگی بصری، گم‌گشتگی زائران و کاهش تجربهٔ معنوی زیارت را به همراه دارد و می‌تواند انسجام فضایی و حرمت حریم قدسی را به طور جدی مخدوش سازد.

در بعد معنایی ـ حسی بافت مرکزی قم با حضور عناصر شاخصی همچون حرم مطهر، امامزاده‌ها، مساجد تاریخی و فضاهای تجمع دینی، بستری معنادار برای شکل‌گیری هویت مذهبی و حس تعلق شهروندان و زائران فراهم می‌آورد. خاطره‌انگیزی این فضاها و پیوند تاریخی آن‌ها با سنت زیارت، روح جمعی و حافظه فرهنگی شهر را تغذیه می‌کند. این معناگرایی ریشه در مفاهیم توحیدی، تداوم سنت صالحان و اهمیت مکان‌های مقدس در فرهنگ شیعی دارد. بی‌توجهی به این بعد به‌ویژه از طریق تخریب بافت تاریخی، یکنواختی کالبدی یا حذف نمادها و نشانه‌های معنوی به گسست حافظهٔ جمعی، تضعیف هویت دینی و بی‌تفاوتی نسبت به فضا منجر می‌شود و تجربهٔ زیارت را به سطحی مادی و بی‌روح تنزل می‌دهد.

منظر قدسی بافت زیارتی شهر قم، که با چشم‌انداز گنبد و منارهای حرم از محورهای اصلی خوانایی بصری مسیرهای منتهی به حرم مطهر هستند، یکی از مؤلفه‌های مهم در شکل‌گیری تجربهٔ معنوی زائر است. این منظر بازتابی از مفاهیم زیبایی‌شناختی در معماری اسلامی همچون جلوهٔ حسن، هدایت بصری و اعتدال در ارتفاع بناهاست. با این‌حال، مداخله نکردن در مدیریت منظر، موجب تسلط ساختمان‌های بلندمرتبه، آشفتگی بصری، از دست رفتن خط آسمان سنتی و تضعیف حس روحانی محیط می‌شود. در

نتیجه، کیفیت ادراک بصری و معنوی فضا کاهش یافته و هماهنگی تاریخی و معنایی بافت دچار گسست می‌شود.
نظام عملکردی بافت زیارتی قم بر سلسله‌مراتب مراکز، شبکهٔ دسترسی شعاعی و وجود فضاهای متنوع (بازار، صحن‌ها، اقامت‌گاه‌ها، فضاهای فرهنگی و پیاده‌راه‌ها) استوار است. این ساختار با مفهوم نظم، عدالت فضایی و تنوع نیازهای انسانی در آموزه‌های اسلامی هم‌خوانی دارد و زمینه تعامل، عبادت، اقامت و خرید را متناسب با الگوهای زیارتی فراهم می‌کند. عدم مداخله و ساماندهی، به تداخل عملکردها، ازدحام، یک‌نواختی فضا، کاهش کیفیت تجربهٔ زیارت و نارضایتی زائران و ساکنان منجر می‌شود. در نتیجه نقش مرکزی حرم و کارکردهای پشتیبان آن تضعیف می‌شود و شهر از کارایی مطلوب خود فاصله می‌گیرد.
در بعد زیست‌محیطی بافت زیارتی قم به دلیل اقلیم گرم و خشک منطقه، نیازمند مداخلات مبتنی بر تاب‌آوری زیست‌محیطی و اصول معماری بومی از جمله استفاده از مصالح مقاوم، ایجاد سایه‌بان، بافت متراکم، گذرهای باریک و فضای سبز اطراف محورهای منتهی به حرم است. این اقدامات علاوه بر ارتقای آسایش حرارتی، با ارزش‌های اسلامی همچون تعادل در بهره‌برداری از منابع، احترام به طبیعت و زمین به عنوان امانت الهی هم‌راستا است. عدم توجه به ملاحظات زیست‌محیطی پیامدهایی مانند افزایش آلودگی، فرسایش کالبدی، گرمایش بیش از حد فضاها و کاهش آسایش زائران را در پی خواهد داشت و پایداری محیط زیارتی را مختل می‌کند.
در بعد اعتقادی ـ اخلاقی، رفتارهای اخلاقی، آداب زیارت، پوشش مناسب، کمک به دیگران و رعایت احترام در فضاهای اطراف حرم از مظاهر سبک زندگی اسلامی و مصادیق ارزش‌هایی همچون کرامت انسانی، ادب و حضور قلب در عبادت هستند. فضای زیارتی قم بستری برای رشد معنویت، کسب معرفت و تهذیب نفس از طریق جلسات مذهبی، اقامهٔ نماز جماعت و تجربهٔ معنوی در صحن‌ها فراهم می‌سازد. نبود مدیریت و هدایت اخلاقی در این محیط‌ها، به رواج رفتارهای ناهنجار، کاهش قداست فضا و تضعیف تجربهٔ معنوی زائر می‌انجامد و کارکرد تربیتی زیارت را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
در بعد اجتماعی ـ فرهنگی، بافت زیارتی قم با اتکا بر میراث فرهنگی ـ دینی، محلات تاریخی، تعاملات اجتماعی صمیمی، فعالیت هیئت‌ها، مشارکت خیرین و حضور حوزه‌های علمیه، بستری برای شکل‌گیری سرمایه اجتماعی و هم‌زیستی مؤمنانه ایجاد کرده است. این بعد با آموزه‌هایی همچون تعاون بر نیکی، حفظ سنت‌های صالح و تقویت همبستگی دینی هم‌خوانی دارد. در صورت عدم مداخله و حفاظت، بافت دچار تضعیف اصالت فرهنگی، کاهش تعاملات اجتماعی، گسست روابط بین زائر و ساکن و تبدیل شدن به فضایی صرفاً عملکردی خواهد شد به گونه‌ای که روح اجتماعی زیارت و پویایی فرهنگی شهر دچار خدشه می‌شود.
در بعد مدیریتی ـ حکمرانی، بافت زیارتی قم تحت تأثیر مدیریت نهادی چندگانه شامل آستان مقدس، شهرداری، میراث فرهنگی و سایر نهادهاست که نیازمند هماهنگی مؤثر و تصمیم‌گیری مبتنی بر اصول اسلامی مانند عدالت، شورا، وحدت و رعایت حقوق شهروندی است. توجه به احکام فقهی در ساخت‌وساز، احترام به حریم، رعایت حق‌الناس و مشارکت مردم در طرح‌ها از الزامات مدیریت زیارتی است. عدم مداخلهٔ صحیح در این حوزه، باعث ناهماهنگی نهادی، پروژه‌های جزیره‌ای، تضییع حقوق ساکنان، کاهش اعتماد عمومی و لطمه به حرمت مکان مقدس خواهد شد.
اقتصاد زیارتی قم مبتنی بر رونق خدمات، بازارهای سنتی، صنایع‌دستی و فعالیت‌های مرتبط با زیارت است که در صورت توزیع عادلانهٔ منافع و شفافیت مالی، با ارزش‌های اسلامی همچون عدالت اقتصادی، رفع تبعیض و امانت‌داری اقتصادی هماهنگ می‌شود. تقویت اقتصاد محلی نیز با مفهوم رزق حلال، خودکفایی و حمایت از تولید داخلی در اسلام هم‌سو است. عدم مداخلهٔ صحیح در این بعد، زمینه‌ساز تمرکز ثروت، فساد اقتصادی، کاهش اعتماد عمومی و تضعیف اصالت اقتصادی زیارت خواهد بود و وابستگی به سرمایه‌گذاری‌های بیرونی را افزایش می‌دهد.

### ۲.۵. راهبردها و اقدامات اجرایی در بافت زیارتی شهر قم

بافت پیرامون حرم مطهر حضرت معصومه(س)، دارای ساختار شعاعی و سلسله‌مراتبی است که تجربهٔ زیارت را به صورت تدریجی و جریان‌مند از محیط‌های پیرامونی به مرکز مقدس هدایت می‌کند. محورهای اصلی دسترسی شامل پیاده‌راه ارم، پیاده‌راه انقلاب، پیاده‌راه بهار، میدان آستانه و میدان امام خمینی هستند که نقش کلیدی در هدایت زائران و شکل‌دهی جریان حرکتی دارند. تحلیل میدانی و اسنادی نشان می‌دهد مداخلات شهری معاصر و برخی ضعف‌های کالبدی و عملکردی، این جریان‌ها و تجربهٔ زیارت را تحت تأثیر قرار داده‌اند. برخی از این چالش‌ها در ابعاد مختلف به شرح زیر است:

- بعد فضایی ـ کالبدی (مکان‌محور)

پیاده‌راه ارم و صحن‌های پیرامونی حرم: گسست‌های کالبدی ناشی از ساخت و سازهای مدرن و حذف گذرهای باریک تاریخی، انسجام فضایی و سلسله‌مراتب مقدس را کاهش داده است. حرکت تدریجی زائر از محیط‌های عمومی به حرم مختل شده و حس تقدس مکان کاهش یافته است.
بازار کهنه و محله‌های پیرامون: ترکیب نامنسجم کاربری‌های تجاری و خدماتی، تداوم مسیرهای شعاعی و خطوط دسترسی را مختل کرده و تجربهٔ سلسله‌مراتبی زیارت دچار آشفتگی شده است.
مداخلات در محورهای ورودی حرم: احداث خیابان‌ها و بلوارهای جدید (مانند بلوار پیامبر اعظم) با تغییر عرض و شکل گذرها، باعث افزایش دسترسی وسایل نقلیه شده اما انسجام کالبدی سنتی و جهت‌یابی زائران را دچار خدشه کرده است.

- بعد معنایی–حسی (مکان‌محور)

گنبد و مناره‌های حرم (به عنوان نمادهای معنایی): تمرکز زائران بر نمادهای مقدس به دلیل حضور ساختمان‌های بلندمرتبه و تبلیغات شهری ناهمگون در مسیرهای ورودی حرم دچار کاهش تأثیرگذاری بصری شده است.
گذرهای تاریخی منتهی به صحن‌ها: تابلوهای تبلیغاتی، غرفه‌های موقت و تراکم فعالیت‌های غیرمذهبی، تجربه حسی و معنوی زائران را کاهش داده و ارتباط ذهنی با عناصر معنوی محدود شده است.
بافت تاریخی بازار کهنه و مسیرهای منتهی به آن: تغییرات کالبدی و تخریب برخی بناهای ارزشمند، انتقال خاطره زیارتی و استمرار هویت معنوی مسیر را کاهش داده است.

- بعد منظر شهری

خط آسمان و چشم‌انداز گنبد طلایی: ساخت‌وسازهای جدید در پیرامون خیابان‌های آیت‌الله مرعشی و میدان آستانه باعث کاهش خوانایی بصری و انسجام افق بصری شده است.
نما و مصالح ساختمان‌های اطراف صحن‌ها و بازار: ناهماهنگی در رنگ، مصالح و تزئینات، تضاد با الگوی معماری اسلامی و کاهش هویت بصری فضا را ایجاد کرده است.

- بعد عملکردی

ازدحام در پیاده‌راه ارم و میدان آستانه: تراکم بالای جمعیت و کمبود فضاهای خدماتی باعث اختلال در حرکت پیاده و تجربه زیارت روان شده است.

بازار کهنه و راسته‌های پیرامونی: عدم انسجام میان فعالیت‌های تجاری و مذهبی، مسیر زیارتی را پراکنده و سطحی کرده است.

کمبود فضاهای فرهنگی و تفریحی: موزهٔ آستانه، کتابخانه و بوستان‌ها محدود و پراکنده هستند و پاسخ‌گوی نیازهای متنوع زائران (کودکان، سالمندان و گروه‌های مذهبی) نیستند.

سلسله‌مراتب عملکردی: عدم انسجام میان فضاهای تجاری، خدماتی و مذهبی در مسیرهای شعاعی، تجربهٔ زائر را سطحی و پراکنده کرده است.

- بعد زیست‌محیطی

کمبود فضای سبز و سایه: گذرهای باریک و صحن‌های پیرامونی فاقد پوشش کافی هستند.

استفادهٔ ناکافی از عناصر اقلیمی: گذرها و صحن‌ها به‌صورت مستقیم در معرض تابش خورشید قرار دارند و آسایش حرارتی زائران کاهش یافته است.

پیاده‌راه ارم و محورهای منتهی به بازار: تابش مستقیم و نبود طراحی اقلیمی هماهنگ، کیفیت حضور را کاهش می‌دهد.

- بعد اعتقادی ـ اخلاقی

فقدان فضاهای سکوت و خلوت در صحن‌های پیرامونی و گذرهای منتهی به بازار: فعالیت‌های تجاری پرحجم و تراکم جمعیت، فرصت خلوت، سکوت و حضور قلبی و معنوی زائر در مسیر زیارت را محدود کرده است.

کمبود برنامه‌های معرفتی و تربیتی: جلسات تفسیر، منبر و آموزش دینی پراکنده بوده و تأثیر تربیتی زیارت کاهش یافته است.

- بعد اجتماعی ـ فرهنگی

کاهش تعاملات اجتماعی در صحن‌ها، پیاده‌راه ارم و پهنه بازار: تراکم جمعیت، کمبود فضاهای نشست و ضعف هماهنگی فعالیت‌های فرهنگی، مشارکت اجتماعی و سرمایه فرهنگی را کاهش داده است.

امنیت و ایمنی گذرهای باریک اطراف بازار: حضور محدود نیروهای انتظامی و نورپردازی ناکافی، به‌ویژه در محورهای کم‌عرض، حس امنیت اجتماعی را کاهش داده است.

- بعد مدیریتی

عدم هماهنگی نهادی میان آستان مقدس، شهرداری و میراث فرهنگی: تصمیم‌گیری جزیره‌ای و پروژه‌های غیرهماهنگ، انسجام فضا و حرمت مکان مقدس را مختل کرده است.

عدم رعایت کامل ضوابط فقهی و شهری: برخی توسعه‌ها، مانند اصلاح محور ارم و بلوار پیامبر اعظم، موجب تداخل عملکردی و کاهش احترام به حریم مقدس شده‌اند.

- بعد اقتصادی

تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در بازار کهنه و راسته‌های متصل به صحن‌ها: تمرکز فعالیت‌های تجاری در نقاط محدود و ضعف در احیای صنایع دستی اصیل قم، هویت اقتصادی ـ زیارتی را تضعیف کرده است. بازار کهنه و مراکز مذهبی پیرامون حرم با کمبود مشاغل بومی و صنایع دستی مواجه هستند.

شفافیت مالی و مشارکت عمومی محدود: نظارت ناکافی بر عواید و تعرفه‌ها، کاهش عدالت اقتصادی و هویت اقتصادی ـ معنوی بافت را موجب شده است.

در ادامه راهبردها و اقدامات اجرایی پژوهش بر اساس چارچوب روش‌شناختی تحلیل محتوای هدایت‌شده و ماتریس تطبیقی استخراج شده‌اند. بنابراین، هر راهبرد پیشنهادی پاسخی مستقیم به چالش‌های شناسایی‌شده در یافته‌هاست و از دل داده‌های میدانی و اسنادی به دست آمده است. مدل مداخلهٔ محوری پژوهش، رویکرد مکان‌محور و انسان‌محور است به این معنا که هر اقدام اجرایی در ارتباط با یک محور دسترسی، صحن یا بازار تاریخی تعریف شده و هدف آن، ارتقای تجربهٔ زیارت از طریق بازگرداندن انسجام فضایی، تقویت معنا و نمادها، ساماندهی عملکردها و تعمیق تجربهٔ معنوی است. این مدل، ترجمهٔ عملی اصول شهرسازی اسلامی به برنامه‌های اجرایی در بافت زیارتی معاصر محسوب می‌شود. بنابراین براساس تحلیل مکانی، راهبردها و اقدامات اجرایی بر اساس محورهای دسترسی، فضاهای تجمع و گره‌های عملکردی طراحی شده و هر راهبرد با هدف ارتقای انسجام کالبدی، روانی حرکت زائران، کیفیت تجربهٔ معنوی و هماهنگی میان عملکردهای زیارتی، اجتماعی و خدماتی تعریف شده است. از این‌رو، محورهای اصلی دسترسی، فضاهای کلیدی و نواحی با تراکم زیارتی ـ اجتماعی، زیربنای تدوین راهبردها و اقدامات اجرایی قرار گرفته است. این راهبردها به شرح زیر است:

° پیاده‌راه ارم و مسیرهای شعاعی

- تثبیت سلسله‌مراتب فضایی با بازسازی گذرهای تاریخی

- ایجاد سایه‌بان، مسیرهای نشیمن و عناصر اقلیمی

- نورپردازی و صداپردازی مذهبی برای تقویت تجربهٔ حسی ـ معنوی

° میدان آستانه و صحن‌های پیرامونی

- ساماندهی فضاهای خدماتی و فرهنگی

- کنترل تراکم جمعیت با مدیریت مسیرها و تقسیم جریان زائران

- هماهنگی مصالح و نماهای ساختمان‌های اطراف جهت حفظ خط آسمان و هویت بصری

° بازار کهنه و محله‌های تاریخی

- حفظ کاربری‌های سنتی و تقویت فعالیت‌های فرهنگی ـ اقتصادی بومی

- بازآفرینی فضاهای جمعی و پل‌های ارتباطی میان نسل‌ها برای حفظ حافظهٔ تاریخی و هویت دینی

° مراکز زیارتی و مساجد محلی

- ایجاد فضاهای خلوت برای دعا و تفکر، افزایش برنامه‌های معرفتی

- تقویت نقش مساجد و امامزاده‌ها در سلسله‌مراتب عملکردی زیارت

مدیریت یکپارچه و حکمرانی شهری

- ایجاد شوراهای هماهنگ میان آستان مقدس، شهرداری و میراث فرهنگی

- تعریف دستورالعمل‌های فقهی و شهری برای مداخلات توسعه‌ای و نظارت مستمر

° اقتصاد و مشارکت محلی

- توسعهٔ بازارهای بومی، صنایع دستی و مشاغل محلی

- شفافیت مالی و مشارکت مردمی در ادارهٔ خدمات زیارتی

اسناد، شواهد میدانی و مشاهدات نشان داد در برخی محورهای دسترسی و گذرهای پیرامونی، اختلال در سلسله‌مراتب فضایی و عملکردی، تراکم بیش از حد جمعیت، گسست کالبدی ناشی از ساخت‌وسازهای مدرن و عدم هماهنگی بصری، کیفیت تجربهٔ زیارت را کاهش داده و حس تعلق و پیوند معنوی زائر با مکان مقدس را تضعیف کرده است. علاوه بر این، کمبود فضاهای سکوت و تفکر، ضعف در تجربهٔ حسی و نمادین و محدودیت فضاهای خدماتی و

فرهنگی، ظرفیت تربیتی و معنوی زیارت را محدود کرده است.
این تحلیل و راهبردها به صورت جزئی، مکان‌محور و عملیاتی امکان برنامه‌ریزی دقیق برای ارتقای تجربهٔ زیارت و حفظ هویت شهرسازی اسلامی را فراهم می‌آورند. در این‌میان، تمرکز اصلی برنامه‌ها باید بر محورهای دسترسی، صحن‌ها، گذرهای تاریخی و مرکز مقدس حرم باشد زیرا این عناصر بیشترین تأثیر مستقیم بر تجربهٔ معنوی، حرکت زائران و انسجام کالبدی را دارند. در ادامه بر اساس تحلیل صورت گرفته، یک جدول عملیاتی (جدول ۳) ارائه‌شده که در آن برای هر یک از ابعاد شهرسازی اسلامی، شاخص‌های عملیاتی، راهبردها و اقدامات پیشنهادی مشخص و در نهایت اثر وضعی آن اقدامات بر تجربه زیارت تبیین شده است. ارائهٔ راهبردها و اقدامات اجرایی در قالب جدول پیش رو، پاسخ عملی و مستند به چالش‌های مشخص هر بعد (فضایی ـ کالبدی، معنایی ـ حسی، منظر شهری، عملکردی، زیست‌محیطی، اعتقادی ـ اخلاقی، اجتماعی ـ فرهنگی، مدیریتی و اقتصادی) محسوب می‌شود. این جدول، نه تنها نشان‌دهندهٔ راهکارهای پیشنهادی است، بلکه رابطهٔ مستقیم میان تحلیل مکانی، شواهد میدانی و اصول شهرسازی اسلامی را نیز تبیین می‌کند و ارزش افزوده علمی و کاربردی برای مدیریت بافت‌های زیارتی ایجاد خواهد کرد.

**جدول ۳. راهبردها و اقدامات اجرایی مکان‌محور برای ارتقای تجربهٔ زیارت در بافت زیارتی شهر مقدس قم**

| بعد | شاخص عملیاتی | مکان / محور | راهبرد | برنامهٔ اقدام | اثر بر تجربهٔ زیارت |
|---|---|---|---|---|---|
| فضایی ـ کالبدی | گسست فضایی و کاهش انسجام کالبدی | پیاده‌راه ارم، صحن‌های پیرامونی حرم | تقویت انسجام کالبدی و حریم مقدس | مشخص‌سازی سلسله‌مراتب فضایی، تثبیت حریم حرم بازسازی گذر آستانه و نصب نشانه‌های حریم در ورودی‌ها | تجربهٔ سلسله‌مراتبی زیارت حفظ می‌شود؛ حرکت زائران روان و معنوی‌تر می‌شود. |
| معنایی ـ حسی | کاهش تجربه حسی و معنوی | صحن‌ها، گذرهای تاریخی، مسیرهای شعاعی | تقویت تجربهٔ حسی و نمادین | نورپردازی، صداپردازی مذهبی، حفظ عناصر سنتی و نمادین | تقویت حضور ذهن و قلب، افزایش خاطره‌انگیزی و ارتباط معنوی زائر |
| منظر شهری | اختلال در خط آسمان و هماهنگی بصری | میدان آستانه، خیابان آیت‌الله مرعشی، نماهای اطراف حرم | حفظ هویت بصری و خط آسمان تاریخی | محدودیت ارتفاع در خیابان مرعشی و میدان آستانه؛ بازسازی نماهای نامتجانس، هماهنگی رنگ و تزئینات | افزایش حس آرامش، زیبایی و انسجام محیط زیارتی |
| عملکردی | ازدحام مسیرها و کمبود فضاهای خدماتی | پیاده‌راه ارم، میدان آستانه، مسیرهای دسترسی شعاعی | ساماندهی مسیرها و بهبود سلسله‌مراتب عملکردی | طراحی مسیرهای پیاده و سواره جداگانه، افزایش فضاهای خدماتی و اقامتی | حرکت روان زائران، کاهش استرس و افزایش رضایت تجربهٔ زیارت |
| زیست محیطی | کمبود فضای سبز و ضعف تاب‌آوری محیطی | صحن‌ها، گذرهای باریک، محوطه‌های پیرامونی | بهبود محیط زیست و تاب‌آوری بافت | ایجاد فضای سبز، سایه‌انداز و بهره‌گیری از آب و عناصر اقلیمی | افزایش آرامش، طراوت محیط و آسایش حرارتی زائران |
| اعتقادی-اخلاقی | محدودیت فضاهای سکوت و تفکر | صحن‌ها، محوطه‌های خلوت پیرامون حرم | ایجاد فضاهای معنوی و تربیتی | طراحی فضاهای خلوت، افزایش برنامه‌های معرفتی | افزایش عمق معنوی تجربهٔ زیارت و تقویت ارتباط با آموزه‌های دینی |
| اجتماعی-فرهنگی | کاهش سرمایه اجتماعی و تعاملات فرهنگی | صحن‌ها، محله‌های پیرامونی، بازار کهنه | تقویت تعاملات اجتماعی و فعالیت‌های فرهنگی | ایجاد فضاهای تعامل، برگزاری مناسبت‌ها و کارگاه‌های فرهنگی | افزایش تعلق، مشارکت و همبستگی میان زائران و مجاوران |
| مدیریتی | ضعف هماهنگی نهادی و رعایت ضوابط | کل بافت پیرامونی حرم | مدیریت یکپارچه و رعایت ضوابط فقهی و شهری | ایجاد شوراهای هماهنگ، تعریف دستورالعمل‌ها و نظارت مستمر | بهبود کیفیت خدمات، احترام به حریم مقدس و افزایش اعتماد زائران |
| اقتصادی | تمرکز فعالیت‌های اقتصادی و ضعف عدالت | بازار کهنه، مراکز مذهبی و تجاری پیرامونی | توزیع متوازن فرصت‌ها و حمایت از ظرفیت‌های بومی | ایجاد بازارهای محلی، شفافیت مالی و تشویق مشارکت اقتصادی | افزایش عدالت اقتصادی، مشارکت مردم و تقویت هویت اقتصادی و معنوی زیارت |

بررسی شاخص‌ها، راهبردها و برنامه‌های اقدام در جدول ۳ نشان می‌دهد بافت زیارتی پیرامون حرم حضرت معصومه(س) با مجموعه‌ای از چالش‌های درهم‌تنیده مواجه است که کیفیت تجربهٔ زیارت را به صورت مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد. تحلیل کلی ابعاد گوناگون جدول بیانگر آن است که چهار محور اصلی یعنی کالبدی ـ فضایی، عملکردی، معنایی ـ حسی و اعتقادی ـ اخلاقی، بیشترین اولویت برای مداخله را دارند، زیرا این حوزه‌ها بیشترین تماس و اثر را بر رفتار زائر، کیفیت حضور، درک معنایی فضا و آرامش روانی او دارند.
در بعد فضایی ـ کالبدی مشکلاتی همچون گسست فضایی، آشفتگی در سلسله‌مراتب فضایی و کاهش انسجام کالبدی، حرکت زائر را در مسیرهای اصلی همچون پیاده‌راه ارم و صحن‌های پیرامونی با

اختلال مواجه کرده است. نبود مرزبندی روشن حریم قدسی و تضعیف گذرهای ورودی، بخشی از معنای نمادین ورود به حرم را کمرنگ کرده است. بنابراین، تقویت ساختار فضایی و تثبیت حریم مقدس از اولویت‌های اصلی محسوب می‌شود.

در حوزهٔ عملکردی نیز ازدحام مسیرهای دسترسی، ناکافی بودن فضاهای خدماتی و اختلاط حرکت سواره و پیاده، تجربهٔ حضور زائر را دشوار می‌سازد و فشار روانی و خستگی حرکتی را افزایش می‌دهد. ساماندهی مسیرهای شعاعی و حلقوی، تفکیک حرکت سواره و پیاده و گسترش فضاهای خدماتی می‌تواند به شکل چشمگیری کیفیت تجربهٔ زیارت را ارتقا دهد.

ابعاد معنایی ـ حسی و اعتقادی ـ اخلاقی نیز جایگاه ویژه‌ای در بافت زیارتی دارند. کاهش کیفیت نورپردازی، کم‌رنگ شدن نمادهای سنتی و نبود فضاهای سکوت و تأمل، از عمق معنوی تجربهٔ زیارت کاسته و حضور ذهن و قلب زائر را مختل می‌نماید. طراحی فضاهای خلوت، بازآفرینی عناصر نمادین و بهبود نورپردازی و صداپردازی مذهبی، نقش اساسی در تقویت وجه روحانی فضا دارند.

سایر ابعاد همچون منظر شهری، زیست‌محیطی، اجتماعی ـ فرهنگی، مدیریتی و اقتصادی نیز هرچند در سطح دوم اولویت قرار می‌گیرند، اما نقش پشتیبان و تقویت‌کننده را دارند. ساماندهی خط آسمان در میدان آستانه، افزایش فضای سبز در صحن‌ها و گذرهای باریک، تقویت سرمایه اجتماعی محله‌های پیرامونی و ایجاد مدیریت یکپارچه، همگی عناصر مهمی هستند که زمینه را برای ارتقای تجربهٔ زیارت فراهم می‌کنند.

در مجموع، تحلیل جدول نشان می‌دهد که هرچند چالش‌ها در ابعاد مختلف پراکنده‌اند، اما کلید ارتقای تجربهٔ زیارت در حرم حضرت معصومه(س)، تمرکز بر چهار محور اصلی زیر است:

- تقویت انسجام فضایی و کالبدی حریم مقدس
- ساماندهی عملکردی مسیرها و فضاهای خدماتی
- بهبود تجربهٔ معنایی، حسی و نمادین فضا
- افزایش عمق معنوی، سکوت و فرصت‌های تربیتی ـ اعتقادی

این چهار محور به‌مثابه زیرساخت‌های بنیادین محسوب شده و موفقیت سایر ابعاد وابسته به تحقق آن‌هاست. بنابراین، راهبرد کلان برای بافت پیرامونی حرم باید بر ایجاد فضای منظم، آرام، معناگرا و انسان‌محور متمرکز باشد. فضایی که حرکت زائر در آن طبیعی، حضور او آگاهانه و تجربه‌اش عمیق و روحانی شود.

## ۶. بحث

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد بافت زیارتی شهر مقدس قم در تقاطع دو نیروی هم‌زمان قرار دارد. از یک‌سو میراث فضاهای قدسی و ساختار تاریخی شکل‌گرفته پیرامون حرم حضرت معصومه(س) و از سوی دیگر مداخلات عمرانی معاصر که در چند دههٔ اخیر با هدف تسهیل تردد و ارتقای زیرساخت‌ها انجام شده‌اند. این دو نیرو در برخی نقاط با یکدیگر هماهنگ و در نقاطی دیگر در تضاد قرار گرفته و بخش عمده چالش‌های بافت، حاصل همین ناهماهنگی است.

تحلیل بر اساس اصول شهرسازی اسلامی نشان می‌دهد که سلسله‌مراتب فضایی و رعایت حریم قدسی که در ساختار سنتی قم کاملاً قابل تشخیص بود امروزه در برخی لایه‌ها تضعیف شده است. خیابان‌کشی‌های مستقیم و عریض مانند ارم، انقلاب و بلوار پیامبر اعظم موجب برش خوردن پیوند ارگانیک حریم دوم و سوم شده و فضاهایی که در گذشته با گذرهای باریک، بازارچه‌ها و پیش‌فضاهای تدریجی زائر را به حرم نزدیک می‌کردند، اکنون به فضاهای عبوری پرسرعت تبدیل شده‌اند. این تغییر نه‌تنها تجربه ادراکی تقرب را مختل کرده، بلکه در برخی نقاط به‌ویژه محدودهٔ بین میدان آستانه تا خیابان ارم منجر به از دست رفتن حس احترام و آرامش مکانی شده است.

در سطح معنایی ـ حسی نیز مشاهده شد که عناصر هویت‌بخش مانند گذرهای تاریخی، کاروانسراهای زیارتی، حجره‌های بازار و نمادهای مذهبی خردمقیاس در برخی قطعات از میان رفته یا در لایه‌ای از بازاری‌سازی و تابلوهای تجاری پنهان شده‌اند. این امر سبب شده است که تجربهٔ زیارت در برخی مسیرهای ورودی به حرم، از تجربه‌ای «آهسته، تدریجی و معنابخش» به تجربه‌ای «شتاب‌زده، پرتنش و تجاری‌محور» تبدیل شود. برای مثال، محور آستانه ـ چهارمردان که پیش‌تر واجد نشانه‌های مذهبی، حجره‌های سنتی و تداوم خاطره جمعی بود، اکنون با بناهای نوساز فاقد پیوند تاریخی احاطه شده و بخش قابل‌توجهی از روایت‌مندی فضایی خود را از دست داده است.

از منظر منظر شهری، نتایج نشان داد خط آسمان حرم به عنوان مهم‌ترین عنصر ادراکی در سال‌های اخیر تحت‌تأثیر ساخت‌وسازهای متوسط ارتفاع، تابلوهای بزرگ‌مقیاس و بی‌نظمی بصری در جداره‌ها قرار گرفته است. در مسیرهایی مانند خیابان ارم و بلوار ۴۵ متری، حضور بی‌قاعده تابلوهای تجاری و مصالح ناهمگون، موجب کاهش خوانایی معنوی و افزایش آشفتگی بصری شده است. این وضعیت در تضاد با اصل اسلامی «تناسب و اعتدال» در سیمای شهری است که بر هماهنگی و سکونت‌پذیری بصری تأکید دارد.

در بعد عملکردی، پژوهش نشان داد تمرکز شدید فعالیت‌های تجاری و اقامتی کوتاه‌مدت در پیرامون حرم، نوعی بی‌عدالتی عملکردی ایجاد کرده است به گونه‌ای که فضاهای فرهنگی، آموزشی و خدمات اجتماعی متناسب با زندگی ساکنان بومی به حاشیه رانده شده‌اند. این روند باعث کاهش کیفیت زندگی جمعیت بومی و خروج تدریجی آن‌ها از محلاتی همچون چهل‌اختران، عودلاجان قم و بخش‌هایی از محله گذرخان شده است. با کاهش حضور ساکنان بومی، شبکه تعاملات اجتماعی که یکی از پایه‌های شهرسازی اسلامی است، دچار تضعیف شده و فضا از «محله زیسته» به «فضای مصرفی موقت» تبدیل می‌شود.

در بررسی بعد اجتماعی ـ فرهنگی نیز مشخص شد که سرمایه فرهنگی ـ اجتماعی محلات تاریخی، در اثر انتقال کاربری‌ها و ساخت‌وسازهای مقطعی به‌شدت کاهش یافته است. برای نمونه، شکل‌گیری مجتمع‌های تجاری و پارکینگ‌های طبقاتی به جای فضاهای پیشین تعاملات مذهبی و محلی، ظرفیت گفت‌وگو، هم‌زیستی و احترام متقابل زائر و میزبان را کاهش داده است. همچنین امنیت نرم به‌ویژه در ساعت‌های پرتردد در برخی محدوده‌ها مانند خیابان ارم و کوچه‌های منتهی به آن کاهش یافته که بخشی از آن به فقدان مرزهای رفتاری و قلمروهای روشن بازمی‌گردد.

در بعد زیست‌محیطی، تحلیل مدیریت اقلیم حاکی از آن است که بخش وسیعی از مسیرهای پیاده در شعاع ۵۰۰ متری حرم فاقد سایه‌بان، فضاهای سبز مقاوم به خشکی و سطوح خنک‌کننده هستند. این مسئله به‌خصوص در ماه‌های گرم موجب کاهش کیفیت تجربهٔ زیارت و افزایش خستگی و ازدحام در فضاهای

نیمه‌مسقف حرم می‌شود. با توجه به گرمای شدید قم، رعایت اصول اقلیم‌گرایی اسلامی مانند سایه‌اندازی، رطوبت‌بخشی خرداقلیم و استفاده از مصالح کم‌دما در وضع موجود قابل مشاهده نیست.

در نهایت، تحلیل ابعاد مدیریتی و اقتصادی نشان داد که چندپارگی نهادی بین مجموعه آستانه، شهرداری، میراث فرهنگی، اوقاف و نیروی انتظامی، موجب دوگانگی در تصمیم‌گیری و اجرای پروژه‌ها شده است. نبود یک سند توسعهٔ یکپارچه و قدسی‌محور برای محدودهٔ حرم سبب شده برخی پروژه‌ها مانند توسعهٔ برخی خیابان‌ها و نوسازی‌های تجاری فارغ از سنجش اثرات معنوی و هویتی اجرا شوند. در بعد اقتصادی نیز سلطه اقتصاد کوتاه‌مدت و فروش‌محور، ظرفیت‌های اقتصاد زیارت مانند صنایع فرهنگی، گردشگری زیارتی پایدار و بازاریابی معنوی را تحت‌الشعاع قرار داده است.

به طور کلی، بحث نشان می‌دهد بافت زیارتی قم توان بالایی برای بازگشت به الگوی ناب شهرسازی اسلامی دارد، اما این بازگشت تنها با مدیریت هماهنگ، احیای تدریجی لایه‌های تاریخی، ساماندهی منظر، تقویت تجربه معنوی و بازتوزیع عملکردها ممکن است. یافته‌ها تأکید می‌کنند که مسئله اصلی، نه کمبود پروژه‌ها، بلکه عدم انطباق پروژه‌ها با منطق قدسی فضا است. منطقی که قم را از یک شهر معمولی متمایز می‌سازد و هویت آن را شکل می‌بخشد.

## ۷. نتیجه‌گیری

تحلیل کلی ابعاد و اصول شهرسازی اسلامی در بافت زیارتی شهر قم بیانگر آن است که چهار محور اصلی یعنی کالبدی ـ فضایی، عملکردی، معنایی ـ حسی و اعتقادی ـ اخلاقی، بیشترین اولویت برای مداخله را در بافت پیرامون حرم حضرت معصومه(س) دارند، زیرا این حوزه‌ها بیشترین تماس و اثر را بر رفتار زائر، کیفیت حضور، درک معنایی فضا و آرامش روانی او دارند.

در بعد فضایی ـ کالبدی مشکلاتی همچون گسست فضایی، آشفتگی در سلسله‌مراتب فضایی و کاهش انسجام کالبدی، حرکت زائر را در مسیرهای اصلی همچون پیاده‌راه ارم و صحن‌های پیرامونی با اختلال مواجه کرده است. نبود مرزبندی روشن حریم قدسی و تضعیف گذرهای ورودی، بخشی از معنای نمادین ورود به حرم را کمرنگ کرده است، بنابراین تقویت ساختار فضایی و تثبیت حریم مقدس از اولویت‌های اصلی محسوب می‌شود.

در حوزهٔ عملکردی نیز ازدحام مسیرهای دسترسی، ناکافی بودن فضاهای خدماتی و اختلاط حرکت سواره و پیاده، تجربهٔ حضور زائر را دشوار می‌سازد و فشار روانی و خستگی حرکتی را افزایش می‌دهد. ساماندهی مسیرهای شعاعی و حلقوی، تفکیک حرکت سواره و پیاده و گسترش فضاهای خدماتی می‌تواند به شکل چشمگیری کیفیت تجربه زیارت را ارتقا دهد.

ابعاد معنایی ـ حسی و اعتقادی ـ اخلاقی نیز جایگاه ویژه‌ای در بافت زیارتی دارند. کاهش کیفیت نورپردازی، کم‌رنگ شدن نمادهای سنتی و نبود فضاهای سکوت و تأمل، از عمق معنوی تجربه زیارت کاسته و حضور ذهن و قلب زائر را مختل می‌کند. طراحی فضاهای خلوت، بازآفرینی عناصر نمادین و بهبود نورپردازی و صداپردازی مذهبی، نقش اساسی در تقویت وجه روحانی فضا دارند.

سایر ابعاد همچون منظر شهری، زیست‌محیطی، اجتماعی ـ فرهنگی، مدیریتی و اقتصادی نیز هرچند در سطح دوم اولویت قرار می‌گیرند، اما نقش پشتیبان و تقویت‌کننده را دارند. ساماندهی خط آسمان در میدان آستانه، افزایش فضای سبز در صحن‌ها و گذرهای باریک، تقویت سرمایه اجتماعی محله‌های پیرامونی و ایجاد مدیریت یکپارچه، همگی عناصر مهمی هستند که زمینه را برای ارتقای تجربهٔ زیارت فراهم می‌کنند. در مجموع، تحلیل‌ها نشان می‌دهد هرچند چالش‌ها در ابعاد مختلف پراکنده‌اند، اما کلید ارتقای تجربهٔ زیارت در حرم حضرت معصومه(س)، تمرکز بر چهار محور اصلی زیر است:

- تقویت انسجام فضایی و کالبدی حریم مقدس
- ساماندهی عملکردی مسیرها و فضاهای خدماتی
- بهبود تجربهٔ معنایی، حسی و نمادین فضا
- افزایش عمق معنوی، سکوت و فرصت‌های تربیتی ـ اعتقادی

این چهار محور به‌مثابه زیرساخت‌های بنیادین محسوب شده و موفقیت سایر ابعاد وابسته به تحقق آن‌هاست. بنابراین راهبرد کلان برای بافت پیرامونی حرم باید بر ایجاد فضای منظم، آرام، معناگرا و انسان‌محور متمرکز باشد. فضایی که حرکت زائر در آن طبیعی، حضور او آگاهانه و تجربه‌اش عمیق و روحانی باشد.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش محققانی نظیر فرهادی و توانگر (۲۰۲۲) که تأکید بر حفظ جمعیت بومی، بازآفرینی و احیای محلات تاریخی، ایجاد تعادل میان حفاظت و توسعه در برنامه‌ها و اقدامات مدیریت شهری و تخصیص کاربری به ابنیه از طریق فعالیت‌های فرهنگی دارند؛ صبوری و صابونچی (۲۰۲۲) که بر حفظ و حمایت از ساختارکالبد سنتی، زندگی‌بخشی، تنوع فعالیت‌ها، افزایش تعاملات اجتماعی، تداوم هویت و تقویت نقش خاطره‌ای و ادراکی، ارتقای نقش ارتباطی محور با حرم تأکید دارند؛ سعیدی (۲۰۲۲) که با انعکاس ویژگی‌های محلی و روش‌های اجتماعی، روش‌های مشارکتی را برای افزایش تعامل جامعه در پیشنهادهای حفاظتی برای اماکن زیارتی ـ اسلامی توصیه می‌کند و فرهان و همکاران (۲۰۲۳) که تاریخ و دارایی‌های میراثی را به عنوان منعکس‌کنندهٔ ارزش‌های فرهنگ محلی، به عنوان الزامات توسعه روند آینده شیوه‌های برنامه‌ریزی شهری در شهرهای مقدس می‌دانند، همخوانی دارد. البته در پژوهش حاضر برای نخستین‌بار به طور جامع اصول و راهبردهای شهرسازی اسلامی در ساماندهی بافت زیارتی شهر مقدس قم تبیین و تحلیل شده است.

## مشارکت نویسندگان

درصد مشارکت نویسندگان در این مقاله برابر است.

## تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از رسالهٔ دکتری نویسندهٔ اول باعنوان «تبیین پدیدارشناسانهٔ شهرسازی اسلامی در بافت مکان‌های زیارتی؛ مطالعهٔ موردی: امامزاده اسماعیل(ع) در شهر میانه»، به راهنمایی آقای دکتر محمدتقی پیربابایی و آقای دکتر اصغر مولایی، در دانشکدهٔ معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز است. همچنین، مقالهٔ حاضر حامی مادی و معنوی نداشته است.

## تعارض منافع

این مقاله فاقد تعارض منافع است.

## منابع


Adhami, A., Edrisi, A., & Ameri, M. (2018). The social role of religious places in society: Case study: Shrine and Emamzade Saleh in Tehran City. *Urban Management*, 16(49), 297–308. http://ijurm.imo.org.ir/article-1-2100-en.html [In Persian]

Adibzadeh, B., & Siadati Farazmand, S. (2015). Pilgrimage of acceptance, the role of urban facades in improving the quality of holy sanctuaries (with emphasis on the current state of GESTURE building). *The 4th International Congress on Civil Engineering, Architecture, and Urban Development*. Tehran. https://civilica.com/doc/619004 [In Persian]

Ahmadi, F., Afshar, A., & Aghalatifi, A. (2017). Explaining the transformation of the territory in the residential hierarchy of the surrounding fabric of Imam Reza (AS) Holy Shrine: The case of Noghan District in Mashhad. *Journal of Research in Islamic Architecture*, 5(3), 20–34. http://jria.iust.ac.ir/article-1-832-fa.html [In Persian]

Amid, H. (2011). *Amid Persian Dictionary*. Amir Kabir. [In Persian]

Amini Kashani, A., Molaei, A., & Pirbabaeei, M. T. (2023). Explaining the influencing indicators on the texture pattern of pilgrimage cities with an emphasis on religious tourism. *The Journal of Spatial Planning and Geomatics*, 27(2), 125–160. https://doi.org/10.2022/hsmsp.27.2.6 [In Persian]

Aminpoor, A., Piroozmand, A., & Jahan Bakhsh, A. (2018). The methodology of theorizing Islamic art and architecture. *Methodology of Social Sciences and Humanities*, 24(96), 71–89. https://doi.org/10.30471/mssh.2018.1504 [In Persian]

Ashouri, A. (2014). Spiritual city landscape. *MANZAR, the Scientific Journal of Landscape*, 5(24), 36–39. https://www.manzar-sj.com/article_4070.html [In Persian]

Asgari, N., Nasekhian, S., & Izadi, M. (2020). A review of the semantic and physical structure of sacred places, inviolable zone; Based on works of travel literature written from the fifth to the fourteenth centuries A.H. **Journal of Studies on Iranian-Islamic City*, 10*(38), 227–243. https://www.sid.ir/paper/526559/fa [In Persian]

Ayati, H., Khodakarami, F., Molaie, K., & Afaqhpour, A. (2016). Analyzing the effect of urban physical factors on religious tourism development (Case study; Shiraz). **Journal of Studies on Iranian-Islamic City*, 6*(23), 43–59. https://www.sid.ir/paper/177435/fa [In Persian]

Babaei, A., Masoud, M., & Rabiei, K. (2018). Explanation of the concept of "Islamic City" using the situational analysis version of grounded theory. *Journal of Research in Islamic Architecture*, 6(2), 3–22. https://jria.iust.ac.ir/article-1-1008-fa.pdf [In Persian]

Badiei, N. (2002). Walls (Connected Space) [Unpublished doctoral dissertation]. University of Tehran. [In Persian]

Barrie, T. (1996). *Spiritual path, sacred place: Myth, ritual, and meaning in architecture*. Shambhala.

Bemanian, M. (2014). Meaning and conceptualization of the Islamic-Iranian city: Theoretical foundations and examples. *Sustainable City*, 1(1), 69–88. https://sid.ir/paper/836052/fa [In Persian]

Eslami, S., Zamani, B., & Nooraie, H. (2022). An evaluation of the behavior settings in the territory of sacred places: Case study: The peripheral territory of Hazrat Masoumeh's Holy Shrine. **Bagh-e Nazar*, 19*(107), 21–40. https://doi.org/10.22034/bagh.2021.273808.4807 [In Persian]

Farmanian Arani, F., & Jayhani, H. (2022). The study of the current situation and the revitalization planning of the historic urban area of the old Bazaar in Qom, based on the urban conservation frameworks. *Urban Economics and Planning*, 3(2), 164–179. https://doi.org/10.22034/uep.2022.323625.1171 [In Persian]

Farhadi, J., & Tavangar, M. (2022). Critical analysis of the effects of urban development plans on the destruction of valuable places in the pilgrimage-tourism city of Mashhad. *Journal of Great Khorasan*, 13(46), 71–84. https://doi.org/10.22034/jgk.2022.314431.1002 [In Persian]

Farhan, S., Merie, U., & Alobaydi, D. (2023). Challenges and opportunities of the urban structures of holy cities: The case of old Najaf, Iraq. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1129(1), Article 012034. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1129/1/012034

Gol-Khatmi, I., & Hagigat-bin, M. (2016). The use of jurisprudence in the realization of a safe urban outlook. *Shi'ite Studies*, 14(55), 69–98. https://www.sid.ir/paper/522314/fa [In Persian]

Gouyeh; Qom Province Newspaper. (2025, January 25). Redefining urban development in Qom: Climatic architecture or biological collapse? *Qom Province Newspaper*. [In Persian]

Hawzah News Agency. (2018, July 10). In implementing urban projects, the interests of citizens must be observed. *Hawzah News*. https://www.hawzahnews.com/news/444627 [In Persian]

Islamic Republic News Agency (IRNA). (2015, June 9). Urban constructions in Qom should be compatible with the spiritual atmosphere of the city. IRNA. https://www.irna.ir/news/81640829 [In Persian]

Jafari, K., Mesgarzadeh, S., & Mirzakhani, M. (2018). Influential factors on social security among citizens of Tabriz. *Sociological Studies*, 11(38), 61–83. https://www.sid.ir/paper/222750 [In Persian]

Javadi Amoli, A. (2006). *Mafatih al-hayat*. Nashr-e Isra. [In Persian]

Kalan Pardeli, B. (2016). Mysticism and Islamic art in Iranian pilgrimage sites [Conference paper]. *International Conference on Research in Engineering, Science and Technology*. https://www.sid.ir/paper/865731/fa [In Persian]

Kamal, M. A., Warsi, T. R., & Nasir, O. (2023). Islamic principles as a design framework for urban system: Environmental concern and sustainable development. *Journal of Islamic Architecture*, 7(4), 699–712. http://dx.doi.org/10.18860/jia.v7i4.21187

Kazemi, S., & Tabrizi, N. (2015). Assessing the safety of urban space with emphasis on non-active defense indicators (case example: Amol city). *Urban Structure and Function Studies*, 3(9), 11–26. https://shahr.journals.umz.ac.ir/article_1035.html?lang=-fa [In Persian]

Khodaei, Z., & Kalantari Khalilabad, H. (2012). Tourism development with emphasis on the role of workforce training. *Urban Management Studies*, 4(12), 48–59. https://www.sid.ir/paper/199339/fa [In Persian]

Kolahi, M., Omranian Khorasani, H., & Sharifi, Z. (2023). Socio-economic analysis of the renovation and improvement plan of the urban texture surrounding the Razavi Holy Shrine. *Physical Development Planning*, 10(2), 17–32. https://doi.org/10.30473/psp.2023.66555.2644 [In Persian]

Maroufi, H., & Rosina, E. (2017). Cities hosting Holy Shrines: The impact of pilgrimage on urban form. *Iconarp International Journal of Architecture and Planning*, (Special Issue), 30–44. https://doi.org/10.15320/ICONARP.2017.24

Mehr News Agency. (2016, January 12). *The economy of pilgrimage: From theoretical debates to practical confusion*. https://www.mehrnews.com/news/2868627 [In Persian]

Mehr News Agency. (2019, August 5). *The historical fabric of Qom is not in good condition: Neglect of the city's historical treasure*. https://www.mehrnews.com/news/4682001 [In Persian]

Mehr News Agency. (2023, December 18). The book "Traditional Buildings of Qom" was unveiled. https://www.mehrnews.com/news/6319047 [In Persian]

Mehr News Agency. (2024, March 11). The 313-hectare historical fabric in the center of Qom city is a neglected treasure. https://www.mehrnews.com/news/6464826 [In Persian]

Mirzaei, R., & Delir, S. (2018). Spiritual crisis in the contemporary world. *Iranian Journal of Knowledge Studies in the Islamic University*, 22(74), 93–112. https://www.sid.ir/paper/237013/fa [In Persian]

Molaei, A. (2019). Recognizing the position of the Imamzadegan shrine in urban identity, with emphasis on Iranian-Islamic lifestyle. *Journal of Lifestyle Research*, 5(8), 27–50. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24763101.1398.5.1.3.0 [In Persian]

Molaei, A. (2020). Recognition of Arsen Shahri as a model for Iranian-Islamic city centers with the center of religious spaces. *Athar*, 41(1), 109–128. http://athar.richt.ir/article-2-189-fa.html [In Persian]

Molaei, A. (2021a). Definition: The dimensions and strategies of improvement spirituality in pilgrimage cities approaching Holy Shrines. *Cities and Urbanism Journal*, 6(1), 177–193. http://dx.doi.org/10.52547/ciauj.6.1.177 [In Persian]

Molaei, A. (2021b). The role of spirituality in the identity of the Iranian-Islamic city: Approaching Islamic ethics. *Politics*, 3(3), 193–204. http://psp.modares.ac.ir/article-42-55791-en.html [In Persian]

Molaei, A. (2022). Redefining the dimensions of spirituality and pilgrimage in religious tourism: Iranian pilgrimage cities. *International Journal of Religious Tourism and Pilgrimage*, 10(1), 144–162. https://doi.org/10.21427/794c-nd75

Molaei, A. (2023a). *Holy Shrines design and development: Imamzadeh Haram's theory basis, experiences, and design guideline*. Tabriz University of Islamic Art. [In Persian]

Molaei, A. (2023b). The fundamentals of the renovation and development of religious and pilgrimage constructions with a focus on Razavi teachings. *Hajj and Ziarat Research Journal*, 8(2), 119–144. https://journal.hzrc.ac.ir/article_705109.html?lang=en [In Persian]

Molaei, A. (2023c). Definition: The principles and laws of Islamic urbanism based on unchangeable rules. *Social Theories of Muslim Thinkers*, 13(1), 127–144. https://doi.org/10.22059/jstmt.2023.348163.1555 [In Persian]

Molaei, A. (2024). Urban Arsen in Iranian Islamic cities as a pattern of urban center design. *GeoJournal*, 89(5), Article 116. https://doi.org/10.1007/s10708-024-11209-0

Motahhari, M. (1991). *Education and upbringing in Islam*. Sadra. [In Persian]

Naqizadeh, M. (2006). *Islamic architecture and urban planning (Theoretical foundations)*. Rahiyan Publishing. [In Persian]

Ourkia, A., & Alsaied, M. A. (2025). The impact of Islamic jurisprudence principles on the urban planning of historic cities. *Journal of Posthumanism*, 5(5), 13–25. https://doi.org/10.63332/joph.v5i5.1304

Qom Municipality. (2019). *Master plan of Qom city*. Qom Municipality. [In Persian]

Sabouri, S., & Saboonchi, P. (2022). A qualitative assessment of the peripheral texture development of a holy site (Case study: Imam Reza Street). *MANZAR, the Scientific Journal of Landscape*, 14(61), 48–59. https://doi.org/10.22034/manzar.2022.306319.2154 [In Persian]

Saeedi, A. (2022). Community participation in conservation proposals of Islamic pilgrimage sites. In *Proceedings of the Society of Architectural Historians, Australia and New Zealand* (Vol. 39). https://doi.org/10.55939/a4025pfdgv

Saidi Rezvani, A. (1989). *Islamic ideology and geographical phenomena: An introduction to the geography of Islamic territories*. Astan Quds Razavi. [In Persian]

Sattari Fard, S. (2014). Investigating the role of religious centers in increasing the vitality of contemporary cities, case study: Imamzadeh Saleh, Tajrish, Tehran. *Urban Management*, 14(40), 141–157. https://www.sid.ir/paper/505902/fa [In Persian]

Soroush-Mahallati, M. (2013). *Pilgrimage: Etiquette, aims, and effects*. Bustan-e Ketab. [In Persian]

Tabatabai, M. H. (1995). *Al-Mizan fi tafsir al-Qur'an*. Daftar-e Entesharat-e Eslami. [In Persian]

Tehran Times. (2024, July 15). *Qom's historical texture undergoes a renovation project*. Tehran Times. https://www.tehrantimes.com/news/495186

Vasigh, B., & Yarikia, A. (2019). Explaining the factors affecting the creation of a sense of place in the ImamZades (Imamzadeh Seyed Hassan and Imamzadeh Saleh). *Journal of Research in Islamic Architecture*, 7(2), 37–49. http://jria.iust.ac.ir/article-1-1172-en.html [In Persian]

Venerandi, A., Zamani, V., & Porta, S. (2022). Diachronic investigation of the urban form of Qom (Iran) through a morphometric approach. In *Annual Conference Proceedings of the XXVIII International Seminar on Urban Form: "Urban Form and the Sustainable and Prosperous City"*. https://doi.org/10.17868/80146

Young Journalists Club (YJC). (2016, June 28). Observing people's rights in construction projects is a necessity. YJC. https://www.yjc.ir/fa/news/5608531 [In Persian]

Zamani, V., Ghalehnoee, M., & Mohammadi, M. (2022). Exploring the urban form of Qom (Iran) at the local scale: Movement-activity pattern versus network centrality. In *Annual Conference Proceedings of the XXVIII International Seminar on Urban Form: "Urban Form and the Sustainable and Prosperous City"*. https://doi.org/10.17868/80146

قنبری س.
تیر ۱۴۰۵
اقتصاد و برنامه ریزی شهری
دوره ۷، شماره ۴

# بررسی نقش مدیران شهری در شکوفایی گردشگری شهری؛ مطالعهٔ موردی: شهر زاهدان

**سیروس قنبری[1*]؛ ندا نورایی‌زاده[2]**

۱. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
۲. کارشناس ارشد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی گردشگری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران



پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۱۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۲

## چکیده

مدیران شهری به عنوان مهم‌ترین عامل تصمیم‌گیرنده در امور شهری، نقش بسیار پررنگی در ساختار شهری ایفا می‌کنند. در زمینهٔ گردشگری نیز مدیران شهری قادر هستند با فراهم ساختن زیرساخت‌های مناسب، گامی مؤثر در شکوفایی گردشگری شهری بردارند. این پژوهش با هدف بررسی نقش مدیران شهری در شکوفایی گردشگری شهری در شهر زاهدان انجام شده است. پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوهٔ اجرا، توصیفی ـ تحلیلی است. جامعهٔ آماری تحقیق را شهروندان شهر زاهدان تشکیل داده است. تعداد نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۳۸۴ نفر به عنوان نمونه به صورت تصادفی ساده انتخاب شده است. به منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و اطلاعات تحقیق از آزمون تی تک‌نمونه‌ای و تحلیل رگرسیون چندمتغیره استفاده شده است. نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای نشان داد شاخص برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری با میانگین ۳/۰۶۶، توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری با میانگین ۳/۰۸۹، بازاریابی و برندینگ شهری با میانگین ۳/۰۷۸ و نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر با میانگین ۳/۰۸۴ در وضعیت مناسب قرار دارند. همچنین، شکوفایی گردشگری شهری با میانگین ۲/۹۰۲ در شهر زاهدان در وضعیت نامطلوب است. نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد شاخص بازاریابی و برندینگ شهری با ضریب بتای ۰/۳۶۶، شاخص توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری با مقدار ضریب بتای ۰/۳۰۷، شاخص برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری با مقدار ضریب بتای ۰/۲۵۶ و شاخص نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر با مقدار ضریب بتای ۰/۲۱۱ بر شکوفایی گردشگری شهری تأثیرگذار هستند.

## کلمات کلیدی

برندسازی مکانی
زیرساخت گردشگری
شکوفایی گردشگری/شهری
شهر زاهدان
گردشگری شهری
مدیریت شهری

* نویسندهٔ مسئول: ghanbari@gep.usb.ac.ir

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

Ghanbari S. Nouraeizadeh N. Examining the role of urban managers in the flourishing of urban tourism: a case study: Zahedan City. *Urban Economics and Planning* 7(4):126-139.

DOI: 10.22034/uep.2025.552063.1735

## ۱. مقدمه

در حال حاضر، گردشگری به عنوان یک فعالیت اقتصادی گسترده و همچنین، به عنوان یکی از صنایع سریع در حال رشد، تأثیر زیادی بر رونق اقتصاد محلی و ملی دارد (balideh and taghavaei, 2024). در این وضعیت، از جمله اصلی‌ترین مقصدهای گردشگران، شهرها هستند و گردشگری شهری یکی از انواع گردشگری است که افرادی که به جاذبه‌های فرهنگی، تاریخی و مذهبی و غیره علاقه‌مند هستند، بخشی از وقتشان را در این مکان‌ها سپری می‌کنند (Cong et al,2025). گردشگری شهری تعامل بین گردشگر و میزبان و تولید فضای گردشگری در رابطه با سفر به مناطق شهری با انگیزه‌های متضاد، بازدید از جاذبه‌ها و استفاده از آموزش و خدمات مرتبط با گردشگری است که تأثیرات متفاوتی بر فضای شهری و اقتصاد می‌گذارد (Delavari et al., 2025). گردشگری شهری از سرزنده‌ترین شکل‌های گردشگری است. به بیان دیگر، عوامل مختلفی از جمله نوآوری در فناوری، رشد سریع اقتصادی، افزایش رقابت بین مقاصد شهری، تغییر الگوهای کار و سبک زندگی و افزایش درآمد تعدادی از قشرهای جامعه، به رشد و توسعهٔ سریع گردشگری شهری منجر شده است (Balideh and Taghavaei, 2024).

بر همین‌اساس، متخصصان توسعه و برنامه‌ریزان شهری بر این باورند که گردشگری قادر است مزایای اقتصادی مثبتی را برای جوامع شهری به ارمغان بیاورد (Paddison and Hall,2024). در حقیقت، با استناد به نگرش‌های گوناگون توسعه، فضاهای شهری می‌توانند در توسعهٔ همه‌جانبهٔ فضا از جهات مختلف، از جمله در بخش گردشگری، اثرگذار باشند (Gharghi Shafi'i et al., 1404). در این‌بین، یکی از عوامل اصلی که در برنامه‌ریزی و توسعهٔ گردشگری شهری می‌تواند نقش داشته باشد، شکوفایی است. شکوفایی گردشگری شهری از پیگیرترین و مهم‌ترین ابزارها برای دستیابی به شکوفایی شهری است (Nasiri Hendeh Khaleh et al., 2025). گردشگری به عنوان یکی از صنایع بنیادی در جهت توسعه و منبع اصلی درآمد، اشتغال و ایجاد سرمایه، به‌خصوص در کشورهای کمترتوسعه‌یافته شناخته شده است (Rabbani et al., 2025). شکوفایی گردشگری شهری پیوندی ناگسستنی با کیفیت زندگی و توسعهٔ شهری دارد. توسعه‌ای که مبتنی بر مشارکت مدنی، پاسخ‌گویی به مشکلات عصر حاضر، بهینه‌سازی منابع و مهیا کردن ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های لازم برای آینده تحقق پیدا می‌کند (Soleimani Moghaddam et al., 2024). بنابراین، گردشگری شهری به یک موضوع و فعالیت مهم در مدیریت شهری و توسعهٔ پایدار شهرها تبدیل شده است (Milano et al,2024). در واقع، این فعالیت شهری، تغییرات فضایی و کاربری‌های گسترده‌ای را برای شهرها ایجاد کرده است. در این‌میان، ویژگی‌های منحصربه‌فرد شهرها، گردشگران شهری را از سایر گروه‌های گردشگری متمایز کرده است. همچنین، گردشگری شهری نقش مهمی در جریان‌های فرهنگی شهری و سازگاری شهرها با فرایند جهانی شدن ایفا می‌کند. بنابراین، این نوع گردشگری، عامل تغییر فضایی برای شهرها محسوب می‌شود (balideh and taghavaei, 2025).

با توجه به این نکته، شکوفایی گردشگری به موضوعی مهم برای بسیاری از مدیران و مسئولان شهری تبدیل شده است که مستلزم ارزیابی فضای رقابتی، تعریف و تعیین اهداف، داوری بین گزینه‌های مختلف در حوزهٔ سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی و ایجاد ساختار اجتماعی و تجاری مناسب برای محصولات گردشگری است (Hansen et al,2024). بر این‌اساس، مدیریت گردشگری شهری باید پویا باشد، با ذهنی باز و گشوده عمل کند و از تحولات اساسی و دائمی گردشگری آگاه باشد تا به شکوفایی گردشگری در شهرها کمک کند (Bahari and Mohammadi, 2023).

در حالت کلی، دستیابی به رفاه و تأمین شادی شهروندان، دغدغهٔ اصلی دولت‌ها و مدیران شهری است؛ بنابراین، دولت‌ها و مدیران شهری همواره به دنبال راهکارهای بهینه برای کسب درآمد و رفاه بیشتر در شهرها هستند. شهرها در مسیر شکوفایی گردشگری شهری، فراز و نشیب‌هایی را پشت سر می‌گذارند؛ گاهی ظهور عواملی به شکوفایی آن‌ها کمک می‌کند و گاهی برخی مشکلات، شکوفایی آن‌ها را به عقب می‌اندازد. از این‌رو، بررسی نقش مدیران شهری در شکوفایی گردشگری شهری در شهرهای گردشگرپذیر ضرورت دارد. توسعهٔ روزافزون شهرنشینی در سال‌های اخیر در کشور و مشکلات و مسائل ناشی از آن، به نیاز روزافزون شهروندان به گذراندن اوقات فراغت و تفریح در شهرها منجر شده است. گردشگری شهری نقش کلیدی و بسیار مهمی در توسعهٔ شهری ایفا می‌کند، زیرا شهرها پتانسیل بسیار بالایی برای جذب گردشگر دارند. شهر زاهدان به واسطهٔ موقعیت استراتژیک خود به عنوان دروازهٔ شرقی کشور و برخورداری از پتانسیل‌های بکر فرهنگی و تاریخی، از جایگاه ویژه‌ای برای تبدیل شدن به قطب مهم گردشگری شهری برخوردار است. تحقق این پتانسیل‌ها مستلزم وجود یک مدیریت شهری فعال، راهبردی و کارآمد است که بتواند زیرساخت‌های لازم را فراهم سازد، تصویر شهر را برندسازی کند و فرایندهای توسعه را به شکلی منسجم هدایت کند. با این‌حال، مشاهدهٔ عینی و شواهد موجود نشان می‌دهد گردشگری شهری در زاهدان علی‌رغم ظرفیت‌های بالقوه، نتوانسته است به سطح شکوفایی مطلوب دست یابد و از نظر اقتصادی و اجتماعی جایگاه مورد انتظار را کسب کند. این عدم تحقق اهداف، سؤال محوری این پژوهش را به وجود می‌آورد: تا چه میزان عملکرد ابعاد مختلف نقش مدیران شهری (شامل برنامه‌ریزی استراتژیک، توسعهٔ زیرساخت، بازاریابی و نظارت) به عنوان عامل تعیین‌کننده در این فاصله میان پتانسیل موجود و شکوفایی بالفعل گردشگری شهری در زاهدان ایفای نقش کرده است؟ بررسی این نقش، به‌ویژه در مقایسه با سطح درک‌شده از اجرای وظایف توسط مدیران، برای تدوین سیاست‌های عملیاتی و اصلاح فرایندهای مدیریتی ضروری است تا بتوان منابع و تلاش‌ها را به سمت رفع موانع اصلی هدایت کرد.

## ۲. پیشینهٔ نظری و تجربی

وُنگ (۲۰۱۵) در مطالعهٔ خود با عنوان «چارچوبی برای شاخص شکوفایی شهر»، رابطهٔ بین شاخص‌ها، تحلیل و سیاست بیان کرد که برای دستیابی به پایداری و شکوفایی شهری در یک چارچوب منسجم، به یک رویکرد جامع برای ادغام بهره‌وری، زیرساخت‌ها، کیفیت زندگی، عدالت و شمول اجتماعی و محیط زیست نیاز است. همچنین، لازم است در شناخت و تحلیل وضعیت فعلی و سیاست‌گذاری بر اساس آن، بر یک رویکرد سلسله‌مراتبی تأکید شود. آریماه (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای با عنوان «شناسایی محرک‌های رفاه در شهرهای آفریقایی»، دریافته است که رشد اقتصادی، تسهیل جابه‌جایی شهری، تضمین دسترسی بیشتر به بهداشت و آموزش، افزایش ایمنی و امنیت، هدایت رشد شهری، افزایش کیفیت محیط زیست، بهبود شرایط مسکن و کاهش نابرابری‌ها در داخل شهرها از

جملـه محرک‌هـای رفـاه در شـهرهای آفریقایـی هسـتند. آکونـوال و همـکاران (۲۰۲۳) در مطالعـه‌ای با عنوان «شـاخص شـکوفایی شـهر به عنـوان ابـزاری بـرای بازآفرینـی شـهری: مطالعـهٔ مـوردی: عبـادان، نیجریـه» بـه ایـن نتیجـه رسـیدند کـه شـهر عبـادان فاقـد انسـجام اجتماعـی اسـت و هویـت مدنـی ضعیفـی دارد و درجـات مختلفـی از تهدیدهـای امنیتـی و همچنیـن، تحرک ضعیـف در نتیجه سـطح پایین زندگـی مـردم را تجربـه می‌کنـد. وانـگ (۲۰۲۳) در مطالعـه‌ای با عنوان «سـاخت شـاخص رفـاه مشـترک چیـن: یـک تحلیـل تجربـی مبتنی بر روش DEMATEL-AHP»، بـه ایـن نتیجـه دسـت یافتـه اسـت کـه در سـال‌های اخیـر، چیـن بـه طور مؤثـر به توسـعه بـا کیفیت بـالا و پایدار دسـت یافتـه اسـت، امـا مشـکلاتی همچـون اختلاف‌هـای فـراوان میان مناطق شهری و روستایی و درآمد همیشه برقرار است.

بالیده و تقوایی (۲۰۲۴) در پژوهشـی، وضعیت رونق مقاصد گردشـگری را بر اسـاس شـاخص شـکوفایی از دیدگاه کارشناسـان در شـهر اصفهان ارزیابـی کردنـد. نتایج پژوهش یادشـده نشـان داد وضعیـت رونق مناطق ۳، ۵ و ۶ اصفهان نسـبت به سـایر مناطق شـهر بهتر اسـت. مناطق ۴ و ۹ دارای وضعیـت متوسـط هسـتند و مناطـق ۱۱، ۱۳ و ۱۴ این شـهر از نظـر شـاخص رونـق گردشـگری شـهری وضعیـت نامطلوبـی دارنـد. در نهایـت، بـر اسـاس وضعیـت و نیازهای هـر منطقـه، پیشـنهادهایی برای بهبـود شـکوفایی آن ارائه کرده‌اند. بالیده و تقوایی (۲۰۲۴) در پژوهشـی بـه تبییـن شـاخص‌های مـدل شـکوفایی گردشـگری شـهری پرداختند. نتایـج پژوهـش یادشـده تحقیق نشـان داد مدل ارائه‌شـده از برازش قابل قبولـی برخـوردار اسـت. در ایـن راسـتا، بیشـترین میانگیـن واریانـس به‌دسـت‌آمده بـه شـاخص «اجتماعی ـ فرهنگـی» بـا (۰/۸۱) و کمترین مقـدار مربـوط بـه شـاخص «اقتصـادی» بـا (۰/۴۱) مربـوط بوده اسـت. گـودرزی و نصیـری بـرم الـوان (۲۰۲۴) در مطالعـه‌ای، نیروهای محرک مؤثـر بـر رونـق شـهری را بـا رویکـرد آینده‌پژوهـی در شـهر بهبهـان بررسـی کردنـد. نتایج پژوهش یادشـده نشـان داد شـاخص‌های وضعیت اشـتغال، ایجـاد بسـترهای سـرمایه‌گذاری، شـرایط اقتصـادی و قـدرت اقتصـادی بـا بُعـد بهـره‌وری مرتبـط هسـتند و نشـان‌دهندهٔ اهمیت این بُعـد از رونق هسـتند. همچنین، شـاخص‌های برابری اجتماعی، اشـتغال و مشـارکت زنـان و برابری اقتصـادی با بُعد عدالت و مشـارکت اجتماعی و شـاخص‌های کیفیـت مسـکن و رضایـت از امنیـت عمومـی بـا بُعـد کیفیـت زندگـی از رونق شـهر مرتبط هسـتند. بالیـده و تقوایی (۲۰۲۵) در مطالعـه‌ای، بـه شناسـایی راهبردهـای شـکوفایی گردشـگری در شـهرهای واقـع در محیط‌هـای کوهسـتانی، مطالعـهٔ مـوردی شـهر همـدان، پرداختنـد. نتایـج پژوهـش یادشـده نشـان داد بهتریـن راهبرد بـرای توسـعهٔ گردشـگری در شـهر همدان، راهبـرد WT اسـت. در واقع، شـهر همدان در رابطه با توسـعهٔ گردشـگری شـهری بایـد دارای راهبرد تدافعـی (WT) باشـد. اولویـت اول راهبردهـای عملیاتـی در حـوزهٔ شـکوفایی گردشـگری شـهری همـدان بایـد اسـتفاده از ظرفیت‌هـای بخـش خصوصـی بـه منظـور بهبـود زیرسـاخت‌ها و خدمـات مـورد نیاز بخش گردشگری باشد.

## ۳. مبانی نظری

در شـرایط فعلـی، گردشـگری یکـی از عوامـل مؤثـر در گسـترش روابط بیـن ملت‌هـا محسـوب می‌شـود و خالـق فرصت‌هـای شـغلی در بخـش اقتصـادی و ایجـاد تعامـلات اجتماعـی ـ فرهنگـی محسـوب می‌شـود (Shakib et al., 2025). گردشـگری، بـه عنـوان یـک پدیـدهٔ اجتماعی ـ اقتصـادی جهانـی، خـود را در موقعیتی بـا اهمیت منحصربه‌فـرد می‌یابد کـه در آن چالش‌هـای پایـداری و سـازگاری آن‌هـا با پویایی‌هـای متغیر بـازار و ترجیحـات مصرف‌کننده، رویکـردی جامع را می‌طلبـد که در آن شـکوفایی گردشـگری اهمیـت قابل توجهی پیـدا می‌کننـد (Ordóñez-Martínez et al,2024). بـا پیشـرفت جامعهٔ بشـری، امـروزه دیدگاه‌ها و نظریه‌هـای پیشـین در ارتبـاط بـا شـهرها و صنعـت گردشـگری نیـز دسـتخوش تغییـر و تحـول شـده‌اند. در پـی ایـن تحـول، پتانسـیلی که گردشـگری و پیامدهـای مثبـت بی‌شـمار آن در زمینه‌هـای اقتصـادی، اجتماعـی و زیسـت‌محیطی می‌توانـد داشـته باشـد، شـهرها را بـه جای رقابـت صنعتـی، بـه سـمت رقابـت گردشـگری سـوق داده و شـهرهای گردشـگری را جایگزیـن شـهرهای صنعتـی کـرده اسـت (Esmaeili Mahyari et al., 2023).

یکـی از مسـائل مهمـی کـه امـروزه در شـهرها مـورد توجه زیـادی قرار گرفتـه، رفاه شـهری اسـت. در این راسـتا، کمیتهٔ اسـکان بشـر سـازمان ملـل متحـد، رفـاه را بـه عنـوان تعاملـی از بهـره‌وری، زیرسـاخت‌ها، کیفیـت زندگـی، عدالـت، پایـداری زیسـت‌محیطی و حکمرانـی معرفـی می‌کنـد. بـه نظـر آن‌هـا، هـر یـک از شـش بُعـد پیشـنهادی قابـل اندازه‌گیـری اسـت و بـه تشـکیل شـاخص رفـاه شـهری (CPI) بـرای طبقه‌بنـدی شـهرها در کشـورهای توسـعه‌یافته و درحال‌توسـعه کمـک می‌کنـد (Balideh and Taghavaei, 2025). از اوایـل قـرن بیسـتم، شـکوفایی بـه طـور محـدود بـه عنـوان ثـروت مـادی تعریـف شـده و افزایـش رشـد اقتصـادی، اولویت سیاسـتی دولت‌هایی بوده اسـت که به دنبـال افزایـش رفـاه هسـتند. شـورای برنامه‌ریـزی منطقهٔ کلان‌شـهری (MAPC) بـرای شـهر بوسـتون (MA)، رفـاه را بـه عنـوان یـک اقتصـاد منطقـه‌ای کامـلاً یکپارچـه و منطقی تعریـف می‌کند کـه فرصت‌هایی را بـرای زندگـی و ایجـاد ثـروت بـرای همـهٔ سـاکنان مهیـا می‌سـازد (Balideh and Taghavaei, 2024).

شـکوفایی شـهری از جدیدتریـن تلاش‌هـا بـرای سـنجش و تعریـف رضایـت از زندگـی اسـت. عـلاوه بـر آنچـه گفتـه شـد، رفـاه مفهـوم پیچیده‌تـری دارد کـه نمی‌تـوان آن را بـا شـاخص‌های سـاده‌ای که فقط میـزان درآمـد مالـی افراد یـا تعداد خودروهای شـخصی آن‌ها را بررسـی می‌کننـد، بـه تصویـر کشـید (Godarzi and Nasiri in Alwan, 2024). در حقیقت، شـکوفایی شـهری نگرشـی جامع و واحد اسـت که مسـیری بالاتـر از توسـعهٔ پایـدار شـهری را پیـروی می‌کنـد (Stossel et al, 2015). از سـویی دیگـر، شـکوفایی گردشـگری بـه عنـوان یکـی از ابعاد شـکوفایی شـهری نقش بسـیار مهمی در رسـیدن شـهرها به شـکوفایی دارد. شـکوفایی گردشـگری شـهری یعنـی اینکـه شـهر بـه یـک مقصـد مغناطیسـی تبدیـل شـود که مردم عاشـق دیـدن آن هسـتند و در عین حال، این حجم از حضور گردشـگران به نفع شـهر و شـهروندانش باشـد و کیفیـت زندگـی آن‌هـا را بـالا ببـرد (Kakavand et al., 2025). شـکوفایی گردشـگری شـهری یعنـی وضعیتـی کـه یـک شـهر، نـه تنها تعـداد قابـل توجهـی گردشـگر را جـذب می‌کنـد، بلکـه ایـن جـذب گردشـگر بـه شـیوه‌ای پایـدار، سـودمند و باکیفیـت بـرای همـهٔ طرف‌ها (گردشـگران، سـاکنان محلی، و خود شـهر) اتفاق می‌افتد (Habibpour et al., 2024).

زیرسـاخت‌ها بـرای شـکوفایی گردشـگری شـهری بسـیار حائـز اهمیـت هسـتند و پایـه و اسـاس توسـعه و پیشـرفت شـهر محسـوب می‌شـوند. اسـتانداردهای زندگـی بـا زیرسـاخت‌های مناسـب ماننـد آب، فاضـلاب، جاده‌هـا، فنـاوری اطلاعـات و ارتباطـات و بهبـود تولیـد، ارتباطـات و حمل‌ونقـل ارتقـا می‌یابنـد. شـهرهای پیشـرفته بـرای رقابـت و جـذب سـرمایه‌گذاری در اقتصـاد جهانـی، رتبـه و کیفیت زیرسـاخت‌های خود را ارتقـا خواهنـد داد. به‌عکـس، زیرسـاخت‌های ضعیـف مانـع بزرگـی بـرای توسـعه اسـت و با کاهـش اسـتانداردهای زندگی مواجه می‌شـود و

مانـع از جـذب گردشـگر توسـط شـهر خواهـد شـد (Tahmasnejad et al., 2024).

دیدگاه‌هـا و نظریـات مختلفی در رابطه با شـکوفایی گردشـگری شـهری وجـود دارنـد کـه هر یک به نوعی معتقد به رشـد و گسـترش شـکوفایی گردشـگری شـهری هسـتند. نظریـهٔ چرخهٔ حیـات مقصد گردشـگری بر ایـن باور اسـت که مقصد گردشـگری، درسـت مثل یک محصـول، دارای یـک چرخـهٔ حیـات اسـت کـه شـامل مراحـل مختلفـی ماننـد: کاوش، مشـارکت، توسـعه، یکپارچگی، رکـود و در نهایت یا جوان‌سـازی یا زوال می‌شـود. بـرای شـکوفایی، مدیـران شـهری بایـد مـدام وضعیـت شـهر خـود را در ایـن چرخـهٔ حیات شناسـایی کنند. اگر شـهر در مرحلهٔ رکود قـرار دارد، بایـد با نـوآوری و برنامه‌های جدید آن را «جوان‌سـازی» کرد. اگـر در حـال توسـعه اسـت، بایـد مراقب باشـند که رشـد بیـش از حد و بی‌برنامـه بـه زوال منجـر نشـود. شـکوفایی در واقـع حفـظ شـهر در مراحل توسعه و یکپارچگی پایدار است (Banerjee and Tyagi,2024).

طبـق نظریـهٔ پایـداری گردشـگری شـکوفایی واقعـی بـدون پایـداری امکان‌پذیـر نیسـت. شـهری کـه فقـط بـه دنبـال جـذب گردشـگر بدون توجـه بـه ظرفیت‌هـای محیطـی و تحمـل جامعـهٔ محلـی باشـد، دیـر یا زود بـا مشـکلات جدی (از بین رفتـن منابع، نارضایتی سـاکنان، تخریب فرهنـگ) مواجـه شـده و «شـکوفایی» آن مقطعـی و ناپایـدار خواهد بود (Ibrahim et al,2021). نظریـهٔ مدیریـت مقصد بـر اهمیت یک مدیریت یکپارچـه و هماهنـگ بـرای مقصـد گردشـگری تأکیـد دارد؛ یعنـی باید یـک نهـاد یـا سـازمان مسـئول وجود داشـته باشـد کـه تمـام ذی‌نفعان (دولتـی، خصوصـی، جامعهٔ محلـی) را گرد هم آورد و برنامه‌های توسـعه و بازاریابـی را هدایـت کنـد. طبـق ایـن دیـدگاه بـدون مدیریـت قـوی و یکپارچـه، هـر بخـش ممکن اسـت سـاز خـود را بزنـد و منابع هـدر رود. شـکوفایی نیازمنـد رهبری قـوی و هماهنگی بین همـهٔ بازیگران کلیدی اسـت تـا هم‌افزایـی ایجـاد شـود (Nugroho et al,2021). نظریـهٔ رقابت‌پذیـری مقصـد بـر عواملـی تمرکـز دارد کـه یـک مقصد را نسـبت بـه رقبایـش جذاب‌تـر می‌کنـد. ایـن عوامـل می‌تواننـد شـامل کیفیـت جاذبه‌هـا، زیرسـاخت‌ها، قیمت‌هـا، بازاریابـی، کیفیـت خدمـات و غیـره باشـند. طبـق ایـن دیدگاه بـرای شـکوفایی، شـهرها باید مـدام قوت‌ها و ضعف‌هـای خـود را ارزیابـی کننـد و بـا الگوبـرداری از بهترین‌هـا و نـوآوری، مزیـت رقابتـی خـود را افزایـش دهنـد. رقابت‌پذیـری بـالا بـه معنـای جـذب سـهم بیشـتری از بـازار گردشـگری اسـت (Mikulić et al,2024). شـکوفایی گردشـگری شـهری بـا خلاقیت گره خورده اسـت. یـک شـهر خـلاق، جاذبه‌های جدیـد خلق می‌کنـد، رویدادهـای نوآورانه برگـزار می‌کنـد و فضاهـای شـهری را بـه گونـه‌ای طراحـی می‌کنـد که هـم بـرای سـاکنان و هـم بـرای گردشـگران الهام‌بخـش باشـد. ایـن خلاقیـت، خـود بـه خـود جذابیـت گردشـگری را افزایـش می‌دهـد (Nugroho et al,2021).

نظریـات مطرح‌شـده بـه مدیران شـهری یک نقشـهٔ راه ارائـه می‌دهند تا بتواننـد بـا درک عمیق‌تـر از دینامیک‌هـای گردشـگری، برنامه‌ریزی‌های دقیق‌تـر و پایدارتـری انجام دهند. شـکوفایی گردشـگری شـهری نتیجهٔ ترکیب هوشمندانه این نظریات در عمل است:

- مدیریت چرخهٔ حیات مقصد،
- تضمین پایداری در تمام ابعاد،
- ایجاد یک مدیریت یکپارچه و قوی،
- تمرکز بر خلق تجربه‌های منحصربه‌فرد،
- افزایش رقابت‌پذیری
- پرورش خلاقیت شهری (Banerjee and Tyagi,2024).

از نیمـهٔ دوم قـرن بیسـتم و بعـد از جنـگ جهانـی دوم، در پـی تحولات سـاختاری و اساسـی در شـرایط اقتصـادی، اجتماعـی و سیاسـی جهان، مطالعـات نظـری و تحقیقـات کاربردی در حـوزهٔ مدیریـت و برنامه‌ریزی شـهری، کارشناسـان و متخصصـان امـور شـهری را بـه طـور جـدی بـه تغییـر محسـوس بـه سـمت نظام‌هـای شـهری دموکراتیـک و رویکردی بـه مدیریـت شـهرها از سـطوح خـرد تـا کلان واداشـته اسـت (ShahMohammadian, 2018). مدیریـت شـهری را می‌تـوان مجموعـه‌ای از تعامـلات بیـن نهادهـای رسـمی ادارهٔ امـور شـهری و بازیگـران غیررسـمی جامعـهٔ مدنـی بـا گسـتره اجتماعـی و فرهنگـی دانسـت کـه بـر شـکل‌گیری و ادارهٔ شـهر اثرگـذار اسـت (Khayat-e-Kleiber et al., 2024). شـکوفایی گردشـگری شـهری یـک پدیـدهٔ چندوجهـی اسـت کـه تحقـق آن نیازمنـد مدیریـت یکپارچـه و فعال از سـوی نهادهـای شـهری اسـت. در ادبیـات مدیریـت گردشـگری و برنامه‌ریـزی شـهری، نقـش مدیران شـهری به طور سـنتی به چهـار بُعد کلیـدی تقسـیم می‌شـود (Hansen et al,2024) کـه هـر یـک شـامل مجموعه‌ای از وظایف و راهبردها هستند:

۱. بازاریابی و برندینگ شهری:

از دیـدگاه نظـری، بازاریابـی شـهری فراتـر از تبلیغـات صـرف، شـامل مدیریـت محصـول مقصـد اسـت. ایـن حـوزه بـر مبنـای مدل‌هـای شـناخت، نگـرش و رفتـار مصرف‌کننده شـکل گرفته و هـدف آن، ایجاد تمایـز پایـدار در ذهـن مخاطبـان هدف اسـت. نظریه‌پـردازان بر ضرورت توسـعهٔ هویـت منحصربه‌فـرد شـهری و اسـتفاده از ابزارهـای یکپارچـهٔ ارتباطـات بازاریابـی بـرای انتقال ایـن هویت تأکید دارنـد (Szmytkie et al,2024).

۲. توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری:

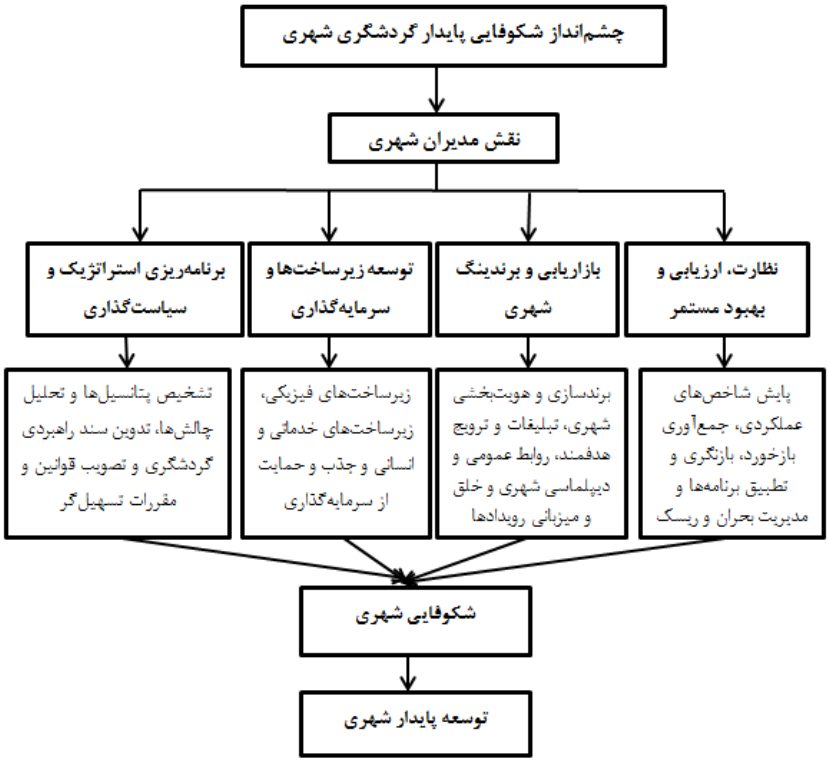
ایـن بُعـد بـر اسـاس تئوری‌هـای توسـعهٔ فضایـی و اقتصـادی منطقه‌ای شـکل می‌گیـرد. زیرسـاخت‌ها در ادبیـات گردشـگری نـه تنهـا شـامل عناصـر فیزیکـی ماننـد حمل‌ونقـل و تأسیسـات عمومـی، بلکـه شـامل کیفیـت محیطـی و خدمـات پایـه نیـز می‌شـوند. نظریـه تأثیـر چنـد برابـری نشـان می‌دهـد سـرمایه‌گذاری هدفمنـد در زیرسـاخت‌های شـهری، بـه افزایـش جذابیـت، کاهـش هزینه‌هـای عملیاتـی بـرای سـرمایه‌گذاران خصوصـی و در نهایـت، ارتقـای ظرفیت جذب گردشـگر منجر می‌شود (Adedoyin et al,2021).

۳. برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری:

نظریه‌هـای مرتبـط بـا ایـن بُعـد عمدتـاً بـر مدیریـت اسـتراتژیک سـازمان‌های عمومـی متمرکـز اسـت. برنامه‌ریـزی اسـتراتژیک شـهری مسـتلزم تعریف چشـم‌انداز مشـترک، تعییـن اهداف بلندمـدت و تدوین سیاست‌هایی است که همسو با مزیت‌های رقابتی شهر باشد.

۴. نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر:

ایـن بخـش بر حلقهٔ کنتـرل و یادگیـری سـازمانی تأکیـد دارد. موفقیت سیاسـت‌های گردشـگری منـوط بـه وجـود یـک سیسـتم کارآمـد برای جمـع‌آوری داده‌هـا، ارزیابـی عملکـرد در برابـر شـاخص‌های کلیـدی عملکـرد و اعمـال اصلاحـات به‌موقـع اسـت. نظریه‌های کیفیـت جامع و مدیریـت عملکـرد چارچوب‌هایـی را فراهـم می‌آورند که مدیران شـهری را ملـزم می‌سـازد تـا گردشـگری را بـه عنـوان یـک فراینـد پویـا تلقـی کـرده و مـدام در جهـت بهینه‌سـازی آن تـلاش کننـد (Hansen et al,2024).




شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق

## ۴. روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوهٔ اجرا توصیفی ـ تحلیلی است. این تحقیق با رویکرد کمی و روش توصیفی ـ پیمایشی اجرا شد. جامعهٔ آماری پژوهش را شهروندان شهر زاهدان تشکیل دادند که بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵، تعداد ۵۸۷,۵۳۰ نفر بودند. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۳۸۴ نفر تعیین شد. برای انتخاب این نمونه، از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای استفاده شد؛ شهر زاهدان به ۵ منطقهٔ اصلی تقسیم شد و سپس، از هر منطقه نمونه‌گیری متناسب با سهم جمعیتی آن منطقه صورت گرفت. در مجموع، ۴۰۰ پرسشنامه توزیع شد که پس از بررسی، ۱۶ مورد به دلیل ناقص بودن یا پاسخ‌های نامعتبر حذف شد و حجم نمونهٔ نهایی ۳۸۴ نفر باقی ماند. این فرایند به نرخ پاسخ‌گویی ۹۶ درصد منجر شد. به منظور گردآوری اطلاعات و داده‌های تحقیق، علاوه بر روش کتابخانه‌ای، از یک پرسشنامهٔ محقق‌ساخته استفاده شده است. این پرسشنامه شامل دو مؤلفهٔ اصلی بود: مدیران شهری با ۴ متغیر، ۱۴ شاخص و ۳۹ گویه (جدول ۱) و شکوفایی گردشگری شهری با ۵ شاخص و ۲۱ گویه (جدول ۲). روایی ابزار از طریق تأیید محتوایی و صوری توسط اساتید مورد سنجش قرار گرفت و پایایی آن با آلفای کرونباخ تأیید شد (مدیران شهری: ۰/۸۳؛ شکوفایی گردشگری: ۰/۸۲). داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل شدند؛ ابتدا با آزمون تی تک‌نمونه‌ای و سپس با تحلیل رگرسیون چندمتغیره برای سنجش تأثیر نقش مدیران شهری بر شکوفایی گردشگری شهری. درخور یادآوری است که به دلیل محدودیت‌های احتمالی، تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) و تأییدی (CFA) انجام نپذیرفت و کفایت ابزار فقط بر اساس روایی محتوایی و پایایی آلفای کرونباخ ارزیابی شد.

جدول ۱. متغیرها، شاخص‌ها و گویه‌های مدیران شهری

| متغیر | شاخص | گویه |
|---|---|---|
| برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری | تشخیص پتانسیل‌ها و تحلیل چالش‌ها | شناسایی جاذبه‌های موجود (تاریخی، طبیعی، فرهنگی، مدرن)؛ تحلیل قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها؛ بررسی روندهای جهانی گردشگری و انتظارات گردشگران. |
| | تدوین سند راهبردی گردشگری | تعیین چشم‌انداز، مأموریت و اهداف کلان و خرد؛ اولویت‌بندی پروژه‌ها و طرح‌های توسعه؛ تدوین سیاست‌های حمایتی (مالی، قانونی) برای بخش خصوصی و سرمایه‌گذاران. |
| | تصویب قوانین و مقررات تسهیل‌گر | ایجاد بسترهای قانونی برای سرمایه‌گذاری و توسعه؛ استانداردسازی خدمات گردشگری، مقررات مربوط به حفظ میراث و محیط زیست. |

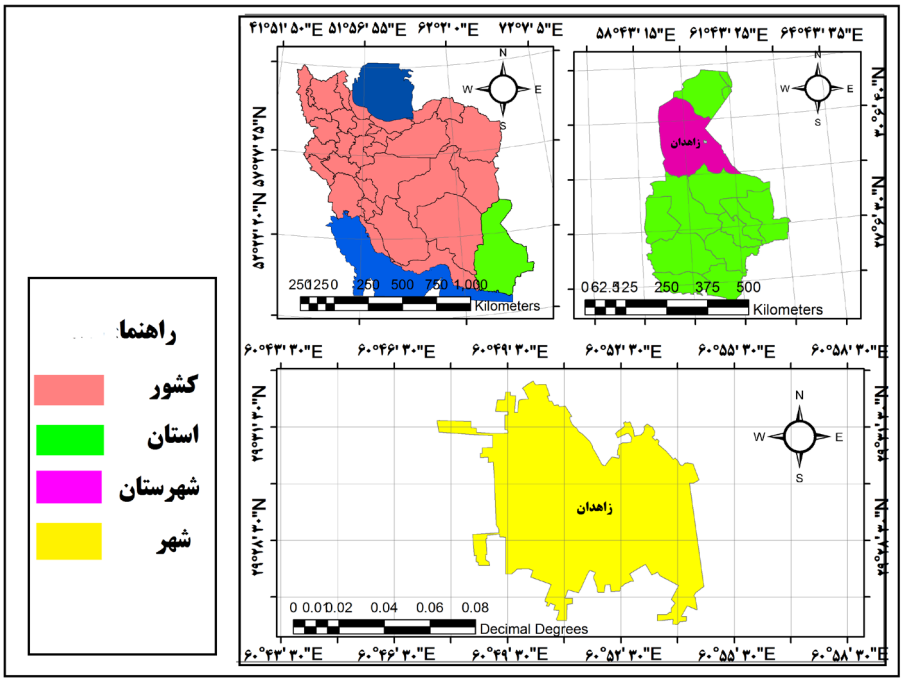
| متغیر | شاخص | گویه |
|---|---|---|
| توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری | زیرساخت‌های فیزیکی | شبکهٔ حمل‌ونقل (فرودگاه، مترو، جاده‌ها، پایانه‌ها)؛ اقامتگاه‌ها (هتل، مهمان‌خانه، بوم‌گردی)؛ مراکز تفریحی و فرهنگی (موزه‌ها، گالری‌ها، پارک‌ها، سالن‌های همایش)، سیستم‌های خدماتی (آب، برق، فاضلاب، ارتباطات). |
| | زیرساخت‌های خدماتی و انسانی | ایجاد مراکز اطلاع‌رسانی و راهنمایی گردشگر، آموزش نیروی انسانی متخصص و چندزبانه، تقویت امنیت و خدمات اضطراری. |
| | جذب و حمایت از سرمایه‌گذاری | ایجاد مشوق‌های مالی و قانونی برای سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی، سهولت در فرایندهای اداری و صدور مجوزها |
| بازاریابی و برندینگ شهری | برندسازی و هویت‌بخشی شهری | تعریف مزیت رقابتی و ویژگی‌های منحصربه‌فرد شهر، طراحی لوگو، شعار و بسته‌های بصری جذاب |
| | تبلیغات و ترویج هدفمند | حضور در نمایشگاه‌های بین‌المللی و رویدادهای تخصصی، استفاده از رسانه‌های دیجیتال و شبکه‌های اجتماعی، همکاری با تورگردانان و آژانس‌های مسافرتی |
| | روابط عمومی و دیپلماسی شهری | دعوت از اینفلوئنسرها و رسانه‌های معتبر برای بازدید، برقراری ارتباط با سازمان‌های بین‌المللی گردشگری |
| | خلق و میزبانی رویدادها | برگزاری جشنواره‌های فرهنگی، هنری، ورزشی و فصلی، حمایت از همایش‌ها و کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی |
| نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر | پایش شاخص‌های عملکردی | تعداد گردشگران (داخلی و خارجی)، میزان اقامت و هزینه‌کرد گردشگران، رضایت گردشگران و شهروندان، ایجاد شغل و درآمدهای حاصل از گردشگری |
| | جمع‌آوری بازخورد | نظرسنجی از گردشگران و ساکنان، بررسی شکایت‌ها و پیشنهادها؛ تحلیل داده‌های آماری و گزارش‌ها |
| | بازنگری و تطبیق برنامه‌ها | شناسایی ضعف‌ها و فرصت‌های جدید؛ بازنگری در استراتژی‌ها و سیاست‌ها، نوآوری و به‌روزرسانی جاذبه‌ها و خدمات |
| | مدیریت بحران و ریسک | برنامه‌ریزی برای مواجهه با بحران‌های طبیعی یا غیرمنتظره، کاهش اثرات منفی احتمالی گردشگری بر شهر و شهروندان |

**جدول ۲. شاخص‌ها و گویه‌های شکوفایی گردشگری**

| شاخص | گویه |
|---|---|
| اقتصادی | میزان سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های گردشگری، سهم گردشگری از تولید ناخالص داخلی، اشتغال‌زایی در بخش گردشگری، متوسط هزینهٔ هر گردشگر، درآمد حاصل از گردشگری، تعداد گردشگران ورودی |
| اجتماعی ـ فرهنگی | رضایت ساکنان محلی از گردشگری، حفظ میراث فرهنگی و طبیعی، تنوع فرهنگی و تعاملات، دسترسی به امکانات گردشگری برای جامعهٔ محلی |
| زیست‌محیطی | مدیریت پسماند، مصرف آب و انرژی، کیفیت هوا و آب، حفاظت از تنوع زیستی |
| مدیریتی و زیرساختی | کیفیت زیرساخت‌های حمل‌ونقل، کیفیت زیرساخت‌های حمل‌ونقل، امنیت گردشگران، سیاست‌گذاری و قوانین حمایتی، سطح بازاریابی و برندینگ مقصد، کیفیت امکانات اقامتی و پذیرایی |
| فناوری و نوآوری | استفاده از فناوری در بازاریابی و ارائهٔ خدمات، نوآوری در محصولات گردشگری |

### ۱.۴. معرفی منطقهٔ مطالعه‌شده

شهر زاهدان مرکز شهرستان زاهدان و استان سیستان و بلوچستان در شرق ایران در نزدیکی مرز ایران با کشورهای افغانستان و پاکستان قرار دارد. این شهر از لحاظ موقعیت جغرافیایی در طول جغرافیایی ۶۰ درجه و ۵۱ دقیقه و ۲۵ ثانیهٔ شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۰ دقیقه و ۴۵ ثانیهٔ شمالی قرار دارد. ارتفاع شهر زاهدان از سطح دریا، ۱۳۷۸ متر است. این شهر از مهم‌ترین مراکز اداری، سیاسی، تجاری و نظامی در جنوب شرق ایران به حساب می‌آید و پیشینه‌ای تقریباً صدساله دارد. در تقسیمات فضایی جدید، شهر زاهدان شامل ۵ منطقه، ۵۵ ناحیه و ۱۱۰ محله است (Ebrahimzadeh and Nayeri,2018: 10). این شهر در سال ۱۳۹۵، دارای ۵۸۷۵۳۰ نفر جمعیت بوده است (Statistical Center of Iran,2016).




شکل ۲. نقشهٔ موقعیت سیاسی شهر زاهدان

## ۵.نتایج و یافته‌ها

نتایج یافته‌های تحقیق به صورت یافته‌های توصیفی و استنباطی مورد بررسی قرار گرفته است. بر این‌اساس، نتایج یافته‌های توصیفی بیانگر این است که ۵۳ درصد از پاسخ‌گویان را مردها تشکیل داده و ۴۷ درصد از پاسخ‌گویان را زنان به خود اختصاص داده‌اند. از نظر وضعیت تأهل ۶۶ درصد از پاسخ‌گویان به افراد متأهل و ۳۴ درصد باقی‌مانده به مجردها اختصاص یافته است. به لحاظ سنی ۱۹ درصد از پاسخ‌گویان در گروه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال، ۳۴ درصد در گروه سنی ۳۱ تا ۴۰ درصد، ۲۱ درصد در گروه سنی ۴۱ تا ۵۰ سال، ۱۶ درصد در گروه سنی ۵۱ تا ۶۰ سال و ۱۰ درصد نیز در گروه سنی بالاتر از ۶۰ سال قرار دارند. نتایج یافته‌های تحصیلی پاسخ‌گویان نشان داد ۱۶ درصد از فراوانی در گروه تحصیلی زیر دیپلم، ۲۰ درصد در گروه تحصیلی دیپلم، ۱۳ درصد در گروه تحصیلی فوق دیپلم، ۳۲ درصد در گروه تحصیلی کارشناسی و ۱۹ درصد نیز در گروه تحصیلی کارشناسی ارشد و بالاتر قرار دارند. همچنین از نظر اشتغال ۲۵ درصد از فراوانی در گروه شغلی کارمند، ۱۲ درصد در گروه دانشجویان، ۸ درصد در گروه بازنشسته، ۱۲ درصد در گروه خانه‌دار، ۳۰ درصد در گروه شغلی آزاد و ۱۳ درصد نیز در سایر گروه‌های شغلی قرار دارند.

### ۱.۵. بررسی اقدامات مدیران شهری در راستای شکوفایی گردشگری شهری

به منظور بررسی اقدامات مدیران شهری در راستای مدیران شهری بر شکوفایی گردشگری شهری در شهر زاهدان از آزمون تی تک‌نمونه‌ای استفاده شده است. در این آزمون عدد ۳ به عنوان میانگین مطلوب در نظر گرفته شده است و نتایج به‌دست‌آمده براساس آن سنجیده می‌شود. چنانچه میانگین به‌دست‌آمده بزرگ‌تر از ۳ باشد و سطح معناداری به‌دست‌آمده از سطح معناداری ۰/۰۵ کمتر باشد و حد بالا و حد پایین نیز هر دو مثبت باشند، نشان‌دهندهٔ اقدامات مؤثر مدیران شهری در راستای شکوفایی گردشگری شهری است و چنانچه میانگین به‌دست‌آمده کوچک‌تر از ۳ باشد و سطح معناداری به‌دست‌آمده از سطح معناداری ۰/۰۵ کمتر باشد و حد بالا و حد پایین نیز هر دو منفی باشند، نشان‌دهندهٔ عدم اقدامات مؤثر مدیران شهری در راستای شکوفایی گردشگری شهری است. در ادامه، به صورت مجزا هریک از متغیرهای تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است.

### ۲.۵. برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری

نتایج بررسی اقدامات برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری توسط مدیران شهری در راستای شکوفایی گردشگری در شهر زاهدان با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای نشان داد سطح معناداری به‌دست‌آمده از سطح معناداری ۰/۰۵ برای همهٔ گویه‌ها کمتر است و از میان ۹ گویه مورد بررسی میانگین به‌دست‌آمده برای ۶ گویه بزرگ‌تر از میانگین مطلوب (۳) و میانگین ۳ گویه کوچک‌تر از میانگین مطلوب برآورد شده است. گویه مقررات مربوط به حفظ میراث و محیط زیست با میانگین ۳/۱۸۷ بیشترین میانگین را به خود اختصاص داده و گویه بررسی روندهای جهانی گردشگری و انتظارات گردشگران با میانگین ۲/۸۷۵ کمترین میانگین را به دست آورده است. در مجموع، برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری با میانگین ۳/۰۶۶ با توجه به سطح معناداری به‌دست‌آمده و حد بالا و حد پایین که هر دو مثبت هستند مناسب ارزیابی شده است (جدول ۳).

**جدول ۳. اقدامات برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری در راستای شکوفایی گردشگری شهری با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای**

| گویه | مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مقدار آماره (t) | میانگین عددی | سطح معناداری | اختلاف میانگین | فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد | |
| | | | | | حد بالا | حد پایین |
| شناسایی جاذبه‌های موجود | ۸/۶۸۸ | ۳/۱۱۹ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۱۹ | ۰/۲۳۲ | ۰/۰۶۵ |
| تحلیل قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها | -۴/۴۴۵ | ۲/۹۰۷ | ۰/۰۰۰ | -۰/۰۹۳ | -۰/۰۳۲ | -۰/۱۵۴ |
| بررسی روندهای جهانی گردشگری و انتظارات گردشگران | -۵/۳۳۴ | ۲/۸۷۵ | ۰/۰۰۰ | -۰/۱۲۵ | -۰/۰۶۹ | -۰/۲۲۱ |
| تعیین چشم‌انداز، مأموریت و اهداف کلان و خرد | ۸/۸۹۸ | ۳/۱۳۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۳۲ | ۰/۲۲۹ | ۰/۰۶۰ |
| اولویت‌بندی پروژه‌ها و طرح‌های توسعه | ۹/۵۵۶ | ۳/۱۷۵ | ۰/۰۰۳ | ۰/۱۷۵ | ۰/۲۶۵ | ۰/۱۰۴ |
| تدوین سیاست‌های حمایتی (مالی، قانونی) برای بخش خصوصی و سرمایه‌گذاران | -۴/۴۴۳ | ۲/۸۹۰ | ۰/۰۰۰ | -۰/۱۱۰ | -۰/۰۵۱ | -۰/۱۶۷ |
| ایجاد بسترهای قانونی برای سرمایه‌گذاری و توسعه | ۹/۴۷۹ | ۳/۱۶۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۶۵ | ۰/۲۳۸ | ۰/۰۹۸ |
| استانداردسازی خدمات گردشگری | ۹/۱۳۲ | ۳/۱۴۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۴۲ | ۰/۱۸۸ | ۰/۰۶۷ |
| مقررات مربوط به حفظ میراث و محیط زیست | ۹/۹۹۸ | ۳/۱۸۷ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۸۷ | ۰/۲۶۰ | ۰/۱۱۰ |
| جمع (برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری) | ۸/۷۷۶ | ۳/۰۶۶ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۶۶ | ۰/۱۱۲ | ۰/۰۳۴ |

### ۳.۵. توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری

نتایج بررسی اقدامات توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری توسط مدیران شهری در راستای شکوفایی گردشگری در شهر زاهدان با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای نشان داد سطح معناداری به‌دست‌آمده از سطح معناداری ۰/۰۵ برای همهٔ گویه‌ها کمتر است و از میان ۹ گویه مورد بررسی میانگین به‌دست‌آمده برای ۵ گویه بزرگ‌تر از میانگین مطلوب (۳) و میانگین ۴ گویه کوچک‌تر از میانگین مطلوب برآورد شده است. گویه تقویت امنیت و خدمات اضطراری با میانگین ۳/۲۵۴ بیشترین میانگین را به خود اختصاص داده و گویه ایجاد مراکز اطلاع‌رسانی و راهنمایی گردشگر با میانگین ۲/۸۶۶ کمترین میانگین را به دست آورده است. در مجموع، توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری با میانگین ۳/۰۸۹ با توجه به سطح معناداری به‌دست‌آمده و حد بالا و حد پایین که هر دو مثبت هستند مناسب ارزیابی شده است (جدول ۴).

**جدول ۴. اقدامات توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری در راستای شکوفایی گردشگری شهری با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای**

| گویه | مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مقدار آماره (t) | میانگین عددی | سطح معناداری | اختلاف میانگین | فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد | |
| | | | | | حد بالا | حد پایین |
| شبکهٔ حمل‌ونقل (فرودگاه، مترو، جاده‌ها، پایانه‌ها) | ۹/۱۱۲ | ۳/۲۱۴ | ۰/۰۰۰ | ۰/۲۱۴ | ۰/۳۱۲ | ۰/۱۳۴ |
| اقامتگاه‌ها (هتل، مهمان‌خانه، بوم‌گردی) | ۱۰/۲۲۱ | ۳/۱۹۸ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۹۸ | ۰/۳۰۲ | ۰/۱۱۵ |
| مراکز تفریحی و فرهنگی (موزه‌ها، گالری‌ها، پارک‌ها، سالن‌های همایش) | -۴/۵۵۶ | ۲/۸۹۳ | ۰/۰۰۰ | -۰/۱۰۷ | -۰/۰۵۶ | -۰/۱۷۶ |
| سیستم‌های خدماتی (آب، برق، فاضلاب، ارتباطات) | ۱۱/۶۶۵ | ۳/۲۴۳ | ۰/۰۰۰ | ۰/۲۴۳ | ۰/۳۲۸ | ۰/۱۷۶ |
| ایجاد مراکز اطلاع‌رسانی و راهنمایی گردشگر | -۵/۵۵۴ | ۲/۸۶۶ | ۰/۰۰۳ | -۰/۱۳۴ | -۰/۰۵۰ | -۰/۲۰۹ |
| آموزش نیروی انسانی متخصص و چندزبانه | -۴/۲۲۳ | ۲/۸۹۸ | ۰/۰۰۰ | -۰/۱۰۲ | -۰/۰۴۹ | -۰/۱۶۵ |
| تقویت امنیت و خدمات اضطراری | ۱۱/۷۷۶ | ۳/۲۵۴ | ۰/۰۰۰ | ۰/۲۵۴ | ۰/۳۴۰ | ۰/۱۸۷ |
| ایجاد مشوق‌های مالی و قانونی برای سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی | -۴/۵۵۶ | ۲/۸۹۴ | ۰/۰۰۴ | -۰/۱۰۶ | -۰/۰۵۶ | -۰/۱۷۶ |
| سهولت در فرایندهای اداری و صدور مجوزها | ۱۱/۶۶۷ | ۳/۲۳۹ | ۰/۰۰۰ | ۰/۲۳۹ | ۰/۳۱۷ | ۰/۱۴۳ |
| جمع (توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری) | ۹/۸۸۹ | ۳/۰۸۹ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۸۹ | ۰/۱۲۱ | ۰/۰۴۴ |

### ۴.۵. بازاریابی و برندینگ شهری

نتایج بررسی اقدامات بازاریابی و برندینگ شهری توسط مدیران شهری در راستای شکوفایی گردشگری در شهر زاهدان با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای نشان داد سطح معناداری به‌دست‌آمده از سطح معناداری ۰/۰۵ برای همهٔ گویه‌ها کمتر است و از میان ۹ گویهٔ مورد بررسی میانگین به‌دست‌آمده برای ۷ گویه بزرگ‌تر از میانگین مطلوب (۳) و میانگین ۲ گویه کوچک‌تر از میانگین مطلوب برآورد شده است. گویه استفاده از رسانه‌های دیجیتال و شبکه‌های اجتماعی با میانگین ۳/۱۵۵ بیشترین میانگین را به خود اختصاص داده و گویه حضور در نمایشگاه‌های بین‌المللی و رویدادهای تخصصی با میانگین ۲/۸۹ کمترین میانگین را به دست آورده است. در مجموع، بازاریابی و برندینگ شهری با میانگین ۳/۰۷۸ با توجه به سطح معناداری به‌دست‌آمده و حد بالا و حد پایین که هر دو مثبت هستند مناسب ارزیابی شده است (جدول ۵).

**جدول ۵. اقدامات بازاریابی و برندینگ شهری در راستای شکوفایی گردشگری شهری با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای**

| گویه | مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مقدار آماره (t) | میانگین عددی | سطح معناداری | اختلاف میانگین | فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد | |
| | | | | | حد بالا | حد پایین |
| تعریف مزیت رقابتی و ویژگی‌های منحصربه‌فرد شهر | ۹/۳۳۴ | ۳/۱۱۷ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۱۷ | ۰/۲۰۹ | ۰/۰۶۲ |
| طراحی لوگو، شعار و بسته‌های بصری جذاب | ۹/۵۵۶ | ۳/۱۳۴ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۳۴ | ۰/۲۲۹ | ۰/۰۷۶ |
| حضور در نمایشگاه‌های بین‌المللی و رویدادهای تخصصی | -۵/۴۴۵ | ۲/۸۸۹ | ۰/۰۰۰ | -۰/۱۱۱ | ۰/۱۹۸ | ۰/۰۵۳ |
| استفاده از رسانه‌های دیجیتال و شبکه‌های اجتماعی | ۱۱/۱۱۲ | ۳/۱۵۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۵۵ | ۰/۲۴ | ۰/۰۸۹ |
| همکاری با تورگردانان و آژانس‌های مسافرتی | ۸/۸۸۹ | ۳/۱۰۳ | ۰/۰۰۱ | ۰/۱۰۳ | ۰/۱۷۸ | ۰/۰۵۰ |
| دعوت از اینفلوئنسرها و رسانه‌های معتبر برای بازدید | -۴/۵۶۵ | ۲/۸۹۷ | ۰/۰۰۰ | -۰/۱۰۳ | -۰/۰۴۷ | -۰/۱۶۷ |
| برقراری ارتباط با سازمان‌های بین‌المللی گردشگری | ۹/۴۸۷ | ۳/۱۲۱ | ۰/۰۰۴ | ۰/۱۲۱ | ۰/۲۳۰ | ۰/۰۷۴ |
| برگزاری جشنواره‌های فرهنگی، هنری، ورزشی و فصلی | ۹/۷۸۷ | ۳/۱۴۷ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۴۷ | ۰/۲۳۹ | ۰/۰۸۷ |
| حمایت از همایش‌ها و کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی | ۹/۶۶۹ | ۳/۱۳۹ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۳۹ | ۰/۲۳۱ | ۰/۰۸۳ |
| جمع (بازاریابی و برندینگ شهری) | ۸/۹۰۸ | ۳/۰۷۸ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۷۸ | ۰/۳۴ | ۰/۰۳۱ |

### ۵.۵. نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر

نتایج بررسی اقدامات نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر توسط مدیران شهری در راستای شکوفایی گردشگری در شهر زاهدان با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای نشان داد سطح معناداری به‌دست‌آمده از سطح معناداری ۰/۰۵ برای همهٔ گویه‌ها کمتر است و از میان ۱۲ گویه مورد بررسی میانگین به‌دست‌آمده برای ۹ گویه بزرگ‌تر از میانگین مطلوب (۳) و میانگین ۳ گویه کوچک‌تر از میانگین مطلوب برآورد شده است. گویه کاهش اثرات منفی احتمالی گردشگری بر شهر و شهروندان با میانگین ۳/۱۷۵ بیشترین میانگین را به خود اختصاص داده و گویه بررسی شکایت‌ها و پیشنهادها با میانگین ۲/۸۴۶۶ کمترین میانگین را به دست آورده است. در مجموع نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر با میانگین ۳/۰۸۴ با توجه به سطح معناداری به‌دست‌آمده و حد بالا و حد پایین که هر دو مثبت هستند مناسب ارزیابی شده است (جدول ۶).

**جدول ۶. اقدامات نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر در راستای شکوفایی گردشگری شهری با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای**

| گویه | مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مقدار آماره (t) | میانگین عددی | سطح معناداری | اختلاف میانگین | فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد | |
| | | | | | حد بالا | حد پایین |
| تعداد گردشگران (داخلی و خارجی) | ۹/۷۷۸ | ۳/۱۶۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۶۵ | ۰/۲۵۴ | ۰/۱۰۲ |
| میزان اقامت و هزینه‌کرد گردشگران | ۹/۳۳۲ | ۳/۱۴۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۴۵ | ۳/۲۱۷ | ۰/۰۸۷ |
| رضایت گردشگران و شهروندان | ۱۱/۸۸۷ | ۳/۲۱۹ | ۰/۰۰۰ | ۰/۲۱۹ | ۰/۳۲۰ | ۰/۱۳۲ |
| ایجاد شغل و درآمدهای حاصل از گردشگری | ۸/۶۶۷ | ۳/۱۱۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۱۵ | ۰/۱۸۹ | ۰/۰۶۵ |
| نظرسنجی از گردشگران و ساکنان | -۴/۳۳۴ | ۲/۸۹۳ | ۰/۰۰۰ | -۰/۱۰۷ | -۰/۰۵۴ | -۰/۱۷۶ |

| گویه | مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مقدار آماره (t) | میانگین عددی | سطح معناداری | اختلاف میانگین | فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد | |
| | | | | | حد بالا | حد پایین |
| بررسی شکایت‌ها و پیشنهادها | -۵/۶۶۷ | ۲/۸۸۴ | ۰/۰۰۰ | -۰/۱۱۶ | -۰/۰۶۴ | -۰/۱۸۹ |
| تحلیل داده‌های آماری و گزارش‌ها | -۳/۳۳۴ | ۲/۹۰۱ | ۰/۰۰۰ | -۰/۰۹۹ | -۰/۰۴۴ | -۰/۱۵۶ |
| شناسایی ضعف‌ها و فرصت‌های جدید | ۸/۶۶۷ | ۳/۱۴۹ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۴۹ | ۰/۱۹۸ | ۰/۰۷۶ |
| بازنگری در استراتژی‌ها و سیاست‌ها | ۷/۱۵۴ | ۳/۰۹۸ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۹۸ | ۰/۱۵۵ | ۰/۰۴۳ |
| نوآوری و به‌روزرسانی جاذبه‌ها و خدمات | ۷/۶۶۵ | ۳/۱۴۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۴۰ | ۰/۲۱۲ | ۰/۰۸۹ |
| برنامه‌ریزی برای مواجهه با بحران‌های طبیعی یا غیرمنتظره | ۸/۲۷۶ | ۳/۱۲۷ | ۰/۰۰۳ | ۰/۱۲۷ | ۰/۱۷۸ | ۰/۰۵۲ |
| کاهش اثرات منفی احتمالی گردشگری بر شهر و شهروندان | ۹/۸۹۸ | ۳/۱۷۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۷۵ | ۰/۲۴۳ | ۰/۱۰۷ |
| جمع (نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر) | ۸/۵۵۸ | ۳/۰۸۴ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۸۴ | ۰/۱۲۳ | ۰/۰۳۳ |

## ۶.۵. بررسی وضعیت شکوفایی گردشگری شهری در شهر زاهدان

به منظور بررسی وضعیت شکوفایی گردشگری شهری در شهر زاهدان از آزمون تی تک‌نمونه‌ای استفاده شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد سطح معناداری به‌دست‌آمده از سطح معناداری ۰/۰۵ کوچک‌تر است. بنابراین، نتایج به جامعهٔ آماری قابل تعمیم است. از میان ۵ شاخص مورد بررسی نتایج نشان داد وضعیت ۳ شاخص نامطلوب و وضعیت ۲ شاخص مطلوب است. شاخص اقتصادی با میانگین ۲/۸۴۵، شاخص زیست‌محیطی با میانگین ۲/۸۱۲ و شاخص فناوری و نوآوری با میانگین ۷/۷۲۹ در وضعیت نامطلوب قرار دارند و شاخص اجتماعی ـ فرهنگی با میانگین ۳/۱۱۲ و شاخص مدیریتی زیرساختی با میانگین ۳/۰۹۸ در وضعیت مطلوب قرار دارند. در مجموع، شکوفایی گردشگری شهری با میانگین ۲/۹۰۲ با توجه به سطح معناداری به‌دست‌آمده و همچنین، حد بالا و حد پایین که هر دو منفی هستند نامطلوب ارزیابی شده است (جدول ۷).

**جدول ۷. بررسی وضعیت شکوفایی گردشگری در شهر زاهدان با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای**

| شاخص | مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | مقدار آماره (t) | میانگین عددی | سطح معناداری | اختلاف میانگین | فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد | |
| | | | | | حد بالا | حد پایین |
| اقتصادی | -۴/۵۵۶ | ۲/۸۰۷ | ۰/۰۰۰ | -۰/۱۹۳ | -۰/۱۱۲ | -۰/۲۵۶ |
| اجتماعی ـ فرهنگی | ۸/۷۷۸ | ۳/۱۱۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۱۲ | ۰/۱۷۶ | ۰/۰۶۵ |
| زیست‌محیطی | -۴/۶۶۵ | ۲/۸۰۰ | ۰/۰۰۰ | -۰/۲۰۰ | -۰/۱۰۹ | -۰/۲۸۸ |
| مدیریتی و زیرساختی | ۷/۶۶۰ | ۳/۰۹۸ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۹۸ | ۰/۱۵۹ | ۰/۰۴۳ |
| فناوری و نوآوری | -۵/۵۵۶ | ۲/۷۲۹ | ۰/۰۰۰ | -۰/۱۳۱ | -۰/۰۷۸ | -۰/۱۶۰ |
| جمع (شکوفایی گردشگری شهری) | -۴/۲۲۳ | ۲/۹۰۹ | ۰/۰۰۰ | -۰/۰۹۱ | -۰/۰۴۴ | -۰/۱۳۸ |

## ۷.۵. بررسی اثرات نقش مدیران شهری در شکوفایی گردشگری شهری

به منظور بررسی اثرات نقش مدیران شهری در شکوفایی گردشگری شهری در شهر زاهدان از تحلیل رگرسیون چندمتغیره استفاده شده است. در اینجا نقش مدیران شهری متغیر مستقل و شکوفایی گردشگری شهری متغیر وابسته است. مقدار ضریب همبستگی چندگانه برابر با ۰/۷۵۳ است که مقدار همبستگی بین متغیر مستقل و متغیر وابسته را نشان می‌دهد. ضریب تعیین نیز برابر با ۰/۵۶۷ است. مقدار ضریب تعیین تعدیل‌شده نیز برابر ۰/۷۲۲ است که نشان می‌دهد متغیرهای مستقل ۷۲ درصد از تغییرات متغیر وابسته را تبیین می‌کنند و باقی تغییرات که برابر با ۲۸ درصد است و معروف به مجذور خطا است، متأثر از متغیرهای خارج از مدل است (جدول ۸).

**جدول ۸. تحلیل واریانس اثرات نقش مدیران شهری در شکوفایی گردشگری شهری**

| خطای معیار | ضریب تعیین تصحیح‌شده | ضرب تعیین | ضریب همبستگی چندگانه |
|---|---|---|---|
| ۰/۰۶۸ | ۰/۷۲۲ | ۰/۷۳۴ | ۰/۸۵۷ |

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، مقدار مجذورات رگرسیون از مقدار باقی‌مانده بسیار بالاتر است که با توجه به مقدار زیاد F که در سطح خطای ۰/۰۱ معنادار است، می‌توان چنین بیان کرد که مدل از قدرت تبیین بالایی در توضیح متغیرهای وابسته برخوردار است (جدول ۹).

**جدول ۹. تحلیل واریانس مبتنی بر وجود رابطهٔ خطی اثرات نقش مدیران شهری در شکوفایی گردشگری شهری**

| مؤلفه | مجموع مربعات | درجهٔ آزادی | میانگین مربعات | آمار F | سطح معنادار |
|---|---|---|---|---|---|
| اثر رگرسیون | ۸/۴۴۱ | ۴ | ۴۵/۱۱۰ | ۱۴/۳۷۰ | ۰/۰۰۰ |
| باقی‌مانده | ۱/۱۱۳ | ۳۷۹ | ۰/۲۹۸ | | |
| جمع | ۹/۵۵۴ | ۳۸۳ | | | |

نتایج بیانگر این است که سطح معناداری برای تمام متغیرها کمتر از سطح ۰/۰۱ است که این نشان می‌دهد نتایج به‌دست‌آمده به جامعهٔ آماری قابل تعمیم است. نتایج نشان داد شاخص بازاریابی و برندینگ شهری با ضریب بتای ۰/۳۶۶ بیشترین تأثیر را بر شکوفایی گردشگری شهری در شهر زاهدان دارد. همچنین، شاخص توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری با مقدار ضریب بتای ۰/۳۰۷، شاخص برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری با مقدار ضریب بتای ۰/۲۵۶ و شاخص نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر با مقدار ضریب بتای ۰/۲۱۱ بر شکوفایی گردشگری شهری تأثیرگذار هستند. بنابراین، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت که مدیران شهری نقش تأثیرگذاری در شکوفایی گردشگری شهری ایفا می‌کنند که هرچه نقش مدیران پررنگ‌تر باشد شکوفایی گردشگری شهری مناسب‌تر خواهد بود (جدول ۱۰).

**جدول ۱۰. ضریب رگرسیون اثرات نقش مدیران شهری در شکوفایی گردشگری شهری**

| متغیرها | ضریب استاندارد | ضریب غیر استاندارد | | T | سطح معناداری |
|---|---|---|---|---|---|
| | BETA | خطای استاندارد | B | | |
| مقدار ثابت | - | ۰/۰۷۴ | ۰/۲۸۶ | ۲/۳۶۷ | ۰/۰۶۷ |
| نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر | ۰/۲۱۱ | ۰/۰۱۸ | ۰/۱۶۶ | ۹/۲۲۰ | ۰/۰۰۰ |
| بازاریابی و برندینگ شهری | ۰/۳۶۶ | ۰/۰۱۱ | ۰/۳۰۲ | ۲۷/۴۵۶ | ۰/۰۰۰ |
| توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری | ۰/۳۰۷ | ۰/۰۱۳ | ۰/۲۶۱ | ۲۰/۰۸۰ | ۰/۰۰۰ |
| برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری | ۰/۲۵۶ | ۰/۰۱۶ | ۰/۲۰۲ | ۱۲/۶۳۰ | ۰/۰۰۰ |

## ۶. نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف واکاوی عمق تأثیرگذاری ابعاد نقش مدیران شهری بر فاصلهٔ میان پتانسیل‌های موجود و شکوفایی بالفعل گردشگری در شهر زاهدان انجام شد و به پارادوکسی کلیدی دست یافت. نتایج، عملکرد مدیران را در جایگاه یک عامل توانمندساز ضروری اما ناکافی تعریف می‌کند؛ زیرا علی‌رغم ارزیابی شهروندان از عملکرد آن‌ها در ابعاد پایه‌ای نظیر برنامه‌ریزی، توسعهٔ زیرساخت و نظارت در سطح «مناسب»، وضعیت کلی شکوفایی گردشگری همچنان در محدودهٔ نامطلوب باقی مانده است. این تضاد بنیادی تأکید می‌کند که تأمین صرف الزامات عملیاتی و ساختاری مدیریت شهری، به خودی خود تضمین‌کنندهٔ موفقیت در اهداف کلان توسعهٔ گردشگری نیست و شکافی عمیق میان «قابلیت انجام کار» و «به دست آوردن نتیجهٔ استراتژیک» وجود دارد. تحلیل‌ها به صورت قاطع نشان داد گرچه تمامی ابعاد مدیریتی بر شکوفایی تأثیر مثبت دارند، اما این تأثیرگذاری در قلمرو بازاریابی و برندینگ شهری به شکل چشمگیری قوی‌تر و تعیین‌کننده‌تر بوده است. این یافته اساسی نشان می‌دهد ضعف ساختاری اصلی در تبدیل ظرفیت‌های بالقوه زاهدان به جاذبه‌های بالفعل، در حوزهٔ نحوهٔ معرفی و تصویرسازی شهری متمرکز است. به بیان دیگر، در حالی که مدیریت در حوزهٔ زیرساخت شاید به سطحی از کفایت رسیده باشد، استراتژی‌های اجرایی برای ایجاد تمایز و کسب مزیت رقابتی در بازار گردشگری از طریق برندسازی فعال، همچنان در سطح نامطلوب قرار دارند. لذا، پاسخ محوری به سؤال پژوهش آن است که عملکرد مدیران، به‌ویژه در حوزهٔ استراتژی‌های ارتباطی و برندسازی،

تعیین‌کننده‌ترین نقش را در حفظ این فاصلهٔ نامطلوب ایفا کرده است؛ امری که مستلزم بازنگری فوری در اولویت‌های عملیاتی مدیران، با تمرکز کامل بر ابزارهای فعال، خلاقانه و هدفمند برای شکل‌دهی به تصویر مکانی زاهدان است.

نتایج یافته‌های پژوهش نشان داد وضعیت شکوفایی گردشگری شهری در شهر زاهدان نامطلوب است و این نتایج با یافته‌های پژوهش بالیده و تقوایی (۲۰۲۴) که نشان داد وضعیت شکوفایی گردشگری در مناطق ۱۱، ۱۳ و ۱۴ شهر اصفهان نامطلوب است مطابقت و همخوانی دارد. بررسی نتایج پیشینه‌های تحقیق نشان داد تا کنون مطالعه‌ای به بررسی نقش مدیران شهری بر شکوفایی گردشگری شهری انجام نشده است و مطالعات انجام‌شده تنها در برخی مطالعات شاخص‌های شکوفایی گردشگری شهری را مورد ارزیابی قرار داده‌اند و این مطالعه از این بابت تازه و جدید است. نتایج یافته‌های ترانگ و همکاران (۲۰۲۳) نشان داده است که وضعیت شهر دا نانگ ویتنام از نظر شاخص‌های شکوفایی شهری در حد متوسط هست که با یافته‌های این پافته‌های این پژوهش که وضعیت شکوفایی گردشگری شهری را نامطلوب ارزیابی کرده است مطابقت و همخوانی ندارد.

نتایج مطالعهٔ حاضر نشان می‌دهد میزان شکوفایی گردشگری شهری در شهر زاهدان در وضعیت نامطلوب قرار دارد. این وضعیت، در مقایسه با تجربیات و مطالعات انجام‌شده در شهرهای موفق جهان، بیانگر فاصلهٔ قابل توجه در ابعاد مدیریتی، زیرساختی و اجتماعی است.

در سطح جهانی، نمونه‌هایی از مدیریت شهری موفق در توسعهٔ گردشگری مانند بارسلونا، استانبول، سنگاپور، و دوبلین نشان می‌دهند رشد گردشگری شهری به طور مستقیم با توانمندی و نوآوری مدیران شهری در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مرتبط است. در این شهرها، سیاست‌گذاران با ایجاد چشم‌اندازهای راهبردی گردشگری شهری، بهبود زیرساخت‌ها، جذب سرمایه‌گذاری، و به‌کارگیری فناوری‌های نوین، توانسته‌اند گردشگری را به یکی از ارکان اصلی اقتصاد و هویت فرهنگی تبدیل کنند. در مقابل، در شهر زاهدان، نتایج بیانگر آن است که مدیران شهری هنوز نگاه منسجم و برنامه‌محور به گردشگری شهری ندارند. کمبود هماهنگی میان نهادهای محلی، ضعف در بازاریابی و برندسازی شهری، و نداشتن طرح جامع گردشگری باعث شده ظرفیت‌های فرهنگی و قومی شهر، به‌ویژه فرهنگ و هنر بلوچی، کمتر در فرایند توسعهٔ شهری به کار گرفته شود.

در مطالعات خارجی، نقش مدیران شهری فراتر از کارکرد خدماتی تعریف می‌شود. به عنوان نمونه، در تجربهٔ برلین و آمستردام، شهرداری‌ها نه تنها متولی امور شهری، بلکه مدیران نوآوری گردشگری و مشارکت اجتماعی هستند. آنان با ایجاد ساختارهای مشارکتی و حمایت از استارت‌آپ‌های گردشگری، زمینهٔ پایداری اقتصادی و فرهنگی شهر را فراهم می‌کنند. اما در زاهدان، ساختار تصمیم‌گیری همچنان از بالا به پایین است و مشارکت شهروندان و بخش خصوصی در سیاست‌گذاری گردشگری ضعیف ارزیابی می‌شود.

در بعد زیرساختی نیز تفاوت آشکار است. شهرهایی مانند کوالالامپور یا استانبول با توسعهٔ شبکهٔ حمل‌ونقل شهری، خدمات اقامتی، فضاهای عمومی و نمادهای شهری توانسته‌اند سطح رضایت گردشگران را به طور قابل توجهی افزایش دهند. ولی در زاهدان، مشکلات زیرساختی مانند کمبود فضای اقامتی، ضعف دسترسی حمل‌ونقلی و نبود مراکز اطلاع‌رسانی گردشگری، مانع اصلی شکوفایی این صنعت محسوب می‌شود. از منظر فرهنگی، مطالعات خارجی تأکید دارند که شکوفایی گردشگری شهری زمانی پایدار است که بر پایهٔ هویت فرهنگی اصیل و تعامل با جامعهٔ محلی شکل گیرد. در شهرهایی نظیر کیوتو یا فلورانس، مدیران شهری به حفظ میراث فرهنگی و ارتقای تجربه اصیل گردشگر توجه ویژه دارند. در زاهدان نیز چنین ظرفیت‌هایی وجود دارد، اما نبود سیاست‌های حمایتی و نهاد متولی مشخص سبب شده این مزیت‌ها بالفعل نشوند.

یافتهٔ کلیدی این تحقیق، تعیین اولویت‌های سیاستی مدیران شهری را ممکن می‌سازد. با در نظر گرفتن اندازهٔ اثر (ضریب بتا):

شاخص «بازاریابی و برندینگ شهری» بیشترین سهم را در توضیح و پیش‌بینی شکوفایی گردشگری شهری دارد. این امر نشان می‌دهد در حال حاضر، ضعف اصلی در حوزهٔ معرفی، تبلیغ و ایجاد تصویر مثبت از شهر زاهدان در سطح ملی و بین‌المللی است و سرمایه‌گذاری در این حوزه بیشترین بازدهی را در کوتاه‌مدت خواهد داشت. در رتبهٔ دوم، شاخص «توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری» قرار دارد. این نشان می‌دهد بهبود کیفیت فیزیکی محیط شهری، حمل‌ونقل و امکانات اقامتی، عاملی حیاتی و در اولویت دوم پس از بازاریابی است. در مراتب بعدی، «برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری» و «نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر» قرار دارند. اگرچه تأثیر این دو شاخص کمتر از دو مورد اول است، اما نقش آن‌ها در پایداری و تضمین اثربخشی اقدامات آتی غیرقابل چشم‌پوشی است.

مدیران شهری زاهدان باید در راستای افزایش شکوفایی گردشگری، تمرکز اصلی خود را بر تقویت استراتژی‌های بازاریابی و برندینگ معطوف سازند و هم‌زمان، با توجه به سطح تأثیرگذاری قوی زیرساخت‌ها، پروژه‌های توسعه‌ای مرتبط را با سرعت و کیفیت بالا پیش ببرند تا همبستگی مثبتی میان ظرفیت‌های مدیریتی و دستاوردهای عینی گردشگری ایجاد شود.

با وجود نتایج ارائه‌شده، این مطالعه با محدودیت‌هایی روبه‌رو بوده که باید در تفسیر نتایج لحاظ شوند. نخستین محدودیت به ماهیت مطالعهٔ موردی بودن پژوهش بازمی‌گردد؛ یافته‌ها بر اساس تجربه و ادراک شهروندان شهر زاهدان به دست آمده‌اند و تعمیم مستقیم نتایج به سایر کلان‌شهرهای ایران، نیازمند احتیاط است. دومین محدودیت ماهیت کیفی غالب در ارزیابی عملکرد است؛ اگرچه این رویکرد به درک عمیق شکاف‌ها کمک کرد، اما فقدان داده‌های کمی عینی و مقایسه‌ای (مانند شاخص‌های توسعهٔ گردشگری بین‌المللی یا داده‌های دقیق عملکرد سازمان‌های مرتبط) امکان سنجش دقیق شدت هر عامل را محدود کرد. همچنین، محدودیت در دامنهٔ متغیرهای اندازه‌گیری‌شده وجود دارد؛ پژوهش حاضر بر چهار بعد اصلی نقش مدیران تمرکز کرده و سایر عوامل بالقوهٔ تأثیرگذار محیطی، سیاسی یا اقتصادی کلان که می‌توانند بر شکوفایی گردشگری شهر مؤثر باشند، به صورت مفصل در مدل وارد نشده‌اند. این عوامل نادیده‌گرفته‌شده می‌توانند به عنوان متغیرهای مخدوش‌کننده در تبیین کامل فاصلهٔ عملکردی ایفای نقش کرده باشند.

## مشارکت نویسندگان

درصد مشارکت نویسندگان در این مقاله برابر بوده است (هر نویسنده ۵۰ درصد).

## تشکر و قدردانی

از تمام کسانی که در اجرا و تدوین این پژوهش همکاری و همراهی کردند، قدردانی می‌شود. پژوهش حامی مادی و معنوی نداشته است.

## تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان بیان نشده است.

## منابع

Adedoyin, F. F., Agboola, P., Ozturk, I., Bekun, F. V., & Agboola, M. O. (2021). Environmental consequences of economic complexities in the EU amidst a booming tourism industry: Accounting for the role of Brexit and other crisis events. *Journal of Cleaner Production*, 305, 127117. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127117

Arimah, B. (2016). Infrastructure as a catalyst for the prosperity of African cities. *Procedia Engineering*, 198, 245–266. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.159

Bahari, J., & Mohammadi, S. (2024). An analysis of the role of hotel brand equity with an emphasis on growth and prosperity in the tourism industry. *The Journal of Tourism and Hospitality Marketing Research*, 1(1), 229–245. https://doi.org/10.22080/TMHR.2024.26943.1009 [In Persian]

Balideh, A., & Taghvaei, M. (2024a). Evaluation of the status of prosperity of the destination based on the prosperity index from the point of view of experts (Case study: Isfahan metropolis). *The Journal of Tourism and Hospitality Marketing Research*, 2(1), 29–52. https://doi.org/10.22080/TMHR.2024.27091.1014 [In Persian]

Balideh, A., & Taghvaei, M. (2024b). Explaining the indicators of the urban tourism development model. *Journal of Geography and Regional Development*, 22(1), 89–120. https://doi.org/10.22067/jgrd.2023.82657.1284 [In Persian]

Balideh, A., & Taghvaei, M. (2025). Identifying tourism development strategies in cities located in mountainous environments (Case study: Hamadan city). *Scientific Journal of Environmental Research in Mountainous Regions*, 1(1), 51–62. https://doi.org/10.22034/ermr.2024.63322 [In Persian]

Banerjee, S., & Tyagi, P. K. (2024). Exploring the booming tea tourist industry and unconventional tourism through the ritual of drinking tea in India. *Journal of Ethnic Foods*, 13(13). https://doi.org/10.1186/s42779-023-00215-1

Cong, S. F., Lee, C., & Abdul Rahim, A. S. (2025). Does urban tourism development impact urban housing prices? *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 18(1), 5–24. https://doi.org/10.1108/IJHMA-04-2023-0054

Delavari, H., Naderimaivan, R. A., & Vatanparast, M. (2025). Field study of factors affecting citizen participation in the development of urban tourism in Quchan. *Quarterly Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas*, 6(21), 213–234. https://doi.org/10.22034/gsma.2025.2047459.1046 [In Persian]

Ebrahimzadeh, I., & Nayeri, N. (2018). Measuring and evaluating the status of creative city indicators, case study: Five regions of Zahedan city. *Journal of Geography and Development*, 16(52), 1–22. https://doi.org/10.22111/GDIJ.2018.4126 [In Persian]

Esmaeili Mahyari, M., Irani, H. R., & NourmandiPour, V. (2023). A review of urban tourism research: Identifying future trends. *Urban Economics and Planning*, 4(4), 58–73. https://doi.org/10.22034/UEP.2023.423781.1426 [In Persian]

Gharghi Shafiei, A., Rashidpour, A., & Sharifi, S. (2024). Identifying types of urban tourism based on the identified capacities of creative industries in selected metropolises. *Intercultural Studies*, 64, 91–112. https://doi.org/10.71689/icsq.2025.1204473 [In Persian]

Godarzi, M., & Nasiri Barmalvan, E. (2024). Examining driving forces affecting urban prosperity with a future research approach (Case study: Behbahan city). *Urban Economics and Planning*, 5(3), 6–19. https://doi.org/10.22034/uep.2024.466469.1514 [In Persian]

Habibpour, N., Khalili, A., & Mahmoudi, E. (2024). Measuring urban prosperity in Urmia city neighbourhoods, region 4. *Urban Economics and Planning*, 5(3), 20–41. https://doi.org/10.22034/uep.2024.464128.1509 [In Persian]

Hansen, A., Pitkänen, O., & Nguyen, B. (2024). Feeding a tourism boom: Changing food practices and systems of provision in Hoi An, Vietnam. *Food, Culture & Society*, 27(1), 94–112. https://doi.org/10.1080/15528014.2023.2263986

Ibrahim, A. O., Baqawy, G. A., & Mohamed, M. A. S. (2021). Tourism attraction sites: Boasting the booming tourism of Saudi Arabia. International *Journal of Advanced and Applied Sciences*, 8(4), 1–11. https://doi.org/10.21833/ijaas.2021.04.001

Kakavand, A. R., Karampour, S., & Kakavand, S. (2025). Application of the city prosperity index (CPI) in urban evaluation, measurement, and ranking, Case study: 22 regions of Tehran municipality in 2010, 2015, and 2020. *Urban Economics and Planning*, 5(4), 118–139. https://doi.org/10.22034/uep.2025.490735.1566 [In Persian]

Khayat-e-Kleiber, F., Saghafi Asl, A., Haqlesan, M., & Sattari Sarbangholi, H. (2025). The role of urban management in improving the quality of public spaces in Tabriz metropolis, with an emphasis on social and cultural development. **Journal of Socio-Cultural Changes*, 21*(4), 144–163. https://sanad.iau.ir/journal/aukh/Article/1185575 [In Persian]

Mikulić, J., Vitezić, V., Srhoj, S., & Kuliš, Z. (2024). Tourism boom, housing doom: Excessive tourism and international emigration. *Annals of Tourism Research*, 109, 103853. https://doi.org/10.1016/j.annals.2024.103853

Milano, C., Koens, K., & Russo, A. P. (2024). The politics of urban tourism (im)mobilities: Critical perspectives on inequalities and social justice. *Cities*, 152, 105148. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105148

Nasiri Hendeh Khaleh, E., Reza Ali, M., Alizadeh Zenouz, M., & Rajabi Kalvani, A. H. (2025). The role of environmental quality in the Tehran city center in attracting urban tourists. *Quarterly Journal of Urban Planning and Development*, 5(17), 27–40. https://doi.org/10.30495/JUEP.1404.910208 [In Persian]

Nugroho, T. W., Hanani, N., Toiba, H., & Purnomo, M. (2021). Post-tourism in booming Indonesian rural tourism industry: A social representation theory approach. *Journal of Environmental Management & Tourism*, 12(1), 288–301. https://doi.org/10.14505/jemt.v12.1(49).25

Okunola, O. O., Odesola, E., & Ogunbodede, B. (2023). City prosperity index as a tool for urban regeneration: A case study of Ibadan, Nigeria. *Asian Journal of Behavioural Sciences*, 5(3), 13–23.

Ordóñez-Martínez, D., Seguí-Pons, J. M., & Ruiz-Pérez, M. (2024). Toward establishing a tourism data space: Innovative geo-dashboard development for tourism research and management. *Smart Cities*, 7(1), 633–661. https://doi.org/10.3390/smartcities7010026

Paddison, B., & Hall, J. (2024). Regenerative tourism development as a response to crisis: Harnessing practice-led approaches. *Tourism Geographies*. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/14616688.2024.2381071

Rabbani, T., Rezaie, M., & Oroji, H. (2025). Strategic analysis of urban tourism stakeholders in a historical district using a multi-topic, multi-stakeholder approach: A case study of the historical district of Yazd. *Journal of Urban Tourism*, 12(1), 61–79. https://doi.org/10.22059/JUT.2025.384818.1241 [In Persian]

Shahmohammadian, M. (2018). The role of urban managers in preventing cultural and social harms with an emphasis on defenseless urban areas. *Behavioral Studies in Management*, 9(18), 37–51.https://journals.iau.ir/article_683301.html. [In Persian]

Shakib, H., Shams, M., & Malek Hosseini, A. (2025). Investigating historical monuments and tourist attractions in Al-Ashtar County and their relationship with sustainable development. *Geography (Regional Planning)*, 15(59), 1–26. https://doi.org/10.22034/jgeoq.2025.525098.4277 [In Persian]

Soleimani Moghaddam, M., Hosseinabadi, S., & Ebrahimi, Z. (2024). Evaluating urban prosperity and identifying its key drivers with a future studies approach; Case study: Qaen city. *Urban Space and Social Life*, 3(10), 53–68. https://doi.org/10.22034/jprd.2024.62858.1113 [In Persian]

Statistical Center of Iran. (2016). *General population and housing census of Sistan and Baluchestan province*. [In Persian]

Szmytkie, R., Latocha, A., Sikorski, D., Przemysław, T., Katarzyna, K., & Paulina, M. (2022). Tourist boom and rural revival – Case study of Kłodzko region (SW Poland). *Journal of Mountain Science*, 19(4), 1133–1149. https://doi.org/10.1007/s11629-021-7159-7

Wang, D. (2023). Construction of China's common prosperity index: An empirical analysis based on the AHP-DEMATEL method. *Highlights in Business, Economics and Management*, 18, 1–18. https://doi.org/10.54097/hbem.v18i.12257

Wong, C. (2015). A framework for 'City prosperity index': Linking indicators, analysis and policy. *Habitat International*, 45, 3–9. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.06.018

غیاثوند ف.
تیر ۱۴۰۵
اقتصاد و برنامه ریزی شهری
دوره ۷، شماره ۴

# تحلیل مکانی فضاهای ناامن محلهٔ مولوی شهر قزوین مبتنی بر رویکرد شبکه‌ای ANP و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی GIS

**فاطمه غیاثوند[۱]؛ ملیحه باباخانی[۲*]؛ محمدرضا یزدان‌پناه شاه‌آبادی[۳]**

۱. کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، گروه شهرسازی دانشکدهٔ معماری و شهرسازی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران
۲. استادیار گروه شهرسازی، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران
۳. استادیار گروه شهرسازی، دانشکدهٔ هنر و معماری دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران



پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۱۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۹

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
Ghiasvand F. Baba Khani M. Yazdan Panah Shahabadi M. Spatial analysis of unsafe areas in molavi neighborhood of qazvin city based on the analytic network process (ANP) and geographic information system (GIS). *Urban Economics and Planning* 7(4):140-162.
DOI: 10.22034/uep.2025.556460.1759

## چکیده

تأمین امنیت محیطی در بافت‌های شهری، به‌ویژه در محلات با بافت فرسوده، به عنوان یک مؤلفهٔ بنیادین برای ارتقای کیفیت زندگی شهری و جلوگیری از تبدیل شدن فضاها به کانون‌های جرم‌خیز، به شمار می‌آید. این امر، ضرورتی اساسی در فرایند برنامه‌ریزی و مدیریت شهری است و نقش مهمی در ایجاد احساس امنیت، پایداری اجتماعی و افزایش مطلوبیت فضاهای عمومی ایفا می‌کند. این پژوهش با روش کمی و با تمرکز بر نتایج کاربردی، در تلاش است تا یک چارچوب تحلیلی دقیق و عملیاتی ارائه دهد. هدف اصلی این تحقیق، تحلیل مکانی جامع و اولویت‌بندی فضاهای ناامن شهری است. محدودهٔ مورد مطالعهٔ این پژوهش، محلهٔ مولوی شهر قزوین است که یکی از بافت‌های حساس شهری نیازمند مداخلهٔ هدفمند در زمینهٔ امنیت محیطی به شمار می‌آید. برای نیل به این هدف، محققان به تدوین نوعی چارچوب تحلیلی پیشرفته روی آورده‌اند که مبتنی بر تلفیق تحلیل شبکهٔ سلسله‌مراتبی (ANP) و تحلیل مکانی سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS)؛ روش ANP Fuzzy استوار است. نتایج تحلیل ANP نشان داد از سه معیار اصلی در تعیین فضاهای ناامن محله؛ «عملکرد» با وزن (۰/۴۸۸)، «فرم کالبدی» با وزن (۰/۳۰۸) و «کیفیت محیطی» با وزن ۰/۲۰۴ به‌ترتیب بالاترین اولویت را از نظر کارشناسان برای شناسایی فضاهای ناامن داشته‌اند. در حالی که در میان معیارهای فرعی؛ «نقاط کور محله» ۰/۲۲۳ و «عدم روشنایی کافی» ۰/۲۱۳ بیشترین وزن و «جداره‌های ناهمخوان» با وزن ۰/۰۰۱ کمترین اهمیت را در تشدید احساس ناامنی داشتند. تحلیل مکانی ANP Fuzzy نشان می‌دهد اغلب فضاهای ناامن در بخش‌های مرکزی، غرب و جنوب غربی محلهٔ مولوی متمرکز هستند. این تحلیل به‌روشنی ناهمگونی فضایی در توزیع امنیت محلهٔ مولوی را آشکار ساخت. کانون‌های ناامنی به طور سیستماتیک با ضعف ساختاری در اصول فرم کالبدی محله (معابر با هندسهٔ نامناسب و نقاط کور)، عدم نظارت اجتماعی توسط ساکنان، عدم روشنایی، وجود بناهای رهاشده در ارتباط هستند و همچنین شکاف مدیریتی ـ توسعه‌ای محله است، که به خارج شدن این محدوده‌ها از دایرهٔ توجه و مداخلات مؤثر برنامه‌ریزی شهری منجر شده است. در نهایت، با توجه به نقشهٔ فضاهای ناامن، محله به سه سطح امنیتی «ضعیف»، «متوسط» و «بالا» پهنه‌بندی شد تا استراتژی‌های مداخله‌ای هدفمند تدوین شود. راهکارهای کلیدی پیشنهادی شامل: افزایش نظارت اجتماعی در محله (از طریق اختلاط کاربری‌های محلی، طراحی فضاهای مکث در محله)، تأکید بر روشنایی فعال و تطبیق‌پذیر، استفاده از دوربین‌های با وضوح بالا و دید در شب، به‌کارگیری فناوری نوین امنیتی همچون؛ سیستم پایش مستمر مبتنی WebGis و دوربین‌های هوشمند (مجهز به قابلیت‌های تحلیلی) این راهکارها ابزاری کاربردی برای طراحان و برنامه‌ریزان شهری فراهم می‌سازد تا با تمرکز بر کاهش مناطق مستعد وقوع جرم، گامی مؤثر به منظور ارتقای امنیت محله بردارند.

**کلمات کلیدی**
امنیت محیطی
تحلیل مکانی ANP Fuzzy
تحلیل شبکه‌ای ANP
محلهٔ مولوی
شهر قزوین

* نویسندهٔ مسئول: babakhani@arc.ikiu.ac.ir

## ۱. مقدمه

با توجه به روند شتابان شهرنشینی و افزایش تمرکز جمعیتی، شهرها به مثابه سیستم‌های اجتماعی ـ فنی پیچیده عمل می‌کنند که ویژگی‌های ذاتی آن‌ها، سطح ریسک‌پذیری را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد و بر پیچیدگی چالش‌های امنیتی می‌افزاید. امنیت در شهر فراتر از مقولهٔ کنترل جرم و جنایت فیزیکی است؛ بلکه یک سازهٔ چندبعدی و پویا محسوب می‌شود که ابعاد کالبدی، اجتماعی، ادراکی و فناورانه را در بر می‌گیرد (Nicolini, 2024).

مسئلهٔ امنیت یک شهر منافع همهٔ ساکنان را در بر می‌گیرد. امنیت یک منفعت مشترک و منبعی است که ساکنان به آن دسترسی برابر یا همگانی دارند. حفاظت از جان و مال ساکنان هدف اساسی امنیت شهری است، زیرا اقدامات مؤثر امنیتی شهری نه تنها می‌تواند باعث کاهش میزان جرم و جنایت، میزان تصادف‌های رانندگی و صدمات ناشی از سایر حوادث شود، بلکه مهم‌تر از آن، می‌تواند ایمنی و رفاه ساکنان را تضمین کند.

از این‌رو، یک فضای شهری مناسب باید بتواند تا حد زیادی تأمین‌کنندهٔ امنیت گروه‌های مختلف استفاده‌کننده باشد. در واقع، امروزه می‌توان میزان موفق بودن یک فضای شهری را با توجه به تعداد زنان و مردان استفاده‌کننده و تنوع ویژگی‌های افرادی که در این فضاها همراه با احساس امنیت و آسایش فعالیت می‌کنند، ارزیابی و بررسی می‌شود (Haji Ahmadi Hamedani et al, 2015).

در مقابل، محلات ناامن بستر وقوع ناهنجاری‌های بزرگ اجتماعی است که علاوه بر وارد کردن خسارت‌های مالی و جانی به ساکنان، به صدمات روحی و روانی جبران‌ناپذیری به خانواده‌ها منجر می‌شوند و تربیت نسل‌های آتی را به‌شدت تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (Sakip and Abdullah, 2012). مردم در این محلات احساس ناامنی می‌کنند؛ احساس ناامنی یک پدیدهٔ احساسی و ادراکی است و بیشتر به احساس روانی شهروندان از عوامل تهدیدکننده مانند جرم، برمی‌گردد و ممکن است میزان احساس ناامنی فرد با واقعیت خارجی میزان عوامل تهدیدکننده، تطابق نداشته باشد؛ یا به‌عکس با آن هم‌خوانی داشته باشد؛ بنابراین احساس ناامنی نوعی نگرش فرد به محیط بیرونی و از عوامل تهدیدکننده است (Gholamhosseini, 2012). ترس ناشی از وقوع جرم و عدم احساس امنیت، مانع از حضور شهروندان در فضاهای شهری می‌شود و به نوعی می‌توان گفت که حضور افراد در جامعه با احساس امنیت آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد (Mostofi al-Mamalaki and Bahrami, 2014: 94-95). نبود امنیت نه تنها رشد فرهنگی و مشارکت عمومی، را مختل می‌کند، بلکه هزینه‌های زیادی را بر جامعه تحمیل می‌کند. در واقع، به شکاف رفتاری در جامعه و بروز رفتارهای ناهنجار شهری منجر می‌شود (Afsari et al , 2021).

نوآوری و اهمیت این تحقیق در ارائهٔ نوعی رویکرد نظام‌مند و کاربردی برای شناسایی و ارزیابی فضاهای ناامن در محلات قدیمی و فرسودهٔ شهری نهفته است. این پژوهش فراتر از توصیف وضعیت موجود، بر رتبه‌بندی عوامل محیطی و فضاهای ناامن متمرکز است؛ به این صورت که منابع محدود به منظور مداخلهٔ شهرداری‌ها و نهادهای امنیتی به شکلی هدفمند تخصیص یابد. این امر گام مؤثری در بهبود وضعیت امنیت و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان خواهد بود؛ زیرا نه تنها مشکلات اصلی محیطی محله را آشکار می‌سازد، بلکه امکان برنامه‌ریزی دقیق برای اصلاح فضاها، توسعهٔ زیرساخت‌های مناسب و ترویج فرهنگ امنیت‌محور در جامعه را فراهم می‌آورد.

زمینهٔ مورد بررسی این پژوهش در مقیاس محله‌ای، به طور خاص بر محلهٔ مولوی شهر قزوین متمرکز است. محلهٔ مولوی به عنوان یکی از بافت‌های قدیمی این شهر، به دلیل قرارگیری در گسترهٔ تاریخی، سنتی و فرسودهٔ قزوین، نمونه‌ای برجسته از محلات شهری است که هم‌زمان با چالش‌های کالبدی، عملکردی و مسائل امنیتی دست‌وپنجه نرم می‌کند. در چنین بافت‌هایی، عوامل محیطی تأثیر مضاعفی بر ادراک و تجربهٔ ناامنی دارند.

در همین راستا، این مطالعه به دنبال پاسخ‌گویی به سؤالات اصلی زیر است:

- شناسایی و اولویت‌بندی عوامل محیطی مؤثر بر تعیین فضاهای ناامن محلهٔ مولوی؟
- فضاها و نقاط ناامن محلهٔ مولوی شهر قزوین بر اساس معیارهای محیطی شناسایی‌شده، کدام‌اند؟

پاسخ به این پرسش می‌تواند مبنای علمی لازم برای سیاست‌گذاری‌های مداخله‌ای به منظور ارتقای تاب‌آوری و امنیت محلهٔ مولوی را فراهم آورد.

## ۲. مبانی نظری پژوهش

### ۱.۲. امنیت

اگرچه فرهنگ لغت آکسفورد آن را به عنوان وضعیت عاری از خطر یا تهدید تعریف می‌کند، کلمهٔ امنیت (Security) از واژهٔ قدیمی فرانسوی securite یا واژهٔ لاتین Securitas از securus به معنای رهایی از ترس سرچشمه گرفته است. همچنین، فرهنگ لغت وبستر امنیت را به عنوان کیفیت یا شرایط عاری از خطر، جراحت یا آسیب تعریف می‌کند. در واقع، امنیت به معنای وضعیتی از حفاظت در برابر رویدادهای ناتوان‌کننده و تهدیدکنندهٔ زندگی است (Brown, Dike and Chikagbum, 2015). امنیت دارای دو عنصر اساسی تهدید و فرصت است و برقراری آن منوط به رهایی نسبی از تهدید و بهره‌گیری بهینه از فرصت‌هاست. به این‌ترتیب، تحقق امنیت از یک سو منوط به مقابله با خطرات است و از سوی دیگر پیامد برخورداری از امکانات و بهبود شرایط و سامانهٔ زندگی است (Mohseni, 2009).

**جدول ۱. امنیت و ابعاد مفهومی آن، منبع: (Mohseni, 2009)**

| امنیت | ابعاد آن |
|---|---|
| حفظ زندگی | مقابله با خطرات |
| ارتقای سطح زندگی | کسب فرصت‌ها |

در زندگی هر جامعه‌ای و در هر زمانی، امنیت و احساس آن عامل مهمی برای موجودیت و حفظ آن محسوب می‌شود. شواهد تاریخی نیز نشان می‌دهد هرگاه جامعه‌ای از امنیت و آرامش ناشی از آن برخوردار باشد، رشد می‌کند و به بالاترین خواسته‌های خود دست می‌یابد. از طرفی، وقتی امنیت جامعه دستخوش تغییراتی شود، احساس امنیت کاهش می‌یابد و حتی امور اولیه آن نیز پیش نخواهد رفت (Motamedi, 2014). در اعلامیهٔ جهانی حقوق بشر به عنوان یکی از حقوق اجتماعی انسان بیان شده و هم ردیف آزادی قرار گرفته است. نیاز به امنیت همواره از بنیادی‌ترین نیازهای بشر به شمار می‌آید. با افزایش و پیچیدگی جوامع، شرایط تأمین این نیاز و برطرف کردن این مسئله نیز پیچیده‌تر شده است (Heshmati, 2003).

### ۲.۲. امنیت در فضاهای شهری/ امنیت محیطی

امنیت پیش‌زمینهٔ یک اجتماع سالم و احساس امنیت، بسترساز توسعهٔ جوامع انسانی است و سعادت یک اجتماع در گرو حفظ و بقای امنیت و احساس امنیت ناشی از آن است (Kamran and Shoa Barabadi, 2009: 25). در این زمینه امنیت محیطی به معنای آرامش، اطمینان خاطر و نبود هراس شهروندان از هر گونه خطر و تهدید محیطی (طبیعی و انسان‌ساخت) تعریف شده است که بر نشاط، سلامتی، حضور و مشارکت عمومی شهروندان تأثیر می‌گذارد (Kiani et al, 2013: 110). در واقع، امنیت محیطی به امنیت شهروندان و احساس آن‌ها از ایمن بودن در برابر سوانح طبیعی و انسان‌ساخت تأکید دارد. ساختار شهری و استانداردهای ساخت‌وساز و رعایت معیارهای امنیتی کالبدی شهر در ایجاد احساس امنیت محیطی نقش برجسته‌ای ایفا می‌کنند. در شهر امن، ایمنی در فضاهای شهری تأمین می‌شود و فرد در شهر احساس امنیت خاطر و نبودن خطر می‌کند. در واقع، در شهر ایمن تلاش بر آن است تا میزان خطرات برای شهروندان به حداقل برسد (Pourjafar et al, 2008).

زمینه‌های احساس ناامنی از مهم‌ترین مسائل فضاهای شهری محسوب شده و به موجب آن شرایط برای وقوع جرایم مهیاتر می‌شود. احساس امنیت در فضاهای شهری یکی از شاخص‌های کیفیت فضا محسوب می‌شود و به رغم اینکه مسئلهٔ فضای امن شهری در هر جامعه یک مسئلهٔ پیچیده و دارای ابعاد متنوع و متعدد اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی است، ولی برای تأمین این نیاز نباید از نقش و تأثیر عوامل محیطی و کالبدی غافل شد. فضای شهری به عنوان محیطی که رفتارهای عمومی انسان‌ها در آن جریان دارد، همواره در تعامل دوطرفه با انسان است. بنابراین، فضای شهری به عنوان بستری برای فعالیت‌های عمومی انسان باید از یک طرف به‌راحتی قابل درک و از طرفی دیگر، باید ایمن باشند (Kiani et al, 2013: 110). بنابراین، وجود امنیت در محیط‌های شهری را می‌توان به عنوان یکی از الزامات اساسی کیفیت زندگی محسوب کرد.

### ۳.۲. نظریه‌های اصلی مرتبط با موضوع امنیت شهری

#### نظریهٔ جین جیکوبز

جین جیکوبز در کتاب مرگ و زندگی شهرهای بزرگ آمریکایی (۱۹۶۱) دیدگاه جدیدی را در مورد نقش طراح شهری، برنامه‌ریز و معمار در تأثیرگذاری بر سطح جرم و جنایت مطرح می‌کند. جیکوبز در اوایل کتاب خود (۱۹۶۱: ۳۰) ایمنی و امنیت را به عنوان عناصر کلیدی یک شهر با عملکرد خوب شناسایی کرده است: «ویژگی بستر یک محلهٔ شهری موفق این است که شخص در خیابان احساس ایمنی و امنیت کند». او همچنین مشاهده کرد که چند مورد خشونت می‌تواند باعث ایجاد ترس در بین ساکنان شود که می‌تواند استفاده از خیابان‌ها را کاهش داده و آن‌ها را ناامن‌تر کند. او مشاهده کرد که جرم و جنایت مشکل محله‌های فقیر نشین نیست، بلکه «در واقع مشکل، در مناطق مسکونی آرام و به ظاهر اشرافی جدی‌تر است».

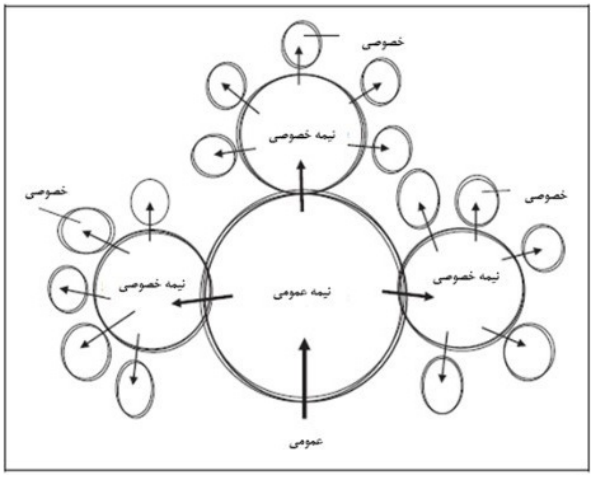
از این‌رو، خیابان‌های شهری که در درون خود برای مواجهه با بیگانگان و حفظ سرمایه‌های خود، همان‌گونه که خیابان‌های موفق محلات شهری چنین هستند باید دارای سه کیفیت اصلی باشند (Jacobs, 2007: 31):

- مرزبندی روشن بین فضای عمومی و خصوصی وجود داشته باشد و فضاهای خصوصی و عمومی نباید در یکدیگر نفوذ کنند.
- چشم‌ها باید به روی خیابان‌ها گشوده باشند، چشم‌هایی که به صاحبان مسلم خیابان تعلق دارند. ساختمان‌های خیابانی که برای مواجهه با بیگانگان و همچنین تضمین امنیت آن‌ها و ساکنان خود تجهیز شده باشد، باید روی به سوی خیابان داشته باشند.
- پیاده‌راه‌ها باید پیوسته مورد استفاده قرار بگیرند چه برای افزودن به تعداد چشم‌های کارایی که به خیابان دوخته می‌شوند و چه برای تشویق تعداد کافی مردم ساکن در ساختمان‌های طول خیابان برای نگریستن به پیاده‌روها. پیش‌نیاز اساسی برای چنین مراقبتی تعداد قابل توجهی از مغازه‌ها و سایر فضاهای عمومی است که طی پیاده‌راه‌های یک محدوده پراکنده شده باشند. حضور فضاهای عمومی و بنگاه‌های اقتصادی که غروب و شب مورد استفاده قرار می‌گیرند ضروری است. به عنوان مثال، مغازه‌ها، بارها و رستوران‌ها از راه‌های متفاوت و پیچیده‌ای در تقویت پیاده‌روها عمل کنند.

#### نظریه فضای قابل دفاع

اواخر دههٔ ۱۹۶۰ و اوایل دههٔ ۱۹۷۰، یک معمار و شهرساز آمریکایی، اسکار نیومن، میزان جرم و جنایت و طراحی مسکن عمومی را مطالعه کرد. او یافته‌های خود را با عنوان «فضای قابل دفاع: پیشگیری از جرم از طریق طراحی شهری» در سال ۱۹۷۲ منتشر کرد. از بسیاری جهات، این اثر را عملیاتی کردن نظریه‌های جیکوبز می‌دانند. هم در آمریکا و هم در بریتانیا، کار نیومن به‌سرعت به صورت گسترده مورد توجه قرار گرفت. این موضوع دقیقاً در زمان افزایش نرخ جرم و جنایت و ناامیدی گسترده از چارچوب‌های موجود برای مقابله با جرم رخ داد.

نیومن (۱۹۷۳) تحت تأثیر مفهوم تمییز فضای خصوصی و عمومی جیکوبز (۱۹۶۱) سلسله‌مراتب فضای قابل دفاع خود را توسعه داد.




**شکل ۱. سلسله‌مراتب فضای قابل دفاع، منبع: (Newman, 1973).**

پنج عامل وجود دارد که یک فضا را قابل دفاع می‌کند (Newman, 1973):

- قلمروبندی (Territoriality): این ایده که خانهٔ فرد مقدس است. از دید نیومن مردم به تعیین قلمرو خود و دفاع از آن نیاز دارند. به نظر وی یک طراحی خوب، مردم را در تعیین قلمرو خویش تشویق می‌کند و سبب می‌شود تا آن‌ها از محدودهٔ قلمرو خود در برابر غریبه‌ها دفاع کنند.
- نظارت طبیعی (Natural Surveillance): در این نوع نظارت اهالی محل به صورت عادی و اتفاقی فضاهای عمومی و نیمه‌عمومی محل زندگی خود را زیر نظر می‌گیرند و افراد غریبه را در محل شناسایی می‌کنند.
- تصویر ذهنی (Image): نیومن معتقد است که با طراحی فضای مقاوم در برابر بزهکاری، تمامی تأثیرات منفی و نادرست که سبب ایجاد تصویر ذهنی بد در افراد جامعه می‌شود، خنثی و بی‌اثر می‌کند.
- محیط و شرایط اجتماعی (Milieu): ویژگی‌های دیگری که ممکن است بر امنیت تأثیر بگذارد مانند نزدیکی به ایستگاه پلیس یا مناطق تجاری شلوغ.
- مناطق امن مجاور (Safe Adjoining Areas): برای امنیت بهتر، ساکنان از طریق طراحی منطقهٔ مجاور توانایی بیشتری برای نظارت بر منطقهٔ مجاور به دست می‌آورند.

## نظریهٔ پنجره‌های شکسته

«نظریهٔ پنجره‌های شکسته» یکی از نظریه‌های مشهور دربارهٔ اهمیت طرز نگاه به جرم است. این نظریه که توسط کلینگ و ویلسون در سال ۱۹۸۲ ارائه شده است، نشان می‌دهد محیط فیزیکی نقش مهمی در میزان فعالیت مجرمانه و ترس از جرم بازی می‌کند. کلینگ و ویلسون با پیشنهاد اینکه مجریان قانون فقط بر جنایت جدی تمرکز می‌کنند، معتقد بودند که جرایم جدی در نتیجهٔ یک سری جنایات جزئی رخ داده که به جنایت جدی نهایی منجر شده است (Cozens, 2008). نظریهٔ پنجره‌های شکسته به مقولهٔ پیشگیری از جرم با تمرکز روی آگاهی ساکنان از رفتارهای مشکوک، حفاظت از محیط و پیامدهای آن پرداخته و بر اهمیت حیاتی حفاظت از محیط به عنوان شاخصی فیزیکی برای سطوح همبستگی و انسجام اجتماعی و کنترل اجتماعی غیررسمی تأکید کرده است (Nazarian et al, 2013: 61).

در واقع، این نظریه اغلب با کاهش جرم یکسان فرض می‌شود. از دیدگاه این نظریه بی‌سازمانی اجتماعی با واسطه‌هایی تبدیل به جرم‌های جدی می‌شوند. این نظریه در ماهیتش بیانگر این است که جرم به هیچ عنوان با بی‌نظمی‌های اجتماعی تفاوت ندارد. اگر جامعه در برابر بی‌نظمی‌های اجتماعی بی‌تفاوت باشد، این بی‌نظمی‌های اجتماعی اندک اندک شدیدتر می‌شوند و به جرم تبدیل خواهند شد (Gau, Corsaro and Brunson, 2014).

پیش‌فرض اصلی این نظریه این است که نشانه‌های بصری در مکان‌های عمومی، کثیف بودن محله، خودروهای متروک و رهاشده و ... مجرمان را به خود جذب می‌کند و باعث می‌شود مجرمان فکر کنند که ساکنان نسبت به آنچه در همسایگی‌شان می‌گذرد بی‌تفاوت هستند. به بیان دیگر، نظریهٔ پنجره‌های شکسته نشان می‌دهد تصویر محلات با نورپردازی، مراقبت و نگهداری صحیح تأثیر بسیاری بر کاهش میزان ترس از جرم دارد. در این نظریه سه فرضیه دربارهٔ انگیزهٔ ترس عمومی مطرح شده است. ترس عمومی به وسیلهٔ ترس از قربانی جرم شدن، ترس از افراد مزاحم و ترسی که از بی‌نظمی و بی‌توجهی به یک محیط فیزیکی ایجاد شود. این نظریه براساس غفلت و فراموشی محیط بر پایهٔ ایده‌ای است که یک پنجرهٔ شکستهٔ تعمیرنشده، نشانهٔ این است که کسی مراقب آن نیست و بنابراین، شکستن پنجره‌های بیشتر هزینه‌ای ندارد، شکل گرفت. نظریهٔ پنجره‌های شکسته با نظریه‌های فضای قابل دفاع و CPTED همسو است، چرا که مانند آن‌ها معتقد است که کیفیت بد محیطی که مردم در آن زندگی می‌کنند می‌تواند تأثیر منفی در حس غرور ساکنان نسبت به محیط پیرامونشان داشته باشد، بنابراین واکنش کمتری نسبت به مشکلات محیطی و جرم در محلات از خود نشان می‌دهند (Farid Tehrani, 2011: 33-34).

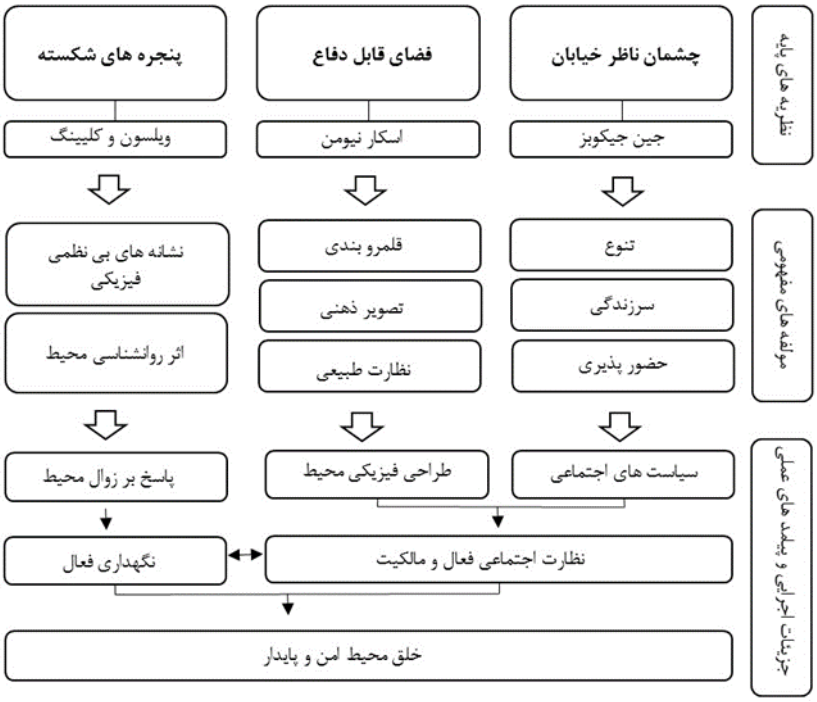
طبق نظریهٔ پنجره‌های شکسته جرم از بی‌نظمی تقلید می‌کند و اگر بی‌نظمی از بین برود، جرم جدی رخ نمی‌دهد. یک انتقاد خاص علیه این نظریه ارتباط بین پدیده‌های نامطلوب مانند بی‌خانمان‌ها و جرم و جنایت بوده است. با این‌حال، محققان دیگر نشان دادند چنین پیوندی اغلب وجود ندارد. نظریه همچنین به دلیل اینکه ارائهٔ یک راه حل جزئی کوتاه‌مدت، جرم‌انگاری جوامع رنگین‌پوست، سوگیری ضمنی علیه اقلیت‌های نژادی یا فرهنگی، فرض گرفتن

رابطۀ علّی و معلولی بین بی‌نظمی اجتماعی و جرم و نادیده گرفتن عامل سوم، یعنی اثربخشی جمعی و به طور کلی به دلیل اینکه از لحاظ نظری به اندازۀ کافی قوی نیست، مورد انتقاد قرار گرفته است (Piroozfara et al, 2019).

## ۳. پیشینۀ پژوهش (سوابق پژوهش‌های انجام‌شده در قالب زمان و مکان)

سو و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی به اندازه‌گیری ارتباط بین کیفیت طراحی شهری در مقیاس انسانی و تراکم جرم و جنایت در خیابان در اطراف ورودی متروی نیویورک پرداختند. نتایج تحقیق یادشده نشان داد ارتباط قابل توجهی بین کیفیت طراحی شهری و تراکم جرم و جنایت وجود دارد. «شخص»، «ایمنی» و «پیچیدگی» با تراکم جرم بالاتر مرتبط هستند، در حالی که «نیمکت»، «نور خیابان»، «آسمان‌خراش»، «مقیاس انسانی» و «تصویرپذیری» با خطر کمتر جرم مرتبط هستند. نتایج پژوهش رفیفا و تاریگان (۲۰۲۳) در خصوص مساکن عمودی در جاکارتای بزرگ نشان داد تمام جنبه‌های CPTED، اعم از دسترسی، قلمرو یا جامعه، باید در طراحی یک محیط مسکونی عمودی امن و راحت در نظر گرفته شود. مقیاس ساختمان نیز عامل اساسی در وقوع جرم است. هنگامی که مقیاس بیش از حد بزرگ است، نظارت و پیوند بین ساکنان شدید نیست. با این‌وجود، مهم است که تأکید شود که CPTED برای کاهش جرم و نه حذف آن ایجاد شده است. میثم کریمی و همکاران (۲۰۲۵) در مقاله‌ای با عنوان «شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های فضایی ـ کالبدی مؤثر بر امنیت در فضاهای شهری (مطالعۀ موردی: کوی گلستان سبزوار)» بیان کردند که ویژگی‌های فضایی ـ کالبدی کوی گلستان مؤثر بر احساس امنیت در قالب ۱۹ شاخص و ۶ معیار محور اصلی قابل شناسایی است. به ترتیب شاخص‌های هندسۀ معابر، درجه (عرض معابر)، و نظام بلوک‌بندی به عنوان سه شاخص مهم اول، و معیارهای نفوذپذیری کالبدی، حضورپذیری و نفوذپذیر بصری به‌ترتیب سه معیار مهم فضایی ـ کالبدی اثرگذار بر احساس امنیت شهروندان در محلۀ کوی گلستان سبزوار هستند. همچنین، زهرا همافر و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان «شناسایی فضاهای همگانی ناامن در محله‌های شهری و بازطراحی آن‌ها با رویکرد ارتقای امنیت محیطی (مورد مطالعه: محله‌های نارمک، سنگلج، کارگر شمالی و باغ شاطر تهران)» به این نتیجه دست یافتند که حدود ۲۰ موقعیت یا فضای ناامن در سطح محلۀ سنگلج وجود دارد که از مهم‌ترین ویژگی‌های آن می‌توان به باز بودن کوچه‌ها و امکان راحت فرار مجرمان، کنج‌های ناامن به‌وجودآمده بر اثر عقب‌رفتگی ساختمان‌ها، کمبود نور و چراغ، کمبود خرده‌فروشی یا هر کاربری مرتبطی که حضورپذیری بیشتر و امنیت را به دنبال خود داشته باشد، حضور کارتن‌خواب‌ها و گروه‌های بزهکار و معتادان در برخی مسیرها اشاره کرد. علاوه بر این، ذکر این نکته ضروری است که امن کردن محلات شهری به‌ویژه در بخش مرکزی شهرها فقط با اقدامات کالبدی و طراحی امکان‌پذیر نیست، بلکه هم‌زمان به اقدامات اجتماعی، سیاست‌گذاری و مدیریتی نیز نیاز دارد. در مطالعۀ دیگری، علیرضا محمدی و همکاران (۲۰۱۹) به پهنه‌بندی فضاهای بی‌دفاع و مستعد جرم‌خیزی در شهر اردبیل پرداختند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد بیشتر محله‌های حاشیه‌ای و روستاهای ادغام‌شده با بافت ارگانیک نواحی شمالی، شمال غربی و غربی شهر اردبیل از نظر قابلیت دفاع‌پذیری در برابر رفتارهای بزهکارانۀ شرایط نامساعدی دارند و در برابر بروز رفتارهای بزهکارانه بسیار آسیب‌پذیر هستند؛ از این‌رو پیشنهاد دادند به منظور بهبود شرایط، برنامه‌ریزی‌هایی برای استفاده از تجهیزات امنیتی مناسب، مطلوبیت‌بخشی به فضاها با استفاده از سیستم نورپردازی مناسب و از بین بردن فضاهای مرده و رهاشده و موانع دید ناظر و آموزش شهروندان صورت بگیرد. از طرف دیگر، با توجه به ضرورت و اهمیت احساس امنیت زنان در فضاهای شهری، سارا شوبرلیتنر (۲۰۲۲) با «بررسی فرصت‌های برنامه‌ریزی با دیدگاه جنسیتی برای تشویق ایمنی شهری» بیان می‌کند که ایمنی باید در یک زمینۀ وسیع‌تر با عوامل مرتبط مانند دسترسی به خدمات و برآورده کردن نیازهای اساسی انسان در نظر گرفته شود. برای برنامه‌ریزان شهری؛ این به معنای مشارکت در سطح محلی و برخورد با ساکنان به عنوان متخصص است تا استراتژی‌های مؤثری را توسعه دهند که احساس ناامنی آن‌ها را تشدید نکند. این امر در ترکیب با جنبه‌هایی از رویکردهای برنامه‌ریزی موجود، می‌تواند به سمت شهرهای امن‌تر و فراگیرتر هدایت کند. همچنین، بابایی محمدی و همکاران (۲۰۲۳) به شناسایی عوامل احساس ناامنی زنان ساکن منطقۀ ۱۹ شهر تهران و راهکارهای ارتقای امنیت پرداخته‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد مهم‌ترین علل احساس ناامنی بین زنان عدم رؤیت‌پذیری مکان، نور و روشنایی و آلودگی دیداری با تأکید بر حضور بی‌خانمان‌ها و معتادها در فضاهای عمومی است. مورد بعدی فعالیت‌ها و کارکنان کاملاً مردانه و کوره‌های آجرپزی به سبب جذب فعالیت‌ها و عوامل کج‌روانه در ایجاد احساس ناامنی زنان در منطقه نقش مهمی داشته‌اند. برای به حداقل رساندن احساس ناامنی در منطقه و پیامدهای منفی آن، نیاز است طرح‌هایی در نظر گرفته شود که با رویکرد اجتماع‌محور در صدد «ایجاد و تقویت نظارت اجتماعی محلی» باشند.

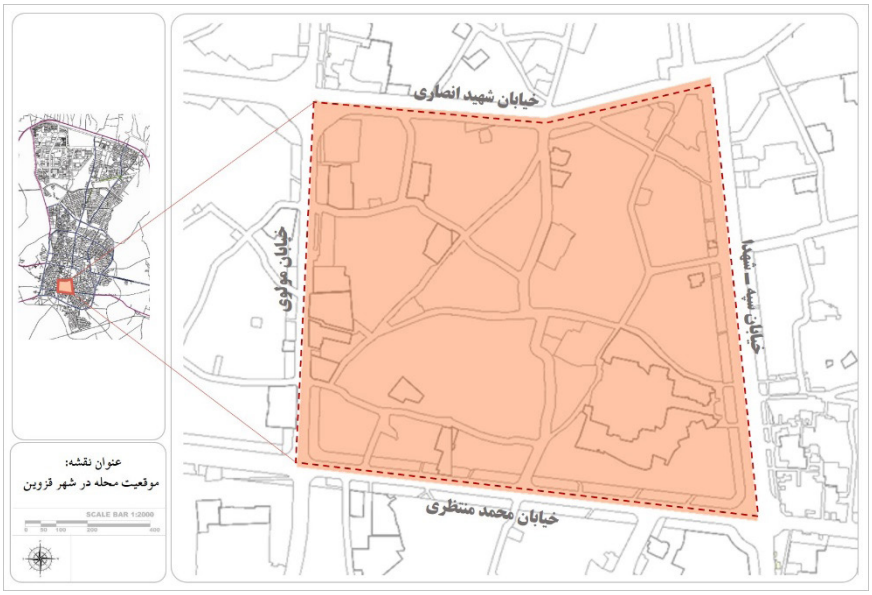
پژوهش حاضر به عنوان یکی از اولین تلاش‌ها علمی، برای شناسایی فضاهای ناامن محله با تلفیق ساختاردهی اولویت‌های پیچیده توسط تحلیل سلسله‌مراتبی (ANP) و قابلیت‌های مکانی (ArcGIS)؛ روش ANPFuzzy ارائه می‌دهد. این ترکیب روش‌شناختی، مبنایی محکم برای درک عمیق توزیع فضایی و عوامل مؤثر بر احساس ناامنی در بافت فرسوده و قدیمی محلات شهری فراهم می‌آورد.




**شکل ۲. مدل مفهومی پژوهش**

### ۱.۳. محلۀ مورد پژوهش

با توجه به نقشۀ تقسیمات منطقه و محله‌بندی شهر قزوین، محلۀ مولوی در منطقۀ ۱شهر قزوین؛ از شمال به خیابان شهید انصاری، از شرق به خیابان شهدا (اولین خیابان ازپیش‌طراحی‌شدۀ ایران)، از غرب به خیابان مولوی و از جنوب به خیابان منتظری همسایه است. این محله در مرکز شهر قزوین واقع است. آثار و بناهای تاریخی و مذهبی بسیاری نظیر مسجد جامع عتیق یا مسجد جامع کبیر، خانه رئوفی‌ها، امامزاده اسماعیل(ع)، آرامگاه شیخ احمد غزالی و سقاخانۀ حضرت عباس(ع)، سرای اردکانی و ... در محله قرار دارد. در نقشۀ ۱ موقعیت محلۀ مولوی در شهر قزوین و نقشۀ ۲ وضعیت بناهای تاریخی، مذهبی و قدیمی در محلۀ مولوی نمایش داده شده است.



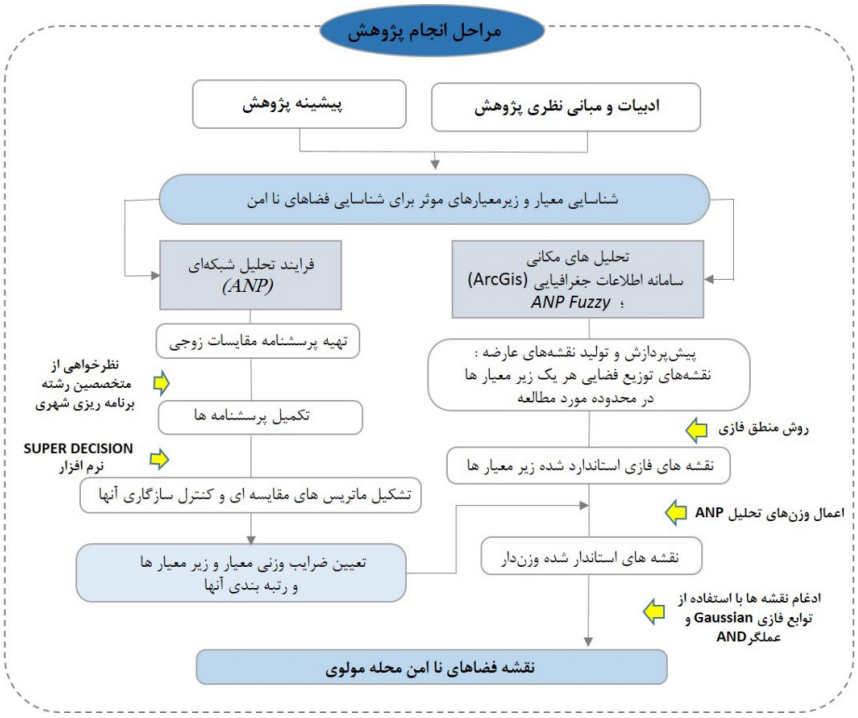

**نقشۀ ۱. موقعیت محلۀ مولوی**



نقشهٔ ۲. وضعیت بناهای تاریخی، مذهبی و قدیمی در محله

## ۲.۳. مواد و روش پژوهش

این تحقیق در چارچوب تحقیقات کمی طبقه‌بندی می‌شود. از نظر هدف، در زمرهٔ تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد و از نظر روش‌شناسی، یک تحقیق تحلیلی ـ مکانی محسوب می‌شود. فرایند مکان‌یابی فضاهای ناامن، به دلیل ماهیت چندعاملی آن، نیازمند مدل‌سازی دقیق مبتنی بر لایه‌های رستری و استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی GIS است که از فرایندهای تصمیم‌گیری مکانی چندمعیاره (MCDM) پشتیبانی کنند. مراحل دقیق انجام پژوهش به صورت گام‌به‌گام بیان شده است (شکل ۳).




شکل ۳. مراحل انجام پژوهش

## شناسایی معیار و زیرمعیارها

با اتکا به مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش‌های موجود، معیارهای کالبدی، عملکردی و کیفیت محیطی فضای شهری که تأثیرات مستقیم و غیرمستقیمی خود را بر الگوهای امنیت محیطی اعمال می‌کنند و دارای آمار قابل دسترسی هستند، استخراج شدند. به این‌منظور، ۱۲ زیرمعیار عرض کم معابر، نقاط کور و غیرقابل دفاع، جدارهٔ ناهمخوان با محیط، معابر بن‌بست، محل تجمع افراد بزهکار، ساختمان‌های متروک و اراضی بایر و فاقد فعالیت، عدم فعالیت‌های شبانه، عدم اختلاط مناسب کاربری‌ها و تنوع فعالیت‌ها، عدم جدایی سواره از پیاده، نبود دوربین‌های امنیتی، عدم نورپردازی (تاریکی معابر) و نبود مبلمان شهری مورد توجه قرار گرفتند و آمادهٔ استانداردسازی، فرایند تحلیل شبکه‌ای ANP و پردازش نهایی در ArcGis شدند (جدول ۲). نکتهٔ حائز اهمیت اینکه تمامی زیرمعیارهای یادشده دارای رابطهٔ معکوس با موضوع حساسیت امنیت محیطی هستند؛ یعنی افزایش این زیرمعیارها به کاهش درجهٔ حساسیت امنیت محیطی منجر خواهد شد.

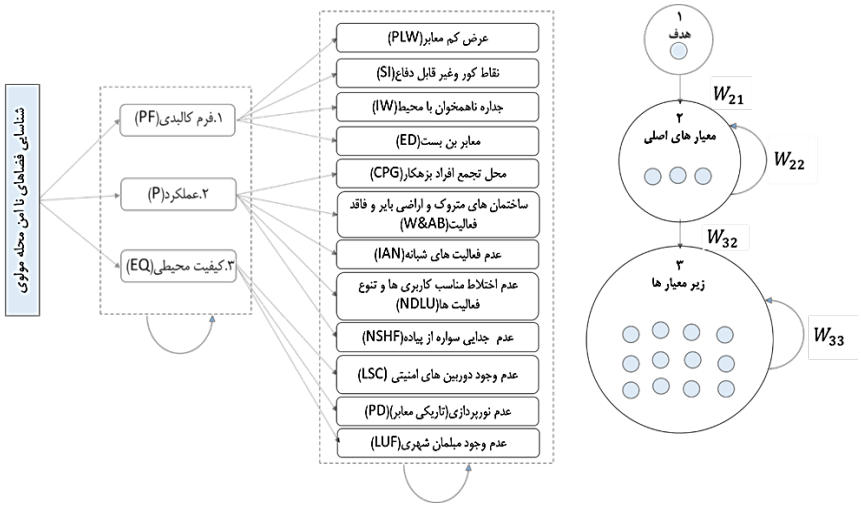
**جدول ۲. معیار و زیرمعیارهای مؤثر برای شناسایی فضاهای ناامن محلهٔ مولوی**

| کد | معیار | کد | زیرمعیار | منبع |
|---|---|---|---|---|
| PF | فرم کالبدی | PLW | عرض کم معابر | (Meysam Karimi et al.,2025) (Carmona,2003) (Asarian,2006) |
| | | ED | معابر بن‌بست | Salehi,2008) ) |
| | | SI | نقاط کور و غیرقابل دفاع | (Zahra Hamafer et al.,2022) (Mahboubeh Babaei Mohammadi et al,2023) (Asarian,2006) |
| | | IW | جادهٔ ناهمخوان با محیط | (Su et al,2023) (Kelling & Wilson ,1982) |
| P | عملکرد | CPG | محل تجمع افراد بزهکار | (Alikhah and Najibi,2006) (Zahra Hamafer et al.,2022) (Mahboubeh Babaei Mohammadi et al,2023) (Kelling & Wilson, 1982) (Carmona,2003) |
| | | W&AB | ساختمان‌های متروک و اراضی بایر و فاقد فعالیت | (Kelling & Wilson, 1982) (Su et al,2023) (Alikhah and Najibi,2006) (Asarian,2006) |
| | | IAN | عدم فعالیت‌های شبانه | (Meysam Karimi et al.,2025) (Newman,1973) (Jane Jacobs,2007) |
| | | NDLU | عدم اختلاط مناسب کاربری‌ها و تنوع فعالیت‌ها | (Sarah Schoberleitner,2022) (Mahboubeh Babaei Mohammadi et al,2023) (Zahra Hamafer et al.,2022) (Salehi,2008) (Newman,1973) (Jane Jacobs,2007) |
| | | NSHF | عدم جدایی سواره از پیاده | (Salehi,2008) |
| EQ | کیفیت محیطی | LSC | نبود دوربین‌های امنیتی | (Mahboubeh Babaei Mohammadi et al,2023) (Kelling & Wilson, 1982) |
| | | PD | عدم نورپردازی (تاریکی معابر) | (Zahra Hamafer et al.,2022), (Kelling & Wilson, 1982) (Su et al,2023) (Carmona,2003) (Mahboubeh Babaei Mohammadi et al,2023) |
| | | LUF | نبود مبلمان شهری | (Kelling & Wilson, 1982) (Su et al,2023) |

### فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) یکی از روش‌های پیشرفتهٔ تصمیم‌گیری چندمعیاره است که به منظور حل مسائل پیچیده و در نظر گرفتن وابستگی‌ها و تعاملات میان معیارها و گزینه‌ها طراحی شده است. این روش که توسعه‌یافتهٔ مدل (AHP) فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی است، امکان بررسی روابط غیرمستقیم و همبستگی‌های متقابل را فراهم می‌کند. در ANP، به خلاف AHP که فرض می‌کند معیارها و گزینه‌ها مستقل هستند، وابستگی‌ها و روابط بازگشتی لحاظ می‌شوند، که این امر دقت و انعطاف‌پذیری روش را افزایش می‌دهد.

کاربردهای ANP بسیار گسترده و شامل حوزه‌هایی نظیر مدیریت پروژه، برنامه‌ریزی استراتژیک، ارزیابی ریسک، و تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده است. این روش نه تنها به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا تأثیر روابط پیچیده را بهتر درک کنند، بلکه امکان تجزیه‌وتحلیل جامع‌تر و انتخاب آگاهانه‌تر را فراهم می‌آورد. ابتدا لازم است تا موضوع و هدف، معیارها و زیرمعیارها به صورت شبکه‌ای از عوامل شکل بگیرند.




**شکل ۴. مدل شبکه‌های برای انتخاب فضاهای ناامن محلهٔ مولوی**

شکل ۴ نمودار شبکه‌ای این پژوهش را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۴ نیز مشخص است، این مدل دارای یک هدف، ۳ معیار اصلی و ۱۲ زیرمعیار است.

امتیازها و روابط بین عوامل مورد مطالعه در این پژوهش، مبتنی بر جمع‌آوری داده‌های تخصصی است. داده‌های لازم از طریق اجرای یک پرسشنامهٔ تخصصی و به صورت هدفمند در اختیار بیست نفر از متخصصان و اساتید برجسته در رشته‌های برنامه‌ریزی شهری و طراحی شهری قرار گرفت. این فرایند جمع‌آوری داده‌ها تضمین‌کنندهٔ ورود دیدگاه‌های کارشناسی به تحلیل است. این فرایند جمع‌آوری داده‌ها تضمین‌کنندهٔ ورود دیدگاه‌های کارشناسی به تحلیل است. درخور یادآوری است که مبنای اصلی برای امتیازدهی و تعیین وزن عوامل در این بخش، نتایج استخراج‌شده از جدول ۹ کمیتی ساعتی (جدول ۳) بوده است. این تحلیل بر ارائهٔ یک بررسی جامع و دقیق از نظرات و دیدگاه‌های خبرگان، که در قالب داده‌های کمی پرسشنامه‌ها گردآوری شده، متمرکز است. به منظور انجام این تحلیل از نرم‌افزار Super Decisions استفاده شده و سه خوشه (Cluster) هدف، معیارها و زیرمعیارها ساخته شده است.

**جدول ۳. جدول ۹ کمیتی ساعتی برای امتیازدهی در مقایسات زوجی، (منبع: Saati, 1999 cited in Zabardast, 2002:15)**

| امتیاز | تعریف | توضیح |
|---|---|---|
| ۱ | اهمیت مساوی | در تحقق هدف، دو معیار، اهمیت مساوی دارند. |
| ۳ | اهمیت اندکی بیشتر | تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف، اهمیت i اندکی بیشتر از j است. |
| ۵ | اهمیت بیشتر | تجربه نشان می‌دهد اهمیت i بیشتر از j است. |
| ۷ | اهمیت خیلی بیشتر | تجربه نشان می‌دهد اهمیت i خیلی بیشتر از j است. |
| ۹ | اهمیت مطلق | اهمیت بسیار بیشتر i نسبت به j به طور قطع به اثبات رسیده است. |
| ۲، ۴، ۶، ۸ | مقادیر بینابین | هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد. |

برای ساخت سوپرماتریس اولیه، لازم است ابتدا بردارهای W22، W21، W32 و W33 به دست آید. تمامی مقادیر کمی این بردارها، که نشان‌دهندهٔ شدت و جهت تأثیرگذاری میان مؤلفه‌ها هستند، که به صورت جامع و مستند در بخش یافته‌های تحقیق ارائه شده‌اند.

برای تعیین میزان سازگاری مقایسه‌ها از شاخص سازگاری وزن معیارها استفاده می‌شود، که این شاخص با استفاده از رابطهٔ ۱ محاسبه می‌شود:

$$CI = \frac{\lambda - n}{n-1}$$

معادلهٔ ۱. رابطهٔ محاسبهٔ سازگاری مقایسه‌ها

در کل، اگر CI کمتر از ۰/۱ باشد، مقایسه تأیید می‌شود.

## ۳.۳. تحلیل‌های مکانی سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS)؛ تحلیل ANP Fuzzy

### پیش‌پردازش و تولید نقشه‌های عارضه

تحلیل‌های مکانی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) هستهٔ اصلی این پژوهش را تشکیل می‌دهد. در این مرحله، کلیهٔ زیرمعیارهای تعریف‌شده، با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS مورد پردازش و تحلیل فضایی قرار گرفتند. خروجی این مرحله، مجموعه‌ای از نقشه‌های عارضه است که هر یک نشان‌دهندهٔ توزیع فضایی یک زیرمعیار خاص در محدودهٔ مورد مطالعه هستند.

### استانداردسازی معیارها

از آنجا که زیرمعیارهای مورد بررسی از مقیاس‌ها و واحدهای اندازه‌گیری ناهمگون برخوردار بودند، پیش از ورود به فرایند ارزیابی چندمعیاره، ضرورت داشت که مقیاس آن‌ها همخوان شود. برای ایجاد قابلیت مقایسهٔ فضایی، سه رویکرد اصلی (قطعی، احتمالی و فازی) در محیط GIS قابل اعمال است. نظر به ماهیت پدیده‌های شهری و وجود عدم قطعیت ذاتی در برخی ویژگی‌های زیرمعیارها و همچنین، استفاده از متغیرهای زبانی در ارزیابی خبرگان، جهت استانداردسازی داده‌های کمی، از روش فازی استفاده شد.

### منطق فازی

تئوری فازی در سال ۱۹۶۵برای لحاظ کردن عدم اطمینان و ابهام در حل مسائل مختلف توسط لطفی‌زاده ارائه شد. منطق فازی در بررسی شرایط و موقعیت‌های مبهم که ریاضیات متعارف چندان کارایی ندارد، ابزار تکنیکی طبیعی‌ای را برای ارزیابی پدیده‌ها و امور فراهم آورده است. در واقع، این روش تفکرات بشری را در استفاده از اطلاعات تقریبی و نامطمئن برای تصمیم‌گیری بازتاب داده است و ابزارهایی فراهم می‌آورد که می‌توان به وسیلهٔ آن‌ها نحوهٔ استدلال و تصمیم‌گیری انسانی را صورت‌بندی ریاضی بخشید. همچنین، به اعمال و طرز فکر آدمیان بیشتر نزدیک شد و شیوهٔ تفکر انسان را به فناوری منتقل کرد. در روش فازی قطعیت منطق بولین وجود ندارد و معیارها در بازه‌ای بین صفر و یک درجه‌بندی شده، قسمت‌هایی که مطلوبیت بالایی دارند ارزش یک، و ارزش صفر به پایین‌ترین مطلوبیت تعلق می‌گیرد.

### نقشه‌های استانداردشدهٔ وزن‌دار

پس از تعیین وزن‌های تخصصی هر معیار (که از طریق روش ANP تحلیل به دست آمده است)، وزن نهایی هر نقشهٔ عارضه محاسبه شد. این وزن‌دهی در بازه صفر تا وزن نهایی معیار اعمال شد. ادغام فضایی این نقشه‌های وزن‌دار، با استفاده از توابع عضویت فازی (جدول ۴) و با بهره‌گیری از عملگرهای فضایی تجمعی در محیط ArcGIS صورت پذیرفت. در این پژوهش، جهت ترکیب لایه‌های اطلاعاتی بر اساس اصول منطق فازی، از عملگر منطقی AND استفاده شد تا مناطقی که بالاترین درجه عضویت را در همهٔ معیارها به صورت هم‌زمان دارند، نشان داده شوند.

**جدول ۴. توابع فازی GIS**

| توابع فازی | توضیحات |
|---|---|
| Gaussian | در این روش سعی می‌شود که مقادیر و ارزش‌های اصلی یاخته‌ها به صورت نرمال توزیع شود. بهترین ارزش برای توزیع نرمال عدد ۱ در نظر گرفته می‌شود. این مقدار در مرکز نمودار واقع شده و به سمت مقادیر مثبت و منفی کاهش می‌یابد. |

تابع عضویت گاوسی به شکل کلی زیر است:

$$\mu(x) = e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2}$$

معادلهٔ ۲. رابطهٔ محاسبهٔ تابع عضویت گاوسی

که در این فرمول:

μ (x): درجهٔ عضویت (بین ۰ و ۱) برای فاصلهٔ x.

c: همان MidPoint (مرکز)

σ: همان Spread (پخش یا انحراف معیار).

انتخاب مقدار بهینه برای Spread یک گام کلیدی در حساسیت‌سنجی این تابع است؛ این پارامتر مستقیم میزان تبادل بین دقت و پوشش‌دهی در سناریوهای برنامه‌ریزی شهری را مدیریت می‌کند.

## ۴. یافته‌های پژوهش

به‌ترتیب ابتدا ارتباط بین هدف و معیارهای اصلی با مقایسهٔ زوجی معیارهای اصلی مطابق جدول ۵ برای محاسبهٔ بردار W21 انجام شده است. در هریک از ماتریس‌ها لازم است ضریب سازگاری بررسی شود و تا زمانی که مقدار آن کمتراز ۰/۱ باشد؛ مقادیر ماتریس، سازگاری قابل قبولی دارند. در تمامی ماتریس‌های این پژوهش مقدار ضریب سازگاری بررسی شده و همواره کمتر از ۰/۱ بوده است.

**جدول ۵. ماتریس مقایسهٔ زوجی معیارهای اصلی برای محاسبهٔ بردار W۲۱**

| ردیف | معیارها | (PF) | (P) | (EQ) | W21 | CI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | فرم کالبدی (PF) | ۱ | ۱/۲ | ۱/۹ | ۰/۳۰۸ | ۰/۰۵ |
| ۲ | عملکرد (P) | ۲ | ۱ | ۱/۹ | ۰/۴۸۸ | |
| ۳ | کیفیت محیطی (EQ) | ۱/۱,۹ | ۱/۱,۹ | ۱ | ۰/۲۰۴ | |

سپس برای محاسبهٔ بردار W22 لازم است ابتدا روابط بین معیارهای اصلی بررسی شود. مطابق نظرات متخصصان، هر سه معیار با یکدیگر در ارتباط هستند. بنابراین لازم است هر بار با کنترل یکی از معیارها، ارتباط معیارهای دیگر سنجیده شود. در نتیجه این مرحله، بردار W22 یک بردار ۳ × ۳ خواهد بود. نتیجهٔ این بردار در جدول ۶ نمایش داده شده است .

**جدول ۶. حاصل مقایسهٔ زوجی معیارها هر بار با کنترل یکی از معیاره**

$$W22 = \begin{matrix} PF \\ P \\ EQ \end{matrix} \begin{bmatrix} 0.565 & 0 & 0.401 \\ 0 & 0.642 & 0.598 \\ 0.434 & 0.357 & 0 \end{bmatrix}$$

در ادامه برای محاسبهٔ بردار، W32 ارتباط معیارهای اصلی با زیرمعیارهای خودشان بررسی شده و بر همین مبنا، در خصوص معیار فرم کالبدی با توجه به ۴ زیرمعیار یک ماتریس ۴×۴، برای معیار عملکرد با ۵ زیرمعیار یک ماتریس ۵×۵ و برای معیار کیفیت محیطی با ۳ زیرمعیار یک ماتریس ۳×۳ تهیه شده است. نتایج حاصل از تمام این ماتریس‌ها در جدول ۷ نمایش داده شده است.

**جدول ۷. حاصل مقایسهٔ زوجی زیرمعیارهای هر یک از معیارها**

$$W32 = \begin{matrix} PLW \\ SI \\ IW \\ ED \\ CPG \\ W\&AB \\ IAN \\ NDLU \\ NSHF \\ LSC \\ PD \\ LUF \end{matrix} \begin{bmatrix} 0.239 & 0 & 0 \\ 0.433 & 0 & 0 \\ 0.122 & 0 & 0 \\ 0.206 & 0 & 0 \\ 0 & 0.366 & 0 \\ 0 & 0.249 & 0 \\ 0 & 0.087 & 0 \\ 0 & 0.205 & 0 \\ 0 & 0.091 & 0 \\ 0 & 0 & 0.345 \\ 0 & 0 & 0.545 \\ 0 & 0 & 0.107 \end{bmatrix}$$

حال برای یافتن بردار W33، لازم است ارتباط بین زیرمعیارها بررسی شود. به همین‌منظور، در جدول ۸ متخصصان ارتباط بین زیرمعیارهای هر سه معیار اصلی را در نظر گرفتند:

**جدول ۸. ارتباط بین زیرمعیارهای هر سه معیار اصلی**

| ردیف | زیرمعیارها | (PLW) | (SI) | (IW) | (ED) | (CPG) | (W&AB) | (IAN) | (NDLU) | (NSHF) | (LSC) | (PD) | (LUF) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | عرض کم معابر (PLW) | | ❋ | | | ❋ | | | | | ❋ | ❋ | |
| ۲ | نقاط کور وغیر قابل دفاع (SI) | ❋ | | | | ❋ | | | | | ❋ | ❋ | |
| ۳ | جداره ناهمخوان با محیط (IW) | | ❋ | | | ❋ | ❋ | | | | ❋ | | |
| ۴ | معابر بن‌بست (ED) | | ❋ | | | | ❋ | | | | ❋ | ❋ | |
| ۵ | محل تجمع افراد بزهکار (CPG) | | ❋ | | ❋ | | ❋ | | | | | ❋ | |
| ۶ | ساختمان‌های متروک و اراضی بایر و فاقد فعالیت (W&AB) | | | | | ❋ | | | | | ❋ | | |
| ۷ | عدم فعالیت‌های شبانه (IAN) | | | | | ❋ | | | ❋ | | | ❋ | ❋ |
| ۸ | عدم اختلاط مناسب کاربری‌ها و تنوع فعالیت‌ها (NDLU) | ❋ | | | | ❋ | | ❋ | | | | ❋ | ❋ |
| ۹ | عدم جدایی سواره از پیاده (NSHF) | ❋ | | | | | | | | | | | ❋ |
| ۱۰ | نبود دوربین‌های امنیتی (LSC) | ❋ | ❋ | | ❋ | ❋ | ❋ | | | | | | |
| ۱۱ | عدم نورپردازی (تاریکی معابر) (PD) | | ❋ | | ❋ | ❋ | | ❋ | ❋ | | | | |
| ۱۲ | نبود مبلمان شهری (LUF) | ❋ | | | | | | ❋ | ❋ | ❋ | | | |

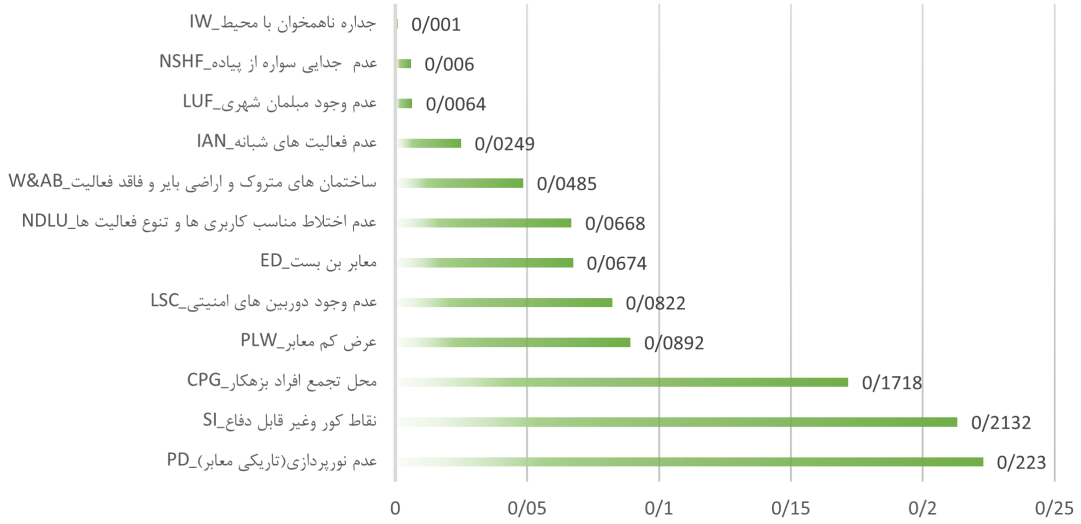
راهنمای جدول: علامت ستاره (❋) در جدول نشان‌دهندهٔ ارتباط هر زیرمعیار با چند زیرمعیار دیگر است.

بر اساس اینکه هر زیرمعیار با چند زیرمعیار دیگر مرتبط است، ماتریس‌هایی شکل گرفته و مقایسهٔ دودویی زیرمعیارهای دارای وابستگی متقابل با هر زیرمعیار انجام شده و در نهایت، بردار W33 در جدول ۹ قابل مشاهده است.

جدول ۹. حاصل مقایسهٔ زوجی زیرمعیارها نسبت به یکدیگر

$$W_{۲۲} = \begin{array}{c} \\ PLW \\ SI \\ IW \\ ED \\ CPG \\ W\&AB \\ IAN \\ NDLU \\ NSHF \\ LSC \\ PD \\ LUF \end{array} \begin{bmatrix} 0 & 0.254 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.185 & 0.833 & 0.245 & 0 & 0.297 \\ 0.242 & 0 & 0.357 & 0.337 & 0.270 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.393 & 0.393 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.116 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.069 & 0.107 & 0 \\ 0.240 & 0.182 & 0.312 & 0 & 0 & 0.607 & 0.212 & 0.253 & 0 & 0.193 & 0.191 & 0 \\ 0 & 0 & 0.171 & 0.165 & 0.170 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.098 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.148 & 0 & 0 & 0.060 & 0.178 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.316 & 0 & 0 & 0 & 0.246 & 0.419 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.104 \\ 0.126 & 0.152 & 0.157 & 0.115 & 0.066 & 0.392 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.389 & 0.329 & 0 & 0.382 & 0.376 & 0 & 0.383 & 0.350 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.087 & 0.062 & 0.666 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

با قرار گرفتن این بردارها در یک ماتریس به شکل زیر، سوپرماتریس اولیه (Unweighted Super Matrix) شکل می‌گیرد. سپس به دلیل ناموزون بودن این سوپرماتریس اولیه، مراحل موزون کردن ستونی انجام شده و سوپرماتریس موزون (weighted Super Matrix) به وجود آمده است. در نهایت با به حد رساندن این سوپرماتریس، سوپرماتریس حدی (Limit Matrix) شکل گرفته است. زمانی که ماتریس به حد رسید و تمامی سطرهای مقابل زیرمعیارها به‌اصطلاح همگرا شد، $WANP$ به صورت زیر شکل می‌گیرد که معادل یکی از ستون‌های سوپرماتریس حدی است و در جدول ۱۰ نمایش داده شده است.

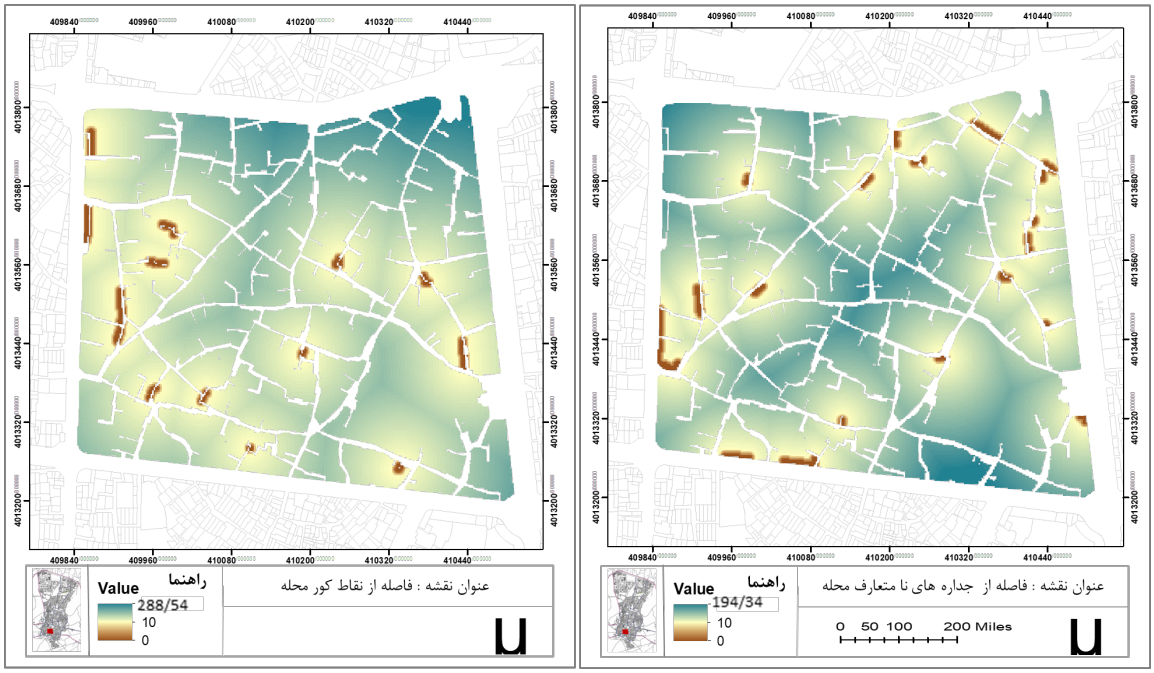



شکل ۵. رتبه‌بندی شاخص‌ها بر اساس تحلیل ANP

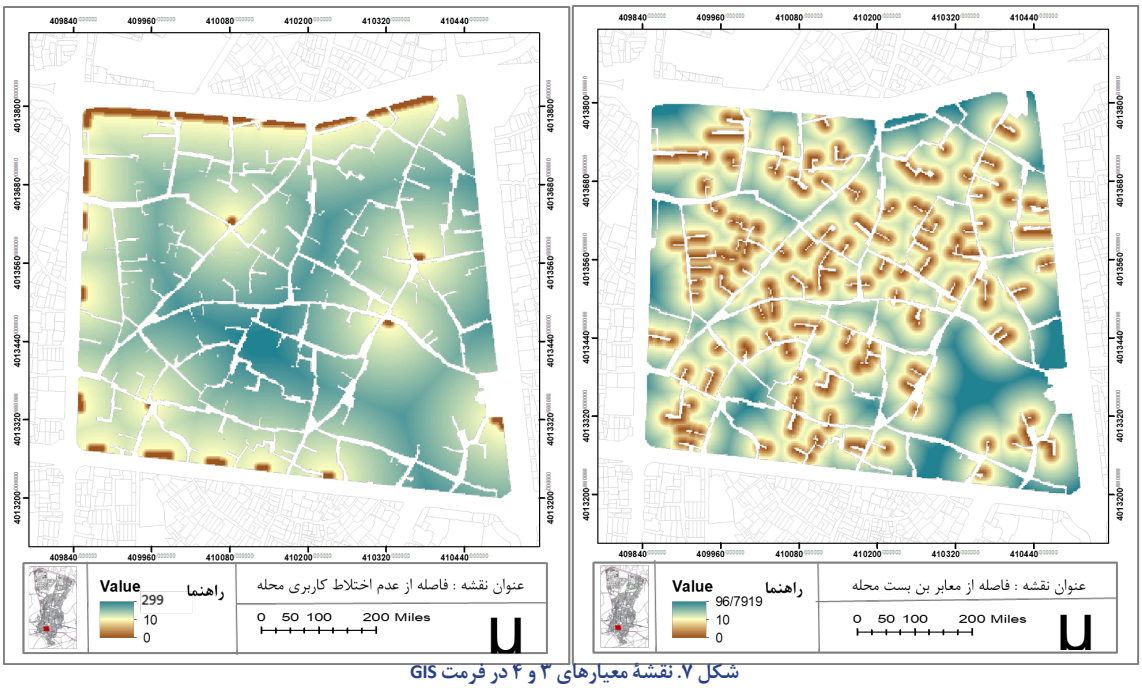
جدول ۱۰. ماتریس نهایی $WANP$

$$W_{ANP} = \begin{array}{c} \\ PLW \\ SI \\ IW \\ ED \\ CPG \\ W\&AB \\ IAN \\ NDLU \\ NSHF \\ LSC \\ PD \\ LUF \end{array} \begin{bmatrix} 0.0892 \\ 0.2132 \\ 0.0010 \\ 0.0674 \\ 0.1718 \\ 0.0485 \\ 0.0249 \\ 0.0668 \\ 0.0060 \\ 0.0822 \\ 0.2230 \\ 0.0064 \end{bmatrix}$$

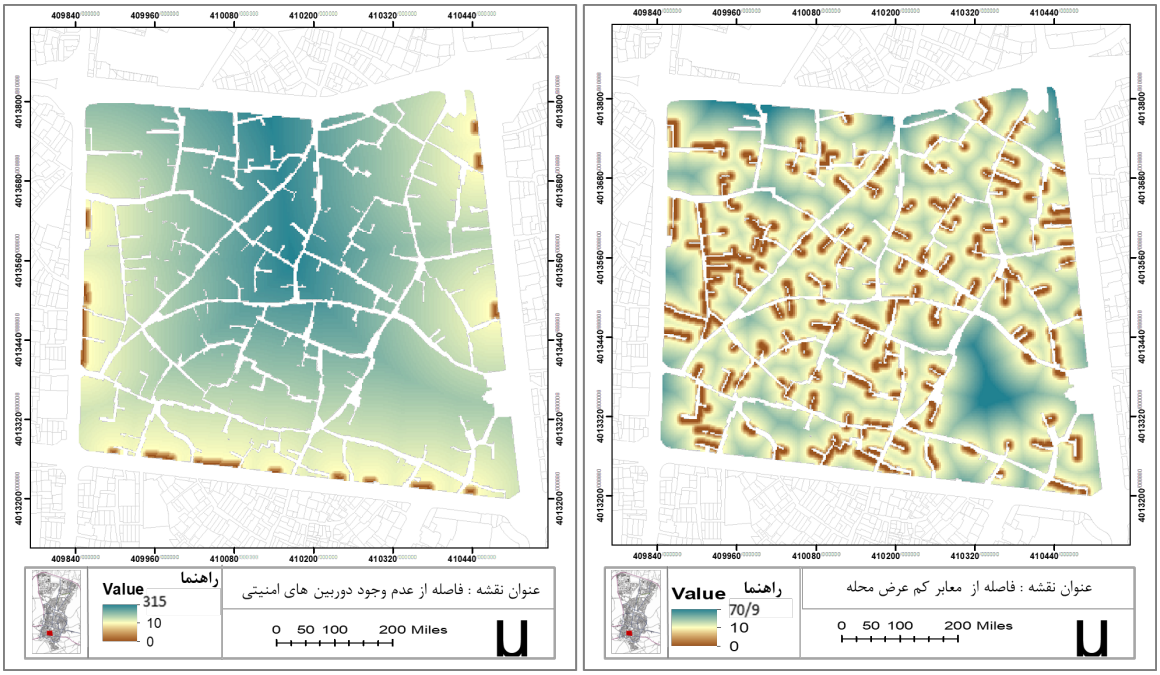
پس از استخراج وزن‌های نهایی در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ANP (مطابق با بخش‌های پیشین)، برای هر یک از زیرمعیارهای شناسایی‌شده، یک نقشهٔ موضوعی مجزا در محیط Arc GIS تهیه شد. این نقشه‌ها، توزیع فضایی هر زیرمعیار را در سطح محلهٔ مولوی نمایش می‌دهند (شکل‌های ۶ـ ۱۱).



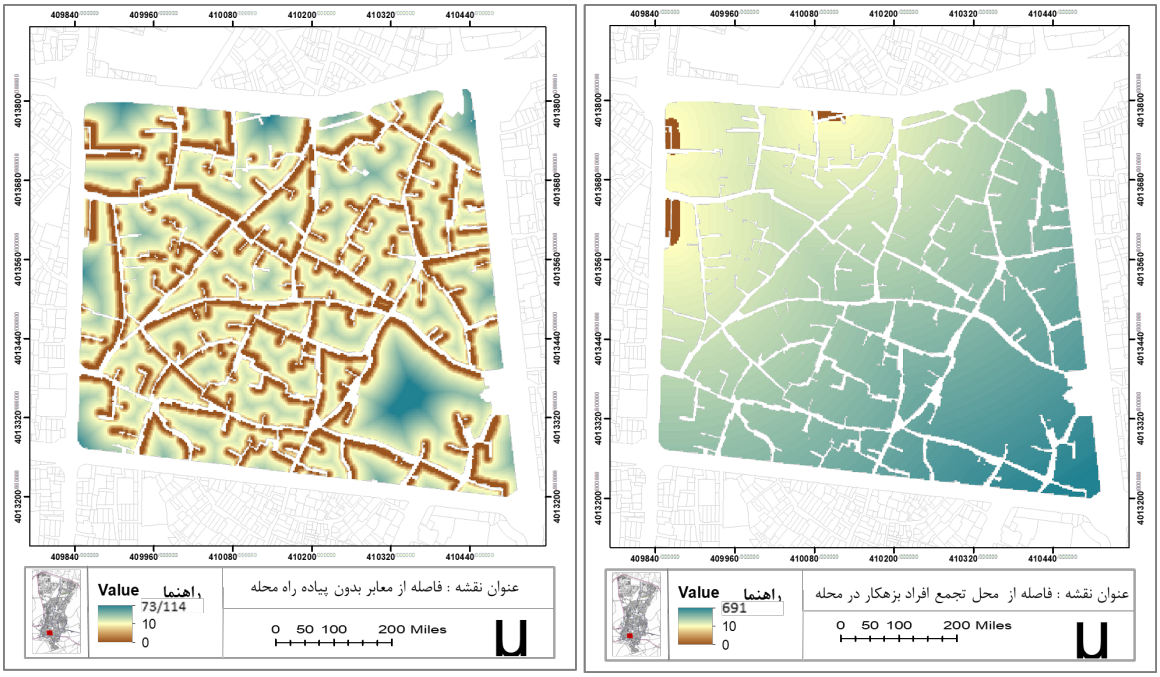

شکل ۶. نقشهٔ معیارهای ۱ و ۲ در فرمت GIS



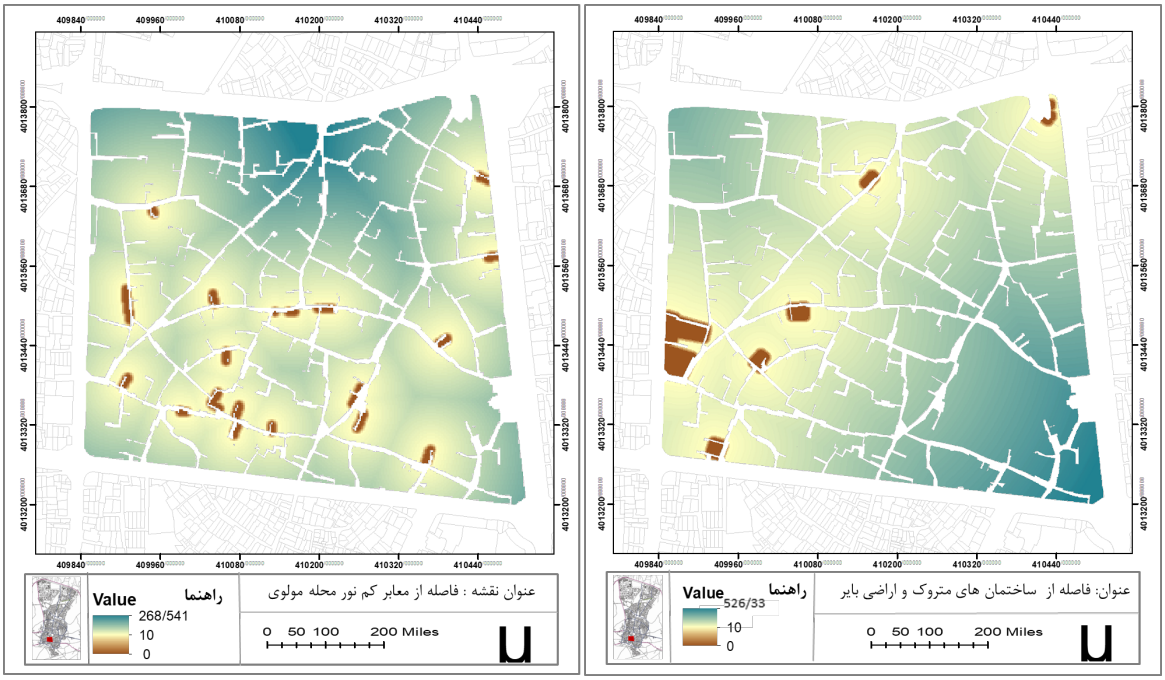

شکل ۷. نقشهٔ معیارهای ۳ و ۴ در فرمت GIS



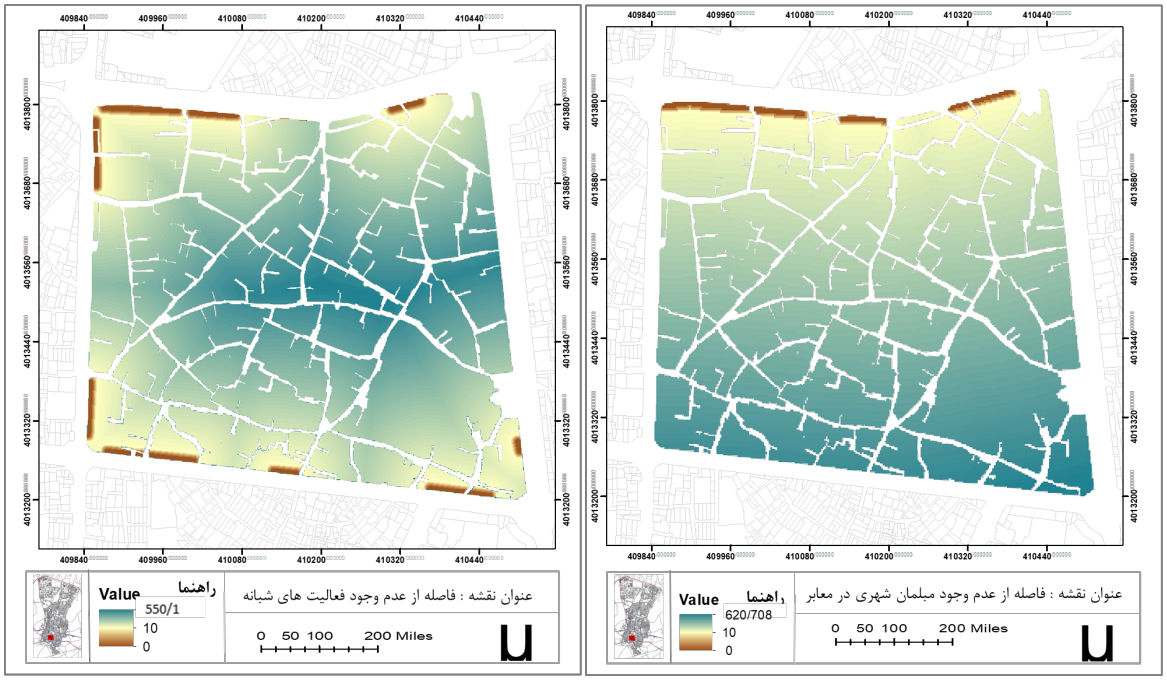

شکل ۸. نقشهٔ معیارهای ۵ و ۶ در فرمت GIS




شکل ۹. نقشهٔ معیارهای ۷ و ۸ در فرمت GIS



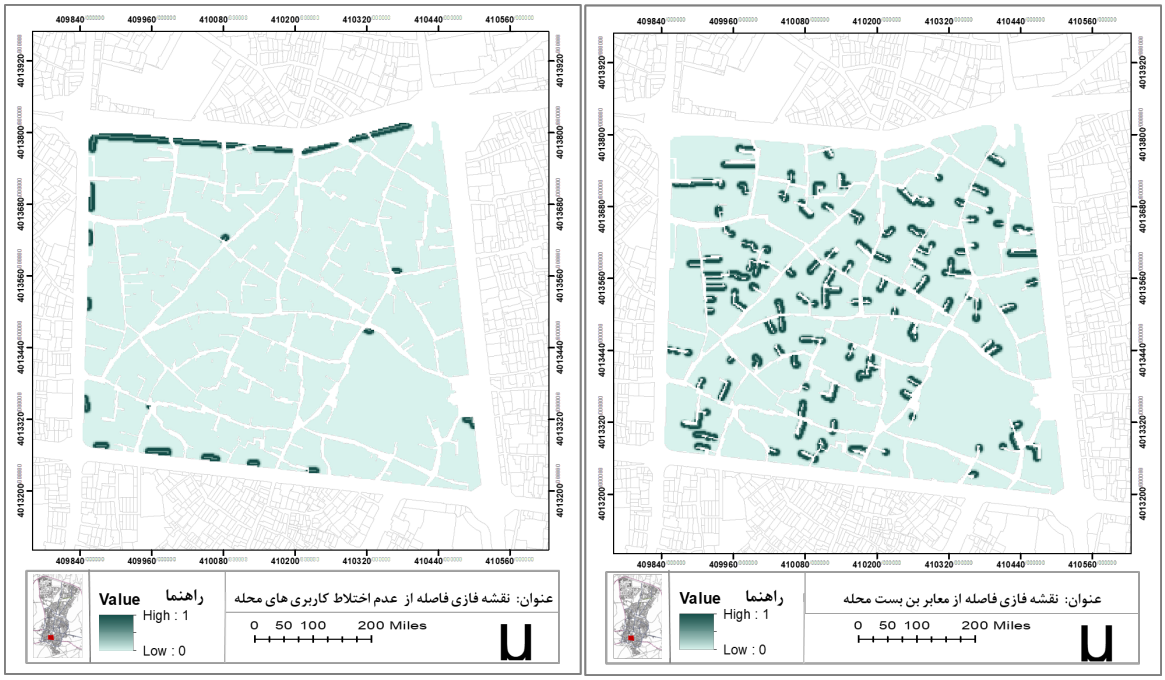

شکل ۱۰. نقشهٔ معیارهای ۹ و ۱۰ در فرمت GIS



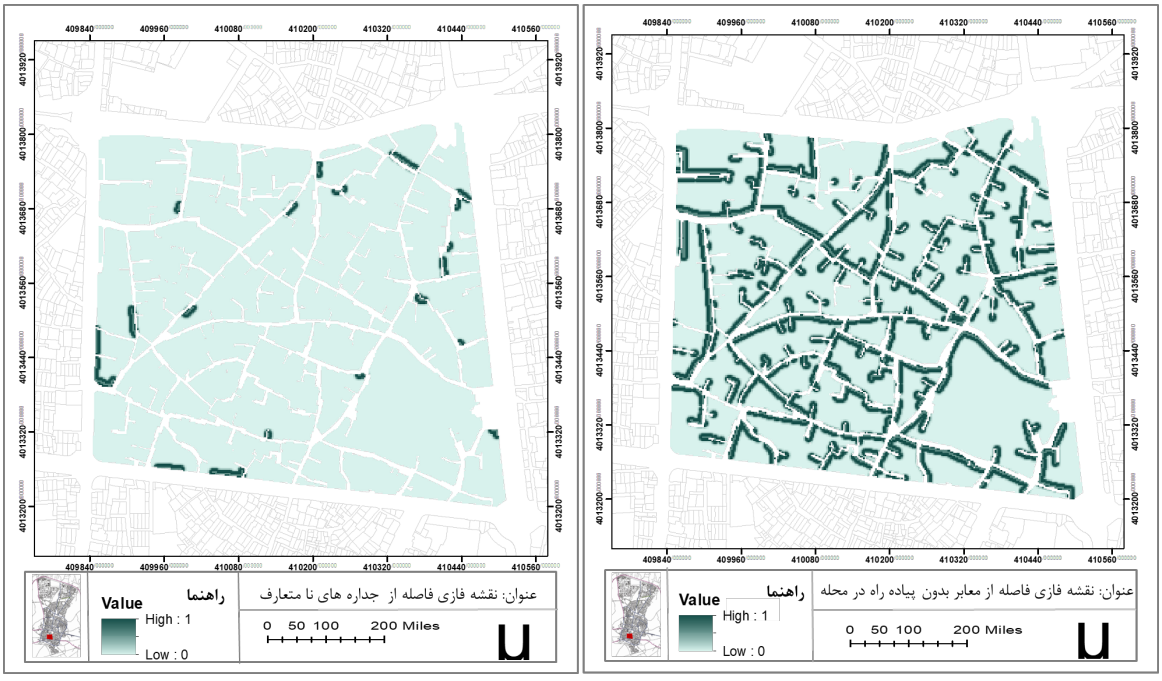

شکل ۱۱. نقشهٔ معیارهای ۱۱ و ۱۲ در فرمت GIS

در این مرحله برای هر زیرمعیار، داده‌های مکانی مرتبط (فاصله از نقاط کور، فاصله از معابر بن‌بست و...) تحت فرایند استانداردسازی فازی قرار گرفتند تا همهٔ مقادیر به درجهٔ عضویت فازی در بازه [۰,۱] تبدیل شوند. این نرمال‌سازی امکان ادغام عادلانه زیرمعیارهای دارای مقیاس‌های متفاوت را فراهم می‌آورد (شکل‌های ۱۲ ـ ۱۷).

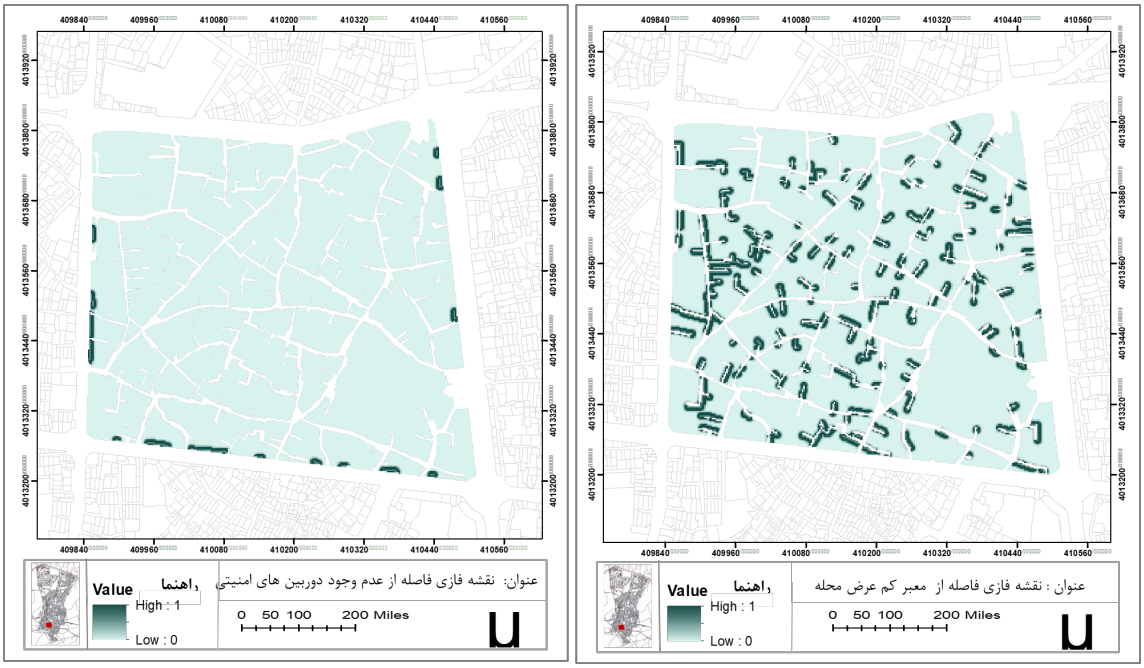
شکل ۱۲. نقشهٔ استانداردشدهٔ معیارهای ۱ و ۲



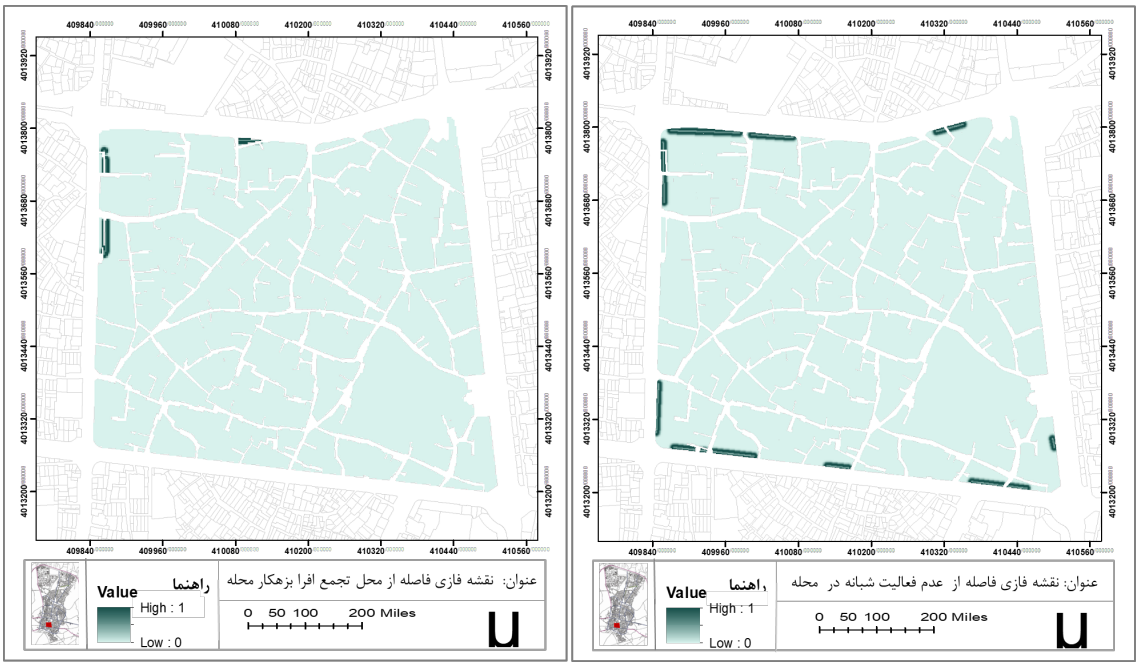

شکل ۱۲. نقشهٔ استانداردشدهٔ معیارهای ۱ و ۲



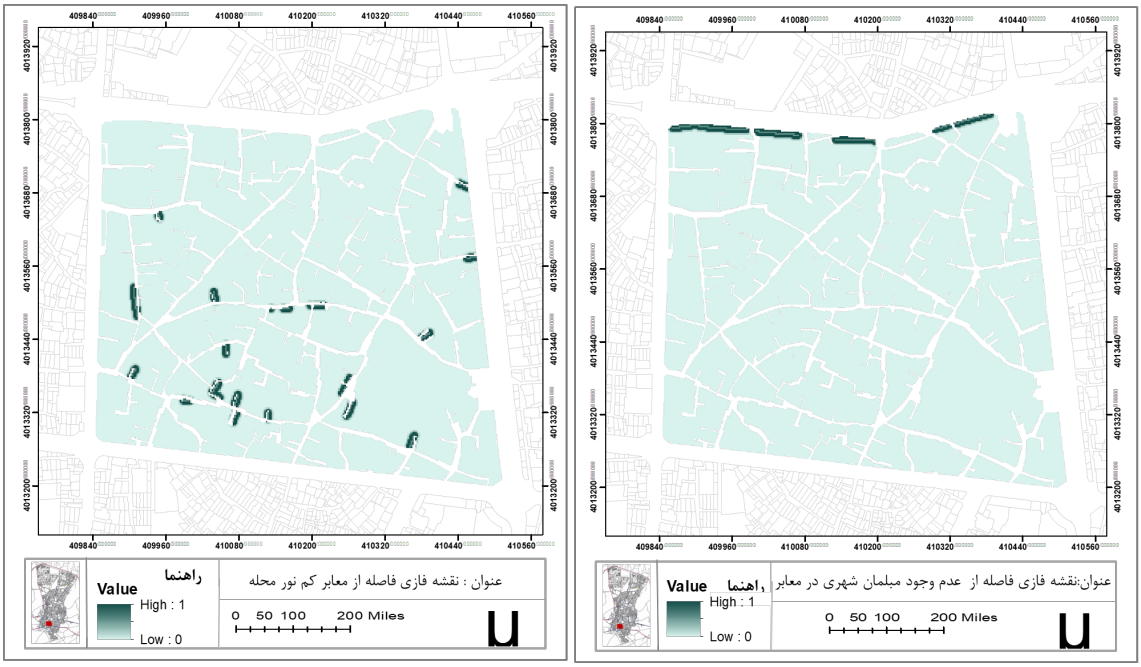

شکل ۱۳. نقشهٔ استانداردشدهٔ معیارهای ۳ و ۴




شکل ۱۴. نقشهٔ استانداردشدهٔ معیارهای ۵ و ۶

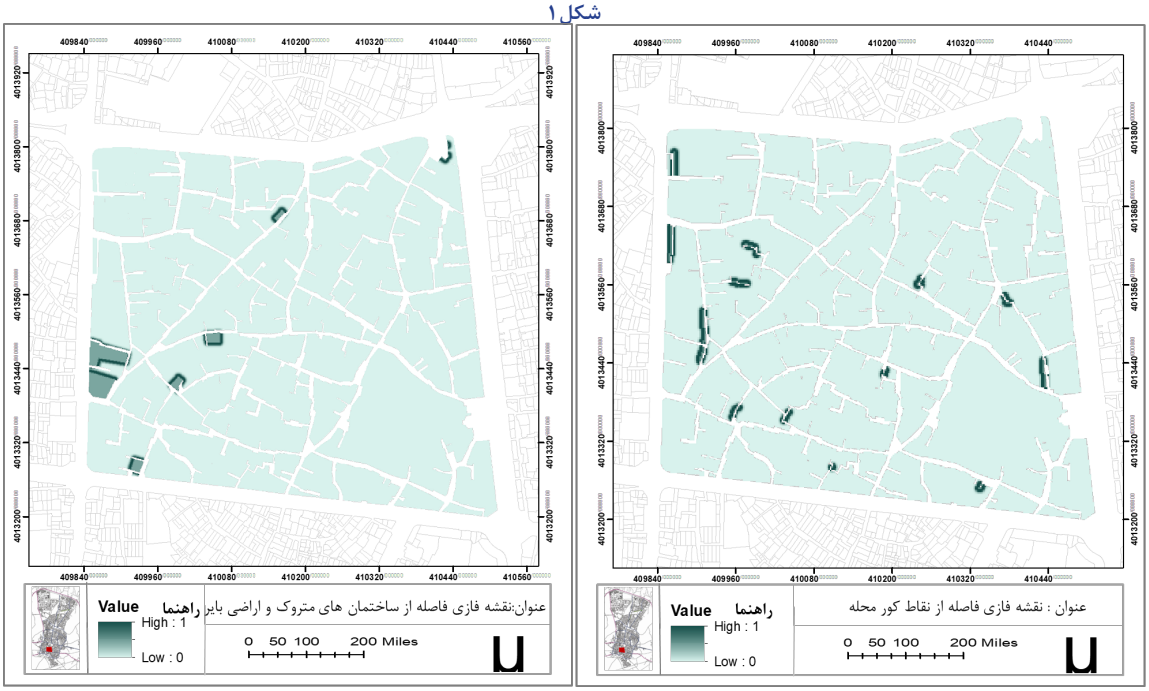



شکل ۱۵. نقشهٔ استانداردشدهٔ معیارهای ۷ و ۸




شکل ۱۶. نقشهٔ استانداردشدهٔ معیارهای ۹ و ۱۰

شکل ۱

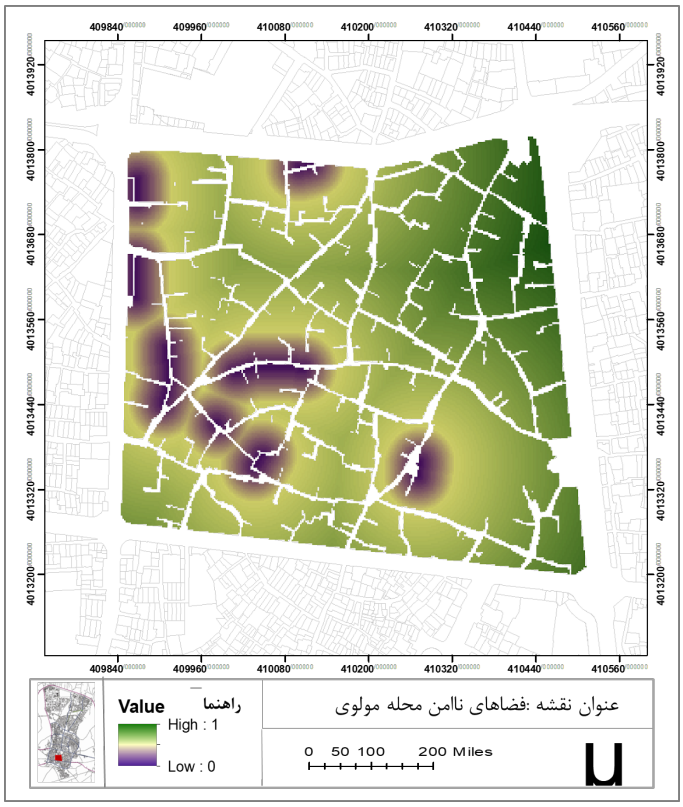



۷. نقشهٔ استانداردشدهٔ معیارهای ۱۱ و ۱۲

در مرحلهٔ نهایی، نقشه‌های فازی نرمال‌شده (شکل‌های ۱۲ ـ ۱۷) به عنوان داده‌های ورودی به محیط GIS اعمال می‌شوند. این فرایند با اعمال ضرایب وزنی استخراج‌شده از تحلیل سلسله‌مراتبی شبکه (ANP) صورت می‌گیرد. این مرحله، اطمینان می‌دهد که نقشه‌های ورودی فقط میانگین‌گیری ساده نیستند، بلکه بازتاب‌دهندهٔ تأثیر نسبی هر عامل بر نتیجهٔ نهایی هستند.

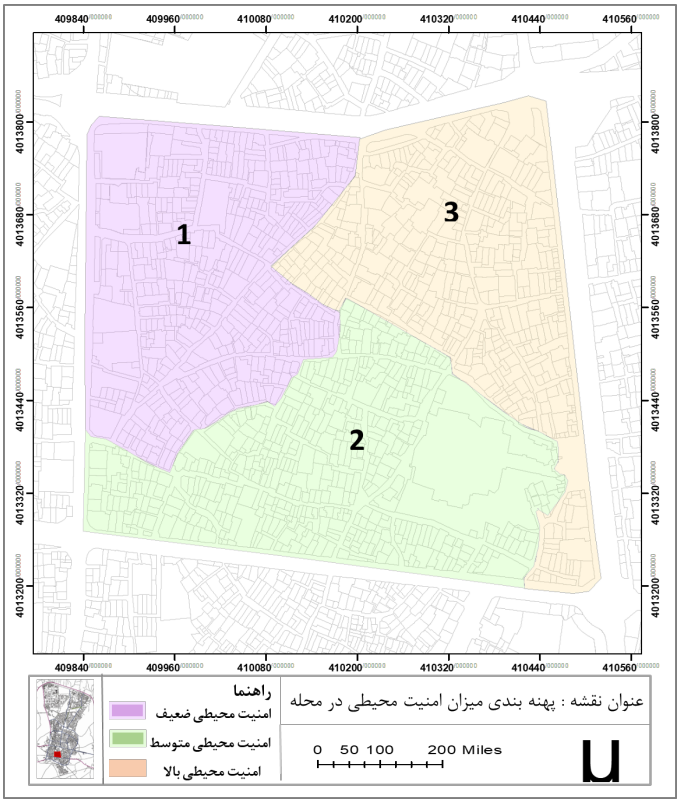
در این محیط، برای هر واحد سلولی (پیکسل) نقشه، یک درجهٔ عضویت فازی تعیین می‌شود. این مقدار، میزان انطباق آن موقعیت مکانی با تعریف مطلوب برای هر زیرمعیار مورد نظر را نشان می‌دهد؛ این درجهٔ عضویت همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، از توابع

عضویت Gaussian برای این منظور بهره‌گیری شده است.
در نهایت، این نقشه‌ها از طریق عملگر AND در محیط ARCGIS، با یک دیگر ادغام می‌شوند و نقشهٔ فضاهای ناامن محلهٔ مولوی شکل می‌گیرد (شکل ۱۸). عملگر AND تضمین می‌کند که یک پیکسل تنها زمانی در نقشهٔ نهایی ثبت شود که هم‌زمان درجات عضویت بالایی را در تمام زیرمعیارهای ورودی کسب کرده باشد.




**شکل ۱۸. نقشهٔ فضاهای ناامن محلهٔ مولوی**

تحلیل کانون‌های ناامنی (نقاط تیره بنفش) در این محله به صورت یکنواخت توزیع نشده است و شدیدترین نقاط تمرکز و بیشترین هم‌پوشانی زیرمعیارها در سه محدوده مشاهده می‌شود: مرکز محله و همچنین، بخش‌هایی از غرب و جنوب غربی. از منظر تحلیل سیاست‌گذاری شهری، این نقاط به عنوان مناطق مداخلهٔ حیاتی شناسایی می‌شوند.
شناسایی و ویژگی‌های کانون‌های ناامنی در بررسی‌ها و هم‌پوشانی نقشه‌های زیرمعیارها نشان می‌دهد این کانون‌های ناامنی به طور سیستماتیک با ضعف ساختاری در اصول فرم کالبدی محله در ارتباط هستند: همان‌طور که در نقشه مشاهده می‌شود، کانون‌های ناامنی اکثراً بر وجود معابر کم‌عرض و کشیده با محدودیت شدید خط دید کافی، همراه با کمبود روشنایی محیطی و نبود نظارت اجتماعی توسط ساکنان است و همچنین فضاهای دارای نشانه‌های بی‌نظمی و فرسودگی؛ مجاورت با ساختمان‌های متروکه، رهاشده یا فرسوده، علاوه بر فراهم آوردن فضاهای مستعد پنهان‌کاری، طبق نظریهٔ پنجره‌های شکسته، این پیام را به جامعه مخابره می‌کند که محله فاقد کنترل اجتماعی است و این امر زمینهٔ وقوع جرائم خرد را تشدید می‌کند. محلهٔ مولوی به دلیل وجود تعداد قابل توجهی از بناهای تاریخی قدیمی و فرسوده، در معرض این آسیب‌پذیری قرار دارد.
در مقابل بر اساس یافته‌ها، نواحی حاشیهٔ شرقی و شمال شرقی محله، به‌ویژه مجاورت خیابان‌های اصلی مانند خیابان سپه، از سطح امنیت محیطی بالاتری بهره‌مند هستند. این برتری ناشی از ترکیبی از عوامل است: نخست، اختلاط کاربری مناسب که با ترکیب کاربری‌های مسکونی، تجاری و خدماتی، حضور مداوم شهروندان و نظارت غیررسمی پیوسته طی شبانه‌روز را تضمین می‌کند. دوم، بهبود کیفیت کالبدی و زیرساختی که شامل نورپردازی استاندارد و بهینه، سامانه‌های نظارتی رسمی (مانند دوربین‌های مداربستهٔ شهری و خصوصی) و حذف ساختمان‌های متروکه می‌شود و خود گواهی بر اثربخشی فرایندهای بازآفرینی و نوسازی در این محدودهٔ فرسوده و قدیمی است.
بر اساس تلفیق داده‌ها و تحلیل شکل ۱۸، امنیت محیطی در محلهٔ مولوی به سه پهنهٔ اصلی تقسیم شده است که راهبرد مداخله‌ای متناسب با هر یک تعریف می‌شود (شکل ۱۹):
۱. پهنه با امنیت محیطی ضعیف: شامل کانون‌های اصلی تمرکز ناامنی (عمدتاً نواحی مرکزی، غربی و جنوب غربی).
۲. پهنه با امنیت محیطی متوسط: بخش‌های جنوبی و جنوب غربی (که نیازمند مداخله برای جلوگیری از سقوط به پهنهٔ ضعیف‌تر هستند).
۳. پهنه با امنیت محیطی بالا: نواحی حاشیه‌ای شرقی و شمال شرقی




**شکل ۱۹. پهنه‌بندی میزان امنیت محیطی در محلهٔ مولوی**

یافته‌ها مؤید این نکتهٔ اساسی هستند که برای اثربخشی سیاست‌گذاری شهری، تمرکز باید بر شناسایی و رفع دلایل زیربنایی و مؤلفه‌های معیوب محیطی در نقاط دقیق کانون‌های ناامنی باشد. این رویکرد مداخله‌ای هدفمند، تخصیص منابع عمومی محدود را به حداکثر اثرگذاری خواهد رساند و از اتلاف بودجه در اجرای اقدامات گسترده و غیرضروری در کل محله (به‌ویژه در نواحی امن) جلوگیری خواهد کرد.

## ۵. بحث و بررسی

این بخش به تفسیر و تحلیل عمیق یافته‌های حاصل از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در محلهٔ مولوی قزوین می‌پردازد. نتایج حاصل از تحلیل شبکه‌ای به‌وضوح نشان داد در محلهٔ مولوی قزوین، معیار «عملکرد» با وزن نسبی ۰/۴۸۸ بر «فرم کالبدی» با وزن ۰/۳۰۸ اهمیت بیشتری یافته است. بیانگر این است که اگرچه ساختار فیزیکی موجود (مانند معابر تنگ، وجود نقاط کور و عدم شفافیت دید...) بستر شکل‌گیری و پتانسیل جرم است، اما اختلاط کاربری‌ها وفعالیت‌های تأثیر محسوس و تعیین‌کننده‌تری بر ادراک روزمرهٔ شهروندان از ناامنی اعمال می‌کنند. طبق نظریهٔ جیکوبز، «چشمان ناظر خیابان فقط به معنای حضور فیزیکی بناهای سالم نیست، بلکه به حضور فعال و هدفمند انسانی وابسته است.»

درخور یادآوری است زیرمعیار «نبود مبلمان شهری مناسب» با وزن نسبتاً کم اما حیاتی ۰/۰۰۶۴ به عنوان یک عامل زمینه‌ساز در تشدید احساس ناامنی شناسایی شد. این عامل، اگرچه از نظر وزنی در اولویت‌های اصلی قرار ندارد، اما نقش مهمی در تضعیف نظارت طبیعی ایفا می‌کند. مبلمان شهری استاندارد (مانند وجود نیمکت‌های مناسب در طراحی فعال پیاده‌روها و مراکز محلات) به طور مستقیم بر ترغیب شهروندان به حضور و استفاده از فضاها تأثیر می‌گذارد. در محلهٔ مولوی، کمبود این عنصر در خیابان شهید انصاری و مولوی و مرکز محله به کاهش حضور افراد در خیابان منجر شده است. این کاهش حضور، به نوبهٔ خود، بستری را فراهم می‌سازد که در آن کیفیت تعاملات اجتماعی کاهش یافته و احساس آسیب‌پذیری و ناامنی در فضاهای عمومی افزایش می‌یابد. بنابراین، این یافته نشان می‌دهد حتی عناصر کالبدی جزئی نیز می‌توانند به عنوان کاتالیزوری برای ناامنی‌های ادراک‌شده عمل کنند.

برای اطمینان از اعتبار نتایج به‌دست‌آمده در مطالعهٔ موردی محلهٔ مولوی، مقایسهٔ تطبیقی با مطالعات پیشین انجام‌شده در بافت‌های تاریخی و فرسوده مشابه ضروری است. یکی از مطالعات مرتبط، پژوهش همافر و همکاران (۲۰۲۲) است که بر شناسایی و بازطراحی فضاهای عمومی ناامن در برخی از محلات شهری تهران با رویکرد ارتقای امنیت محیطی متمرکز بوده است. محلات مورد بررسی در آن پژوهش، مانند محلهٔ مولوی، دارای ویژگی‌های مشترکی از بافت فرسوده و تاریخی هستند. از جمله: عوامل کالبدی: کمبود نور و روشنایی، و وجود کنج‌ها و تورفتگی‌های ناامن ناشی از عقب‌نشینی ساختمان‌ها در کوچه‌ها است و علی‌رغم همسویی در هدف نهایی (شناسایی فضاهای ناامن)، تفاوت‌های کلیدی در روش‌شناسی وجود دارد: مقالهٔ یادشده از سنجش سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده کرده است، ولی پژوهش حاضر به دلیل ماهیت وابستگی‌ها و شبکه‌ای بودن عوامل مؤثر بر ناامنی، از مدل جامع‌تر فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) بهره برده است. پژوهش همافر بر روش‌های کیفی شامل

مشاهدات میدانی عمیق و دخیل کردن نظرات ساکنان برای شناسایی عوامل تمرکز داد و به‌خوبی عوامل اجتماعی را پوشش می‌دهد.

در مطالعهٔ تطبیقی، در مقالهٔ یادشده عامل «حمایت از فعالیت‌ها» در اولویت قرار گرفته، در حالی که در این تحقیق، معیار «عملکردی» در اولویت بالا دسته‌بندی شده است. این مقایسه تأکید می‌کند که تأمین امنیت در محلات فرسوده و قدیمی نیازمند یک رویکرد چندوجهی است که فراتر از اقدامات صرفاً کالبدی و طراحی، باید بر فعالیت‌های انسانی و اجتماعی که در آن فضا جریان دارد، تمرکز کند.

هر پژوهش علمی با محدودیت‌هایی مواجه است که درک آن‌ها برای تعمیم نتایج و برنامه‌ریزی تحقیقات بعدی حیاتی است. محدودیت پژوهش حاضر با توجه به رویکرد غالب مبتنی بر داده‌های مکانی (GIS) منجر به نادیده گرفتن تأثیرگذاری عوامل اجتماعی شده است؛ عدم لحاظ کردن شاخص‌هایی نظیر: میزان مشارکت اجتماعی و انسجام همسایگی، سطح سرمایه اجتماعی، اعتماد عمومی و... پیشنهادها برای تحقیقات آتی با محوریت استفاده از فناوری‌های نوین (ICT) در راستای تحقق امنیت محیطی در جهت سیستم‌های پایش محیط در بافت‌های فرسوده انجام شود.

## ۶. نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف اصلی شناسایی فضاهای ناامن در محلهٔ مولوی شهر قزوین انجام شده است. روش‌شناسی تحقیق بر تحلیل مکانی متمرکز بوده و از ترکیب هم‌زمان دو رویکرد قدرتمند بهره برده است: اول، فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) برای وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیار و زیرمعیارها، و دوم، قابلیت‌های سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای تحلیل مکان‌مرجع داده‌ها. به طور خاص، برای تلفیق عدم قطعیت ناشی از قضاوت‌های کیفی، از روش Fuzzy ANP استفاده شده است تا تحلیلی جامع و معتبر از توزیع ناامنی در سطح محله به دست آید.

با بهره‌گیری از روش تحلیل شبکه‌ای (ANP)، میزان اهمیت هر یک از معیارها و زیرمعیارهای یادشده سنجیده شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، معیارهای «عملکرد» با وزن ۰/۴۸۸، «فرم کالبدی» با وزن ۰/۳۰۸ و «کیفیت محیطی» با وزن ۰/۲۰۴ به‌ترتیب بالاترین اولویت را از نظر کارشناسان برای شناسایی فضاهای ناامن داشته‌اند. در این‌میان، دو زیرمعیار، «نقاط کور محله» با وزن ۰/۲۲۳ و «عدم روشنایی کافی» با وزن ۰/۲۱۳، به عنوان مؤثرترین عوامل ناامنی و دو زیرمعیار «جداره‌های ناهمخوان» با وزن ۰/۰۰۱ و «عدم جدایی سواره از پیاده» با وزن ۰/۰۰۶ به عنوان کم‌اهمیت‌ترین عوامل شناسایی شدند.

در مرحلهٔ بعدی تحلیل مکانی، با بهره‌گیری از نرم‌افزار ArcGIS و روش Fuzzy ANP مهم‌ترین کانون‌های فضایی ناامن شناسایی شد. نتایج نشان داد اغلب این فضاهای ناامن در بخش‌های مرکزی، غرب و جنوب غربی محلهٔ مولوی متمرکز هستند. این تحلیل به‌روشنی ناهمگونی فضایی در توزیع امنیت محلهٔ مولوی را آشکار ساخت.

کانون‌های ناامنی به طور سیستماتیک با ضعف ساختاری در اصول فرم کالبدی محله (معابر با هندسهٔ نامناسب و نقاط کور)، عدم نظارت اجتماعی توسط ساکنان، عدم روشنایی، وجود بناهای رهاشده در ارتباط هستند و همچنین در ارتباط با شکاف مدیریتی ـ توسعه‌ای محله است،که با توجه به این موضوع این محدوده‌ها از دایرهٔ توجه و مداخلات مؤثر برنامه‌ریزی شهری خارج شده‌اند و همچنان به عنوان کانون‌های اصلی نقاط آسیب‌پذیر امنیتی باقی مانده و نیازمند مداخلهٔ فوری و هدفمند مبتنی بر رویکرد امنیت محیطی هستند. در مقابل مناطقی که تحت پوشش برنامه‌های بازآفرینی شهری قرار گرفتند (به‌ویژه محور خیابان سپه در بخش شرقی)، به دلیل یکپارچه‌سازی موفق عناصر تأمین‌کنندهٔ امنیت محیطی، عاری از فضاهای ناامن بودند. لذا، در راستای دستیابی به شناخت عمیق‌تر و تسهیل در تدوین استراتژی‌های بهبود، سطح امنیت محیطی محله بر مبنای یافته‌های تحلیل، به سه دسته اصلی «ضعیف»، «متوسط» و «بالا» پهنه‌بندی شد. این تقسیم‌بندی فضایی، بستر لازم برای تدوین توصیه‌های سیاستی مؤثر و هدفمند در جهت ارتقای رویکرد امنیت محیطی محلهٔ مولوی، به‌ویژه در فضاهای ناامن شناسایی‌شده، را فراهم آورد.

در نهایت، زیرمجموعه‌ای از استراتژی‌ها و سیاست‌های پیشنهادی در ۳ سطح کالبدی،کیفیت محیطی و عملکردی ارائه می‌شود. این پیشنهادها بر اصلاح نقاط شناسایی‌شده در نقشه‌های GIS تمرکز دارند؛ به طور ویژه بر اصلاحاتی متمرکز هستند که در شرایطی که مداخلات کالبدی به زمان بیشتری نیاز دارند، امکان‌پذیر باشد.

- تجمیع و هماهنگ‌سازی قطعات در محدوده‌ای که به عنوان نقاط ناامن شناسایی شده است. اقدامی هدفمند در جهت رفع نقاط کور موجود و بهبود سطوح دید و نظارت است.
- تأکید بر روشنایی فعال و تطبیق‌پذیر، معابر فرعی شناسایی‌شده: جایگزینی چراغ‌های قدیمی با سیستم‌های روشنایی LED هوشمند در نقاط پرخطر. این سیستم‌ها باید قابلیت تنظیم شدت نور داشته باشند؛ نور در ساعت‌های اوج تردد کم و در ساعت‌های نیمه‌شب (زمان کاهش نظارت طبیعی) به حداکثر برسد.
- استفاده از دوربین‌های با وضوح بالا مجهز به قابلیت دید در شب در نقاط کور محله
- طراحی فضاهای مکث در محله: قرار دادن نیمکت‌ها و فضاهای نشستن کوچک در نزدیکی ورودی ساختمان‌ها یا در زوایایی که دید کافی به اطراف دارند. این فضاها باید شامل آسایش فیزیکی، محرک‌های حسی باشند و به گروه‌های سنی مختلف پاسخ دهند.
- ایجاد کاربری‌های مقیاس خُرد و چندمنظوره در سطح محله و با اولویت فضاهای ناامن شناسایی‌شده با هدف افزایش پویایی و نظارت طبیعی در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز از طریق ایجاد تقاضای اجتماعی برای حضور در فضا.
- با توجه به شناسایی و نقشه‌برداری دقیق از فضاهای رهاشده، تبدیل آن‌ها به نقاط کانونی موقت از طریق مداخلات خلاقانه و کاربری‌های منعطف. این فرایند مستقیم به ارتقای پویایی محله منجر خواهد شد.
- تقویت امنیت محیطی با استفاده از فناوری: به‌کارگیری و یکپارچه‌سازی زیرساخت‌های ارتباطی برای پایش محیطی هوشمند (استفاده از سیستم‌هایی به صورت مداوم و هوشمند در محیط به جای گشت‌زنی سنتی)، با نقش محوری فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در جهت افزایش تاب‌آوری و امنیت محیطی محله.

سیستم‌هایی همچون:

۱. فناوری‌های محوری: به‌کارگیری تجهیزات پیشرفتهٔ نظارتی شامل دوربین‌های هوشمند (مجهز به قابلیت‌های تحلیلی)، انواع سنسورهای محیطی و نرم‌افزارهای پیشرفته تحلیل داده‌های لحظه‌ای.

۲. پایگاه داده مکانی (WebGIS): ایجاد و بهره‌برداری از یک سیستم پایش مستمر مبتنی بر WebGIS به عنوان هستهٔ مرکزی اطلاعات جغرافیایی برای تجمیع، نمایش و به‌روزرسانی دوره‌ای نقشه‌های ناامنی. علاوه بر این پلتفرم برای ارزیابی تأثیر سیاست‌های اجراشده و هدایت مداخلات آینده ضروری است.

- تزریق کاربری‌های شبانه مانند تأسیس کافه‌ها، رستوران‌ها و فست‌فودهایی با ساعت کاری طولانی‌تر در خیابان انصاری، به منظور ایجاد فعالیت مستمر و قانونی که به تقویت حس امنیت در این مسیر عبوری کمک می‌کند.

از آنجا که امنیت محیطی یک مؤلفهٔ بنیادین در کیفیت زیست اجتماعی شهروندان محسوب می‌شود. مدل تحلیلی به‌کارگرفته‌شده در این پژوهش، پتانسیل بالایی برای به‌کارگیری عملی توسط طراحان و برنامه‌ریزان شهری دارد. هدف استراتژیک این مدل، کاهش مناطق مستعد وقوع جرم، جلوگیری از گسترش فرایند جرم‌خیزی در بافت محله و در نهایت، اصلاح فضاهای محله با بالاترین سطح امنیت محیطی است. بنابراین، ادغام نتایج این مدل در فرایندهای تصمیم‌گیری، گامی مؤثر به منظور دستیابی به محله‌ای امن‌تر و ارتقای پایدار سطح کیفی زندگی ساکنان خواهد بود.

## مشارکت نویسندگان

نویسندگان به طور مساوی در این پژوهش مشارکت داشته‌اند.

## تشکر و قدردانی

محتوای این مقاله بر اساس پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد فاطمه غیاثوند با عنوان «برنامه‌ریزی راهبردی محلهٔ مولوی شهر قزوین با تأکید بر ارتقای رویکرد امنیت محیط شهری» که تحت نظارت خانم دکتر ملیحه باباخانی و آقای دکتر محمدرضا یزدان‌پناه شاه‌آبادی در دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) دفاع شده، تدوین شده است.

## تعارض منافع

این مقاله بر پایه پایان‌نامه‌ای تهیه شده است که در بند پیشین به آن اشاره گردیده و انجام آن پایان‌نامه با حمایت مالی فرماندهی انتظامی جمهوری اسلامی ایران (نیروی انتظامی استان قزوین) صورت پذیرفته است.

## منابع

Afsari R., Behzadfar M., & Kheiruddin R. (2021). Explaining the Process of Formation and Evolution of Spatial Security in Informal Settlements (Case Study: Iranian Cities). *Journal of Research in Urban Planning Geography*, 1(9). https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2021.318349.1452 [In Persian]

Babaei Mohammadi M., Naseri S., & Shafa'ati M. (2023). Identifying the Factors that Make Women Feel Insecure in the 19th District of Tehran and Ways to Improve Security. *Journal of Social Order*, 15(1): 55–88. https://doi.org/10.22034/entezam.2023.1270621.2450 [In Persian]

Brown, I., Dike, E.C., & Chikagbum, W. (2015). Physical planning: A panacea for urban security challenges in Port Harcourt Municipality. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(10), 215–226. https://www.researchgate.net/publication/283255760

Cozens, P. (2008). Crime Prevention through Environmental Design. In R. Wortley & L. Mazerolle (Eds.), *Environmental Criminology and Crime Analysis* (pp. 131–150). Willan Publishing. https://doi.org/10.1108/02637470510631483

Farid Tehrani, S. (2011). *Fear in Public Space*. Armanshahr Publication, Tehran. [In Persian]

Gau, J.M., Corsaro, N., & Brunson, R. K. (2014). Revisiting broken windows theory: A test of the mediation impact of social mechanisms on the disorder–fear relationship. *Journal of Criminal Justice*, 42, 579–588. https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2014.09.006

Gholamhosseini, R. (2012). *Investigating Appropriate Lighting Solutions for Public Spaces to Increase Urban Security (Case Study: Lighting in Crime Hotspots in District 6 of Tehran)* [Master's thesis, University of Zanjan, Faculty of Humanities]. https://elmnet.ir/doc/10613615-81125 [In Persian]

Hamedani A. H., Majedi H., & Jahanshahlou L. (2015). Investigating the Effective Criteria for Increasing the Level of Women's Activity in Urban Spaces (Case Study: Poonak Neighborhood, 20 Meteri Golestan, in Tehran). *Quarterly Journal of Urban Studies*, 14(4). https://urbstudies.uok.ac.ir/article_13007.html?lang=en [In Persian]

Heshmati M. (2003). *Defensible Space – Urban Design Strategy for Crime Prevention and Reduction* [Master's thesis], Shahid Beheshti University, Tehran. [In Persian]

Homafar, Z., & Seifi Sasansara, A. (2022). Identifying unsafe public spaces in urban neighborhoods and redesigning them with the approach of improving environmental security (Case study: Narmak, Sangalaj, Kagarshamali, and Bagh Shater Neighborhoods of Tehran). *Urban Economics and Planning*, 4(3): 72–87. https://doi.org/1360.389188.2023.UEP/22034.1 [In Persian]

Jacobs, J. (2007). *The death and life of great American cities*. (H. Parsi & A. Aflatoni, Trans.). University of Tehran. (Original work published 1961). https://www.petkovstudio.com/bg/wp-content/uploads/2017/03/The-Death-and-Life-of-Great-American-Cities_Jane-Jacobs

Kamran H., & Shoa Barabadi A. (2009). Investigating Security in Border Cities: A Case Study of Taybad City. *Journal of Geography*, 25: 25–46. https://sid.ir/paper/150228/en [In Persian]

Karimi M., Siavashpor B., & Abroon, A. S. (2025). Identification and Prioritization of Physical-Spatial Indices: Golestan Neighborhood Safety (Sabzevar). *Journal of Geography and Urban Research*, 1(1): 17–30. https://doi.org/10.22130/gur.2025.720776 [In Persian]

Kiani A., SalariSardari F., Beiranvandzadeh M., & Darvishi H. (2013). Analysis and Prioritization of Environmental Security Strategies in the Urban Spaces of Zabol. *Journal of Geographical Studies of Arid Regions*, 13(4): 107–126. https://jargs.hsu.ac.ir/article_161342_5be65dbbabe6136053e12fb7f-9b36f00.pdf?lang=en [In Persian]

Mohammadi A., Firouzi Mejandeh E., & Arzhangi H. (2019). The Zoning of Defenseless Spaces and Prone Areas of Crime in the City of Ardabil. *Research in the Geography of Urban Planning*, 4(7): 785–809. https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2019.281137.1103 [In Persian]

Mohseni R. A. (2009). Sociological Analysis of Social Security and Its Role in Reducing Crime and Social Harms. *Quarterly Journal of Police Order and Security*, 2(4). https://sid.ir/paper/188868/fa [In Persian]

Mostofi al-Mamalaki R., & Bahrami F. (2014). Investigating Environmental Crime Prevention Strategies Using the CPTED Approach. *Khorasan Razavi Police Science Quarterly*. https://ensani.ir/file/download/article/1615375462-10149-17-24.pdf [In Persian]

Motamedi M. (2014). The Role of Security in Urban Development and the Impact of Border Cities on Providing the Borders Security. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(3): 851–860. https://www.cibtech.org/sp.ed/jls/2014/03/JLS-111-S3-078-MOTAMEDI-THE-SECURITY.pdf [In Persian]

Nazarian A., Ziari Y., & Khazaei N. (2013). A Study of Environmental Criminology Theories in Relation to Crime Prevention in Urban Environments. *Humanities Research, University of Isfahan*, 4(21): 47–68. http://noo.rs/t1LxM [In Persian]

Newman, O. (1973). *Design guidelines for creating defensible space*. University of Minnesota. https://www.ojp.gov/pdffiles1/Digitization/148313NCJRS.pdf

Nicolini, E. (2024). Urban safety, socio-technical solutions for urban infrastructure: Case studies. *Buildings*, 14(6), 1754. DOI: 10.3390/buildings14061754

Piroozfara P., Farr E. R., Aboagye-Nimo E., & Osei-Berchie J. (2019). Crime Prevention in Urban Spaces Through Environmental Design: A Critical UK Perspective. *Cities*, 95. https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102377 [In Persian]

Pourjafar M. R., Mahmoudinejad H., Rafiian M., & Ansari M. (2008). Enhancing Environmental Security and Reducing Urban Crimes with Emphasis on the CPTED Approach. *International Journal of Engineering Sciences, Iran University of Science and Technology*, 6: 73–82. https://www.sid.ir/paper/65464/fa [In Persian]

Rafifah F., & Tarigan S. G. (2023). Study of Accessibility and Territoriality in CPTED Application in Residential (Case Study: BB Apartment and Rusun Apron, Greater Jakarta). In *International Conference on Social Design Proceedings* (Vol. 1, pp. 1–10). https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/2756/1/2. abstract.pdf [In Persian]

Sakip, S. R. M., & Abdullah, A. (2012). Measuring crime prevention through environmental design in a gated residential area: A pilot survey. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 42: 340–349. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.197

Schoberleitner, S. (2022). *An exploration of planning opportunities with a gender perspective to encourage urban safety* [Master's thesis], University of Art and Industrial Design, Linz, Austria. https://projects.arch.chalmers.se/wpcontent/uploads/2022/06/schoberleitnersarah_46204_2192803_Schoberleitner_Sarah_MTBooklet_2022.pdf

Su, N., Li, W., & Qiu, W. (2023). Measuring the associations between eye-level ban design quality and on-street crime density around New York subway entrances. *Habitat International*, 131, 102728. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2022.102728

area: A pilot survey. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 42: 340–349. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.197

Schoberleitner, S. (2022). *An exploration of planning opportunities with a gender perspective to encourage urban safety* [Master's thesis], University of Art and Industrial Design, Linz, Austria. https://projects.arch.chalmers.se/wpcontent/uploads/2022/06/schoberleitnersarah_46204_2192803_Schoberleitner_Sarah_MTBooklet_2022.pdf

Su, N., Li, W., & Qiu, W. (2023). Measuring the associations between eye-level ban design quality and on-street crime density around New York subway entrances. *Habitat International*, 131, 102728. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2022.102728

## References


Afsari R., Behzadfar M., & Kheiruddin R. (2021). Explaining the Process of Formation and Evolution of Spatial Security in Informal Settlements (Case Study: Iranian Cities). *Journal of Research in Urban Planning Geography*, 1(9). https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2021.318349.1452 [In Persian]

Babaei Mohammadi M., Naseri S., & Shafa'ati M. (2023). Identifying the Factors that Make Women Feel Insecure in the 19th District of Tehran and Ways to Improve Security. *Journal of Social Order*, 15(1): 55–88. https://doi.org/10.22034/entezam.2023.1270621.2450 [In Persian]

Brown, I., Dike, E.C., & Chikagbum, W. (2015). Physical planning: A panacea for urban security challenges in Port Harcourt Municipality. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(10), 215–226. https://www.researchgate.net/publication/283255760

Cozens, P. (2008). Crime Prevention through Environmental Design. In R. Wortley & L. Mazerolle (Eds.), *Environmental Criminology and Crime Analysis* (pp. 131–150). Willan Publishing. https://doi.org/10.1108/02637470510631483

Farid Tehrani, S. (2011). *Fear in Public Space*. Armanshahr Publication, Tehran. [In Persian]

Gau, J.M., Corsaro, N., & Brunson, R. K. (2014). Revisiting broken windows theory: A test of the mediation impact of social mechanisms on the disorder–fear relationship. *Journal of Criminal Justice*, 42, 579–588. https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2014.09.006

Gholamhosseini, R. (2012). *Investigating Appropriate Lighting Solutions for Public Spaces to Increase Urban Security (Case Study: Lighting in Crime Hotspots in District 6 of Tehran)* [Master's thesis, University of Zanjan, Faculty of Humanities]. https://elmnet.ir/doc/10613615-81125 [In Persian]

Hamedani A. H., Majedi H., & Jahanshahlou L. (2015). Investigating the Effective Criteria for Increasing the Level of Women's Activity in Urban Spaces (Case Study: Poonak Neighborhood, 20 Meteri Golestan, in Tehran). *Quarterly Journal of Urban Studies*, 14(4). https://urbstudies.uok.ac.ir/article_13007.html?lang=en [In Persian]

Heshmati M. (2003). *Defensible Space – Urban Design Strategy for Crime Prevention and Reduction* [Master's thesis], Shahid Beheshti University, Tehran. [In Persian]

Homafar, Z., & Seifi Sasansara, A. (2022). Identifying unsafe public spaces in urban neighborhoods and redesigning them with the approach of improving environmental security (Case study: Narmak, Sangalaj, Kagarshamali, and Bagh Shater Neighborhoods of Tehran). *Urban Economics and Planning*, 4(3): 72–87. https://doi.org/1360.389188.2023.UEP/22034.1 [In Persian]

Jacobs, J. (2007). *The death and life of great American cities*. (H. Parsi & A. Aflatoni, Trans.). University of Tehran. (Original work published 1961). https://www.petkovstudio.com/bg/wp-content/uploads/2017/03/The-Death-and-Life-of-Great-American-Cities_Jane-Jacobs

Kamran H., & Shoa Barabadi A. (2009). Investigating Security in Border Cities: A Case Study of Taybad City. *Journal of Geography*, 25: 25–46. https://sid.ir/paper/150228/en [In Persian]

Karimi M., Siavashpor B., & Abroon, A. S. (2025). Identification and Prioritization of Physical-Spatial Indices: Golestan Neighborhood Safety (Sabzevar). *Journal of Geography and Urban Research*, 1(1): 17–30. https://doi.org/10.22130/gur.2025.720776 [In Persian]

Kiani A., SalariSardari F., Beiranvandzadeh M., & Darvishi H. (2013). Analysis and Prioritization of Environmental Security Strategies in the Urban Spaces of Zabol. *Journal of Geographical Studies of Arid Regions*, 13(4): 107–126. https://jargs.hsu.ac.ir/article_161342_5be65dbbabe6136053e12fb7f9b36f00.pdf?lang=en [In Persian]

Mohammadi A., Firouzi Mejandeh E., & Arzhangi H. (2019). The Zoning of Defenseless Spaces and Prone Areas of Crime in the City of Ardabil. *Research in the Geography of Urban Planning*, 4(7): 785–809. https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2019.281137.1103 [In Persian]

Mohseni R. A. (2009). Sociological Analysis of Social Security and Its Role in Reducing Crime and Social Harms. *Quarterly Journal of Police Order and Security*, 2(4). https://sid.ir/paper/188868/fa [In Persian]

Mostofi al-Mamalaki R., & Bahrami F. (2014). Investigating Environmental Crime Prevention Strategies Using the CPTED Approach. *Khorasan Razavi Police Science Quarterly*. https://ensani.ir/file/download/article/1615375462-10149-17-24.pdf [In Persian]

Motamedi M. (2014). The Role of Security in Urban Development and the Impact of Border Cities on Providing the Borders Security. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(3): 851–860. https://www.cibtech.org/sp.ed/jls/2014/03/JLS-111-S3-078-MOTAMEDI-THE-SECURITY.pdf [In Persian]

Nazarian A., Ziari Y., & Khazaei N. (2013). A Study of Environmental Criminology Theories in Relation to Crime Prevention in Urban Environments. *Humanities Research, University of Isfahan*, 4(21): 47–68. http://noo.rs/t1LxM [In Persian]

Newman, O. (1973). *Design guidelines for creating defensible space*. University of Minnesota. https://www.ojp.gov/pdffiles1/Digitization/148313NCJRS.pdf

Nicolini, E. (2024). Urban safety, socio-technical solutions for urban infrastructure: Case studies. *Buildings*, 14(6), 1754. DOI: 10.3390/buildings14061754

Piroozfara P., Farr E. R., Aboagye-Nimo E., & Osei-Berchie J. (2019). Crime Prevention in Urban Spaces Through Environmental Design: A Critical UK Perspective. *Cities*, 95. https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102377 [In Persian]

Pourjafar M. R., Mahmoudinejad H., Rafiian M., & Ansari M. (2008). Enhancing Environmental Security and Reducing Urban Crimes with Emphasis on the CPTED Approach. *International Journal of Engineering Sciences, Iran University of Science and Technology*, 6: 73–82. https://www.sid.ir/paper/65464/fa [In Persian]

Rafifah F., & Tarigan S. G. (2023). Study of Accessibility and Territoriality in CPTED Application in Residential (Case Study: BB Apartment and Rusun Apron, Greater Jakarta). In *International Conference on Social Design Proceedings* (Vol. 1, pp. 1–10). https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/2756/1/2. abstract.pdf [In Persian]

Sakip, S. R. M., & Abdullah, A. (2012). Measuring crime prevention through environmental design in a gated residential

Street axis in the eastern part) were free of insecure spaces due to the successful integration of elements providing environmental security. Therefore, to gain a deeper understanding and facilitate the development of improvement strategies, the level of environmental security in the neighborhood was categorized into "weak", "medium", and "high", based on the findings of the analysis. This spatial division provided the necessary basis for developing effective and targeted policy recommendations to enhance the environmental security approach of the Molavi neighborhood, particularly in the identified insecure spaces.

A subset of proposed strategies and policies is presented at three physical, environmental quality, and functional levels. These recommendations focus on improving the points identified in the GIS maps, particularly on improvements that are feasible in situations where physical interventions require more time.

- Consolidation and coordination of parts in the area identified as insecure points, a targeted measure to eliminate existing blind spots and improve visibility and surveillance levels.
- Emphasis on active and adaptive lighting in identified secondary streets: Replace old lights with smart LED lighting systems in high-risk areas. These systems should be able to adjust the intensity of the light; the light should be maximized during low-traffic hours and at midnight (when the natural surveillance is reduced).
- Use high-resolution cameras equipped with night vision in blind spots in the neighborhood
- Design pause spaces in the neighborhood: Place benches and small seating areas near the entrances of buildings or in corners with sufficient visibility. These spaces should provide physical comfort and sensory stimulation, catering to different age groups.
- Create small-scale and multi-purpose uses at the neighborhood level, prioritizing identified insecure spaces to increase dynamism and natural surveillance at different times of the day by creating social demand for presence in the space.
- Carefully identify and map abandoned spaces, transforming them into temporary focal points through creative interventions and flexible uses. This process will directly lead to improving the neighborhood's dynamism.
- Strengthen environmental security with technology: deploying and integrating communication infrastructures for smart, continuous environmental monitoring (instead of traditional patrolling), with the central role of information and communication technology (ICT) to increase neighborhood resilience and environmental security. This includes the following infrastructures and measures:

1) Pivotal technologies: advanced surveillance equipment, including smart cameras (equipped with analytics), a variety of environmental sensors, and advanced real-time data analysis software; and

2) Spatial database (WebGIS): creating and operating a continuous monitoring system based on WebGIS as the central core of geographic information for aggregating, displaying, and periodically updating insecurity maps. This platform is also crucial for assessing the impact of implemented policies and conducting future interventions.

- Establishing night-time uses, such as cafes, restaurants, and fast food, with longer opening hours on Ansari Street, to create continuous and legal activity that helps strengthen the sense of security on this passageway.

Environmental security is a fundamental component of the quality of citizens' social life. The analytical model used in this research has high potential for practical application by urban designers and planners. The strategic goal of this model is to reduce crime-prone areas, prevent the spread of crime in the neighborhood, and ultimately improve neighborhood spaces to the highest level of environmental security. Therefore, integrating the results of this model into decision-making processes will be an effective step towards achieving a safer neighborhood and sustainably improving the quality of life of residents.

## Authors' Contributions

The authors contributed equally to this research.


## Acknowledgments

The article is based on Fatemeh Ghiyathvand's master's thesis titled "Strategic Planning of Molavi Neighborhood in Qazvin City with Emphasis on Promoting the Urban Environment Security Approach," defended under the supervision of Dr. Maliheh Babakhani and Dr. Mohammad Reza Yazdan Panah Shahabadi at Imam Khomeini International University.


## Conflict of Interest


This article is derived from the thesis mentioned in the preceding section, which was conducted with financial support from the Law Enforcement Command of the Islamic Republic of Iran (Qazvin Provincial Police).

among the top priorities in terms of weight, plays an important role in weakening natural surveillance. Standard urban furniture (such as appropriate benches in the active design of sidewalks and neighborhood centers) directly impacts the encouragement of citizens to attend and use the spaces. In the Molavi neighborhood, the lack of this element on Shahid Ansari and Molavi streets, as well as the neighborhood center, has decreased the presence of people, weakening the street's eyes. This reduced presence, in turn, lowers the quality of social interactions and exacerbates the feeling of vulnerability and insecurity in public spaces. This finding shows that even minor physical elements can act as a catalyst for perceived insecurities.

To ensure the validity of the results obtained for the Molavi neighborhood, a comparative study with previous research on similar historical and deteriorated contexts is necessary. For instance, Hamafar et al. (2023) focused on identifying and redesigning insecure public spaces in some urban neighborhoods of Tehran, with the approach of improving environmental security. The studied neighborhoods, such as the Molavi neighborhood, share common characteristics of deteriorated and historical contexts, including physical factors: the lack of light and illumination, as well as insecure corners and recesses due to the setback of buildings in alleys. Despite the alignment in the ultimate goal (identifying insecure spaces), key differences exist in methodology: The aforementioned article used hierarchical analysis (AHP), the present study has used the more comprehensive model of the analytical network process (ANP) due to the nature of dependencies and the network nature of the factors affecting insecurity. Hamafar et al. (2023) emphasized qualitative methods, including in-depth field observations and residents' opinions, to identify factors, and covered social factors well. It prioritized the factor "supporting activities," while this research categorizes the criterion "functionality" as high priority. This comparison highlights that providing security in deteriorated and old neighborhoods requires a multifaceted approach that, beyond purely physical and design measures, focuses on the human and social activities of the space.

Every scientific research faces limitations, understanding of which is crucial for generalizing the results and planning further research. The dominant approach of this study, which was based on spatial data (GIS), led to the ignorance of the impact of social factors. Indicators such as social participation, neighborhood cohesion, social capital, and public trust were overlooked. Future research can also focus on the use of new technologies (ICT) to achieve environmental security through environmental monitoring systems in deteriorated structures.

## 6. Conclusion

This research was conducted to identify insecure spaces in the Molavi neighborhood of Qazvin city. The research methodology focused on spatial analysis and used a simultaneous combination of two powerful approaches: the analytical network process (ANP) for weighting and prioritizing criteria and sub-criteria, and the capabilities of the geographic information system (GIS) for analyzing the location of data references. To integrate the uncertainty resulting from qualitative judgments, the Fuzzy ANP method was used to obtain a comprehensive and valid analysis of the distribution of insecurity at the neighborhood level.

Using the Analytical Network Process (ANP), the importance of each criterion and sub-criterion mentioned earlier was assessed. The criteria identified as most significant by experts for determining insecure spaces were "performance" (weight of 0.488), "physical form" (weight of 0.308), and "environmental quality" (weight of 0.204). Among the sub-criteria, two were highlighted as the most impactful factors contributing to insecurity: "neighborhood blind spots" (weight of 0.223) and "lack of lighting" (weight of 0.213). Conversely, the sub-criteria identified as the least important factors were "inconsistent walls" (weight of 0.001) and "lack of separation between motorists and pedestrians" (weight of 0.006).

In the next stage of spatial analysis, the most important insecure spatial hotspots were identified using ArcGIS software and the Fuzzy ANP method. The results showed that most of these spaces are located in the central, western, and southwestern parts of the Molavi neighborhood. This clearly revealed the spatial heterogeneity in the distribution of Molavi neighborhood security.

The insecurity hotspots were systematically related to the structural weakness in the physical form of the neighborhood (passages with inappropriate geometry and blind spots), lack of social supervision by residents, lack of lighting, presence of abandoned buildings, and also a management-development gap in the neighborhood, which practically exclude these areas from the circle of attention and effective urban planning interventions. In contrast, the areas covered in urban regeneration programs (especially the Sepah

is a testament to the effectiveness of the regeneration and renovation processes in this deteriorated and old area.

Based on the integration of data and analysis of Figure 18, the Molavi neighborhood has been divided into three main zones, and an intervention strategy tailored to each is defined (Figure19) :

1. Zone with weak environmental security: includes the main centers of insecurity (mainly the central, western, and southwestern areas).
2. Zone with medium environmental security: the southern and southwestern parts (which require intervention to prevent falling into a weaker zone).
3. Zone with high environmental security: the eastern and northeastern peripheral areas.

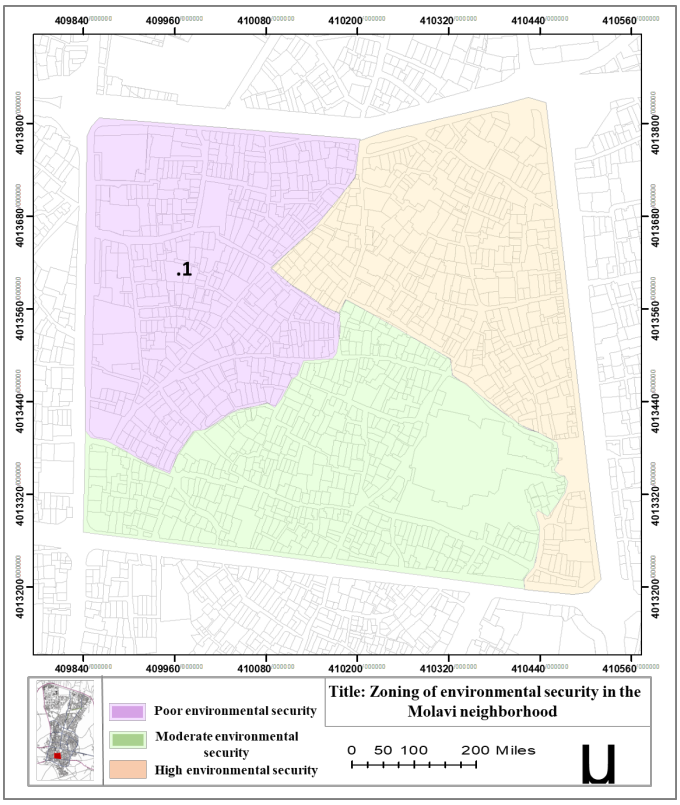



Figure 19. Zoning of environmental security in the Molavi neighborhood

The findings support the fundamental point that for effective urban policymaking, the focus should be on identifying and addressing underlying causes and environmental deficiencies (such as lighting, passageways, and deteriorated land uses) at precise points of insecurity hotspots. This targeted intervention approach will maximize the allocation of limited public resources and prevent budget waste in implementing extensive and unnecessary measures throughout the neighborhood (especially in secure areas).

## 5. Discussion

This section provides an in-depth interpretation and analysis of the findings from the Analytical Network Process (ANP) and Geographic Information System (GIS) in the Molavi neighborhood of Qazvin. The results of the network analysis clearly show that, in the Molavi neighborhood of Qazvin, the criterion of “performance”, with a relative weight of 0.488, has gained more importance than “physical form”, with a weight of 0.308. It indicates that although the existing physical structure (such as low-width passages, the presence of blind spots, and a lack of visibility) is the basis for the formation and potential of crime, the mix of uses and nighttime activities in space has a more immediate, tangible, and decisive impact on citizens’ daily perception of insecurity. According to Jacobs’ theory, “eyes watching the street” does not simply mean the physical presence of healthy buildings, but also the active and purposeful human presence.

The sub-criterion “lack of appropriate urban furniture,” with a relatively low but vital weight of 0.0064, was identified as a contributing factor in exacerbating feelings of insecurity. This factor, although not ranked

operator in the ARCGIS, and the map of insecure spaces in the Molavi neighborhood was formed (Figure 18). The AND operator ensures that a pixel is recorded in the final map only if it simultaneously achieves high membership degrees in all input subcriteria.

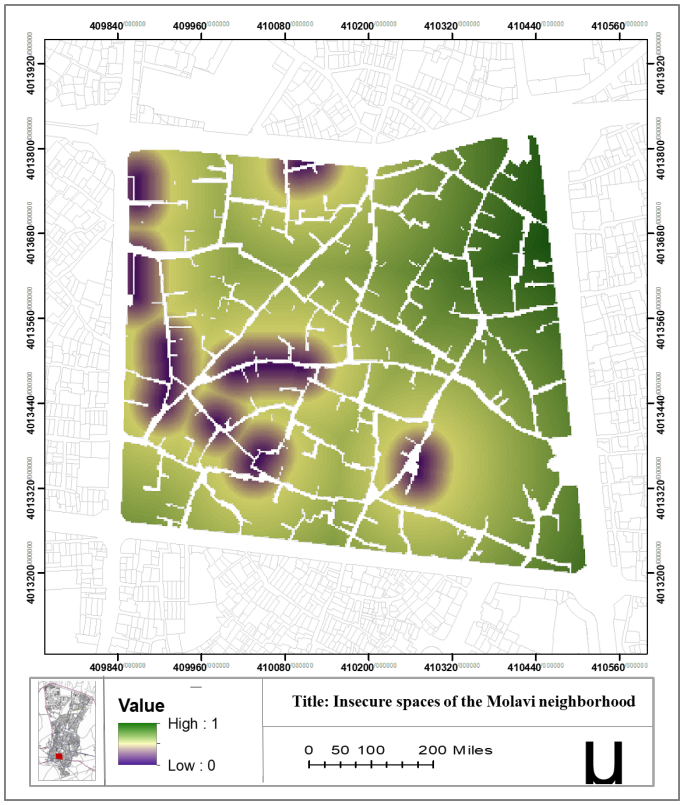



**Figure 18. Map of insecure spaces in the Molavi neighborhood**

The analysis of insecurity hotspots (dark purple dots) in this neighborhood is not uniformly distributed. The most intense concentration points and the greatest overlap of sub-criteria are observed in three main areas: the center of the neighborhood, as well as parts of the west and southwest. From the perspective of urban policy analysis, these points are identified as critical intervention areas.

The identification and characteristics of insecurity hotspots in physical surveys, as well as the overlap of sub-criteria maps, indicate that these insecurity hotspots are systematically related to structural weaknesses in the physical form of the neighborhood. As can be seen in the map, insecurity hotspots are primarily due to the presence of low-width and elongated passages with severe restrictions on adequate sight lines, accompanied by a lack of environmental lighting and the absence of social supervision by residents, which directly deprives residents of the possibility of active visibility and supervision. Additionally, spaces with signs of disorder and wear and tear, proximity to abandoned or deteriorated buildings, are prone to concealment. According to the broken windows theory, they send a message to society that the neighborhood lacks social control, which exacerbates the incidence of petty crime. Molavi neighborhood is vulnerable in this regard due to the significant number of old and deteriorated historical buildings.

In contrast, according to the findings, the eastern and northeastern fringe areas of the neighborhood, especially those adjacent to major streets such as Sepah Street, enjoy a higher level of environmental security. This advantage is due to a combination of factors. First, the appropriate mix of residential, commercial, and service uses ensures the constant presence of citizens and continuous informal surveillance throughout the day. Second, improving the physical quality and infrastructure, which includes standard and optimal lighting, official surveillance systems (such as municipal and private CCTV cameras), and the removal of abandoned buildings, which itself

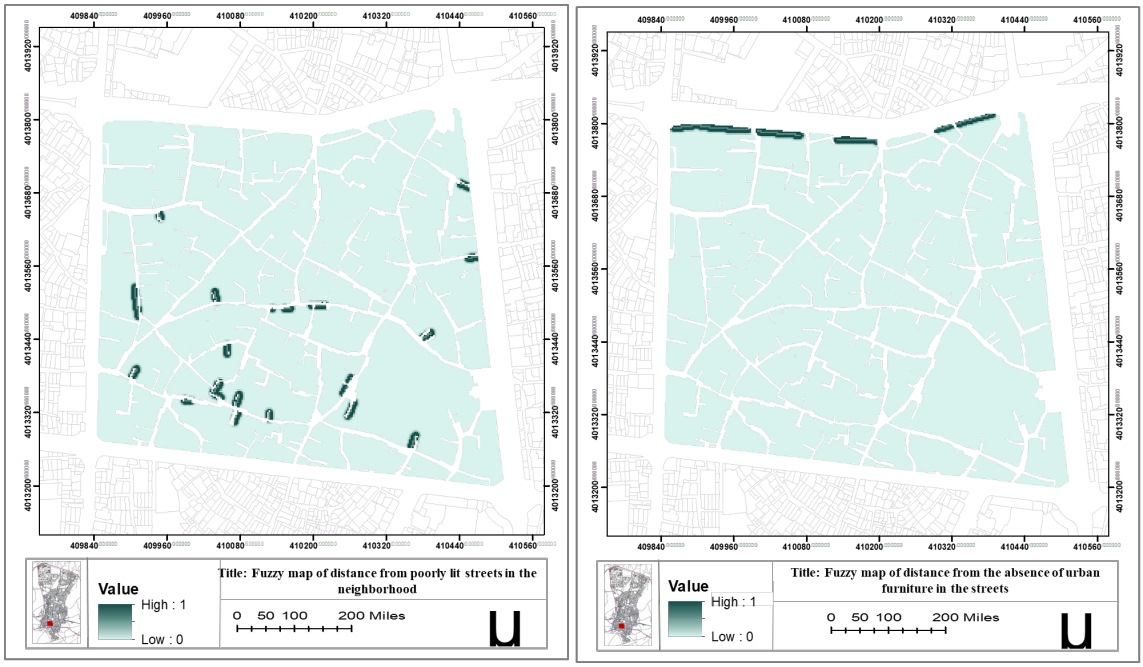



**Figure 16. Standardized map of criteria 9 and 10**

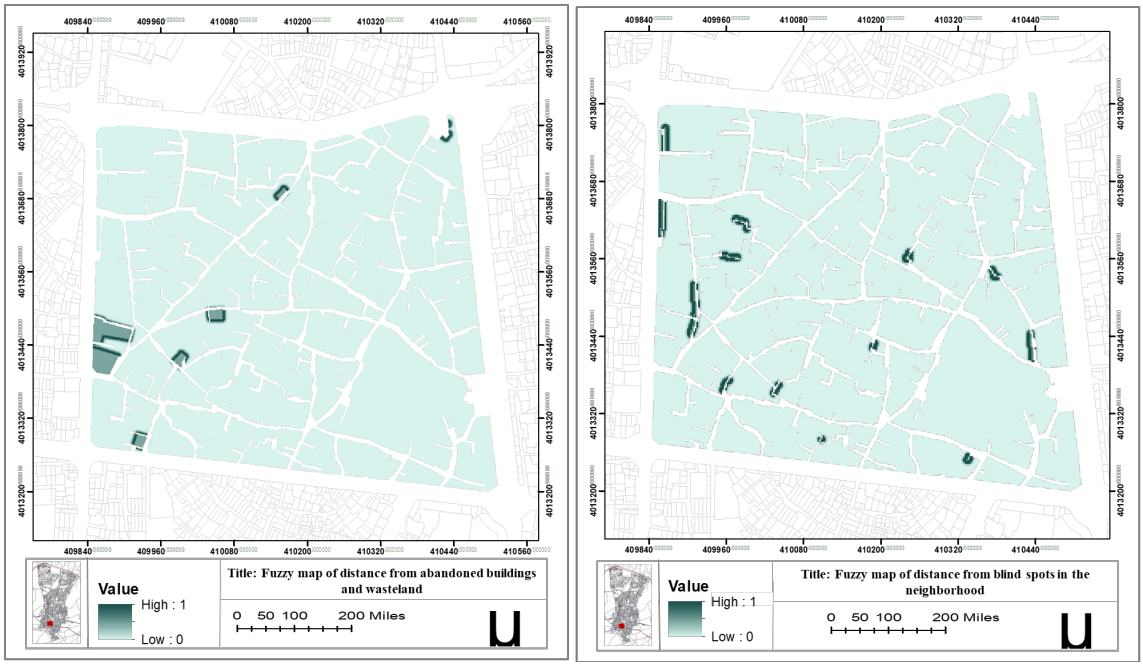



**Figure 17. Standardized map of criteria 11 and 12**

In the final step, the normalized fuzzy maps (Figures 12-17) were applied as input data to the GIS environment. This process was carried out by applying weighting coefficients extracted from the analytic network process (ANP). This step ensures that the input maps are not simple averages, but rather reflect the relative influence of each factor on the final result.

In this environment, a fuzzy membership degree is determined for each unit cell (pixel) of the map. This value indicates the degree to which that location conforms to the desired definition for each sub-criterion; Gaussian membership functions was used for determining the membership degree.

Finally, these maps were merged through the AND

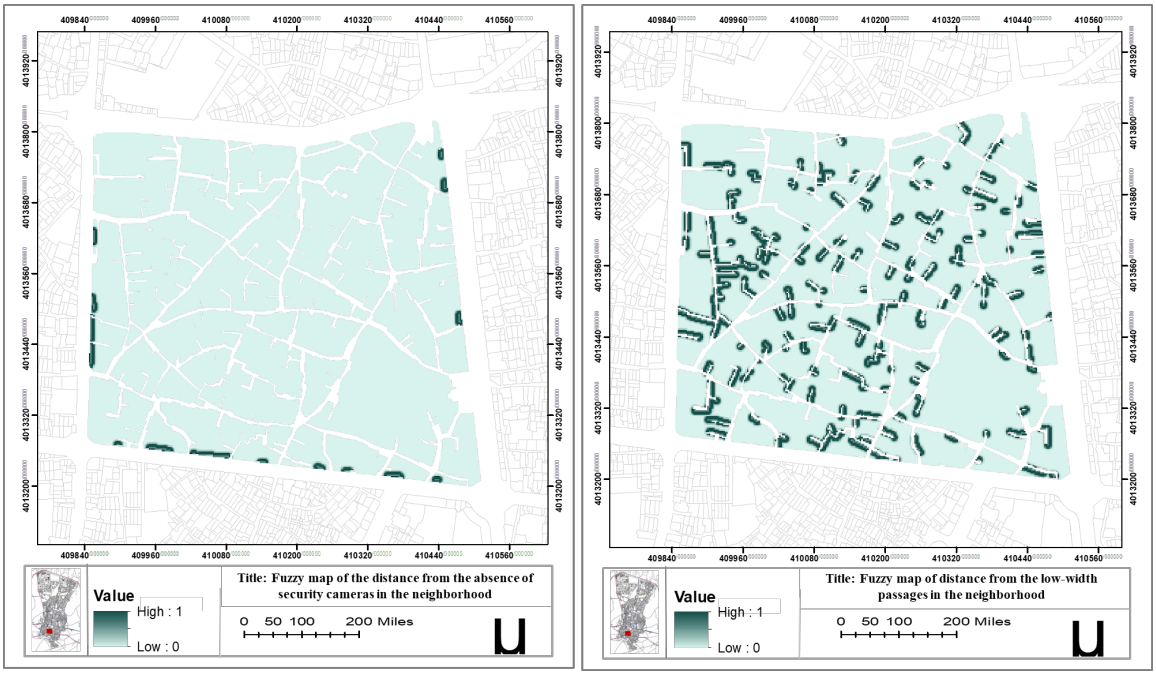



Figure 14. Standardized map of criteria 5 and 6

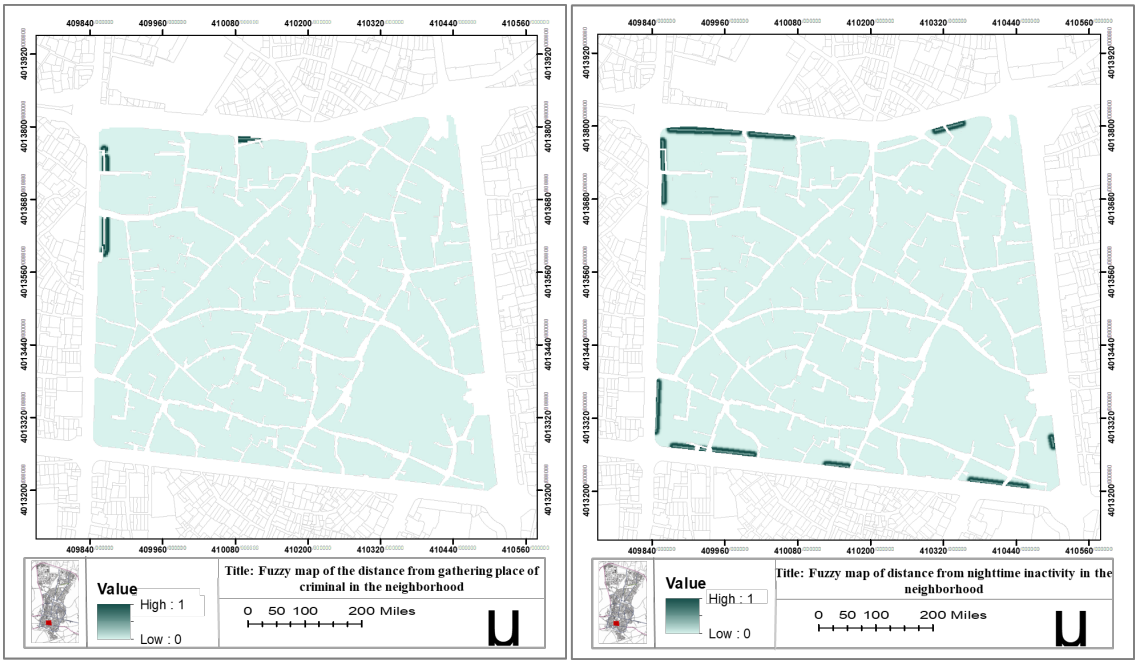



Figure 15. Standardized map of criteria 7 and 8

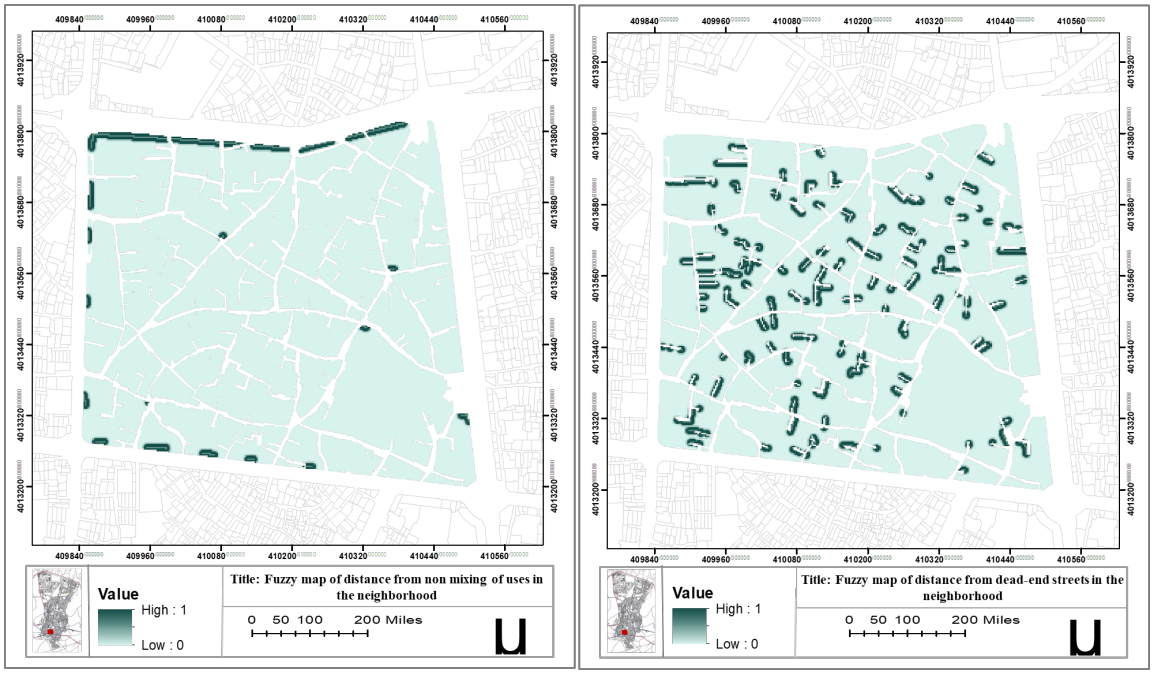



Figure 12. Standardized map of criteria 1 and 2

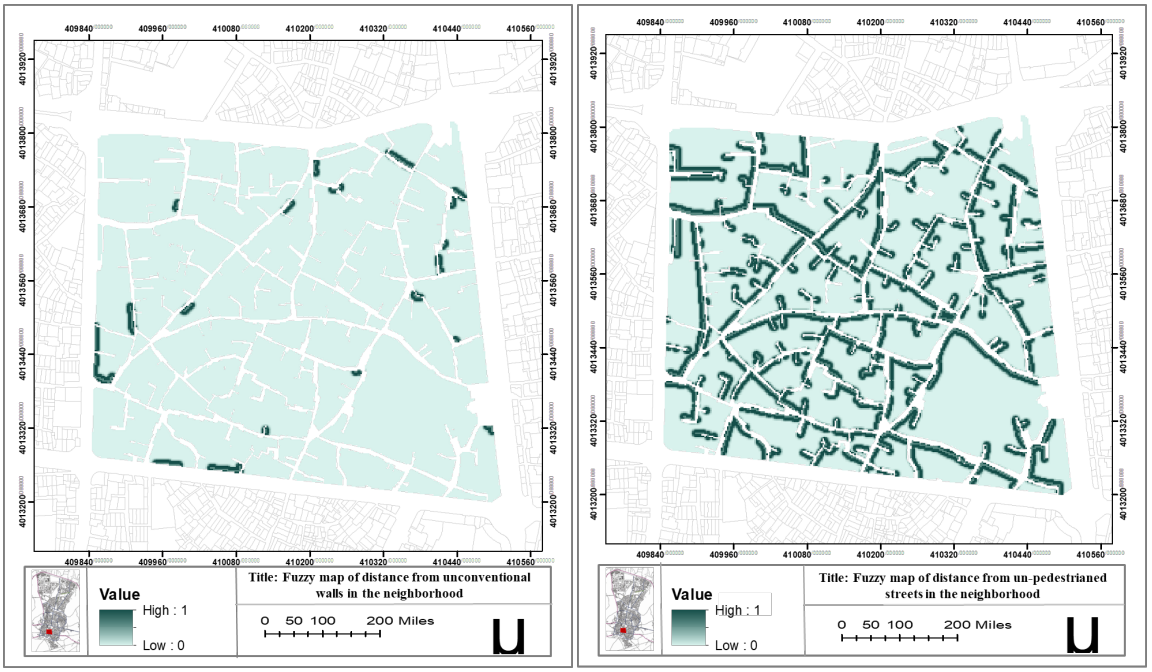



Figure 13. Standardized map of criteria 3 and 4

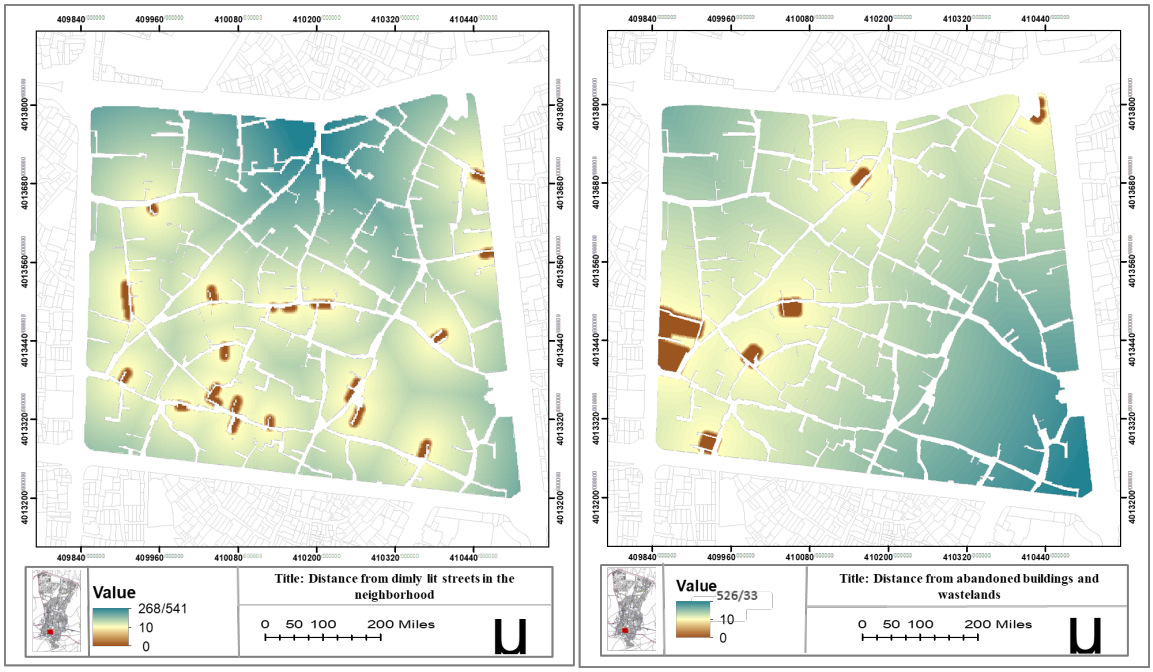



Figure 10. Map of criteria 9 and 10, in GIS format

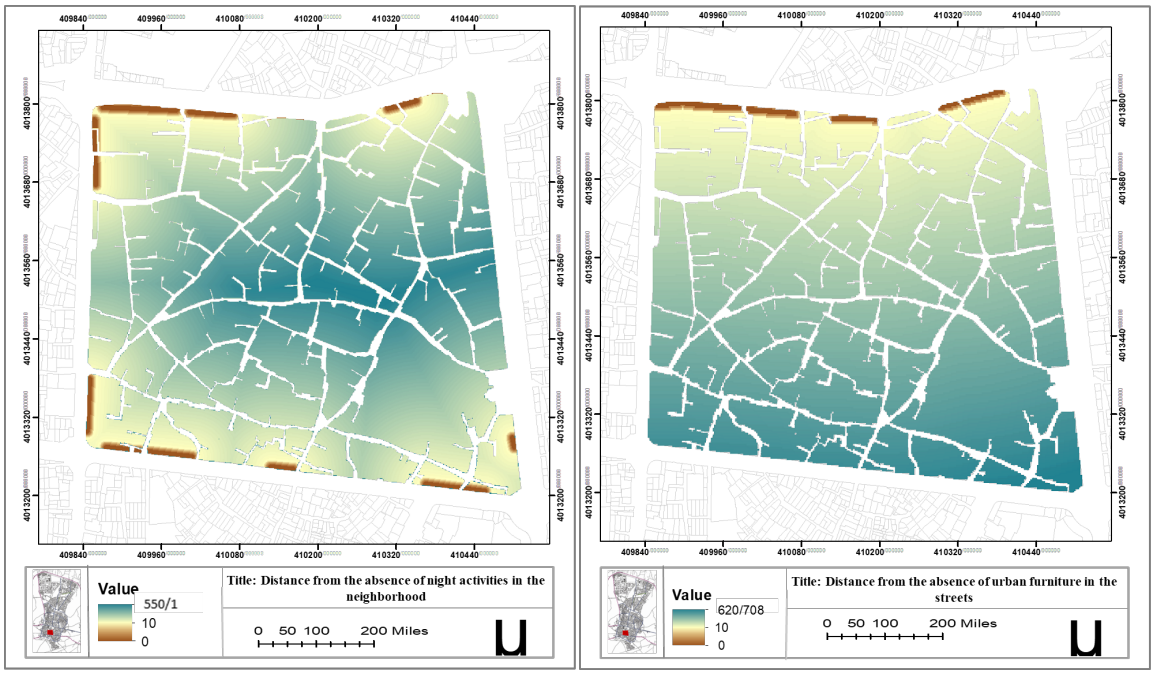



Figure 11. Map of criteria 11 and 12, in GIS format

At this stage, for each sub-criterion, the relevant spatial data (distance from blind spots, distance from dead-end streets, etc.) were subjected to a fuzzy standardization process so that all values were converted to a fuzzy membership degree in the range [0.1]. This normalization allows for a fair integration of sub-criterions with different scales (Figures 12-17).

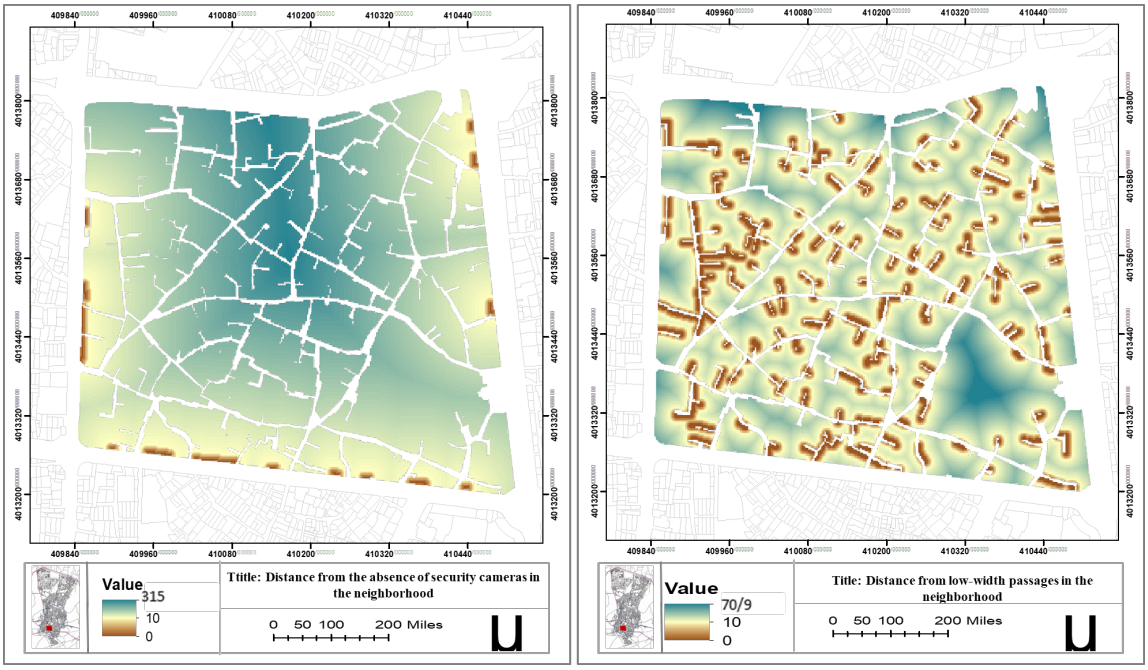



Figure 8. Map of criteria 5 and 6, in GIS format

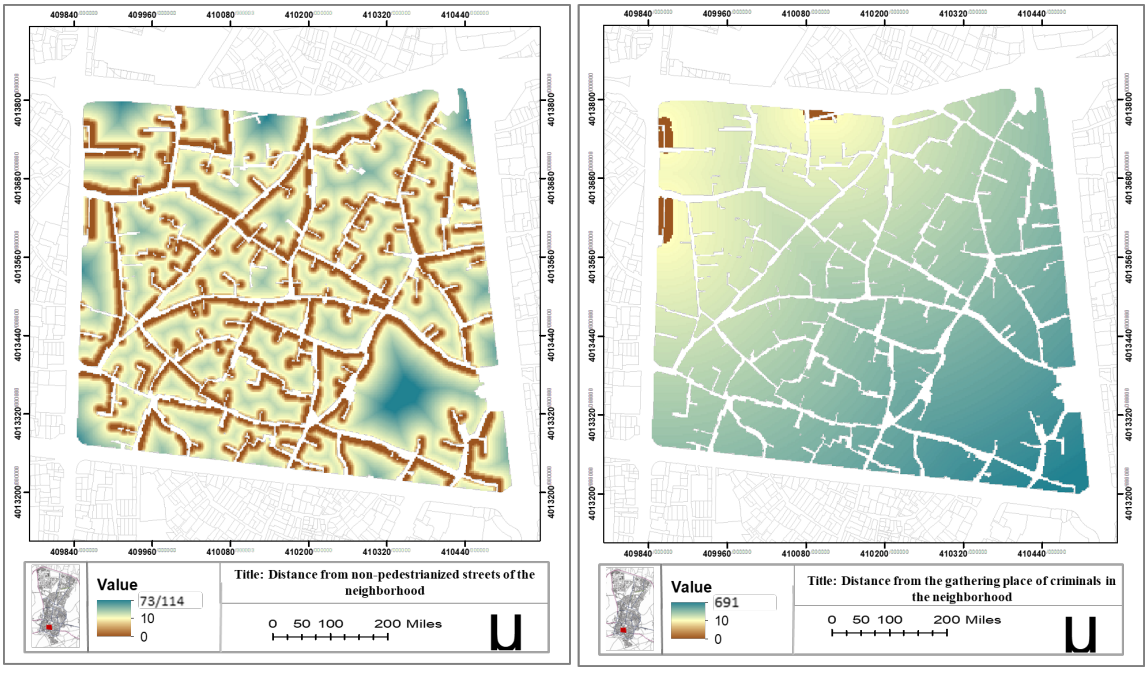



Figure 9. Map of criteria 7 and 8, in GIS format

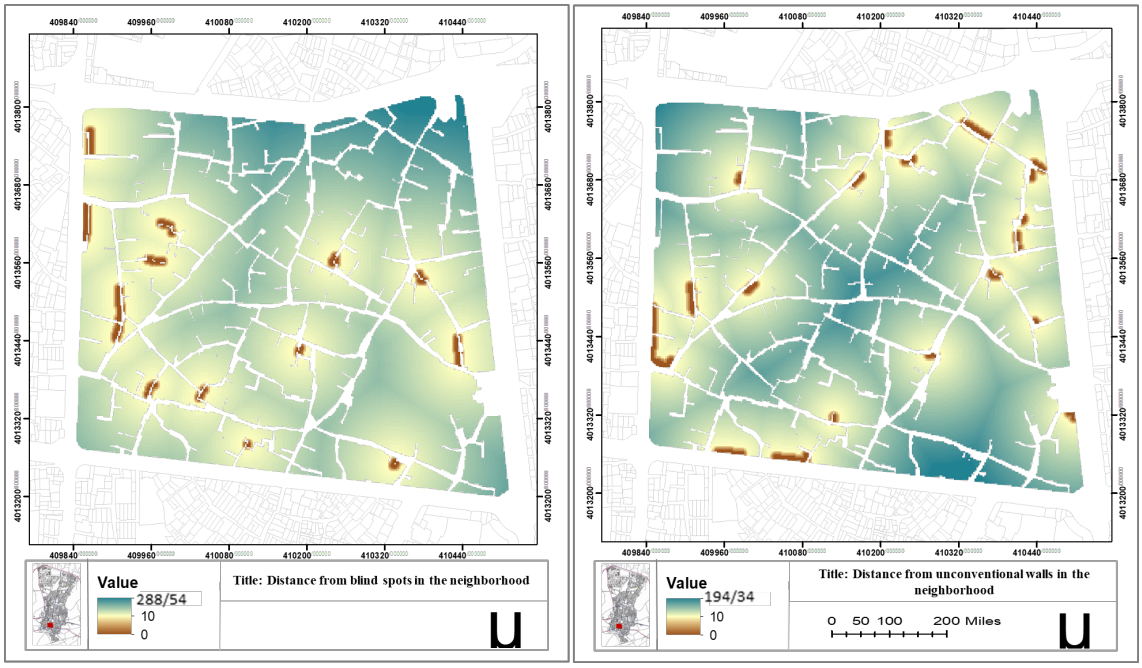



Figure 6. Map of criteria 1 and 2, in GIS format

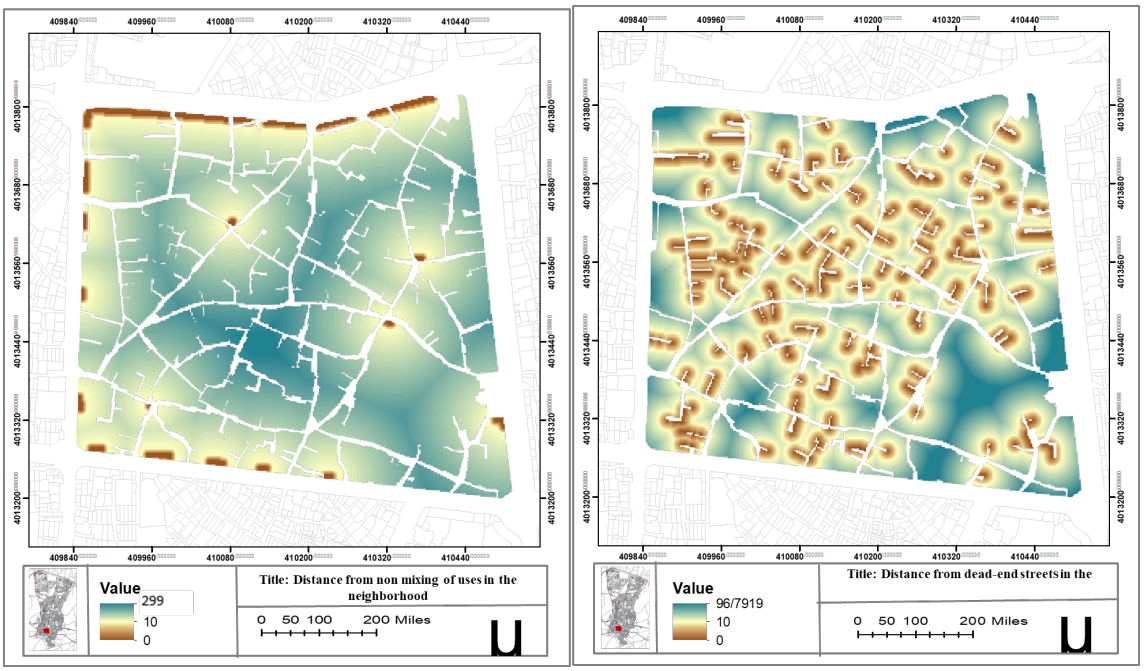



Figure 7. Map of criteria 3 and 4, in GIS format

By placing these vectors in a matrix as follows, the initial unweighted supermatrix was formed. Then, due to the imbalance of this initial supermatrix, column balancing steps were performed, and a weighted supermatrix was created. Finally, by taking this supermatrix to the limit, the limit matrix was formed. When the matrix reached the limit, and all the rows opposite the sub-criteria converged, $WANP$ was formed as follows, which is equivalent to one of the columns of the limit matrix and is shown in Table10.

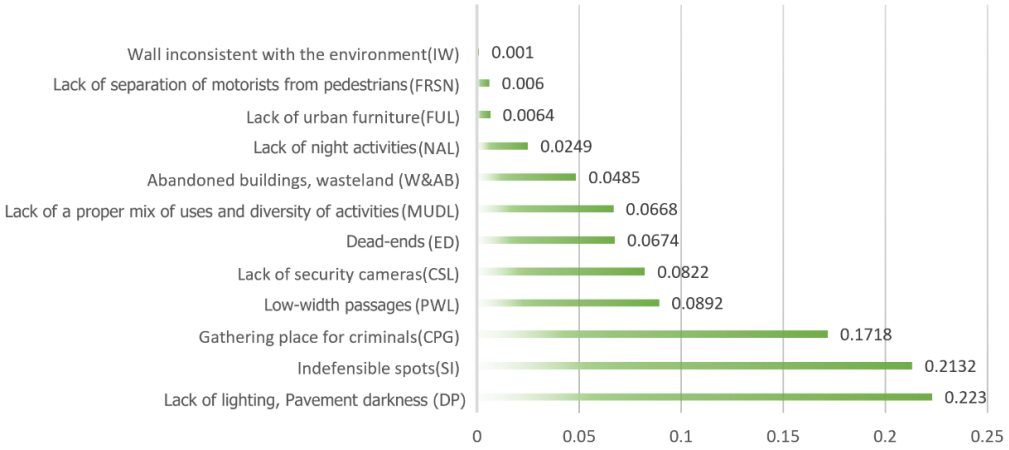



**Figure 5. Ranking of indicators based on ANP analysis**

**Table 11. Final matrix $WANP$**

$$W_{ANP} = \begin{bmatrix} PWL & 0.0892 \\ SI & 0.2132 \\ IW & 0.0010 \\ ED & 0.0674 \\ CPG & 0.1718 \\ NAL & 0.0485 \\ W\&AB & 0.0249 \\ MUDL & 0.0668 \\ FRSN & 0.0060 \\ CSL & 0.0822 \\ DP & 0.2230 \\ FUL & 0.0064 \end{bmatrix}$$

After extracting the final weights in the ANP analysis hierarchy process (according to the previous sections), a separate thematic map was prepared in ArcGIS for each of the identified sub-criteria. These maps display the spatial distribution of each sub-criterion at the level of the Molavi neighborhood (Figure 6-11).

**Table 7. Results of pairwise comparison of sub-criteria of each criterion**

$$W32 = \begin{array}{c} \\ PWL \\ SI \\ IW \\ ED \\ CPG \\ W\&AB \\ NAL \\ MUDL \\ FRSN \\ CSL \\ DP \\ FUL \end{array} \begin{bmatrix} 0.239 & 0 & 0 \\ 0.433 & 0 & 0 \\ 0.122 & 0 & 0 \\ 0.206 & 0 & 0 \\ 0 & 0.366 & 0 \\ 0 & 0.249 & 0 \\ 0 & 0.087 & 0 \\ 0 & 0.205 & 0 \\ 0 & 0.091 & 0 \\ 0 & 0 & 0.345 \\ 0 & 0 & 0.545 \\ 0 & 0 & 0.107 \end{bmatrix}$$

To find the vector W33, the relationship between the sub-criteria must be examined. For this purpose, in Table 8, the experts considered the relationship between the sub-criteria of all three main criteria:

**Table 8. Relationship between the sub-criteria of all three main criteria**

| | Substandard | FUL | DP | CSL | FRSN | MUDL | NAL | W&AB | CPG | ED | IW | SI | PWL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Low-width passages (PWL) | | * | * | | | | | * | | | * | |
| 2 | Indefensible spots (SI) | | * | * | | | | | * | | | | * |
| 3 | Wall inconsistent with the environment (IW) | | | * | | | | * | * | | | * | |
| 4 | Dead-ends (ED) | | * | * | | | | * | | | | * | |
| 5 | Gathering place for criminals (CPG) | | * | * | | | | * | | * | | * | |
| 6 | Abandoned buildings, wasteland, and inactive areas (W&AB) | | | * | | | | | * | | | | |
| 7 | Lack of night activities (NAL) | * | * | | | * | | | * | | | | |
| 8 | Lack of a proper mix of uses and diversity of activities (MUDL) | * | * | | | | * | | * | | | | * |
| 9 | Lack of separation of motorists from pedestrians (FRSN) | * | | | | | | | | | | | * |
| 10 | Lack of security cameras (CSL) | | | | | | | * | * | * | | * | * |
| 11 | Lack of lighting Pavement darkness (DP) | | | | | * | * | | * | * | | * | |
| 12 | Lack of urban furniture (FUL) | | | | * | * | * | | | | | | * |

Table guide: (*) in the table indicates the relationship of each sub-criterion to several other sub-criteria.

Based on the fact that each sub-criterion was related to several other sub-criteria, matrices were formed, and binary comparisons of interdependent sub-criteria were made with each sub-criterion. The W33 vector can be seen in Table 9.

**Table 9. Results of pairwise comparison of sub-criteria with respect to each other**

$$W_{33} = \begin{array}{c} \\ PWL \\ SI \\ IW \\ ED \\ CPG \\ W\&AB \\ NAL \\ MUDL \\ FRSN \\ CSL \\ DP \\ FUL \end{array} \begin{bmatrix} 0 & 0.254 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.185 & 0.833 & 0.245 & 0 & 0.297 \\ 0.242 & 0 & 0.357 & 0.337 & 0.270 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.393 & 0.393 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.116 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.069 & 0.107 & 0 \\ 0.240 & 0.182 & 0.312 & 0 & 0 & 0.607 & 0.212 & 0.253 & 0 & 0.193 & 0.191 & 0 \\ 0 & 0 & 0.171 & 0.165 & 0.170 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.098 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.148 & 0 & 0 & 0.060 & 0.178 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.316 & 0 & 0 & 0 & 0.246 & 0.419 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.104 \\ 0.126 & 0.152 & 0.157 & 0.115 & 0.066 & 0.392 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.389 & 0.329 & 0 & 0.382 & 0.376 & 0 & 0.383 & 0.350 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.087 & 0.062 & 0.666 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

This weighting was applied in the range of zero to the final weight of the criterion. Spatial integration of these weighted maps was carried out using fuzzy membership functions (Table 4) and using spatial aggregation operators in the ArcGIS environment. In this study, the logical AND operator was used to combine information layers based on fuzzy logic principles to show the areas that simultaneously have the highest degree of membership in all criteria.

**Table 4. GIS fuzzy functions**

| Fuzzy functions | Description |
|---|---|
| Gaussian | In this method, an attempt is made to distribute the original values of the cells normally. The best value for a normal distribution is considered to be 1. This value is located in the center of the graph and decreases towards positive and negative values. |

The Gaussian membership function is generally as follows:

$$\mu(x) = e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2}$$

**Equation 2. Equation for calculating the Gaussian membership function**

In this formula:

(x) μ: Membership degree (between 0 and 1) for distance x.

c: Same as MidPoint (center)

σ: Same as Spread (spread or standard deviation).

Choosing the optimal value for Spread is a crucial step in the sensitivity analysis of this function. This parameter directly manages the trade-off between accuracy and coverage in urban planning scenarios.

## 5. Research findings

Initially, the relationship between the goal and the main criteria was established through a pairwise comparison of the main criteria, as outlined in Table 5, to calculate the W21 vector. In each of the matrices, the compatibility coefficient must be checked. As long as its value was less than 0.1, the matrix values had acceptable compatibility. In all matrices of this study, the compatibility coefficient value was checked, which was always less than 0.1

**Table 5. Pairwise comparison matrix of the main criteria for calculating the W21 vector**

| ROW | Criteria | (PF) | (P) | (EQ) | W21 | CI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | physical form (PF) | 1 | 1.2 | 1.9 | 0.308 | |
| 2 | Performance (P) | 2 | 1 | 1.9 | 0.488 | 0.05 |
| 3 | Environmental quality (EQ) | 1/1.9 | 1/1.9 | 1 | 0.204 | |

Then, to calculate the W22 vector, the relationships between the main criteria were examined. According to experts, all three criteria were interrelated, so it was necessary to measure the relationship between the other criteria each time by controlling one of them. As a result of this step, the W22 vector was a 3× 3 vector. The result of this vector is shown in Table 6.

**Table 6. Results of pairwise comparison of criteria, each time controlling one of the criteria**

$$W22 = \begin{matrix} PF \\ P \\ EQ \end{matrix}\begin{bmatrix} 0.565 & 0 & 0.401 \\ 0 & 0.642 & 0.598 \\ 0.434 & 0.357 & 0 \end{bmatrix}$$

Next, to calculate the vector, W32, the relationship between the main criteria and their sub-criteria was examined. On this basis, a 4×4 matrix was prepared for the physical form criterion with 4 sub-criteria, a 5×5 matrix for the performance criterion with 5 sub-criteria, and a 3×3 matrix for the environmental quality criterion with 3 sub-criteria. The results of all these matrices are shown in Table7.

The scores and relationships between the factors studied are based on the collection of specialized data. The necessary data were provided to twenty prominent experts and professors in urban planning and urban design through a targeted and specialized questionnaire. This data collection process ensured the inclusion of expert views in the analysis. The main basis for scoring and determining the weight of factors in this section was the results extracted from the nine-quantity hourly table (Table 3). This analysis provided a comprehensive and accurate review of the opinions and views of experts, which were collected in the form of quantitative data from questionnaires. Super Decision software was used to conduct this analysis, and three clusters of objectives, criteria, and sub-criteria were created.

**Table3. Nine-quantity hourly table for scoring in pairwise comparisons (Saati, 1999 cited in Zabardast, 2002:15)**

| Score | Definition | Explanation |
|---|---|---|
| 1 | Equal importance | In achieving the goal, the two criteria are of equal importance. |
| 3 | Slightly more important | Experience shows that for achieving the goal, the importance of i is slightly greater than that of j. |
| 5 | More important | Experience shows that the importance of i is greater than that of j. |
| 7 | Much more important | Experience shows that the importance of i is much greater than that of j. |
| 9 | Absolute importance | The much greater importance of i than j has been definitively proven. |
| 2,4,6,8 | Intermediate values | When there are intermediate states. |

To construct the initial supermatrix, it is necessary first to obtain the vectors W22, W21, W32, and W33. All the quantitative values of these vectors, which indicate the intensity and direction of influence between the components, are presented comprehensively and documented in the research findings section.

To determine the consistency of the comparisons, the criteria weight consistency index was used, which is calculated using equation 1:

$$CI = \frac{\lambda - n}{n-1}$$

**Equation 1. Equation for calculating the consistency of comparisons**

Generally, if the CI is less than 0.1, the comparison is considered confirmed.

## Geographic information system (GIS) spatial analysis; Fuzzy ANP analysis

### Preprocessing and production of feature maps

Spatial analyses based on geographic information systems (GIS) constitute the core of this research. In this stage, all defined sub-criteria were processed and spatially analyzed using ArcGIS software. The output was a set of feature maps, each indicating the spatial distribution of a specific sub-criterion in the study area.

### Standardization of criteria

Since the sub-criteria under study had heterogeneous scales and measurement units, it was necessary to harmonize their scales before entering the multi-criteria evaluation process. To create spatial comparability, three main approaches (definite, probabilistic, and fuzzy) can be applied in the GIS environment. Given the nature of urban phenomena and the inherent uncertainty in some of the sub-criteria characteristics, as well as the use of linguistic variables in expert evaluation, the fuzzy method was used to standardize the data quantitatively.

### Fuzzy logic

Lotfizadeh presented Fuzzy theory in 1965 to consider the uncertainty and ambiguity in solving various problems. Fuzzy logic provides a natural technical tool for evaluating phenomena and matters in examining ambiguous conditions and situations where conventional mathematics is not very effective. This method reflects human thinking in using approximate and uncertain information for decision-making. It provides tools to give mathematical form to human reasoning and decision-making, become closer to human actions and mindsets, and transfer human thinking to technology. In the fuzzy method, the certainty of Boolean logic does not exist, and the criteria are graded in a range between zero and one. The parts with high desirability are assigned a value of one, and the value of zero is assigned to the lowest desirability.

### Weighted standardized maps

After determining the specialized weights of each criterion (obtained through the ANP analysis method), the final weight of each feature map was calculated.

| Code | Criteria | Subcriterion | Source |
|---|---|---|---|
| P | Functional | Gathering place for criminals | (Alikhah and Najibi, 2006; Zahra Hamafar et al., 2023; Mahboobeh Babaei Mohammadi et al., 2023; Kling and Wilson, 1982; Carmona, 2003) |
| | | Abandoned buildings, wasteland, and inactive areas | (Su et al., 2023; Kling and Wilson,1982; Alikhah and Najibi, 2006; Assarian, 2007) |
| | | Lack of night activities | (Meysam Karimi et al., 2024; Jane Jacobs, 2007; Newman, 1973) |
| | | Lack of a proper mix of uses and diversity of activities | (Sarah Schuberleitner, 2022; Mahboobeh Babaei Mohammadi et al., 2023; Zahra Hamafar et al., 2023; Jane Jacobs, 2007; Newman, 1973; Salehi, 2008) |
| | | Lack of separation of motorists from pedestrians | (Salehi, 2008) |
| EQ | Environmental quality | Lack of security cameras | (Mahboobeh Babaei Mohammadi et al., 2023; Kling and Wilson, 1982) |
| | | Lack of lighting (dark pavement) | (Mahboobeh Babaei Mohammadi et al., 2023; Zahra Hamafar et al., 2023; Su et al., 2023; Kling and Wilson, 1982; Carmona, 2003) |
| | | Lack of urban furniture | (Kling and Wilson, 1982; Su et al., 2023) |

### 4.2. Analytical network process (ANP)

The analytical network process is an advanced multi-criteria decision-making method designed to solve complex problems and consider dependencies and interactions between criteria and options. This method, an extension of the AHP (analytical hierarchy process) model, enables the examination of indirect relationships and cross-correlations. In ANP, unlike AHP, which assumes the criteria and options as independent, dependencies and recursive relationships are considered, adding to the accuracy and flexibility of the method.

The applications of ANP are very broad and include areas such as project management, strategic planning, risk assessment, and decision-making in complex situations. This method not only helps decision-makers better understand the impact of complex relationships but also enables more comprehensive analysis and more informed choices.

First, the subject, goal, criteria, and sub-criteria must be formed as a network of factors. Figure 4 shows the network diagram of this research. As the figure shows, this model includes one goal, three main criteria, and 12 sub-criteria.

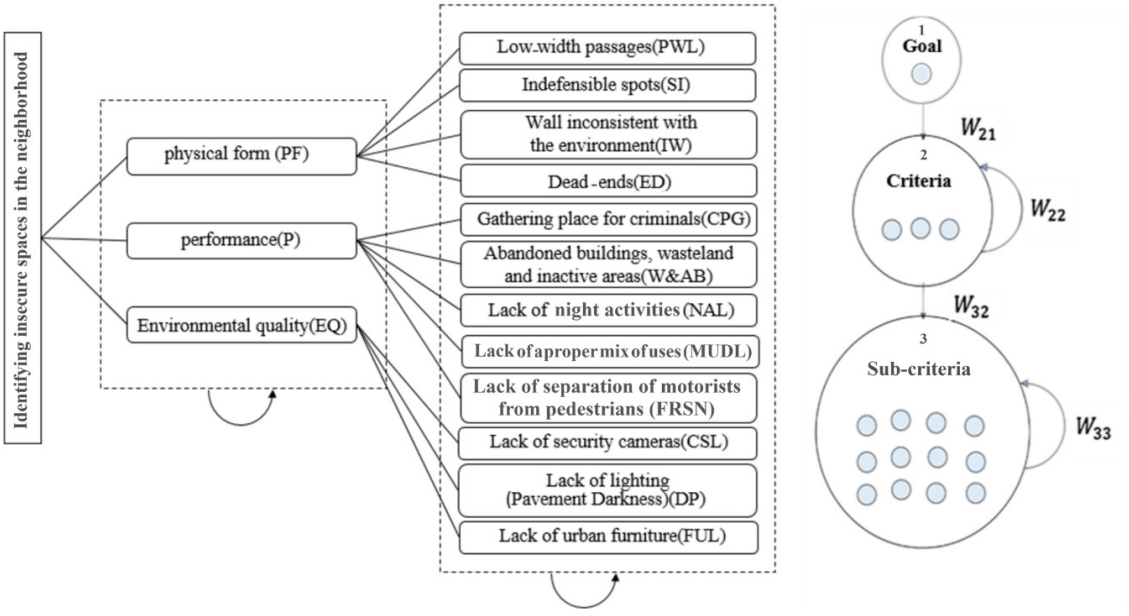



**Figure 4. Network model for selecting unsafe spaces in the Molavi neighborhood**

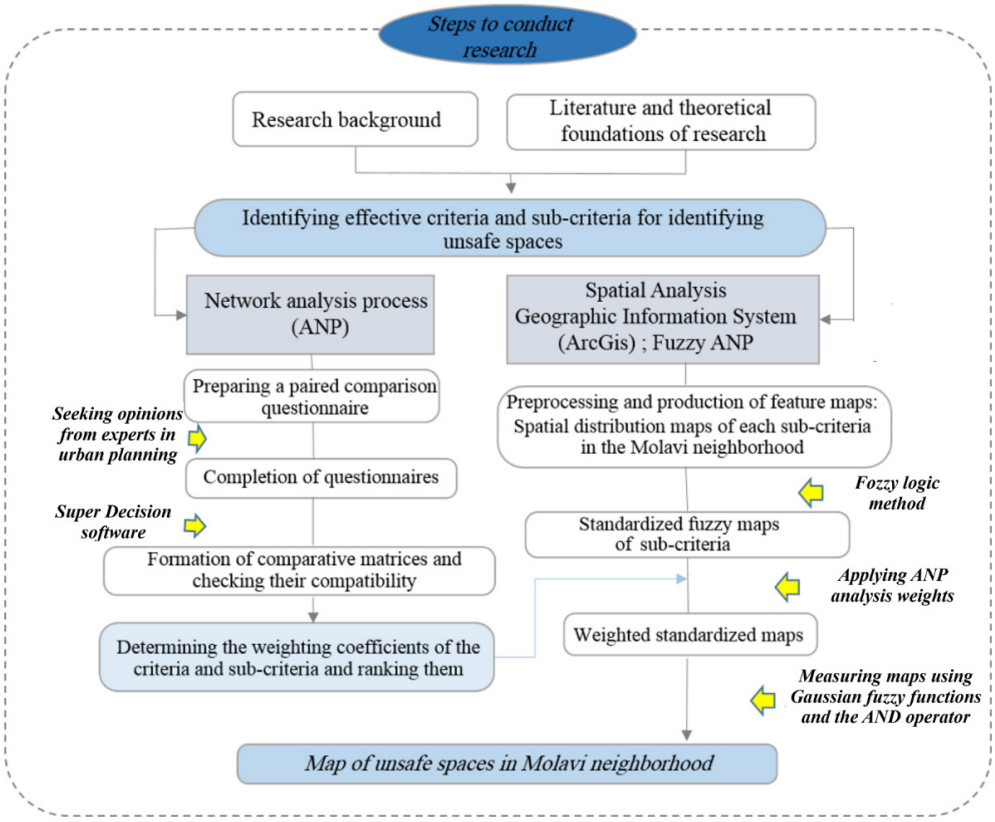



**Figure 3. Research steps**

### 4.1. Identification of criteria and sub-criteria

Based on the theoretical foundations and background of existing research, physical, functional, and environmental quality criteria of urban space that exert their direct and indirect effects on environmental security patterns and have accessible statistics were extracted. For this purpose, twelve sub-criteria were considered and prepared for standardization, ANP network analysis process, and final processing in ArcGIS (Table2). They include low-width passages, blind and indefensible spots, walls inconsistent with the environment, dead-end passages, gathering place for criminals, abandoned buildings and wasteland and inactive areas, lack of night activities, lack of a proper mix of uses and diversity of activities, lack of separation of motorists from pedestrians, lack of security cameras, lack of lighting (dark pavement), and lack of urban furniture. Importantly, all of the mentioned sub-criteria have an inverse relationship with the issue of environmental security sensitivity; that is, increasing these sub-criteria will lead to a decrease in the degree of environmental security sensitivity.

**Table 2. Effective criteria and sub-criteria for identifying unsafe spaces in the Molavi neighborhood**

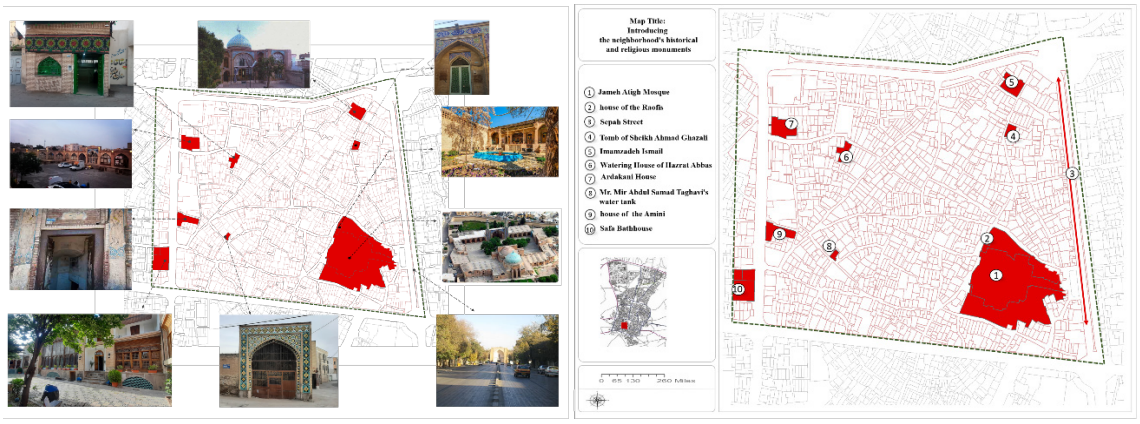
| Code | Criteria | Subcriterion | Source |
|---|---|---|---|
| PF | Physical form | Low-width passages | (Meysam Karimi et al., 2024; Carmona, 2003; Asarian, 2007) |
| | | Dead-ends | (Salehi, 2008) |
| | | Blind and indefensible spots | (Zahra Hamafar et al., 2023; Mahboobeh Babaei Mohammadi et al., 2023; Assarian, 2007) |
| | | Inconsistent wall with the environment | (Su et al., 2023)<br>(Kling and Wilson, 1982) |

### 3.1. The neighborhood under study

According to the regional division and neighborhood map of Qazvin city, Molavi neighborhood is in District 1 of Qazvin; it is adjacent to Shahid Ansari Street from the north, Shohada Street (the first pre-designed street in Iran) from the east, Molavi Street from the west, and Montazeri Street from the south. This neighborhood is located in the center of Qazvin. Many historical and religious monuments and buildings, such as the Atiq Jameh Mosque or the Great Jameh Mosque, the Raofi House, the Imamzadeh of Ismail (AS), the tomb of Sheikh Ahmad Ghazali, the Saqakhaneh of Hazrat Abbas (AS), the Ardakani Palace, and the like, are located in the neighborhood. Map 1 shows the location of the Molavi neighborhood in Qazvin, and Map 2 shows the status of historical, religious, and old monuments in the Molavi neighborhood.




**Map 1. Location of the Molavi neighborhood**




**Map 2. Status of historical, religious, and old monuments in the neighborhood**

## 4. Materials and methods

This research is classified within the framework of quantitative research. It is an applied research in terms of purpose, and an analytical-spatial research in terms of methodology. The process of locating unsafe spaces, due to its multifactorial nature, requires accurate modeling based on raster layers and the use of specialized GIS software that supports multi-criteria spatial decision-making (MCDM) processes. The detailed stages of conducting the research are described step by step (Figure 3).

especially in the central part of cities, is not realized only through physical measures and design; it also requires social, policy, and management measures. In another study, Mohammadi et al. (2019) addressed the zoning of defenseless and crime-prone spaces in the city of Ardabil. The results showed that most marginal neighborhoods and villages integrated into the organic fabric of the northern, northwestern, and western regions of Ardabil have unfavorable conditions in terms of their ability to defend themselves against criminal behavior and are largely vulnerable to the emergence of criminal behavior. They offered suggestions to improve the conditions through employing appropriate security equipment, making spaces desirable by using appropriate lighting systems, eliminating dead and abandoned spaces and obstacles to observer vision, and educating citizens. Considering the necessity and importance of women's feelings of safety in urban spaces, Sarah Schuberleitner (2022) stated in "Examining gender-related planning opportunities to encourage urban safety" that safety should be considered in a broader context with related factors, such as access to services and meeting basic human needs. For urban planners, this means engaging at the local level and treating residents as experts to develop effective strategies that do not exacerbate their feelings of insecurity. This, in combination with aspects of existing planning approaches, can lead to safer and more inclusive cities. Also, Babaei Mohammadi et al. (2023) identified the factors that make women in Tehran's 19th district feel insecure and strategies to improve safety. The findings showed that the main causes of insecurity among women are the lack of visibility of the place, light and illumination, and visual pollution, with an emphasis on the presence of homeless people and addicts in public spaces. The next case is completely male activities and brick kilns, which play an important role in creating a sense of insecurity among women in the region due to attracting deviant activities and factors. To minimize the feeling of insecurity in the region and its negative consequences, there is a need to consider plans for "creating and strengthening local social oversight" with a community-based approach.

As one of the first scientific efforts to identify unsafe neighborhood spaces, this study presents the Fuzzy ANP method, combining complex priority structuring with ANP and spatial capabilities (ArcGIS). This methodological combination provides a solid basis for a deep understanding of the spatial distribution and factors affecting the sense of insecurity in the deteriorated and old urban neighborhoods.

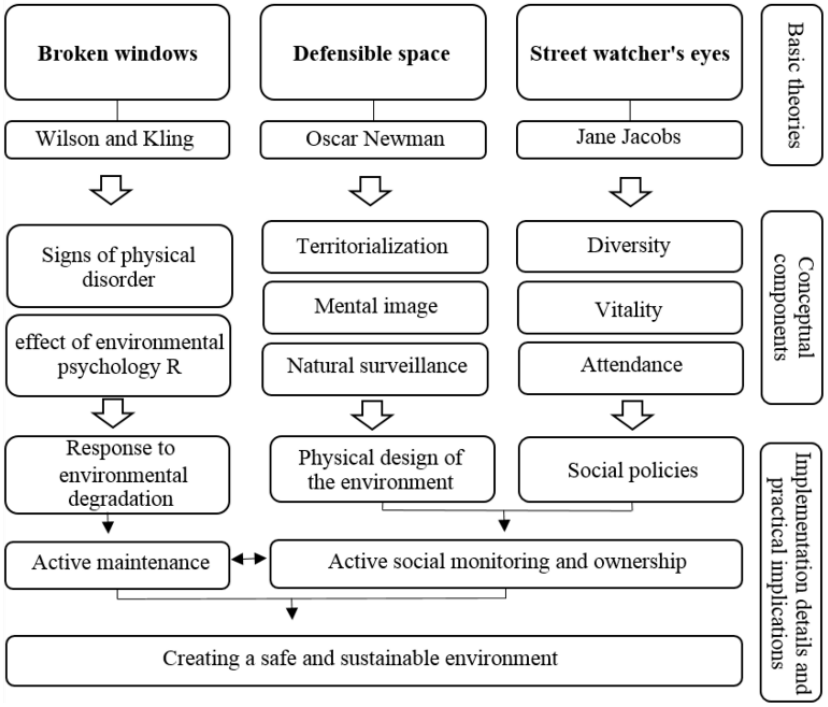



**Figure 2. Conceptual research model**

physical indicator of social solidarity and cohesion, as well as informal social control (Nazarian et al., 2013: 61).

This theory is often equated with crime reduction. From this theory's perspective, social disorganization is transformed into serious crimes through intermediaries. The theory essentially states that crime is no different from social disorder. If society is indifferent to social disorder, these social disorders will gradually become more severe and will turn into crime (Gau et al., 2014).

The main premise of this theory is that visual cues in public places, such as the neighborhood's dirtiness and abandoned cars, attract criminals and make them think that residents are indifferent to what is happening in their neighborhood. In other words, the broken windows theory shows that the image of neighborhoods with proper lighting, care, and maintenance has a great impact on reducing the fear of crime. According to this theory, three hypotheses have been proposed about the motivation of public fear. Public fear is caused by the fear of becoming a victim of crime, fear of disturbing people, and fear that arises from the disorder and neglect of a physical environment. This theory is based on environmental neglect and forgetfulness, suggesting that an unrepaired broken window indicates a lack of care, making it seem acceptable to break more windows. The broken windows theory is consistent with the defensible space and CPTED theories because, like them, it believes that the poor quality of the environment in which people live can hurt residents' sense of pride in their surroundings, so they are less reactive to environmental problems and crime in their neighborhoods (Farid Tehrani, 2011: 33-34). According to the broken windows theory, crime imitates disorder; if disorder is eliminated, serious crime does not occur. A particular criticism of this theory is the link between undesirable phenomena such as homelessness and crime. However, other researchers have shown that such a link often does not exist. The theory has also been criticized for offering a short-term partial solution, criminalizing communities of color, implicitly biasing against racial or cultural minorities, assuming a causal relationship between social disorder and crime, ignoring a third factor, namely collective effectiveness, and generally for not being theoretically strong enough (Piroozfara et al, 2019).

## 3. Research background (research background in time and space)

Sou et al. (2023) measured the relationship between urban design quality at a human scale and crime density on streets around the entrance to the New York subway. The results showed a significant relationship between urban design quality and crime density. "Person", "safety", and "complexity" are associated with higher crime density, while "bench", "streetlight", "skyscrapers", "human scale", and "Imageability" are associated with lower crime risk. The results of Rafifa and Tarigan's (2023) study on vertical housing in Greater Jakarta demonstrated that all aspects of CPTED, including accessibility, territory, and community, should be considered in designing a safe and comfortable vertical housing environment. The scale of the building is also a key factor in the occurrence of crime. When the scale is too large, surveillance and bonding between residents are not strong. However, it is important to emphasize that CPTED was created to reduce crime, not eliminate it. Karimi et al. (2024) stated in an article titled "Identifying and prioritizing spatial-physical indicators affecting security in urban spaces (Case study: Golestan Alley, Sabzevar)" that the spatial-physical characteristics of Golestan Alley affecting the feeling of security can be identified in the form of 19 indicators and 6 main criteria. The geometry of passages, grade (width of the passages), and block system are the first three important indicators. The physical permeability, presence, and visual permeability are the three key spatial-physical criteria that impact the sense of security among citizens in the Golestan Alley neighborhood of Sabzevar. Also, Zahra Hamafar et al. (2023) in their study titled "Identifying unsafe public spaces in urban neighborhoods and redesigning them with an approach to improving environmental security (case study: Narmak, Sanglaj, Kargar Shomali, and Bagh Shater neighborhoods in Tehran)" concluded that there are about 20 unsafe locations or spaces in the Sanglaj neighborhood, the most important features of which are the open-ended alleys and easy escape possibilities for criminals, the unsafe corners created by setback of buildings, lack of light and lamps, lack of retail or related services that have a greater presence and security, and the presence of homeless people and groups of criminals and addicts on some routes. However, making urban neighborhoods safe,

the street's legitimate owners. Street buildings, equipped to face strangers and also to ensure their safety and that of their residents, must face the street.

- Sidewalks should be used continuously, both to increase the number of eyes on the street and to encourage a sufficient number of people living in buildings along the street to look at the sidewalks. A basic prerequisite for such care is a significant number of shops and other public spaces scattered along the sidewalks of an area. The presence of public spaces and businesses that are used in the evening and at night is essential. For example, shops, bars, and restaurants act in different and complex ways to enhance the sidewalks.

## The theory of defensible space

In the late 1960s and early 1970s, an American architect and urban planner, Oscar Newman, studied crime rates and the design of public housing. He published his findings in "Defensible Space: Crime Prevention through Urban Design in 1972." In many ways, this work is considered a scientificization of Jacobs' theories. In both the United States and Britain, Newman's work quickly gained widespread attention. This occurred during a period of increasing crime rates and widespread dissatisfaction with current methods for addressing crime.

Newman (1973) developed his hierarchy of defensible space, influenced by Jacobs' (1961) concept of the distinction between private and public space.

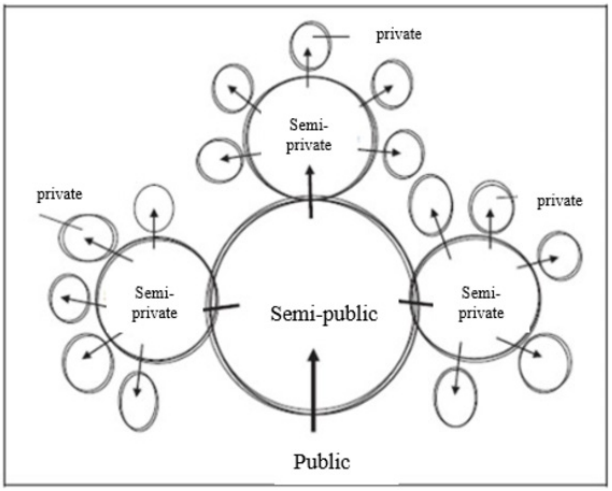



**Figure 1. Hierarchy of defensible space Source: Newman (1973)**

Five factors make a space defensible (Newman, 1973):

- Territorialization: The idea that one's home is sacred. In Newman's view, people need to define and defend their territory. In his opinion, good design encourages people to define their territory and makes them defend the boundaries of their territory against strangers.
- Natural surveillance: In this type of surveillance, residents routinely and casually monitor the public and semi-public spaces of their living area and identify strangers in the area.
- Mental image: Newman believes that by designing a crime-resistant space, all the negative and incorrect influences that create a bad mental image in the community are neutralized and ineffective.
- Social environment and conditions: Other features that may affect security, such as proximity to a police station or busy commercial areas.
- Safe neighborhoods: For better security, residents gain more ability to monitor the surrounding area through the design of the surrounding area.

## Broken Windows Theory

The "Broken Windows Theory" is one of the most famous theories regarding the importance of crime attitudes. This theory, proposed by Kling and Wilson in 1982, suggests that the physical environment plays a significant role in the level of criminal activity and fear of crime. Kling and Wilson, by suggesting that law enforcement only focuses on serious crimes, believe that serious crimes occur as a result of a series of minor crimes that lead to the final serious crime (Cozens, 2008). The Broken Windows Theory addresses the issue of crime prevention by focusing on residents' awareness of suspicious behavior, environmental protection, and its consequences. It emphasizes the critical importance of environmental protection as a

threat and optimal use of opportunities. In this way, the realization of security depends on confronting dangers on the one hand. On the other hand, it is a result of having facilities and improving living conditions and systems (Mohseni, 2009).

**Table1. Security and its conceptual dimensions, Source: (Mohseni, 2009)**

| Security | Dimensions |
|---|---|
| Preserving life | Coping with risks |
| Improving living standards | Seizing opportunities |

In the life of any society at any time, security and its sense are considered important factors for its existence and maintenance. Historical evidence also shows that whenever a society enjoys security and the peace that comes from it, it grows and achieves its highest aspirations. On the other hand, when the security of a society changes, the sense of security decreases, and even its basic affairs will not progress (Motamedi, 2014). It is stated in the Universal Declaration of Human Rights as one of the social rights of man and is placed on the same level as freedom. The need for security has always been considered one of the most fundamental human needs. With the increase and complexity of societies, the conditions for meeting this need and resolving this issue have also become more complex (Heshmati, 2003).

## 2.2. Security in urban spaces / environmental security

Security is the foundation of a healthy society, and a sense of security is the foundation for the development of human societies. The prosperity of a society depends on the preservation and survival of security and the feeling of security that comes from it (Kamran and Shoa Barabadi, 2009: 25). In this context, environmental security is defined as the peace, security, and lack of fear of citizens from any environmental danger and threat (natural and man-made) that affects the vitality, health, presence, and public participation of citizens (Kiani et al., 2013: 110). Environmental security emphasizes the security of citizens and their sense of safety from natural and man-made disasters. The urban structure and construction standards, as well as compliance with the city's physical security criteria, play a prominent role in creating a sense of environmental security. In a safe city, safety is ensured in urban spaces, and individuals feel safe and free from danger in the city. In a safe city, efforts are made to minimize the risk level for citizens (Pourjafar et al, 2008).

The sense of insecurity is among the primary issues in urban spaces, creating conditions more susceptible to crime occurrence. The feeling of security in urban spaces is one of the indicators of the quality of space, and even though the issue of safe urban space in every society is a complex issue with diverse and numerous social, economic, and cultural dimensions. However, meeting this need should not ignore the role and impact of environmental and physical factors. Urban spaces, as an environment in which public human behavior takes place, are always in a two-way interaction with humans. Therefore, urban spaces as a platform for public human activities must be both easily understandable and safe (Kiani et al., 2013: 110). Thus, the presence of security in urban environments can be considered one of the basic requirements of the quality of life.

## 2.3. Main theories related to the issue of urban security

### Jane Jacobs' theory

Jane Jacobs, in her book "The Death and Life of Great American Cities" (1961), proposes a new perspective on the role of urban designers, planners, and architects in influencing crime levels. Early in his book (1961: 30), Jacobs identifies safety and security as key elements of a well-functioning city: "The bedrock of a successful urban neighborhood is that one feels safe and secure on the street." He also observes that a few incidents of violence can create fear among residents, which can reduce street use and make it more unsafe. He argues that crime is not a problem in slums, but "in fact, the problem is more serious in quiet, seemingly aristocratic residential areas."

As successful neighborhood streets are, city streets must have three main qualities to deal with outsiders and to protect their assets (Jacobs, 2007: 31):

- There should be a clear demarcation between public and private space, and private and public spaces should not interfere with each other.
- Eyes must be open to the streets, eyes that belong to

## 1. Introduction

Given the rapid urbanization process and increasing population concentration, cities act as complex socio-technical systems whose inherent characteristics significantly increase the level of risk and add to the complexity of security challenges.

Security in the city goes beyond the mere control of physical crime; it is a multidimensional and dynamic construct that encompasses physical, social, perceptual, and technological dimensions (Nicolini, 2024). The issue of a city's security includes the interests of all residents. Security is a common good and a resource to which residents have equal or universal access. Protecting the lives and property of residents is the fundamental goal of urban security because effective urban security measures can not only reduce the level of crime, traffic accidents, and injuries from other incidents, but more importantly, can ensure the safety and well-being of residents.

Therefore, a suitable urban space should be able to provide security to various user groups to a large extent. Today, the success of an urban space can be evaluated and examined according to the number of women and men using it, as well asthe variety of characteristics of people who work in these spaces with a sense of security and comfort (Haji Ahmadi Hamedani et al., 2015).

On the contrary, unsafe neighborhoods are the site of major social anomalies that, in addition to financial and personal losses to residents, cause irreparable mental and psychological harm to families and severely affect the upbringing of future generations (Sakip and Abdullah, 2012). People in these neighborhoods feel insecure, which is an emotional and perceptual phenomenon more related to the psychological feeling of citizens about threatening factors, such as crime. The level of an individual's sense of insecurity may not correspond to the external reality of the level of threatening factors, or vice versa; it may be consistent with it. Therefore, the feeling of insecurity is an attitude of the individual towards the external environment and a threatening factor (Gholam-Hosseini 2012). Fear of crime and lack of security prevent citizens from being present in urban spaces. It can be said that the presence of individuals in society is directly related to their sense of security (Mostofi al-Mamalaki and Bahrami, 2014: 94-95). The lack of security not only disrupts cultural growth and public participation but also imposes great costs on society. It leads to a behavioral gap in society and the emergence of abnormal urban behaviors (Afsari et al, 2014).

The innovation and importance of this research lie in providing a systematic and practical approach to identifying and evaluating unsafe spaces in old and deteriorated urban neighborhoods. This research, beyond describing the current situation, focuses on ranking environmental factors and insecure spaces so that limited resources are allocated in a targeted manner for the intervention of municipalities and security institutions. This will be an effective step in improving the security situation and enhancing the citizens' quality of life, because it not only reveals the main environmental problems of the neighborhood, but also allows for detailed planning to improve spaces, develop appropriate infrastructure, and promote a security-oriented culture in society.

The context of this research, at a neighborhood scale, is specifically focused on the Molavi neighborhood of Qazvin. The Molavi neighborhood, as one of the oldest neighborhoods in the city, is a prominent example of an urban area that simultaneously struggles with physical, functional, and security challenges due to its location in the historical, traditional, and deteriorated area of Qazvin. In such neighborhoods, environmental factors have a double impact on the perception and experience of insecurity.

In this regard, this study seeks to answer the following main questions:

- What environmental factors affect the determination of insecure spaces in the Molavi neighborhood, and how are they prioritized?
- What are the insecure spaces and points in the Molavi neighborhood of Qazvin city based on the identified environmental criteria?

The answer to these questions can provide the necessary scientific basis for intervention policies to promote the resilience and security of the Molavi neighborhood.

## 2. Theoretical foundations of the research

### 2.1. Security

Although the Oxford Dictionary defines it as a state of being free from danger or threat, the word 'security' originates from the Old French word 'securite' or the Latin word 'securitas' from 'securus', meaning freedom from fear. Webster's dictionary also defines security as the quality or condition of being free from danger, injury, or harm. In fact, security refers to a state of protection against life-threatening and disabling events (Brown, Dike, and Chikagbum, 2015). Security has two basic elements: threat and opportunity, and its establishment depends on relative freedom from

Ghiasvand F. et al.
July 2026
Urban Economics and Planning
Volume 7, Issue 4

# Spatial analysis of unsafe areas in molavi neighborhood of qazvin city based on the analytic network process (ANP) and geographic information system (GIS)

**Fatemeh Ghiasvand[1], Maliheh Babakhani[2*], Mohammadreza Yazdan Panah Shahabadi[3]**

1. Master of Science in Urban Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran
2. Assistant Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran
3. Assistant Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Kharazmi University, Tehran, Iran



Original Article

Received: 2025/11/03
Revised: 2025/11/26
Accepted: 2025/11/30

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

Ghiasvand F. Baba Khani M. Yazdan Panah Shahabadi M. Spatial analysis of unsafe areas in molavi neighborhood of qazvin city based on the analytic network process (ANP) and geographic information system (GIS). *Urban Economics and Planning* 7(4):158-182.

DOI: 10.22034/uep.2025.556460.1759

## Abstract

Ensuring environmental security in urban contexts, particularly in neighborhoods with deteriorated fabric, is a fundamental component for improving urban quality of life and preventing spaces from becoming crime hotspots. This is a fundamental necessity in the urban planning and management process and plays an important role in creating a sense of security, social sustainability, and increasing the desirability of public spaces. This research, using a quantitative method and focusing on practical results, aims to provide a precise and operational analytical framework. The main goal of this research is a comprehensive spatial analysis and prioritization of unsafe urban spaces. The study area of this research is the Molavi neighborhood of Qazvin, which is one of the sensitive urban contexts that requires targeted intervention in environmental security. To achieve this goal, researchers developed an advanced analytical framework that integrated analytic network process (ANP) and spatial analysis of the Geographic Information System (GIS), with the Fuzzy ANP method. The results of the ANP analysis showed that, among the three main criteria for determining unsafe spaces in the neighborhood, “function” had the highest priority (0.488), followed by “physical form” (0.308) and “environmental quality” (0.204). Among the sub-criteria, “neighborhood blind spots” (0.223) and “insufficient lighting” (0.213) had the highest weights, while “inconsistent walls” (0.001) had the least importance in intensifying the feeling of insecurity. The Fuzzy ANP spatial analysis showed that most unsafe spaces were concentrated in the central, western, and southwestern parts of the Molavi neighborhood. This analysis clearly revealed the spatial heterogeneity in the distribution of security in the Molavi neighborhood. Insecurity hotspots were systematically associated with structural weaknesses in the physical form of the neighborhood (passages with inappropriate geometry and blind spots), lack of social supervision by residents, lack of lighting, the presence of abandoned buildings, and the management-development gap of the neighborhood, which practically removed these areas from the circle of attention and effective urban planning interventions. Finally, according to the map of unsafe spaces, the neighborhood was zoned into three security levels: ‘weak’, ‘medium’, and ‘high’ to formulate targeted intervention strategies. Key suggested solutions include: increasing social surveillance in the neighborhood (through mixing local uses and designing pause spaces in the neighborhood), emphasizing active and adaptive lighting, using high-resolution cameras and night vision, and employing modern security technology such as a WebGIS-based continuous monitoring system and smart cameras (equipped with analytical capabilities). These solutions offer a practical tool for urban designers and planners to take an effective step towards enhancing neighborhood security by targeting areas prone to crime.

## Keywords

ANP network analysis
Environmental security
Fuzzy ANP spatial analysis
Molavi Neighborhood
Qazvin city

* Corresponding Author: babakhani@arc.ikiu.ac.ir

Hansen, A., Pitkänen, O., & Nguyen, B. (2024). Feeding a tourism boom: Changing food practices and systems of provision in Hoi An, Vietnam. *Food, Culture & Society*, 27(1), 94–112. https://doi.org/10.1080/15528014.2023.2263986

Ibrahim, A. O., Baqawy, G. A., & Mohamed, M. A. S. (2021). Tourism attraction sites: Boasting the booming tourism of Saudi Arabia. International *Journal of Advanced and Applied Sciences*, 8(4), 1–11. https://doi.org/10.21833/ijaas.2021.04.001

Kakavand, A. R., Karampour, S., & Kakavand, S. (2025). Application of the city prosperity index (CPI) in urban evaluation, measurement, and ranking, Case study: 22 regions of Tehran municipality in 2010, 2015, and 2020. *Urban Economics and Planning*, 5(4), 118–139. https://doi.org/10.22034/uep.2025.490735.1566 [In Persian]

Khayat-e-Kleiber, F., Saghafi Asl, A., Haqlesan, M., & Sattari Sarbangholi, H. (2025). The role of urban management in improving the quality of public spaces in Tabriz metropolis, with an emphasis on social and cultural development. **Journal of Socio-Cultural Changes*, 21*(4), 144–163. https://sanad.iau.ir/journal/aukh/Article/1185575 [In Persian]

Mikulić, J., Vitezić, V., Srhoj, S., & Kuliš, Z. (2024). Tourism boom, housing doom: Excessive tourism and international emigration. *Annals of Tourism Research*, 109, 103853. https://doi.org/10.1016/j.annals.2024.103853

Milano, C., Koens, K., & Russo, A. P. (2024). The politics of urban tourism (im)mobilities: Critical perspectives on inequalities and social justice. *Cities*, 152, 105148. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105148

Nasiri Hendeh Khaleh, E., Reza Ali, M., Alizadeh Zenouz, M., & Rajabi Kalvani, A. H. (2025). The role of environmental quality in the Tehran city center in attracting urban tourists. *Quarterly Journal of Urban Planning and Development*, 5(17), 27–40. https://doi.org/10.30495/JUEP.1404.910208 [In Persian]

Nugroho, T. W., Hanani, N., Toiba, H., & Purnomo, M. (2021). Post-tourism in booming Indonesian rural tourism industry: A social representation theory approach. *Journal of Environmental Management & Tourism*, 12(1), 288–301. https://doi.org/10.14505/jemt.v12.1(49).25

Okunola, O. O., Odesola, E., & Ogunbodede, B. (2023). City prosperity index as a tool for urban regeneration: A case study of Ibadan, Nigeria. *Asian Journal of Behavioural Sciences*, 5(3), 13–23.

Ordóñez-Martínez, D., Seguí-Pons, J. M., & Ruiz-Pérez, M. (2024). Toward establishing a tourism data space: Innovative geo-dashboard development for tourism research and management. *Smart Cities*, 7(1), 633–661. https://doi.org/10.3390/smartcities7010026

Paddison, B., & Hall, J. (2024). Regenerative tourism development as a response to crisis: Harnessing practice-led approaches. *Tourism Geographies*. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/14616688.2024.2381071

Rabbani, T., Rezaie, M., & Oroji, H. (2025). Strategic analysis of urban tourism stakeholders in a historical district using a multi-topic, multi-stakeholder approach: A case study of the historical district of Yazd. *Journal of Urban Tourism*, 12(1), 61–79. https://doi.org/10.22059/JUT.2025.384818.1241 [In Persian]

Shahmohammadian, M. (2018). The role of urban managers in preventing cultural and social harms with an emphasis on defenseless urban areas. *Behavioral Studies in Management*, 9(18), 37–51.https://journals.iau.ir/article_683301.html. [In Persian]

Shakib, H., Shams, M., & Malek Hosseini, A. (2025). Investigating historical monuments and tourist attractions in Al-Ashtar County and their relationship with sustainable development. *Geography (Regional Planning)*, 15(59), 1–26. https://doi.org/10.22034/jgeoq.2025.525098.4277 [In Persian]

Soleimani Moghaddam, M., Hosseinabadi, S., & Ebrahimi, Z. (2024). Evaluating urban prosperity and identifying its key drivers with a future studies approach; Case study: Qaen city. *Urban Space and Social Life*, 3(10), 53–68. https://doi.org/10.22034/jprd.2024.62858.1113 [In Persian]

Statistical Center of Iran. (2016). *General population and housing census of Sistan and Baluchestan province*. [In Persian]

Szmytkie, R., Latocha, A., Sikorski, D., Przemysław, T., Katarzyna, K., & Paulina, M. (2022). Tourist boom and rural revival – Case study of Kłodzko region (SW Poland). *Journal of Mountain Science*, 19(4), 1133–1149. https://doi.org/10.1007/s11629-021-7159-7

Wang, D. (2023). Construction of China's common prosperity index: An empirical analysis based on the AHP-DEMATEL method. *Highlights in Business, Economics and Management*, 18, 1–18. https://doi.org/10.54097/hbem.v18i.12257

Wong, C. (2015). A framework for 'City prosperity index': Linking indicators, analysis and policy. *Habitat International*, 45, 3–9. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.06.018

impact of infrastructure, advance development-related projects with high speed and quality to create a positive correlation between managerial capacities and tangible tourism achievements.

Despite the presented results, this study has faced limitations that should be considered in interpreting the findings. The first limitation relates to the nature of the research, which is a case study. The findings are based on the experience and perception of citizens of Zahedan city, and direct generalization of the results to other Iranian metropolises requires caution. The second limitation is the predominantly qualitative nature of the performance evaluation. However, this approach helped in a deep understanding of the gaps. The lack of objective and comparative quantitative data (such as international tourism development indicators or precise performance data of related organizations) limited the possibility of accurately measuring the intensity of each factor. Moreover, there is a limitation in the range of measured variables. The present research focused on the four main dimensions of the role of managers, and other potential influential environmental, political, or macroeconomic factors that affect the city's tourism flourishing were not extensively included in the model. These overlooked factors could have played a role as confounding variables in fully explaining the performance gap.

## Authors' Contributions

The percentage of authors' contribution in this article has been equal (each author 50%).


## Acknowledgments

Appreciation is expressed to all those who cooperated and collaborated in the implementation and compilation of this research. The research had no material or spiritual sponsor.


## Conflict of Interest

The authors have declared no conflict of interest.

## References


Adedoyin, F. F., Agboola, P., Ozturk, I., Bekun, F. V., & Agboola, M. O. (2021). Environmental consequences of economic complexities in the EU amidst a booming tourism industry: Accounting for the role of Brexit and other crisis events. *Journal of Cleaner Production*, 305, 127117. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127117

Arimah, B. (2016). Infrastructure as a catalyst for the prosperity of African cities. *Procedia Engineering*, 198, 245–266. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.159

Bahari, J., & Mohammadi, S. (2024). An analysis of the role of hotel brand equity with an emphasis on growth and prosperity in the tourism industry. *The Journal of Tourism and Hospitality Marketing Research*, 1(1), 229–245. https://doi.org/10.22080/TMHR.2024.26943.1009 [In Persian]

Balideh, A., & Taghvaei, M. (2024a). Evaluation of the status of prosperity of the destination based on the prosperity index from the point of view of experts (Case study: Isfahan metropolis). *The Journal of Tourism and Hospitality Marketing Research*, 2(1), 29–52. https://doi.org/10.22080/TMHR.2024.27091.1014 [In Persian]

Balideh, A., & Taghvaei, M. (2024b). Explaining the indicators of the urban tourism development model. *Journal of Geography and Regional Development*, 22(1), 89–120. https://doi.org/10.22067/jgrd.2023.82657.1284 [In Persian]

Balideh, A., & Taghvaei, M. (2025). Identifying tourism development strategies in cities located in mountainous environments (Case study: Hamadan city). *Scientific Journal of Environmental Research in Mountainous Regions*, 1(1), 51–62. https://doi.org/10.22034/ermr.2024.63322 [In Persian]

Banerjee, S., & Tyagi, P. K. (2024). Exploring the booming tea tourist industry and unconventional tourism through the ritual of drinking tea in India. *Journal of Ethnic Foods*, 13(13). https://doi.org/10.1186/s42779-023-00215-1

Cong, S. F., Lee, C., & Abdul Rahim, A. S. (2025). Does urban tourism development impact urban housing prices? *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 18(1), 5–24. https://doi.org/10.1108/IJHMA-04-2023-0054

Delavari, H., Naderimaivan, R. A., & Vatanparast, M. (2025). Field study of factors affecting citizen participation in the development of urban tourism in Quchan. *Quarterly Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas*, 6(21), 213–234. https://doi.org/10.22034/gsma.2025.2047459.1046 [In Persian]

Ebrahimzadeh, I., & Nayeri, N. (2018). Measuring and evaluating the status of creative city indicators, case study: Five regions of Zahedan city. *Journal of Geography and Development*, 16(52), 1–22. https://doi.org/10.22111/GDIJ.2018.4126 [In Persian]

Esmaeili Mahyari, M., Irani, H. R., & NourmandiPour, V. (2023). A review of urban tourism research: Identifying future trends. *Urban Economics and Planning*, 4(4), 58–73. https://doi.org/10.22034/UEP.2023.423781.1426 [In Persian]

Gharghi Shafiei, A., Rashidpour, A., & Sharifi, S. (2024). Identifying types of urban tourism based on the identified capacities of creative industries in selected metropolises. *Intercultural Studies*, 64, 91–112. https://doi.org/10.71689/icsq.2025.1204473 [In Persian]

Godarzi, M., & Nasiri Barmalvan, E. (2024). Examining driving forces affecting urban prosperity with a future research approach (Case study: Behbahan city). *Urban Economics and Planning*, 5(3), 6–19. https://doi.org/10.22034/uep.2024.466469.1514 [In Persian]

Habibpour, N., Khalili, A., & Mahmoudi, E. (2024). Measuring urban prosperity in Urmia city neighbourhoods, region 4. *Urban Economics and Planning*, 5(3), 20–41. https://doi.org/10.22034/uep.2024.464128.1509 [In Persian]

of managers, with a complete focus on active, creative, and targeted tools for shaping the place image of Zahedan.

The results of the research findings showed that the status of urban tourism flourishing in Zahedan city is unfavorable, and these results are consistent with the findings of Balideh and Taghavaei (2024), which showed that the status of tourism flourishing in regions 11, 13, and 14 of Isfahan city is unfavorable. Reviewing the results of previous studies showed that so far, no study has examined the role of urban managers in urban tourism flourishing, and the conducted studies have only evaluated the indicators of urban tourism flourishing in some studies, making this study novel in this regard. The results of Trang et al.'s (2023) findings indicated that the status of Da Nang city, Vietnam, in terms of urban prosperity indicators is at an average level, which is not consistent with the findings of this research, which evaluated the status of urban tourism flourishing as unfavorable.

The results of the present study also show that the level of urban tourism flourishing in Zahedan city is in an unfavorable status. This status, compared to the experiences and studies conducted in successful cities worldwide, indicates a significant gap in managerial, infrastructural, and social dimensions.

At the global level, examples of successful urban management in tourism development, such as Barcelona, Istanbul, Singapore, and Dublin, show that urban tourism growth is directly related to the capability and innovation of urban managers in planning and policymaking. In these cities, policymakers, by creating strategic visions for urban tourism, improving infrastructure, attracting investment, and employing new technologies, have been able to make tourism one of the main pillars of the economy and cultural identity. In contrast, in Zahedan, the results indicate that urban managers still lack a coherent and program-oriented view of urban tourism. Lack of coordination among local institutions, weakness in urban marketing and branding, and the absence of a comprehensive tourism plan have caused the city's cultural and ethnic capacities, especially Balochi culture and art, to be less utilized in the urban development process.

In foreign studies, the role of urban managers is defined beyond a service function. For example, in the experience of Berlin and Amsterdam, municipalities are not only in charge of urban affairs but are also managers of tourism innovation and social participation. By creating participatory structures and supporting tourism startups, they provide the ground for the city's economic and cultural sustainability. However, in Zahedan, the decision-making structure is still top-down, and the participation of citizens and the private sector in tourism policymaking is evaluated as weak.

In the infrastructural dimension, the difference is also evident. Cities like Kuala Lumpur or Istanbul, by developing urban transportation networks, accommodation services, public spaces, and urban symbols, have been able to increase tourist satisfaction significantly. However, in Zahedan, infrastructural problems such as a lack of accommodation space, weak transportation access, and a lack of tourist information centers are considered the main obstacles to the flourishing of this industry. From a cultural perspective, foreign studies emphasize that urban tourism flourishing is sustainable when it is based on authentic cultural identity and interaction with the local community. In cities like Kyoto or Florence, urban managers pay special attention to preserving cultural heritage and enhancing the authentic experience of tourists. Such capacities also exist in Zahedan, but the lack of supportive policies and a specific responsible institution has prevented these advantages from being realized.

The key finding of this research makes it possible to determine the policy priorities of urban managers. Considering the effect size (beta coefficient):

The "urban marketing and branding" indicator has the largest share in explaining and predicting the flourishing of urban tourism. This indicates that currently, the main weakness is in the area of introducing, promoting, and creating a positive image of Zahedan city at the national and international levels, and investment in this area will have the highest return in the short term. In second place is the "infrastructure development and investment" indicator. This shows that improving the physical quality of the urban environment, transportation, and accommodation facilities is a vital factor and the second priority after marketing. At subsequent levels are "strategic planning and policymaking" and "monitoring, evaluation, and continuous improvement." Although the impact of these two indicators is less than the first two, their role in sustainability and ensuring the effectiveness of future actions cannot be ignored.

Urban managers of Zahedan should, in order to increase tourism flourishing, focus their main attention on strengthening marketing and branding strategies and, simultaneously, with attention to the substantial

**Table 9. Analysis of variance based on the existence of a linear relationship of the effects of the role of urban managers on the flourishing of urban tourism flourishing**

| Component | Sum of squares | Degrees of freedom | Mean squares | F-statistic | Significance level |
|---|---|---|---|---|---|
| Regression effect | 8.441 | 4 | 45.110 | 14.370 | 0.000 |
| Residual | 1.113 | 379 | 0.298 | | |
| Total | 9.554 | 383 | | | |

The results indicate that the significance level for all variables is less than 0.01, which shows that the obtained results are generalizable to the statistical population. The results showed that the urban marketing and branding indicator, with a beta coefficient of 0.366, has the most significant impact on urban tourism flourishing in Zahedan city. Also, the infrastructure development and investment indicator, with a beta coefficient of 0.307, the strategic planning and policymaking indicator, with a beta coefficient of 0.256, and the monitoring, evaluation, and continuous improvement indicator, with a beta coefficient of 0.211, affect urban tourism flourishing. Therefore, according to the obtained results, it can be said that urban managers play an influential role in urban tourism flourishing, and the more prominent the role of managers, the more suitable urban tourism flourishing will be (Table 10).

**Table 10. Regression coefficient of the effects of the role of urban managers on the flourishing of urban tourism flourishing**

| Variables | Standardized coefficient | Unstandardized coefficient | T | Significance level | |
|---|---|---|---|---|---|
| | BETA | Std. Error | B | | |
| Constant | - | 0.074 | 0.286 | 2.367 | 0.067 |
| Monitoring, evaluation, and improvement | 0.211 | 0.018 | 0.166 | 9.220 | 0.000 |
| Urban marketing and branding | 0.366 | 0.011 | 0.302 | 27.456 | 0.000 |
| Infrastructure development and investment | 0.307 | 0.013 | 0.261 | 20.080 | 0.000 |
| Strategic planning and policymaking | 0.256 | 0.016 | 0.202 | 12.630 | 0.000 |

## 6. Conclusion

This research was conducted to analyze the depth of the impact of the dimensions of the role of urban managers on the gap between existing potentials and actual tourism flourishing in Zahedan city, and reached a key paradox. The results define the performance of managers as a necessary enabling factor, but insufficient. Despite citizens' evaluation of their performance in basic dimensions such as planning, infrastructure development, and monitoring at an "appropriate" level, the overall status of tourism flourishing remains in the unfavorable range. This fundamental contradiction emphasizes that merely providing the operational and structural requirements of urban management does not, by itself, guarantee success in the macro goals of tourism development, and there is a deep gap between "the ability to do the work" and "achieving the strategic result." The analyses decisively showed that despite all managerial dimensions having a positive impact on flourishing urban tourism, this impact was significantly more substantial and decisive in the realm of urban marketing and branding. This fundamental finding indicates that the main structural weakness in transforming Zahedan's potential capacities into actual attractions is concentrated in the area of the way the city is introduced and imaged. In other words, while management in the infrastructure area may have reached a level of sufficiency, the executive strategies for creating differentiation and gaining a competitive advantage in the tourism market
through active branding are still at an unfavorable level. Therefore, the central answer to the research question is that the performance of managers, especially in the area of communication strategies and branding, has played the most determining role in maintaining this unfavorable gap; a matter that requires an urgent revision in the operational priorities

### 5.6. Examination of the status of urban tourism flourishing in Zahedan city

A one-sample t-test was used to examine the status of urban tourism flourishing in Zahedan city. The results showed that the obtained significance level is less than the significance level of 0.05. Therefore, the results are generalizable to the statistical population. Out of the five indicators examined, the results showed that the status of 3 indicators is unfavorable, and the status of 2 indicators is favorable. The economic indicator, with a mean of 2.845, the environmental indicator, with a mean of 2.812, and the technology and innovation indicator, with a mean of 2.729, are in an unfavorable status. The socio-cultural indicator, with a mean of 3.112, and the managerial and infrastructural indicator, with a mean of 3.098, are in a favorable status. Overall, urban tourism is flourishing with a mean of 2.902, considering the obtained significance level and the upper and lower limits, which are both negative, was evaluated as unfavorable (Table 7).

**Table 7. Examination of the status of tourism flourishing in Zahedan city using a one-sample t-test**

| Desirability of the tested number = 3 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Indicator | t-statistic | Numerical mean | Significance level | Mean difference | 95% Confidence interval | |
| | | | | | Upper limit | Lower limit |
| Economic | -4.556 | 2.807 | 0.000 | -0.193 | -0.112 | -0.256 |
| Socio-cultural | 8.778 | 3.112 | 0.000 | 0.112 | 0.176 | 0.065 |
| Environmental | -4.665 | 2.800 | 0.000 | -0.200 | -0.109 | -0.288 |
| Managerial and infrastructural | 7.660 | 3.098 | 0.000 | 0.098 | 0.159 | 0.043 |
| Technological and innovative | -5.556 | 2.729 | 0.000 | -0.131 | -0.078 | -0.160 |
| Total (Urban tourism flourishing) | -4.223 | 2.909 | 0.000 | -0.091 | -0.044 | -0.138 |

### 5.7. Examination of the effects of the role of urban managers on the flourishing of urban tourism flourishing

Multiple regression analysis was applied to examine the effects of the role of urban managers on the flourishing of urban tourism in Zahedan city. Here, the role of urban managers is the independent variable, and the flourishing of urban tourism is the dependent variable. The multiple correlation coefficient value is 0.753, indicating the correlation between the independent and dependent variables. The coefficient of determination is 0.567. The adjusted coefficient of determination value is 0.722, indicating that the independent variables explain 72% of the changes in the dependent variable, and the remaining changes, equal to 28% and known as the error variance, are influenced by variables outside the model (Table 8).

**Table 8. Analysis of variance of the effects of the role of urban managers on the flourishing of urban tourism flourishing**

| Standard error | Adjusted coefficient of determination | Coefficient of determination | Multiple correlation coefficient |
|---|---|---|---|
| 0.068 | 0.722 | 0.734 | 0.857 |

As can be seen, the regression sum of squares is much higher than the residual sum of squares. Given the high F-value, which is significant at the 0.01 error level, it can be stated that the model has high explanatory power in explaining the dependent variables (Table 9).

| Item | t-statistic | Numerical mean | Significance level | Mean difference | 95% Confidence interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Upper limit | Lower limit |
| | Desirability of the tested number = 3 | | | | | |
| Inviting influencers and reputable media for visits | -4.565 | 2.897 | 0.000 | -0.103 | -0.047 | -0.167 |
| Establishing connections with international tourism organizations | 9.487 | 3.121 | 0.004 | 0.121 | 0.230 | 0.074 |
| Holding cultural, artistic, sports, and seasonal festivals | 9.787 | 3.147 | 0.000 | 0.147 | 0.239 | 0.087 |
| Supporting national and international conferences and conventions | 9.669 | 3.139 | 0.000 | 0.139 | 0.231 | 0.083 |
| Total (Urban marketing and branding) | 8.908 | 3.078 | 0.000 | 0.078 | 0.340 | 0.031 |

### 5.5. Monitoring, evaluation, and continuous improvement

The results of examining monitoring, evaluation, and continuous improvement actions by urban managers towards tourism flourishing in Zahedan city using a one-sample t-test showed that the obtained significance level for all items is less than the significance level of 0.05. Out of the 12 items examined, the mean for nine items was greater than the desired mean (3), and the mean for three items was estimated to be less than the desired mean. The item "reducing potential negative effects of tourism on the city and its citizens" with a mean of 3.175 had the highest mean, and the item "reviewing complaints and suggestions" with a mean of 2.846 had the lowest mean. Overall, monitoring, evaluation, and continuous improvement, with a mean of 3.084, considering the obtained significance level and the upper and lower limits, which are both positive, was evaluated as appropriate (Table 6).

**Table 6. Actions of monitoring, evaluation, and continuous improvement towards urban tourism flourishing using a one-sample t-test**

| Item | t-statistic | Numerical mean | Significance level | Mean difference | 95% Confidence interval | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Upper limit | Lower limit |
| | Desirability of the tested number = 3 | | | | | |
| Number of tourists (domestic and international) | 9.778 | 3.165 | 0.000 | 0.165 | 0.254 | 0.102 |
| Length of stay and tourist expenditure | 9.332 | 3.145 | 0.000 | 0.145 | 0.217 | 0.087 |
| Tourist and citizen satisfaction | 11.887 | 3.219 | 0.000 | 0.219 | 0.320 | 0.132 |
| Job creation and revenues from tourism | 8.667 | 3.115 | 0.000 | 0.115 | 0.189 | 0.065 |
| Surveying tourists and residents | -4.334 | 2.893 | 0.000 | -0.107 | -0.054 | -0.176 |
| Reviewing complaints and suggestions | -5.667 | 2.884 | 0.000 | -0.116 | -0.064 | -0.189 |
| Analyzing statistical data and reports | -3.334 | 2.901 | 0.000 | -0.099 | -0.044 | -0.156 |
| Identifying new weaknesses and opportunities | 8.667 | 3.149 | 0.000 | 0.149 | 0.198 | 0.076 |
| Revising strategies and policies | 7.154 | 3.098 | 0.000 | 0.098 | 0.155 | 0.043 |
| Innovating and updating attractions and services | 7.665 | 3.140 | 0.000 | 0.140 | 0.212 | 0.089 |
| Planning for confronting natural or unexpected crises | 8.276 | 3.127 | 0.003 | 0.127 | 0.178 | 0.052 |
| Reducing the potential negative effects of tourism on the city and its citizens | 9.898 | 3.175 | 0.000 | 0.175 | 0.243 | 0.107 |
| Total (Monitoring, evaluation, and continuous improvement) | 8.558 | 3.084 | 0.000 | 0.084 | 0.123 | 0.033 |

**Table 4. Actions of infrastructure development and investment towards urban tourism flourishing using a one-sample t-test**

| Desirability of the tested number = 3 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Item | t-statistic | Numerical mean | Significance level | Mean difference | 95% Confidence interval | |
| | | | | | Upper limit | Lower limit |
| Transportation network (airport, metro, roads, and terminals) | 9.112 | 3.214 | 0.000 | 0.214 | 0.312 | 0.134 |
| Accommodations (hotels, guesthouses, and ecolodges) | 10.221 | 3.198 | 0.000 | 0.198 | 0.302 | 0.115 |
| Recreational and cultural centers (museums, galleries, parks, and conference halls) | -4.556 | 2.893 | 0.000 | -0.107 | -0.056 | -0.176 |
| Service systems (water, electricity, sewage, and communications) | 11.665 | 3.243 | 0.000 | 0.243 | 0.328 | 0.176 |
| Establishing tourist information and guidance centers | -5.554 | 2.866 | 0.003 | -0.134 | -0.050 | -0.209 |
| Training specialized and multilingual human resources | -4.223 | 2.898 | 0.000 | -0.102 | -0.049 | -0.165 |
| Enhancing security and emergency services | 11.776 | 3.254 | 0.000 | 0.254 | 0.340 | 0.187 |
| Creating financial and legal incentives for domestic and foreign investors | -4.556 | 2.894 | 0.004 | -0.106 | -0.056 | -0.176 |
| Simplifying administrative processes and licensing | 11.667 | 3.239 | 0.000 | 0.239 | 0.317 | 0.143 |
| Total (Infrastructure development and investment) | 9.889 | 3.089 | 0.000 | 0.089 | 0.121 | 0.044 |

## 5.4. Urban marketing and branding

The results of examining urban marketing and branding actions by urban managers towards tourism flourishing in Zahedan city, using a one-sample t-test, showed that the obtained significance level for all items is less than the significance level of 0.05. Out of the nine items examined, the mean for seven items was greater than the desired mean (3), and the mean for two items was estimated to be less than the desired mean. The item "using digital media and social networks" with a mean of 3.155 had the highest mean, and the item "participating in international exhibitions and specialized events" with a mean of 2.89 had the lowest mean. Overall, urban marketing and branding, with a mean of 3.078, considering the obtained significance level and the upper and lower limits, which are both positive, was evaluated as appropriate (Table 5).

**Table 5. Actions of urban marketing and branding towards urban tourism flourishing using a one-sample t-test**

| Desirability of the tested number = 3 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Item | t-statistic | Numerical mean | Significance level | Mean difference | 95% Confidence interval | |
| | | | | | Upper limit | Lower limit |
| Defining competitive advantages and unique city features | 9.334 | 3.117 | 0.000 | 0.117 | 0.209 | 0.062 |
| Designing attractive logos, slogans, and visual packages | 9.556 | 3.134 | 0.000 | 0.134 | 0.229 | 0.076 |
| Participating in international exhibitions and specialized events | -5.445 | 2.889 | 0.000 | -0.111 | -0.198 | 0.053 |
| Using digital media and social networks | 11.112 | 3.155 | 0.000 | 0.155 | 0.240 | 0.089 |
| Cooperating with tour operators and travel agencies | 8.889 | 3.103 | 0.001 | 0.103 | 0.178 | 0.050 |

urban managers towards urban tourism flourishing. Subsequently, each research variable is examined separately.

## 5.2. Strategic planning and policymaking

The results of examining strategic planning and policymaking actions by urban managers towards tourism flourishing in Zahedan city, using a one-sample t-test, showed that the obtained significance level for all items is less than the significance level of 0.05. Out of the nine items examined, the mean for six items was greater than the desired mean (3), and the mean for three items was estimated to be less than the desired mean. The item "regulations related to heritage and environmental preservation" with a mean of 3.187 had the highest mean, and the item "reviewing global tourism trends and tourist expectations" with a mean of 2.875 had the lowest mean. Overall, strategic planning and policymaking, with a mean of 3.066, considering the obtained significance level and the upper and lower limits, which are both positive, was evaluated as appropriate (Table 3).

**Table 3. Actions of strategic planning and policymaking towards urban tourism flourishing using a one-sample t-test**

| Desirability of the tested number = 3 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Item | t-statistic | Numerical mean | Significance level | Mean difference | 95% Confidence interval | |
| | | | | | Upper limit | Lower limit |
| Identifying existing attractions | 8.688 | 3.119 | 0.000 | 0.119 | 0.232 | 0.065 |
| Analyzing strengths, weaknesses, opportunities, and threats | -4.445 | 2.907 | 0.000 | -0.093 | -0.032 | -0.154 |
| Reviewing global tourism trends and tourist expectations | -5.334 | 2.875 | 0.000 | -0.125 | -0.069 | -0.221 |
| Defining vision, mission, and macro and micro objectives | 8.898 | 3.132 | 0.000 | 0.132 | 0.229 | 0.060 |
| Prioritizing development projects and plans | 9.556 | 3.175 | 0.003 | 0.175 | 0.265 | 0.104 |
| Formulating supportive policies (financial, legal) for the private sector and investors | -4.443 | 2.890 | 0.000 | -0.110 | -0.051 | -0.167 |
| Creating legal frameworks for investment and development | 9.479 | 3.165 | 0.000 | 0.165 | 0.238 | 0.098 |
| Standardizing tourism services | 9.132 | 3.142 | 0.000 | 0.142 | 0.188 | 0.067 |
| Regulations related to heritage and environmental preservation | 9.998 | 3.187 | 0.000 | 0.187 | 0.260 | 0.110 |
| Total (Strategic planning and policymaking) | 8.776 | 3.066 | 0.000 | 0.066 | 0.112 | 0.034 |

## 5.3. Infrastructure development and investment

The results of examining infrastructure development and investment actions by urban managers towards tourism flourishing in Zahedan city, using a one-sample t-test, showed that the obtained significance level for all items is less than the significance level of 0.05. Out of the nine items examined, the mean for five items was greater than the desired mean (3), and the mean for four items was estimated to be less than the desired mean. The item "enhancing security and emergency services" with a mean of 3.254 had the highest mean, and the item "establishing tourist information and guidance centers" with a mean of 2.866 had the lowest mean. Overall, infrastructure development and investment, with a mean of 3.089, considering the obtained significance level and the upper and lower limits, which are both positive, was evaluated as appropriate (Table 4).

### 4.1. Introduction of the studied area

Zahedan city, the center of Zahedan County and Sistan and Baluchestan province, is located in eastern Iran near the border of Iran with Afghanistan and Pakistan. In terms of geographical location, the city is situated at 60°51′25″ East longitude and 29°30′45″ North latitude. The elevation of Zahedan city is 1,378 meters above sea level. This city is considered one of the most important administrative, political, commercial, and military centers in southeastern Iran and has a history of approximately one hundred years. In the new spatial divisions, Zahedan city includes five districts, 55 areas, and 110 neighborhoods (Ebrahimzadeh & Nayeri, 2018, p. 10). The population of this city in 2016 was 587,530 people (Statistical Center of Iran, 2016).

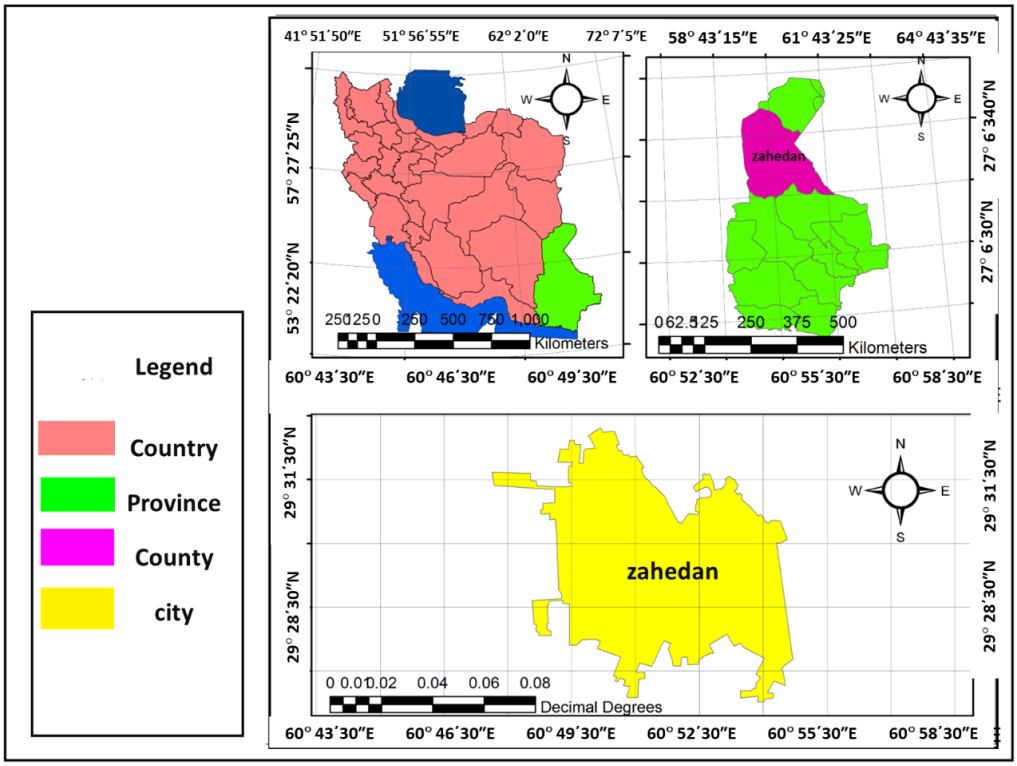



**Figure 2. Map of the political location of Zahedan city**

## 5. Results and findings

The research findings have been examined as descriptive and inferential findings. Accordingly, the results of descriptive findings indicate that 53% of respondents were men and 47% were women. In terms of marital status, 66% of respondents were married, and the remaining 34% were single. In terms of age, 19% of respondents were in the 20-30 age group, 34% in the 31-40 age group, 21% in the 41-50 age group, 16% in the 51-60 age group, and 10% in the over 60 age group. The results of respondents' education showed that 16% had an education below a high school diploma, 20% had a high school diploma, 13% had an associate degree, 32% had a bachelor's degree, and 19% had a master's degree or higher. Additionally, in terms of employment, 25% were employees, 12% were students, 8% were retired, 12% were homemakers, 30% were self-employed, and 13% were in other occupational groups.

### 5.1. Examination of urban managers' actions towards urban tourism flourishing

A one-sample t-test was used to examine the actions of urban managers towards urban tourism flourishing in Zahedan city. In this test, the number 3 was considered the desired mean, and the obtained results were measured based on it. If the obtained mean is greater than 3, the obtained significance level is less than 0.05, and both the upper and lower limits are positive, it indicates practical actions by urban managers towards urban tourism flourishing. If the obtained mean is less than 3, the obtained significance level is less than 0.05, and both the upper and lower limits are negative, it indicates ineffective actions by

**Table 1. Variables, indicators, and items of urban managers**

| Variable | Indicator | Item |
|---|---|---|
| Strategic planning and policymaking | Identifying potentials and analyzing challenges | Identifying existing attractions (historical, natural, cultural, modern); analyzing strengths, weaknesses, opportunities, and threats; reviewing global tourism trends and tourist expectations. |
| | Formulating a strategic tourism document | Defining vision, mission, and macro and micro objectives; prioritizing development projects and plans; formulating supportive policies (financial, legal) for the private sector and investors. |
| | Approving facilitative laws and regulations | Creating legal frameworks for investment and development, standardizing tourism services, and regulations related to heritage and environmental preservation. |
| Infrastructure development and investment | Physical infrastructure | Transportation network (airport, metro, roads, terminals); accommodations (hotels, guesthouses, ecolodges); recreational and cultural centers (museums, galleries, parks, conference halls); service systems (water, electricity, sewage, communications). |
| | Service and human infrastructure | Establishing tourist information and guidance centers, training specialized and multilingual human resources, and enhancing security and emergency services. |
| | Attracting and supporting investment | Creating financial and legal incentives for domestic and foreign investors; simplifying administrative processes and licensing. |
| Urban marketing and branding | Urban branding and identity creation | Defining competitive advantages and unique city features; designing attractive logos, slogans, and visual packages. |
| | Targeted advertising and promotion | Participating in international exhibitions and specialized events, utilizing digital media and social networks, and cooperating with tour operators and travel agencies. |
| | Public relations and urban diplomacy | Inviting influencers and reputable media for visits; establishing connections with international tourism organizations. |
| | Creating and hosting events | Holding cultural, artistic, sports, and seasonal festivals; supporting national and international conferences and conventions. |
| Monitoring, evaluation, and continuous improvement | Monitoring performance indicators | Number of tourists (domestic and international), length of stay, and tourist expenditure; tourist and citizen satisfaction; job creation and revenues from tourism. |
| | Collecting feedback | Surveying tourists and residents, reviewing complaints and suggestions, and analyzing statistical data and reports. |
| | Reviewing and adapting programs | Identifying new weaknesses and opportunities; revising strategies and policies; innovating and updating attractions and services. |
| | Crisis and risk management | Planning for confronting natural or unexpected crises; reducing the potential negative effects of tourism on the city and its citizens. |

**Table 2. Indicators and items of tourism flourishing**

| Indicator | Item |
|---|---|
| Economic | Level of investment in tourism infrastructure; tourism's share of GDP; employment generation in the tourism sector; average expenditure per tourist; revenue from tourism; number of incoming tourists. |
| Socio-cultural | Satisfaction of local residents with tourism; preservation of cultural and natural heritage; cultural diversity and interactions; community access to tourism facilities. |
| Environmental | Waste management; water and energy consumption; air and water quality; biodiversity protection. |
| Managerial and infrastructural | Quality of transportation infrastructure; security of tourists; supportive policymaking and regulations; level of destination marketing and branding; quality of accommodation and hospitality facilities. |
| Technological and innovative | Use of technology in marketing and service delivery; innovation in tourism products. |

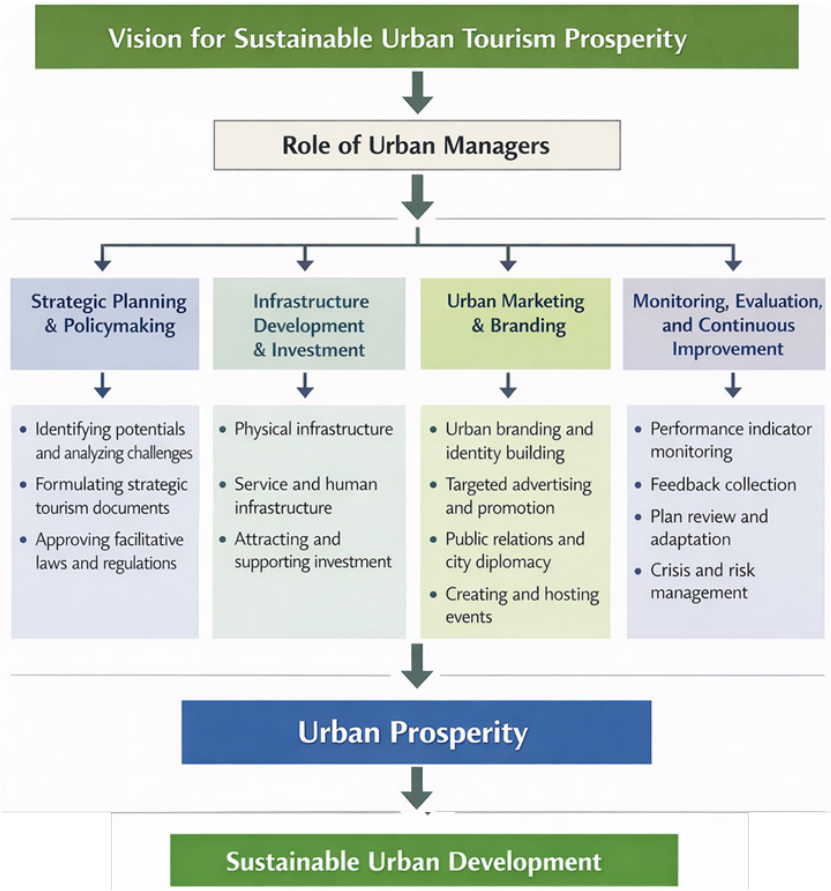



**Figure 1. Conceptual model of the research**

## 4. Methodology

The present research is applied in terms of purpose, and descriptive-analytical in terms of execution method. This research was conducted with a quantitative approach and a descriptive survey method. The statistical population of the study consisted of citizens of Zahedan city, who numbered 587,530 according to the 2016 census. The sample size was determined as 384 people using Cochran's formula. For selecting this sample, cluster sampling was applied. Zahedan city was divided into five central districts, and then, proportional to the population share of each district, sampling was conducted. In total, 400 questionnaires were distributed, and after review, 16 cases were removed due to incompleteness or invalid responses, leaving the final sample size at 384 people. This process resulted in a response rate of 96%. To collect research information and data, in addition to the library method, a researcher-made questionnaire was applied. This questionnaire included two main components: urban managers with four variables, 14 indicators, and 39 items (Table 1), and urban tourism flourishing with five indicators and 21 items (Table 2). The validity of the tool was assessed through content and face validity by professors, and its reliability was confirmed by Cronbach's alpha (urban managers: 0.83; tourism flourishing: 0.82). Data were analyzed using SPSS software, first with a one-sample t-test and then with multiple regression analysis to measure the impact of the role of urban managers on urban tourism flourishing. It is noteworthy that due to possible limitations, exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA) were not performed, and the adequacy of the tool was evaluated only based on content validity and Cronbach's alpha reliability.

These factors can include the quality of attractions, infrastructure, prices, marketing, service quality, etc. According to this view, for flourishing, cities must constantly evaluate their strengths and weaknesses and, by benchmarking from the best and innovating, increase their competitive advantage. High competitiveness means attracting a larger share of the tourism market (Mikulić et al., 2024). Urban tourism flourishing is linked to creativity. A creative city creates new attractions, holds innovative events, and designs urban spaces in a way that is inspiring for both residents and tourists. This creativity itself increases tourism attractiveness (Nugroho et al., 2021).

The presented theories provide urban managers with a roadmap to enable more precise and sustainable planning through a deeper understanding of tourism dynamics. Urban tourism flourishing is the result of the intelligent combination of these theories in practice:

- Managing the destination life cycle,
- Ensuring sustainability in all dimensions,
- Establishing an integrated and strong management,
- Focusing on creating unique experiences,
- Increasing competitiveness,
- Nurturing urban creativity (Banerjee & Tyagi, 2024).

Since the second half of the 20th century and after World War II, following structural and fundamental transformations in the world's economic, social, and political conditions, theoretical studies and applied research in the field of urban management and planning have seriously compelled urban affairs experts and specialists towards a noticeable shift towards democratic urban systems and an approach to city management from micro to macro levels (ShahMohammadian, 2018). Urban management can be considered as a set of interactions between formal institutions of urban administration and informal actors of civil society with a social and cultural scope that influences the formation and administration of the city (Khayat-e-Kleiber et al., 2024). Urban tourism flourishing is a multifaceted phenomenon whose realization requires integrated and active management by urban institutions. In the literature of tourism management and urban planning, the role of urban managers is traditionally divided into four key dimensions (Hansen et al., 2024), each encompassing a set of tasks and strategies:

**1. Urban marketing and branding**

From a theoretical perspective, urban marketing goes beyond mere advertising and includes destination product management. This domain is based on consumer cognition, attitude, and behavior models, and its goal is to create a sustainable distinction in the minds of target audiences. Theorists emphasize the necessity of developing a unique urban identity and using integrated marketing communication tools to convey this identity (Szmytkie et al., 2024).

**2. Infrastructure development and investment**

This dimension is formed based on theories of regional spatial and economic development. In tourism literature, infrastructure includes not only physical elements such as transportation and public facilities but also environmental quality and basic services. The multiplier effect theory shows that targeted investment in urban infrastructure leads to increased attractiveness, reduced operational costs for private investors, and ultimately, enhanced capacity for attracting tourists (Adedoyin et al., 2021).

**3. Strategic planning and policymaking**

Theories related to this dimension are mainly focused on the strategic management of public organizations. Urban strategic planning requires defining a shared vision, setting long-term goals, and formulating policies aligned with the city's competitive advantages (Hansen et al., 2024).

**4. Monitoring, evaluation, and continuous improvement**

This section emphasizes the control loop and organizational learning. The success of tourism policies depends on the existence of an efficient system for data collection, performance evaluation against key performance indicators, and timely implementation of corrections. Total quality and performance management theories provide frameworks that require urban managers to consider tourism as a dynamic process and constantly strive to optimize it (Hansen et al., 2024).

Martínez et al., 2024). With the comprehensive progress of human society, today, previous views and theories regarding cities and the tourism industry have also undergone change and transformation. Following this transformation, the potential that tourism and its countless positive consequences in economic, social, and environmental fields can direct cities towards tourism competition instead of industrial competition and replace industrial cities with tourism cities (Esmaeili Mahyari et al., 2023).

One of the important issues that has received much attention in cities today is urban prosperity. In this regard, the United Nations Human Settlements Committee introduces prosperity as an interaction of productivity, infrastructure, quality of life, equity, environmental sustainability, and governance. According to them, each of the six proposed dimensions is measurable and helps form the City Prosperity Index (CPI) for classifying cities in developed and developing countries (Balideh & Taghavaei, 2025). Since the early twentieth century, prosperity has been narrowly defined as material wealth, and increasing economic growth has been the policy priority of governments seeking to increase prosperity. The Metropolitan Area Planning Council (MAPC) for the city of Boston (MA) defines prosperity as a fully integrated and rational regional economy that provides opportunities for life and wealth creation for all residents (Balideh & Taghavaei, 2024).

Urban prosperity is one of the latest efforts to measure and define life satisfaction. In addition to what was stated, prosperity is a more complex concept that cannot be depicted with simple indicators that only examine people's financial income or the number of their personal cars (Godarzi & Nasiri in Alwan, 2024). In fact, urban prosperity is a comprehensive and unified approach that follows a path beyond sustainable urban development (Stossel et al., 2015). On the other hand, tourism flourishing as one of the dimensions of urban prosperity plays a vital role in cities achieving prosperity. Urban tourism flourishing means that the city becomes a magnetic destination that people love to see. At the same time, this volume of tourist presence benefits the city and its citizens and improves their quality of life (Kakavand et al., 2025). Urban tourism flourishing means a situation where a city not only attracts a significant number of tourists but also does so in a sustainable, beneficial, and high-quality manner for all parties (tourists, local residents, and the city itself) (Habibpour et al., 2024).

Infrastructure is very important for urban tourism flourishing and is considered the foundation of city development and progress. Living standards are enhanced with appropriate infrastructure such as water, sewage, roads, information and communication technology, and improved production, communications, and transportation. Advanced cities will upgrade the rank and quality of their infrastructure to compete and attract investment in the global economy. Conversely, poor infrastructure is a significant obstacle to development, leading to reduced living standards and preventing the city from attracting tourists (Tahmasnejad et al., 2024).

There are various views and theories regarding the flourishing of urban tourism, each of which in some way believes in the growth and expansion of urban tourism. The tourism destination life cycle theory believes that a tourism destination, just like a product, has a life cycle that includes various stages, such as exploration, involvement, development, consolidation, stagnation, and finally either rejuvenation or decline. For flourishing, urban managers must constantly identify the position of their city in this life cycle. If the city is in the stagnation stage, it must be "rejuvenated" with innovation and new programs. If it is in development, they must be careful that excessive and unplanned growth does not lead to decline. Flourishing is actually maintaining the city in the stages of sustainable development and consolidation (Banerjee & Tyagi, 2024).

According to the theory of tourism sustainability, genuine flourishing is not possible without sustainability. A city that only seeks to attract tourists disregard of environmental capacities and the tolerance of the local community will sooner or later face serious problems (resource depletion, resident dissatisfaction, cultural destruction) and its "flourishing" will be temporary and unstable (Ibrahim et al., 2021). The destination management theory emphasizes the importance of integrated and coordinated management for a tourism destination, meaning there must be a responsible entity or organization that brings together all stakeholders (government, private, and local community) and guides development and marketing programs. According to this view, without strong and integrated management, each sector may go its own way, and resources are wasted. Flourishing requires strong leadership and coordination among all key players to create synergy (Nugroho et al., 2021). The destination competitiveness theory focuses on factors that make a destination more attractive than its competitors.

central question of this research: To what extent has the performance of various dimensions of the role of urban managers (including strategic planning, infrastructure development, marketing, and monitoring) as a determining factor played a role in this gap between the existing potential and the actual flourishing of urban tourism in Zahedan? Examining this role, especially in comparison with the perceived level of task implementation by managers, is necessary for formulating operational policies and reforming management processes in order to direct resources and efforts towards removing the main obstacles.

## 2. Theoretical and experimental background

Wong (2015), in his study titled "A framework for city prosperity index," explained the relationship between indicators, analysis, and policy, stating that to achieve urban sustainability and prosperity within a coherent framework, a comprehensive approach is needed to integrate productivity, infrastructure, quality of life, equity and social inclusion, and the environment. Furthermore, it is necessary to emphasize a hierarchical approach in understanding and analyzing the current situation and policymaking based on it. Arimah (2016), in a study titled "Identifying drivers of prosperity in African cities," found that economic growth, facilitating urban mobility, ensuring greater access to health and education, increasing safety and security, guiding urban growth, improving environmental quality, improving housing conditions, and reducing inequalities within cities are among the drivers of prosperity in African cities. Akonwaal et al. (2023) in a study titled "City prosperity index as a tool for urban regeneration: A case study of Abadan, Nigeria" concluded that the city of Abadan lacks social cohesion and has a weak civic identity, and experiences varying degrees of security threats as well as poor mobility as a result of the low standard of living of the people. Wang (2023), in a study titled "Constructing China's common prosperity index: An empirical analysis based on the DEMATEL-AHP method," concluded that in recent years, China has effectively achieved high-quality and sustainable development, but problems such as significant gaps between urban and rural areas and income persist.

Balideh and Taghavaei (2024), in their research, evaluated the status of tourism destination prosperity based on the prosperity index from the perspective of experts in Isfahan city. The results of that research showed that the prosperity status of regions 3, 5, and 6 of Isfahan is better than that of other regions of the city. Regions 4 and 9 have an average status, and regions 11, 13, and 14 of this city have an unfavorable status in terms of the urban tourism prosperity index. Finally, based on the status and needs of each region, suggestions were made to improve its prosperity. Balideh and Taghavaei (2024), in their research, explained the indicators of the urban tourism prosperity model. The results of that research showed that the presented model has an acceptable fit. In this regard, the highest average variance obtained was for the "socio-cultural" indicator (0.81), and the lowest value was related to the "economic" indicator (0.41). Godarzi and Nasiri Berm Alvan (2024) in a study investigated the effective driving forces on urban prosperity with a future studies approach in Behbahan city. The results of that research showed that indicators of employment status, creating investment platforms, economic conditions, and economic power are related to the productivity dimension and indicate the importance of this dimension of prosperity. Also, indicators of social equality, employment, and participation of women, and economic equality are related to the dimension of justice and social participation, and indicators of housing quality and satisfaction with public security are related to the quality of life dimension of city prosperity. Balideh and Taghavaei (2025), in a study, identified strategies for tourism flourishing in cities located in mountainous environments, a case study of Hamadan city. The results of that research showed that the best strategy for tourism development in Hamadan city is the WT strategy. In fact, Hamadan city, in relation to urban tourism development, should have a defensive (WT) strategy. The priority of operational strategies in the field of urban tourism flourishing in Hamadan should be using the capacities of the private sector to improve the infrastructure and services needed for the tourism sector.

## 3. Theoretical foundations

In the current situation, tourism is considered one of the effective factors in expanding relations between nations and is a creator of job opportunities in the economic sector and socio-cultural interactions (Shakib et al., 2025). Tourism, as a global socio-economic phenomenon, finds itself in a uniquely important position where the challenges of sustainability and their adaptation to the changing dynamics of the market and consumer preferences demand a comprehensive approach in which tourism's flourishing gains significant importance (Ordóñez-

## 1. Introduction

Currently, tourism, as a widespread economic activity and also as one of the fastest-growing industries, has a significant impact on the prosperity of local and national economies (Balideh & Taghavaei, 2024). In this situation, among the main destinations of tourists are cities, and urban tourism is one of the types of tourism where people who are interested in cultural, historical, and religious attractions spend part of their time in these places (Cong et al., 2025). Urban tourism is the interaction between the tourist and the host and the production of tourism space in relation to travel to urban areas with diverse motivations, visiting attractions, and using education and services related to tourism, which has different effects on urban space and the economy (Delavari et al., 2025). Urban tourism is one of the most vibrant forms of tourism. In other words, various factors, including innovation in technology, rapid economic growth, increased competition between urban destinations, changing work and lifestyle patterns, and increased income of some segments of society, have led to the rapid growth and development of urban tourism (Balideh & Taghavaei, 2024).

Accordingly, development specialists and urban planners believe that tourism can bring positive economic benefits to urban communities (Paddison & Hall, 2024). In fact, citing various development perspectives, urban spaces can be effective in the comprehensive development of space from various aspects, including in the tourism sector (Gharghi Shafi'i et al., 2025). Meanwhile, one of the main factors that can play a role in the planning and development of urban tourism is flourishing. The flourishing of urban tourism is one of the most persistent and important tools for achieving urban flourishing (Nasiri Hendeh Khaleh et al., 2025). Tourism is recognized as one of the fundamental industries for development and a primary source of income, employment, and capital creation, especially in less developed countries (Rabbani et al., 2025). The flourishing of urban tourism has an inseparable connection with the quality of life and urban development. Development that is realized based on civil participation, responsiveness to current problems, optimization of resources, and providing the necessary capacities and potentials for the future (Soleimani Moghaddam et al., 2024). Therefore, urban tourism has become an important topic and activity in urban management and sustainable development of cities (Milano et al., 2024). In fact, this urban activity has created spatial changes and extensive land uses for cities. Meanwhile, the unique characteristics of cities have distinguished urban tourists from other tourist groups. Also, urban tourism plays an important role in urban cultural flows and the adaptation of cities to the process of globalization. Therefore, this type of tourism is considered a spatial change factor for cities (Balideh & Taghavaei, 2025).

Considering this point, tourism flourishing of tourism has become an important topic for many urban managers and officials, which requires evaluating the competitive environment, defining and setting goals, judging between different options in the field of investment and planning, and creating an appropriate social and business structure for tourism products (Hansen et al., 2024). Accordingly, urban tourism management must be dynamic, act with an open mind, and be aware of fundamental and constant developments in tourism to help the flourishing of tourism in cities (Bahari & Mohammadi, 2023).

In general, achieving welfare and ensuring the happiness of citizens is the primary concern of governments and urban managers. Therefore, governments and urban managers are always looking for optimal solutions to earn more income and welfare in cities. Cities go through ups and downs on the path to the flourishing of urban tourism. Sometimes the emergence of some trends helps their flourishing, and sometimes some problems set back their flourishing. Therefore, it is necessary to examine the role of urban managers in the flourishing of urban tourism in tourist-receptive cities. The increasing development of urbanization in recent years in the country and the resulting problems and issues have led to the increasing need for citizens to spend leisure and recreation time in cities. Urban tourism plays an essential role in urban development, as cities have a very high potential to attract tourists. Zahedan city, due to its strategic position as the eastern gateway of the country and having pristine cultural and historical potentials, has a special place to become an important hub of urban tourism. Realizing these potentials requires an active, strategic, and efficient urban management that can provide the necessary infrastructure, brand the city's image, and coherently guide development processes. However, objective observation and existing evidence show that urban tourism in Zahedan, despite its potential capacities, has not been able to reach the desired level of flourishing and gain the expected economic and social status. This failure to achieve the goals raises the

July 2026
Urban Economics and Planning
Volume 7, Issue 4

# Examining the role of urban managers in the flourishing of urban tourism: a case study: Zahedan City

**Siros Ghanbari[1*], Neda Nouraeizadeh[2]**

1. Associate Professor, Department of Geography and Rural Planning, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran
2. M.A., Department of Geography and Tourism Planning, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran



**Original Article**

Received: 2025/10/07
Revised: 2025/11/22
Accepted: 2025/11/23

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

Ghanbari S. Nouraeizadeh N. Examining the role of urban managers in the flourishing of urban tourism: a case study: Zahedan City. *Urban Economics and Planning* 7(4):142-157.

DOI: 10.22034/uep.2025.552063.1735

## Abstract

Urban managers, as the most important decision-making agents in urban affairs, play a very prominent role in the urban structure. In the field of tourism, urban managers can take a practical step towards the flourishing of urban tourism by providing suitable infrastructure. This research has been conducted to examine the role of urban managers in the flourishing of urban tourism in Zahedan city. The present research is applied in terms of purpose, and descriptive-analytical in terms of execution method. The statistical population of the research consisted of citizens of Zahedan city. Using Cochran's formula, 384 people were selected as the sample by simple random sampling. To analyze the research data and information, a one-sample t-test and multiple regression analysis were applied. The results of the one-sample t-test showed that the indicators of strategic planning and policymaking, with an average of 3.066, infrastructure development and investment, with an average of 3.089, urban marketing and branding, with an average of 3.078, and monitoring, evaluation, and continuous improvement, with an average of 3.084, are in a suitable status. Also, the flourishing of urban tourism with an average of 2.902 in Zahedan city is in an unfavorable status. The results of regression analysis showed that the urban marketing and branding indicator, with a beta coefficient of 0.366, the infrastructure development and investment indicator with a beta coefficient of 0.307, the strategic planning and policymaking indicator with a beta coefficient of 0.256, and the monitoring, evaluation, and continuous improvement indicator with a beta coefficient of 0.211 affect the flourishing of urban tourism.

## Keywords

Place branding
Tourism infrastructure
Tourism/urban flourishing
Zahedan city
Urban tourism
Urban management

* Corresponding Author: ghanbari@gep.usb.ac.ir

Mehr News Agency. (2016, January 12). *The economy of pilgrimage: From theoretical debates to practical confusion*. https://www.mehrnews.com/news/2868627 [In Persian]

Mehr News Agency. (2019, August 5). *The historical fabric of Qom is not in good condition: Neglect of the city's historical treasure*. https://www.mehrnews.com/news/4682001 [In Persian]

Mehr News Agency. (2023, December 18). The book "Traditional Buildings of Qom" was unveiled. https://www.mehrnews.com/news/6319047 [In Persian]

Mehr News Agency. (2024, March 11). The 313-hectare historical fabric in the center of Qom city is a neglected treasure. https://www.mehrnews.com/news/6464826 [In Persian]

Mirzaei, R., & Delir, S. (2018). Spiritual crisis in the contemporary world. *Iranian Journal of Knowledge Studies in the Islamic University*, 22(74), 93–112. https://www.sid.ir/paper/237013/fa [In Persian]

Molaei, A. (2019). Recognizing the position of the Imamzadegan shrine in urban identity, with emphasis on Iranian-Islamic lifestyle. *Journal of Lifestyle Research*, 5(8), 27–50. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24763101.1398.5.1.3.0 [In Persian]

Molaei, A. (2020). Recognition of Arsen Shahri as a model for Iranian-Islamic city centers with the center of religious spaces. *Athar*, 41(1), 109–128. http://athar.richt.ir/article-2-189-fa.html [In Persian]

Molaei, A. (2021a). Definition: The dimensions and strategies of improvement spirituality in pilgrimage cities approaching Holy Shrines. *Cities and Urbanism Journal*, 6(1), 177–193. http://dx.doi.org/10.52547/ciauj.6.1.177 [In Persian]

Molaei, A. (2021b). The role of spirituality in the identity of the Iranian-Islamic city: Approaching Islamic ethics. *Politics*, 3(3), 193–204. http://psp.modares.ac.ir/article-42-55791-en.html [In Persian]

Molaei, A. (2022). Redefining the dimensions of spirituality and pilgrimage in religious tourism: Iranian pilgrimage cities. *International Journal of Religious Tourism and Pilgrimage*, 10(1), 144–162. https://doi.org/10.21427/794c-nd75

Molaei, A. (2023a). *Holy Shrines design and development: Imamzadeh Haram's theory basis, experiences, and design guideline*. Tabriz University of Islamic Art. [In Persian]

Molaei, A. (2023b). The fundamentals of the renovation and development of religious and pilgrimage constructions with a focus on Razavi teachings. *Hajj and Ziarat Research Journal*, 8(2), 119–144. https://journal.hzrc.ac.ir/article_705109.html?lang=en [In Persian]

Molaei, A. (2023c). Definition: The principles and laws of Islamic urbanism based on unchangeable rules. *Social Theories of Muslim Thinkers*, 13(1), 127–144. https://doi.org/10.22059/jstmt.2023.348163.1555 [In Persian]

Molaei, A. (2024). Urban Arsen in Iranian Islamic cities as a pattern of urban center design. *GeoJournal*, 89(5), Article 116. https://doi.org/10.1007/s10708-024-11209-0

Motahhari, M. (1991). *Education and upbringing in Islam*. Sadra. [In Persian]

Naqizadeh, M. (2006). *Islamic architecture and urban planning (Theoretical foundations)*. Rahiyan Publishing. [In Persian]

Ourkia, A., & Alsaied, M. A. (2025). The impact of Islamic jurisprudence principles on the urban planning of historic cities. *Journal of Posthumanism*, 5(5), 13–25. https://doi.org/10.63332/joph.v5i5.1304

Qom Municipality. (2019). *Master plan of Qom city*. Qom Municipality. [In Persian]

Sabouri, S., & Saboonchi, P. (2022). A qualitative assessment of the peripheral texture development of a holy site (Case study: Imam Reza Street). *MANZAR, the Scientific Journal of Landscape*, 14(61), 48–59. https://doi.org/10.22034/manzar.2022.306319.2154 [In Persian]

Saeedi, A. (2022). Community participation in conservation proposals of Islamic pilgrimage sites. In *Proceedings of the Society of Architectural Historians, Australia and New Zealand* (Vol. 39). https://doi.org/10.55939/a4025pfdgv

Saidi Rezvani, A. (1989). *Islamic ideology and geographical phenomena: An introduction to the geography of Islamic territories*. Astan Quds Razavi. [In Persian]

Sattari Fard, S. (2014). Investigating the role of religious centers in increasing the vitality of contemporary cities, case study: Imamzadeh Saleh, Tajrish, Tehran. *Urban Management*, 14(40), 141–157. https://www.sid.ir/paper/505902/fa [In Persian]

Soroush-Mahallati, M. (2013). *Pilgrimage: Etiquette, aims, and effects*. Bustan-e Ketab. [In Persian]

Tabatabai, M. H. (1995). *Al-Mizan fi tafsir al-Qur'an*. Daftar-e Entesharat-e Eslami. [In Persian]

Tehran Times. (2024, July 15). *Qom's historical texture undergoes a renovation project*. Tehran Times. https://www.tehrantimes.com/news/495186

Vasigh, B., & Yarikia, A. (2019). Explaining the factors affecting the creation of a sense of place in the ImamZades (Imamzadeh Seyed Hassan and Imamzadeh Saleh). *Journal of Research in Islamic Architecture*, 7(2), 37–49. http://jria.iust.ac.ir/article-1-1172-en.html [In Persian]

Venerandi, A., Zamani, V., & Porta, S. (2022). Diachronic investigation of the urban form of Qom (Iran) through a morphometric approach. In *Annual Conference Proceedings of the XXVIII International Seminar on Urban Form: "Urban Form and the Sustainable and Prosperous City"*. https://doi.org/10.17868/80146

Young Journalists Club (YJC). (2016, June 28). Observing people's rights in construction projects is a necessity. YJC. https://www.yjc.ir/fa/news/5608531 [In Persian]

Zamani, V., Ghalehnoee, M., & Mohammadi, M. (2022). Exploring the urban form of Qom (Iran) at the local scale: Movement-activity pattern versus network centrality. In *Annual Conference Proceedings of the XXVIII International Seminar on Urban Form: "Urban Form and the Sustainable and Prosperous City"*. https://doi.org/10.17868/80146

of holy sanctuaries (with emphasis on the current state of GESTURE building). *The 4th International Congress on Civil Engineering, Architecture, and Urban Development*. Tehran. https://civilica.com/doc/619004 [In Persian]

Ahmadi, F., Afshar, A., & Aghalatifi, A. (2017). Explaining the transformation of the territory in the residential hierarchy of the surrounding fabric of Imam Reza (AS) Holy Shrine: The case of Noghan District in Mashhad. *Journal of Research in Islamic Architecture*, 5(3), 20–34. http://jria.iust.ac.ir/article-1-832-fa.html [In Persian]

Amid, H. (2011). *Amid Persian Dictionary*. Amir Kabir. [In Persian]

Amini Kashani, A., Molaei, A., & Pirbabaeei, M. T. (2023). Explaining the influencing indicators on the texture pattern of pilgrimage cities with an emphasis on religious tourism. *The Journal of Spatial Planning and Geomatics*, 27(2), 125–160. https://doi.org/10.2022/hsmsp.27.2.6 [In Persian]

Aminpoor, A., Piroozmand, A., & Jahan Bakhsh, A. (2018). The methodology of theorizing Islamic art and architecture. *Methodology of Social Sciences and Humanities*, 24(96), 71–89. https://doi.org/10.30471/mssh.2018.1504 [In Persian]

Ashouri, A. (2014). Spiritual city landscape. *MANZAR, the Scientific Journal of Landscape*, 5(24), 36–39. https://www.manzar-sj.com/article_4070.html [In Persian]

Asgari, N., Nasekhian, S., & Izadi, M. (2020). A review of the semantic and physical structure of sacred places, inviolable zone; Based on works of travel literature written from the fifth to the fourteenth centuries A.H. **Journal of Studies on Iranian-Islamic City*, 10*(38), 227–243. https://www.sid.ir/paper/526559/fa [In Persian]

Ayati, H., Khodakarami, F., Molaie, K., & Afaqhpour, A. (2016). Analyzing the effect of urban physical factors on religious tourism development (Case study; Shiraz). **Journal of Studies on Iranian-Islamic City*, 6*(23), 43–59. https://www.sid.ir/paper/177435/fa [In Persian]

Babaei, A., Masoud, M., & Rabiei, K. (2018). Explanation of the concept of "Islamic City" using the situational analysis version of grounded theory. *Journal of Research in Islamic Architecture*, 6(2), 3–22. https://jria.iust.ac.ir/article-1-1008-fa.pdf [In Persian]

Badiei, N. (2002). Walls (Connected Space) [Unpublished doctoral dissertation]. University of Tehran. [In Persian]

Barrie, T. (1996). *Spiritual path, sacred place: Myth, ritual, and meaning in architecture*. Shambhala.

Bemanian, M. (2014). Meaning and conceptualization of the Islamic-Iranian city: Theoretical foundations and examples. *Sustainable City*, 1(1), 69–88. https://sid.ir/paper/836052/fa [In Persian]

Eslami, S., Zamani, B., & Nooraie, H. (2022). An evaluation of the behavior settings in the territory of sacred places: Case study: The peripheral territory of Hazrat Masoumeh's Holy Shrine. **Bagh-e Nazar*, 19*(107), 21–40. https://doi.org/10.22034/bagh.2021.273808.4807 [In Persian]

Farmanian Arani, F., & Jayhani, H. (2022). The study of the current situation and the revitalization planning of the historic urban area of the old Bazaar in Qom, based on the urban conservation frameworks. *Urban Economics and Planning*, 3(2), 164–179. https://doi.org/10.22034/uep.2022.323625.1171 [In Persian]

Farhadi, J., & Tavangar, M. (2022). Critical analysis of the effects of urban development plans on the destruction of valuable places in the pilgrimage-tourism city of Mashhad. *Journal of Great Khorasan*, 13(46), 71–84. https://doi.org/10.22034/jgk.2022.314431.1002 [In Persian]

Farhan, S., Merie, U., & Alobaydi, D. (2023). Challenges and opportunities of the urban structures of holy cities: The case of old Najaf, Iraq. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1129(1), Article 012034. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1129/1/012034

Gol-Khatmi, I., & Hagigat-bin, M. (2016). The use of jurisprudence in the realization of a safe urban outlook. *Shi'ite Studies*, 14(55), 69–98. https://www.sid.ir/paper/522314/fa [In Persian]

Gouyeh; Qom Province Newspaper. (2025, January 25). Redefining urban development in Qom: Climatic architecture or biological collapse? *Qom Province Newspaper*. [In Persian]

Hawzah News Agency. (2018, July 10). In implementing urban projects, the interests of citizens must be observed. *Hawzah News*. https://www.hawzahnews.com/news/444627 [In Persian]

Islamic Republic News Agency (IRNA). (2015, June 9). Urban constructions in Qom should be compatible with the spiritual atmosphere of the city. IRNA. https://www.irna.ir/news/81640829 [In Persian]

Jafari, K., Mesgarzadeh, S., & Mirzakhani, M. (2018). Influential factors on social security among citizens of Tabriz. *Sociological Studies*, 11(38), 61–83. https://www.sid.ir/paper/222750 [In Persian]

Javadi Amoli, A. (2006). *Mafatih al-hayat*. Nashr-e Isra. [In Persian]

Kalan Pardeli, B. (2016). Mysticism and Islamic art in Iranian pilgrimage sites [Conference paper]. *International Conference on Research in Engineering, Science and Technology*. https://www.sid.ir/paper/865731/fa [In Persian]

Kamal, M. A., Warsi, T. R., & Nasir, O. (2023). Islamic principles as a design framework for urban system: Environmental concern and sustainable development. *Journal of Islamic Architecture*, 7(4), 699–712. http://dx.doi.org/10.18860/jia.v7i4.21187

Kazemi, S., & Tabrizi, N. (2015). Assessing the safety of urban space with emphasis on non-active defense indicators (case example: Amol city). *Urban Structure and Function Studies*, 3(9), 11–26. https://shahr.journals.umz.ac.ir/article_1035.html?lang=fa [In Persian]

Khodaei, Z., & Kalantari Khalilabad, H. (2012). Tourism development with emphasis on the role of workforce training. *Urban Management Studies*, 4(12), 48–59. https://www.sid.ir/paper/199339/fa [In Persian]

Kolahi, M., Omranian Khorasani, H., & Sharifi, Z. (2023). Socio-economic analysis of the renovation and improvement plan of the urban texture surrounding the Razavi Holy Shrine. *Physical Development Planning*, 10(2), 17–32. https://doi.org/10.30473/psp.2023.66555.2644 [In Persian]

Maroufi, H., & Rosina, E. (2017). Cities hosting Holy Shrines: The impact of pilgrimage on urban form. *Iconarp International Journal of Architecture and Planning*, (Special Issue), 30–44. https://doi.org/10.15320/ICONARP.2017.24

passages has diminished part of the symbolic meaning of entering the shrine. Strengthening the spatial structure and stabilizing the sacred precincts are therefore primary priorities.

In the functional domain, congestion of access routes, insufficiency of service spaces, and overlap of pedestrian and vehicular movement make pilgrims' presence difficult, increasing psychological stress and physical fatigue. Organizing radial and ring routes, separating pedestrian and vehicular flows, and expanding service spaces can significantly enhance the quality of the pilgrimage experience.

The semantic–sensory and faith–ethical dimensions also occupy a special place in the pilgrimage fabric. Decline in lighting quality, fading of traditional symbols, and lack of spaces for silence and contemplation have reduced the spiritual depth of the pilgrimage experience and disrupted pilgrims' mindfulness and spiritual presence. Designing contemplative spaces, revitalizing symbolic elements, and improving religious lighting and soundscapes play a fundamental role in reinforcing the spiritual character of the environment.

Other dimensions, such as urban landscape, environmental, socio–cultural, managerial, and economic, although secondary in priority, serve supportive and reinforcing roles. Organizing the skyline in Astaneh Square, increasing greenery in courtyards and narrow passages, strengthening social capital in surrounding neighborhoods, and establishing integrated management are all important elements that provide the foundation for enhancing the pilgrimage experience.

In summary, although challenges are dispersed across various dimensions, the key to improving the pilgrimage experience at the Holy Shrine of Hazrat Masoumeh (SA) lies in focusing on the following four principal axes:

- strengthening spatial and morphological cohesion of the sacred precinct
- organizing functional routes and service spaces
- enhancing the semantic, sensory, and symbolic experience of space
- deepening spiritual presence, silence, and faith–educational opportunities

These four axes constitute the fundamental infrastructure, and the success of other dimensions depends on their realization. Therefore, the overarching strategy for the shrine's surrounding fabric must concentrate on creating an orderly, tranquil, meaningful, and human-centered environment, an environment in which pilgrims' movement is natural, their presence is conscious, and their experience becomes profound and spiritual.

The results of this study are consistent with the findings of researchers such as Farhadi and Tavangar (2022), who emphasize preserving the native population, regenerating and revitalizing historic neighborhoods, balancing conservation and development in urban management programs, and allocating uses to heritage buildings through cultural activities; Sabouri and Saboonchi (2022), who highlight preserving and supporting traditional physical structures, enlivening spaces, diversifying activities, increasing social interactions, sustaining identity, strengthening memory and perceptual roles, and enhancing the connective role of axes with the shrine; Saeedi (2022), who recommends participatory methods reflecting local characteristics and social practices to increase community engagement in protective proposals for Islamic pilgrimage sites; and Farhan et al. (2023), who consider history and heritage assets as reflections of local cultural values and as essential requirements for future urban planning practices in sacred cities. However, this study is the first to comprehensively articulate and analyze the principles and strategies of Islamic urbanism in organizing the pilgrimage fabric of the holy city of Qom.

## Authors' Contributions

The percentage of authors' contributions in this article is equal.


## Acknowledgments

This article is derived from the doctoral dissertation of the first author, entitled "Phenomenological Explanation of Islamic Urbanism in the Fabric of Pilgrimage Sites; Case Study: Imamzadeh Ismail (AS) in Miyaneh City", supervised by Dr. Mohammad Taghi Pirbabaei and Dr. Asghar Molaei at the Faculty of Architecture and Urban Planning, Tabriz Islamic Art University. The present article has had no financial or spiritual sponsor.


## Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest.

## References


Adhami, A., Edrisi, A., & Ameri, M. (2018). The social role of religious places in society: Case study: Shrine and Emamzade Saleh in Tehran City. *Urban Management*, 16(49), 297–308. http://ijurm.imo.org.ir/article-1-2100-en.html [In Persian]

Adibzadeh, B., & Siadati Farazmand, S. (2015). Pilgrimage of acceptance, the role of urban facades in improving the quality

result, the pilgrimage experience along some shrine entrances has shifted from a “slow, gradual, and meaningful” journey to a “hurried, stressful, and commerce-driven” one. For example, the Astaneh–Chahar Mardan axis, which previously contained religious markers, traditional cells, and collective memory continuity, is now surrounded by new constructions lacking historical connection, losing much of its spatial narrative.

From the perspective of urban landscape, results show that the shrine’s skyline, its most important perceptual element, has in recent years been affected by medium-rise constructions, large-scale signage, and visual disorder in facades. Along routes such as Eram Street and the 45-Meter Boulevard, unregulated commercial signage and heterogeneous materials have reduced spiritual legibility and increased visual chaos. This situation contradicts the Islamic principle of “proportion and moderation” in urban imagery, which emphasizes harmony and visual habitability.

In the functional dimension, the study revealed that the heavy concentration of commercial and short-term accommodation activities around the shrine has created a form of functional injustice, whereby cultural, educational, and social service spaces suitable for local residents have been marginalized. This trend has reduced the quality of life of the native population and led to their gradual departure from neighborhoods such as Chehel-Akhtaran, Oudlajan of Qom, and parts of the Gozare-khan district. With the decline of native residents, the network of social interactions, one of the foundations of Islamic urbanism, has weakened, transforming the area from a “lived neighborhood” into a “temporary consumptive space.”

In the socio–cultural dimension, it was found that the cultural–social capital of historic neighborhoods has been severely reduced due to functional transfers and episodic constructions. For instance, the emergence of commercial complexes and multi-story parking lots in place of former spaces of religious and local interaction has diminished the capacity for dialogue, coexistence, and mutual respect between pilgrims and hosts. Moreover, soft security, especially during peak hours in areas such as Eram Street and its adjoining alleys, has declined, partly due to the absence of behavioral boundaries and clear territorial demarcations.

In the environmental dimension, climate management analysis shows that a large portion of pedestrian routes within a 500-meter radius of the shrine lack shading, drought-resistant greenery, and cooling surfaces. This issue, particularly in hot months, reduces the quality of pilgrimage experience and increases fatigue and crowding in semi-covered shrine spaces. Given Qom’s intense heat, Islamic climatic principles such as shading, microclimate humidity, and the use of low-temperature materials are not adequately observed in the current situation.

Finally, analysis of the managerial and economic dimensions revealed institutional fragmentation among the shrine authority, municipality, cultural heritage office, endowments, and police, leading to dualities in decision-making and project implementation. The absence of a unified, sacred-oriented development plan for the shrine precinct has resulted in projects such as street expansions and commercial redevelopments being executed without assessing their spiritual and identity impacts. Economically, the dominance of short-term, sales-oriented activities has overshadowed the capacities of the pilgrimage economy, such as cultural industries, sustainable pilgrimage tourism, and spiritual marketing.

Overall, the discussion shows that Qom’s pilgrimage fabric possesses strong potential to return to the pure model of Islamic urbanism. However, such a return is only possible through coordinated management, the gradual revival of historical layers, landscape organization, strengthening of spiritual experiences, and the redistribution of functions. The findings emphasize that the main issue is not the lack of projects, but rather the misalignment of projects with the sacred logic of space. This logic distinguishes Qom from an ordinary city and shapes its identity.

## 7. Conclusion

The overall analysis of dimensions and principles of Islamic urbanism in Qom’s pilgrimage fabric indicates that four principal axes, spatial-physical, functional, semantic–sensory, and faith-ethical, hold the highest priority for intervention in the precinct surrounding the Holy Shrine of Hazrat Masoumeh (SA). These domains exert the most significant influence on pilgrims’ behavior, quality of presence, spatial perception, and psychological tranquility.

In the spatial–morphological dimension, challenges such as spatial rupture, disorder in spatial hierarchy, and reduced cohesion have disrupted pilgrims’ movement along major routes such as the Eram Pedestrian Path and shrine courtyards. The absence of clear sacred boundaries and weakened entrance

indicates that four principal axes—spatial, morphological, functional, semantic, sensory, and faith–ethical—hold the highest priority for intervention, as these domains exert the most significant influence on pilgrims' behavior, quality of presence, spatial perception, and psychological tranquility.

In the spatial–morphological dimension, problems such as spatial rupture, disorder in spatial hierarchy, and reduced cohesion have disrupted pilgrims' movement along major routes such as the Eram Pedestrian Path and shrine courtyards. The absence of a clear demarcation of sacred precincts and the weakening of entrance passages have diminished part of the symbolic meaning of entering the shrine. Therefore, strengthening the spatial structure and stabilizing the sacred precincts are considered primary priorities.

In the functional domain, congestion of access routes, insufficiency of service spaces, and the overlap of pedestrian and vehicular movement make pilgrims' presence difficult, increasing psychological stress and physical fatigue. Organizing radial and ring routes, separating pedestrian and vehicular flows, and expanding service spaces can significantly enhance the quality of the pilgrimage experience.

The semantic–sensory and faith–ethical dimensions also occupy a special place in the pilgrimage fabric. Decline in lighting quality, fading of traditional symbols, and lack of spaces for silence and contemplation have reduced the spiritual depth of the pilgrimage experience and disrupted pilgrims' mindfulness and spiritual presence. Designing contemplative spaces, revitalizing symbolic elements, and improving religious lighting and soundscapes play a fundamental role in reinforcing the spiritual character of the environment.

Other dimensions, such as urban landscape, environmental, socio–cultural, managerial, and economic, although secondary in priority, serve supportive and reinforcing roles. Organizing the skyline in Astaneh Square, increasing greenery in courtyards and narrow passages, strengthening social capital in surrounding neighborhoods, and establishing integrated management are all important elements that provide the foundation for enhancing the pilgrimage experience.

Overall, the analysis of the table shows that although challenges are dispersed across various dimensions, the key to improving the pilgrimage experience at the Holy Shrine of Hazrat Masoumeh (SA) lies in focusing on the following four principal axes:

- Strengthening spatial and morphological cohesion of the sacred precinct
- Organizing functional routes and service spaces
- Enhancing the semantic, sensory, and symbolic experience of space
- Deepening spiritual presence, silence, and faith–educational opportunities

These four axes constitute the fundamental infrastructure, and the success of other dimensions depends on their realization. Therefore, the overarching strategy for the shrine's surrounding fabric must concentrate on creating an orderly, tranquil, meaningful, and human-centered environment—an environment in which pilgrims' movement is natural, their presence is conscious, and their experience becomes profound and spiritual.

## 6. Discussion

The findings of the study indicate that the pilgrimage fabric of the holy city of Qom lies at the intersection of two simultaneous forces. On the one hand, there is the heritage of sacred spaces and the historical structure formed around the Holy Shrine of Hazrat Masoumeh (SA); on the other hand, there are contemporary urban interventions carried out in recent decades to facilitate circulation and upgrade infrastructure. These two forces are coordinated in some areas and contradictory in others, with much of the fabric's challenges arising from this lack of harmony.

Analysis based on the principles of Islamic urbanism shows that the spatial hierarchy and observance of sacred precincts, which are clearly recognizable in Qom's traditional structure, have been weakened in specific layers today. Straight and wide street constructions such as Eram, Enqhelab, and Payambar-e Azam Boulevard have severed the organic connection between the second and third precincts. Spaces that once gradually brought pilgrims closer to the shrine through narrow passages, bazaars, and transitional forecourts have now turned into high-speed transit corridors. This change has not only disrupted the perceptual experience of approach but, in some areas, particularly between Astaneh Square and Eram Street, has led to the loss of respect and spatial tranquility.

At the semantic–sensory level, identity-forming elements such as historic passages, pilgrimage caravanserais, bazaar cells, and small-scale religious symbols have either disappeared or been concealed beneath layers of commercialization and signage. As a

explicates the direct relationship between spatial analysis, field evidence, and Islamic urbanism principles, thereby generating scientific and practical added value for managing pilgrimage fabrics.

**Table 3. Place-based strategies and executive actions for enhancing the pilgrimage experience in the sacred city of Qom**

| Dimension | Operational indicator | Location/axis | Strategy | Action program | Impact on pilgrimage experience |
|---|---|---|---|---|---|
| Spatial-physical | Spatial rupture and reduced cohesion | Eram pedestrian path, shrine courtyards | Strengthen spatial cohesion and sacred precincts | Define spatial hierarchy; stabilize shrine precincts; reconstruct Astaneh passage; install boundary markers at entrances. | Hierarchical pilgrimage experience preserved; pilgrims' movement becomes smoother and more spiritual. |
| Semantic–sensory | Decline in sensory and spiritual experience | Courtyards, historic passages, radial routes | Enhance sensory and symbolic experience | Religious lighting and soundscapes; preservation of traditional and symbolic elements | Strengthened mindfulness and spiritual presence; increased memorability and pilgrims' spiritual connection |
| Urban landscape | Disruption of the skyline and visual harmony | Astaneh Square, Ayatollah Mar'ashi Street, shrine surroundings | Preserve visual identity and historic skyline | Limit building heights in Marashi Street and Astaneh Square; reconstruct inconsistent facades; harmonize colors and ornamentation. | Greater sense of tranquility, beauty, and cohesion in the pilgrimage environment |
| Functional | Congestion of routes and shortage of service spaces | Eram pedestrian path, Astaneh Square, radial access routes | Organize routes and improve functional hierarchy | Design separate pedestrian and vehicular paths; expand service and accommodation spaces | Smooth pilgrim movement; reduced stress; increased satisfaction with pilgrimage experience |
| Environmental | Shortage of greenery and weak resilience | Courtyards, narrow passages, and surrounding areas | Improve the environment and resilience of the fabric | Create green spaces, shading structures, and use water and climatic elements. | Increased tranquility, freshness of environment, and thermal comfort for pilgrims |
| Faith–ethics | Limited spaces for silence and contemplation | Courtyards, secluded shrine surroundings | Create spiritual and educational spaces | Design contemplative areas; expand religious and educational programs | Deepened spiritual experience; strengthened connection with religious teachings |
| Socio–cultural | Decline in social capital and cultural interaction | Courtyards, surrounding neighborhoods, and the old bazaar | Strengthen social interaction and cultural activities | Create interaction spaces; organize religious events and cultural workshops | Increased sense of belonging, participation, and solidarity among pilgrims and residents |
| Managerial–governance | Weak institutional coordination and regulatory compliance | Entire shrine surroundings | Integrated management and compliance with jurisprudential and urban regulations | Establish coordination councils; define guidelines; and provide continuous oversight. | Improved service quality; respect for sacred precincts; increased pilgrims' trust |
| Economic | Concentration of economic activities and weak equity | Old Bazaar, religious and commercial centers | Balanced distribution of opportunities and support for local capacities | Develop local markets; ensure financial transparency; encourage economic participation | Increased economic justice; enhanced public participation; strengthened economic and spiritual identity of pilgrimage |

The review of indicators, strategies, and action programs in Table 3 demonstrates that the pilgrimage fabric surrounding the Holy Shrine of Hazrat Masoumeh (SA) faces a set of intertwined challenges that directly affect the quality of the pilgrimage experience. A general analysis of the table's dimensions

limited points and weak revival of authentic handicrafts have undermined the economic–pilgrimage identity. The bazaar and surrounding religious centers face shortages of local jobs and handicrafts.

Limited financial transparency and public participation: inadequate oversight of revenues and tariffs has reduced economic justice and the economic–spiritual identity of the fabric.

The strategies and executive actions of this research have been extracted through the methodological framework of directed content analysis and a comparative matrix. Each proposed strategy directly responds to the challenges identified in the findings, derived from field and documentary data. The central intervention model of the study is place-oriented and human-oriented, meaning that each executive action is defined in relation to an access axis, courtyard, or historic bazaar, to enhance the pilgrimage experience by restoring spatial cohesion, reinforcing meaning and symbols, organizing functions, and deepening spiritual experience. This model represents the practical translation of Islamic urbanism principles into executable programs in the contemporary pilgrimage fabric.

Based on spatial analysis, strategies and actions have been designed around access axes, gathering spaces, and functional nodes, with each strategy aimed at enhancing spatial cohesion, facilitating pilgrims' movement, improving spiritual experience, and harmonizing pilgrimage, social, and service functions. Thus, the main access routes, key spaces, and zones of pilgrimage–social density form the foundation for developing strategies and actions. The strategies are as follows:

• Eram pedestrian path and radial routes:

- Reinforce spatial hierarchy by reconstructing historic passages
- Provide shading, seating areas, and climatic elements
- Introduce religious lighting and soundscapes to strengthen sensory–spiritual experience

• Astaneh square and surrounding courtyards:

- Organize service and cultural spaces
- Control crowd density through route management and distribution of pilgrim flows
- Harmonize building materials and facades to preserve the skyline and visual identity

• Old bazaar and historic neighborhoods:

- Preserve traditional uses and strengthen local cultural–economic activities
- Revitalize communal spaces and intergenerational links to sustain historical memory and religious identity

• Pilgrimage centers and local mosques:

- Create contemplative spaces for prayer and reflection; expand educational programs
- Strengthen the role of mosques and imamzadehs in the functional hierarchy of pilgrimage

• Integrated management and urban governance:

- Establish coordination councils among the shrine authority, the municipality, and the heritage office
- Define jurisprudential and urban guidelines for development interventions and ensure continuous oversight

• Economy and local participation:

- Develop local markets, handicrafts, and indigenous jobs
- Ensure financial transparency and public participation in managing pilgrimage services

Field evidence and observations indicate that in specific access routes and surrounding passages, disruptions in spatial and functional hierarchy, excessive crowd density, physical ruptures caused by modern constructions, and a lack of visual coordination have reduced the quality of pilgrimage experience and weakened pilgrims' sense of belonging and spiritual connection to the sacred place. Moreover, shortages of contemplative spaces, weakened sensory and symbolic experience, and limited service and cultural facilities have restricted the formative and spiritual capacity of pilgrimage.

This analysis and the proposed strategies, being detailed, place-oriented, and operational, enable precise planning to enhance the pilgrimage experience and preserve the identity of Islamic urbanism. The primary focus of programs must be on access routes, courtyards, historic passages, and the sacred shrine center, as these elements exert the most direct influence on spiritual experience, pilgrims' movement, and spatial cohesion. Accordingly, an operational table (Table 3) has been developed, specifying for each dimension of Islamic urbanism the operational indicators, strategies, and proposed actions, and ultimately clarifying their situational impact on the pilgrimage experience. Presenting strategies and executive actions in this tabular format constitutes a practical and evidence-based response to the specific challenges of each dimension (spatial–morphological, semantic–sensory, urban landscape, functional, environmental, faith–ethics, socio–cultural, managerial, and economic). This table not only demonstrates the proposed solutions but also

physical and functional weaknesses have affected these flows and the pilgrimage experience. Some of these challenges across different dimensions are as follows:

• Spatial–physical dimension (place-oriented)

Eram pedestrian path and shrine courtyards: Physical ruptures caused by modern constructions and the removal of historic narrow passages have reduced spatial cohesion and sacred hierarchy. The gradual movement of pilgrims from public environments to the shrine has been disrupted, diminishing the sense of sanctity.

Old bazaar and surrounding neighborhoods: Incoherent combinations of commercial and service uses have disrupted the continuity of radial routes and access lines, disturbing the hierarchical pilgrimage experience.

Interventions in shrine entrances: construction of new streets and boulevards (such as Payambar-e Azam Boulevard) with altered widths and forms has increased vehicular access but undermined traditional spatial cohesion and pilgrims' orientation.

• Semantic–sensory dimension (place-oriented)

Shrine dome and minarets as symbolic markers: Pilgrims' focus on sacred symbols has been weakened due to high-rise buildings and heterogeneous urban advertisements along shrine entrances.

Historic passages leading to courtyards: advertising boards, temporary stalls, and dense non-religious activities have reduced pilgrims' sensory and spiritual experience, limiting mental connection with sacred elements.

Historic fabric of the old bazaar: Physical changes and demolition of valuable buildings have diminished the transmission of pilgrimage memory and continuity of spiritual identity along the route.

• Urban landscape dimension

Skyline and golden dome vista: New constructions around ayatollah marashi street and Astaneh Square have reduced visual legibility and cohesion of the skyline.

Facades and materials of surrounding buildings: Inconsistencies in color, materials, and ornamentation have conflicted with Islamic architectural patterns, weakening visual identity.

• Functional dimension

Congestion in the Eram pedestrian path and Astaneh Square: High population density and shortage of service spaces have disrupted pedestrian movement and the smooth pilgrimage experience.

Old bazaar and surrounding alleys: lack of coherence between commercial and religious activities has fragmented and superficialized the pilgrimage route.

Shortage of cultural and recreational spaces: Facilities such as the Astaneh museum, library, and parks are limited and scattered, failing to meet the diverse needs of pilgrims (children, elderly, religious groups).

Functional hierarchy: lack of coherence among commercial, service, and religious spaces along radial routes has fragmented and diluted the pilgrimage experience.

• Environmental dimension

Shortage of greenery and shading: Narrow passages and shrine courtyards lack sufficient coverage.

Insufficient use of climatic elements: passages and courtyards are directly exposed to sunlight, reducing pilgrims' thermal comfort.

Eram pedestrian path and routes to the bazaar: Direct sunlight and lack of climate-responsive design have diminished the quality of presence.

• Faith–ethics dimension

Absence of quiet and contemplative spaces: Heavy commercial activity and crowd density have limited opportunities for solitude, silence, and spiritual presence during pilgrimage.

Shortage of educational and spiritual programs: Qur'an exegesis sessions, sermons, and religious education are scattered, reducing the formative impact of pilgrimage.

• Socio–cultural dimension

Reduced social interaction in courtyards, Eram path, and bazaar: High crowd density, lack of seating areas, and weak coordination of cultural activities have diminished social participation and cultural capital.

Security and safety in narrow bazaar alleys: Limited police presence and inadequate lighting, especially in narrow routes, have reduced social security.

• Managerial dimension

Institutional incoherence among shrine authority, municipality, and heritage office: Fragmented decision-making and uncoordinated projects have disrupted spatial cohesion and sanctity.

Incomplete observance of jurisprudential and urban regulations: some developments, such as modifications to Eram Path and Payambar-e Azam Boulevard, have caused functional overlaps and reduced respect for sacred precincts.

• Economic dimension

Concentration of economic activities in old bazaar and shrine-linked alleys: Commercial concentration in

weakening of the spiritual atmosphere, thereby diminishing both visual and spiritual perception and disrupting historical and symbolic harmony.

The functional system of Qom's pilgrimage fabric is based on hierarchical centers, radial access networks, and diverse spaces (bazaar, courtyards, lodging, cultural facilities, and pedestrian routes). This structure corresponds with Islamic teachings on order, spatial justice, and responsiveness to diverse human needs, enabling interaction, worship, residence, and commerce in accordance with pilgrimage patterns. A lack of intervention and organization leads to functional overlaps, congestion, spatial monotony, a decline in pilgrimage quality, and dissatisfaction among both

pilgrims and residents. Consequently, the shrine's central role and its supporting functions are weakened, reducing the city's overall effectiveness.

In the environmental dimension, due to the region's hot and dry climate, the pilgrimage fabric of Qom requires interventions based on environmental resilience and vernacular architectural principles, including the use of durable materials, shading devices, compact fabric, narrow alleys, and green spaces along pilgrimage routes. These measures not only improve thermal comfort but also align with Islamic values such as balance in resource use, respect for nature, and stewardship of the earth as a divine trust. Neglect of environmental considerations results in pollution, physical erosion, overheating of spaces, reduced comfort for pilgrims, and disruption of environmental sustainability.

In the faith–ethics dimension, moral behavior, pilgrimage etiquette, modest dress, assistance to others, and respect in shrine surroundings are manifestations of the Islamic lifestyle and values such as human dignity, decorum, and presence of heart in worship. The pilgrimage environment of Qom provides a setting for spiritual growth, acquisition of knowledge, and moral refinement through religious sessions, congregational prayers, and spiritual experiences in courtyards. The absence of ethical management fosters misconduct, diminishes the sanctity of the experience, and weakens the pilgrim's spiritual experience, thereby undermining the educational function of pilgrimage.

In the socio–cultural dimension, Qom's pilgrimage fabric, which relies on religious and cultural heritage, historic neighborhoods, intimate social interactions, religious associations, charitable participation, and seminaries, creates a foundation for social capital and faithful coexistence. This dimension corresponds to teachings on cooperation in righteousness, the preservation of righteous traditions, and the strengthening of religious solidarity. Without intervention and protection, the fabric suffers from weakened cultural authenticity, reduced social interaction, rupture of pilgrim–resident relations, and transformation into a purely functional space, thereby damaging the social spirit of pilgrimage and the city's cultural vitality.

In the managerial–governance dimension, Qom's pilgrimage fabric is influenced by multi-institutional management involving the shrine authority, municipality, heritage office, and other bodies, which requires effective coordination and decision-making based on Islamic principles, such as justice, consultation, unity, and respect for citizenship rights. Observance of jurisprudential rulings in construction, respect for precincts, safeguarding of rights, and public participation are essential. Mismanagement leads to institutional discord, fragmented projects, violations of residents' rights, a decline in public trust, and damage to the shrine's sanctity.

Finally, the economic dimension of Qom's pilgrimage fabric is sustained by services, traditional bazaars, handicrafts, and shrine-related activities. When benefits are distributed equitably and financial transparency is ensured, the system aligns with Islamic values of economic justice, elimination of discrimination, and trustworthiness. Strengthening the local economy resonates with principles of lawful livelihood, self-sufficiency, and support for domestic production. Failure to intervene appropriately fosters wealth concentration, economic corruption, decline in public trust, erosion of the authentic pilgrimage economy, and dependence on external investment.

### 5.2. Strategies and executive actions in the pilgrimage fabric of Qom

The urban fabric surrounding the Holy Shrine of Hazrat Masoumeh (SA) possesses a radial and hierarchical structure that guides the pilgrimage experience gradually and sequentially from peripheral environments toward the sacred center. The main access axes include Eram Pedestrian Path, Enqhelab Pedestrian Path, Bahar Pedestrian Path, Astaneh Square, and Imam Khomeini Square, all of which play a key role in directing pilgrims and shaping movement flows. Field and documentary analysis reveal that contemporary urban interventions and specific

| Dimension | Corresponding principles | Manifestation in the pilgrimage fabric of Qom | Link to Islamic values | Consequences of non-intervention | Source |
|---|---|---|---|---|---|
| Managerial–governance | Institutional coordination | Shrine authority, municipality, heritage office; conflicting priorities. | Unity, cooperation, and social order in public affairs. | Fragmented projects, uncoordinated interventions, resource waste. | Expert interviews |
| | Compliance with Islamic law | Observance of religious rules in construction, respect for precincts, and waqf regulations. | Principles: no harm, justice, sanctity of sacred places. | Social dissatisfaction, rights violations, and weakening legitimacy. | Hawzah News, 2018; IRNA, 2015; YJC, 2016 |
| | Respect for citizenship rights | Equal access to services, attention to vulnerable groups, and local participation. | Quran: dignity of humankind; principles of justice, consultation. | Public distrust, inequality, and resistance to projects. | Quran; expert interviews |
| Economic | Equity in economic benefits | Balanced distribution of commercial, accommodation, and religious services between pilgrims and residents; support for low-income groups in pilgrimage services. | Economic justice and elimination of discrimination as fundamental principles of Islam; "so that wealth may not circulate only among the rich." | Concentration of wealth in the hands of a few, widening class gap, social dissatisfaction, and weakening of faith-based solidarity. | Quran; expert interviews |
| | Transparency and economic integrity | Transparent management of revenues generated from pilgrimage (waqf, donations, and services) and supervision of permits and tariffs. | Avoidance of corruption, usury, and exploitation; observance of trust and fairness in economic dealings. | Economic corruption, decline in public trust, and erosion of the sanctity of shrine management. | Mehr News, 2015; expert interviews |
| | Strengthening the local and indigenous economy | Revitalization of the old bazaar, handicraft workshops, religious shops, and traditional souvenirs of Qom. | Support for lawful production and work; emphasis on self-sufficiency and blessing in livelihood. | Dependence on external investment, decline in local employment, erosion of the authentic economic | Expert interviews |

In the pilgrimage fabric of Qom, the spatial–physical structure is formed upon a sacred hierarchy in which the Holy Shrine occupies the center of sanctity, while courtyards, arcades, bazaars, and surrounding neighborhoods are organized as the second and third precincts. This structure, beyond its physical organization, is rooted in Islamic values such as respect for sacred boundaries, order in approach, and the sanctity of place, all of which are emphasized in Islamic jurisprudence. Spatial markers, such as domes, minarets, and radial pathways, facilitate pilgrims' orientation and represent spiritual guidance throughout the pilgrimage. Neglect in this dimension results in functional overlaps, visual disorder, disorientation of pilgrims, and reduction of the spiritual experience, thereby seriously undermining spatial cohesion and the sanctity of sacred precincts.

In the semantic–sensory dimension, the central fabric of Qom, with its prominent elements such as the shrine, Imamzadeh, historic mosques, and religious gathering spaces, provides a meaningful foundation for the formation of religious identity and a sense of belonging for citizens and pilgrims. The evocative quality of these spaces and their historical connection to the tradition of pilgrimage nourish the collective spirit and cultural memory of the city. This symbolism is rooted in concepts of Towhid, continuity of righteous traditions, and the significance of sacred places in Shi'i culture. Neglect of this dimension—particularly through the demolition of historic fabric, homogenization of form, or removal of symbolic markers—leads to a rupture of collective memory, weakening of religious identity, and a reduction of pilgrimage to a material and spiritless experience.

The sacred landscape of Qom's pilgrimage fabric, characterized by vistas of the shrine's dome and minarets along with principal axes and the visual legibility of routes leading to the shrine, is a key component in shaping the pilgrim's spiritual experience. This landscape reflects Islamic aesthetic principles such as beauty (ḥosn), visual guidance, and moderation in building heights. Failure to manage the landscape allows for high-rise dominance, visual chaos, the loss of the traditional skyline, and a

| Dimension | Corresponding principles | Manifestation in the pilgrimage fabric of Qom | Link to Islamic values | Consequences of non-intervention | Source |
|---|---|---|---|---|---|
| Environmental | Environmental resilience | Use of shading, local materials, and air quality preservation. | Balance in resource use and stewardship of the earth. | Pollution, thermal instability, reduced comfort. | Expert interviews |
| | Green space expansion | Gardens, trees in courtyards, and small parks. | Symbol of paradise, purity, and tranquility in the Qur'an. | Heat increase, dryness, reduced vitality. | Quran; field observations |
| | Climatic considerations | Dense fabric, shading alleys, arcades controlling sunlight. | Moderation and respect for nature are in Islamic teachings. | High energy use, overheating, and material erosion. | Gouyeh, 2025; expert interviews |
| Faith–ethics | Commitment to ethical principles | Observance of respect, modest dress, assistance to pilgrims, and polite behavior of servants and people around the shrine. | Ethical conduct is emphasized in the Quran (Al-Hujurāt), while the emphasis on pilgrimage etiquette is found in the traditions of the Ahl al-Bayt. | Spread of misconduct, weakening of the sacred dignity of space, and moral disorder in the environment. | Quran; Motahhari, 1991 |
| | Islamic lifestyle | Reflected in pilgrims' behavior, dress, observance of purity, and balanced division of time between worship, rest, and social interaction. | Ḥayāt Ṭayyibah and the believer's lifestyle in the Quran; recommendations on etiquette in sacred places. | Cultural rupture, penetration of consumerist styles, and weakening of religious values in collective behavior. | Ṭabaṭabai, 1995 |
| | Attainment of spirituality | Experience of tranquility, tears, prayer, and inner connection with God in the shrine and courtyards. | Emphasis on remembrance, reflection, and invocation in the Quran and Nahj alBalagha; importance of "presence of heart" in worship. | Materialization of pilgrimage, decline in the depth of spiritual experience, and reduced educational impact of pilgrimage. | Javadi Amoli, 2006 |
| | Acquisition of knowledge | Participation in religious sessions, Qur'an exegesis, sermons, and lectures at the shrine; linkage between pilgrimage and awareness. | Knowledge as a pillar of faith in Islam; "are those who know equal to those who do not know?" | Superficiality in pilgrimage, weakening of religious awareness, and reduced lasting spiritual impact on pilgrims. | Quran; SoroushMahallati, 2013 |
| Socio–cultural | Cultural authenticity | Continuity of traditions, religious architecture, and historic neighborhoods. | Quran: remembrance of Ayyām Allāh, respect for sacred houses. | Loss of cultural identity, dominance of rootless modern styles. | Quran; Mehr News, 2025 |
| | Social interaction and coexistence | Friendly relations between pilgrims and residents, as well as dialogue in the courtyards. | Quran: cooperation in righteousness, believers as a solid structure. | Social rupture, decline in vitality, reduction to functional space. | Quran; expert interviews |
| | Safety and security | Controlled entrances, a police presence, safe, and well-lit spaces. | Protection of life and dignity; enabling worship. | Disorder, reduced family presence, insecurity. | Quran; expert interviews |
| | Social–cultural capital | Religious associations, charities, seminaries, and volunteers. | Strengthening faith networks, solidarity, and cooperation. | Decline in empathy, individualism, and erosion of trust. | Expert interviews |

| Dimension | Corresponding principles | Manifestation in the pilgrimage fabric of Qom | Link to Islamic values | Consequences of non-intervention | Source |
|---|---|---|---|---|---|
| Semantic–sensory | Spiritual identity of space | Presence of shrine, local mosques, seminaries; Qom as a "pilgrimage–scholarly city." | Formation of a religious mindset, attachment to sacred places, and Continuity of Shi'i identity. | Loss of belonging, weakening of religious identity, erosion of cultural memory. | Expert interviews |
| | Memory and historical–cultural continuity | Old neighborhoods, mosques, and bazaars preserve the collective memory of pilgrimage. | Intergenerational link through the pilgrimage tradition, preserving religious and historical memory. | Rupture of collective memory, weakening of emotional ties, cultural–spatial disconnection. | Expert interviews; field observations; Mehr News, 2024 |
| | Symbolism and spatial metaphors | Dome as a symbol of divine light, minarets as signs of guidance, and alleys as spiritual paths. | Symbolism as manifestation of tawhid in built form; space as language of meaning. | Reduction of space to material form, loss of sacred meanings, and monotonous experience. | Eslami et al., 2022 |
| Urban landscape | Sacred landscape | The golden dome is visible from the principal axes and squares. | Beauty as divine manifestation; emphasis on ḥosn in Islamic aesthetics. | Loss of sacred vistas, dominance of high-rise buildings, weakening of spiritual atmosphere. | Field observations |
| | Visual legibility | Radial structure with shrine center, key pedestrian routes, and religious markers. | Clarity and spiritual guidance, ease of wayfinding, and mental tranquility. | Pilgrim confusion, decline in pilgrimage quality, and visual disorder. | Field observations |
| | Skyline integrity | Dominance of the dome and minarets in the city horizon. | Dome/minarets as symbols of divine proximity; moderation in height. | Visual chaos, dominance of incongruent high-rise buildings, loss of sacred skyline. | Field observations |
| | Harmony of materials | Use of traditional brick, stone, tile, and plaster in historic fabric. | Respect for nature, authenticity, and the Islamic economy in local materials. | Excessive use of modern, incongruent materials leads to erosion of Islamic architectural identity. | Expert interviews |
| Functional | Functional hierarchy | Connection between shrine, bazaar, local mosques, radial access routes. | Order and hierarchy in Islamic society and creation. | Functional disorder, overlap, weakening of the shrine's central role. | Expert interviews |
| | Responsive environments with social justice | The Eram pedestrian axis and Astaneh Square provide equal access. | Social justice and equality in access per the Qur'an and traditions. | Pilgrim dissatisfaction, spatial inequality, and concentration of services. | Field observations |
| | Spatial diversity | Variety of spaces: bazaar, courtyards, lodging, services. | Attention to diverse needs (women, men, children, and the elderly). | Uniformity, crowding, and decline in the quality of pilgrimage. | Field observations |
| | Cultural–recreational balance | Shrine museum, library, and nearby parks. | Emphasis on education, learning, and lawful recreation. | Fatigue, reduced stay duration, and a decline in attractiveness. | Field observations |
| | Access network adequacy | Streets leading to the shrine. | Facilitation of pilgrimage, safety of routes in Islamic teachings. | Congestion, traffic hazards, dissatisfaction. | Field observations |
| | Multiplicity of religious centers | Numerous mosques near the shrine. | Emphasis on prayer, education, and collective worship. | Over-concentration, deprivation of other neighborhoods. | Field observations |

## 5. Research findings

### 5.1. The link between dimensions of Islamic urbanism and manifestations in the pilgrimage fabric of Qom

In this study, to assess the current state of the pilgrimage fabric in relation to the theoretical principles of Islamic urbanism, a directed content analysis approach was employed in the Holy City of Qom. This approach enabled the principles derived from theoretical and Islamic sources to serve as a predetermined framework for coding documents, interviews, and field observations. Within this process, the overarching dimensions of Islamic urbanism were first identified, and corresponding principles were extracted for each of these dimensions. Data collected from diverse sources, including documents, images, maps, expert interviews, and field observations, were recorded in the form of indicators and instances. The potential consequences of non-intervention were analyzed based on the available evidence.

To integrate the findings, all information was organized into a comparative matrix. This matrix illustrates how each principle of Islamic urbanism is reflected or challenged within the pilgrimage fabric of Qom, and how it is connected to Islamic values. Furthermore, the consequences of neglecting these principles were presented in a separate column to highlight the necessity of intervention and urban planning. Accordingly, Table 2 not only summarizes the collected data but also functions as an analytical map that systematically reveals the relationship between theoretical dimensions, empirical evidence, and Islamic values.

**Table 2. Comparative matrix of dimensions and principles of islamic urbanism in the pilgrimage fabric of Qom**

| Dimension | Corresponding principles | Manifestation in the pilgrimage fabric of Qom | Link to Islamic values | Consequences of non-intervention | Source |
|---|---|---|---|---|---|
| Spatial-physical | Spatial hierarchy and sacred precincts | Division of spaces into shrine (first precinct), courtyards and arcades (second precinct), bazaar and adjacent neighborhoods (third precinct). | Respect for ḥarīm and sanctity of place in Islamic jurisprudence; order in approaching sacred space. | Functional overlap, disrespect for sacred precincts, and disruption of pilgrims' spiritual experience. | Qom Municipality aerial photo, 2021 |
| | Physical structure of space | Radial organization centered on the shrine with pedestrian axes; organic integration of historic fabric and narrow alleys. | Reflection of divine order and unity of body and spirit in Islamic architecture. | Loss of spatial cohesion, dominance of modern construction, and disconnection between form and meaning. | Historic fabric map of Qom, 2019 |
| | Orientation in space | Axes leading to the dome and minarets, marked by religious symbols and radial squares. | Orientation toward the qibla and shrine is a symbol of guidance in the lives of believers. | Pilgrim disorientation, movement disorder, loss of "spiritual journey" in pilgrimage routes. | Field observations |
| | Sacred boundaries and territoriality | Shrine precinct as a public–sacred space with transparent inner and outer layers; identifiable behavioral and spatial boundaries. | A clear distinction between sacred and everyday spaces. | Behavioral overlap, unintended disrespect, erosion of reverence and decorum. | Qom Master Plan, 2019 |
| | Hierarchy of access and centrality | The centrality of the shrine, along with a network of central and radial streets, is integral to the core fabric of Qom. | Urban monotheism, spiritual concentration, and spatial unity. | Disruption of access, functional overlap, and dissatisfaction among pilgrims and residents. | Zamani et al., 2021; Venerandi et al., 2022 |
| | Historical continuity and structure of the historic fabric | Historic urban core centered on the shrine; challenges in the old bazaar district; demolition of parts of the bazaar and surrounding fabric due to the construction of Taleghani (Azar) Street. | Necessity of preserving sacred precincts, respecting historic fabric, and preventing spatial–spiritual rupture. | Loss of historical identity, demolition of heritage buildings, and erosion of spatial cohesion. | Farmanian Arani & Jayhani, 2022; Mehr News, 2019; Tehran Times, 2024 |

sample of documents and images, with discrepancies resolved through discussion and revision to ensure consistency. For transparency, each cell of the matrix was documented with explicit source references.

The final comparative matrix was structured with nine dimensions on the vertical axis and, on the horizontal axis, the corresponding principles, empirical manifestations in the fabric, links to Islamic values, and consequences of non-intervention. Instances within the pilgrimage fabric of Qom were determined through frequency counts of evidence and functional significance, and subsequently prioritized through expert weighting (consensus among five experts). Conceptual validity was reinforced by triangulation with primary jurisprudential and theoretical texts, expert review, and the provision of documented evidence.

The case study focused on the urban fabric surrounding the Holy Shrine of Hazrat Masoumeh (SA) in Qom. The city's spatial structure follows a monocentric pattern with the shrine at its core, historically expanding radially from this sacred nucleus. The presence of seminaries, religious schools, the traditional bazaar, and pilgrimage routes has created a unique continuity between religious, social, and lived spaces, making Qom an appropriate context for analyzing the principles of Islamic urbanism in pilgrimage fabrics. However, contemporary urban interventions, including the expansion of courtyards, modifications to access networks, the extension of the Eram axis, the Payambar-e Azam Boulevard project, and developments along the Qom River, have significantly altered the historical spatial structure of the city. While these interventions have improved accessibility and facilitated pilgrimage, they have also disrupted traditional spatial hierarchies, diminished the sense of place, and weakened collective spaces. Consequently, Qom was selected as a case study to enable an empirical analysis of the interplay between Islamic urban principles and contemporary urban interventions, providing a robust basis for evaluating and deriving principles for organizing pilgrimage fabrics. Particular attention was given to pedestrian-oriented pilgrimage routes such as Eram, Enqhelab, and Bahar streets, as well as Astaneh and Imam Khomeini squares, which serve as the primary axes guiding pilgrims toward the shrine.




**Figure 1. Map of the immediate precinct of the Holy Shrine of Hazrat Masoumeh (SA) (Qom Municipality, 2020)**

buildings through cultural activities is proposed as an appropriate model for the future of these precincts (Farhadi & Tavangar, 2022, p. 82). Accordingly, addressing the challenges and meeting the needs of pilgrimage spaces, while respecting the tangible and intangible historical heritage of the shrine's surrounding fabric, constitutes a fundamental necessity of urban planning.

- Coordination among management institutions: The multiplicity of decision-making centers and the lack of technical and executive capacity are among the challenges of urban management in pilgrimage cities. Therefore, collaboration and coordination among relevant institutions, such as municipalities, security forces, cultural heritage organizations, and tourism organizations, lead to better services and more comprehensive management of the surrounding areas around pilgrimage sites.

### Economic dimension

- Economic justice in benefit distribution: In Islamic urbanism, economic justice implies that a particular group should not monopolize the benefits and opportunities arising from the pilgrim presence. Instead, they must be distributed fairly among all social strata, especially local residents, thus helping to reduce poverty and inequality.
- Strengthening local and indigenous economy: Revitalizing local markets, supporting small and traditional trades, and creating sustainable employment opportunities for locals are important principles. This not only improves the livelihood of the region's people but also preserves the cultural identity of the pilgrimage city.
- Land use through waqf (endowment) and charitable foundations: Utilizing the tradition of waqf (endowment) in allocating land and properties for economic activities ensures sustainable income for maintaining and developing pilgrimage sites. The revenue thus generated can be used for the welfare of pilgrims and local communities.
- Avoidance of waste and extravagance in construction: Economic and service-oriented projects should be designed based on principles of frugality, simplicity, and efficiency to avoid imposing unnecessary costs and extravagance that are incompatible with the spirit of pilgrimage.
- Transparency and economic integrity: Oversight of economic activities is essential to prevent corruption, usury, overcharging, and illicit trade, thereby strengthening public trust and promoting blessings in commercial activities.
- Promoting economic participation and shared investment: Islamic pilgrimage urbanism should create a context in which philanthropists, pilgrims, and residents can participate in local development, for example, through friendly loan funds, cooperatives, or collective investments, which in turn strengthen social belonging and community cohesion.

## 4. Materials and methods

This study is applied in purpose and qualitative in nature, conducted through a descriptive–analytical approach within the framework of the Islamic value–applied paradigm. It aims to extract and articulate the principles and strategies of Islamic urbanism as a normative and practical framework for organizing contemporary pilgrimage fabrics.

The research process unfolded in three consecutive stages: (1) extraction of theoretical foundations and indicators, (2) collection and analysis of textual and field data within the pilgrimage fabric of the Holy City of Qom, and (3) development of a comparative matrix and derivation of operational strategies. The data sources comprised selected theoretical and jurisprudential texts including the Qur'an, Hadith, jurisprudential treatises, and the works of scholars in Islamic urbanism to establish conceptual foundations; official urban planning documents such as the master plan, local plans, and technical reports of the municipality and shrine authority; aerial imagery, cadastral maps, and historical and contemporary plans; published reports and studies on the pilgrimage fabric of Qom; field observations and thematic photography; and finally, semi-structured interviews with five experts in Islamic urbanism and urban management. The selected experts possessed substantial experience and knowledge in relevant domains, thereby enhancing the credibility of the findings.

Data analysis employed a directed content analysis approach. The initial coding framework was derived from the theoretical foundations identified in the first stage (nine overarching dimensions and their corresponding principles). Field and textual data were then examined to identify new instances and emergent concepts. A coding manual was prepared, defining each dimension and principle through conceptual definitions, observational criteria, and illustrative examples. Two independent researchers coded a pilot

socio-cultural perspective as a state of tranquility in which individuals feel assured of safety regarding their lives, property, honor, dignity, identity, relationships, thoughts, and values both in the present and the future while conducting daily life with minimal exposure to threats and risks (Jafari et al, 2018, p. 64). In pilgrimage cities, the sense of security and social safety among pilgrims and residents constitutes a vital principle that must be given special attention in the planning process.

- Education: Education is considered an effective investment and a key factor in development; if properly planned and implemented, it can yield significant returns (Khodaei & KalantariKhalilabad, 2012: 57). Given the substantial presence of pilgrims in pilgrimage cities, training human resources directly affects pilgrims' satisfaction and quality of service.
- Socio-cultural capital: Sacred shrines influence social and economic activities and transform their surroundings into pilgrimage cities. One primary source of socio-cultural capital is the performance of religious rituals and ceremonies (Molaei, 2020, p. 184). Social capital in these contexts stems from trust, cooperation, altruism, participation, and collective concern.
- Social interactions: Place-related social interactions can influence people's attitudes, behaviors, and participation in architectural spaces, contributing to a sense of place (Vasigh & Yarikia, 2019, p. 40). As public type spaces, pilgrimage sites properly designed encourage social engagement, which leads to vitality and dynamism in urban life (Sattari Fard, 2014, p. 141). The presence of multiple religious centers, shrines, and tekyeh within the sacred precinct provides a broad context for religious rituals, events, and socio-political activities during different times of the year. With good management, this can strengthen social interactions, religious participation, and religiouscultural education among pilgrims and residents (Eslami et al, 2022, pp. 129–130). Therefore, pilgrimage spaces must be designed and planned to foster a sense of intimacy and closeness among various social groups, including pilgrims, local residents, and other users.

### Managerial dimension

- Adherence to Islamic rules and jurisprudential principles: In planning and urban interventions, compliance with Islamic legal rulings and jurisprudential rules is a religious imperative; these must be determined collaboratively with jurists and experts. Among the relevant jurisprudential principles in urban development plans are the rules of prohibition of harm, prevention of domination or control, prevention of unlawful gain, ensuring guarantees, and avoiding conflicting public interests (Molaei, 2023: 305). Compliance with these principles when making changes and developments in the fabric around pilgrimage sites is important for several reasons. First, adherence to Islamic jurisprudence helps preserve sanctity and creates a spiritually peaceful space for pilgrims and residents. Second, it helps protect the rights of pilgrims and residents, preventing the infringement of others' rights and contributing to a just and equitable environment. Finally, these jurisprudential rules can serve as operative criteria in urban design, planning, and governance of spaces surrounding pilgrimage sites.
- Respect for citizens' rights: Respecting the rights of all citizens is a fundamental legal and moral duty. This includes respecting the personal dignity of everyone, the rights of residents and shopkeepers around the site, avoiding disturbance or deprivation of comfort for others, adapting the environment for people with disabilities or special needs, allocating spaces for children and families, and considering the needs of underprivileged and vulnerable groups like the homeless or poor (Molaei, 2023, p. 305). The fabric around pilgrimage sites must attend to the rights of residents, stakeholders, and local business owners, ensuring their comfort and dignity in any spatial or urban intervention (Molaei, 2020, p. 188). In sum, for preserving sanctity and enhancing the spirituality of pilgrimage places, respecting citizens' rights is essential.
- Attention to the valuable context of the shrine and surrounding fabric: A contextual approach in the future development of sacred shrines and Imamzadeh complexes requires the protection and respect of pre-existing valuable elements, components, and settings. Safeguarding the physical context, particularly the religious and historical structures of the shrine and its constituent elements, is central to this perspective (Molaei, 2023: 311). Given the significance of valuable and identity-forming places surrounding sacred shrines, emphasis on preserving the historic fabric, maintaining the native population, regenerating and revitalizing historic neighborhoods, balancing conservation and development in urban management projects, and utilizing heritage

greatly influence pilgrims' comfort. Designing pilgrimage structures with natural ventilation, appropriate daylighting, thermal stability, and energy-efficient forms enhances thermal and psychological comfort. Climatic adaptation is essential not only in building design but also in urban management for addressing risks such as floods, droughts, heat waves, and extreme cold.

### Faith–ethics dimension

- Commitment to ethical principles: Ethical commitment guides attitudes, decisions, and actions within pilgrimage environments. Values such as humility, fairness, justice, respect, honesty, purity, and faith should permeate all aspects of urban development. In architecture, humility may be expressed through modest, human-centered constructions. Genuine belief in God and adherence to Islamic ethics contribute to the creation of enduring and spiritually elevated pilgrimage precincts (Molaei, 2023, p. 305). Respecting justice ensures the protection of the rights of all stakeholders, owners, vulnerable groups, and the natural environment.
- Spiritual territoriality of pilgrimage sites: Safeguarding the sacred domain of pilgrimage spaces shapes pilgrims' spiritual state, emotional readiness, and behavioral patterns (Eslami et al., 2022, p. 114). This spiritual territoriality goes beyond physical boundaries. It constitutes a multilayered realm where religious, cultural, psychological, and social experiences merge, guiding pilgrims toward greater spiritual refinement.
- Islamic lifestyle: Lifestyle reflects beliefs, preferences, and cultural traditions, influencing aspects such as dress, behavior, leisure, consumption, and social relations (Molaei, 2019: 33). In modern cities where Western cultural influences are widespread, shrines can serve as spiritual sanctuaries that support and reinforce Islamic identity. Pilgrimage cities ideally offer environments that facilitate the experience of an Islamic–Iranian lifestyle across ethical, familial, and social dimensions (Molaei, 2022, p. 145).
- Religious identity: Pilgrimage plays a vital role in shaping individual and collective religious identity. One of its core functions is strengthening, reproducing, and stabilizing religious culture within society. Urban interventions that ignore the identity foundations of pilgrimage areas risk weakening this religious identity (Molaei, 2019: 28). Thus, reinforcing religious identity is essential for maintaining the authenticity of pilgrimage urban fabrics.
- Attainment of spirituality: Spirituality is defined as the establishment of intellectual and inner–spiritual connection with the transcendent realm, accompanied by awareness and conscious choice, which strengthens human psychological health and growth. The absence or insufficiency of spirituality may lead to psychological and moral disorders such as depression and anxiety (Mirzaei & Delir, 2018, p. 94). Pilgrimage cities centered on sacred shrines, which possess extensive capacities in cultural, social, economic, and spirituality-related functions, require a comprehensive model to provide a form of social life imbued with spirituality for pilgrims and devotees (Molaei, 2019, p. 179). The hierarchical progression toward the sacred site and the avoidance of sudden confrontation with the shrine also play a significant role in shaping the depth of the pilgrim's spiritual experience (Barrie, 1996). Therefore, the design and planning of pilgrimage precincts must take into account the contextual factors and conditions that enhance the sense of spirituality.
- Acquisition of knowledge: Pilgrimage to sacred sites engenders knowledge within the human heart. The insight that arises from visiting an Imamzadeh, a shrine, or any sacred religious place is cultivated through human intellect, awareness, and consciousness (Adhami et al, 2018, p. 150). Ultimately, this knowledge guides the individual toward self-understanding, spiritual elevation, and more profound closeness to God.

### Socio-cultural dimension

- Culture and authenticity: This principle illustrates how a pilgrimage site can embody the beliefs, traditions, lifestyles, and historical memory of a people, transforming from "a mere physical space" into "a component of the collective spirit." Pilgrimage places are often founded upon layers of history and collective memory. Preserving authenticity in the design and regeneration of such spaces thus signifies maintaining the connection of present generations with the values of the past.
- Safety and security: The protection of human lives, property, and urban facilities against natural and human hazards is regarded as one of the fundamental objectives of urban planning (Kazemi & Tabrizi, 2015, p. 14). Security is likewise considered a basic human need within urban environments and human communities (Gol-Khatami & Haghighat-Bin, 2016: 77). In general, security can be defined from a

pilgrimage spaces (Molaei, 2023: 56).

- Harmony and diversity in materials: Although harmony suggests consistency and unity, diversity in local materials prevents visual monotony and adds vibrancy. The use of traditional materials such as brick, tile, stone, and stucco enhances authenticity while supporting aesthetic coherence (Molaei, 2023: 57).

### Functional dimension

- Creating responsive environments emphasizing social justice: A responsive environment must address the needs of different social groups regardless of gender, age, economic status, or physical ability while reflecting the values of dignity, compassion, and justice. Such an environment facilitates an inclusive and adaptive pilgrimage experience.
- Spatial diversity to meet varied needs: Pilgrimage environments must accommodate a wide range of functions: worship, rest, social interaction, cultural engagement, and recreational activities. This diversity supports both material and spiritual needs, enriching the overall pilgrimage experience.
- Functional hierarchy: Functional hierarchy organizes activities and services according to pilgrims' religious, cultural, and social priorities. Proper hierarchical distribution deepens the spiritual quality of the pilgrimage experience (Nagizadeh, 2006).
- Functional territoriality of pilgrimage sites: Each territorial zone surrounding a shrine is designed to support the spiritual and social needs of pilgrims. The functional domain should strengthen the unique sacred–social interactions arising from the presence of a holy figure and the coexistence of pilgrims and residents (Ahmadi et al, 2017).
- Adequacy and distribution of religious centers: Religious centers serve as symbols of the spiritual identity of pilgrimage cities. Their number, distribution, and capacity should correspond to peak pilgrimage seasons and reflect the spiritual significance of the shrine.
- Adequacy of healthcare facilities: Sufficient public and specialized healthcare spaces are essential for serving pilgrims who may experience fatigue, unfamiliar climates, or pre-existing health conditions. These facilities can play a vital role during crises such as pandemics (Molaei, 2023, p. 293).
- Adequacy of cultural, recreational, and hospitality facilities: Cultural and recreational spaces support religious tourism and address the expectations of pilgrims and residents. Hospitality facilities, especially during peak visitation periods, must be well-integrated with the urban fabric and proportionate to demand.
- Adequacy of infrastructure and access network: Infrastructure systems and access routes must accommodate both residents and pilgrims, ensuring safe and efficient movement. Well-structured accessibility networks are fundamental to the organization of pilgrimage urban environments.

### Environmental dimension

- Attention to environmental resilience: Environmental resilience in the surrounding fabric of pilgrimage sites is fundamental to safeguarding human health, sustaining physical structures, and maintaining the continued functioning of the pilgrimage city. Achieving resilience requires addressing factors such as pollution control, protection of groundwater resources, and maintaining soil quality.
- Expansion of green spaces: Green space development plays a significant role in improving air quality, reducing noise pollution, moderating temperature, and increasing biodiversity within pilgrimage areas. Vegetation contributes to cooling through shading and evapotranspiration, which improves climatic comfort for pilgrims and residents. Beyond environmental benefits, green spaces also contribute to psychological well-being and spiritual tranquility—effects that are particularly important in pilgrimage contexts.
- Use of natural materials: Construction within pilgrimage sites should prioritize natural and sustainable materials such as brick, tile, stone, and wood (Molaei, 2023: 57). These materials have lower environmental impact compared to industrial alternatives, and their natural textures and colors foster warmth, intimacy, and serenity—qualities that reinforce the spiritual ambiance of sacred spaces.
- Utilization of water elements: In Islamic tradition, water symbolizes purity, cleansing, and life. Its use in pilgrimage environments produces profound spiritual and aesthetic effects. Environmentally sensitive water features—such as pools, channels, and ablution areas can enhance ecological sustainability while strengthening spiritual symbolism (Molaei, 2023, p. 57). Water elements also offer opportunities for educating visitors about the importance of water conservation.
- Consideration of climatic conditions: Climate factors such as temperature, humidity, solar angle, and wind

- Authenticity and contextuality: Authenticity and contextuality constitute key principles of Islamic urbanism in pilgrimage settings, referring to the harmony of space with cultural, climatic, historical, social, and local contexts. A pilgrimage site must originate from its local conditions rather than impose predetermined or imitative forms. Employing traditional Islamic architectural typologies—such as central courtyards, iwan, domes, minarets, hierarchical entrance sequences, summer and winter prayer halls, and columned porticos is therefore vital (Molaei, 2023: 54).

### Sensory–semantic dimension

- Mental identity formation of space: This principle directly addresses how space influences individuals' perceptions, emotions, and spiritual experiences. Mental identity formation refers to creating a meaningful and profound connection between the individual and the environment, fostering a sense of belonging, sacredness, and spiritual presence. The use of symbolic, religious, and cultural elements plays a central role in shaping the mental identity of pilgrimage spaces. Islamic motifs such as Qur'anic calligraphy, inscriptions, geometric ornamentation, and architectural features like domes and arches significantly contribute to the process of spiritual identity formation.
- Memorability: Pilgrimage and religious spaces must be designed to evoke emotional and memorable experiences for pilgrims. These memories, rooted not only in religious spirituality but also in aesthetic and social qualities, remain vividly in the minds of individuals and create lasting impressions. Due to their historical background and the occurrence of significant cultural–religious events, pilgrimage sites naturally generate collective memories across generations. Such sites function as a bridge between past and present, where history and religious belief converge.
- Symbolism and spatial metaphorization: Through symbolic design, use of metaphoric elements, and spatial storytelling, pilgrimage environments create profoundly layered spiritual experiences. Many elements of Islamic architecture serve to convey religious meanings. Light, for example, is perceived as a symbol of divine truth, representing the spiritual journey toward illumination. The Mehrab symbolizes the qibla, the point of connection between humans and God, while the dome signifies the heavens and the metaphysical realm. The transition from exterior to interior symbolizes the movement from the material world toward spiritual transcendence.
- Sensory perception inspired by spiritual experience: This principle aims to guide pilgrims toward mystical and spiritual experiences through multisensory engagement with vision, sound, smell, touch, and even taste. Visual composition plays a significant role. Likewise, the call to prayer and devotional chants have a profound impact on spiritual perception. The use of incense or pleasant fragrances reinforces the sense of purity and sanctity. Tactile engagement, touching sacred surfaces or traditional materials, allows pilgrims to deepen their emotional and spiritual bond with the site.

### Urbanlandscape dimension

- Desirable visual landscape: Visual attractiveness, color harmony, material expression, and the relationship between built forms and their context contribute to a pleasant visual experience for pilgrims. The absence of disturbing visual, acoustic, and environmental pollution enhances visual satisfaction (Ayati et al, 2016, p. 50). The significance of the sacred shrine's landscape is highly dependent on the observed location, its physical characteristics, and all foreground and background elements that frame its vista. Since a significant part of the sanctity conveyed through a landscape is trans-physical, it must be perceivable and apprehensible beyond sensory perceptions shaped merely by material senses (Asgari et al, 2020, p. 233).
- Visual legibility: Visual legibility refers to the ease with which visitors can understand spatial configurations, paths, and landmarks. High legibility fosters peace, safety, and intuitive orientation, thereby improving the pilgrimage experience. In Islamic pilgrimage cities, elements such as domes, minarets, and courtyards serve as major visual anchors aiding navigation (Molaei, 2023: 56).
- Memorable and harmonious skyline: A distinctive skyline dominated by domes, minarets, and monumental gateways creates an atmosphere of grandeur and spiritual solemnity (Molaei, 2023, p. 56). Hierarchical variation in building heights contributes to a sense of order and reinforces the sacred character of the skyline.
- Harmony in ornamentation and colors: Colors and ornamentation convey religious symbolism and cultural identity. Harmonious color palettes and compositions promote unity and prevent visual chaos, while reinforcing the spiritual atmosphere of

structure and function of the fabric surrounding pilgrimage sites can be realized in a coherent, effective, and comprehensive manner in line with Islamic values and criteria.

### Spatial–physical dimension

- Physical structure and spatial form: The physical form and spatial structure of pilgrimage environments are not solely oriented toward functional needs; instead, they are designed in harmony with spirituality, reflection, and worship. Therefore, spatial planning must be structured in a way that enhances the spiritual experience of pilgrims and residents. Spatial elements such as scale, light, sound, movement, and visual perception play a fundamental role in defining the spatial structure of pilgrimage settings.
- Rhythm (spatial rhythm): rhythm in space refers to the creation of variation and sequence, enabling spatial configurations to appear in an orderly, continuous, and harmonious manner. Through the repetition and alternation of spatial patterns, rhythm produces dynamism and spatial flow. Variations in dimensional proportions, textures, lighting, and structural details help establish rhythm and contribute to a sense of movement and vitality within pilgrimage environments. Rhythmic sequences and repetitive spatial transitions are among the prominent features of rhythm in Islamic urbanism.
- Spatial orientation: Spatial orientation is not limited to physical or functional aspects. It also nurtures a profound spiritual experience that deepens the individual's connection with God. This orientation may be achieved through attention to the qibla, spatial procession, integration of natural landscapes, and socially meaningful design. In Islamic architecture, the qibla is one of the most significant orientation elements, shaping the layout of many pilgrimage and religious structures.
- Sacred boundaries and territoriality: The boundaries and territoriality of pilgrimage sites possess distinctive characteristics and have always been the focus of planners, designers, urban managers, pilgrims, and neighboring communities, ensuring the preservation of sanctity and proper observance of pilgrimage etiquette. Neglecting sacred territoriality may result in significant perceptual, social, cultural, and identity-related consequences for pilgrimage cities (Eslami et al, 2022, p. 114). One of the challenges of contemporary pilgrimage cities is the disregard for visual and height-related setbacks around sacred structures. Maintaining the visual dominance and spatial prominence of Holy Shrines and preventing high-rise construction within their proximity is therefore essential.
- Centrality: Religious spaces possess spatial centrality in their surrounding fabric and dominate their larger environment in terms of scale and form. The identity of pilgrimage cities is fundamentally derived from the Holy Shrine. Consequently, the development of a pilgrimage city should revolve around the sacred center, ensuring that it is functional and that its symbolic significance remains intact. Uses with higher religious or devotional qualities should be located closer to the center, forming a functional hierarchy based on their relationship to the sacred core (Molaei, 2020, p. 115). The sacred place, as the focal center and nucleus of the city, becomes a powerful magnet that attracts populations, activities, and functions toward itself. The center must be highly accessible from its surroundings and establish a network with other centers, either hierarchically or non-hierarchically. Consequently, the pathways that connect a primary center to other centers constitute a crucial component of the structural organization of sacred cities (Maroufi & Rosina, 2017: 33).
- Enclosure: Balanced enclosure when aligned with a coherent pattern and human scale enhances pilgrims' perception of spaces leading to the shrine (Adibzadeh & Farazmand, 2015, p. 11). Preserving continuity in building heights and maintaining visual coherence in the urban landscape reinforces enclosure and enriches the pilgrimage experience.
- Spatial hierarchy: Spatial hierarchy is among the archetypal design principles of sacred environments. Applying hierarchical sequences that correspond with the sanctity of the pilgrimage site guides pilgrims through progressive spatial transitions, allowing them to experience a gradual and contemplative approach toward the sacred center (Badiei, 2002).
- Hierarchy of access: Diverse access routes ensure that pilgrims may reach the sacred precinct efficiently during different times (Chandan & Kumar, 2019, p. 473). The hierarchical arrangement of surrounding streets plays a critical role in shaping the experience of arrival. Without hierarchical transitions, pilgrims may abruptly enter the sacred domain, diminishing the deep, gradual experience of spiritual approach (Ashouri, 2014: 38). Therefore, reviving traditional hierarchical access routes from the city to the shrine is essential.

and rejection of anthropomorphic imagery in the urban landscape are key requirements.

• environmental dimension: divine order in nature constitutes the basis for environmental management. Principles such as moderation, avoidance of excess, respect for the rights of other creatures and future generations, protection of natural resources, prevention of waste and exploitation, and minimal human intervention define sustainable development in the Islamic city.

• urban management dimension: Islamic urban management is grounded in piety, justice, fairness in resource distribution, public interest, avoidance of corruption and oppression, simplicity, and benevolence. It rests on expertise, integrity, and ethics, and decisions must comply with jurisprudential rules. These principles form a value-based, accountable, and justice-centered governance structure.

Together, these dimensions provide a normative and theoretical foundation for articulating an Islamic model of urbanism capable of translation into operational strategies for contemporary urban and pilgrimage settings.

### 3.2. Pilgrimage places

Pilgrimage sites emerged as spaces for spiritual concentration and the gathering of individuals who traveled from distant regions to be in the proximity of the saints of God. The tombs of divine saints are considered "heavenly loci," as they provide an authentic connection to God, inner purity, spiritual security, and fulfillment of human needs. In this sense, the shrines of divine figures offer an environment for spiritual refinement and healing of the heart (Molaei, 2022, p. 144).

Only in Islamic-era Iran did shrines and pilgrimage sites acquire such a long history, distinctive architectural characteristics, and magnificent ornamentation. These structures became known as Borj, Gonbad, Boqeh, or Mazar. In the early Islamic period, the burial places of revered figures such as the Prophet's Companions or the Imams were identified by a dome, a tent-like structure, or a similar covering. The original idea behind this was to provide shade for the deceased, a concept inspired by the Qur'anic depiction of shade as a heavenly blessing. Over time, and based on religious sanctity, these temporary coverings evolved into permanent domes and monumental structures that came to define formal pilgrimage sites (Kalan Pardeli, 2016). The presence of a pilgrimage site within an urban area profoundly influences the lives and conditions of both visitors and local residents across multiple dimensions. Table 1 summarizes the significant impacts of pilgrimage to sacred sites across different domains.

**Table 1. Dimensions of pilgrimage to sacred sites (Molaei, 2022, p. 146)**

| Dimension | Description |
|---|---|
| Religious | A sacred space fostering closeness to God and establishing a profound connection between the pilgrim's heart and soul with the Creator. |
| Spiritual | A serene and tranquil environment, away from worldly concerns and conflicts; a sanctuary for the needy and distressed. |
| Functional component | A multi-purpose space supporting religious, pilgrimage, educational, cultural, social, and even political activities. |
| Economic | Generates economic value and creates employment opportunities for the local community; establishes a sustainable economic flow. |
| Cultural | Reflects Islamic and Shiite culture and serves as a venue for religious and national rituals and ceremonies. |
| Social | A place for gathering, social interaction, human education and development, as well as fulfilling individual and collective vows and needs. |
| Physical & urban landscape | A prominent and recognizable religious symbol, acting as an urban landmark or node. |

### 3.3. Elucidation of dimensions and principles of Islamic urbanism in the organization of pilgrimagesite fabrics

In this section, the dimensions and principles of Islamic urbanism related to the organization of the fabric of pilgrimage sites are elucidated and analyzed succinctly. These dimensions and principles are extracted and classified based on the theoretical and epistemological foundations of Islamic urbanism and religious teachings, so that the process of enhancing the

spreading across both East and West. In the analysis of Islamic urbanism, scholars have employed five main methodological approaches, each defined by its perspective on religion, reason, humanity, and the built environment. Differences in interpretation stem more from these underlying methodological assumptions than from historical examples. According to Aminpoor et al. (2018), these approaches include:

• historiographical approach: this approach conceptualizes the Islamic city as a system distinct from the Western city, shaped by a specific social and cultural structure. Analysis relies on historical sources and comparative studies of past examples, focusing on the historical evolution of cities and the comparison between Islamic and Western urban forms.

• traditionalist approach: this viewpoint emphasizes a return to the traditional worldview and often adopts a critical stance toward modern phenomena. It relies on intuitive reasoning and traditional metaphysical experience, asserting that preserving traditional values and norms is essential for shaping the built environment.

• philosophical–theoretical and meaning-oriented approach: this approach posits that religion is not the only source of knowledge; reason, innate human nature, intuition, and the natural world are also independent, valid sources for deriving design and planning criteria. It aims to establish the foundations of urbanism on philosophical or meaning-based schools of thought, focusing on human meaning and values within the built environment.

• Nass-centered textualist approach and individual jurisprudence: this method emphasizes direct engagement with religious texts, the Qur'an, and the hadith, to extract principles relevant to the built environment. Research involves textual analysis and deduction of rulings from divine sources, aiming to define the foundations of Islamic urbanism based strictly on religious texts.

• Fiqh al-Nezam (system-based jurisprudential method): this network-based approach, while maintaining the foundations of individual jurisprudence, provides the capacity to address contemporary social and technical needs, including urbanism and architecture. Through the contextual and networked interpretation of rulings, it enables the extraction of actionable principles and strategies for designing and organizing urban environments consistent with Islamic values. It is considered the most suitable approach for formulating principles and strategies for Islamic urbanism in pilgrimage contexts.

Overall, each approach represents a particular level of engagement between religion and urbanism, from descriptive historical accounts to systematic jurisprudential and philosophical models. Accordingly, the formulation of Islamic urbanism requires precise methodological positioning regarding the relationship between religion, reason, human nature, and the built environment. Any research in this field must therefore identify its theoretical stance within one or a combination of these methodological streams to establish an evaluable epistemic foundation.

## Dimensions and principles of Islamic urbanism

Within the framework of Islamic realism, several fundamental dimensions and principles can be extracted that anchor urban systems and spatial organization in Islamic epistemological, ethical, and jurisprudential foundations. These principles, including those elaborated by Molaei (2023: 135), are as follows:

• epistemological dimension: the city is viewed as a reality independent of human perception, and divine rulings serve as the primary criteria for assessing and validating urban laws and decisions. Thus, all cultural, social, economic, and physical policies must align with fixed Islamic rulings.

• social and cultural dimension: the Islamic city provides a setting for fulfilling religious duties and achieving a communal life of faith. Social behavior and interactions must be evaluated according to divine guidelines. Principles such as human sociability, unity of the Islamic community, preservation of communal interests, and reinforcement of social cohesion are foundational.

• economic dimension: key principles include God-centeredness, intention of spiritual elevation in economic activities, adherence to halal and haram, payment of religious dues, economic justice, altruism, and avoidance of waste and extravagance. Prohibitions such as usury, hoarding, and harmful wealth accumulation, as well as the promotion of cooperation and safeguarding property rights, shape the ethical–jurisprudential framework of an Islamic urban economy.

• physical and urban landscape dimension: jurisprudential principles such as rights of people, no harm, liability, and no domination, along with human dignity, tranquility, moderation, avoidance of ostentation, and protection of life and property, inform design and construction. The centrality of religious spaces, preservation of sacred boundaries, physical harmony, avoidance of extravagance in construction,

approaches are incapable of attributing a coherent theoretical framework to Islam, and that individual jurisprudence alone does not provide the necessary tools to connect social rulings with the understanding of urban subjects. In contrast, the system-based jurisprudential method, by establishing coherence between subject analysis and ruling derivation, offers the capacity to formulate practical principles derived from Islamic teachings. Moreover, Molaei (2023) emphasizes the importance of linking pilgrimage teachings with the principles of Islamic urbanism in shaping urban identity and spatial design. Amini Kashani et al. (2023) focus on planning indicators for the urban fabric of pilgrimage cities, highlighting the need to understand their underlying structural logic. In international studies, Orkia (2025) argues that Islamic jurisprudential rulings and values can serve as both theoretical and practical foundations for urban planning and design. Collectively, these sources underline that the integration of epistemic foundations, Islamic values, and socio-spatial applications constitutes the conceptual basis of the present study.

From an empirical perspective, numerous studies have examined the effects of urban development and physical design within pilgrimage fabrics. Farhadi and Tavangar (2022) demonstrate that urban projects in central Mashhad have weakened the historical identity and traditional neighborhood structure, showing that dominant physical redevelopment—when detached from contextual and cultural values—becomes ineffective. Sabouri and Saboonchi (2022) highlight the importance of maintaining the physical continuity of the Imam Reza axis and its role in preserving place-based identity and ritual landscape. Saeedi (2022) emphasizes community participation as a key factor in the success of conservation programs in Islamic pilgrimage sites. Farhan et al. (2023), studying the old city of Najaf, stress the importance of preserving heritage and local culture amid urban development pressures. Likewise, Molaei (2024) introduces the Urban Arsen Model centered on sacred shrines as a practical framework for urban design and for organizing pilgrimage centers.

A review of both theoretical and empirical literature reveals that most previous studies have tended either toward historical–morphological analyses or toward managerial and functional assessments. These works have rarely examined the systematic connection among epistemic and jurisprudential foundations, Islamic values, and actionable urban principles and strategies. Hence, the present research fills this gap by adopting a systematic and integrative approach, offering an operational framework for organizing contemporary pilgrimage fabrics, tested through the case of the Holy City of Qom. By grounding its analysis in Islamic values and principles, this research distinguishes itself from previous studies. It enables the formulation of practical and evidence-based strategies to improve the spatial and functional quality of pilgrimage environments.

## 3. Theoretical literature

### 3.1. Islamic urbanism

Urbanism, in its lexical meaning, refers to the construction of cities and the creation, maintenance, and organization of streets, alleys, and public buildings. The term Islamic, as an attributive adjective, signifies an urbanism associated with or derived from Islam (Amid, 2010). Islamic urbanism is among the most significant concepts related to designing and planning cities in accordance with Islamic values, principles, and culture, and it has deeply influenced scholarly work in this field—so much so that the broadest conceptualization of this domain can be referred to as Islamic urbanism (Babaei et al., 2018: 4).

Islamic urbanism encompasses the theoretical foundations and principles along with the corresponding planning, design, and implementation methods that must govern the living environment of Muslims, shaping their relationship with the natural and built environment as well as with one another in society. These principles and values are derived from Islamic teachings and encompass major cultural and national factors (Bemanian, 2014: 71). In essence, Islamic ideals offer a distinctive perspective on urban development that emphasizes community, sustainability, social justice, and the integration of economic and religious freedoms to achieve diversity and flourishing (Kamal et al., 2023, p. 700). The concept of Islamic urbanism has developed from the outset within an interdisciplinary and interpretive context and, in recent decades, has become one of the most prominent areas of research in discussions related to urban identity and theoretical foundations of urbanism.

#### Theoretical approaches to explaining Islamic urbanism

The emergence of the adjective Islamic in reference to art, architecture, and urbanism follows a similar trajectory. All three terms were first developed not by Muslim scholars but by Western researchers, gradually

## 1. Introduction

One of the key manifestations of Islamic urbanism is the formation of pilgrimage cities. The pilgrimage sites of Shia Muslims have played a significant role in preserving and spreading Shia Islam, functioning as cultural and religious centers that have contributed significantly to the production and transmission of Islamic knowledge. Indeed, the religious component has been a major driver in the development of Islamic cities, shaping their internal order. A shrine, as a pilgrimage destination and a sacred place, has catalyzed various socio-spatial transformations. For example, in Medina, Jerusalem, Mashhad, Karbala, and Najaf, the shrine has been the very reason for the establishment and expansion of these cities (Saeedi Razvani, 1989). Over time, with the construction of religious buildings such as mosques, Hoseiniyehs, libraries, seminaries, and bazaars around pilgrimage sites, these cities expanded and developed into major religious and pilgrimage centers.

The presence of pilgrimage sites affects the urban fabric and the everyday lives of visitors and residents across physical, functional, socio-cultural, and religious dimensions. Each pilgrimage site may embody unique features across these dimensions, and acknowledging and respecting these characteristics is essential in any urban intervention or development (Molaei, 2023, p. 301). Many of the issues observed around pilgrimage areas stem from one-dimensional perspectives and insufficient attention to the multiple significant factors influencing the urban fabric surrounding holy sites.

In some cases, changes and development in the areas surrounding pilgrimage sites have led to the violation of property rights and the displacement of local residents. Expansion and development projects for pilgrimage complexes often involve compulsory land acquisition, reduction in residential units, and an increase in rental housing, and rising dissatisfaction among inhabitants and property owners as a result of relocation and shifts in environmental conditions (Kolahi et al., 2023, p. 18). Many pilgrimage cities face shortages and inefficiencies in infrastructure and public services, severe traffic congestion, and overcrowding during peak pilgrimage seasons. In certain densely populated areas, issues of safety and public hygiene, such as environmental cleanliness and public health, are not sufficiently addressed.

It appears that the root of many of these problems lies in the absence of a comprehensive and epistemically grounded approach to Islamic urbanism. Islamic urbanism has often been interpreted merely through symbolic or historical patterns, whereas it contains a deeper epistemic and value-based foundation that must guide urban planning and decision-making. Therefore, planning and organizing the urban fabric surrounding pilgrimage sites requires careful attention to the principles of Islamic urbanism in order to preserve efficiency while respecting the cultural and religious values embedded in the fabric.

The diversity of interpretations of Islamic urbanism from historical readings of Muslim urban morphology to mystical, philosophical, and jurisprudential perspectives has resulted in a multilayered and sometimes ambiguous concept in contemporary scholarly discourse. The present study is based on the premise that Islamic urbanism, as an epistemic system rooted in divine teachings, rational ijtihad, and Islamic value foundations, can provide a normative and practical framework for evaluating, planning, and organizing contemporary pilgrimage spaces. Therefore, understanding Islamic urbanism merely as a historical spatial pattern cannot offer practical solutions for organizing modern pilgrimage fabrics. However, if Islamic urbanism is defined as a value-based and strategic system, the following question emerges: What are the principles and strategies of the epistemic system of Islamic urbanism for organizing contemporary pilgrimage fabrics? Accordingly, the aim of this research is neither to reconstruct historical models of Islamic cities nor to present an abstract ideal, but rather to extract a set of principles that can be translated into practical programs and operational measures suitable for contemporary pilgrimage contexts.

In this regard, the pilgrimage fabric of the Holy City of Qom, due to the presence of the Holy Shrine of Masoumeh (SA) and its central role in religious, social, and cultural dynamics, provides a suitable setting for testing and illustrating this approach. This case study enables the identification of real-world challenges within the pilgrimage fabric and the application of principles derived from the epistemic system of Islamic urbanism to formulate actionable and practical recommendations for its organization.

## 2. Theoretical and empirical background

From a theoretical perspective, the literature shows that Islamic urbanism cannot be regarded merely as a physical, historical, or traditional model. Aminpoor et al. (2018) argue that traditionalist and historiographical

July 2026
Urban Economics and Planning
Volume 7, Issue 4

# Exploring the principles and strategies of Islamic urban planning in organizing the fabric of pilgrimage sites (case study: the pilgrimage fabric of the holy city of Qom)



Original Article

Received: 2025/09/27
Revised: 2025/12/04
Accepted: 2025/12/04

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
Amini Kashani A. Molaei A. Pirbabaei M. T. Exploring the principles and strategies of Islamic urban planning in organizing the fabric of pilgrimage sites (case study: the pilgrimage fabric of the holy city of Qom). *Urban Economics and Planning* 7(4):116-140.

DOI: 10.22034/uep.2025.549658.1721

**Amin Amini Kashani[1], Asghar Molaei[2*], Mohammad Taqhi Pirbabaei[3]**

1. Ph.D. Candidate in Islamic Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran
2. Associate Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran
3. Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

## Abstract

This study aims to explore the principles and strategies of Islamic urbanism as a normative and practical framework for organizing contemporary pilgrimage fabrics, seeking to answer the question: What are the principles and strategies of the epistemic system of Islamic urbanism for structuring contemporary pilgrimage fabrics? The case study focuses on the urban fabric surrounding the Holy Shrine of Hazrat Masoumeh (SA). The research is applied in purpose and qualitative in methodology, conducted through a descriptive-analytical approach within the value-oriented Islamic paradigm. Data were collected from theoretical and jurisprudential texts, urban documents, field observations, and expert interviews, and analyzed through directed content analysis. Findings reveal that Qom's pilgrimage fabric is simultaneously influenced by two opposing forces: its sacred historical heritage and contemporary urban interventions. The interaction of these forces has led to central challenges, including weakened spatial cohesion, disruption of spatial hierarchy, reduced depth of meaning and sensory-symbolic experience, distortion of the sacred landscape and visual legibility, and functional, managerial, and economic incoherence. Spatial analysis indicates that these challenges not only diminish the quality of the pilgrimage experience but also undermine the process of producing and transmitting socio-cultural capital. Based on these findings, four strategic priorities are proposed: strengthening spatial cohesion and consolidating the sacred boundary; organizing functional pathways and pilgrimage services; reconstructing the meaningful, sensory, and symbolic experience of space; and establishing integrated management and economic transparency. Overall, the primary strategy for organizing the pilgrimage fabric should focus on creating an orderly, calm, meaningful, and human-centered environment.

## Keywords

Holy City of Qom
Pilgrimage fabric
Principles of Islamic urbanism
Spatial cohesion

* Corresponding Author: a.molaei@tabriziau.ac.ir

*ty*, 108, 105428. https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105428

Jiang, Y., Han, Y., Liu, M., & Ye, Y. (2022). Street vitality and built environment features: A data-informed approach from fourteen Chinese cities. *Sustainable cities and society*, 79, 103724. https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103724

Jnr, B. A. (2025). Leveraging distributed ledger technologies for shared seamless electric mobility-as-a-service to improve sustainable public transportation in smart cities. *Sustainable Futures*, 100757. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100757

Karimi-Aghcheh R., Darabi S., & Kozegar-Kaleji L. A. (2023). *Evaluating the Status of Urban Transportation Infrastructure in Line with Urban Prosperity (Case Study: Ilam City).* Third International Conference on Architecture, Civil Engineering, Urban Development, Environment, and Horizons of Islamic Art in the Declaration of the Second Step of the Revolution. https://www.symposia.ir/ICACU03 [In Persian]

Kirejev, M., Gerstlberger, W., & Niine, T. (2025). Political ideologies and strategic management in municipal transportation: A comparative analysis of smart and sustainable development approaches. *Cities*, 162, 105988. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.105988

Kozegarkaleji L., Saberi A., & Tir M. (2023). An Analysis of Indicators of Vitality in Public Spaces with an Emphasis on the Security of Citizens (Case Study: Bensenjan Neighborhood of Yasuj). *Urban Structure and Function Studies*, 10(36); 173-203. https://doi.org/10.22080/USFS.2023.24950.2337 [In Persian]

Lee, S., & Cho, N. (2025). Nonlinear and interaction effects of multi-dimensional street-level built environment features on urban vitality in Seoul. *Cities*, 165, 106145. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.106145

Li, Q., Yu, X., Xu, H., Wang, D., Guo, Z., & Liu, L. (2025). Influential analysis of smart transportation policy on common prosperity using causal mediation effect inference. *Case Studies on Transport Policy*, 101529. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2025.101529

Li, Y., Yabuki, N., & Fukuda, T. (2022). Exploring the association between the built environment of streets and street vitality using deep learning methods. *Sustainable Cities and Society*, 79, 103656. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103656

Madrid-Solorza, S., Marquet, O., Fuentes, L., & Miralles-Guasch, C. (2023). Urban vitality conditions and neighborhood satisfaction in a Latin American city: The case of Santiago de Chile. *Journal of Urban Planning and Development*, 149(3), 05023018. https://doi.org/10.1061/JUPDDM.UPENG-4332

Molavi M., Hamidi A., Faridi Foshtomi A., & Ariapasand Z. (2021). Evaluation of the Role of Urban Pedestrian Streets in Improving the Urban Vitality and Social Interactions (Case Study: Pedestrian Street of Rasht). *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 9(3): 881-908. https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2021.319408.1465 [In Persian]

Moura, F., & de Abreu e Silva, J. (2021). Smart cities: definitions, evolution of the concept, and examples of initiatives. In *Industry, innovation and infrastructure* (pp. 989-997). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95873-6_6

PoorAhmed A., Saberi A. (2025). Evaluation of the Status of Yasouj in terms of City Development Strategy (CDS) Indicators. *Applied Research in Geographical Sciences*, 25(76): 26-47. http://jgs.khu.ac.ir/article-1-4176-fa.html [In Persian]

Pourahmad A., Zanganeh S. S., & Saberi A. (2023). Analysis of Spatial Justice in Access to Urban Services (Case study: Yasouj City). *Geography and Development*, 21(71): 1-32. https://doi.org/10.22111/GDIIJ.2023.7588 [In Persian]

Praharaj, S. (2025). Command and control governance in the 100 smart cities mission in India: Urban innovation or utopias? *Applied Geography*, 184, 103766. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2025.103766

Qiao, W., & Zheng, H. (2025). Predicting urban vitality and pedestrian road safety in urban areas based on machine learning. *Cities*, 166, 106193. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.106193

Sanatgar M., Momeni M., & Khademolhoseny A. (2025). Understanding the smart public transportation model from the perspective of citizens (Case study of 15 districts of Isfahan city). *Journal of Vision Future Cities*, 6(1): 89-105. http://jvfc.ir/article-1-425-fa.html [In Persian]

Sayadat Hasan Noran, S. S., Shirazi Irani, S., & Saberi, A. (2025). Measuring the Dimensions of Good Urban Governance and Key Factors Influencing Its Situation in Ethnic Cities (Case Study: Yasouj City). *Safe City*, 8(1): 18-41. https://doi.org/10.22034/ispdrc.2024.2031182.1111 [In Persian]

Shahrokhifar Z., TahmasebiMoghaddam H., & Shamai A. (2022). Analysis of the Role of Urban Beautification in Promoting the Vitality of Urban Spaces in District 7 of Tehran Municipality. *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 10(3): 81-103. https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2022.325129.1533 [In Persian]

Wang, C. H., Steinfeld, E., Maisel, J. L., & Kang, B. (2021). Is your smart city inclusive? Evaluating proposals from the US Department of Transportation's Smart City Challenge. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103148. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103148

Xavier, L. F. B., de Araújo, A. P. H. G., & Taques, F. H. (2025). Evaluation of Brazilian cities from the perspective of smart cities: An analysis of cluster and information technology initiatives. *Urban Governance*. https://doi.org/10.1016/j.ugj.2025.08.004

Yildirim, B., Ayyildiz, E., & Aydin, N. (2025). A strategic sustainability framework for smart city investment prioritization. *Sustainable Cities and Society*, 106705. https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106705

Zhang, Y., Wang, X., Ye, Y., Wang, L., Zhang, Y., & Yao, S. (2025). Spatially heterogeneous impacts of urban vitality on carbon emissions: A multi-source data-driven mechanistic analysis. *Sustainable Cities and Society*, 106622. https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106622

Zhenye, Z., Zhang, X., Siddique, A., Faridi, M. Z., & Ali, S. (2025). Steering through uncertainty: How economic policy instability shapes smart transportation budgets. *Transport Policy*, 170, 178-192. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2025.05.013

including efficiency, accessibility, and sustainability, play a stronger role in improving urban life, whereas components related to awareness, satisfaction, and social acceptance require foundational support, cultural development, and strengthened managerial capacity. These findings emphasize that success in enhancing urban vitality is achieved when policy frameworks move beyond merely providing technology and instead prioritize improving user experience, service quality, and creating a genuine sense of belonging and participation. Nonetheless, the research faces certain limitations, such as its focus on a single city, reliance on perceptual data from citizens, and the absence of temporal dynamics in the analysis. Accordingly, future studies are encouraged to incorporate spatial-temporal data, conduct inter-city comparisons, examine policy impacts, and investigate the role of institutional and managerial structures in the success of smart transportation, thereby offering more comprehensive insights for planning toward enhanced urban vitality.

## Authors' Contributions

The authors contributed equally to all sections and stages of the research.


## Acknowledgments

The authors extend their appreciation to all individuals who contributed to the successful completion of this study.


## Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

## References


Abdalla, W., Renukappa, S., Suresh, S., Das, S., & Veenith, T. (2026). Assessing drivers for managing knowledge in the context of smart cities. *Cities*, 168, 106411. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.106411

Alghertbal, E. A., & Ratrout, N. T. (2025). Smart cities and intelligent transportation systems: integration of autonomous vehicles and their impact on congestion and safety. *Transportation Research Procedia*, 84, 504-511. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2025.03.102

Almatar, K. M. (2024). Smart transportation planning and its challenges in the Kingdom of Saudi Arabia. *Sustainable Futures*, 8, 100238. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100238

Bozkurt, Y., Rossmann, A., Pervez, Z., & Ramzan, N. (2025). Assessing data governance models for smart cities: Benchmarking data governance models on the basis of European urban requirements. *Sustainable Cities and Society*, 106528. https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106528

Cai, X., He, Z., & Wen, C. (2025). Does the urban renewal program increase urban vitality? Causal evidence from Beijing City, China. *Applied Geography*, 183, 103732. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2025.103732

Deng, C., & Zimo, L. (2023). The comment trial and comparison of urban vitality based on POI data: A case study of Shenzhen. *Applied and Computational Engineering*, 6(1), 134-141. https://doi.org/10.54254/2755-2721/6/20230747

Doan, Q. C., & Zhang, X. (2025). A systematic review of urban vitality studies: Trends and research opportunities. *Land Use Policy*, 158, 107745. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107745

Elassy, M., Al-Hattab, M., Takruri, M., & Badawi, S. (2024). Intelligent transportation systems for sustainable smart cities. *Transportation Engineering*, 16, 100252. https://doi.org/10.1016/j.treng.2024.100252

Esmaili A., Ghorbani R., & Mahmoudzadeh H. (2024). An Analysis of the Challenges and Barriers of Smart Urban Transportation in Tabriz Metropolis based on the Internet of Things. *Quarterly Journals of Urban and Regional Development Planning*, 9(31): 185-219. https://doi.org/10.22054/urdp.2024.78634.1623 [In Persian]

Feizi, A., Joo, S., Kwigizile, V., & Oh, J. S. (2020). A pervasive framework toward sustainability and smart-growth: Assessing multifaceted transportation performance measures for smart cities. *Journal of Transport & Health*, 19, 100956. https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100956

Golkar K., Estelaji A., & Zivyar P. (2025). Explaining the Role of Smart Transportation in the Socio-Economic Development of the City (Case Study: Tehran). *Geography*, 83(22): 69-91. https://doi.org/10.22034/iga.2025.2046074.1350 [In Persian]

Hosseini A., & Saberi A. (2023). Analysis of the Role of Public Spaces in Improving the Vitality of Urban Neighborhoods (Case Study: Bensanjan Neighborhood of Yasouj City). *Geography and Urban Space Development*, 10(1): 175-198. https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.78060.1233 [In Persian]

Hosseini A., Fanni Z., & Momeni A. (2022). Comparative Analysis of Urban Vitality in Old and New Neighborhoods with the Approach of the Right to the City: The Case Study of Neighborhoods in Yazd City. *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 10(2): 29-51. https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2022.344362.1707 [In Persian]

Jacobs, J. (1961). Jane Jacobs. The Death and Life of Great American. *Cities*, 21(1), 13-25 http://www.petkovstudio.com/bg/wp-content/uploads/2017/03

Jafari, M., Kavousi-Fard, A., Sheikh, M., Jin, T., & Karimi, M. (2024). A copula-based secured intelligent dynamic-static energy community transportation system for smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 107, 105432. https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105432

Jalaladdini, S., & Oktay, D. (2012). Urban public spaces and vitality: a socio-spatial analysis in the streets of Cypriot towns. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 35, 664-674. doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.02.135

Jiang, J., Li, Y., Li, Y., Li, C., Yu, L., & Li, L. (2024). Smart transportation systems using learning method for urban mobility and management in modern cities. *Sustainable Cities and Socie-*

## 6. Discussion

The findings indicate that the level of transport smartification and urban vitality in Yasuj is below the desirable standard, highlighting the presence of structural gaps within the mobility system and urban spaces. Weaknesses in urban management and planning, insufficient investment in smart infrastructure, prioritization of more urgent urban needs, and low citizen participation represent key factors contributing to this condition. This result aligns with Almatar (2024), who identifies institutional challenges and resource shortages as major barriers to achieving smart transportation. Similarly, emphasis on structural shortcomings within the transportation system corresponds with Algherbal and Ratrout (2025), who argue that ineffective infrastructure prevents optimal utilization of technology. Structural model analysis in the present research reveals that the relationship between smart transportation and urban vitality is positive and significant, with smart transportation explaining 64.8% of the variance in vitality. This high proportion underscores the importance of smart tools in shaping the quality of urban life. Consistency between this finding and studies such as Doan and Zhang (2025) and Li and Zhao (2025), which consider accessibility and connectivity fundamental components of urban vitality, suggests that smart transportation directly facilitates public presence and social activity. According to the results, the three components of efficiency, accessibility, and sustainability play the greatest roles in explaining urban vitality. This indicates that citizens place primary emphasis on the practical and functional aspects of transportation. This point aligns with Elassy et al. (2024), who identify smart transportation as a major driver of efficiency and safety. These three components serve as core prerequisites for active public presence in urban spaces, and strengthening them can enhance the quality of urban experiences and foster social interactions. This correspondence can also be observed in Zhang et al. (2025), who highlight the importance of sustainability in urban transportation. In contrast, the components of awareness and knowledge, as well as satisfaction, do not show significant effects on vitality. This suggests that mere information provision or the existence of technology, without an actual improvement in service quality, cannot alter citizen behavior. This outcome is consistent with Wang et al. (2021), who found that inclusiveness and user experience are more critical than simply introducing technology. Therefore, the results imply that in Yasuj, satisfaction and awareness currently reflect the low quality of existing services rather than serve as drivers of vitality. A notable finding of the present study is the strong influence of smart transportation on the social–cultural dimension of vitality. This indicates that smart technology, beyond its technical function, plays a social role by strengthening interactions, place attachment, and spatial inclusiveness. These findings align with international studies such as Wang et al. (2021), which emphasize the need to reinforce the human and social dimension of smart transportation. This study also fills an important gap in the existing literature. While many previous works, such as Li et al. (2025) and Zinia et al. (2025), focus on policy, economic, or physical aspects of smart transportation, the present study, through a component-based analysis and determining the contribution of each dimension to vitality ($R^2$= 0.648), provides a more precise understanding of the relationship between transportation technologies and urban life quality. Offering evidence from a small and developing city such as Yasuj is another strength, demonstrating that global smart-city frameworks can be examined in smaller cities, albeit with different challenges, capacities, and priorities. Overall, the findings underscore that enhancing urban vitality in Yasuj requires a strategy focused on strengthening efficiency, improving accessibility, and investing in sustainability components, alongside addressing structural deficiencies and improving the quality of smart transportation services. These insights can serve as a practical guide for urban planners and policymakers striving toward a more dynamic, human-centered, and intelligent city.

## 7. Conclusion

The present study examined the role of smart urban transportation in enhancing the vitality of Yasuj. Findings showed that although smartification can serve as a powerful catalyst for promoting urban dynamism and vibrancy, a significant gap exists between its potential and the city's current conditions. Analyses indicated that part of this gap stems from infrastructural, managerial, and participatory weaknesses in smart transportation, which have prevented the technology from fulfilling its potential in improving the presence quality, social interactions, legibility, security, and the attractiveness of urban spaces. Results further reveal that the influence of smart transportation varies across different dimensions of vitality. The more fundamental dimensions,

also observed for the functional-physical (0.296, 3.544), aesthetic (0.345, 6.871), and environmental (0.283, 5.880) dimensions. The coefficient of determination ($R^2$) indicates that the socio-cultural dimension has the highest explanatory power ($R^2$ = 0.365), suggesting that approximately 36% of the variance in this dimension is explained by smart transportation.

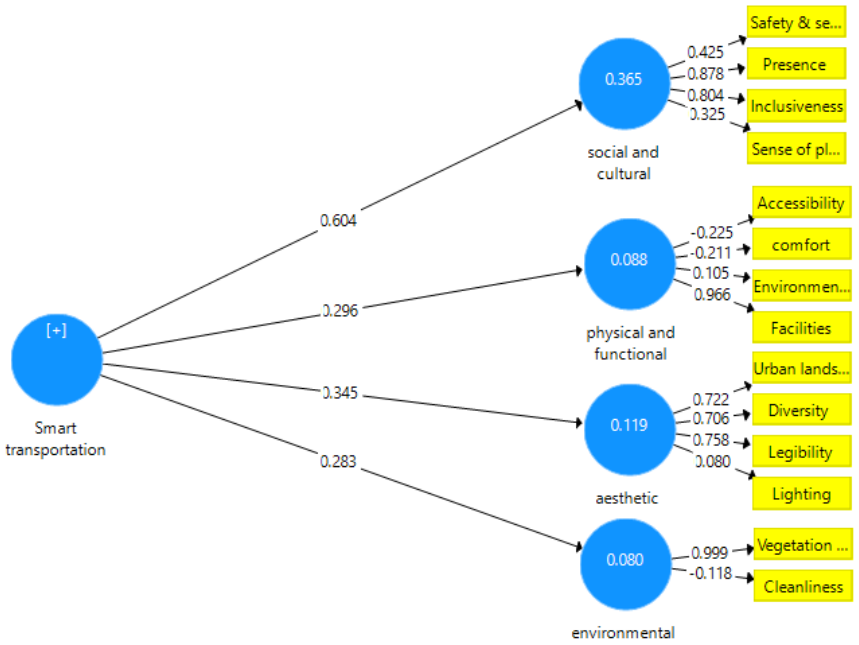



**Figure 4. Results of analyzing the research model with path coefficients and factor loadings in the standard mode**

**Table 9. Results of examining significant paths**

| Hypothesis | Significance coefficient | Path coefficient | Test result |
|---|---|---|---|
| Smart transportation has a significant impact on promoting vitality in the social and cultural dimensions. | 18.665 | 0.604 | Confirmation |
| Smart transportation has a significant impact on improving vitality in the physical and functional dimension. | 3.544 | 0.296 | Confirmation |
| Smart transportation has a significant impact on improving vitality in the aesthetic dimension. | 6.871 | 0.345 | Confirmation |
| Smart transportation has a significant impact on promoting vitality in the environmental dimension. | 5.880 | 0.283 | Confirmation |

Finally, the goodness of fit (GOF) index was examined. This index, introduced by Tenenhaus, serves as an overall measure of fit for structural equation models. The GOF criterion is used to assess the degree of alignment between observed data and model-estimated data. Ranging from zero to one, this index provides a comprehensive picture of model adequacy. Values of 0.01, 0.25, and 0.36, respectively, indicate weak, moderate, and strong model fit. In the present study, the GOF value was calculated as 0.636, which represents a desirable level of model fit and demonstrates the model's considerable ability to explain and predict the relationships among the variables. Therefore, it can be concluded that the model possesses adequate robustness for analyzing and interpreting the observed patterns and offers reliable support for examining the phenomenon under study.

$$GOF = \sqrt{0/625 \times 0/648} = \sqrt{0/405} = 0/636$$

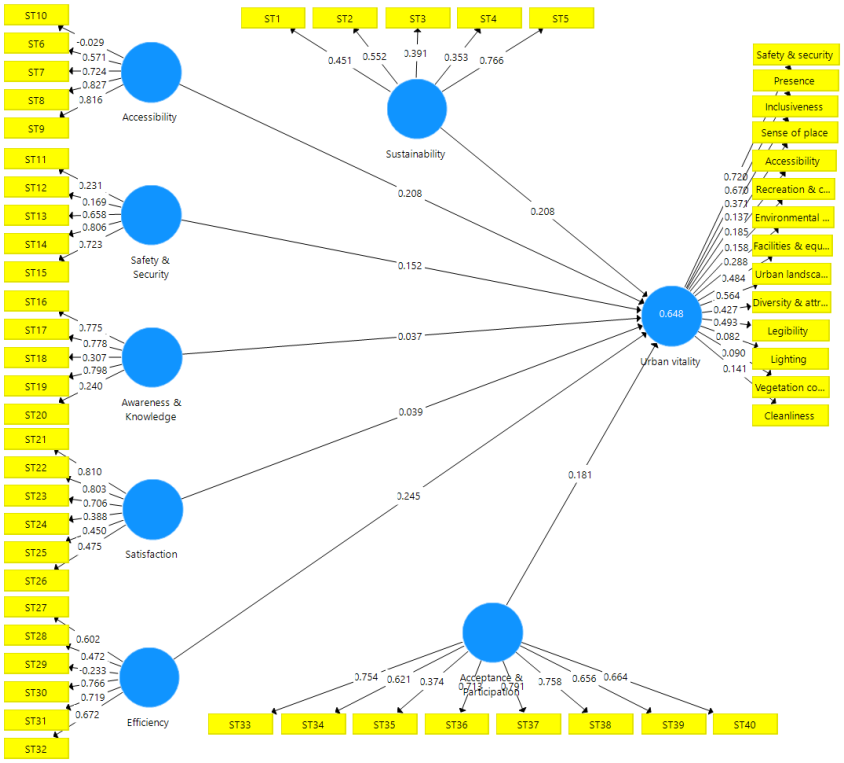



**Figure 3. Results of measuring the impact of smart transportation components on vitality in the t-statistic mode**

**Table 8. Results of examining significant paths**

| Hypothesis | Significance coefficient | Path coefficient | Test result |
|---|---|---|---|
| The sustainability component has a significant impact on promoting urban vitality in Yasuj. | 2.681 | 0.208 | Confirmation |
| The accessibility component has a significant impact on improving urban vitality in Yasuj. | 2.726 | 0.208 | Confirmation |
| The safety and security component has a significant impact on promoting urban vitality in Yasuj. | 1.842 | 0.152 | Confirmation |
| The knowledge and awareness component has a significant impact on promoting urban vitality in Yasuj. | 0.401 | 0.037 | Non-acceptance |
| The satisfaction component has a significant impact on improving urban vitality in Yasuj. | 0.606 | 0.039 | Non-acceptance |
| The efficiency component has a significant impact on improving urban vitality in Yasuj. | 2.484 | 0.245 | Confirmation |
| The acceptance and participation component has a significant impact on promoting urban vitality in Yasuj. | 2.657 | 0.181 | Confirmation |

To evaluate the effect of smart transportation components on different dimensions of urban vitality, the study's structural model was analyzed. Results indicate that Cronbach's alpha and composite reliability values for all constructs exceed 0.70, and convergent validity values are above 0.50, confirming acceptable reliability and validity levels. Examination of path coefficients and t-statistics further demonstrates that the relationships between the independent variable and the vitality components are statistically significant. Specifically, the effect of smart transportation on the socio-cultural dimension was found to be significant, with a path coefficient of 0.604 and a t-statistic of 18.665. Significant relationships are

satisfaction, with t-values of 0.401 and 0.606, fall below the critical levels and thus do not exert significant effects on urban vitality. Overall, the analysis of path coefficients indicates that different dimensions of smartification play varying roles in explaining urban vitality. This variation highlights the need for careful prioritization in urban policy and planning, focusing on the components with the highest explanatory power.




**Figure 2. Results of analyzing the research model with path coefficients and factor loadings in the standard mode**

To assess the extent to which smartification components contribute to urban vitality, factor loadings obtained from the structural equation model were utilized. Results show that the conceptual model enjoys an acceptable level of fit, and the measurement indicators adequately capture the latent constructs. Findings reveal that the effects of smartification dimensions are not uniform. The components of efficiency, accessibility, and sustainability, with coefficients of 0.245, 0.208, and 0.208, respectively, play the most substantial roles in explaining urban vitality. In contrast, safety and security and acceptance and participation exhibit lower levels of influence, while awareness and knowledge and satisfaction show very weak and non-significant effects (0.037 and 0.039, respectively). These results highlight the heterogeneous influence of smartification components and emphasize the need to prioritize strategically significant and high-impact components in urban development policies. Furthermore, the coefficient of determination ($R^2$ = 0.648) shows that the smart transportation components collectively explain approximately 64% of the variance in urban vitality in Yasuj.

| Latent variable | Abbreviations | Factorial load | Cronbach's alpha | Combined reliability | Extracted variance |
|---|---|---|---|---|---|
| Efficiency | ST27 | 0.602 | 0.709 | 0.887 | 0.561 |
| | ST28 | 0.472 | | | |
| | ST29 | 0.233 | | | |
| | ST30 | 0.766 | | | |
| | ST31 | 0.719 | | | |
| Acceptance & participation | ST32 | 0.672 | 0.823 | 0.862 | 0.648 |
| | ST33 | 0.754 | | | |
| | ST34 | 0.621 | | | |
| | ST35 | 0.374 | | | |
| | ST36 | 0.713 | | | |
| | ST37 | 0.791 | | | |
| | ST38 | 0.758 | | | |
| | ST39 | 0.656 | | | |
| | ST40 | 0.664 | | | |
| Urban vitality | Safety & security | 0.720 | 0.896 | 0.838 | 0.663 |
| | Presence (public life) | 0.670 | | | |
| | Inclusiveness | 0.371 | | | |
| | Sense of place/belonging | 0.137 | | | |
| | Accessibility | 0.185 | | | |
| | Recreation & comfort | 0.158 | | | |
| | Environmental comfort | 0.288 | | | |
| | Facilities & equipment | 0.484 | | | |
| | Urban landscape | 0.564 | | | |
| | Diversity & attractiveness | 0.427 | | | |
| | Legibility | 0.493 | | | |
| | Lighting | 0.082 | | | |
| | Vegetation cover | 0.090 | | | |
| | Cleanliness | 0.141 | | | |

In the next step, the structural model was analyzed to test the research hypotheses, evaluate causal relationships between smartification components and urban vitality, and determine the statistical significance of these relationships. Path coefficients and t-statistics for the relationships among latent variables were computed. Findings show that some path coefficients are positive and statistically significant, indicating support for the corresponding hypotheses; these components exert meaningful effects on urban vitality. Conversely, some path coefficients are small or statistically insignificant, suggesting that the predicted relationships between these components and the dependent variable are not supported. The main criterion in this analysis is the value of the t-statistic: hypotheses are supported when t exceeds 1.64, 1.96, and 2.58 at confidence levels of 90%, 95%, and 99%, respectively. Based on the results, the components of sustainability, accessibility, safety and security, efficiency, and acceptance and participation exceeded these thresholds, with t-values of 2.681, 2.726, 1.842, 2.484, and 2.657, respectively. Their corresponding hypotheses are therefore accepted. In contrast, the components of awareness and knowledge and

Their composite reliability values (0.706, 0.738, 0.778, 0.813, 0.771, 0.887, and 0.863, respectively) also surpass the permissible limit of 0.70, indicating satisfactory reliability. Convergent validity was assessed using AVE. For all constructs, AVE exceeds 0.50, confirming an acceptable level of convergent validity. The urban vitality construct also demonstrates strong reliability, with Cronbach's alpha and CR values of 0.896 and 0.838, respectively, both above 0.70. Its AVE value of 0.663 additionally exceeds 0.50, confirming convergent validity. These results collectively demonstrate that the measurement model possesses the required validity and reliability, and the instrument is suitable for subsequent structural model analysis. Furthermore, findings show that most items exhibit factor loadings above 0.40. Items ST3, ST4, ST18, and ST24 fall within the 0.30–0.40 range. Although weak, they remain acceptable based on Salaripour and Rezaei (2025), who consider loadings between 0.30 and 0.60 to have adequate, albeit weak, reliability. In contrast, items ST10, ST12, and ST20 show weak factor loadings. For the urban vitality construct, factor loadings indicate that the items related to safety and security, presence, facilities and equipment, urban landscape, diversity and attractiveness, legibility, and inclusiveness all exceed 0.40.

**Table 7. Results of evaluating the reliability and validity of research variables**

| Latent variable | Abbreviations | Factorial load | Cronbach's alpha | Combined reliability | Extracted variance |
|---|---|---|---|---|---|
| Sustainability | ST1 | 0.451 | 0.736 | 0.706 | 0.575 |
| | ST2 | 0.552 | | | |
| | ST3 | 0.391 | | | |
| | ST4 | 0.353 | | | |
| | ST5 | 0.776 | | | |
| Accessibility | ST6 | 0.571 | 0.890 | 0.738 | 0.617 |
| | ST7 | 0.724 | | | |
| | ST8 | 0.827 | | | |
| | ST9 | 0.816 | | | |
| | ST10 | 0.029 | | | |
| Safety & security | ST11 | 0.231 | 0.771 | 0.778 | 0.615 |
| | ST12 | 0.169 | | | |
| | ST13 | 0.658 | | | |
| | ST14 | 0.806 | | | |
| | ST15 | 0.723 | | | |
| Awareness & knowledge | ST16 | 0.775 | 0.869 | 0.813 | 0.637 |
| | ST17 | 0.778 | | | |
| | ST18 | 0.307 | | | |
| | ST19 | 0.798 | | | |
| | ST20 | 0.240 | | | |
| Satisfaction | ST21 | 0.810 | 0.876 | 0.771 | 0.685 |
| | ST22 | 0.803 | | | |
| | ST23 | 0.706 | | | |
| | ST24 | 0.388 | | | |
| | ST25 | 0.450 | | | |
| | ST26 | 0.475 | | | |

| Indicator/component | Mean | t (t-statistic) | Mean difference | Significance (p) |
|---|---|---|---|---|
| Environmental comfort | 2.89 | −2.685 | 0.106 | 0.008 |
| Facilities & equipment | 2.05 | −18.338 | −0.947 | 0.000 |
| Functional-physical component | 2.30 | — | — | — |
| Urban landscape | 2.59 | −8.966 | −0.401 | 0.000 |
| Diversity & attractiveness | 2.07 | −17.053 | −0.929 | 0.000 |
| Legibility/readability | 2.43 | −9.740 | −0.562 | 0.000 |
| Lighting | 2.96 | −1.608 | −0.126 | 0.000 |
| Aesthetic component | 2.51 | — | — | 0.000 |
| Vegetation cover | 2.66 | −5.293 | −0.333 | 0.000 |
| Cleanliness | 2.63 | −5.801 | −0.367 | 0.000 |
| Environmental component | 2.64 | — | — | — |

Pearson correlation coefficients were calculated to examine relationships between smart transportation (independent variable) and each vitality component (socio-cultural, functional-physical, aesthetic, and environmental). If the significance value is less than 0.05, the correlation is considered statistically significant (regardless of strength). Results (Table 6) indicate that smart transportation has a direct and significant correlation with all urban vitality components. Correlation strengths vary: the socio-cultural component shows the strongest correlation (r= 0.476), followed by the functional-physical (r= 0.383) and aesthetic (r= 0.312) components. The environmental component shows a weaker correlation (r = 0.218) compared with the others.

**Table 6. Pearson correlation results between intelligent transportation and urban vitality components**

| Independent variable | Dependent variable | Test | Value |
|---|---|---|---|
| Smart transportation | Socio-cultural component | Pearson | 0.476 |
| | | Significance (p) | 0.000 |
| | Functional-physical component | Pearson | 0.383 |
| | | Significance (p) | 0.000 |
| | Aesthetic component | Pearson | 0.312 |
| | | Significance (p) | 0.000 |
| | Environmental component | Pearson | 0.218 |
| | | Significance (p) | 0.000 |

## 5.3. Evaluation of the measurement model

The purpose of evaluating the measurement model is to determine model fit, as well as to assess its validity and reliability. Ensuring adequate validity and reliability is a fundamental prerequisite for the application of structural equation modeling. Accordingly, to confirm the accuracy and credibility of the research instrument, the validity and reliability of the constructs were examined within the measurement model. Two key criteria were assessed: internal reliability (Cronbach's alpha, composite reliability, and factor loadings) and convergent validity (average variance extracted, AVE). Cronbach's alpha values must exceed 0.70. Due to certain limitations associated with Cronbach's alpha, composite reliability (CR), a superior reliability measure, was also used and should likewise exceed 0.70. Results show that both Cronbach's alpha and CR values for all constructs are above 0.70, confirming acceptable internal reliability. According to Table 6 and Figure 2, Cronbach's alpha values for the constructs of sustainability (0.736), accessibility (0.890), safety and security (0.771), awareness and knowledge (0.869), satisfaction (0.876), efficiency (0.709), and acceptance and participation (0.823) all exceed the standard value.

transportation, computed by aggregating all examined components, equals 2.21, which is below the average desirable level. The mean values of all are also lower than the standard value. The t-statistics for all components are negative and at a high level. Since the significance level for every component is less than 0.05, these negative differences are statistically significant. Therefore, the findings indicate that the current condition of the smart transportation components in Yasuj is generally lower than the desired and expected level, with a considerable gap observed between the current status and the standard criteria.

**Table 4. Results of one-sample t-tests for urban transport smartification components**

| Component (ITS dimension) | Mean | t (t-statistic) | Mean difference | Significance (p) |
|---|---|---|---|---|
| Sustainability | 2.41 | −14.772 | −0.583 | 0.000 |
| Accessibility | 2.08 | −20.015 | −0.911 | 0.000 |
| Safety & security | 2.10 | −19.544 | −0.890 | 0.000 |
| Awareness & knowledge | 2.15 | −17.553 | −0.846 | 0.000 |
| Satisfaction | 2.25 | −16.197 | −0.744 | 0.000 |
| Efficiency | 2.09 | −20.584 | −0.903 | 0.000 |
| Acceptance & participation | 2.44 | −10.547 | −0.552 | 0.000 |
| Overall smartification (aggregate) | 2.21 | — | — | — |

## 5.2. Examination of urban vitality indicators and components

Next, the status of urban vitality in Yasuj was examined by component and indicator. According to the results, the vitality indicators are not at desirable levels. Results for the socio-cultural component show that sense of place/belonging and inclusiveness yield the highest and lowest means, respectively (mean= 2.51 and 2.09). Among the functional-physical component indicators, facilities and equipment, as well as accessibility, both key indicators for public-space vitality, have means below the standard (2.05 and 2.07, respectively). Given their large negative t-statistics and p-values below 0.05, these two indicators play a decisive role in the observed low vitality of Yasuj's public spaces. Within that component, environmental comfort (mean= 2.89) has a relatively better status compared to other indicators. In the aesthetics component, diversity & attractiveness (mean= 2.07) and lighting (mean= 2.96) show the highest and lowest means, respectively. For the environmental component, both examined indicators are close to the standard level. Because t-statistics for all indicators are negative and significant ($p< 0.05$), we conclude that the current status of urban vitality indicators in Yasuj is overall lower than the desired level, and a meaningful gap exists between the observed situation and the standard level. The results indicate that urban vitality in Yasuj is not in a desirable condition. Among the components, the environmental and socio-cultural components have the highest and lowest means, respectively (means= 2.64 and 2.24).

**Table 5. Results of one-sample t-tests for urban vitality indicators**

| Indicator/component | Mean | t (t-statistic) | Mean difference | Significance (p) |
|---|---|---|---|---|
| Safety & security | 2.16 | −16.541 | −0.838 | 0.000 |
| Presence (public life) | 2.20 | −16.331 | −0.796 | 0.000 |
| Inclusiveness | 2.09 | −15.350 | −0.906 | 0.000 |
| Sense of place/belonging | 2.51 | −9.266 | −0.484 | 0.000 |
| Socio-cultural component (aggregate) | 2.24 | — | — | — |
| Accessibility | 2.07 | −14.535 | −0.921 | 0.000 |
| Recreation & comfort | 2.20 | −12.346 | −0.794 | 0.000 |

| Component | Indicator | Question |
|---|---|---|
| Functional physical | Accessibility | Access to public transportation, access to goods and services, convenience in reaching one's place of residence, access to services considering age differences, availability of parks and green spaces, children's playgrounds, availability of multiple transportation options, walkable access to neighborhood streets, presence of diverse and active businesses during different hours, existence of periodic markets (daily markets, weekly markets, street vendors, and small bazaars), movement and circulation during different hours of the day and night, and population-attracting land uses |
| | Recreation and comfort | Current condition of recreational facilities in the residential area, access to the city center and shopping and entertainment facilities, organization of events and exhibitions, presence of local and regional parks, availability of rest areas, social and psychological comfort, existence of gathering spots and public hangout spaces, adequate quality of paving, availability of drinking fountains, and the ability to walk comfortably without disturbance from vehicles |
| | Environmental comfort | Sense of ease and physical comfort, benefiting from sunlight and warmth, a balanced combination of light and shade, protection against wind, consideration of seasonal changes in design, and incorporation of water elements in spatial design |
| | Facilities and amenities | Size of the space, seating areas, urban furniture, the presence of food and beverage kiosks, the availability of various infrastructure and superstructure facilities, public parking, connection to the public sewage network, and spaces suitable for the disabled |
| Aesthetic | Urban landscape | Sanitation and cleanliness conditions, physical and visual attractiveness and diversity, spatial arrangement and layout, appropriate placement and quantity of urban furniture elements, physical quality and pavement condition for walking, adequate paving quality, aesthetic quality of building façades, presence of color diversity in public spaces, and proper spatial connectivity within the spatial and physical structure |
| | Diversity and attractiveness | The role of existing spaces in enhancing vitality, presence of ethnic and tribal diversity, differences in housing prices across city districts, design of cultural and artistic places and their impact on residential attractiveness, traditional and historic homes in the residential area, diversity and flexibility in land uses and types of activities, high number of commercial shops along the main streets, informal activities and street vendors, color diversity in buildings overlooking main streets, and use of vibrant colors in space design |
| | Legibility | Directional signage in streets and pathways, a defined and distinctive entrance, presence of iconic sculptures for orientation, aesthetic quality of building façades, consistency of building architecture with local cultural identity, compliance with technical regulations for street design (appropriate widening, slope, and right-of-way standards), ease and speed of navigation and wayfinding, presence of traffic signs, availability of buildings with distinctive architecture serving as landmarks, coherence in building form and façades, route legibility for visually impaired individuals, route legibility for people with low literacy, and route legibility for newcomers |
| | Lighting | Adequate and desirable lighting of spaces at night, nighttime illumination without blind spots or unsafe areas |
| Environmental | Vegetation cover | Adequate vegetation and green space, presence of green corridors, equitable distribution of green land uses, and availability of shaded areas |
| | Cleanliness | Hygiene and cleanliness, absence of pollution (noise, air), absence of air pollution, availability of waste bins at appropriate intervals, presence of unpleasant odors in the area, pollution caused by vehicle movement and noise, and quality of waste collection services |

## 5. Findings

### 5.1. Examination of intelligent transportation components

To assess the status of urban smart transportation components, one-sample t-tests were used. In this test, four main indicators were examined, including the sample mean, t-statistic, mean difference, and significance level. The overall results indicate that the smart transportation components are not in a desirable state: the overall mean for smart

| Component | Question |
|---|---|
| Safety and security | I feel safe at stations and inside public transport (ST11); intelligent surveillance (such as cameras) has helped increase safety and reduce traffic violations (ST12); I feel safe when crossing pedestrian crossings at intersections (ST13); the lighting and safety of stations and passages at night is sufficient and appropriate (ST14); and the urban transport system has high safety standards (ST15). |
| Knowledge and awareness | Information about public transport routes and schedules is clear and accessible (ST16); navigation and transportation apps provide accurate and reliable information (ST17); I am well informed about traffic conditions and alternative routes through smart signs or apps (ST18); finding my way and using public transport in our city is simple and without confusion (ST19); and I can easily find out how to pay the fare (cash or electronic) (ST20). |
| Satisfaction | I am satisfied with the orderliness and punctuality of public transportation (especially buses) (ST21); the level of cleanliness and hygiene at stations and public transportation is acceptable (ST22); the behavior of drivers and public transportation employees is respectful and professional (ST23); timely and appropriate notification is provided when problems or delays occur (ST24); I am satisfied with the quality of my travel experience with public transportation (ST25); and amenities such as air conditioning (cooling and heating) in vehicles are appropriate (ST26). |
| Efficiency | Using public transportation saves time on my daily commute (ST27); the smart transportation system has been able to reduce traffic on the city's main roads (ST28); the waiting time for public transportation (bus, taxi) is short and reasonable (ST29); finding a parking space in central areas of the city has become easier with the help of smart technologies (ST30); public transportation routes are designed directly and optimally (ST31); and the fare payment process (such as using a ticket card) is fast and efficient (ST32). |
| Acceptance and participation | I am willing to use electronic payment methods instead of cash (ST33); I trust transportation apps in terms of protecting my privacy and information security (ST34); using public transportation is a smarter choice compared to a personal car (ST35); I am willing to participate in surveys and participatory programs of the municipality to improve services (ST36); I believe that the municipality cares about citizens' feedback and suggestions about transportation problems (ST37); I welcome innovations and new technologies in the urban transportation system (ST38); I think that the culture of using public transportation among citizens is improving (ST39); and I am willing to share my travel information anonymously to receive better services (ST40). |

**Table 3. Components and subcomponents of urban vitality, examined in the research based on (Shahrokhifar et al., 2022; Molavi et al., 2020; Hosseini and Saberi, 2023; Kozegar et al., 2023; Charejoo et al., 2023; Jalaladdini & Oktay, 2011; Jacobs, 1961)**

| Component | Indicator | Question |
|---|---|---|
| Sociocultural | Safety and security | Time variation in the presence of residents, security of residential streets from bicycles and motorcycles, street harassment, lighting of public spaces at night, defenseless spaces, safe environment, constant movement throughout the day and night, lighting and illumination of public spaces, and women's sense of comfort |
| | Presence and social dynamics | Walking, holding public events, social interaction, social vitality, the existence of places to talk to others, the existence of hangouts and communication places, organizing activities that have a sociable aspect, places to gather and meet demands, participating in collective activities, and the impact of holding events and festivals on increasing social interactions |
| | Inclusion | Diversity of different age groups on the street, possibility of using spaces for all age groups, possibility of using spaces for all ethnicities and urban tribes, lack of restrictions on people in spaces in terms of gender, mixing of uses, residential and income mixing |
| | Sense of place | The existence of memorable and nostalgic monuments and signs, the existence of buildings, elements, and landmarks in urban spaces, the existence of historical monuments, hope for life and optimism about the future, reminiscence and association of memories, and pride in place |

## 4.2. Research methodology

This study is applied in nature and employs a survey-based design using a mixed quantitative–qualitative approach. The statistical population consists of eligible residents of Yasuj. Using Cochran's formula, a sample size of 384 individuals was estimated, and sampling was conducted through a non-probability convenience method. Although convenience sampling is commonly used in urban studies due to ease of implementation and the ability to collect data quickly, it carries several limitations. Respondents available at the time and place of questionnaire distribution may differ demographically or in their use of smart transportation systems from those not sampled. Individuals who volunteered to participate may also hold different attitudes or experiences compared to those who declined participation. Additional limitations include uneven spatial distribution of respondents and reduced generalizability, as the data primarily reflect the perceptions of those included in the sample rather than the entire population. Despite these limitations, the exploratory nature of the study, the city's dispersed population distribution, and the difficulty of simultaneously accessing diverse groups made this sampling method the most feasible option. To mitigate limitations, questionnaires were distributed across various districts and among different age groups. Data were collected using a standardized questionnaire comprising two sections: dimensions of intelligent transportation and dimensions of urban vitality. Questionnaires were administered both in-person and online. The validity of the questionnaire was assessed and confirmed through face validity and through expert review, as well as through convergent validity. Seven specialists (Table 1) reviewed the questionnaire for content and face validity; three rounds of revisions were conducted, and inappropriate items were removed or rewritten. The final version was approved by all experts. Reliability was tested using Cronbach's alpha and composite reliability, both of which met acceptable thresholds. For data analysis, a one-sample t-test in SPSS was employed to evaluate the status of each component relative to the average threshold (value = 3). Pearson's correlation coefficient was used to assess relationships between intelligent transportation and dimensions of urban vitality. Subsequently, to model causal relationships and determine the effects of ITS components on urban vitality, structural equation modeling using Partial Least Squares (PLS) in SmartPLS was applied. PLS was selected because of its suitability for complex models with multiple latent constructs, its robustness to non-normal data, and its strong predictive analytical capability. These combined analytical methods enabled a precise explanation of relationships, assessment of measurement indicators, and analysis of the conceptual structure of the research.

**Table 1. Profiles of experts and academic professors**

| Section | Activists | Number (people) | Place of activity |
|---|---|---|---|
| Research Validity | University professors | 2 | Yasuj State University, Yasuj Azad University Branch |
| | Managers and executive experts | 3 | Yasuj Municipality (Deputy of Transportation and Traffic and Deputy of Urban Development) |
| | Students and graduates | 2 | Graduate of the University of Tehran |

**Table 2. Components of urban transportation smartization examined in the research, based on (Golkar et al., 2025; Kaveh et al., 2024; Esmaili et al., 2024; Karimi Aghcheh et al., 2023..Li et al., 2025; Jnr, 2025; Kirejev et al., 2025; Algherbal&Ratrout, 2025; Al-matar, 2024; Elassy et al., 2024)**

| Component | Question |
|---|---|
| Sustainability | The use of public transportation in the city has effectively helped reduce air pollution (ST1); the current transportation network is a good incentive for walking and cycling (ST2); the use of new technologies in transportation (such as new buses) has reduced fuel and energy consumption (ST3); the development of urban transportation has been consistent with preserving green spaces and the city's environment (ST4); and, compared to private cars, I consider current public transportation to be an environmentally friendly option (ST5). |
| Accessibility | I have easy access to public transportation stations (bus, taxi) from my place of residence (ST6); public transportation services are adapted for the elderly and physically disabled (ST7); the costs of using public transportation in the city are fair and affordable (ST8); I can easily use a combination of several public vehicles to reach different parts of the city (ST9); and public transportation services are available at different times of the day (even late at night) (ST10). |

San'atgar et al. (2025) examined citizen perspectives toward smart public transportation in 15 districts of Isfahan. Their findings revealed that efficiency and satisfaction are considered the most significant indicators influencing the smartification of public transport. Among the districts, District 6, followed by Districts 1 and 5, demonstrated the highest readiness for implementing smart transport systems.

Esmaeili et al. (2024) investigated the challenges of developing smart urban transportation in Tabriz metropolis. Their results showed that the city faces numerous obstacles—including a lack of integrated urban management, absence of a clear vision, weak planning, limited financial resources, and insufficient institutional structures—which collectively hinder the advancement of smart transportation initiatives.

Golkar et al. (2024) explored the role of smart transportation in the socio-economic development of Tehran. Their results indicated that although no significant correlation was found between smart transport infrastructure and macro-level socio-economic indicators, the most considerable impacts of smart transportation appear at micro-levels, including the creation of secondary employment opportunities, improved quality of life, time savings, and enhanced spatial justice in accessibility. The study argues that the impacts of smart transportation are not only reflected in major economic indicators but also manifest prominently in everyday urban experiences and improved travel conditions.

## 4. Materials and methods

### 4.1. Study area

Yasuj, the capital city of Boyer-Ahmad County and Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, is located in southwestern Iran. Geographically, the city occupies the northeastern part of the province. Yasuj borders Chaharmahal and Bakhtiari Province to the north, Khuzestan to the west, Bushehr to the south, and Fars and Isfahan provinces to the east (Pourahmad & Saberi, 2025: 34). According to the Statistical Center of Iran, the population of Yasuj in 2016 reached 134,532 residents (Hosseini & Saberi, 2023: 181). The city is situated in a cold-climate region characterized by moderately cold weather conditions. Its climatic features, distinctive topography, and spatial configuration have shaped unique patterns of daily movement, travel behavior, and needs associated with intelligent transportation systems—distinguishing Yasuj from many other cities in Iran (Seyadat-Hasannouran et al., 2025: 28). Additionally, the city's multi-nodal spatial structure further reinforces the need for smart transportation solutions aimed at improving accessibility, enhancing intra-urban mobility, and promoting urban vitality. Accordingly, analyzing the role of smart transportation in shaping urban vibrancy in Yasuj requires simultaneous consideration of its climatic, physical, and intra-city structural characteristics.

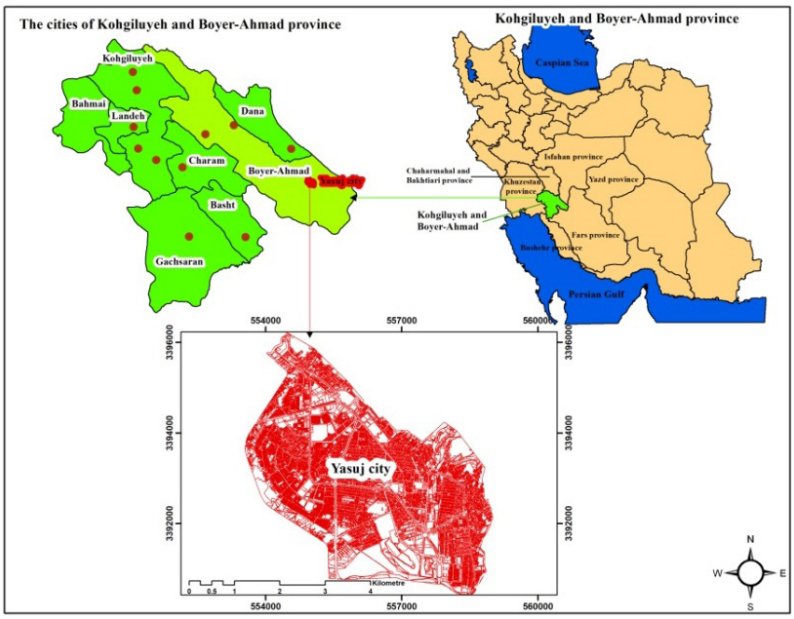



**Figure 1. Map of the study area**

vibrancy, and flow of urban activities. However, the realization of these benefits depends on a city's institutional and managerial capacities; challenges such as resource scarcity, weak governance, or lack of inter-agency coordination may limit the contribution of ITS to urban space quality (Wang et al., 2021).

Accordingly, the theoretical framework of this study is built on the premise that smart transportation—by enhancing efficiency, safety, accessibility, travel experience, and sustainability—can establish the foundational conditions necessary for fostering urban vitality and act as a structural driver of social life, urban interaction, and the attractiveness of public spaces. The integration of these theoretical streams is based on the assumption that urban mobility is not solely a technical process of movement, but a socio-spatial infrastructure that shapes human interaction, public presence, and urban dynamism. From this perspective, ITS, through reducing temporal–spatial barriers, improving equitable access, enhancing safety, and optimizing travel experiences, serves as a structural catalyst for vitality-related components such as social activity, interaction, sense of belonging, and quality of public space experience. Therefore, the theoretical framework posits that the various dimensions of ITS (efficiency, safety, accessibility, sustainability, and travel experience) play a decisive role in enhancing urban life and improving overall levels of vitality.

## 3. Literature review

Abdalla et al. (2026) identified the principal drivers of knowledge management in smart city projects. Their results showed that five factors, including enhanced knowledge sharing, prevention of knowledge loss, integration of knowledge assets, improved knowledge documentation processes, and increased employee productivity, represent the most influential drivers in smart city contexts.

Algherbal and Ratrout (2025) examined the integration of autonomous vehicles into intelligent transportation systems (ITS). Their findings highlighted that ITS technologies play a significant role in reducing congestion, enhancing safety, and improving network efficiency; however, the impact of autonomous vehicles on congestion and safety is dual in nature and depends largely on their penetration rate within the network. The study underscored the necessity of gradual and well-planned strategies to ensure coexistence between autonomous and non-autonomous vehicles.

Bozkurt et al. (2025) evaluated data governance models in European smart cities. Their results revealed that requirements such as data standardization, clear access protocols, and strengthened cross-sectoral collaboration are among the core needs for effective data governance. They also found substantial variation across existing governance models regarding their ability to meet these needs, emphasizing that cultivating a data-driven culture is vital for the success of urban smartification projects.

Xavier et al. (2025) analyzed and classified Brazilian cities based on their degree of smartness. Using the K-means clustering algorithm, the findings indicated that variations in cities' infrastructure, technological maturity, and the number of ICT-based projects are key determinants of their level of smartness. The study highlighted that effective utilization of ICT tools plays a crucial role in enhancing urban management and citizen well-being.

Elassy et al. (2024) investigated the components of ITS and their role in urban sustainability. Their study demonstrated that technologies such as vehicular networks, intelligent traffic lights, virtual signage, and movement-prediction systems substantially contribute to improving safety and efficiency and reducing environmental impact. They also highlighted the data security and privacy concerns and, through case examples, illustrated how proper implementation of ITS can significantly improve urban transport performance.

Almatar (2024) examined the requirements and challenges of smart transportation planning in Saudi Arabia. Findings showed that the main motivations for adopting smart transportation include the need for enhanced safety, speed, and efficiency, which collectively improve the quality of life for citizens. Nonetheless, challenges such as insufficient resources, weak legal frameworks, and a shortage of skilled professionals continue to be major obstacles to system development.

Wang et al. (2021) assessed the inclusiveness of proposals submitted to the U.S. Department of Transportation's "Smart City" challenge. Their results indicated that many submissions failed to address the needs of older adults, people with disabilities, and other underserved groups. Thus, the study emphasizes that smart city development without inclusive design considerations may exacerbate inequalities, highlighting the crucial role of governmental policymaking in ensuring equity.

## 2. Theoretical foundations

The rapid growth of urbanization and increasing complexity of urban management have brought the concept of "smart city" to the forefront of academic and policy discussions as a transformative approach for enhancing sustainability, resilience, and quality of life (Praharaj, 2025; Abdalla et al., 2026). Smart cities are built upon a technology-driven logic in which the integrated use of information and communication technologies, data analytics, and digital infrastructure improves the efficiency of urban services, enhances livability, and supports sustainable resource management (Wang et al., 2021). Within this framework, Intelligent Transportation Systems (ITS) represent one of the most fundamental dimensions of the smart city, because they manage essential urban functions of mobility, accessibility, and spatial connectivity, linking nearly all physical, social, and economic elements of the city (Xavier et al., 2025). ITS leverages technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, advanced sensors, and big data analytics to enhance safety, reduce congestion, increase travel efficiency, and improve the overall experience of urban mobility (Elassy et al., 2024; Algherbal & Ratrout, 2025). Accordingly, many contemporary theories of urbanism describe ITS as the "smart mobility infrastructure" and a core foundation shaping sustainable urban development. Conversely, institutional, managerial, and technological challenges, including limited resources, insufficient standards, and social inequalities, may restrict the potential of ITS and hinder the full realization of its benefits (Bozkurt et al., 2025).

At the intersection of technological advancements and the social dimensions of urban environments, the concept of urban vitality becomes critical. Urban vitality is a qualitative construct that refers to the sense of dynamism, vibrancy, and attractiveness of urban spaces, serving as a key metric for assessing the long-term quality and sustainability of cities (Cai et al., 2025). It is shaped by factors such as time, place, productive activities, transportation systems, and supportive urban services (Deng & Zimo, 2023). It also refers to the characteristics of the urban environment, such as population density, mixed land uses, and access to services and transportation, that contribute to the attractiveness and vitality of cities (Madrid-Solorza et al., 2023).

Urban vitality has deep theoretical roots within classical urban planning. It has been a central concern across various schools of thought, often emerging as a response to the shortcomings of modernist planning and the perceived monotony and fragmentation of contemporary urban spaces. As Chapman (2009) argues, the vitality of urban centers is contingent upon addressing pressures related to declining urbanization, mobility, social change, and leisure and tourism. Broadly, urban vitality is grounded in postmodern urban theory, and operationalizing these concepts in societies still shaped by modernist paradigms poses philosophical and structural challenges, as the foundational preconditions for such concepts may be absent (Hosseini et al., 2022: 36). Urban vitality also plays a key role in newer planning paradigms. For instance, New Urbanism and Smart Growth theories of the 1990s argue that highly vibrant urban areas manifest enhanced quality of life through active social interactions, public activities, and a strong sense of place, all of which contribute to reconstructing the essential qualities of urban environments (Li et al., 2022).

Urban vitality is also emphasized in the works of leading scholars. Jane Jacobs (1961) defines vitality as the result of mixed land uses, sufficient density, continuous human presence, and frequent social interactions. Landry (2000) identifies accessibility, safety, identity, diversity, and social cooperation as foundational components of vibrant cities. In more recent approaches, vitality is viewed as an outcome of the interaction between physical space quality, access networks, mixed-use development, and opportunities for social engagement (Qiao & Zheng, 2025). Contemporary studies on smart growth and new urbanism similarly argue that vitality emerges from the coordination of mixed-use development, walkability, and accessibility, and cannot be achieved without an efficient and integrated transportation system (Lee et al., 2022). This perspective highlights mobility and accessibility as core prerequisites for fostering human activity and urban life.

From this standpoint, smart transportation is not merely a technical mechanism for movement but a socio-spatial infrastructure that enhances accessibility, increases safety and comfort, reduces temporal and spatial costs, and promotes environmental sustainability, thereby encouraging greater public presence, strengthening social interactions, and enriching the experience of public spaces (Algherbal & Ratrout, 2025; Cai et al., 2025). Thus, the relationship between smart transportation and urban vitality is structural and reciprocal: transportation technologies and network quality directly influence the dynamism,

## 1. Introduction

Modern cities face numerous challenges today, including rapid population growth in urban areas, which leads to increased pollution, heavier traffic, and growing demands such as energy consumption (Yildirm et al., 2025). Meanwhile, smart city ecosystems represent the next generation of urban environments that rely on intelligent information and communication technologies to provide information and bidirectional energy flows (Jafari et al., 2024). A smart city comprises six fundamental components: smart economy, smart mobility, smart environment, smart people, smart living, and smart governance (Moura & de Abreu e Silva, 2019). Through the integration of ICT and data analytics, smart city aims to optimize urban operations, enhance the quality of public services, and improve citizens' well-being (Feizi et al., 2020).

Among the essential pillars of smart cities is smart transportation, or Intelligent Transportation Systems (ITS). Smart transportation refers to the integrated application of advanced managerial strategies and modern technologies, including sensors, computing systems, electronics, and communication technologies, to increase the efficiency and safety of urban mobility systems (Elassy et al., 2024). The primary goal of ITS is to enable rapid data transmission and provide high-accuracy situational awareness of urban traffic environments, ensuring precise, timely, and efficient transportation (Almatar, 2024), thereby improving quality of life, minimizing environmental impacts, enhancing social inclusion, and contributing to a more efficient urban economy (Jiang et al., 2024).

Generally, the key objectives of smart transportation include reducing traffic congestion, optimizing travel time, lowering fuel consumption and pollutant emissions, and ultimately improving users' overall experience of the transportation system (Elassy et al., 2024). However, the role of transportation extends far beyond the mere movement of people and goods; it fundamentally shapes social interactions, economic activities, and the quality of public spaces. These broader implications highlight the importance of the concept of urban vitality. Urban vitality refers to the dynamism, diversity, and vibrancy of urban spaces, driven by human presence and activities (Jiang et al., 2022). A vibrant city features active public spaces, diverse economic and social activities, and appealing environments that can boost economic productivity, enhance social interaction, and improve public safety. As such, vitality serves as a key indicator for assessing the quality and sustainability of urban development (Lee & Cho, 2025). Factors including population density, mixed land uses, economic dynamism, accessibility, and efficient transportation networks play crucial roles in shaping urban vitality (Cai et al., 2025).

In medium-sized Iranian cities, particularly Yasuj, rapid urbanization over the past few decades has led to significant challenges in mobility, public space quality, and a decline in urban vitality. Yasuj, with a population of 134,532 and an annual growth rate of nearly 3.5 percent over the past decade (Statistical Center of Iran, 2016), has expanded without a corresponding improvement in its transportation infrastructure. The heavy reliance on private vehicles, the absence of an efficient public transportation system, inadequate street lighting, numerous accident-prone points, and disjointed traffic management have all contributed to a decreased public presence, reduced perceived safety, and the formation of inactive public spaces during off-peak hours (Hosseini & Saberi, 2023). These issues stem from the city's relatively recent establishment, structural weaknesses in policy-making and implementation, and the repercussions of unplanned urban sprawl and expansion under the influence of a monocentric system dependent on outdated transportation infrastructure over the past five decades (Pourahmad et al., 2023: 17). Consequently, the quality of mobility experience has diminished, social interactions have been constrained, and small-scale urban economic activities weakened.

Globally, ITS is recognized not only for reducing congestion and travel time but also as a tool for enhancing safety, improving equitable access, strengthening social interactions, and supporting urban vitality. Nevertheless, it remains unclear how such technologies can foster vitality in developing cities like Yasuj and through what mechanisms. The influence of technology on social dynamism can be ambivalent: increased speed and efficiency may reduce street-level interactions, or conversely, improved accessibility and reduced mobility barriers may enhance social presence. Despite the potential benefits of ITS, Yasuj has made limited progress in adopting these technologies, and a considerable gap remains between the city's current situation and desirable standards of smart mobility. Therefore, given the importance of urban smart transportation as a core component of smart cities and its role in fostering urban dynamism, this study aims to assess the existing transportation system of Yasuj in terms of smart mobility capabilities and its impacts on the vitality of public urban spaces.

Salehpour Servak Z. et al.
July 2026
Urban Economics and Planning
Volume 7, Issue 4

# The role of smart urban transportation network in enhancing the vitality of public spaces in Yasuj city

**Zarir Salehpour Servak[1], Atiyeh Asgari[2*], Ali Saberi[3], Behnaz Bahadori[4]**

1. Assistant Professor, Department of Architecture and Civil Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Yasuj Azad University, Yasuj, Iran
2. Assistant Professor, Department of Urbanism. ST.C, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Ph.D. Student of Spatial Planning, Department of Human Geography and Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran
4. Ph.D. Student of Geography and Urban Planning, Department of Human Geography and Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran



Original Article

Received: 2025/11/04
Revised: 2025/11/26
Accepted: 2025/11/27

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
Salehpour Servak Z. Asgari A. Saberi A. Bahadori B. The role of smart urban transportation network in enhancing the vitality of public spaces in Yasuj city. *Urban Economics and Planning* 7(4):98-115.

DOI: 10.22034/uep.2025.557571.1767

## Abstract

The functional benefits of intelligent transportation systems (ITS), such as reducing traffic congestion and pollution, are well-documented; however, their mechanisms of influence on qualitative and social dimensions of urban life, particularly urban vitality, have been far less examined. It remains unclear how smart transportation technologies, beyond technical optimization, can directly foster social interactions, support local businesses, and contribute to more vibrant and engaging public spaces. Accordingly, the present study aims to analyze the role of smartening urban transportation networks in enhancing the vitality of public spaces in the city of Yasuj. This research is applied in terms of purpose and employs a descriptive–analytical methodology. The findings indicated that both ITS components and urban vitality indicators in Yasuj are in an unfavorable condition, revealing a significant gap between the current situation and desirable standards. Structural modeling results confirmed a direct and meaningful relationship between transportation smartening and the enhancement of urban vitality. However, the influence of ITS dimensions on vitality was not uniform. Efficiency, sustainability, and accessibility showed the strongest effects on vitality (with path coefficients of 0.245, 0.208, and 0.208, respectively), while components such as public awareness (0.037) and user satisfaction (0.039) did not exhibit statistically significant impacts. Overall, the structural model demonstrated that ITS development exerts its strongest influence on the socio-cultural dimension of vitality in the study area, suggesting that smart transportation can serve as a key strategy for improving the quality, liveliness, and social dynamism of urban public spaces.

## Keywords

Smartification
Social Interactions
Transportation Network
Urban Liveliness
Yasuj

* Corresponding Author: a_asgari@iau.ac.ir

generation (Case Study: Baqerkhan 1, 2, and Persi Gaz Neighborhoods). *Journal of Urban Sustainable Development*, 6(19): 81-103. doi.10.22034/usd.2024.2025856.1236. (In Persian)

Shand, W., & Ndezi, T. (2025). *Community-led climate adaptation in informal settlements*. World Bank. Washington DC. https://hdl.handle.net/10986/43146

Sharif Zadegan M. H., & Safavi S. F. (2023). Institutional Solutions for Dealing with Informal Settlements in the Country with an Emphasis on Justice (Case Study: Tehran Metropolis). *Spatial Planning and Development Policy Journal*, 1(1). doi.10.48308/spdp.2023.103702. (In Persian)

sherafati P. , Lotfi S., & Sholeh, M. (2024). Application of Acupuncture in Comparative Analogy of Shiraz Historical Urban Fabric Green Network. *Journal of Geography and Planning*, 28(88): 234-212. doi.10.22034/gp.2023.54745.3078. (In Persian)

Simon, O., & Ngereja, Z. R. (2024). Drivers of informal settlement growth and land use change in Dar es Salaam: Insights from Remote Sensing and GIS (1995-2024). *Journal of the Geographical Association of Tanzania*, 45(1), 23-43. doi.10.56279/jgat.v45i1.333

Soja, E. W. (2010). *Seeking spatial justice*. University of Minnesota Press.

Statistical Center of Iran. (2025). Population and Housing Census. Retrieved from https://amar.org.ir/population-and-housing-census#app3146. (In Persian)

Taherian H. (2024). Analysis of Spatial (Socio-Economic) Inequality in Informal Settlements for the Promotion of Spatial Justice (Case Study: District 18 of Tehran). *Journal of Urban Economics and Management*, 12(46): 141-157. Retrieved from http://iueam.ir/article-۱-۲۱۰۷-fa.html. (In Persian)

Tortosa, L., Vicent, J., Zamora, A., & Oliver, J. (2010). *A neural network model to develop urban*. In International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems, 31-40. doi.10.1007/978-3-642-15387-7_7

Tousi, E., Sinou, M., & Perouli, A. (2022). Urban acupuncture as a method of open space regeneration in Greek ex-refugee areas. The case of Nikea, Piraeus. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 30(1), 5-18. https://doi.org/10.5755/j01.sace.30.1.29423

UN-Habitat. (2022). Global Action Plan (GAP) Launch: Accelerating for Transforming Informal Settlements and Slums by 2030. *www.unhab itat.orgwww.mypsup.org*

UN-Habitat. (2017). New Urban Agenda. A/RED/71/256 (III). United Nations, Quito.

World Bank. (2022). Informal Settlements in Romania: Situational Analysis. Retrieved from www.worldbank.org

Zarei, S. (2021). Revisiting the urban acupuncture approach: advantages and disadvantages, Master's Thesis. Polytechnic University of Milan, Department of Architecture and Urban Studies. https://hdl.handle.net/10589/203397

Zarnegar Zade Shirazi S. (2024). Compilation of Extra-Urban Acupuncture and Urban Thermal Comfort Acupuncture Approach Models with Sustainable Application in Supporting Cities against the Crisis of Climate Change and Global Warming. *Geography (Regional Planning)*, 14(56): 92-140. doi.10.22034/jgeoq.2024.480314.4134. (In Persian)

Zhang, J., Shuang Chen, S., Gao, Q., Shen, Q., Kimirei, I. A., & Mapunda, D. W. (2020). Morphological characteristics of informal settlements and strategic suggestions for urban sustainable development in Tanzania: Dar es Salaam, Mwanza, and Kigoma. *Sustainability*, 12(9), 3807. doi.org/10.3390/su12093807

SSRN 5072845. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5072845

Kheiroddin R. & Salahimoghadam A. (2021). The Empowerment of Informal Settlements by Moving from the Need-Based to Asset-Based Approach; (Case Study Of Farahzad, One of Tehran's Neighborhoods). *Quarterly Journals of Urban and Regional Development Planning*, 6(17), 29-58. doi.10.22054/urdp.2021.59544.1304. (In Persian)

Kiani Salmi S., Shaterian M., & Safari H. (2020). Identification of Facilitating Factors for the Empowerment of Marginalized Neighborhoods of Isfahan (Case Study: Asheghabad Neighborhood). *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 8(1): 161-192. doi.10.22059/jurbangeo.2019.288058.1154. (In Persian)

Kirwan, C., & Zhiyong, F. (2020). City as a living organism. *Smart Cities and Artificial Intelligence*, 25-45. DOI:10.1016/B978-0-12-817024-3.00002-7

Kohfeldt, D., Chhun, L., Grace, S., & Langhout, R. D. (2011). Youth empowerment in context: Exploring tensions in school-based year. *American Journal of Community Psychology*, 47(1), 28–45. https://doi.org/10.1007/s10464-010-9376-z

Kowkabi, L. (2021). Revitalization of bio infrastructure network, an approach to urban regeneration: A case study of the qanats of Tehran. *Urban Forestry and Urban Greening*, 59(December 2019), 127020. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127020

Lerner, J. (2014). *Urban acupuncture: Celebrating pinpricks of change that enrich city life*. Washington: Island Press. https://link.springer.com/book/10.5822/978-1-61091-584-7?page=1

Lo, M. (2024). More than pinpricks and quick-fixes: Urban acupuncture and aesthetic governmentality in Bandung. *City, Culture, and Society*, 37, 100582. doi.org/10.1016/j.ccs.2024.100582

Ma, E., Zhang, Y., Xu, F. Z., Wang, D., & Kim, M. S. (2021). Feeling empowered and doing good? A psychological mechanism of empowerment, self-esteem, perceived trust, and OCBs. *Tourism Management*, 87, 104356. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104356

Mahdianpoor J., taghavi zavareh M., & saremi H. (2019). Improving the Quality of Residential Neighborhoods using Urban Acupuncture Approach in the Tajrish Neighborhood. *Motaleate Shahri*, 8(31): 31-44. doi.10.34785/J011.2019.259. (In Persian)

Maleki M., & Mosavi M. N. (2021). Empowerment of Informal Settlements with Emphasis on Indicators of Good Urban Governance (Case Study: Informal Neighborhoods of Ilam City). *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)*, 2(1): 37-58. (In Persian)

Matamanda, A. R (2020). Battling the informal settlement challenge through a sustainable city framework: Experiences and lessons from Harare, Zimbabwe. *Development Southern Africa*, 37(2), 217-231. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0376835X.2019.1572495

Mohamed, F., Lwilla, R., Mnisih, Z. V., Munis, S., & Thiedeitz, M. (2024). Transport mobility analysis for informal settlements in Dar es Salaam, Tanzania. *Tanzania Journal of Engineering and Technology*, 43(3), 84-94. doi.10.52339/tjet.v43i3.1138

Mokari B., Azar A., & Moosavi M. (2024). An Analysis of the Influencing Factors in Culture-Led Regeneration in the Southern Part of the Informal Settlements of Tabriz City. *Urban Economics and Planning*, 5(1): 222-238. doi.10.22034/uep.2024.455402.1481. (In Persian)

Montazeri Z., Hashemi P., & Sanati Tarshizi M. (2020). Quantitative and Qualitative Assessment of Housing Indicators and Their Forecast for the Horizon of 1405 (Case Study: Shahid Bahonar Town of Mashhad). *Geography and Human Relationships*, 2(4): 341-351. doi.20.1001.1.26453851.1399.2.4.22.0. (In Persian)

Morgan J (2016). Participation, empowerment, and capacity building: Exploring young people's perspectives on the services provided to them by a grassroots NGO in sub-Saharan Africa. *Children and Youth Services Review*, 65, 175-182. doi.org/10.1016/j.childyouth.2016.04.012

Nassar, U. A. E. (2021). Urban acupuncture in large cities: Filtering framework to select sensitive urban spots in Riyadh for effective urban renewal. *Journal of Contemporary Urban Affairs*, 5(1), 1-18. https://doi.org/10.25034/ijcua.2021.v5n1-1

Olubodun, M. E., & Aluko, O. O. (2022). Informal settlements in developing countries: issues, challenges, and prospects. *Federal Polytechnic Ilaro Journal of Pure and Applied Sciences*, 4(2), 61-68. https://fepi-jopas.federalpolyilaro.edu.ng/index.php/journal/article/view/81

Pouya J., Shokouhi M., & Khakpoor B. (2024). Providing a Suitable Model for Empowering Informal Settlements in Herat, Afghanistan. *GeoRes*, 39(3): 355-367. http://georesearch.ir/article-1-1624-en.html. (In Persian)

Raoufi, R., & Shieh A. (2023). Formulating Regeneration Strategies for the Historical Fabric of Sanandaj City by Applying an Urban Acupuncture Approach. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 15(41): 249-267. doi.10.22034/aaud.2023.270749.2412. (In Persian)

Rybski, D., & González, M. C. (2022). Cities as complex systems—Collection overview. *Plos one*, 17(2), e0262964. doi.org/10.1371/journal.pone.0262964

Saeedi Monfared S., Hanaee T., & Shirvani Moghadam S. (2020). Explaining the Physical and Functional Components Affecting the Spatial Justice in the Marginal Settlements of Mashhad Metropolis. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, 8(1): 67-81. doi.10.22061/jsaud.2020.4956.1437. (In Persian)

Salavati S., Ghaed Rahmati S., Meshkini A., & Alavi S. A. (2025). Urban Acupuncture, a Strategy for Revitalizing Cities. (e24074). The *Journal of Spatial Planning and Geomatics*, e24074. https://hsmsp.modares.ac.ir/article_24074.html. (In Persian)

Salehi E., Karimi S. & Heydari O. (2023). Evaluating the Status of Economic Indicators in Realizing the Spatial Justice of Parks and Green Spaces (Case Study: Bandar Abbas City). *Journal of Urban Ecology Research*, 14(3): 133-146. doi.10.30473/grup.2023.42507.2237. (In Persian)

Salman, K. A. H., & Hussein, S. H. (2021, June). *Urban acupuncture as an approach for reviving*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 779, No. 1, p. 012031). IOP Publishing. DOI 10.1088/1755-1315/779/1/012031

Sedaghati A., Asoubar K., & Talebkhah H. (2025). An Analysis of the Capabilities and Limitations of Informal Settlements in Bojnord City from the Perspective of Sustainable Urban Re-

Ampofo, J. A., Iddrisu, A., Arfasa, G. F., Mantey, I., & Aniah, E. (2024). Causes of informal settlement in Africa: A systematic review. *Adrri Journal of Contemporary African Development*, 1((1), January 2024-March, 2024), 1-18. https://www.academia.edu/117464757/Causes_of_Informal_Settlement_in_Africa_A_systematic_review

Atkinson, C. L. (2024). Informal settlements: A new understanding for governance and vulnerability study. *Urban Science*, 8(4), 158. doi.org/10.3390/urbansci8040158

Baghban S. & Minaei M. (2023). Spatial Analysis of Social Resilience in Suburbs of Mashhad Based on Multi-Criteria Spatial Decision Support System (MC-SDSS). *Scientific- Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, 32(125): 143-161. doi.10.22131/sepehr.2023.545658.2834. (In Persian)

Beidi Gharaghyeh R. & Arbabi A. (2022). Empowering Informal Settlements by Emphasizing the Social Capital Approach (Case Study: the City of Islamshahr). *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)*, 3(3): 1-23. https://www.srds.ir/article_163761.html?lang=en. (In Persian)

Bettencourt, L. M., & Marchio, N. (2025). Infrastructure deficits and informal settlements in sub-Saharan Africa. *Nature*, 1-8. doi.10.1038/s41586-025-09465-2

Carlotti, P. (2024). "Architectural acupuncture" in urban morphology studies. *Land*, 13(5), 661. doi.org/10.3390/land13050661

Casagrande, M. (2010). Urban acupuncture. Retrieved February 29, 2012. (accessed 14 April 2018). http://thirdgenerationcity.pbworks.com/f/urban%20acupuncture.pdf

Casprini, D., Oppio, A., Di Tommaso, A., Datola, G., Dell'Ovo, M., Torrieri, F., & Rossitti, M. (2026). The impact of urban acupuncture: Adopting a social innovation lens to assess the value of localized urban intervention. *Cities*, 169, 106502. doi.org/10.1016/j.cities.2025.106502

Chu, X., Shi, Z., Yang, L., & Guo, S. (2020). Evolutionary game analysis on improving collaboration in sustainable urban regeneration: A multiple-stakeholder perspective. *Journal of Urban Planning and Development*, 146(4), 04020046. https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000630

Collier, P., Glaeser, E., Venables, A., Blake, M., & Manwaring, P. (2019). *Policy options for informal settlements*. Policy Framing Paper (London and Oxford: International Growth Centre, 2019). www.theigc.org/publications/policy-options-informal-settlements

Deputy of Planning and Human Capital Development, Mashhad Municipality. (2021). *Official Portal*. Retrieved from https://planning.mashhad.ir/

Dikmak, A., Farahat, B., & Mohsen, H. (2024). Urban Acupuncture as a recovery approach to improving the livability of neighborhoods affected by the Beirut port explosion. *Rigas Tehniskas Universitates Zinatniskie Raksti*, 20(1), 124-139. doi.10.2478/aup-2024-0011

Dodman, D., Archer, D., Mayr, M., & Engindeniz, E. (2018). Pro-poor climate action in informal settlements. *UN-Habitat: Nairobi, Kenya*, 46, 1-60. https://unhabitat.org/pro-poor-climate-action-in-informal-settlement

Dovey, K. (2019). Informal settlement as a mode of production. In *The New Companion to Urban Design* (pp. 139-151). Routledge. https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203731932-15/informal-settlement-mode-production-kim-dovey

Dovey, K., van Oostrum, M., Chatterjee, I., & Shafique, T. (2020). Towards a morphogenesis of informal settlements. *Habitat International*, 104, 102240. doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102240

Ewnetu, B. M., & Seo, B. K. (2025). Governance of urban informal settlements in Africa: A scoping review. *Heliyon*, 11(10). doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e43441

Fainstein, S. (2010). *The just city*. Cornell University Press. doi.10.1007/s10901-011-9243-8

Fouad, Z., & Abbas, S. S (2021, April). *The Role of Urban Land Management on the Informal Settlements*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 754, No. 1, 012014). IOP Publishing. doi.10.1088/1755-1315/754/1/012014

Ghasemi M, Gharaee M. (2021). Investigation of Physical Resilience of Suburban Housing against Natural Hazards (Case Study: Bahonar Town of Mashhad). *Disaster Prev. Manag. Know*. 11(1):38-54. http://dpmk.ir/article-1-382-fa.html. (In Persian)

Gholipour Domye T., Jahanbakhsh H. & Marsousi N. (2025). Balancing the Components of Urban Development and Job Creation in Complex Systems with the Approach of Sustainable Green Production in Clean City (Case Study: Gachsaran City). *Urban Strategic Thought*, 3(1): 19-38. doi.10.30479/ust.2025.20748.1169. (In Persian)

Hailu, T., Assefa, E., & Zeleke, T. (2024). Land use transformation by urban informal settlements and ecosystem impact. *Environmental Systems Research*, 13(1), 32. doi.10.1186/s40068-024-00359-2

Harvey, D. (2008). Debates and developments: the right to the city. *International Journal of Urban and Regional*, 27(4), 939-941.

Hashempour R., Seyfaei M., & Salehi N. (2022). Social Empowerment in Informal Urban Settlements Based on Assets. *Journal of Engineering and Construction Management*, 7(1): 66-74. https://www.jecm.ir/article_156404.html?lang=en. (In Persian)

Hoogduyn, R. (2014). Urban acupuncture: Revitalizing urban areas by small-scale interventions. Master's thesis. Sweden: Blekinge Tekniska Hogskola. http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:832526

Hossain, M. S. (2021). Exploring the architectural dimensions of vulnerability: A case of the participatory upgradation in informal settlement at Talaimari, Rajshahi. *Journal of Engineering Science*, 12(2), 29-46. doi.10.3329/jes.v12i2.54629

Jahed A., Beygbabaye B., & Hosseinzadeh Dalir K. (2023). Explanation of the Effective Propulsions on the Regeneration of Informal Settlements with the Approach of Improvement and Empowerment (Case Study: Shamsabad Neighborhood, Tabriz). *Physical Social Planning*, 10(2): 105-120. doi.10.30473/psp.2023.67450.2660. (In Persian)

Kamalipour, H. (2023). Shaping public space in informal settlements: A case study. *Sustainability*, 15(4), 3781. doi.org/10.3390/su15043781

Khaing, C. T., Li, H., & Yusuf, D. A. Strategic Framework for Urban Acupuncture: Analysing Planning Methods and Sustainability Impacts in Linear Infrastructure Regeneration. Available at

symbolism, provides the best opportunity for practically testing the proposed participatory framework, building initial trust, and creating a tangible model for attracting broader resources. The success of this pilot will be a practical validation of the efficacy of the urban acupuncture strategy in Iranian contexts.

The limitations of the research include its cross-sectional nature, focus on a specific neighborhood, partial dependence of data on self-reporting, and the inability to practically implement interventions within the timeframe of this study. Additionally, insufficient analysis of institutional-political obstacles and the role of power conflicts in the participatory process is considered a limitation of this study.

For future research, it is suggested: 1) Longitudinal studies to assess the sustainability of urban acupuncture project effects (especially after pilot implementation); 2) ethnographic research for deeper analysis of decision-making processes, conflicts, and power dynamics during participatory implementation; 3) comparative international studies to compare the application of this approach in contexts with different governance systems; and 4) integration of environmental impact assessment indicators in project evaluation.

Finally, as a framework for generalization, the proposed model of this research for applying urban acupuncture in other informal settlements can be summarized in three key steps: 1) Identifying critical points with combined criteria of problem density/impact/accessibility; 2) quantitatively assessing social capital and justice indicators as context and goal; and 3) designing and implementing low-cost participatory interventions based on a transparent operational roadmap with the capability to monitor chain effects. Urban acupuncture is not a "miracle," but an intelligent participatory planning tool. Its success depends on collective wisdom in point selection, institutional honesty in dividing responsibilities and resources, and sustained accompaniment with the local community from the design stage to long-term monitoring.

## Authors' Contributions

All authors contributed to the preparation and development of the article. The share of contribution is as follows: First author: Study design, data collection, analysis, and drafting the manuscript (70%). Second author: Reviewing and editing scientific content and final review (30%).



## Acknowledgments

The author sincerely thanks all individuals and institutions who made this research possible: the respected residents of Shahid Bahonar neighborhood, who, through sincere participation in completing questionnaires and interview sessions, provided the valuable data for this research; the respected experts and professors who, through their expert evaluations in the Delphi committee, enhanced the scientific richness of the research; the officials of the Region 4 of Region 6 Municipality of Mashhad and the Mashhad Urban Regeneration Company, who provided effective support for the research by offering authoritative documents and data; and the research colleagues who assisted in data collection and analysis. Without the assistance of these individuals, conducting this research would not have been possible. Any shortcomings in the work are the responsibility of the authors.

## Conflict of Interest

According to the authors' statements, there is no conflict of interest related to this article.

## References

Abujder Ochoa, W. A., Iarozinski Neto, A., Vitorio Junior, P. C., Calabokis, O. P., & Ballesteros-Ballesteros, V. (2024). The Theory of complexity and sustainable urban development: A systematic literature review. *Sustainability*, 17(1), 3. https://doi.org/10.3390/su17010003

Aghajani H., Razzaghian F. & Ghazi R. (2024). Identifying Factors Influencing the Formation and Growth of Informal Settlements in Mashhad (Case Study: Seyedi, Khajeh Rabi, Ghal'e Sakhteman, and Jaddeh Qadim Ghochan Areas). *Geography and Development*, 22(77): 31-54. doi: 10.22111/gdij.2024.8681. (In Persian)

Agyabeng, A. N., Peprah, A. A., Mensah, J. K., & Mensah, E. A. (2022). Informal settlement and urban development discourse in the Global South: Evidence from Ghana. *Norsk Geografisk Tidsskrift-Norwegian Journal of Geography*, 76(4), 242-253. doi.org/10.1080/00291951.2022.2113428

Akirso, N. A (2021). Exploring causes and consequences of squatter settlement in Jimma Town, Oromia Regional State, Ethiopia. *International Journal of Sociology and Anthropology*, 13(2), 58-63. doi.10.5897/IJSA2019.0831

Alene, E. T (2022). Determinant factors for the expansion of informal settlement in Gondar city, Northwest Ethiopia. *Journal of Urban Management*, 11(3), 321-337. doi.org/10.1016/j.jum.2022.04.005

Aliakbari E., Mousa Kazemi Mohammadi S. M., Taleshi M. & Moravej Al-Sharieh M. M. (2022). Exploring the Regeneration Capacities of Dysfunctional Urban Tissues using Collaborative Planning Approach (Case Study: Shahid Bahonar Town of Mashhad Metropolis). *Journal of Geography and Regional Development*, 20(3): 225-197. doi.10.22067/jgrd.2022.78311.1181. (In Persian)

Alikhani H., Alizadeh K., & Hatami Nejad H. (2022). Reasons for not Realizing Detailed Plans in Suburban Areas (Case Study: Shahid Bahonar Town of Mashhad). *JFCV*, 2(4): 4. http://jvfc.ir/article-1-128-fa.html. (In Persian)

**- Inherent challenges of the urban acupuncture approach: Beyond partial successes**

Although this research demonstrates the positive potential of the approach, the findings also highlight its inherent limitations, which are addressed in studies such as Lou (2024). They include:

1. Risk of appropriation and superficial beautification: Interventions such as "cold asphalt + local art," if merely reduced to changing the appearance of pathways and do not address structural issues, like tenure security or employment, are at risk of being appropriated by power institutions for demonstrative purposes. The participatory model and justice-oriented criteria of this research (such as prioritizing "problem density") steer clear of such risks by placing the real needs of the community at the center.
2. Risk of insularity: The success of micro-projects at three points does not necessarily mean the transformation of the entire neighborhood. Without linking these points to a comprehensive regeneration plan and a strong local governance system, these successes may remain as islands of prosperity in a sea of deprivation.
3. Dependence on local leaders and instability: The implementation of projects often depends on the motivation and effort of a few local community leaders. The lack of institutionalized mechanisms for continuity can endanger the entire project upon their departure.
4. Inability to solve macro structural issues: The urban acupuncture approach, by design, cannot solve macro issues such as the land market, macro housing policies, or regional inequalities, which are the root causes of informal settlement problems. Its role is primarily catalytic and facilitative at the local level.

**- Proposed model and general framework for applying urban acupuncture in informal settlements**

Based on the findings of this research, a general three-stage framework for the targeted application of urban acupuncture in other informal settlements is proposed: 1) Scientific identification of critical points: Using a combination of qualitative (observation, interview) and quantitative methods (such as AHP-TOPSIS) with combined criteria of problem density, catalytic impact potential, and accessibility for prioritization; 2) Context and goal assessment: Simultaneous evaluation of social capital (as the context for participation) and spatial justice indicators (as the ultimate goal) through a neighborhood survey, for designing context-aware interventions; and 3) Participatory design, implementation, and monitoring: Designing low-cost, multi-functional interventions with active resident participation, and establishing a combined (quantitative-qualitative) monitoring system to track the chain effects of the project on physical, social, and perceived justice indicators. This framework has the necessary flexibility to adapt to the specific conditions of each neighborhood.

## 5.2. Conclusion

This research showed that urban acupuncture, when placed within a scientific-participatory model framework, can act as a catalytic and pragmatic strategy for initiating the process of empowerment and pursuit of justice in informal settlements. The innovative core of this model is the effective integration of the triad: "scientific identification of points (AHP-TOPSIS) + targeted physical-social intervention + spatial justice-based evaluation," which closes the loop between theory and practice. While specifying the cross-sectional nature of the data, the findings indicate a strong structural association and an effective predictive pathway: improvement of physical-environmental conditions is the strongest factor associated with increased perception of spatial justice in this deprived context. This finding clarifies the priority pathway for practical action, although definitive determination of the causal relationship requires future longitudinal research.

The main point is that in contexts with multi-dimensional deprivation but relative social capital (like Shahid Bahonar neighborhood), the optimal starting point is small-scale, quickly achievable, and participatory physical interventions. These interventions, by tangibly improving quality of life, simultaneously advance two goals: strengthening the perception of justice and consolidating social capital through the participatory process. This positive cycle provides the necessary foundation of trust and institutional capacity for accepting more complex socio-economic interventions in subsequent stages.

This research moved beyond the stage of theoretical design by presenting a detailed action plan (including phasing, scheduling, cost estimation, and clear allocation of institutional-community responsibilities). Accordingly, the immediate and feasible practical step for policymakers and implementers is to execute the pilot project "Artistic solar lights." This project, with a relatively low cost (approximately 150 million Tomans), short implementation time (about 4 weeks), and immediate impact on neighborhood safety and

## 5. Discussion and conclusion

### 5.1. Discussion

This section analyzes and interprets the findings within the theoretical framework of the study, primarily to compare the obtained results with the existing literature, explain potential causes, and extract their theoretical and practical implications for the planning and management of informal settlements. The findings of this research demonstrate the efficacy of a systematic framework for applying urban acupuncture in empowering the Shahid Bahonar informal settlement.

**- Priority of the physical pathway: Explaining a key mechanism for spatial justice**

One of the most prominent findings of this study is the existence of a strong structural relationship between physical-environmental indicators and the perception of spatial justice (r = 0.73). In the regression model, the physical-environmental indicator also has the highest standardized coefficient (β = 0.52), meaning that among the variables entered into the model, this indicator is the strongest predictor (though not necessarily the cause) of spatial justice. This result highlights the material and immediate dimension of justice in highly deprived contexts. While studies such as Casperini et al. (2026), in contexts with relatively established infrastructure, emphasize social innovation as a driver of justice, the present finding indicates that in contexts like Shahid Bahonar, which face tangible basic deficiencies (damaged pathways, lack of lighting), targeted physical interventions represent the most direct and effective pathway associated with increasing the perception of fairness and a more equitable distribution of amenities. This finding localizes the spatial justice theories of Harvey (2008) and Soja (2010) within the context of developing societies, demonstrating that the "right to the city" for residents of these neighborhoods begins, first and foremost, with the right to access basic services and a healthy physical environment.

**- Objectifying point selection: Addressing a methodological demand**

The successful application of the combined AHP-TOPSIS model in prioritizing points is a step towards objectifying a process often reliant on intuition. The weighting of criteria (problem density: 0.42, impact potential: 0.35, accessibility: 0.23) not only makes the selections transparent but also reveals the inherent priority of planners and experts for solving "Tangible and recurring problems" (problem density) over "Future-oriented potentials." This finding, on one hand, aligns with Lou's (2024) warning about the necessity of moving beyond the realm of subjective beautification and relying on objective criteria. On the other hand, it addresses the existing methodological gap in domestic studies (e.g., Roufi & Shia, 1401 [2022]), which often lack such weighting mechanisms. However, the advantage of this model compared to more complex ones like the "Neural Network Model" of Tortosa et al. (2010) lies in its simplicity, comprehensibility for non-expert stakeholders, and compatibility with conditions of limited data in the Iranian context.

**- Analyzing a paradox: Strong social capital in a context of deprivation**

The confirmation of a positive relationship between social capital and willingness to participate (r = 0.55) and its relatively high average score (3.65), alongside severe physical-economic deprivation, reveals an apparent paradox. This situation may indicate the existence of "survival-oriented" social capital, where, in response to harsh conditions, networks of mutual aid and in-group trust are strengthened to facilitate adaptation and resilience. In contrast, "progress-oriented" social capital, necessary for creating structural change, depends on vertical trust in institutions and access to external resources. The low score for "Trust in local institutions" (2.40) supports this interpretation. Therefore, successful interventions must be able to identify this existing social capital and guide it from a passive-adaptive state towards an active-change-making one.

**- A note on causal relationship and the limitation of cross-sectional data**

As mentioned earlier, although the physical-environmental indicator appeared as the strongest predictor of spatial justice in the regression model, the cross-sectional nature of this study does not allow for definitive inference of a causal relationship (causality). While theoretically, physical improvement can lead to increased perception of spatial justice, the reverse relationship or the existence of a common third factor (such as macro-urban policymaking or the level of regional development) that influences both the physical condition and the perception of justice is also plausible. This consideration highlights the necessity for longitudinal studies and experimental research designs to more precisely discover and confirm the direction and mechanisms of causality.

Emphasis on pilot implementation: Due to the limitations of the research, practical execution of the projects during the study was not feasible. However, implementing the pilot project "Artistic solar lights" is seriously recommended. This project, due to its relatively low cost (150 million Tomans), short execution time (4 weeks), immediate and tangible effect (security), and simplicity of participation, is the best option for initiating the process, testing the designed participatory mechanisms, and creating the necessary social capital for larger subsequent projects. For evaluating the effects of the interventions, multiple quantitative and qualitative indicators are considered. We suggest the final evaluation be conducted as a quasi-experimental design with a control group at two time intervals: 6 months and one year after project completion, by the Provincial Management and Planning Organization. These indicators are presented in Table 14.

**Table 14. Monitoring and evaluation indicators**

| Indicator | Measurement method | Measurement time | Goal |
|---|---|---|---|
| Physical-environmental | Standardized questionnaire | Before, during, after | 35% improvement in score |
| Sense of security | Local survey | Monthly | 50% increase |
| Social participation | Attendance registration | Weekly | Participation of 60% of households |
| Satisfaction | Qualitative interview | End of each phase | 80% satisfaction |

**Testing research hypotheses**

The quantitative and qualitative findings collectively confirmed all four research hypotheses (Table 15).

**Table 15. Summary of research hypothesis testing results**

| Hypothesis | Hypothesis statement | Test method | Result and key finding |
|---|---|---|---|
| 1 | There is a positive and significant relationship between physical-environmental status and spatial justice in informal settlements | Pearson Correlation & Regression | Confirmed; strongest relationship (r=0.73); physical indicator, the strongest predictor of justice (β=0.52) |
| 2 | The combined AHP-TOPSIS model is suitable for prioritizing intervention points in informal settlements | Multi-Criteria Decision Analysis | Confirmed; logical weights (Density: 0.42); different and evidence-based prioritization (priority of point 1 over 4) |
| 3 | Social capital positively affects the willingness to participate in local projects | Pearson Correlation | Confirmed; positive and significant relationship (r=0.55); the necessary context is provided with relative social capital |
| 4 | There is a significant relationship between the density of physical-environmental problems and the level of economic deprivation | Pearson Correlation | Confirmed; strong and bidirectional relationship (r=0.68); emphasis on the structural linkage of deprivations |

Final summary of findings: The present research, by combining quantitative and qualitative methods, succeeded in: 1) Using a combined AHP-TOPSIS model to prioritize intervention points not based on intuition but on scientifically weighted criteria; 2) revealing the paradoxical status of the neighborhood: relatively strong social capital and willingness to participate within a context of severe physical-economic deprivation and a deep perception of injustice; 3) demonstrating that in such a context, the physical pathway is the most direct and effective lever for increasing the perception of justice and creating initial trust; and 4) designing and validating feasible, low-cost, and implementable participatory operational plans for the three priority points. These findings complete the theoretical-practical action cycle proposed in the conceptual model: Scientific point identification → Analysis of current status → Participatory design of physical-social interventions → Provision of an execution roadmap. This cycle offers a practical solution to the primary research question of how to apply urban acupuncture for empowerment and spatial justice.

**Table 12. Detailed execution roadmap and institutional mechanism**

| Phase | Key Activities | Duration (Weeks) | Main Responsible | Collaborating Institutions and Their Roles | Deliverable Outputs |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase 1: Preparation & empowerment | Signing a social contract and a memorandum of understanding<br>Holding awareness workshops and teaching simple skills for residents<br>Obtaining technical and administrative permits<br>Preliminary resource mobilization | 3 | Neighborhood Dispute Resolution Council (as community intermediary) | Mashhad Region Municipality: Issuing permits, supplying part of the basic material<br>Housing Foundation of the Islamic Revolution: Technical support and feasibility<br>Local NGO: Facilitation and training | Signed MoU<br>Established community execution teams<br>Necessary permits obtained<br>30% of initial financial resources secured |
| Phase 2: Pilot execution (point 2) | Purchase, construction, and installation of 20 designed solar lights<br>Holding a local festival for participatory installation and naming<br>Training maintenance for volunteer teams | 4 | Neighborhood Youth Committee (under the supervision of Neighborhood Council) | Regional Electric Company: Technical supervision of installation<br>Ferdowsi University of Mashhad (Design Group): Artistic consultation<br>Residents: Volunteer labor and protection | 20 artistic solar lights installed and operational<br>Noticeable increase in nighttime security on the passage<br>New visual symbol created for the neighborhood |
| Phase 3: Main Project Execution (point 1) | Site preparation and cold asphalt for the road<br>Execution of mural and local paintings with participation of artists and residents<br>Installation of neighborhood identification elements | 5 | Local Micro-Contractor (under supervision of Neighborhood Council) | Local elders and trusted figures: Resolving potential disputes<br>Local artists: Design and execution of artworks<br>Men of the neighborhood: Participation in physical work | 350 meters of dirt road improved<br>Visual identity and sense of belonging strengthened<br>Resident access facilitated |
| Phase 4: Completion & institutionalization (point 4) | Wall construction and securing the dilapidated building<br>Establishing 10 therapeutic participatory gardens<br>Setting up a drip irrigation system<br>4. Establishing a women's cooperative for garden management | 8 | Neighborhood Women's Committee | Department of Environment: Supplying saplings and cultivation consultation<br>Agriculture Jihad: Training in urban agriculture<br>Resident families: Utilization and maintenance | Insecure space transformed into a participatory garden<br>Creation of a small income source for women<br>Local institution for green space management established |

**Table 13. Cost estimate and required resources**

| Project | Total estimated cost (million Tomans) | Financing model (percentage) | Explanation |
|---|---|---|---|
| Artistic solar lights (pilot) | 150 | Municipality (50%) + public participation (30% cash/in-kind) + private sector support (20%) | Low cost; immediate and observable effect; best option for starting and building trust |
| Cold asphalt + local art | 320 | Housing Foundation (40%) + Municipality (30%) + resident participation (30% as labor) | Relatively high cost but reducible through role division and the use of local labor |
| Therapeutic participatory garden | 120 | Department of Environment (30%) + family participation (50% cash/in-kind) + charitable aid (20%) | Cost mainly for initial materials; labor and maintenance are fully participatory |

in severely deprived contexts). Tangible and daily physical improvements (roads, lighting, and cleanliness) have the greatest impact on residents' perception of fairness and benefit.

2. Functional (policy): For planners and executives, this result provides a pragmatic strategy. Targeted physical-environmental interventions (urban acupuncture) not only improve the physical condition but also represent the most direct and efficient path to increase the perception of justice and, consequently, create a foundation of trust for subsequent participatory initiatives. Although social and economic indicators are effective, they have a more subdued effect at this stage.

Summary of the quantitative phase: The quantitative findings confirm the necessity of adopting a "gradual empowerment approach with a physical starting point." The neighborhood possesses the necessary social potential to accept participatory interventions, but this participation must be organized around solving tangible and objective physical problems to both improve living conditions and strengthen the positive cycle of empowerment by increasing the perception of justice.

In the final phase, through conducting focus group sessions, residents' ideas for the three priority points (Points 1, 2, and 4) were gathered and incorporated into the intervention designs. Analysis of these sessions revealed a practical and realistic willingness to participate (ranging from relative financial contribution to providing labor). Accordingly, three intervention options were designed for each point, spanning a range of social, functional, and artistic uses (such as a participatory garden, children's creativity house, cold asphalt combined with local art, and artistic solar lights). The designed options were validated by 10 experts using the Delphi method in terms of feasibility, cost-effectiveness, sustainability, and participatory potential. The results (Table 11) led to the selection of one superior option for each point, which had the highest total score and the best profile.

**Table 11. Final selected options for urban acupuncture interventions and reasons for selection**

| Critical point | Selected option | Total score (out of 5) | Key strengths and selection rationale |
|---|---|---|---|
| 4- Dilapidated building | Therapeutic participatory garden | 4.45 | - Highest participatory potential (4.8): Maximally engaging women and families<br>- Direct psycho-social effects: Reducing insecurity and creating local pride<br>- Potential for gradual expansion and modeling |
| 1- Dirt road | Cold asphalt + local art | 4.35 | - Quick and low-cost implementation<br>- Functional and identity-building fusion: Improving access + strengthening sense of belonging through local symbols<br>- Divisible into small phases |
| 2- Lack of lighting | Artistic solar lights | 4.45 | - Highest feasibility (4.6): Independent from the power grid and quick installation<br>- Safety and identity-building: Increasing nighttime security + creating a visual symbol for the neighborhood |

For the implementation of the selected interventions, a detailed and operational execution roadmap was developed, based on which the projects will be implemented in four separate phases, with the active participation of residents and related institutions. This roadmap was designed to respond to the objective needs of the neighborhood and create maximum effectiveness. Details of phasing, scheduling, responsibilities, and resource estimates are provided in Tables 12 and 13.

t-value (9.42) and a significance level of 0.001, shows a more favorable status compared to the other indicators. These findings reveal a key apparent paradox: The Shahid Bahonar neighborhood has relatively strong social capital and willingness to participate, but this social potential exists within a context of severe physical deprivation, economic hardship, and a perception of injustice.

Pearson correlation analysis (Table 9) and multiple regression reveal systematic relationships between the indicators and pathways of influence.

**Table 9. Correlation matrix and summary of regression analysis for predicting spatial justice**

| Relationship between indicators | Correlation coefficient (r) | Significance level | Strength and interpretation |
|---|---|---|---|
| Physical-environmental ↔ spatial justice | 0.73 | 0.001 | Strong and positive; Strongest relationship in the model |
| Physical-environmental ↔ economic | 0.68 | 0.001 | Moderately positive; Physical improvement accompanies economic improvement. |
| Economic ↔ spatial justice | 0.61 | 0.001 | Moderately positive |
| Social ↔ other indicators | 0.28 to 0.42 | 0.001 | Weak to moderately positive; Social capital is the foundation, but is not sufficient alone. |

Pearson correlation analysis shows that all indicators have a positive and significant relationship with each other. The strongest relationship was observed between the physical-environmental and spatial justice indicators, with a correlation coefficient of 0.73, highlighting a close connection between these two indicators. This suggests that improving physical-environmental conditions can directly influence the realization of spatial justice in the neighborhood. To determine the contribution of each indicator in explaining the perception of spatial justice, a multiple regression analysis was performed (Table 10).

**Table 10. Results of multiple regression analysis for predicting spatial justice**

| Variable | Regression coefficient (β) | Standard error | t-value | significance level |
|---|---|---|---|---|
| Constant | 0.45 | 0.12 | 3.75 | 0.001 |
| Physical-environmental | 0.52 | 0.08 | 6.50 | 0.001 |
| Social | 0.15 | 0.06 | 2.50 | 0.013 |
| Economic | 0.23 | 0.07 | 3.29 | 0.001 |
| Model summary | | | | |
| Coefficient of determination ($R^2$) | 0.62 | | | |
| Adjusted $R^2$ | 0.61 | | | |
| F Statistic | 85.34 | | | |
| Significance of F | 0.001 | | | |

Multiple regression analysis was conducted to predict spatial justice based on physical-environmental, social, and economic indicators. As observed in Table 10, the final model had a very good fit and was significantly capable of predicting spatial justice ($R^2 = 0.62$, $F=85.34$, $p<0.001$), meaning that 62% of the variation in the spatial justice indicator could be explained by the other three indicators. The final standardized coefficients show that the physical-environmental indicator was the strongest predictor of spatial justice.

The regression equation is as follows: Spatial Justice = 0.45 + 0.52(Physical-Environmental) + 0.23(Economic) + 0.15(Social)

Interpretation of the mechanism of effect: The regression analysis clearly shows that the physical-environmental indicator (β=0.52) is the strongest predictor of spatial justice. This finding is important from two perspectives:

1. Theoretical: It supports theories emphasizing the material and physical dimension of justice (especially

measure the study indicators in the Shahid Bahonar neighborhood before any intervention, a researcher-made questionnaire was distributed among 375 residents. In the first step, the validity and reliability of the research instrument were examined, the results of which indicated the satisfactory quality of the questionnaire. The researcher-made questionnaire had acceptable content validity (CVI=0.89) and good reliability (α=0.87), confirming its capability for measuring the research variables. Demographic analysis of the 375 respondents shows that the sample was balanced in terms of gender (Male: 53.6%, Female: 46.4%) and was predominantly middle-aged in terms of age (49.9% in the 21-40 age range). Nearly half (48.5%) resided in the neighborhood for over 10 years, indicating relative population stability and the potential for rooted social capital. The education level was predominantly high school diploma or lower (60.3%), and home ownership was mainly through property deed (73.1%), providing a picture of a local community with relative ties but limited educational and economic levels. The mean of the main indicators on a scale of 1 to 5 provides an illustrative picture of the neighborhood's status (Table 7).

**Table 7. Status of main research indicators in Shahid Bahonar neighborhood**

| Indicator | Number of items | Mean | Standard deviation | Relative status | Key points |
|---|---|---|---|---|---|
| Physical-environmental empowerment | 6 | 2.45 | 0.72 | Unsatisfactory | Acute problems: Road quality (2.10), lighting (2.15), and cleanliness (2.20)<br>Relative strength: Access to basic services (4.25) |
| Social empowerment | 6 | 3.65 | 0.68 | Relatively satisfactory | Strengths: Mutual neighborly help (4.10), sense of belonging (3.80), and willingness to participate (3.70)<br>Weakness: Trust in local institutions (2.40) |
| Economic empowerment | 4 | 2.15 | 0.74 | Very unsatisfactory | All components (job creation, business prosperity, and income adequacy) at low levels |
| Spatial justice | 4 | 2.30 | 0.70 | Unsatisfactory | Lowest score related to "equitable distribution of improvement benefits" (1.90), very intense perception of injustice in benefit distribution |
| Overall questionnaire mean | 20 | 2.64 | 0.58 | Unsatisfactory | - |

The aggregate results of the research indicators show that the social indicator, with a mean of 3.65, received the highest score, suggesting the existence of relatively favorable social capital in the neighborhood. In contrast, the economic and spatial justice indicators, with means of 2.15 and 2.30, respectively, received the lowest scores, indicating structural problems in these areas. The physical-environmental indicator, with a mean of 2.45, also shows an unsatisfactory status, confirming the findings of the previous qualitative phase. In the fourth step and for deeper data analysis, various inferential tests, including a one-sample T-test, correlation analysis, and multiple regression, were performed.

**Table 8. Results of the one-sample T-Test for main indicators**

| Indicator | Mean | Std. deviation | t-value | df | Significance (p-value) | Result |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Physical-environmental | 2.45 | 0.72 | -15.27 | 374 | 0.001 | Significant - Unsatisfactory status |
| Social | 3.65 | 0.68 | 9.42 | 374 | 0.001 | Significant - Satisfactory status |
| Economic | 2.15 | 0.74 | -21.62 | 374 | 0.001 | Significant - Unsatisfactory status |
| Spatial justice | 2.30 | 0.70 | -18.75 | 374 | 0.001 | Significant - Unsatisfactory status |
| Overall mean | 2.64 | 0.58 | -11.72 | 374 | 0.001 | Significant - Unsatisfactory status |

The results of the one-sample T-test, conducted assuming a midpoint of average (μ=3), show that all indicators except the social indicator were significantly below the average. The social indicator, with a positive

**Table 5. Calculation of final criteria weights**

| Criterion | Final weight | Interpretation |
|---|---|---|
| Problem density (A) | 0.42 | Most important criterion from the experts' viewpoint |
| Impact potential (C) | 0.35 | Second most important criterion |
| Accessibility (B) | 0.23 | Least important criterion |

The AHP results indicate that, from the experts' perspective, focusing on points with high problem density (weight 0.42) is the top priority. This suggests that intervening in critical hotspots that impose the greatest burden of problems on the neighborhood can lead to faster and more tangible improvements. Impact potential also holds significant importance with a weight of 0.35, reflecting attention to the points' capacity to create catalytic and widespread changes post-intervention.

Using the weights obtained from AHP, the seven identified points were evaluated and finally ranked using the TOPSIS technique. Initial scoring of each point for each criterion (scale 1 to 5) was based on field checklists and expert assessment. The TOPSIS computational process was carried out in four steps (forming the decision matrix, weighted normalization, calculating ideal and anti-ideal solutions, and calculating the relative closeness indicator). The relative closeness indicator (Ci), which is a number between zero and one, indicates each point's proximity to the ideal condition. The final ranking results are presented in Table 6.

**Table 6. Final ranking of intervention points**

| Final rank | Point | Final TOPSIS score | Intervention priority | Interpretation |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1- Dirt road | 0.67 | Very High Priority | Highest proximity to the ideal solution |
| 2 | 4- Dilapidated building | 0.63 | High Priority | |
| 3 | 5- Absence of trash bins | 0.63 | High Priority | |
| 4 | 2- Lack of lighting | 0.57 | Medium-High Priority | |
| 5 | 7- Unused vacant land | 0.47 | Medium Priority | |
| 6 | 3- Waste accumulation | 0.39 | Medium-Low Priority | |
| 7 | 6- Narrow dead-end alley | 0.11 | Low Priority | Lowest proximity to the ideal solution |

The final results from the TOPSIS technique show that Point 1, with a score of 0.67, ranks first in intervention priority. This point, having the highest relative closeness score, is identified as a point with "Very High Priority" for intervention. Points 4 and 5, with scores of 0.63, are in the "High Priority" category. This final ranking provides a scientific and documented basis for planning and implementing interventions in the neighborhood.

Comparative analysis and mechanism of effect: Comparing the final TOPSIS results (Table 6) with the initial qualitative ranking (Table 3) reveals an important change: the "Dirt road (point 1)" has surpassed the 'Dilapidated building" to become the top intervention priority. This change stems from the scientific weighting mechanism in TOPSIS. Given the high weight of the "Problem density" criterion (0.42), point 1, which scored highly on this criterion (5 out of 5) and also had a better status in the "Accessibility" criterion (with a weight of 0.23), could achieve a superior aggregate score. This highlights the importance of multi-criteria analysis because it shows that even if a point (like the dilapidated building) is very strong in one characteristic (impact potential), the density and daily accessibility to problems can be more decisive in the final prioritization. This result aligns with the views of the experts who prioritized problem density in the AHP and indicates that intervening in problems that directly and repeatedly affect residents' daily lives (such as damaged roads) can lead to a quicker increase in the perception of justice and satisfaction.

In the quantitative phase of the research, to accurately

**Table 3. Analysis and preliminary prioritization of intervention points in Shahid Bahonar neighborhood, Mashhad**

| Preliminary priority | Point | Coordinates | Description of current status and negative consequences | Intervention potential | Preliminary intervention idea (based on urban acupuncture) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4- Dilapidated building | 36.2463, 59.7152 | A haven for delinquency, creating a severe sense of insecurity | Very High | Security wall + creating a participatory garden |
| 2 | 1- Dirt road | 36.2478, 59.7156 | Damage to vehicles, dust infiltration into houses | High | Cold asphalt for critical sections |
| 3 | 2- Lack of lighting | 36.2469, 59.7141 | Nighttime insecurity, limitation of social activities | Very High | Installation of solar lights |
| 4 | 7- Unused vacant land | 36.2475, 59.7161 | Undesirable gatherings, lack of social interaction | High | Participatory brainstorming for future use |
| 5 | 5- Absence of trash bins | 36.2481, 59.7143 | Littering in passages, environmental pollution | High | Installation of bins designed by the youth |
| 6 | 3- Open-air waste accumulation | 36.2472, 59.7138 | Pests, unpleasant odor | Medium | Creating a designed waste collection station |
| 7 | 6- Narrow dead-end alley | 36.2458, 59.7147 | Feeling of suffocation, insecurity, and lack of emergency access | Medium | Wall painting + Artistic lighting |

This preliminary ranking, based on field observations and expert judgment, indicated that the dilapidated building (Point 4) was the top priority due to creating a severe sense of insecurity and having very high potential for transformation into a positive public space. This preliminary assessment provided the necessary input for a more scientific analysis using multi-criteria decision-making techniques.

To move from subjective judgment to weighted evaluation, three main criteria for prioritizing points were extracted: Problem density (A), Accessibility (B), and Impact potential (C). The relative importance of these criteria was determined using the AHP technique through completing pairwise comparison matrices by five experts in urban planning and sociology. The varying perspectives of the experts are reflected in Table 4.

**Table 4. Pairwise comparison matrix for each expert**

| Expert | Evaluation approach | Relative priority of criteria |
|---|---|---|
| 1 | Priority to problem density | A > C > B |
| 2 | Priority to impact | C > A > B |
| 3 | Balanced approach | A ≈ C > B |
| 4 | Priority to accessibility | B > A > C |
| 5 | Pragmatic approach | A > B ≈ C |

This table clearly shows how the different perspectives of the experts influenced the evaluation of the criteria. For example, Expert 1, with a “Priority to problem density” approach, gave a higher score to problem density, while Expert 4, with a “Priority to accessibility” approach, placed more importance on accessibility.

After aggregating the opinions and calculations in Expert Choice software, the final weights and the inconsistency ratio (IR) were calculated. The overall inconsistency ratio of the matrices was 0.04, which is below the standard threshold (0.1), indicating consistent judgments. The final weights of the criteria are presented in Table 5.

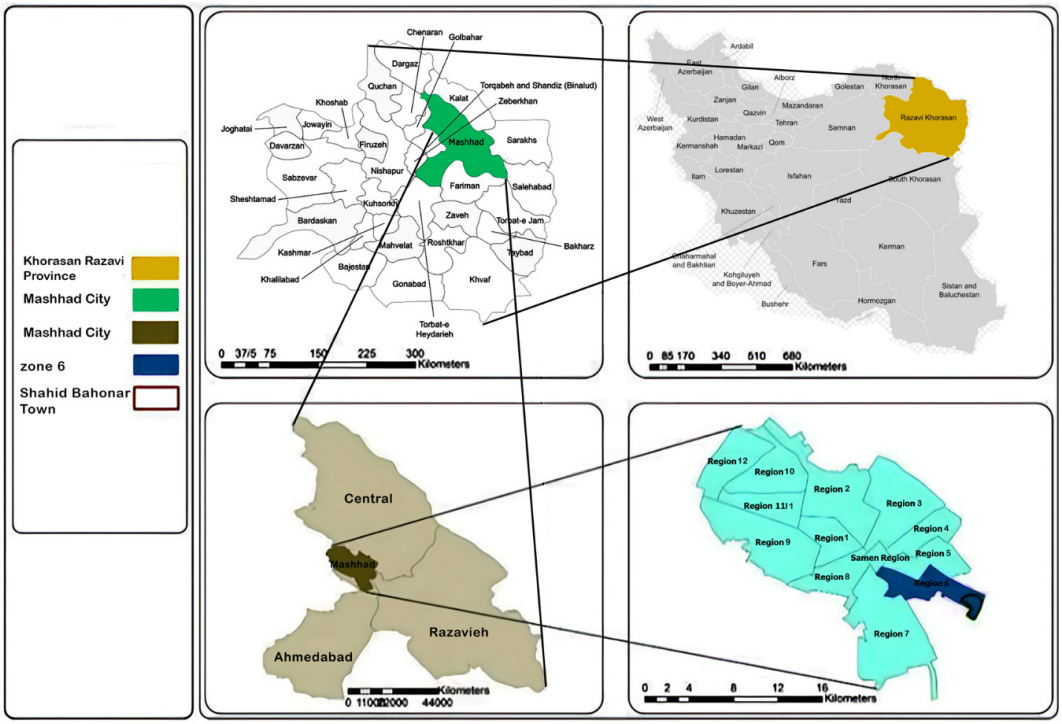



**Figure 2. Political divisions of region 6 and Shahid Bahonar town in Mashhad**

The mentioned area is bounded to the north by agricultural lands of Astan Quds Razavi, to the west by Shahid Rajaei Town, to the south by Toroq Town, and to the east by the Toroq Canal, Shariati Power Plant, and Sarakhs Road (Aliakbari et al., 2022). Until 2009, this fabric was known as one of the peripheral villages of Mashhad and, upon annexation to the city, was renamed “Shahid Bahonar Town.” Key characteristics of this fabric include high migrant acceptance (with the presence of various ethnic groups and Afghan immigrants), a weak economy, physical instability, severe shortage of urban services (such as clinics and libraries), and religious-cultural heterogeneity (Montazeri et al., 2020; Ghasemi & Gharaee, 2021). Nonetheless, potentials such as a rural background, the possibility of urban agriculture development, and tourism capabilities near Sarakhs Road, along with a considerable level of resident participation, provide the opportunity to employ local empowerment strategies.

## 4. Findings

Following the implementation of the research phases described in the previous section, this section presents the findings from all three phases of the study (point identification, quantitative and qualitative analyses). First, the results related to the identification and prioritization of critical intervention points based on field analyses and multi-criteria decision-making are presented, followed by the findings from the field survey and hypothesis testing. Based on systematic field observation using a researcher-made checklist, seven critical points in the Shahid Bahonar neighborhood were identified, along with their geographical coordinates, and assessed in terms of existing problems and intervention potential. These points are ranked based on the preliminary expert assessment in Table 3.

**Table 2. Sample of key questionnaire items**

| Indicator (number of items) | Sample key items (based on a 5-point Likert scale: 1=Very Low to 5=Very High) |
|---|---|
| Physical-environmental empowerment (6 items) | 1. The quality of streets and alleys in the neighborhood is satisfactory.<br>2. Lighting of streets and public spaces at night is sufficient.<br>3. The neighborhood has a satisfactory status in terms of cleanliness and hygienic waste disposal.<br>4. Access to basic urban services (water, electricity, telephone) in the neighborhood is good.<br>5. The safety and stability of residential buildings in the neighborhood are adequate.<br>6. Green spaces and recreational places accessible to residents exist. |
| Social empowerment (6 items) | 7. In times of need, neighbors help each other.<br>8. I trust local institutions and leaders (neighborhood council, elders).<br>9. I feel a sense of belonging and attachment to the neighborhood.<br>10. If neighborhood improvement projects are implemented, I am willing to participate financially.<br>11. If neighborhood improvement projects are implemented, I am willing to participate intellectually and through labor.<br>12. People in the neighborhood cooperate to solve common problems. |
| Economic empowerment (4 items) | 13. Construction and urban improvement projects in the neighborhood have created new job opportunities.<br>14. Economic activity and business prosperity in the neighborhood have increased in recent years.<br>15. My household income is sufficient to meet basic life needs.<br>16. Educational and skill-enhancement programs for improving the economic status of residents exist. |
| Spatial justice (4 items) | 17. Public facilities and services are distributed fairly in the neighborhood.<br>18. Benefits from urban improvement and renovation projects are distributed equally among residents.<br>19. In decision-making processes related to the neighborhood, the opinions of all residents are considered.<br>20. Access to job and educational opportunities in the neighborhood is equal for all groups. |

The metropolis of Mashhad, as the center of Razavi Khorasan Province and the second most populous city in the country, with a population exceeding 3,715,000 (Statistical Center of Iran, 2025), is a clear example of the informal settlement challenge. With 3,894 hectares of informal settlement area (equivalent to 10% of the city's area), it hosts about 30% of its urban population in these fabrics (Baghban & Minaei, 2023; Aghajani et al., 2024). Its national pilgrimage status and its position as the primary hub for absorbing migrants in the east of the country, from Sistan to North Khorasan, have significantly contributed to the rapid and unplanned growth of these settlements. Over the past three decades, the city's area has expanded about 11 times, and its population has more than doubled, with currently over one million people residing in these fabrics (Aghajani et al., 2024; Deputy of Planning and Human Capital Development, Mashhad Municipality, 2021). Region 6 of Mashhad, with over 70% informal settlement, is considered the main center of this phenomenon (Ghasemi & Gharaee, 2021). The present study was conducted in Shahid Bahonar Town (Ghal'eh Khiaban), located in District 4 of Region 6 in Mashhad. This town, with an area of 161 hectares and a population of 33,937 (Mashhad Statistical Yearbook, 2023), is situated at the eastern extremity of the Mashhad metropolis, adjacent to the Mashhad-Sarakhs axis (Konavist Road). The initial core of this settlement, known as "Khoderbig," was in the not-too-distant past recognized as endowed agricultural lands of the Astan Quds Razavi and a resting place for farm animals (Alikhani et al., 2022). Its main growth occurred in the 1970s, with its gradual transformation into a rural settlement, and following population increase and physical expansion, agricultural lands were converted to residential construction.

Sampling of experts was performed using purposive-judgmental sampling based on the theoretical saturation criterion. Entry criteria included a minimum of 5 years of relevant professional experience, organizational affiliation with urban management institutions, universities, or active NGOs in the study domain, and willingness to participate in the interview. The interview process began with 15 individuals, and theoretical saturation appeared after the 18th interview, when no new themes or perspectives emerged. For further assurance, two additional interviews were conducted, and ultimately, data from all 20 interviews were analyzed.

For data collection, the triangulation method was employed: 1) Documentary studies (review of comprehensive and detailed plans); 2) Systematic field observation using a researcher-made checklist, which led to the initial identification of 7 critical points with the recording of geographical coordinates (GPS), photographs, and descriptions; 3) A researcher-made questionnaire for measuring quantitative indicators. All main indicators (spatial justice, social empowerment, social capital, and willingness to participate) were measured using a 5-point Likert scale (from 1=Very Low to 5=Very High). For transparency, a sample of key items for each indicator is provided in Table 2. The score for each indicator was calculated from the average of its related items; 4) Semi-structured interviews with 20 experts; and 5) Conducting two focus group sessions with 8 residents (using the snowball method) for participatory intervention design. The questionnaire's validity (face and content) was reviewed and revised based on feedback from 15 experts. Its reliability was confirmed by calculating Cronbach's alpha in a preliminary study (30 questionnaires) ($\alpha$ = 0.82). For qualitative data (interviews and focus groups), reliability was ensured through dual coding by two independent researchers and member checking. The thematic content analysis process was conducted using MAXQDA software (version 2020). To ensure qualitative reliability, after independent coding by two researchers, the inter-coder agreement was measured using Cohen's Kappa coefficient, the value of which (0.87) indicated strong agreement.

Data analysis was conducted along three main axes. In the qualitative analysis related to the first and third phases, interview and focus group data were analyzed using thematic content analysis; the stages of this analysis included data transcription, open coding, categorization of codes, and final extraction of themes, and a matrix of the extracted codes and themes was presented. For prioritizing critical points, a combination of two multi-criteria decision-making techniques, AHP and TOPSIS, was used. The criteria for point selection (including problem density, accessibility, and impact potential) were first extracted from the literature and initial qualitative analysis and then weighted using the AHP technique in Expert Choice software (the inconsistency ratio for all pairwise comparisons was less than 0.1). The operationalization and scoring of each point in these criteria were performed as follows:

Problem density: Based on the count and classification of problems recorded in the field checklist (e.g., waste, insecurity, deterioration) on a scale of 1 (lowest) to 5 (highest).

Accessibility: Based on distance from main routes and high-traffic passages, and the ease of access for residents on a scale of 1 (very difficult access) to 5 (very easy access).

Impact potential: Based on expert judgment (expert panel) regarding the point's potential to create positive chain changes in the surrounding fabric, on a scale of 1 (lowest potential) to 5 (highest potential).

This scoring was first performed by the researchers based on observations and secondary data and then reviewed and finalized in an expert session with 5 specialists.

In the next step, the 7 identified points were finally prioritized using the TOPSIS technique in Excel software. Analysis of quantitative questionnaire data in the second phase was performed using SPSS software. Before conducting parametric tests, the normality of data distribution was checked and confirmed using the Kolmogorov-Smirnov test. Subsequently, descriptive statistics, a one-sample T-test for assessing the status of indicators, a Pearson correlation coefficient for examining relationships between variables, and multiple linear regression for analyzing the influence of variables were used. Before running the regression, its assumptions, including the absence of autocorrelation (with the Durbin-Watson test: DW = 1.92) and the absence of multicollinearity (by examining the Variance Inflation Factor or VIF indicator – all VIF values were between 1.08 and 1.84, which is below the threshold of 5), were controlled and confirmed. Regarding ethical considerations, the principles of obtaining informed consent from participants, maintaining confidentiality of information, and reflecting the results to neighborhood residents were observed throughout the research process.

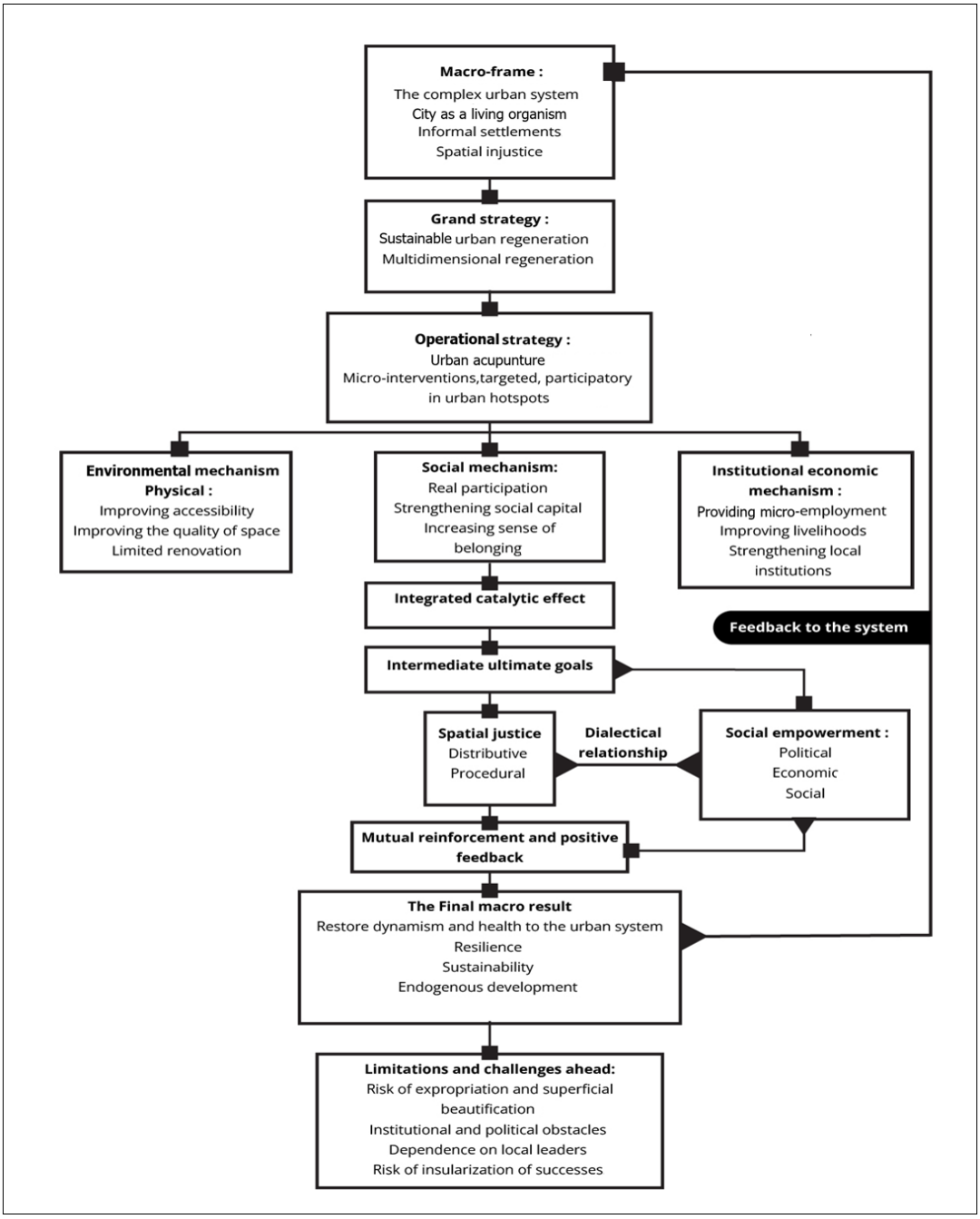



**Figure 1. Conceptual model of the research**

## 3. Materials and methods

This research is applied-developmental in purpose and descriptive-analytical in nature. Due to the complexity of the problem and the need to combine qualitative depth with quantitative generalizability, a sequential mixed-methods approach was used in three phases: 1) Qualitative phase (identification and prioritization of critical intervention points), 2) Quantitative phase (assessment of the current status of indicators), and 3) Qualitative phase (design and validation of interventions). The study population consisted of all residents of the Shahid Bahonar neighborhood in Mashhad (approximately 34,000 people) and urban specialists and experts, including planners, executive managers, university professors, and social facilitators. The sample size for the resident population was estimated using Cochran's formula, resulting in 375 individuals, selected via multi-stage cluster random sampling. The neighborhood was first divided into 8 homogeneous areas (clusters), then two residential blocks from each cluster and 25 households from each block were systematically selected.

obstacles, including resource limitations, tenure complexity, and weak local institutions. To overcome this challenge, the present model proposes "urban acupuncture" as the operational and catalytic strategy within the regeneration framework. This strategy relies on small-scale, targeted, low-cost, and participatory interventions in "sensitive points" that have the highest potential to impact the entire local system.

The distinguishing feature of this model lies in detailing the systematic pathways of impact for this operational strategy. The model shows that urban acupuncture operates through three parallel and interconnected mechanisms: First, the physical-environmental mechanism, which provides the physical groundwork for justice by improving accessibility, enhancing quality of public spaces, and limited renewal; second, the social mechanism, which supplies the fuel and legitimacy for the intervention by stimulating genuine resident participation, strengthening social capital, and increasing the sense of place belonging; and third, the economic-institutional mechanism, which ensures the economic and institutional sustainability of the change by creating micro-employment opportunities, improving livelihoods, and strengthening local institutions. It is the interaction and synergy of these three mechanisms that create an "integrated catalytic effect" and exponentially expand the scope of the initial intervention's impact. The output of this catalytic process is the simultaneous achievement of two interconnected ultimate goals: Spatial justice and social empowerment. Spatial justice itself has two dimensions: Distributive (more equitable distribution of resources and access) and procedural (equal opportunity for participation in spatial decision-making processes). Social empowerment also encompasses political (increased agency and activism), economic (improved livelihood base), and social (increased collective capacity) dimensions. These two goals are in a dialectical relationship, each reinforcing and complementing the other. A more just experience of space increases the sense of empowerment and belonging, and conversely, an empowered community pursues and safeguards the realization of spatial justice.

Achieving these goals at the neighborhood scale leads to the restoration of dynamism and health to the urban system, manifested in indicators such as increased resilience to shocks, the realization of local sustainability, and the facilitation of endogenous development. This desirable outcome creates a positive feedback loop in the entire system, reinforcing corrective cycles. Finally, in line with the critical perspective of the reviewers, the present model, with full insight into the inherent limitations of this path, also enumerates the challenges and obstacles ahead. These include the risk of the approach being co-opted by power institutions and turned into superficial beautification operations ineffective on inequality structures, the existence of serious institutional-political obstacles, dependence of success on specific local leaders, and ultimately the risk of "islanding" successes without the ability to impact macro urban problems. The operational validity of the model depends on identifying, managing, and mitigating these limitations in the planning and execution process.

In summary, this conceptual model introduces urban acupuncture not as an isolated action but as an "intelligent transition channel" or "catalytic lever" that, by systematically activating physical, social, and economic mechanisms, builds an operational bridge between the macro ideals of regeneration and achieving the ultimate goals of justice and empowerment at the local scale. This framework provides both a roadmap for the present research and a model for urban planners and activists.

(2021) and Zarei (2021) systematically formulated its principles and implementation stages. The second stream focuses on methodology and objectifying the point selection process, attempting to move beyond pure intuition. In this direction, Tortosa et al. (2010) took steps to quantify and algorithmize the identification of "hotspots" by presenting a "neural network model," and Nassar (2021) by designing "filtering frameworks." The third and very important stream is the critical analysis and contextualization of the socio-political consequences of this approach. The critical study by Lo (2024) warned that urban acupuncture can be co-opted by power institutions and reduced to a tool for "isolated beautification" and a form of aesthetic governance, without addressing the structural issues of poverty and inequality. In contrast, studies like Carlotti (2024) and CASPRINI et al. (2026) emphasized the potential of this approach in strengthening social cohesion and stimulating local innovations in crisis-ridden contexts, which was also reflected in field works like Tousi et al. (2022) in Greece and Dikmak et al. (2024) in Beirut.

In comparison, domestic studies are mostly in the stage of introducing, adapting, and preliminary testing of this concept in Iranian contexts, often focusing on identifying intervention regions or explaining general principles (such as Roofi & Shieh, 2023; Sherafati et al., 2024) or explaining its general principles and mechanisms (such as Salavati et al., 2025). Innovations such as extending its application to the supra-urban scale and macro issues like climate change are also observed (Zarnegarzade Shirazi, 2024). However, a noticeable deficiency in most of these studies is the relative neglect of analyzing dimensions of power, institution, and political economy, which is addressed in the critical stream of international studies. On the other hand, in the domestic literature related to informal settlements, although the importance of social capital, sense of belonging, and perception of justice is emphasized, the focal point of these studies is often either solely on empowerment or presents spatial justice as a general theoretical framework, without testing a specific micro-scale executive strategy (like urban acupuncture) as a bridge between physical intervention and the realization of these social goals.

A comparative and critical examination of the above background reveals the main research gap of this study: The lack of an integrated and field-tested framework that simultaneously and systematically links urban acupuncture as a pragmatic strategy directly to both ultimate goals of social empowerment and the realization of spatial justice in the context of Iran's informal settlements, and evaluates the entire process from the participatory and scientific identification of points using multi-criteria decision-making tools (like AHP-TOPSIS), to the implementation of the micro-project, and then the assessment of its impacts on subjective (perception of justice, willingness to participate) and objective indicators. Furthermore, insufficient attention to the catalytic mechanisms of impact and institutional-political obstacles (emphasized in studies like Lo (2024)) when implementing such projects in the Iranian context is another gap that this research seeks to address. The contribution and innovation of this research lie in filling these gaps through the design, implementation, and validation of a neighborhood-based action model. In the conceptual model of this research, urban acupuncture is defined not as an end, but as a "transition channel" or "catalytic lever." This lever, by activating an impactful triad consisting of "targeted physical intervention + strengthening the perception of spatial justice + participatory empowerment process," ultimately acts to stimulate the dynamism of the entire neighborhood system and move towards sustainability. Therefore, this study, by combining a critical perspective (with awareness of limitations and the risk of co-optation) and a pragmatic one (by providing and testing a hybrid methodological model), aims to contribute to the theoretical and practical literature of organizing informal settlements in Iran.

## 2.9. Conceptual model of the research

The presented conceptual model outlines a systematic and multi-level framework for analysis and action in the context of informal settlements. This model begins by adopting the perspective of the "city as a living organism" or a complex adaptive system. Within this macro framework, informal settlements are considered not as isolated phenomena but as "disease nodes" or the tangible embodiment of spatial injustice and structural deprivation in the city's body. To address this disorder, sustainable urban regeneration is chosen as the overarching philosophy and macro intervention strategy. This comprehensive approach aims for simultaneous and balanced revitalization of physical, economic, and socio-cultural dimensions. However, the successful implementation of this macro strategy in complex informal contexts often faces practical

to larger programs, it carries the risk of "islanding" successes, dependence on specific local leaders, and an inability to solve macrostructural issues (such as the land market and housing policies) (Lo, 2024). Therefore, its application should occur within an integrated strategy and with awareness of these limitations.

### 2.5. Social empowerment: The human dimension of development

Empowerment is a paradigm positioned against top-down, authoritarian approaches, emphasizing the increase of authority, capacity, and control of individuals and local communities over their lives and environment (Hashempour et al., 2022; Kheiroddin & Salahimoghadam, 2021). This process has three complementary dimensions: Economic (increasing income and job opportunities), social (strengthening social capital, networks, and sense of belonging), and political (increasing participation in effective decision-making) (Kohfeldt et al., 2011; Ma et al., 2021; Maleki & Mosavi, 2021; Kiani Salmi et al., 2020; Hashempour et al., 2022). In informal contexts, empowerment is recognized as the most efficient organizing approach because, by relying on the internal assets and capacities of the community, it increases sustainability and sense of ownership of development projects (Beidi Gharaghyeh & Arbabi, 2022).

### 2.6. Spatial justice: The ultimate horizon of planning

Spatial justice is a theoretical framework emphasizing the equitable distribution of urban resources, services, and opportunities among different social groups and various urban areas (Soja, 2010). As a central concept in urban planning, spatial justice emphasizes the equitable distribution of basic needs, facilities, and urban services among different urban areas (Saeedi Monfared et al., 2020). This concept has two dimensions: Distributive justice (equality in access to facilities) and procedural justice (fairness in decision-making processes and the possibility of genuine participation for all) (Fainstein, 2010). Informal settlements are the tangible embodiment of spatial injustice. From this perspective, any development intervention in these contexts should lead to a reduction of these inequalities (Marnane & Greenop, 2023).

### 2.7. Integrated conceptual framework of the research: Linking concepts

Based on the above theoretical foundations, the conceptual framework of this research is based on the proposition that urban acupuncture can be positioned as an operational strategy within the macro framework of urban regeneration. The success of this strategy depends on designing interventions that simultaneously and dialectically achieve social empowerment of residents (through genuine participation and strengthening social capital) and enhance spatial justice (through a more equitable distribution of resources and improved access). These two goals reinforce each other: An empowered community can better demand justice, and justice-oriented interventions, in turn, increase the sense of empowerment and belonging. This triple linkage (regeneration-acupuncture, empowerment, spatial justice) fills the existing theoretical gap and provides a framework for analysis and action. (The redesigned conceptual model will schematically show this relationship.)

### 2.8. Research background: Gaps and the position of this study

A systematic review of previous studies on informal settlements and intervention approaches indicates a paradigmatic shift from macro-scale, physically-oriented solutions towards small-scale, community-based, and multi-dimensional strategies. In general, although extensive literature has separately addressed the concepts of urban regeneration, social empowerment, and spatial justice, and emphasized the importance of participatory and context-sensitive approaches, an operationally tested link between urban acupuncture as a micro executive strategy and the dual goals of empowerment and spatial justice in a single field study has been less realized. This gap is evident in both international and domestic research.

International studies on urban acupuncture can be traced along three main trajectories. First, the stream of theorization and conceptualization, which deals with the philosophical foundations and operational frameworks of this approach. For example, pioneering works like Lerner (2014) and Casagrande (2010) provided the theoretical justification for this approach by expanding the "city-as-organism" metaphor. Subsequently, studies such as Salman & Hussein

securing genuine and sustained resident participation (Sharif Zadegan & Safavi, 2023). These limitations highlight the necessity of employing small-scale, pragmatic, and catalytic strategies within the broader regeneration framework.

### 2.4. Urban acupuncture: The small-scale and catalytic strategy

In response to the limitations of macro-scale approaches, "urban acupuncture" has emerged as a "catalytic spot treatment" (Lerner, 2014). Urban acupuncture, as a pragmatic theory and strategy, is inspired by the "city-as-organism" metaphor and concepts from traditional Chinese medicine. This approach views the city as a living and complex system where small-scale, precise, low-cost, and high-impact interventions in sensitive points or critical nodes can stimulate and activate positive social, economic, and physical flows on a larger scale (Lerner, 2014; Salman & Hussein, 2021). These interventions, like needles in the body, by stimulating key points (such as a vacant lot, a problematic intersection, or a symbolic dilapidated building), can create widespread effects in their surrounding fabric and gradually initiate positive processes of social, physical, and economic revitalization (Lo, 2024; Zarei, 2021). Their effects extend beyond the physical boundaries of the project and act as a catalyst (Zarei, 2021). Therefore, urban acupuncture can be considered a practical laboratory for testing regeneration ideas on a micro-scale with community participation, paving the way for broader changes (Carlotti, 2024; CASPRINI et al., 2026). Given its recent popularity, this approach is often celebrated as "social urbanism," architectural achievements, and a "solution" to various urban problems (Lo, 2024, p. 1). It is a response to financial constraints, heavy bureaucracies, and the inefficiency of large-scale projects. This approach essentially reflects the same spirit of urban regeneration on a micro and dynamic scale, where revival begins not from the top down, but from within forgotten spaces and through the collective energy of citizens (Salman & Hussein, 2021; Sherafati et al., 2024). Its key principles include focusing on sensitive points with latent energy or problematic potential, emphasizing social capital and public participation, rapid implementation, avoiding lengthy bureaucracies, flexibility, and context-sensitivity (Salman & Hussein, 2021). From this perspective, urban acupuncture can be viewed as a "practical laboratory" or a "pre-motor" for urban regeneration, preparing the ground for broader and institutionalized changes (Carlotti, 2024).

**Table 1. Principles of the urban acupuncture approach, Source: Salman & Hussein, 2021; Lerner, 2014; Zarei, 2021; Hoogduyn, 2014**

| Principle | Description |
|---|---|
| Holistic approach | Analysis of all economic, social, environmental, and cultural information for planning |
| Citizen participation | Utilizing local knowledge and community participation for intervention success |
| Small-scale intervention | Quick, low-cost, and impactful actions on the whole system |
| Identifying sensitive points | Identifying key urban points (ailing, with latent energy, urban nodes) |
| Rapid performance | Immediate implementation of plans without long bureaucracy |
| Place-making | Liberating and utilizing the existing potential in places |
| Scenario-building | Developing plans and visions to attract participation and collective decision-making |
| Catalytic characteristic | Impact beyond the physical boundary and stimulating widespread changes |

Global experiences indicate that the origin of this approach is Spain, the city of Barcelona, but its foundational thinking relates to Chinese acupuncture. Thus, most implemented actions in this field are related to China. Successful examples of urban acupuncture worldwide show positive impacts on neighborhood revitalization, regeneration of forgotten spaces, and strengthening social capital. Reviewing these experiences confirms key lessons, such as the necessity of genuine resident participation, flexibility in design, attention to local identity, and the use of local resources. Looking broadly at the experiences of different countries, one can conclude that good urban acupuncture possesses seven principles: Minimalism, value-based, flexibility, context-sensitivity, participatory, multi-dimensional, and emphasis on gradual improvement (Mahdianpoor et al., 2019, p. 35). A critique of this approach is that without linkage

## 2. Theoretical foundations

### 2.1. The city as a complex system and living organism

Understanding and managing contemporary urban complexities necessitates a perspective beyond conventional analytical views. The approach of "the city as a complex adaptive system" or a "living organism" (Rybski & González, 2022; Abujder Ochoa et al., 2024; GholipourDomye et al., 2025) views the city as a dynamic entity whose seemingly separate components create a whole and emergent behaviors through continuous interaction (Zarei, 2021; Kirwan & Zhiyong, 2020). This biological metaphor provides a suitable theoretical basis for devising "targeted" and "place-sensitive" therapeutic approaches in the city (Chu et al., 2020). Within this macro framework, urban regeneration is known as a "holistic treatment," aiming to simultaneously revitalize the physical, economic, social, and environmental dimensions of deteriorated and unstable urban fabrics (Khaing et al., 2025; Mokari et al., 2024).

### 2.2. Informal settlements: From a physical problem to a social process

Informal settlements, as the most tangible manifestation of urban poverty and spatial inequality, have been at the center of development and urban planning studies for over six decades. The conceptual roots of this phenomenon date back to the 1960s and 1970s with pioneering research that considered their formation a sign of a structural gap between formal housing supply and increasing demand of low-income groups in developing countries (Fouad & Abbas, 2021; Atkinson, 2024). This initial view emphasized the inability of governments and the lack of infrastructure (Akirso, 2021; Mohamed et al., 2024). Over time, the perspective on these settlements shifted from the negative concept of "slum" focused on physical deprivation to "informal settlement," emphasizing social agency and self-organization of residents (UN-HABITAT, 2025; Dovey et al., 2020). This paradigmatic shift introduces the informal settlement not merely as a place but as a dynamic social process in the production of space that operates outside formal frameworks of land control and ownership (Dovey, 2019; Kamalipour, 2023; Alene, 2022). From a structural characteristics perspective, three key indicators are accepted for identifying these settlements: 1) Non-compliance with formal land and construction regulations, 2) Inadequate access to basic urban services (water, electricity, sanitation), and 3) Lack of land tenure security (UN-Habitat, 2017; World Bank, 2022). These conditions often lead to locating in unsuitable and hazardous land, increasing vulnerability to disasters (Hailu et al., 2024; Ampofo et al., 2024; Shand & Ndezi, 2025). In response to this phenomenon, two opposing policy approaches have emerged: the eviction/coercive approach, which, emphasizing health and physical threats, pursues a policy of demolition and displacement (Atkinson, 2024), and the in-situ upgrading approach, which considers these settlements a dynamic part of the urban ecosystem and emphasizes gradual improvement of living conditions through resident participation (Cirolia, 2017; Collier et al., 2019; UN-Habitat, 2017). The latter approach forms the basis for concepts such as regeneration and empowerment.

### 2.3. Urban regeneration: The macro framework for intervention

Urban regeneration emerged as a comprehensive and multi-dimensional concept in response to the inefficiency of purely physical urban renewal approaches. This approach is an interventionist, dynamic, and long-term process that seeks the simultaneous revitalization of the physical-environmental, economic, and socio-cultural dimensions of deteriorated and unstable fabrics (Khaing et al., 2025; Kowkabi, 2021). The nature of regeneration is inherently participatory and multi-stakeholder, necessitating interaction and negotiation among the public, private, and civil society sectors (Sharif Zadegan & Safavi, 2023). Its ultimate goal is to achieve endogenous sustainable development that, while enhancing quality of life and spatial justice, relies on strengthening social capital and local capacities (Mokari et al., 2024). Urban regeneration is a way to prevent the spread of decay to the entire urban system (Jahed et al., 2023). In the context of informal settlements, urban regeneration can lead to improved social security, reduced vulnerabilities, enhanced skills and dignity of residents, strengthened sense of belonging, and the creation of a healthy and sustainable environment (Sedaghati et al., 2025). In other words, sustainable urban regeneration builds a bridge between informal settlements and the formal urban fabric (Sedaghati et al., 2025). However, the successful implementation of large-scale regeneration plans in informal contexts often faces major obstacles: Financial resource limitations, tenure complexity, weak local institutions, and significant challenges in

## 1. Introduction

Rapid urbanization, as a central feature of the 21st century, has created complex challenges for sustainability and justice in urban spaces, alongside new opportunities (UN-Habitat, 2022; Rybski & González, 2022). This trend peaked in 2007 when the urban population surpassed the rural population. It is projected that by 2050, 68% of the world's population will reside in cities, with approximately 90% of this growth expected to occur in Asia and Africa (Shand & Ndezi, 2025; Dodman et al., 2018). One of the most tangible manifestations of this uneven growth and a reflection of structural inequalities is the phenomenon of informal settlements (Bettencourt & Marchio, 2025). Estimates indicate that approximately one billion people currently reside in these settlements, which may increase to three billion by 2050 (Agyabeng et al., 2022; World Bank, 2022; Atkinson, 2024). These settlements are formed primarily due to rapid urbanization, a shortage of affordable housing, the inability of planning systems, and poverty-driven migration, turning them into a persistent and challenging part of the urban landscape, especially in developing countries (Aghajani et al., 2024; Olubodun & Aluko, 2022; Tellman et al., 2022; Simon & Ngereja, 2024; Ewnetu & Seo, 2025; Matamanda, 2020; Zhang et al., 2020).

Understanding and managing these complex challenges requires a perspective beyond conventional analytical approaches and the adoption of novel strategies. In this context, macro-scale approaches like urban regeneration often face significant practical obstacles due to financial constraints, tenure complexities, institutional weaknesses, and difficulties in securing broad stakeholder participation (Sharif Zadegan & Safavi, 2023). Consequently, small-scale, pragmatic approaches, such as "urban acupuncture," which emphasize small, low-cost, precise, and high-impact interventions in sensitive urban points, have gained importance (Lo, 2024). The success of these interventions hinges on the simultaneous achievement of two interconnected goals: spatial justice (emphasizing a more equitable distribution of resources and access) and social empowerment (through strengthening social capital and local institutions) (Fainstein, 2010; Hashempour et al., 2022).

In Iran, with an urbanization rate of approximately 77%, informal settlements have become an inevitable feature of metropolises (Statistical Center of Iran, 2025; Jalili Sadrabad & Eskandari Dorbati, 2023). The metropolis of Mashhad, as the country's second most populous city, is a telling example of this reality, where the high population density in low-quality residential fabrics poses a serious urban management challenge (Baghban & Minaei, 2023). Past experiences have shown that large-scale regeneration plans in these areas, due to the aforementioned limitations, have often failed to yield tangible and sustainable results (Deputy of Planning and Human Capital Development, Mashhad Municipality, 2021). The urban acupuncture approach can be a practical and efficient strategy for gradual regeneration and empowerment.

Despite numerous studies on informal settlements in Mashhad, a significant research gap exists regarding the provision and testing of an integrated operational framework that directly links urban acupuncture with the dual goals of local community empowerment and the realization of spatial justice in a specific neighborhood. Domestic research has less frequently addressed the design of hybrid decision-making models (such as AHP-TOPSIS) for scientific identification of optimal "acupuncture points" and simultaneous assessment of relationships between physical, social components, and perceptions of justice in these contexts. The primary contribution and objective of this study are to fill this gap by designing, validating, and implementing a hybrid model in the Shahid Bahonar neighborhood of Mashhad. This research aims to demonstrate how an evidence-based, small-scale, and participatory operational strategy for gradual regeneration can be implemented by integrating multi-criteria decision-making methods (AHP-TOPSIS) to prioritize intervention points, combined with survey and participatory approaches for assessing social variables. The central question is whether the targeted implementation of urban acupuncture projects in selected critical points can simultaneously enhance the perception of spatial justice and strengthen social empowerment (including willingness to participate) among residents of an informal neighborhood. Furthermore, the relationship between objective physical-environmental indicators and subjective socio-economic indicators is explored. From this perspective, urban acupuncture in this study is regarded not as an isolated action but as a catalytic strategy for gradual institutional and physical change toward sustainability and justice.

EbrahimiPour S. et al.
July 2026
Urban Economics and Planning
Volume 7, Issue 4

# Empowerment and spatial justice through urban acupuncture: testing a participatory model in the informal settlement of Shahid Bahonar, Mashhad

**Saleh EbrahimiPour[1*], Katayoon Alizadeh[2]**

1. Ph.D. Candidate in Geography and Urban Planning, Faculty of Management and Accounting, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran
2. Associate Professor, Geography and Urban Planning, Faculty of Management and Accounting, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran



Original Article

Received: 2025/11/02
Revised: 2025/12/04
Accepted: 2025/12/04

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
EbrahimiPour S. Alizadeh K. Empowerment and spatial justice through urban acupuncture: testing a participatory model in the informal settlement of Shahid Bahonar, Mashhad. *Urban Economics and Planning* 7(4):74-97.

DOI: 10.22034/uep.2025.556675.1757

## Abstract

Rapid urbanization in developing countries has expanded informal settlements as a manifestation of spatial inequality, demonstrating the need for practical and low-cost intervention strategies. This study aims to design and validate an operational model for implementing "Urban Acupuncture" to foster community empowerment and achieve spatial justice in the Shahid Bahonar neighborhood of Mashhad, through an applied, mixed-methods study. Data were collected from 375 residents (via cluster sampling) and 20 experts (via purposive sampling) using a questionnaire (reliability: 0.87), interviews, and focus group discussions. Data analysis was performed by integrating AHP-TOPSIS methods and inferential statistics. The findings indicated that the AHP-TOPSIS model, which prioritized problem density (0.42), is an effective tool for prioritizing critical intervention points. A strong and significant relationship was found between the physical-environmental condition and the perception of spatial justice ($r = 0.73$), with the physical indicator identified as the strongest predictor of spatial justice ($\beta = 0.52$). Furthermore, the neighborhood's relatively strong social capital (mean= 3.65) and its positive correlation with the willingness to participate ($r = 0.55$) provided a suitable foundation for participatory interventions. Finally, low-cost and participatory operational plans were designed for the prioritized points. The findings suggested that urban acupuncture, within the framework of a scientific-participatory model, can act as a catalytic strategy to initiate the empowerment process and advance toward spatial justice in such contexts.

## Keywords

Empowerment
Informal Settlement
Mashhad
Small-Scale Interventions
Shahid Bahonar Neighborhood
Spatial Justice
Urban Acupuncture

* Corresponding Author: saleh.ebrahimi70@gmail.com

Nazari S., Sohrabi-Kashani A., Davari S., & Delavar-Moghaddam Z. (2009). Determination of Co2, So2 and Nox Emission Factors in Irans Thermal Power Plants Comparing with North American Countries. *Iranian journal of energy*, 12(3): 25-36. URL: http://necjournals.ir/article-1-56-en.html [In Persian]

Ouramdane, O., Elbouchikhi, E., Amirat, Y., Le Gall, F., & Sedgh Gooya, E. (2022). Home energy management considering renewable resources, energy storage, and an electric vehicle as a backup. *Energies*, 15(8), 2830. https://doi.org/10.3390/en15082830

Pareek, S., Sujil, A., Ratra, S., & Kumar, R. (2020). *Electric vehicle charging station challenges and opportunities: A future perspective*. 2020 International Conference on Emerging Trends in Communication, Control and Computing (ICONC3), doi: 10.1109/ICONC345789.2020.9117473

Razmjoo, A., Kaigutha, L. G., Rad, M. V., Marzband, M., Davarpanah, A., & Denai, M. (2021). A technical analysis investigating energy sustainability utilizing reliable renewable energy sources to reduce CO2 emissions in a high potential area. *Renewable Energy*, 164, 46-57. https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.09.042

Riayatsyah, T., Geumpana, T., Fattah, I. R., Rizal, S., & Mahlia, T. I. (2022). Techno-economic analysis and optimisation of campus grid-connected hybrid renewable energy system using HOMER grid. *Sustainability*, 14(13), 7735. https://doi.org/10.3390/su14137735

Sayed, K., Abo-Khalil, A. G., & S. Alghamdi, A. (2019). Optimum resilient operation and control DC microgrid based electric vehicles charging station powered by renewable energy sources. *Energies*, 12(22), 4240. https://doi.org/10.3390/en12224240

Schetinger, A. M., Dias, D. H. N., Borba, B. S. M. C., & Pimentel da Silva, G. D. (2020). Techno-economic feasibility study on electric vehicle and renewable energy integration: A case study. *Energy Storage*, 2(6), e197. https://doi.org/10.1002/est2.197

Shaikh, A., Soomro, A. M., Kumar, M., & Shaikh, H. (2022). Assessment of a stand-alone hybrid PV-hydrogen based electric vehicle charging station model using HOMER. *Journal of Applied Engineering & Technology (JAET)*, 6(1), 11-20. https://doi.org/10.55447/jaet.06.01.59

Shakouri G. H., Kazemi A., Abdolahpour S., & Goldansaz S.(2020). Economic, Social, and Environmental Assessment of Electricity Generation from Renewable and Gas Technologies. *IJE*, 23(3): 7-33. http://necjournals.ir/article-1-1563-fa.html [In persian]

Singh, B., & Kumar, A. (2023). Optimal energy management and feasibility analysis of hybrid renewable energy sources with BESS and impact of electric vehicle load with demand response program. *Energy*, 278, 127867. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127867

Singh, D., Paul, U. K., & Pandey, N. (2023). Does electric vehicle adoption (EVA) contribute to clean energy? Bibliometric insights and future research agenda. *Cleaner and Responsible Consumption*, 8, 100099. https://doi.org/10.1016/j.clrc.2022.100099

Singh, S., Chauhan, P., & Singh, N. J. (2020). Feasibility of grid-connected solar-wind hybrid system with electric vehicle charging station. *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*, 9(2), 295-306. doi: 10.35833/MPCE.2019.000081

Syed Mohammed, A., Anuj, Lodhi, A. S., & Murtaza, Q. (2022). Techno-economic feasibility of hydrogen based electric vehicle charging station: A case study. *International journal of energy research*, 46(10), 14145-14160. https://doi.org/10.1002/er.8132

Takahashi, K., Masrur, H., Nakadomari, A., Narayanan, K., Takahashi, H., & Senjyu, T. (2020). *Optimal sizing of a microgrid system with EV charging station in Park & Ride facility*. 2020 12th IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), doi: 10.1109/APPEEC48164.2020.9220479

Zhao, S., Li, K., Yang, Z., Xu, X., & Zhang, N. (2022). A new power system active rescheduling method considering the dispatchable plug-in electric vehicles and intermittent renewable energies. *Applied Energy*, 314, 118715. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.118715

Al Wahedi, A., & Bicer, Y. (2022). Techno-economic optimization of novel stand-alone renewables-based electric vehicle charging stations in Qatar. *Energy*, 243, 123008. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.123008

AlHammadi, A., Al-Saif, N., Al-Sumaiti, A. S., Marzband, M., Alsumaiti, T., & Heydarian-Forushani, E. (2022). Techno-economic analysis of hybrid renewable energy systems designed for electric vehicle charging: A case study from the United Arab Emirates. *Energies*, 15(18), 6621. https://doi.org/10.3390/en15186621

Allouhi, A., & Rehman, S. (2023). Grid-connected hybrid renewable energy systems for supermarkets with electric vehicle charging platforms: Optimization and sensitivity analyses. *Energy Reports*, 9, 3305-3318. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.02.005

Babar, R., Muhammad, A., Khan, R. S., Khan, W., Aziz, A., Yousaf, M. Z., ... & Zaitsev, I. (2025). Operational strategies for EV fast-charging and their impact on the power grid and renewable integration. *Energy Exploration & Exploitation*, 01445987251352551. https://doi.org/10.1177/01445987251352551

Baghaei H., Jaafari,M., & Alizadeh,M. (2024). Planning of a Fast Charging Station for Electric Vehicles Equipped with Renewable Energy Sources and an Energy Storage System, Considering Economic and Environmental Objectives. *Journal of Modeling in Engineering*, 22(77): 245-259. https://doi.org/10.22075/jme.2023.30309.2430 [In Persian]

Boddapati, V., Kumar, A. R., Daniel, S. A., & Padmanaban, S. (2022). Design and prospective assessment of a hybrid energy-based electric vehicle charging station. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 53, 102389. https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102389

Boddapati, V., Kumar, A. R., Prakash, D., & Daniel, S. A. (2022). Design and feasibility analysis of a solar PV and biomass-based electric vehicle charging station for metropolitan cities (India). *Distributed Generation & Alternative Energy Journal*, 793-818. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202561603035

Buestan-Morales, E., Fajardo-Castillo, S., Barragán-Escandón, A., Zalamea-León, E., & Serrano-Guerrero, X. (2024). Feasibility analysis of an electric vehicle charging station with solar energy and battery storage. *Energies*, 17(15), 3818. https://doi.org/10.3390/en17153818

Casella, V., Fernandez Valderrama, D., Ferro, G., Minciardi, R., Paolucci, M., Parodi, L., & Robba, M. (2022). Towards the integration of sustainable transportation and smart grids: A review on electric vehicles' management. *Energies*, 15(11), 4020. https://doi.org/10.3390/en15114020

Dejkam, R., & Madlener, R. (2025). Green mobility infrastructure: A techno-economic analysis of hybrid wind–solar PV charging stations for electric vehicles in Germany. *Energy*, 137450. https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.137450

Gol, A. E., & Ščasný, M. (2023). Techno-economic analysis of fixed versus sun-tracking solar panels. *International Journal of Renewable Energy Development-IJRED*, 12(3). https://doi.org/10.14710/ijred.2023.50165

Ibrahim, K. H., Hassan, A. Y., AbdElrazek, A. S., & Saleh, S. M. (2023). Economic analysis of a stand-alone PV-battery system based on a new power assessment configuration in Siwa Oasis–Egypt. *Alexandria Engineering Journal*, 62, 181-191. https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.07.034

Islam, M. M. M., Kowsar, A., Haque, A. M., Hossain, M. K., Ali, M. H., Rubel, M., & Rahman, M. F. (2023). Techno-economic analysis of a hybrid renewable energy system for a healthcare centre in Northwest Bangladesh. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 7(1), 315-328. https://doi.org/10.1016/j.tej.2022.107145

Jahangir M. H., Toopshekan A., & Kargarzadeh A. (2022). The Fair Subsidy of the Domestic PV/Battery On-Grid System According to the Peak Load of the City Grid. *Urban Economics and Planning*, 3(1): 1-15. doi: 10.22034/UE.2022.3.01.01 [In Persian]

Kabir, M. E., Assi, C., Tushar, M. H. K., & Yan, J. (2020). Optimal scheduling of EV charging at a solar power-based charging station. *IEEE Systems Journal*, 14(3), 4221-4231. https://doi.org/10.1109/JSYST.2020.2968270

Kang, Z., Ye, Z., Lam, C.-M., & Hsu, S.-C. (2023). Sustainable electric vehicle charging coordination: Balancing CO2 emission reduction and peak power demand shaving. *Applied Energy*, 349, 121637. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121637

Kchaou-Boujelben, M. (2021). Charging station location problem: A comprehensive review on models and solution approaches. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 132, 103376. https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103376

Kotarela, F., Rigogiannis, N., Glavinou, E., Mpailis, F., Kyritsis, A., & Papanikolaou, N. (2024). Techno-economic and environmental assessment of a photovoltaic-based fast-charging station for public utility vehicles. *Energies*, 17(3), 632. https://doi.org/10.3390/en17030632

Kougias, I., Nikitas, A., Thiel, C., & Szabó, S. (2020). Clean energy and transport pathways for islands: A stakeholder analysis using Q method. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 78, 102180. https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.11.009

Manousakis, N. M., Karagiannopoulos, P. S., Tsekouras, G. J., & Kanellos, F. D. (2023). Integration of renewable energy and electric vehicles in power systems: A review. *Processes*, 11(5), 1544. https://doi.org/10.3390/pr11051544

Minh, P. V., Le Quang, S., & Pham, M.-H. (2021). Technical economic analysis of photovoltaic-powered electric vehicle charging stations under different solar irradiation conditions in Vietnam. *Sustainability*, 13(6), 3528. https://doi.org/10.3390/su13063528

Mohammed, A., Saif, O., Abo-Adma, M., Fahmy, A., & Elazab, R. (2024). Strategies and sustainability in fast charging station deployment for electric vehicles. *Scientific reports*, 14(1), 283. https://doi.org/10.1038/s41598-023-50825-7

Mousavi R. S. M., & SADATINEJAD S. J. (2021). Calculation of Environmental Costs of Electricity Generation (Case Study of Thermal Power Plants in Tehran). doi: 10.22034/UE.2020.09.04.01 [In Persian]

Murat, A., Dokur, E., & BAYINDIR, R. (2020). *Energy management for EV charging based on solar energy in an industrial microgrid*. 2020 9th International Conference on Renewable Energy Research and Application (ICRERA), doi: 10.1109/ICRERA49962.2020.9242663

parameters, although its profitability is more vulnerable to changes in the interest rate.

## 7. Conclusion

Energy crises and environmental challenges have become major concerns for policymakers worldwide. In this context, electric vehicles play a key role in sustainable transportation by reducing carbon footprints and offering substantial environmental benefits. Charging these vehicles using renewable energy not only contributes to the sustainability of the electricity grid but also enhances the reliability and environmental performance of charging systems.

This study explored how renewable energy sources, such as solar and wind, can be integrated with electric vehicle charging stations. The main objective was to design a sustainable and reliable system that enables EV charging with clean energy. Achieving this integration requires consideration of EV energy demand patterns, renewable energy generation capacities, and battery storage systems.

The findings of the study demonstrated that the proposed systems, consisting of solar panels, wind turbines, a battery system, and a connection to the municipal power grid, provide the highest technical and economic efficiency for ensuring a sustainable electricity supply to EV charging stations. The resource share analysis showed that solar energy accounts for 70.4% and wind energy for 25.4% of the total energy supplied to the stations, while only 4% of the required energy is purchased from the grid under low renewable-generation conditions. This energy mix ensures a highly reliable power supply. It enables the annual production of 2,346,106 kWh of surplus energy (equivalent to 68.3% of total renewable energy generated), which can be sold to the national grid, creating an additional economic advantage. Furthermore, the proposed systems significantly reduce greenhouse gas emissions, particularly by cutting more than 2,342 tons of $CO_2$ annually per charging station, thereby offering substantial environmental benefits. Overall, the results clearly demonstrated that hybrid renewable energy charging systems not only achieve desirable economic performance but also strengthen urban grid stability, reduce environmental pollutants, and improve energy resilience indicators. Thus, they represent an effective step toward developing green and smart charging infrastructure in Iran's major metropolitan areas.

Despite challenges such as seasonal variability in renewable generation, precise system design and the use of advanced energy management technologies, including smart grids, are essential to ensure reliability and optimal energy management. Successful implementation requires a comprehensive approach that incorporates economic, environmental, and social factors. Future research should focus on the impact of EV charging on power grids and on developing strategies to optimize this integration, thereby enhancing the sustainability of electric transportation systems.

### 7.1. Recommendations

Due to the lack of access to real-world data on EV load profiles in the region, this study relied on data from neighboring countries. Future research should focus on developing a dynamic load model that considers various types of electric vehicles and chargers, as well as the differences between residential, educational, and industrial locations. The greatest barrier to installing high-capacity solar charging stations is the availability of open space. Limited land, especially in densely populated urban areas, makes selecting suitable locations for solar infrastructure a challenging task. Therefore, identifying appropriate sites must involve more detailed analysis, both in terms of physical space and accessibility to renewable energy resources.

## Authors' Contributions

This article was prepared by a single author, who holds 100% contribution to the work.


## Acknowledgments

The present article has no financial or institutional support.


## Conflict of Interest

The author declares no conflicts of interest.

## References


AbdElrazek, A. S., Soliman, M., & Khalid, M. (2025). Evaluating the Techno-Economic Viability of a Solar PV-Wind Turbine Hybrid System with Battery Storage for an Electric Vehicle Charging Station in Khobar, Saudi Arabia. arXiv preprint *arXiv:2502.05654*. https://doi.org/10.1016/j.clrc.2022.100099

Al Wahedi, A., & Bicer, Y. (2020). A case study in Qatar for optimal energy management of an autonomous electric vehicle fast charging station with multiple renewable energy and storage systems. *Energies*, 13(19), 5095. https://doi.org/10.3390/en13195095

In Scenario 2, which typically represents the use of renewable resources without bidirectional energy exchange with the grid, investment costs increase, and the NPC ranges from $2.3 to $3.2 million, while carbon emissions drop to zero. Although this scenario is environmentally attractive, its relatively high energy cost (LCOE up to $0.166 in Tehran) indicates the need for further economic optimization.

In contrast, Scenario 3 delivers the best overall results. In this scenario:

- The NPC becomes negative, meaning the system not only recovers its investment but also generates economic profit.
- The cost of energy production decreases to about 0.05 USD/kWh.
- Carbon emissions become negative, indicating that the stations not only avoid pollution but also help reduce national emissions by feeding surplus clean energy back into the grid.

Among the cities analyzed, Tabriz and Mashhad exhibit the strongest economic and environmental performance.

Overall, this analysis demonstrates that implementing Scenario 3 is the most sustainable and efficient option for developing electric vehicle charging infrastructure in Iran's metropolises.

## 6. Sensitivity analysis of economic parameters

To evaluate the economic robustness of the proposed model against macroeconomic fluctuations, the impact of two key parameters, nominal interest rate and inflation rate, was analyzed by applying a ±20% variation. The results of this sensitivity analysis are presented in Table 8.

**Table 8. Sensitivity analysis of economic parameters**

| City | | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Term | Nominal Discount Rate | | | | | | |
| NPV ($) (Net Present Value) | 12% | 3.79M | 4.65M | 3.56M | 3.76M | 3.23M | 4.91M |
| | 15% | 2.33M | 3.03M | 2.27M | 2.34M | 2.01M | 3.23M |
| | 18% | 1.42M | 2.01M | 1.45M | 1.45M | 1.24M | 2.16M |
| LCOE($/kWh) Levelized Cost of Energy | 12% | 0.0438 | 0.0445 | 0.0402 | 0.0400 | 0.0374 | 0.0436 |
| | 15% | 0.0532 | 0.0522 | 0.0501 | 0.0533 | 0.0445 | 0.0515 |
| | 18% | 0.0638 | 0.0609 | 0.0583 | 0.0633 | 0.0526 | 0.0635 |
| Inflation Rate | | | | | | | |
| NPV ($) (Net Present Value) | 9.6% | 1.54M | 2.14M | 1.56M | 1.54M | 1.34M | 2.30M |
| | 12% | 2.33M | 3.03M | 2.27M | 2.34M | 2.01M | 3.23M |
| | 14.4% | 3.44M | 3.03M | 3.26M | 3.43M | 2.94M | 4.51M |
| LCOE($/kWh) Levelized Cost of Energy | 9.6% | 0.0620 | 0.0595 | 0.0569 | 0.0616 | 0.0513 | 0.0619 |
| | 12% | 0.0532 | 0.0522 | 0.0501 | 0.0533 | 0.0445 | 0.0515 |
| | 14.4% | 0.0454 | 0.0459 | 0.0415 | 0.0461 | 0.0387 | 0.0450 |

**Nominal interest rate:**

As the primary discount rate, the nominal interest rate has a direct impact on the net present value (NPV) and the levelized cost of energy (LCOE). A 20% decrease in the interest rate results in an 89.3% increase in NPV and an 18.1% reduction in LCOE, indicating improved profitability under favorable financial conditions. Conversely, a 20% increase in the interest rate results in a 36% reduction in NPV and an 18.9% increase in LCOE.

**Annual inflation rate:**

A 20% reduction in inflation results in a 31.5% decrease in NPV and a 15.9% decrease in LCOE. A 20% increase in inflation results in a 35.5% rise in NPV and a 13.8% decrease in LCOE.

Overall, NPV exhibits the highest sensitivity to the nominal interest rate, as a 20% change in this parameter leads to nearly a 90% fluctuation in NPV. In summary, the proposed model remains economically stable under ±20% variations in macroeconomic

By shifting the operational focus from energy storage to injecting surplus energy into the grid (a comparison of Scenario 2 and Scenario 3), the storage system capacity is reduced by 87%, while the capacity of the bidirectional converter increases by 69% to accommodate this function.

Table 6 shows the annual reduction of greenhouse gas emissions resulting from electricity generation by the proposed renewable hybrid system in EV charging stations across the six metropolises. Due to its high environmental compatibility and flexible, efficient power supply, this system demonstrates the best performance.

A notable result is the zero emissions of pollutants such as carbon monoxide, unburned hydrocarbons, and particulate matter, since the system contains no fossil-fuel generators or combustion-based units, and surplus electricity is fed into the urban grid. Overall, the system represents an environmentally efficient and sustainable solution for EV charging stations.

This system plays a significant role in reducing pollution by eliminating approximately 2342.4 tons of $CO_2$ annually for each charging station, a quantity that reaches nearly 58 million tons over a 25-year project lifetime! Additionally, it reduces 8.9 tons of $SO_2$ emissions and 10 tons of $NO_x$ emissions annually.

**Table 6. Details of greenhouse gas emission reductions resulting from the construction of electric vehicle charging stations**

| | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbon Dioxide (kg/year) | 2,371,782 | 2,508,253 | 2,171,413 | 2,331,414 | 2,102,829 | 2,568,705 |
| Sulfur Dioxide (kg/year) | 8,894 | 9,406 | 8,143 | 8,743 | 7,886 | 9,633 |
| Nitrogen Dioxide (kg/year) | 10,154 | 10,738 | 9,296 | 9,981 | 9,003 | 10,997 |

With this approximate annual reduction of 2342.4 tons of $CO_2$ per charging station, the environmental impact is substantial. Over a 25-year lifespan, the cumulative avoided emissions approach 58 million tons! Furthermore, the system annually mitigates 8.9 tons of sulfur dioxide and 10 tons of nitrogen oxides.

Table 7 presents a comparative overview of key performance indicators for each scenario. The results reveal considerable differences in the economic cost, levelized cost of energy, and carbon emissions among the three scenarios evaluated for EV charging stations in the six metropolises.

In Scenario 1, representing the baseline condition where no renewable energy is integrated and the system depends entirely on the conventional grid, the net present cost (NPC) is equal across all cities and relatively low (1.41 million USD). However, the levelized cost of energy (LCOE) is relatively high (0.075 USD/kWh), and the carbon emissions are extremely high (approximately 658,000 kg of $CO_2$ per year). This scenario clearly reflects:

- full dependence on fossil fuel–based grid electricity, and
- a complete lack of environmental benefits or sustainability.

**Table 7. Comparison of key indicators across the scenarios**

| Term/City | | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NPC ($) (Net Present Cost) | Scenario 1 | 1.41M | 1.41M | 1.41M | 1.41M | 1.41M | 1.41M |
| | Scenario 2 | 3.27M | 2.68M | 2.48M | 2.93M | 2.73M | 2.38M |
| | Scenario 3 | -2.33M | -3.03M | -2.27M | -2.34M | -2.01M | -3.23M |
| LCOE($/kWh) Levelized Cost of Energy | Scenario 1 | 0.0750 | 0.0750 | 0.0750 | 0.0750 | 0.0750 | 0.0750 |
| | Scenario 2 | 0.166 | 0.136 | 0.126 | 0.149 | 0.139 | 0.121 |
| | Scenario 3 | 0.0532 | 0.0522 | 0.0501 | 0.0533 | 0.0445 | 0.0515 |
| Emission (kg/yr) Carbon Dioxide | Scenario 1 | 658187 | 658187 | 658187 | 658187 | 658187 | 658187 |
| | Scenario 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Scenario 3 | -1489871 | -1643216 | -1333063 | -1464612 | -1262827 | -1702864 |

station and is sold back to the urban grid.

These findings highlight the high efficiency of clean energy–based charging systems and their strong potential to support the stability and sustainability of the urban power grid.

Rows 10 to 11 of Table 5 present the relative share of each energy source (solar, wind, and grid) in the total annual generation for each city. The differences in the share of renewable resources among the cities arise from the climatic characteristics of each region.

**Table 5. Power supply for electric vehicle charging stations using a hybrid micro-grid of renewable energy sources and the urban power grid**

| Term \ City | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Capacity of PV units (kW) | 2116 | 1504 | 1320 | 1905 | 1545 | 1529 |
| Rated Capacity of WT units (kW) | 834 | 1215 | 1149 | 948 | 918 | 1101 |
| Rated Capacity of Battery bank units (kWh) | 297 | 202 | 286 | 281 | 310 | 199 |
| Rated Capacity of Converter units (kW) | 1648 | 1180 | 1038 | 1498 | 1235 | 1174 |
| PV Energy Production (kWh/yr) | 3,403,118 | 2,299,643 | 2,306,727 | 3,034,993 | 2,702,752 | 2,310,836 |
| WT Energy Production (kWh/yr) | 302,792 | 1,619,502 | 1,086,106 | 607,841 | 582,919 | 1,702,765 |
| Energy Purchased (kWh/yr) | 194,820 | 148,949 | 140,608 | 163,599 | 163,313 | 111,585 |
| Energy Sold (kWh/yr) | 2,552,211 | 2,748,975 | 2,249,885 | 2,480,993 | 2,161,456 | 2,805,990 |
| Excess Electricity (kWh/yr) | 160,100 | 162,522 | 125,041 | 147,428 | 117,644 | 162,384 |
| PV Production (%) | 87.2 | 56.54 | 65.3 | 79.7 | 78.4 | 56 |
| WT Production (%) | 7.76 | 39.8 | 30.7 | 16 | 19.6 | 41.3 |
| Grid Purchases (%) | 4.99 | 3.66 | 3.98 | 4.3 | 4.74 | 2.7 |
| IRR (%) | 30 | 42 | 41 | 32 | 36 | 31 |
| Simple Payback (yr) | 3.3 | 2.4 | 2.5 | 3.1 | 2.8 | 3.3 |

In the central areas (Isfahan, Tehran, and Karaj), solar irradiance is the dominant factor in energy supply, and the contribution of wind energy is relatively low. In the northeastern region (Mashhad), the climate is dry with moderate average wind speeds. In contrast, in the northwestern and southern cities (Tabriz and Shiraz), the share of wind energy is higher due to greater average wind speeds.

This climatic diversity results in different optimal configurations for each city, providing the proposed model with strong spatial adaptability.

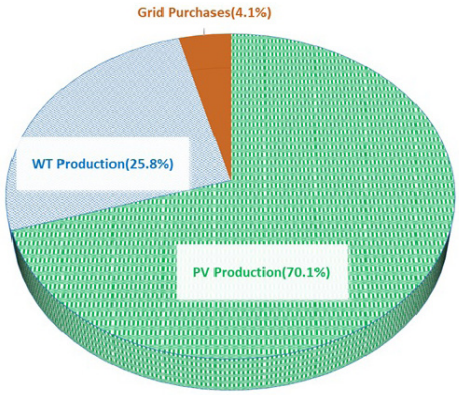



**Figure 10. The share of energy supply sources for charging stations**

ensure system reliability,
- The inherent fluctuations of renewable sources (e.g., solar irradiance and wind speed), and
- The irregular charging behavior of EV users.

All these factors produce significant economic and environmental implications.

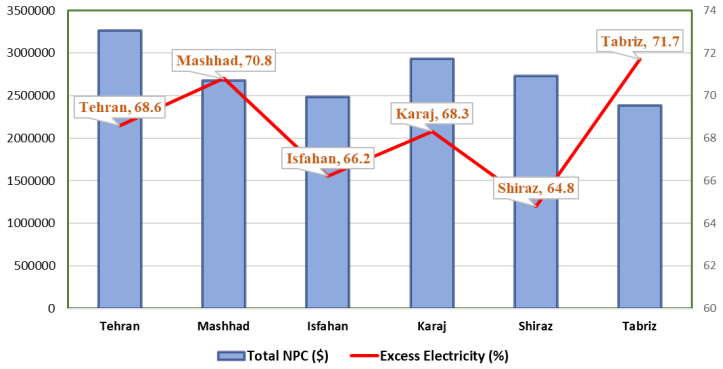



**Figure 9. Total net present cost and percentage of surplus energy generation for the six studied cities**

To address this energy waste, two main strategies are available: reducing generation capacity and increasing storage capacity. Although reducing generation capacity decreases surplus energy, it may not lead to an optimized total present value cost (TPVC), as during peak demand periods, the system may be unable to fully meet charging requirements. On the other hand, increasing storage capacity enhances system reliability, but the high upfront and maintenance costs of storage, if not carefully analyzed economically, can increase the TPVC.

By eliminating reliance on fossil-fuel power plants, microgrids supplying EV charging stations prevent the annual emission of approximately 700.8 tons of $CO_2$, 3 tons of $SO_2$, and 2.6 tons of $NO_x$ per station. This not only decarbonizes transportation, improving air quality and public health, but also enhances grid resilience and reduces dependence on fossil fuels. Therefore, deploying such microgrids represents an effective investment in supporting EV adoption, reducing air pollution, and achieving environmental goals, ultimately charting a clear outlook toward a cleaner and more sustainable future in the energy and transportation sectors.

Thus, balancing costs, reliability, and surplus generation constitutes a complex optimization challenge. Achieving the minimum TPVC requires a precise multi-criteria analysis of technical and economic aspects, including generation costs, storage costs, and the value of wasted energy. The ultimate goal is not merely reducing surplus energy, but minimizing energy losses and achieving the economic optimization of the system, to sustainably supply power to EV charging stations.

## 5.3. Scenario 3

In the third configuration, electric vehicle charging stations, consisting of solar photovoltaic panels, wind turbines, and energy storage systems, are connected to the urban power grid. This hybrid system can store excess energy or inject it into the national grid. By utilizing the existing urban infrastructure, this approach offers advantages such as improved efficiency, lower costs and emissions, and enhanced reliability.

The nominal capacity of the microgrid components, the annual energy generated from renewable resources, the amount of energy purchased from and sold to the urban power grid, surplus energy, the percentage of energy supplied to charging stations from solar, wind, and grid sources, as well as the internal rate of return and payback period for each of the studied metropolitan areas, are presented in Table 5.

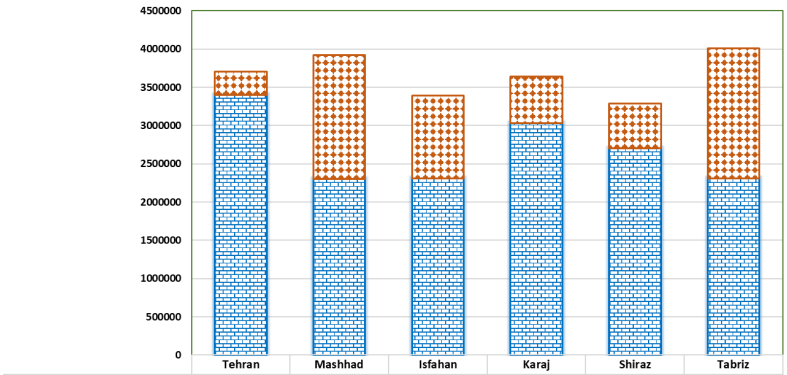
Based on optimization results for the six metropolises, the EV charging stations obtain a significant portion of their energy from solar power. Among them, Tehran (with 87.2%) has the highest share of solar energy, while Tabriz (with 56%) has the lowest. Conversely, Tabriz leads in wind energy utilization with the highest share (41.3%), whereas Tehran records the lowest share at 7.8%.

Overall, 96% of the total energy required by these stations is supplied through renewable resources, and only 4% is purchased from the urban power grid (as shown in Figure 10). Another noteworthy point is that 68.3% of the renewable energy generated, equivalent to 2346 MWh per year, is surplus to the needs of each

82% greater than in Tehran. Moreover, the cost per kilowatt-hour of energy in Tabriz is estimated to be 27% less than in Tehran.

The contribution of each renewable source to total energy production in the selected metropolis is shown in Figure 7. Tehran has the highest photovoltaic energy production, while Mashhad has the lowest; conversely, Tabriz exhibits the highest share of wind-energy generation, with Tehran having the lowest.

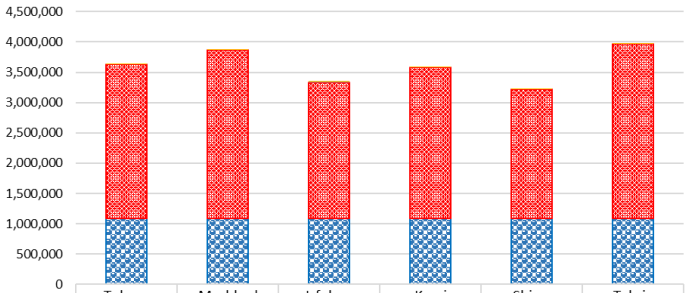
The combined use of renewable resources in microgrids results in a smoother energy generation profile and consequently reduces the need for energy storage systems. The simulation results confirm this observation; for example, the required battery-bank capacity in Tehran is reported to be 2.2 times that of Tabriz.




| | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| WT Energy Production (kWh/yr) | 302792 | 1619502 | 1086106 | 607841 | 582919 | 1702765 |
| PV Energy Production (kWh/yr) | 3402401 | 2299542 | 2307238 | 3035482 | 2702159 | 2310429 |

**Figure 7. The share of each renewable source in energy production in selected metropolises**

Further details regarding the annual energy consumption, surplus energy generation, and unmet load per year for the renewable micro-grid feeding scenario are shown in Figure 8.




| | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Capacity Shortage (kWh/yr) | 12,041 | 11,974 | 12,037 | 12,027 | 12,026 | 12,033 |
| Unmet Electric Load (kWh/yr) | 7,330 | 6,978 | 4,957 | 6,511 | 5,887 | 6,065 |
| Excess Electricity Load (kWh/yr) | 2,540,328 | 2,774,743 | 2,246,278 | 2,488,899 | 2,129,673 | 2,878,275 |
| Consumption(Load) (kWh/yr) | 1,087,670 | 1,088,022 | 1,090,043 | 1,088,489 | 1,089,113 | 1088935 |

**Figure 8. Annual energy consumption, surplus energy generation, and unmet load in scenario 2 for selected metropolises**

Figure 9 illustrates the total net present cost for the six selected cities, along with the percentage of surplus energy produced by the microgrid. The results show that Tabriz has the lowest cost and the highest surplus energy generation, whereas Tehran has the highest cost and Shiraz has the lowest surplus energy generation. These differences arise from variations in renewable energy potential among the metropolises and the inherently variable nature of renewable resources.

As shown in Figure 9, managing surplus renewable energy generation, particularly when production exceeds the charging station demand, is a fundamental challenge. The results indicate that, on average, 68.4% of the renewable energy is surplus and wasted. This energy loss, caused by the intermittent and uncontrollable nature of renewable resources, leads to a mismatch between generation and consumption. The main reasons for this mismatch include:

- The high installed generation capacity required to

representation of grid performance under peak-load conditions and during potential planned outages

### 5.1. Scenario 1

In this scenario, the electric vehicle charging stations rely entirely on the urban power grid. Such dependence can be problematic given the serious challenges currently facing the national electricity network. Issues such as supply–demand imbalance (leading to blackouts), aging infrastructure (causing energy losses and frequent outages), and reliance on fossil fuels (with environmental and public-health consequences) all contribute to grid instability.

Adding the load of EV charging stations to this already strained grid would impose additional pressure and further complicate the existing situation. The same grid conditions are assumed for all metropolitan areas included in the study. Table 3 summarizes these conditions, including the annual energy purchased from the grid, the amount of unmet energy, the percentage of power unavailability, and the quantity of pollutants emitted to supply electricity for each charging station per year.

**Table 3. Details of the proposed system for supplying power to EV Charging stations through the urban power grid**

| Term | Unit | Value |
|---|---|---|
| Energy Purchased | kWh/yr | 1,041,435 |
| Unmet Electric Load | kWh/yr | 53,565 |
| Capacity Shortage | % | 5.38 |
| Emission Carbon Dioxide | kg/yr | 658,187 |
| Emission Sulfur Dioxide | kg/yr | 2,854 |
| Emission Nitrogen Oxides | kg/yr | 1,396 |

### 5.2. Scenario 2

In the proposed scenario, a configuration consisting of photovoltaic panels, wind turbines, and battery storage is considered to achieve the lowest possible electricity cost. The unit capacities of each microgrid component used in the charging stations, the amount of energy generated from renewable sources, and the economic analysis of this configuration are presented in detail in Table 4.

**Table 4. Details of the proposed system for supplying power to EV charging stations using renewable energy sources, categorized by metropolises**

| Term \ City | Tehran | Mashhad | Isfahan | Karaj | Shiraz | Tabriz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Capacity of PV units (kW) | 2116 | 1504 | 1320 | 1905 | 1545 | 1529 |
| Rated Capacity of WT units (kW) | 834 | 1215 | 1149 | 948 | 918 | 1101 |
| Rated Capacity of Battery bank units (kWh) | 2639 | 1802 | 1524 | 2238 | 1956 | 1829 |
| Rated Capacity of Converter units (kW) | 407 | 387 | 369 | 418 | 411 | 384 |
| PV Energy Production (kWh/yr) | 3402401 | 2299542 | 2307238 | 3035482 | 2702159 | 2310429 |
| WT Energy Production (kWh/yr) | 302792 | 1619502 | 1086106 | 607841 | 582919 | 1702765 |
| Excess Electricity (kWh/yr) | 2540328 | 2774743 | 2246278 | 2488899 | 2129673 | 2878275 |
| Total NPC ($) | 3267106 | 2678726 | 2483400 | 2933312 | 2729554 | 2380222 |
| Levelized COE ($/kWh) | 0.166 | 0.136 | 0.126 | 0.149 | 0.139 | 0.121 |

In this scenario, the optimal capacity of each component is determined based on achieving the minimum total net present cost. The load demand is assumed to be identical across all metropolises, with the highest net present cost observed in Tehran and the lowest in Tabriz. This difference arises from the higher annual average wind speed in Tabriz (5.12 m/s) compared to Tehran (3.39 m/s). Consequently, the proposed wind-turbine capacity in Tabriz is 24% more than in Tehran, and wind-energy generation in Tabriz is

component k. In this study, the nominal interest rate and expected inflation rate are assumed to be 15% and 12%, respectively.

The annualized initial cost of component k is determined using the following equation:

$$AIC_k = IC_k \times CRF \qquad (11)$$

The annual replacement cost of component k is also calculated according to Equation (12).

$$ARep_k = Rep_k \times \sum_{m=0}^{\left[\frac{n}{n_k}\right]-1} \frac{1}{(1+i)^{m \times n_k}} \qquad (12)$$

The salvage value of component k is presented in Equation (13).

$$ARV_k = RV_k \times \sum_{m=1}^{\left[\frac{n}{n_k}\right]} \frac{1}{(1+i)^{m \times n_k}} \qquad (13)$$

Therefore, the annual cost of component k will be as follows:

$$ATUC_k = AIC_k + ARep_k + OM_k - ARV_k \qquad (14)$$

To calculate the net present cost of component k, Equation (15) is used:

$$NPCU_k = ATUC_k / C\,RF(i, k) \qquad (15)$$

The net present value (NPV) of the entire system, which represents the sum of all costs and revenues over the project's lifetime discounted to their present values, is calculated using the following equation:

$$NPC = \sum_k NPCU_k \qquad (16)$$

The levelized cost of energy (LCOE), also known as the unit cost of electricity over the lifetime of a system, is one of the significant indicators for comparing the cost-effectiveness of different energy technologies. LCOE is calculated as the ratio of the total annual cost to the total annual useful energy production. These economic formulas are fundamental to the optimization algorithm and play a crucial role in determining the most cost-effective and efficient configuration for a hybrid energy system (Islam et al., 2023):

$$LCOE = \frac{\sum_k ATUC_k}{\sum_t^{8760} P_{WT}(t) + P_{PV}(t)} \qquad (17)$$

### 4.5. Environmental analysis

The expansion of electric vehicles and growing concerns over climate change underscore the need for a clean and sustainable energy supply for this fleet. In this context, standalone microgrids that supply charging stations using renewable energy sources have emerged as an effective solution for reducing the carbon footprint of electric transportation.

To accurately assess the environmental benefits of these microgrids, the emission factors of conventional power plants in the country are first calculated based on their generation capacity, fuel type and consumption, and operational parameters. Then, by applying weighted averaging according to the electricity produced by each plant and considering the total energy generated from fossil fuels, hydropower, and wind sources nationwide, the emission factors of the main pollutants are determined.

Based on the references (Nazari et al., 2009) and (Mousavi & Sadatinejad, 2021), the emission factors for fossil-fuel power plants in the country are calculated as follows:

- $CO_2$: 640 g/kWh
- $SO_2$: 2.75 g/kWh
- $NO_x$: 2.4 g/kWh

These values provide the basis for estimating gas emissions when electricity is supplied from the grid, which relies predominantly on fossil fuels.

## 5. Findings

The main power grid in its current state is facing an energy imbalance, which will be exacerbated if electric vehicles are developed. At the same time, air-pollution levels are already unfavorable. Therefore, the use of electric vehicles and the use of renewable energy sources of electric vehicle stations is proposed, which, in addition to supplying the electricity required by electric vehicle charging stations, can create a very favorable situation in terms of the environment. It is even possible to inject energy into the main power grid during periods when the production of renewable resources exceeds the consumption of charging stations.

To examine the development of urban electric transportation, six major metropolises were selected as case studies, and comprehensive technical, economic, and environmental analyses were conducted for various scenarios.

To more accurately simulate the current condition of the urban grid, a scenario incorporating scheduled load, shedding periods during peak-demand hours in summer and winter was included. These outages are modeled as follows:

- Summer: From June 5 to September 6, on working days, from 13:00 to 15:00.
- Winter: From December 6 to March 5, on working days, from 18:00 to 20:00.

This simulation approach enables a more realistic

speed, cut-in wind speed, and cut-out wind speed, respectively. $P_r$ denotes the output power at the rated wind speed ($v_r$) (Figure 6). To determine the wind speed at the turbine hub height based on the measured wind speed, Equation (4) is used (Riayatsyah et al., 2022).

$$v_h^t = v_{ref}^t \times \left(\frac{h}{h_{ref}}\right)^{\gamma} \quad (4)$$

where h represents the turbine hub height, and $v_w^{ref}$ is the measured wind speed at the anemometer height $h_{ref}$. The parameter γ ranges from 0.10 (for flat terrain) to 0.25 (for forested or tree-covered areas).

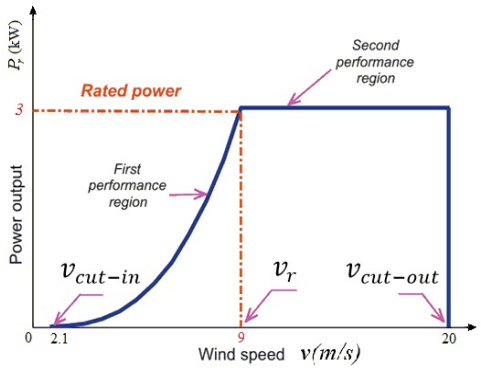



**Figure 6. power curve of the wind turbine as a function of wind speed**

### 4.3. Energy storage system (battery bank) modeling

Depending on the level of generated power and the load demand, the battery bank can either be charged or discharged. The input power of the batteries can take positive or negative values depending on whether they are in charging or discharging mode (Buestan-Morales et al., 2024) (Equation 5).

$$P_B(t) = P_{WT}(t) + P_{PV}(t) - P_L(t)/\eta_{inv} \quad (5)$$

In this equation, $P_L(t)$ represents the total load demand at time t, and $\eta_{inv}$ denotes the inverter efficiency. If $P_B(t)=0$, the battery bank capacity remains unchanged. For $P_B>0$, the surplus generated power is used to charge the battery bank (and for $P_B<0$, the deficit in generated power is supplied by discharging the batteries). The new battery bank capacity can then be determined using Equation (6).

$$SOC_B(t) = SOC_B(t-1) \times (1-\sigma) \pm P_B(t) \times \eta_b \quad (6)$$

In the above equations, $SOC_B(t)$ and $SOC_B(t\text{-}1)$ represent the state of charge of the batteries at times t and t–1, σ respectively. The parameter σ denotes the battery self-discharge rate, and $\eta_{inv}$ and $\eta_b$ refer to the inverter efficiency and battery efficiency, respectively. To ensure proper battery performance and to preserve its useful lifetime, two constraints are applied to the charging and discharging processes: when the battery reaches its maximum capacity, charging must be stopped, and when it reaches its minimum capacity, discharging must be stopped.

$$SOC_{min} \le SOC \le SOC_{max} \quad (7)$$

To prevent a reduction in the useful lifetime of each battery, the constraints presented in Equation (8) are applied to the charging and discharging processes.

$$E_{batmin} = (1 - DOD) \times E_{batmax} \quad (8)$$

$E_{batmax}$ and $E_{batmin}$ represent the upper and lower allowable limits for the energy stored in each battery, and D denotes the permissible depth of discharge (DoD) for each battery.

### 4.4. Economic evaluation

In this study, the net present cost (NPC) of the entire system and the levelized cost of energy (LCOE) are used as the two main criteria for the economic assessment of renewable energy–based power generation systems (Al Wahedi & Bicer, 2022).

#### Cost of system components

The total cost of the k-th component of the system includes the following elements: the initial cost ($IC_k$) (including purchase, installation, and commissioning), the replacement cost ($Rep_k$), the operation and maintenance cost ($O\&M_k$), and the residual value ($RV_k$). The total expenditure for the k-th, denoted by ($TUC_k$), is determined using the following equation:

$$TUC_k = IC_k + Rep_k + O\&M_k - RV_k \quad (9)$$

To convert the initial cost into an annualized cost, the capital recovery factor (CRF) is used (Equation 10).

$$CRF = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \qquad i = \frac{i' - r}{1+r} \quad (10)$$

where i' is the real interest rate, r is the annual inflation rate, n is the system lifetime, and $n_k$ is the lifetime of

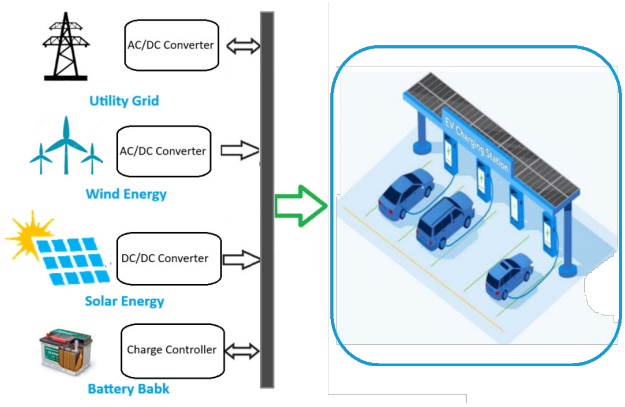



**Figure 5. Structure of the proposed hybrid micro-grid**

This charging station can operate in five different modes to optimally meet the charging demand of electric vehicles:

Mode 1 (pure renewable): When sufficient solar and wind energy is available, the station operates entirely on renewable sources and disconnects from the grid.

Mode 2 (grid mode): When renewable resources are unable to generate enough electricity (nighttime, cloudy days, or low-wind periods), EV charging is supplied by the grid.

Mode 3 (hybrid mode): When renewable energy covers part of the demand, charging is supplied simultaneously from both renewable sources and the grid. The grid's contribution is adjusted according to renewable generation to maintain the required charging power.

Mode 4 (selling to grid): When no vehicles are present or when the demand is lower than the available generation, the excess renewable energy is sold back to the grid.

Mode 5 (battery backup): In the event of a grid outage or lack of renewable-energy production (due to weather conditions or technical failures), backup batteries power the station. These batteries are sized to meet only the minimum charging requirements, to minimize investment costs.

The photovoltaic system is selected as the primary energy source due to Iran's advantageous geographical conditions and the declining cost of solar technology. A wind turbine is also included to cover periods when solar energy is unavailable. The output of both systems is used to charge vehicles and to store energy in the battery bank. Additionally, energy-storage systems are employed to ensure an uninterrupted power supply, even in the absence of wind or sunlight.

### 4.1. Solar photovoltaic (PV) system modeling

The output power of a photovoltaic (PV) panel depends on solar irradiance, absorption capacity, panel surface area, and panel temperature. Solar irradiance has a probabilistic nature, and therefore the corresponding output power is intermittent. The output power of the PV system can be calculated using Equation (1) (Gol & Ščasný, 2023):

$$P_{PV} = Y_{PV} \times f_{PV} \times \frac{G_T}{1000} \times [1 + \alpha(T_C - T_{STC})] \quad (1)$$

where $G_T$ is the total solar irradiance incident on the PV panels, $Y_{PV}$ is the rated (nominal) power of the PV panels, $f_{PV}$ is the PV power derating factor, α is the temperature coefficient, $T_C$ is the PV cell temperature, and $T_{STC}$ is the cell temperature under standard test conditions (STC) (25 °C). The cell temperature is estimated as follows:

$$T_C = T_a + \left(\frac{NOCT - 20}{800}\right) \times G_T \quad (2)$$

where $T_a$ is the ambient temperature in degrees Celsius, and NOCT is the nominal operating cell temperature, typically ranging between 45°C and 47°C.

### 4.2. Wind turbine system modeling

Wind turbines convert the mechanical energy generated by the impact of wind on the blades into electrical energy. The output power of a wind turbine, ($P_{WT}$(t)), is a function of wind speed and is described by Equation (3).

$$P_{WT} = \begin{cases} 0, & v \le v_{cut-in} \quad or \quad v \ge v_{cut-out} \\ P_r\left(\dfrac{v^3 - {v_{cut-in}}^3}{{v_r}^3 - {v_{cut-in}}^3}\right), & v_{cut-in} < v \le v_r \\ P_r, & v_r < v \le v_{cut-out} \end{cases} \quad (3)$$

where $v_r$, $v_{cut-in}$, $v_{cut-out}$ and represent the rated wind

(AbdElrazek et al., 2025), the daily charging-demand profile follows the shape illustrated in Figure 4. Overall, despite the lack of detailed urban data, this modeling approach provides a reasonable estimate for planning the EV charging station.

To ensure accuracy and reproducibility of the simulations, the technical specifications of system components—including the types of solar panels, wind turbines, batteries, and converters—along with their investment, maintenance, and replacement costs, are presented in Table 2. This table displays all technical and economic parameters of the charging station components used in the simulation.

**Table 2. Technical and economic specifications of charging station components and economic indicators**

| Photovoltaic module (generic flat plate PVU) | | Battery (kinetic battery model) | |
|---|---|---|---|
| Rated capacity | 1kW | Rated capacity | 1kWh |
| Investment cost | 320$/unit | Investment cost | 300$/unit |
| Maintenance cost | 2.5$/year | Replacement cost | 300$/unit |
| Lift time(years) | 25 | Efficiency | 85% |
| Wind turbine (Generic U) | | Maintenance cost | 5$/year |
| Rated capacity | 3kW | Lift time(years) | 15 |
| Investment cost | 750$/unit | Converter (Context SW2524) | |
| Replacement cost | 680$/unit | Rated capacity | 1.0 kW |
| Maintenance cost | 20$/year | Investment cost | 250$/unit |
| Lift time(years) | 20 | Replacement cost | 250$/unit |
| $v_{cut-in}$ | 3(m/s) | Maintenance cost | 0$/year |
| $v_{cut-out}$ | 20 (m/s) | Efficiency | 97% |
| $v_r$ | 9 (m/s) | Lift time(year) | 15 |
| Discount rate | | 15% | |
| Inflation rate | | 12% | |
| Project lifetime | | 25 years | |

## 4. System architecture proposed for the scenarios

The present study proposes a fast-charging station with a hybrid configuration (solar, wind, storage, and grid) to supply the daily fast-charging demand of electric vehicles (Figure 5). In this model, EVs are powered by renewable energy sources whenever they are available. Any excess generated energy is either stored in the battery bank or fed into the grid. When weather conditions are unfavorable for renewable energy production, the system relies on stored energy or electricity from the grid. Therefore, the station's batteries are designed to meet the minimum storage and backup requirements.

Additionally, the use of the utility grid is incorporated to reduce storage costs and enable revenue generation through the sale of surplus energy produced by the system.

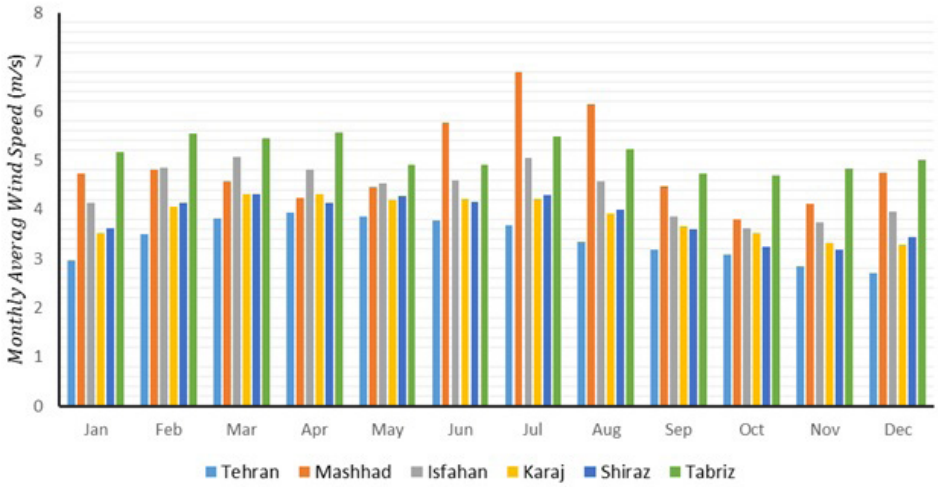



**Figure 3. Wind speed levels in the selected sample regions**

### 3.2. Electric-vehicle charging demand

Given the limited availability of accurate EV charging-demand data in the country, this study models the load demand based on a set of assumptions. It is assumed that each urban fast-charging station serves 100 electric vehicles per day, and each requires an average of 30 kWh of energy for charging (considering charging from 20% to 80% in 20 minutes for EVs equipped with 100-kWh battery packs). Accordingly, the total daily energy demand is estimated at 3000 kWh.

Due to the absence of field data on daily EV charging habits in Iran, the demand data used in this model were adopted from studies conducted in countries with similar climatic and consumption characteristics (including Qatar). Although these data may partially represent practical conditions in Iran, collecting real-world data on travel patterns and user charging behavior will be essential in future research to obtain more generalizable results (Al Wahedi & Bicer, 2020).

The assumed daily charging demand of 30 kWh per EV in this study is based on the following facts:

- Most EVs fall within the medium-size category, with battery capacities around 100 kWh, which represents the upper bound for this class (Allouhi & Rehman, 2023).
- According to reference hourly demand patterns (AbdElrazek et al., 2025), most EV drivers on the move tend to seek a charging station when their battery's state of charge (SoC) drops to around 20%, aiming to reach a SoC level of 80% within approximately 20 minutes.

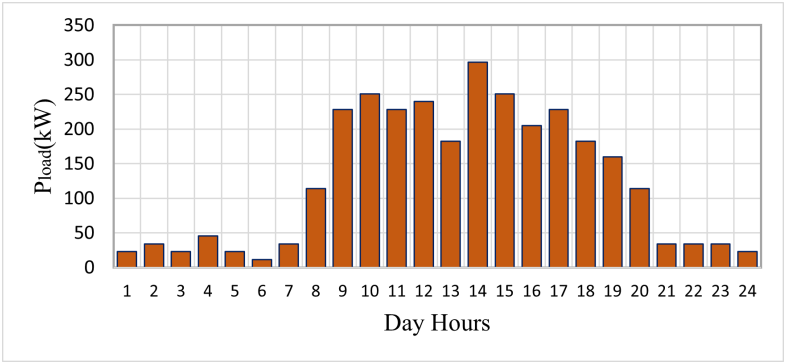



**Figure 4. Average daily load profile of the case study**

To account for possible fluctuations in demand, variability parameters, including 20% variability in charging duration, 10% daily variability, and 15% time-step variability, were incorporated into the model (Dejkam & Madlener, 2025). This approach enables the model to simulate a wide range of user charging patterns and reflect a more accurate load profile. Based on the reference hourly demand patterns

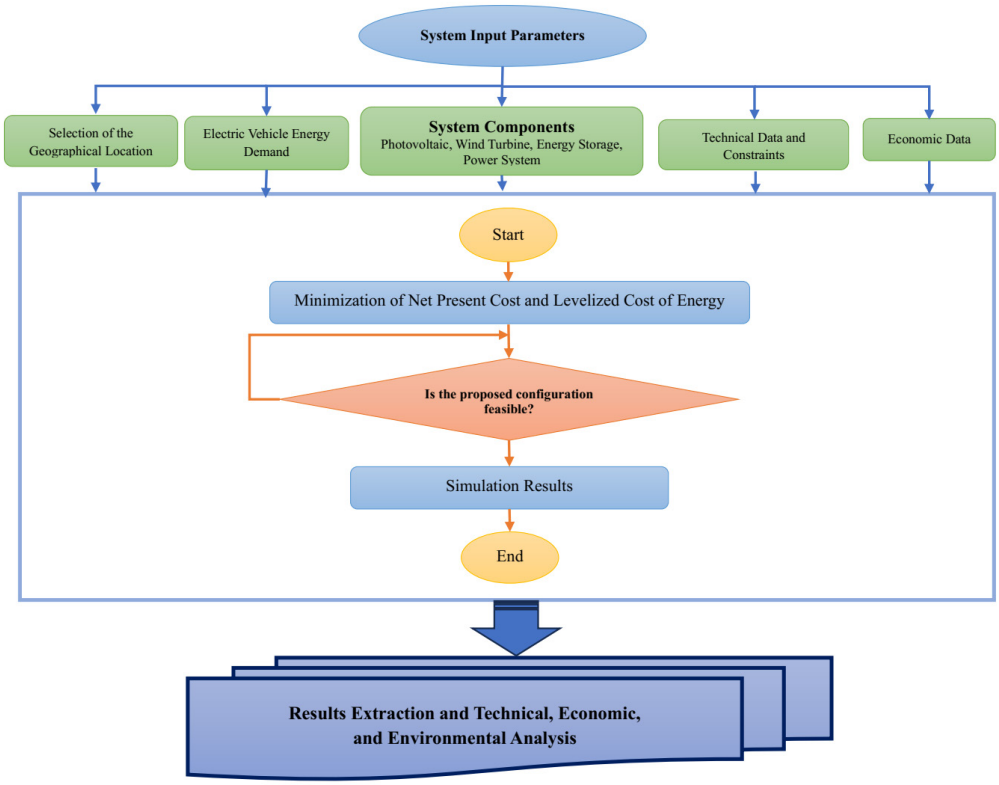



**Figure 1. Micro-grid optimization flow of electric vehicle charging stations**

### 3.1. Meteorological data

In this study, six metropolises (Tehran, Mashhad, Isfahan, Karaj, Shiraz, and Tabriz) were selected as candidate locations for establishing electric-vehicle charging stations. The required meteorological data for assessing renewable energy potential, including solar and wind information (illustrated in Figures 2 and 3), were obtained from the NASA database. These data play a crucial role in optimizing renewable energy generation and conducting technical, economic, and environmental analyses of the system at each location.

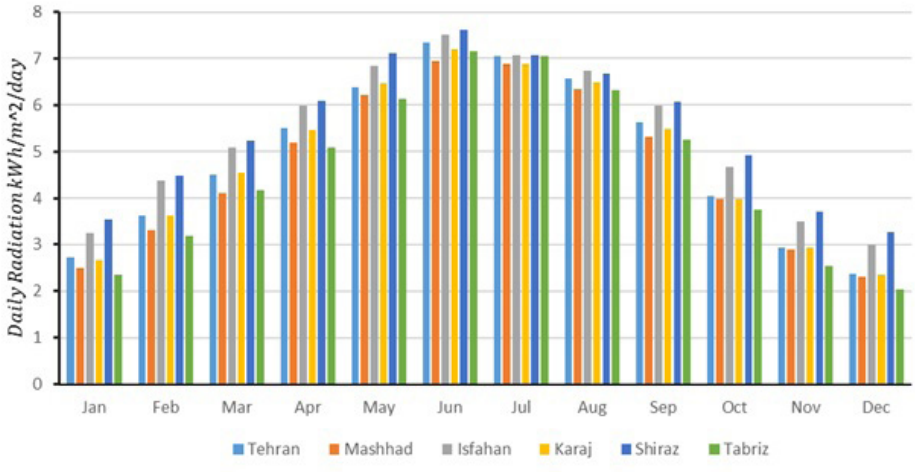



**Figure 2. Solar irradiation levels in the selected sample regions**

charging stations. This research aims to achieve significant advances in the design and management of hybrid charging stations powered by renewable sources. The findings of this research can serve as a valuable guide for policymakers, urban planners, and energy activists, playing an important role in achieving global goals for sustainable transportation.

The key innovations of this research are as follows:

- Multidimensional approach: By considering technical, economic, and environmental dimensions, this study provides a relatively comprehensive picture of the challenges and opportunities associated with the transition toward sustainable electric transportation in Iran.
- Carbon reduction and global goals: Reducing carbon emissions, the proposed system significantly aligns with global sustainable development goals in clean energy, and can serve as a model for similar future projects.
- Hybrid charging integration: For the first time, the performance of hybrid charging stations (electric vehicles integrated with renewable energy sources) is examined in depth, representing a noteworthy innovation in sustainable transportation.
- Urban analysis: Focusing on six major Iranian metropolises (Tehran, Mashhad, Isfahan, Karaj, Shiraz, and Tabriz) enables a deeper understanding of climatic and infrastructural differences affecting the development of EV charging systems.

Given the gaps identified in previous studies and the need for a comprehensive techno-economic analysis of hybrid systems in Iran's metropolitan regions, the next section of the article is dedicated to explaining the research methodology and the proposed model.

The structure of the article consists of five main sections: 1) Introduction and literature review: Presentation of the topic and a comprehensive review of previous research; 2) Materials and methods: Detailed explanation of the research methodology; 3) Proposed system architecture: Presentation of the proposed design for various scenarios; 4) Simulation results: Technical, economic, and environmental analysis of the findings; and 5) Conclusions and suggestions: Summary of the results and directions for future research.

## 3. Materials and methods

In this research, HOMER Pro software is employed for the optimal design and comprehensive analysis (technical, economic, and environmental) of electric-vehicle charging stations with an emphasis on renewable energy sources. Through simulation and optimization, the software identifies the most cost-effective system configuration based on indicators such as net present cost, unit energy cost, penetration of renewable energy sources, and sustainability. It ensures a highly reliable system with minimal cost, even under fluctuations in energy generation and load demand (Figure 1).

The selection of HOMER Pro is justified by its capability to perform multi-objective modeling and optimization of hybrid energy systems while simultaneously addressing technical, economic, and environmental dimensions. Additionally, HOMER Pro contains a globally validated database for climatic and technical parameters, which enhances the accuracy of the analysis compared to other available tools.

| Reference and year | Location | Goals | Algorithm/ tool | Results | Gaps |
|---|---|---|---|---|---|
| (Murat et al., 2020) | Turkey | Energy management system for electric vehicles installed in industrial zones | Monte Carlo Simulation | EV demands are met across various time periods | No financial/ environmental assessment |
| (Sayed et al., 2019) | Egypt | Energy management system for controlling power flow from renewable energy sources to electric vehicles | MATLAB/ Simulink | Good results in terms of technical performance and meeting load demand | No financial/ environmental assessment |
| (Al Wahedi & Bicer, 2022) | Qatar | Minimization of Energy Cost and Net Present Cost | Pro HOMER. | Optimal combination, sizing of charger components, and energy management strategy adoption | No environmental analysis |
| (Minh et al., 2021) | Vietnam | Optimal Configuration of Solar-Powered Electric Vehicle Charging Stations | HOMER Grid | Solar vs. grid energy share analysis and tariff sensitivity on LCOE | No environmental analysis; excludes other renewables |
| (Syed Mohammed et al., 2022) | India | Hydrogen Storage-Based Hybrid Systems for EV Charging Power Supply | HOMER | Net present cost (NPC) minimization | Relatively high LCOE |
| (Allouhi & Rehman, 2023) | Morocco | Hybrid RES Integration with EV Charging Platforms in Supermarkets | HOMER | Total operational cost minimization | No environmental analysis |
| (Baghaei et al., 2024) | Iran | Optimal Sizing of RES and Battery Storage in an EV Charging Station | GAMS/CPLEX | Economic cost and pollutant emission minimization | Grid connection not assessed |
| (Kang et al., 2023) | State of California, USA | Bi-Objective Optimization Model for Simultaneous CO2 and Peak Power Minimization | Python / CVXPY | 18.9% CO2 reduction and 33% peak power decrease | No analysis of investment costs and infrastructure equipment |
| (Babar et al., 2025) | International Comprehensive Review | Fast Charging Station Operation Strategies: Techno-Economic Impact on Grid Integration with RES | MATLAB/ Simulink | Improved grid power quality parameters and performance | No environmental analysis |
| (Kotarela et al., 2024) | Greece | Techno-Economic & Environmental Assessment of Solar PV Fast Charger for 50% Diesel Fleet Replacement | PVGIS | 3–6 year payback period; 100% direct CO2 emission reduction | Lack of grid/ storage integration impact study |

The literature review reveals that most previous studies have either focused solely on technical and economic aspects or overlooked grid connection conditions and environmental analysis. The present study, through an integrated approach, fills the gaps identified in Table 1 because it (1) conducted a quantitative environmental assessment by calculating $CO_2$, NOx, and $SO_2$ emissions, (2) modeled different grid connection scenarios, and (3) provided a comparative analysis between six metropolises at a commercial scale. Thus, the present study provides a more comprehensive picture of the technical, economic, and environmental sustainability of electric vehicle charging stations in the urban context of Iran than studies that focused only on stand-alone systems. To address this challenge, the present study investigates the optimal configuration for charging stations by collecting energy consumption data and conducting a comprehensive techno-economic analysis using HOMER software. The results clearly show that the best model is a combination of solar panels, wind turbines, a battery storage system, and a grid connection. This model offers significant advantages over other approaches in terms of technology, economics, and the environment.

The ultimate goal of this study is to enhance sustainable transportation by improving the efficiency and environmental responsibility of electric vehicle

energy storage systems provides the stability and reliability required for EV charging stations (Ibrahim et al., 2023).

Several studies worldwide have examined different aspects of this issue. Research conducted in Hawaii, USA (Singh & Kumar, 2023), the city of Jamshoro in Pakistan (Shaikh et al., 2022), four regions in Denmark (Boddapati, Kumar, Daniel, et al., 2022), four major cities in India (Boddapati, Kumar, Prakash, et al., 2022), and six locations with diverse geographical and climatic conditions in Nigeria (Boddapati, Kumar, Daniel, et al., 2022) has evaluated the application of hybrid renewable energy systems for electric vehicle charging stations, focusing on technical, economic, and environmental aspects. These studies frequently used software such as HOMER to simulate and optimize system design.

In addition to region-specific case studies, substantial research has also focused on management and optimization strategies for electric vehicle charging. For example, Japanese researchers (Takahashi et al., 2020) developed a priority-based charging strategy for managing EV charging stations in park-and-ride facilities, utilizing renewable energy sources and energy storage systems. Based on mixed-integer linear programming, their study yielded promising results in significantly reducing equipment costs. Another study (Kabir et al., 2020) also used a centralized system based on integer linear programming to minimize the cost of charging each EV, allowing for faster and more cost-effective charging.

Beyond technical considerations and station-level optimization, research has also addressed broader aspects of integrating electric vehicles with renewable energy resources. In this context, the authors of (Casella et al., 2022) presented a comprehensive review of the integration between the transportation sector and the smart grid, with an emphasis on EV management. The study by Zhao et al. (2022) emphasized the need to revise power system planning by considering the critical role of electric vehicles and renewable energy sources. In energy management, the research by Ouramdane et al. (2022) examined renewable energies, electric vehicles, and energy storage systems, with a focus on residential energy management rather than the commercial sector.

Overall, the literature indicates that hybrid systems based on renewable energy sources have strong potential to provide a sustainable and cost-effective power supply for electric vehicle charging stations. However, determining the optimal sizing of system components and managing associated costs remain key challenges that require further research. Table 1 presents a summary of related studies, their findings, and existing research gaps regarding the optimal design for meeting EV charging demand.

Iran faces significant challenges, including electricity supply imbalances and environmental pollution caused by greenhouse gas emissions. Under these circumstances, transitioning toward clean energy, particularly through the expansion of electric vehicles, is crucial. EVs can help reduce air pollution, improve public health, and play a meaningful role in combating climate change. However, the primary challenge lies in establishing an efficient and sustainable charging infrastructure, one that relies on renewable energy sources, ensures grid stability, and imposes minimal environmental impact.

**Table 1. Summary of the related literature, key findings, and existing gaps in the optimal design of electric-vehicle charging demand supply**

| Reference and year | Location | Goals | Algorithm/ tool | Results | Gaps |
|---|---|---|---|---|---|
| (Boddapati et al., 2022) | China | Electric vehicle strategy to improve electricity consumption and reduce charging costs | Optimization | Reduction in EV charging cost | No environmental analysis |
| (Kabir et al., 2020) | | Minimizing the charging cost of each electric vehicle | Integer Linear Programming | Fastest EV charging at minimum cost | No environmental analysis |
| (Ouramdane et al., 2022) | France | Home energy management | MATLAB | Optimal micro-grid sizing; EV integration | Excludes the commercial sector |
| (AlHammadi et al., 2022) | United Arab Emirates | Determining the optimal size of electric vehicles through renewable energy sources | HOMER | Optimal micro-grid sizing for load demand; increased RES capacity, GHG reduction | Grid connection not assessed |

## 1. Introduction

Electric vehicles (EVs), due to their environmental advantages and high energy efficiency, are rapidly replacing conventional vehicles and have become a primary mode of transportation worldwide (Singh et al., 2023). The increasing popularity and acceptance of these vehicles have made the creation of a sustainable, efficient, and effective charging infrastructure crucial for the sustainable development of countries (Mohammed et al., 2024). However, the entry of this technology into markets that still benefit from fossil fuel subsidies faces challenges, including the lack of charging infrastructure, which is a major obstacle to this technological transformation. Moreover, the increasing penetration of EVs has raised concerns about their impact on electricity generation and distribution networks. Therefore, supplying the required power from renewable energy sources has become necessary (Kougias et al., 2020). In this regard, hybrid charging stations that integrate renewable energy with the conventional power grid offer a promising solution for providing reliable power without placing excessive strain on urban electricity networks (Kchaou-Boujelben, 2021). These stations not only ensure a dependable power supply but also contribute significantly to optimizing energy consumption, reducing grid load during peak hours, and ultimately fostering a greener and more sustainable urban environment (Manousakis et al., 2023).

With the increasing energy consumption in the transportation sector, the optimal management of this energy has become a major challenge for countries. The fast expansion of EV fleets further underscores the need for a scalable and efficient charging network, which, in itself, can impose substantial pressure on the national power grid. Since EV charging demand is directly tied to generation capacity and the stability of the electrical grid, ensuring a sustainable and flexible energy supply is vital for the long-term acceptance of this technology.

To address these challenges, integrating renewable energy sources into EV charging infrastructure is essential. Utilizing wind energy, solar photovoltaic systems, or a combination of these clean technologies can reduce dependence on fossil-fuel-based electricity generation, lower carbon emissions, and enhance grid stability (Singh et al., 2020). Additionally, using these resources can help mitigate energy imbalances and reduce issues arising from potential power outages, which may affect EV operational times and performance (Mohammed et al., 2024). Ultimately, transitioning toward EV charging powered by renewable energy represents a promising approach to aligning clean transportation with sustainable development goals and minimizing its environmental impacts (Schetinger et al., 2020).

With the increasing demand for electric vehicles in Iranian metropolises, there is significant pressure on the urban power grid. The lack of renewable energy infrastructure and storage systems leads to instability and higher energy procurement costs at charging stations. This research aims to determine the optimal combination of renewable resources (solar, wind, and battery) and the utility grid for a sustainable and economical energy supply at electric vehicle charging stations.

**Main question:**

How can a hybrid microgrid based on renewable energy be designed to supply the electricity required by electric vehicle charging stations at the lowest cost and with the greatest stability in Iranian metropolises?

**Sub-questions:**

1. How do climate variations (solar irradiation and wind speed) across six Iranian metropolises affect the technical and economic performance of the system?
2. Which combination of energy sources (solar, wind, storage, and grid) is optimal in terms of levelized cost of energy (LCOE) and reduction of $CO_2$ emissions?
3. What implications does the proposed optimal model have for energy policy and charging-infrastructure development in Iranian cities?

This research, through modeling six metropolises, introduces and verifies a hybrid configuration consisting of photovoltaic panels, wind turbines, battery storage systems, and grid connection as the optimal solution from technical, economic, and environmental perspectives.

## 2. Literature review

The global growth of electric vehicles has accelerated due to environmental concerns, technological advancements, and the need for clean transportation. The development of efficient charging infrastructure, particularly through the use of micro-grids and renewable energy sources, is crucial to support this trend. However, the variable and intermittent nature of renewable energy sources highlights the importance of hybrid systems (Pareek et al., 2020). Integrating resources such as solar energy, wind turbines, and

Amrollahi M. H.
July 2026
Urban Economics and Planning
Volume 7, Issue 4

# Evaluation and optimal design of electric vehicle charging infrastructure based on renewable energies in Iranian metropolises toward sustainable urban transportation

**Mohammad Hossein Amrollahi**[1*]

1. Assistant Professor, Faculty of Sciences and Modern Technologies, Urmia University of Technology, Iran

54

Case Study

Received: 2025/09/03
Revised: 2025/11/13
Accepted: 2025/11/29

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

Amrollahi M. H. Evaluation and optimal design of electric vehicle charging infrastructure based on renewable energies in Iranian metropolises toward sustainable urban transportation. *Urban Economics and Planning* 7(4):54-73.

DOI: 10.22034/uep.2025.544946.1704

## Abstract

Given the critical challenges of air pollution and infrastructure limitations of distribution networks in densely populated metropolitan areas, this research focuses on developing localized strategies to improve sustainable consumption patterns. A case study of six major Iranian metropolises (Tehran, Mashhad, Isfahan, Karaj, Shiraz, and Tabriz) serves as the basis for analyzing these strategies. This study designs and conducts a techno-economic assessment of renewable-energy-based electric vehicle charging stations. Using HOMER Pro software, three scenarios are simulated and analyzed: (1) charging stations connected to the urban electricity grid, (2) an off-grid hybrid renewable system (solar, wind, storage), and (3) a hybrid system composed of photovoltaic panels, wind turbines, battery storage, and grid connection.

The results indicated that the third scenario, the on-grid hybrid system, offers significantly better economic and environmental performance. In this configuration, the Net Present Cost (NPC) fell within a negative range between $2.01 and $3.23 million, indicating capital recovery and project profitability. The Levelized Cost of Energy (LCOE) decreased to about $0.05/kWh, and annual carbon dioxide emissions were reduced by an average of over 1.5 million kg. These findings demonstrated that integrating solar and wind resources with battery storage in the form of smart microgrids not only ensures a reliable energy supply for charging stations but also reduces dependence on fossil-fuel-based power grids, improves economic efficiency, and significantly reduces air pollution in large Iranian cities. Therefore, the proposed model can be used as an effective solution for expanding electric transportation and achieving urban sustainable development goals.

## Keywords

Charging Station Management and Optimization
Electric Vehicles
Iranian Metropolises
Renewable Energy
Urban Sustainable Transportation

* Corresponding Author: m.h.mrollahi@uut.ac.ir

ment and mitigation solutions to heat pollution induced by urban traffic. *Journal of Cleaner Production*, Volume 434, 140097. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140097

Wang, C., Myint, S. W., Wang, Z., & Song, J. (2016). Spatio-Temporal Modeling of the Urban Heat Island in the Phoenix Metropolitan Area: Land Use Change Implications. *Remote Sensing*, 8(3), 185. https://doi.org/10.3390/rs8030185

Wei, Yufei, Rémi Lemoy, Geoffrey Caruso (2024). The effect of population size on urban heat island and NO2 air pollution: Review and meta-analysis. *City and Environment Interactions*, Volume 24, 100161. https://doi.org/10.1016/j.cacint.2024.100161

Xiang, Xiaoyang, Zhihong Zhai, Chengliang Fan, Yunfei Ding, Lifei Ye, Jiangbo Li (2024). Modelling future land use and land cover changes and their impacts on urban heat island intensity in Guangzhou, China. *Journal of Environmental Management*, Volume 366, 121787. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121787

Yang, C., He, X., Yan, F., Yu, L., Bu, K., Yang, J., Chang, L., & Zhang, S. (2017). Mapping the Influence of Land Use/Land Cover Changes on the Urban Heat Island Effect—A Case Study of Changchun, China. *Sustainability*, 9(2), 312. https://doi.org/10.3390/su9020312

Yao, Y., Chang, C., Ndayisaba, F., & Wang, S. (2020). A new approach for surface urban heat island monitoring based on a machine learning algorithm and a spatiotemporal fusion model. *IEEE Access*, 8, 164268-164281. [doi: 10.1109/ACCESS.2020.3022047]

Zafar, Z., Zha, Y., Fahd, S. et al. (2024). The interplay between urbanization, vegetation loss, and surface heat islands in cities: Two decadal empirical evidences from Pakistan. *Theor. Appl. Climatol.*, 155, 9911–9928. https://doi.org/10.1007/s00704-024-05214-z

Zargari, M., Mofidi, A., Entezari, A. et al. (2024). Climatic comparison of surface urban heat island using satellite remote sensing in Tehran and its suburbs. *Sci Rep*, 14, 643. https://doi.org/10.1038/s41598-023-50757-2

RGB Satellite Images for Urban Planning. *Natural Hazards Research*, ISSN 2666-5921. https://doi.org/10.1016/j.nhres.2025.09.006

Esposito, A., Pappaccogli, G., Donateo, A., Salizzoni, P., Maffeis, G., Semeraro, T., ... & Buccolieri, R. (2024). Urban morphology and surface urban heat island relationship during heat waves: A study of Milan and Lecce (Italy). *Remote Sensing*, 16(23), 4496. https://doi.org/10.3390/rs16234496

Feng, Rundong, Fuyuan Wang, Kaiyong Wang, Hongjie Wang, Li Li (2021). Urban ecological land and natural-anthropogenic environment interactively drive surface urban heat island: An urban agglomeration-level study in China. *Environment International*, Volume 157, 106857. https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106857

Gazi, M.Y., Rahman, M.Z., Uddin, M.M. et al. (2021). Spatio-temporal dynamic land cover changes and their impacts on the urban thermal environment in the Chittagong metropolitan area, Bangladesh. *GeoJournal*, 86, 2119–2134. https://doi.org/10.1007/s10708-020-10178-6

Jang, Seonju, Jinhyun Bae, YouJoung Kim (2024). Street-level urban heat island mitigation: Assessing the cooling effect of green infrastructure using urban IoT sensor big data. *Sustainable Cities and Society*, Volume 100, 105007. https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.105007

Karimi, Bashir Ahmad, Mohammad Aslam Haziq, Athiqullah Hayat (2025). Specific impacts of climate change on the hydrological patterns and land use dynamics in the Arghandab River Basin, Kandahar, Afghanistan. *Natural Hazards Research*, Volume 5, Issue 2, Pages 380-390. https://doi.org/10.1016/j.nhres.2024.12.007

Koko, A. F., Yue, W., Abubakar, G. A., Alabsi, A. A. N., & Hamed, R. (2021). Spatiotemporal Influence of Land Use/Land Cover Change Dynamics on Surface Urban Heat Island: A Case Study of Abuja Metropolis, Nigeria. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(5), 272. https://doi.org/10.3390/ijgi10050272

Li, Xiaoma, Yuyu Zhou, Sha Yu, Gensuo Jia, Huidong Li, Wenliang Li (2019). Urban heat island impacts on building energy consumption: A review of approaches and findings. *Energy*, Volume 174, Pages 407-419. https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.02.183

P. Rao, P., Tassinari, P., & Torreggiani, D. (2023). Exploring the land-use urban heat island nexus under climate change conditions using a machine learning approach: A spatio-temporal analysis of remotely sensed data. *Heliyon*, 9(8). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18423

Ramsay, Emma E., Grant A. Duffy, Kerrie Burge, Ruzka R. Taruc, Genie M. Fleming, Peter A. Faber, Steven L. Chown (2023). Spatio-temporal development of the urban heat island in a socioeconomically diverse tropical city. *Environmental Pollution*, Volume 316, Part 1, 120443. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120443

Rundong Feng, Fuyuan Wang, Kaiyong Wang, Hongjie Wang, Li Li (2021). Urban ecological land and natural-anthropogenic environment interactively drive surface urban heat island: An urban agglomeration-level study in China. *Environment International*, Volume 157, 106857. https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106857

Sarker, Sajib, Mohammed Sarfaraz Gani Adnan (2024). Evaluating multi-hazard risk associated with tropical cyclones using the fuzzy analytic hierarchy process model. *Natural Hazards Research*, Volume 4, Issue 1, Pages 97-109. https://doi.org/10.1016/j.nhres.2023.11.007

Sejati, Anang Wahyu, Imam Buchori, Iwan Rudiarto (2019). The spatio-temporal trends of urban growth and surface urban heat islands over two decades in the Semarang Metropolitan Region. *Sustainable Cities and Society*, Volume 46, 101432. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101432

Shahfahad, Talukdar, S., Rihan, M. et al. (2022). Modelling urban heat island (UHI) and thermal field variation and their relationship with land use indices over Delhi and Mumbai metro cities. *Environ Dev Sustain*, 24, 3762–3790. https://doi.org/10.1007/s10668-021-01587-7

Sharma, A., Vashishtha, D. (2023). Spatio-temporal Assessment of Land Use Land Cover Changes and Their Impact on Variations of Land Surface Temperature in Aligarh Municipality. *J. Indian Soc. Remote Sens*., 51, 799–827. https://doi.org/10.1007/s12524-022-01652-2

Sharmin, Tania, Adrian Chappell (2025). Detecting the changing impact of urbanization on urban heat islands in a tropical megacity using local climate zones. *Energy and Built Environment*, ISSN 2666-1233. https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2025.02.002

Sheikh Mohiuddin Shahrujjaman, Bivuti Bhushan Sikder, Dilara Zahid, Bikash Pal (2025). Heat wave adaptation strategies among informal workers in an urban setting: A study in Dhaka City, Bangladesh. *Natural Hazards Research*, Volume 5, Issue 3, Pages 509-522. https://doi.org/10.1016/j.nhres.2025.01.006

Siswanto, Siswanto, Danang Eko Nuryanto, Muhammad Rezza Ferdiansyah, Ova Candra Dewi, Ahmad Gamal, Muhammad Dimyati (2023). Spatio-temporal characteristics of the urban heat Island of Jakarta metropolitan. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, Volume 32, 101062. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101062

Sobrino, J. A., & Irakulis, I. (2020). A methodology for comparing the surface urban heat island in selected urban agglomerations around the world from Sentinel-3 SLSTR data. *Remote Sensing*, 12(12), 2052. https://doi.org/10.3390/rs12122052

Tanoori, Ghazaleh, Ali Soltani, Atoosa Modiri (2024). Machine Learning for Urban Heat Island (UHI) Analysis: Predicting Land Surface Temperature (LST) in Urban Environments. *Urban Climate*, Volume 55, 101962. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101962

Tan, J.K.N., R.N. Belcher, H.T.W. Tan, S. Menz, T. Schroepfer (2021). The urban heat island mitigation potential of vegetation depends on the local surface type and the amount of shade it receives. *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 62, 127128. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127128

Tang, J., Di, L., Xiao, J., Lu, D., & Zhou, Y. (2017). Impacts of Land Use and Socioeconomic Patterns on Urban Heat Islands. *International Journal of Remote Sensing*, 38(11), 3445–3465. https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1295485

Tian, J., Chen, Y., Yang, L., Li, D., Liu, L., Li, J., & Tang, X. (2025). Enhancing Urban Flood Susceptibility Assessment by Capturing the Features of the Urban Environment. *Remote Sensing*, 17(8), 1347. https://doi.org/10.3390/rs17081347

Wang, Aijia, Chen Ren, Junqi Wang, Zhuangbo Feng, Prashant Kumar, Fariborz Haghighat, Shi-Jie Cao (2024). Health assess-

Based on these findings, the policy implications of this research can be summarized in three main points: a) the protection and reconnection of green–agricultural belts and their integration with urban green patches to strengthen the continuous green–moist network; b) targeted interventions in the central core and the east-northeast/southeast–east corridors through the increase of tree canopy shade in street spaces, development of linear parks, green rooftops, facades, and the use of high-albedo and permeable materials in pavements and building shells to reduce heat storage during the day and nighttime warming; c) the establishment of a periodic monitoring system for NDVI, NDBI, and LST in critical areas to assess the comparative impact of policies and continuously update urban planning tools. In addition to these morphological interventions, the evidence from heat-vulnerable cities emphasizes the necessity of integrating social considerations; in Rasht, low-income groups and informal workers face the highest exposure to extreme heat in areas with high LST. Therefore, early warning systems for heat, inclusive housing designs, and access to public cooling spaces should be considered in conjunction with spatial interventions to ensure equitable thermal resilience.

Methodologically and practically, this study makes three main contributions to the SUHI literature in humid lowland cities. First, a data-driven RS–GIS framework has been applied to Rasht, integrating indices such as NDVI, NDBI, EBBI, and DBI alongside LULC and LST maps from 2000 to 2024. This approach, although based on established methods, fills the spatial–climatic gap regarding SUHI dynamics in lowland humid cities in Iran at a local scale. Second, a consistent pattern of thermal hotspots focusing on the urban core and eastern city axes, with substantial spatial overlap in connectivity with impermeable surfaces and decreasing NDVI, has been documented. This pattern provides consistent evidence of the link between the expansion of compact urban forms and the intensification of surface heating, which can serve as a basis for more detailed causal analyses in future studies—third, based on these spatial–temporal patterns, a set of policy recommendations for managing SUHI in Rasht has been provided, aligning well-established heat reduction principles (such as protecting green belts, increasing albedo, and improving surface permeability) with the specific morphological and climatic conditions of the city.

At the same time, this study faces two main limitations: first, reliance on summer satellite images, which limits the generalization of results to annual and seasonal scales due to cloud coverage in other seasons; second, reliance on spectral indices and surface temperature, which do not replace field measurements of temperature, humidity, and thermal properties of materials. Overall, the results of this study show that reconfiguring spatial patterns by reducing the connectivity of impermeable surfaces and reconstructing a continuous green–moist network, along with integrating social and multi-risk considerations in urban policymaking, provides a realistic pathway for reducing peak surface temperatures, moderating the thermal baseline, and enhancing sustainable thermal resilience in Rasht. Future research should include field validation using temperature and humidity sensor networks, analysis of vegetation cover composition and structure, soil moisture, and the radiative–thermal properties of materials in densely populated areas, as well as the application of spatio-temporal machine learning models for predicting urban growth and evaluating policy scenarios. Additionally, utilizing multi-risk assessment frameworks, such as fuzzy–AHP models, can align SUHI reduction with simultaneous risk management (floods, runoff, and land-use changes) and contribute to the development of adaptive urban policies.

## Authors' Contributions

The first and second authors have contributed equally to the writing of this article.

## Acknowledgments

This article is derived from the Master's thesis titled "Investigating the Impact of Land Use Diversity and Vegetation Cover Structure on the Intensity of Urban Heat Islands in the Urban Area of Rasht," written by Shahryar Rezaei in the Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Arts, University of Guilan, under the supervision of Dr. Ali Akbar Salari Poor. This article does not have any material or moral sponsors.

## Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

## References

Alhazmi, Mansour, David J. Sailor, Jyothis Anand (2022). A new perspective for understanding actual anthropogenic heat emissions from buildings. *Energy and Buildings*, Volume 258, 111860. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111860

Benayad, Mohamed, Mohamed Rabii Simou, Abdelilah Rochd, Nouriddine Houran, Mehdi Maanan, Hassan Rhinane (2025). Using Deep Learning to create an Enhanced Basemap from

(2023), can align heat mitigation actions with multi-hazard resilience strategies in Rasht, thereby contributing to the development of adaptive and more resilient urban policies.

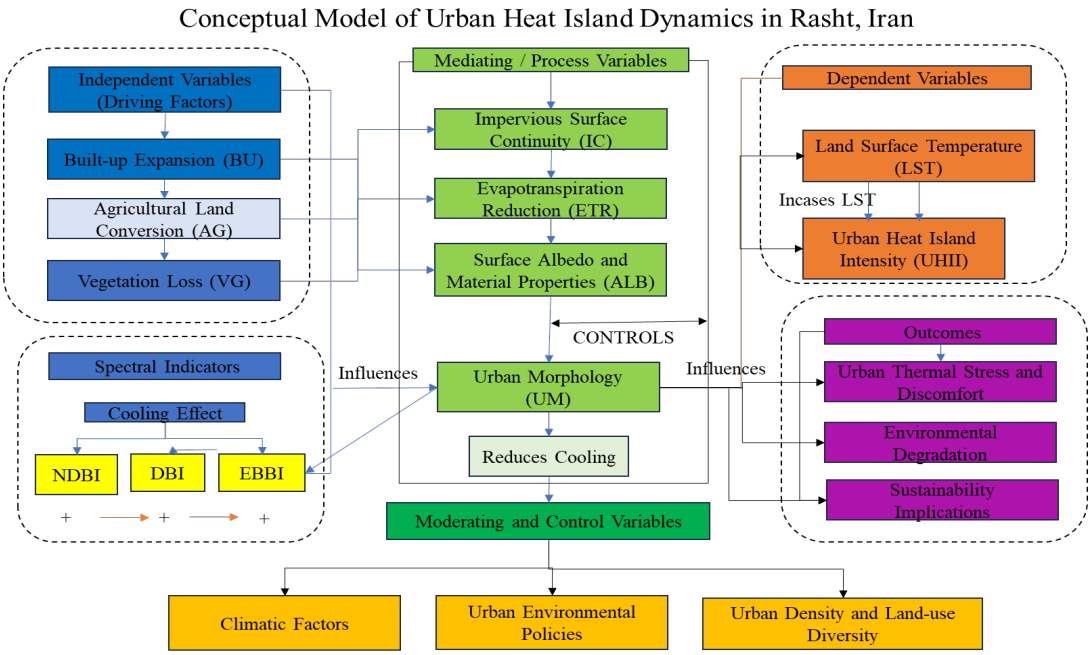



**Figure 21. Conceptual model of urban heat island (UHI) dynamics in the city of Rasht**

## 5. Conclusion

The findings of this study indicate that the expansion and connectivity of impermeable surfaces in the city of Rasht, particularly in the central core and along the east-northeast/southeast–east corridor, have coincided with the intensification of the surface urban heat island (SUHI). Meanwhile, the gradual fragmentation of the urban green corridors and surrounding agricultural belts has weakened their cooling capacity. Results from geographic weighted regression (GWR) models in spatial analyses indicate that environmental indices, such as NDVI and NDBI, have a significant impact on LST. A reduction in NDVI in urban areas is associated with an increase in LST and the intensification of the urban heat island effect. In contrast, an increase in NDBI and DBI contributes to higher surface temperatures in urban areas. These changes clearly highlight the impact of urban development on surface heating. Throughout the four time periods examined (2000, 2008, 2016, and 2024), the average and range of LST fluctuated. After a temporary decrease in 2008, it peaked in 2016 and showed a relative adjustment in 2024. However, the central thermal cores and the principal development axes remained stable throughout the years, with the SUHI spatial pattern showing more changes in intensity and extent rather than location. During the study period, the NDVI–LST relationship remained negative and statistically significant in all years, while the indices NDBI, DBI, and, to some extent, EBBI exhibited a positive correlation with surface temperatures. This pattern suggests that the reduction in greenery and the increased connectivity of built-up surfaces are associated with higher LST and intensified SUHI. However, these relationships are interpreted as spatial correlations rather than causal links.

Morphologically, the thermal structure of Rasht has evolved from a dense monocentric pattern to one with a warm middle ring and signs of emerging multicentricity, consistent with the compression of urban form and the radial expansion of built-up areas. In areas with more balanced land use and sufficient green–moist coverage, SUHI intensity is significantly lower, and the temperature contrast between the city center and its periphery is diminished. These findings align with global literature on the cooling role of green and blue infrastructures and the heat-amplifying effects of impermeable surfaces (Esposito et al., 2024; yang et al., 2017; tian et al., 2025), while also showing that in a humid, lowland city like Rasht, the southern and western agricultural–wetland belts act as thermal buffers and their preservation is essential for moderating the thermal contrast between the urban core and the green–moist periphery.

global studies on the cooling role of green and blue infrastructure (Esposito et al., 2024; Yang et al., 2017) and shows that agricultural–wetland belts in the south and west of Rasht play a crucial role in mitigating thermal peaks. Compared to cities in different climates and scales, the observed pattern in Rasht is explainable: in Wuhan, continuous expansion of impervious surfaces and linear development along transportation corridors was associated with increased SUHI; a similar pattern of a ring–axial structure has also emerged in Rasht since 2016 (Tian et al., 2025). In Tehran, a reduction in vegetation and high urban density reinforced central thermal peaks, increasing the spatial dependence of SUHI on activity centers, similar to the thermal concentration observed in the core of Rasht (Zargari et al., 2024). In Semarang, long-term urbanization trends have intensified SUHI and confirmed the cooling role of surrounding green belts, similar to the performance of agricultural–wetland belts in the south and west of Rasht (Sejati et al., 2019). Bucharest's findings also show that land-use change and urban morphology determine the intensity and extent of SUHI, similar to Rasht's transition from a monocentric to a more circular and relatively polycentric structure (Sejati et al., 2019). Overall, these patterns suggest that the reduction in evapotranspiration, the high thermal storage capacity of surfaces, and the persistence of low-albedo surfaces are common physical mechanisms for surface heating. However, Rasht's humid and lowland conditions accentuate the thermal contrast between the urban fabric and the surrounding green, moist areas.

The causal explanation of findings in this study is based on three main mechanisms:

1. Vegetation reduces thermal load: the stable negative NDVI–LST relationship across the period aligns with evapotranspiration processes and shading effects, reflecting the "green-blue park effect" in various climates (Yang et al., 2017).

2. Continuity of built surfaces, especially in dense cores and traffic corridors, increases heat storage and sensible heat fluxes. This relationship has been confirmed in morphological analyses and empirical evidence from other cities.

3. Composite indices that simultaneously consider spectral dryness and thermal signals, such as DBI and EBBI, perform better than purely reflective indices in identifying thermal patches in humid environments. However, when interpreting the correlation between these indices and LST, attention must be paid to the shared thermal component, as their primary role is to spatially differentiate impervious surfaces and bare soils.

As a result, the dynamics of SUHI in Rasht show an increasing trend until 2016, followed by a relative decrease in 2024. This change can be explained by the increased continuity of built-up areas and the weakening of green networks during the first period, as well as the combination of LULC changes with climatic fluctuations in the recent period. However, the results indicate that these changes have not yet been sufficient to change the overall thermal baseline of the city, and the thermal background of the city still remains dominated by the expansion of impervious surfaces (Esposito et al., 2024; Sobrino & Irakulis, 2020). From both scientific and practical perspectives, this study offers three main contributions to the urban heat island literature in humid lowland cities:

1. A data-driven RS–GIS framework has been applied to Rasht, integrating indices like NDVI, NDBI, EBBI, and DBI alongside LULC maps and LST data over the long period of 2000 to 2024. While this methodology relies on established techniques, it fills a research gap regarding SUHI dynamics in such environments at a local scale.

2. The study documents the persistent thermal hot spots in the central core and eastern–northeastern axes, as well as the substantial spatial overlap between impervious surface continuity, reduced NDVI, and increased SUHI. These relationships have been elucidated through statistical correlations and spatial co-occurrence, offering coherent evidence of the link between compact urban growth and the intensification of surface heating.

3. Based on the spatial–temporal patterns, a set of policy recommendations for managing SUHI in Rasht has been derived, including the need for the protection of southern and western agricultural–wetland belts, strengthening continuous urban green corridors, and improving albedo and permeability in dense urban fabrics. These suggestions are formulated as local adaptations of globally recognized thermal adaptation principles, tailored to Rasht's specific climatic and morphological context (Esposito et al., 2024).

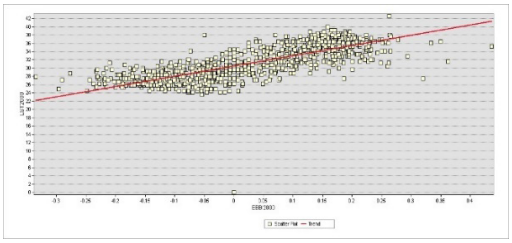
This spatio-temporal narrative addresses the existing research gap on humid lowland cities in Iran. It indicates that preserving surrounding cooling belts in these cities may have a more substantial thermal moderating effect compared to arid cities, a key consideration for local policy-making in Rasht. Furthermore, similar studies on multi-hazard resilience assessments in planning, such as those by Sarker et al.

very hot urban patches from cooler agricultural areas and quantifies the more moderate behavior of mixed-use zones. Notably, the DBI (approximately ranging from −2 to +2) exhibits the most substantial alignment with LST and UHI intensity. In the multivariate model, the pattern of low NDVI with high NDBI and high DBI maps precisely corresponds to the most intense heat hotspots. The UHI index defined as the difference between each pixel's temperature and the rural background mean shows intensification from 2000 to 2016 and partial moderation by 2024: the maximum increases from ~2.23 (2000) to ~2.67 (2016) and then declines to ~2.47 (2024); the mean rises from 0.55 (2000) to 0.71 (2016) and ~0.72 (2024). The 2024 maps indicate a land-use-consistent structure: the city center (~+1.8 to +2.3) and the north (~+1.2 to +1.8) are the warmest sectors; the east is more moderate (~+0.8 to +1.5); and the south (~−0.5 to +0.33) and west (~−0.6 to +0.2) record the lowest intensities.

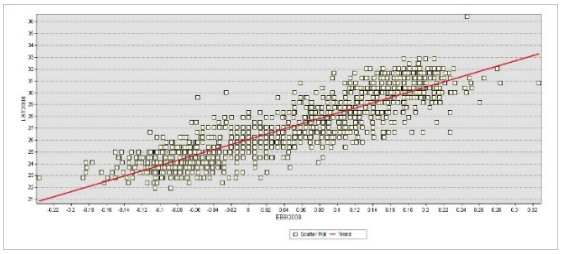
## 4. Discussion

The findings of this study indicate that the increase in the urban area share, from approximately 41% to about 63%, coupled with a reduction in agricultural and orchard areas from around 46% to about 21% between 2000 and 2024, has significantly transformed the surface heating pattern in Rasht city. The peak intensity of heating was observed in 2016, followed by a relative decrease in 2024. However, the background temperature across the city did not exhibit a significant change at the macro scale, with most fluctuations occurring in the thermal peaks and the relative intensity of the surface urban heat island (SUHI). Throughout the study period, the relationship between NDVI and LST remained negative and statistically significant, though the strength of this correlation fluctuated over time. The correlation coefficient increased from approximately -0.75 in 2000 to -0.80 in 2008, weakened to around -0.65 in 2016, and slightly recovered to -0.78 in 2024. This pattern aligns with changes observed in NDVI and LULC maps. In 2008, the distribution of vegetation and green-agricultural belts in the periphery was more continuous and widespread compared to 2000. However, by 2016, there was greater fragmentation in green patches within and around the city. In 2024, although the overall vegetation cover was lower than in 2000, some improvement in NDVI and the reappearance of denser green patches were observed in certain sub-catchments and peripheral belts, which corresponds with the relative strengthening of the negative NDVI–LST correlation. In this context, changes in the NDVI–LST correlation are interpreted solely in relation to the amount and spatial configuration of vegetation cover, as well as the city's expansion pattern. No direct attribution is made to specific interventions or policies, as such data were not available for this study.

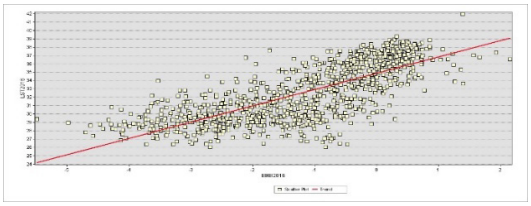
Spatially, the thermal pattern across the four time periods remained relatively stable: the central core and northeastern axis remained the hottest areas, while the green–moist belts in the south and west were the coolest. Spectral indices reinforce this interpretation: a) NDBI and EBBI exhibit a positive correlation with LST, indicating that areas with a dominant combination of built surfaces and bare soils, particularly in mixed-use regions, tend to fall into higher or medium-temperature classes. Given the presence of thermal components in the EBBI definition, the correlation between this index and LST is interpreted as a spectral-spatial alignment, rather than an independent causal relationship; b) On the other hand, DBI exhibits the highest ability to differentiate thermal clusters, and its combination with low NDVI values precisely overlaps with the areas with the highest thermal intensity. In multivariate models, the co-occurrence of low NDVI with high NDBI and DBI efficiently delineates hotspots, indicating that the reduction in green cover and the increase in the continuity of impervious surfaces are the primary drivers of SUHI intensification at the intra-urban scale. The operational definition of urban heat island (UHI) in this study, as the temperature difference of each pixel relative to the surrounding background, indicates that the intensity of the phenomenon gradually increased from 2000 to 2016 and moderated in 2024. This pattern suggests that the increase in continuity and expansion of built surfaces (particularly in the central core and eastern-northeastern corridors) and the weakening of green networks during the earlier period intensified the SUHI effect. The relative reduction in intensity in the later period is more related to the decrease in maximum temperatures and the shift in the spatial distribution of hot spots than to changes in the overall thermal baseline of the city. from the perspective of land-use diversity and vegetation structure, the evidence suggests that wherever green–moist cover continuity and adequacy were preserved or restored, SUHI intensity decreased, and the temperature contrast between the urban core and its surroundings weakened. This finding is consistent with



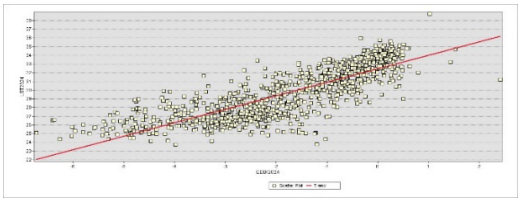
a.2000



b.2008

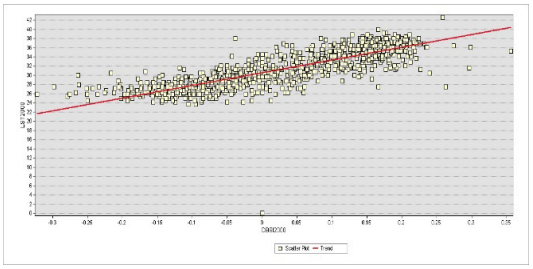


c.2016

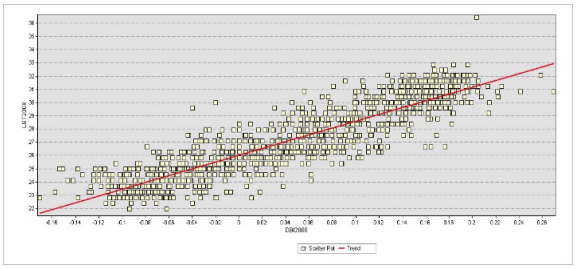


d.2024

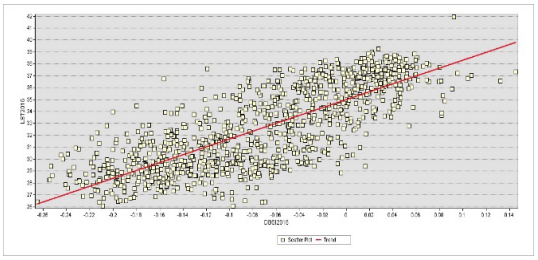
**Figure 19. Regression relationships between the enhanced built-up and bareness index (EBBI) and land surface temperature (LST) in Rasht for the years 2000, 2008, 2016, and 2024 (from left to right).**



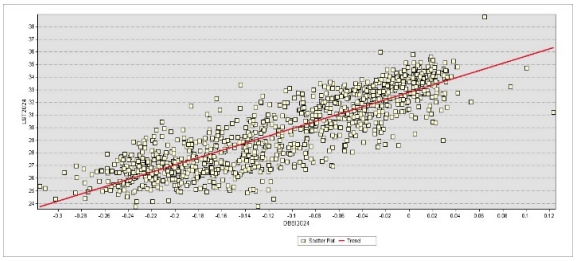
a.2000



b.2008



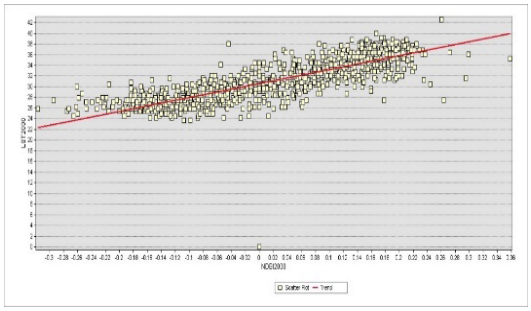
c.2016



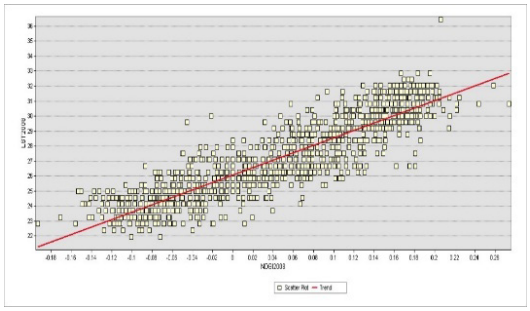
d.2024

**Figure 20. Regression relationships between the dry built-up index (DBI) and land surface temperature (LST) in Rasht for 2000, 2008, 2016, and 2024 (left to right)**

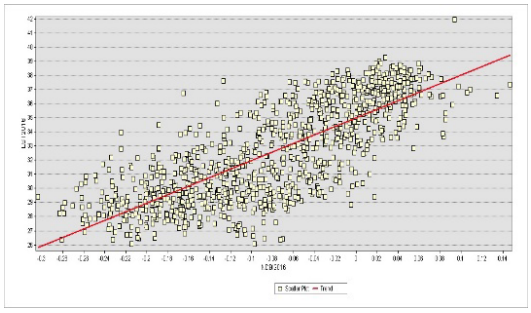
The results indicate that a measurable and statistically significant relationship exists between land use/ vegetation cover and land surface temperature (LST) in Rasht. Between 2000 and 2024, the urban class increases from 41% (~4,128 ha) to ~63% (~6,368 ha), while agricultural/orchard lands decline from 46% to ~21%; natural vegetation falls from 9.4% in 2000 to 2.7% in 2008, rises to 16.7% in 2016, and reaches 15.2% in 2024, whereas barren land (3.8% in 2000) is virtually eliminated. These shifts occur mainly in the south and east and are aligned with losses of green–moist cooling covers (rice paddies, orchards, natural vegetation, and wetland/moist-soil tracts). The NDVI–LST correlation remains negative and significant in all years (≈−0.72 in 2000, ≈−0.85 in 2008, ≈−0.60 in 2016, and ≈−0.78 in 2024), and NDVI ranges corroborate this pattern; localized decreases in the southwest coincide with higher temperatures, whereas relative gains in the east are accompanied by attenuated heat. In contrast, built-surface indices exhibit a positive and significant association with LST and remain stable throughout the study period. The EBBI differentiates



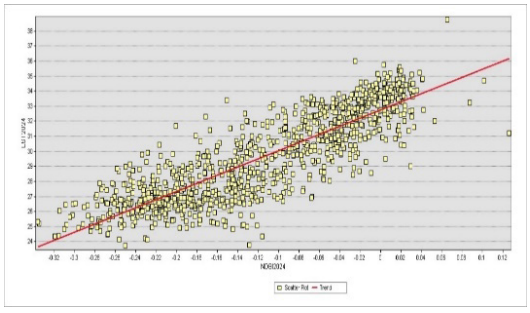
a.2000



b.2008



c.2016

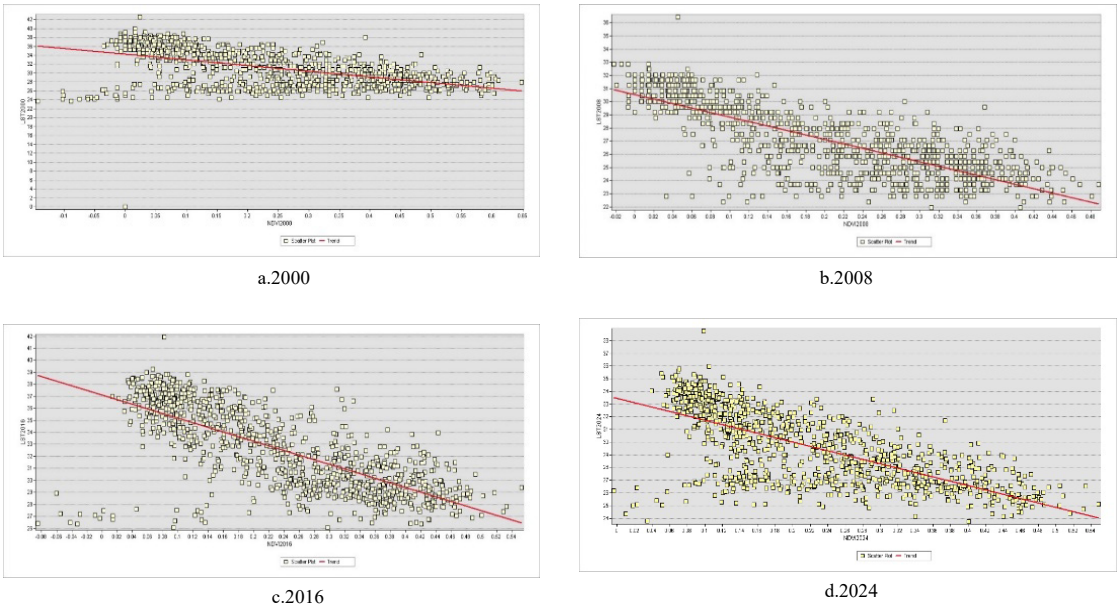


d.2024

**Figure 18. Regression relationships between NDBI and LST in Rasht for the years 2000, 2008, 2016, and 2024 (from left to right).**

## The relationship between EBBI and LST

The four scatterplots demonstrate that the enhanced built-up and bareness index (EBBI), which integrates thermal information to better capture built-up and bare land surfaces, maintains a consistently positive and significant relationship with land surface temperature (LST) across all periods. In other words, as the extent of impervious and bare surfaces increases, LST also rises. By incorporating a thermal component, EBBI provides a more stable and physically coherent link with surface heat storage and release compared to purely spectral indices. In 2000, the fitted slope is positive but relatively mild. The wide scatter and the presence of low EBBI values highlight vegetated and moist zones associated with lower LST, where the cooling effect of peripheral landscapes remains pronounced. By 2008, the slope becomes steeper, and data points cluster more tightly around the regression line, with fewer low-EBBI values and a greater share of medium-to-high EBBI linked to elevated LST consistent with urban expansion and the reduction of green or moist patches. In 2016, the relationship strengthened further, and the LST range broadened, with hot clusters at higher EBBI values reflecting the role of industrial/commercial surfaces, as well as more continuous built fabric, in intensifying surface heating. Meanwhile, low EBBI areas persisted but with a reduced influence. By 2024, the slope remains high, and dispersion is more controlled. The concentration of points within mid-to-high EBBI, coupled with high LST, illustrates that the link between bare/built surfaces and surface warming has reached full maturity. However, a limited number of low-EBBI points continue to reveal the cooling contribution of green and moist belts in the southern and western sectors.



a.2000 b.2008

c.2016 d.2024

**Figure 17. Regression relationships between the NDVI and land surface temperature (LST) in Rasht for the years 2000, 2008, 2016, and 2024 (from left to right).**

## The relationship between NDBI and LST

As depicted in Figure 18, the NDBI–LST relationship is positive in all years and strengthens from 2000 to 2024; as impervious/built surfaces increase, surface temperatures rise accordingly. The correlation increases from r ≈ 0.50–0.60 (2000) to 0.60–0.70 (2008), 0.70–0.75 (2016), and reaches approximately 0.80 (2024), indicating a steeper trend and tighter clustering around the fitted line. In 2000, despite a positive association, a wide scatter, and the presence of negative NDBI values (vegetated/wet areas), which correspond to lower LST in parts of the city, there was evidence of a cooling effect. In 2008, the slope steepens, and scatter decreases; negative-NDBI points decline while positive-NDBI points with higher LST become more frequent. In 2016, the LST range widens, and hot clusters at positive NDBI intensify, consistent with the expansion of contiguous urban land uses. By 2024, point concentrations in positive NDBI (0–0.12) and high LST (≈32–42 °c), together with the steep slope, show that the coupling between imperviousness and surface warming peaks, while the share of negative-NDBI areas diminishes.

## Temporal trends and the relationship between land surface temperature (LST) and key indices from 2000 to 2024

Understanding the temporal dynamics between land surface temperature (LST) and biophysical-urban indices provides crucial insights into the drivers of the urban heat island (UHI) phenomenon and its ecological consequences. In this study, four key indices, including the normalized difference vegetation index (NDVI), normalized difference built-up index (NDBI), enhanced built-up and bare soil index (EBBI), and dry built-up index (DBI), were analyzed concurrently with LST data for four time periods (2000, 2008, 2016, and 2024). These indices represent complementary aspects of land cover structure:

- NDVI indicates vegetation greenness and potential for evapotranspiration.
- NDBI differentiates impermeable surfaces and built-up areas.
- EBBI increases the ability to distinguish between bare soils and urban areas by combining thermal information.
- DBI improves the identification of built-up areas in dry and semi-dry regions by reducing spectral errors between dry soils and urban surfaces.

The simultaneous analysis of these indices with LST changes aimed at three objectives:

1. Identifying temporal patterns of changes in LST and selected indices.
2. Investigating correlations and interactions between vegetation, imperviousness, and thermal responses.
3. Explaining the spatial-temporal processes influencing the intensification or moderation of the UHI phenomenon in Rasht during the study period.

Additionally, figures, tables, and accompanying descriptions display the analytical and comparative relationship between each index and LST.

### Relationship between NDVI and LST

The temporal correlation between vegetation cover (NDVI) and land surface temperature (LST), as shown in Figure 17, indicates a consistent negative relationship throughout the study period. This means that an increase in vegetation cover (and consequently in evapotranspiration) leads to a decrease in LST, helping mitigate the UHI effect. In 2000, the correlation coefficient of approximately -0.75 reflected a strong inverse relationship, with dense vegetation in the southern and western regions associated with lower LST values. In contrast, the urban core and eastern parts had lower NDVI and higher surface temperatures. In 2008, the correlation strengthened (-0.80), indicating a relative recovery of vegetation, the establishment of local cooling effects, and the implementation of conservation policies during that period. In 2016, the relationship weakened (-0.65) due to rapid urban expansion, replacement of green areas with impermeable surfaces, and an increasing temperature contrast between the city center and the periphery. By 2024, the correlation coefficient slightly recovered (-0.78), aligning with the implementation of urban green projects (such as the eastern forest parks) and the use of reflective building materials (high albedo). Overall, the decrease in NDVI in the central and northern parts of the city is identified as a key factor in increasing LST and intensifying UHI. Urban green policies and the protection of natural belts have enhanced the negative NDVI-LST relationship and increased the thermal resilience of Rasht. Additionally, graphs, tables, and detailed descriptions in the following sections provide further analysis of the relationship between this index and LST.

**Table 10. Relationship between NDVI and LST in Rasht (2000–2024)**

| Year | Mean NDVI | Mean LST (°c) | Correlation coefficient (NDVI–LST) | Interpretation |
|---|---|---|---|---|
| 2000 | ~0.25 | ~35 | ≈ −0.75 | Strong inverse relationship; limited urban development. |
| 2008 | ~0.30 | ~33 | ≈ −0.80 | Improved vegetation cover; slight reduction in temperature. |
| 2016 | ~0.20 | ~37 | ≈ −0.65 | Unsustainable development; increased thermal disparity. |
| 2024 | ~0.35 | ~34 | ≈ −0.78 | Relative improvement linked to green policies. |

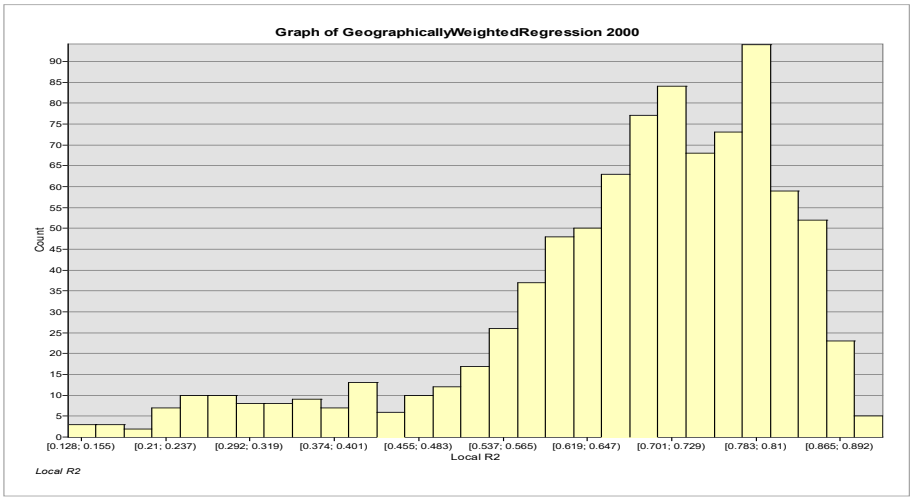



**Figure 15. Histogram of local $R^2$ distribution for the geographically weighted regression (GWR) model in analyzing the relationship between land surface temperature (LST) and environmental indices for the year 2000**

The map provided in Figure 16 shows the local $R^2$ values for the geographically weighted regression (GWR) model in the year 2000, illustrating the relationship between land surface temperature (LST) and geographic features at various locations. The map examines explicitly the connection between LST and geographic characteristics through the GWR model, with local $R^2$ values represented in color. In the map, red areas represent regions with high local $R^2$ values, indicating that the GWR model has made highly accurate predictions in these regions. These areas are typically found in central locations and some regions close to urban areas, suggesting that the model was more accurate in predicting LST in these zones. This accuracy could be attributed to the model's ability to simulate similar geographic characteristics or common environmental factors effectively. On the other hand, blue areas, which represent low local $R^2$ values, indicate that the model struggled to provide accurate predictions in these regions. These areas are typically located on the periphery or in more remote regions, away from urban centers, where the model's prediction accuracy is lower. This issue could stem from unique geographic features or insufficient data in these areas, which the model could not simulate effectively. The yellow and orange areas represent medium local $R^2$ values, indicating that the model's predictions were reasonably accurate, albeit with some discrepancies in these regions. These areas represent regions where the model performed better than in other areas, but still requires improvement in certain sections.

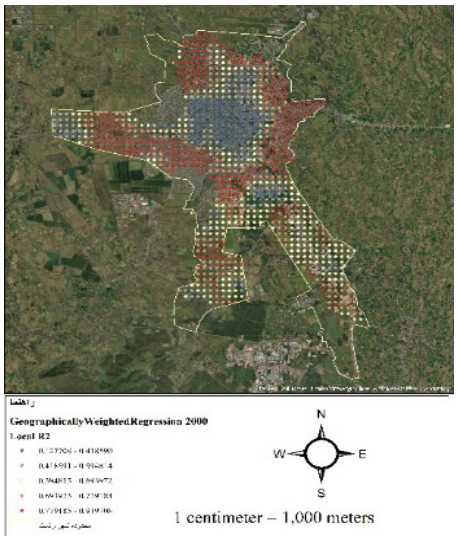



**Figure 16. Local $R^2$ for the geographically weighted regression (GWR) model in analyzing the relationship between land surface temperature (LST) and environmental indices for the year 2000**

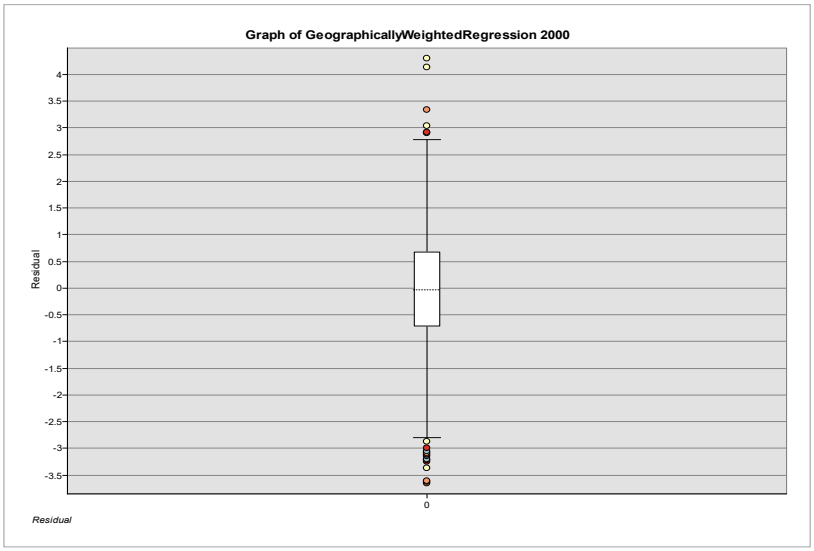



**Figure 14. Boxplot of residuals from the geographically weighted regression (GWR) model**

## Evaluation of the quality of the geographically weighted regression (GWR) model for analyzing the relationship between LST and environmental indices in the year 2000

This section focuses on evaluating the performance of the geographically weighted regression (GWR) model in analyzing the relationship between land surface temperature (LST) and environmental indices. The model's quality is assessed using the local $R^2$ coefficient, which indicates the degree to which the model fits the data at the regional level. The table provided (Table 9) presents the local $R^2$ values for the year 2000, showing the mean, minimum, and maximum values. The mean local $R^2$ value of 0.68 indicates good model performance in predicting LST variations across the overall region. The minimum local $R^2$ value of 0.13 suggests low model accuracy in specific areas, which may require further improvements. On the other hand, the maximum local $R^2$ value of 0.92 indicates high accuracy and a good model fit in certain areas, suggesting that the model successfully captures LST changes in these regions. These results provide insights into both the strengths and limitations of the GWR model in different areas of Rasht city. Areas with higher local $R^2$ values indicate where the model has performed well. In comparison, areas with lower local $R^2$ values highlight regions that may require further refinement or additional factors to achieve improved prediction accuracy.

**Table 9. Distribution of local $R^2$ values for the geographically weighted regression (GWR) model in analyzing the relationship between land surface temperature (LST) and environmental indices for the year 2000**

| Statistic | Value |
|---|---|
| Mean local $R^2$ | 0.68 |
| Minimum local $R^2$ | 0.13 |
| Maximum local $R^2$ | 0.92 |
| Interquartile range (IQR) | 0.13 - 0.92 |

This histogram shows the distribution of local $R^2$ values in the GWR model for the year 2000. Local $R^2$ represents the degree of model fit at the regional level, and this plot helps us visualize the spread and distribution of these values across the data. Most of the local $R^2$ values fall between 0.60 and 0.90, indicating good model performance in the majority of areas. However, the lower local $R^2$ values on the left side of the graph suggest that, in some regions, the model's predictions were not very accurate, indicating the need for model improvement in those specific areas.

## Comparison of observed (real LST) and predicted (predicted LST) land surface temperature (LST) using the GWR model

In Figure 13, the relationship between the observed land surface temperature (LST) and the predicted LST, as calculated by the geographically weighted regression (GWR) model, is examined for the given time period. The vertical axis of this plot displays the observed LST values, derived from actual observations. In contrast, the horizontal axis represents the predicted LST values generated by the GWR model for the same regions. Upon evaluating this chart, it can be observed that most of the data points are scattered around the diagonal line, indicating an acceptable agreement between the predicted and observed values. The closer the data points are to this line, the higher the model's accuracy in predicting the temperature. This good alignment in most regions reflects the model's correct performance in predicting land surface temperature. However, some data points are deviating from the diagonal line, indicating greater residuals and discrepancies between the predictions and actual observations. These points are typically found in areas with unique geographic or environmental characteristics, where the model may have struggled to simulate them accurately.

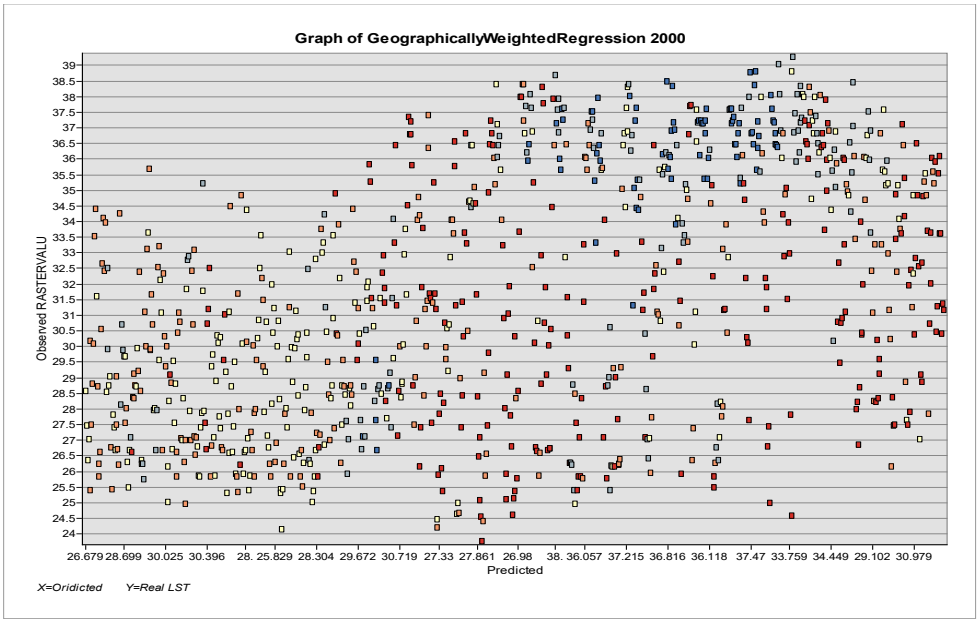



**Figure 13. Scatter plot comparing real LST and predicted LST from the GWR model**

## Boxplot of residuals from the geographically weighted regression (GWR) model for the year 2000

In Figure 14, the residuals (errors) of the geographically weighted regression (GWR) model for the year 2000 are shown, clearly depicting the distribution and scatter of the residuals. The median of the residuals, which is close to zero, indicates the relative accuracy of the model's predictions. This means that the GWR model has generally provided accurate predictions, with minimal differences between the predicted and observed values. However, there are some outliers around the boxplot, which lie outside the natural range of the data. These points represent large residuals, indicating areas where the model struggled to make accurate predictions. The presence of these outliers suggests that in certain geographic regions or specific conditions, the model may have lower accuracy. Overall, the higher concentration of residuals around the median in the boxplot indicates the model's good performance; however, the outliers warrant further attention and analysis to identify the underlying causes of the discrepancies.

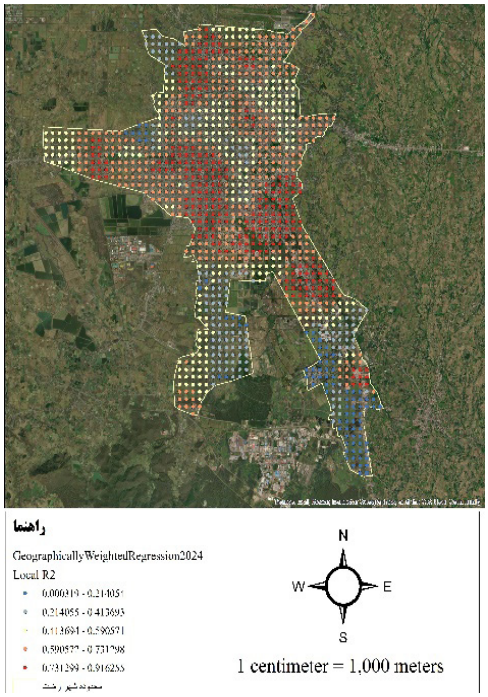



**Figure 12. Local $R^2$ for the geographically weighted regression (GWR) model in analyzing the relationship between land surface temperature (LST) and environmental indices for the year 2024**

## Statistical description of LST variables for the year 2000

This section provides the statistical description of the land surface temperature (LST) variable for the year 2000. The analysis includes the calculation of key statistical values for the LST data in this specific period. The following values are computed to assess the spatial and temporal variations of LST in Rasht city:

- Mean LST: represents the average temperature across the study area.
- Min LST: the lowest observed LST value.
- Max LST: the highest observed LST value.
- Standard deviation: reflects the variability of temperature across different regions in the city.

These statistics help in understanding the distribution and fluctuations of temperature over time and will aid in evaluating the accuracy of regression models, particularly the geographically weighted regression (GWR) model, for predicting LST across different regions of Rasht city.

**Table 8. Statistical description of the land surface temperature (LST) variable for the year 2000**

| Index | Value |
|---|---|
| Observed LST - mean | 31.59°c |
| Observed LST - min | 23.77°c |
| Observed LST - max | 39.27°c |
| Predicted LST - mean | 31.62°c |
| Predicted LST - min | 23.76°c |
| Predicted LST - max | 38.35°c |
| Residual - mean | -0.03°c |
| Residual - max | +4.30°c |
| Residual - min | -3.66°c |

**Table 7. Distribution of local $R^2$ values for the geographically weighted regression (GWR) model in analyzing the relationship between land surface temperature (LST) and environmental indices for the year 2024**

| Index | Value |
|---|---|
| Mean local $R^2$ | 0.576 |
| Minimum local $R^2$ | 0.0003 |
| Maximum local $R^2$ | 0.916 |
| IQR Local $R^2$ | 0.728 - 0.468 |

In Figure 11, the distribution of local $R^2$ values is shown based on the frequency of occurrence for each value within different ranges. From this graph, it can be observed that the distribution of local $R^2$ across most areas of the city forms a multi-peak pattern, indicating varying model performance in different regions. The median local $R^2$ is approximately 0.576, indicating that the majority of LST predictions have moderate accuracy. The minimum local $R^2$ value of 0.0003 represents areas where the model had low prediction accuracy. On the other hand, the maximum local $R^2$ of 0.916 indicates that the model performed exceptionally well in predicting LST in these regions. Overall, the chart shows an approximately symmetric distribution, with a significant portion of the data falling within the medium range.

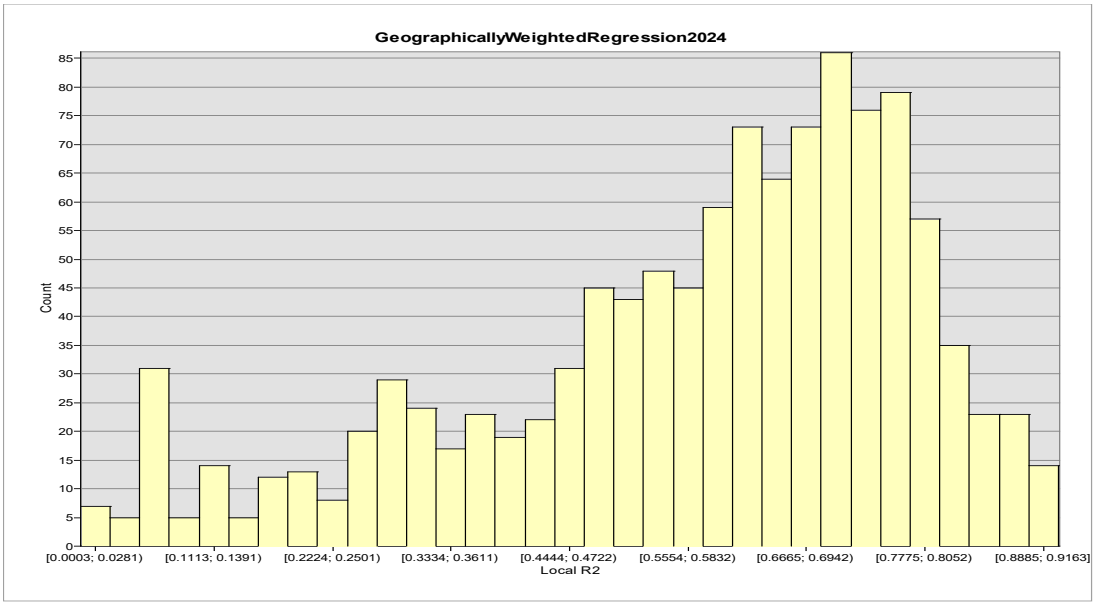



**Figure 11. Histogram of local $R^2$ values for the geographically weighted regression (GWR) model in analyzing the relationship between land surface temperature (LST) and environmental indices for the year 2024**

In Figure 12, the local $R^2$ values across various regions of Rasht city are represented with different colors. The darker shades represent higher local $R^2$ values, while lighter shades correspond to lower values. The red and orange areas indicate high local $R^2$ values, which signify more accurate LST predictions in these regions. These areas generally exhibit good model performance and show a strong correlation between LST and environmental indices. In contrast, the blue and green areas on the map represent lower local $R^2$ values. These areas, typically found in regions with significant land use changes or unique environmental characteristics, highlight zones where the model's prediction accuracy is lower.

This boxplot illustrates the distribution of residuals (errors) from the GWR model. It serves as an essential tool for evaluating the accuracy of the model's LST predictions, offering valuable insights into the quality of these predictions. A) interquartile range (IQR): most of the data points fall within the residual range of (--0.6 to 0.6), indicating that the model generally performed well, with prediction errors being limited and acceptable for the majority of the data points. B) outliers: points located outside the box (above or below the whiskers) represent outliers. These points indicate areas where the model has struggled to make accurate predictions, showing significant errors. These regions may exhibit unique land-use changes or unusual environmental characteristics, making predictions particularly challenging. c) Stars and markers: Points marked with stars or asterisks (*) represent extreme outliers, where the model's predictions were particularly inaccurate. These regions warrant further investigation to identify potential factors affecting model accuracy in these areas.

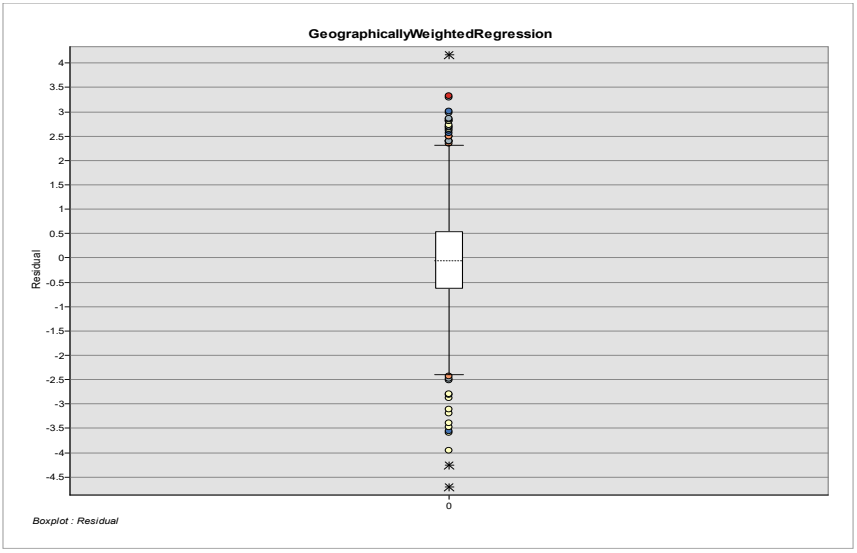



**Figure 10. Boxplot of residuals from the geographically weighted regression (GWR) model**

## Evaluation of the geographically weighted regression (GWR) model quality for analyzing the relationship between LST and environmental indices

This section examines the results of the geographically weighted regression (GWR) model for local $R^2$. Local $R^2$ is a metric that indicates how well the model explains the relationship between land surface temperature (LST) and environmental indices, such as NDVI, NDBI, DBI, and EBBI, at a local scale (across different regions of the city). Local $R^2$ values are specifically used in spatial analysis to identify areas where the model performs well and where improvements are needed. In this study, local $R^2$ values were calculated for different regions of Rasht city in 2024. The table presented shows that most of the city's areas have local $R^2$ values ranging from 0.47 to 0.73, indicating good to excellent model performance in these regions. High local $R^2$ values suggest that the GWR model successfully established a significant relationship between LST and environmental indices, predicting LST with high accuracy. In other words, the model has effectively considered local features such as vegetation (NDVI) and construction density (NDBI) in these areas. However, in some areas of the city, local $R^2$ values approach zero, indicating that the model lacks high accuracy in these regions. These areas may have lower accuracy for various reasons, such as complex land use changes, outlier data, or the influence of external variables not accounted for in the model. These areas may include regions with rapid land use changes or industrial zones where environmental characteristics differ significantly from the general urban pattern.

which are used to assess spatial and temporal changes in LST across Rasht city. This information is vital for understanding how temperature varies over time and space and helps in evaluating the accuracy of regression models, particularly GWR, in predicting LST in different regions of the city. The statistical analysis will provide insights into the distribution and fluctuations in LST in the city, offering helpful information for a better understanding of the impacts of urbanization, environmental factors, and climatic variations on temperature patterns in Rasht.

**Table 6. Statistical description of the land surface temperature (LST) variable for the year 2024**

| Index | Value |
|---|---|
| Observed LST - mean | 29.64°c |
| Observed LST - min | 23.21°c |
| Observed LST - max | 38.28°c |
| Predicted LST - mean | 29.70°c |
| Predicted LST - min | 24.58°c |
| Predicted LST - max | 34.96°c |
| Residual - mean | -0.056°c |
| Residual - max | +4.70°c |
| Residual - min | -4.70°c |
| StdResidual - mean | -0.046°c |
| StdResidual - max | +6.20°c |
| StdResidual - min | -4.87°c |

## Comparison of observed (real LST) and predicted (predicted LST) land surface temperature (LST) with the GWR model

Figure 9 illustrates the comparison between the observed LST (horizontal axis) and the predicted LST (vertical axis) generated by the geographically weighted regression (GWR) model. Most of the data points are clustered around the 45-degree line, indicating a positive correlation and good model performance. The closer the points are to this line, the more accurate the model's LST predictions. The slight scatter of points below the line suggests that predictions are less accurate in certain areas, which may require further investigation to improve model accuracy. This comparison highlights the effectiveness of the GWR model in predicting LST and points to areas where model refinement could be beneficial.

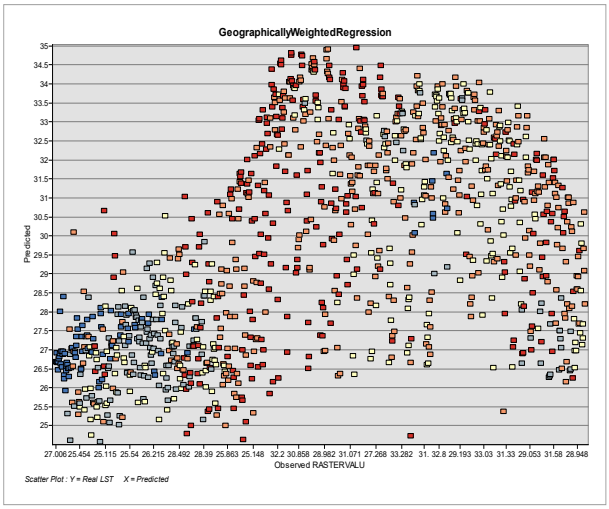



**Figure 9. Scatter plot comparing real LST and predicted LST from the GWR model**

**Table 5. Spatial-temporal dynamics of urban heat island (UHI) indices in Rasht city for the years 2000, 2008, 2016, and 2024**

| Index | 2000 | 2008 | 2016 | 2024 | Change range (2000-2008) | Change range (2008-2016) | Change range (2000-2016) | Change range (2016-2024) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Minimum UHI intensity | -0.30 | -0.34 | -0.54 | -0.33 | 13% | 59% | 80% | Relative warming in 2024 |
| Maximum UHI intensity | 2.47 | 1.36 | 2.67 | 2.23 | 45% | 96%+ | 8% | Significant decrease by 45% in 2000–2008, thermal return from 2008–2016, then 17% decrease by 2024 due to green policies |
| Average UHI intensity | 0.72 | 0.24 | 1.00 | 0.55 | 67% | 317%+ | 39% | Sharp decrease by 67% until 2008, significant increase by 317% until 2016, then 23% decrease by 2024, indicating more balanced urban management |
| Standard deviation | 0.51 | 0.28 | 0.70 | 0.60 | 45% (thermal homogenization) | 150%+ (thermal fluctuation increase) | 37% (evidence of unbalanced urban expansion) | Thermal homogenization until 2008 (45%), sharp thermal fluctuations in 2016 (150%), and a moderate decrease by 2024 |
| Critical thermal zones | Center - east | Center - north | Center - north-east | Center | Reduced intensity in the eastern part of the city | Increased thermal pressure in the northern and eastern areas | Continued thermal concentration in the central and northern parts | Preserving and maintaining cooling green belts in agricultural and rural zones (rice paddies, tea gardens, wetlands) |
| Key factors of change | Rapid urban development | Conservation policies | Population growth and construction | Green policies and controlled development | Green projects and regulatory limitations | Weakened regulations and dominance of development-driven approaches | A combination of positive and negative factors | Interaction of urban densification, policy changes, and land use transformation |

Correlation of land surface temperature (LST) with NDVI, NDBI, DBI, and EBBI indices using geographically weighted regression (GWR) in the period 2000–2024

This section of the paper focuses on analyzing changes in land surface temperature (LST) and its correlation with various indices, including NDVI, NDBI, DBI, and EBBI, over the time period from 2000 to 2024. The analysis is conducted using geographically weighted regression (GWR), which is particularly suitable for this type of analysis due to its ability to account for spatial correlations and geographical variations in the data. The GWR model allows us to understand the impact of each of these indices on LST at different geographical points over time. In this study, the years 2000 and 2024 are chosen as the start and end points for the changes being analyzed. These years are selected due to significant changes in climatic, urban, and environmental factors both globally and, particularly, in Iran and Rasht city. Using data from these two years allows for an analysis of the 24-year period, which helps to understand the effects of urban development, climate changes, and other factors influencing LST more clearly. The results of these analyses indicate that changes in LST, both locally and over time, have been influenced by various geographical and environmental variables. The findings reveal changes in the mean, minimum, and maximum LST across different periods, and they also examine the relationship between these changes and various environmental indices.

## Statistical description of LST variables for 2024

This section provides a statistical description of the land surface temperature (LST) variable. The analysis includes the calculation of key statistical values for the LST data from the year 2024. These values include the mean, minimum, maximum, and standard deviation,

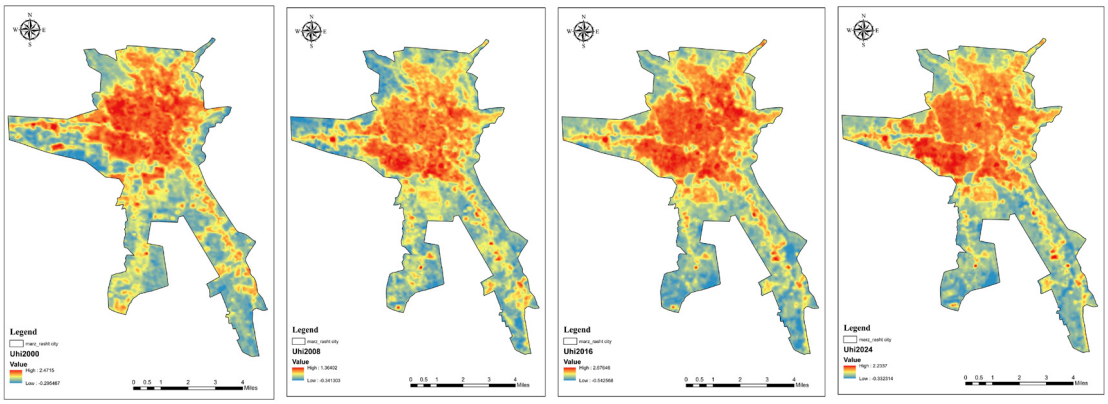



**Figure 8. Spatial-temporal changes in urban heat island (UHI) intensity in Rasht city for the years 2000, 2008, 2016, and 2024**

The analysis of the four temporal UHI maps in Figure 8 reveals that the thermal pattern of Rasht city has transformed from a "hot core with high intensity and cooler peripheries" at the beginning of the study period to a more moderate thermal concentration in recent years. In 2000, the UHI intensity in the central and eastern parts of the city reached approximately 2.47. The relatively high mean (0.72) and significant standard deviation (0.51) indicate severe thermal heterogeneity and a stark contrast between the dense urban core and the cooler belts in the southern and western areas. These areas, characterized by rice paddies, orchards, and proximity to the Sefidrood River, exhibited negative values around -0.30. This pattern aligns with the spatial morphology of the city's historic section (narrow streets, high aspect ratio, and limited sky view factor [SVF]), where dark impervious surfaces like asphalt and concrete exacerbate the effect. Climatically, Rasht's high humidity, through evapotranspiration in the peripheral areas, helped with cooling, while poor ventilation in the central core hindered heat dissipation. In 2008, the city's thermal field became cooler and more uniform. The maximum intensity decreased to 1.36, with the mean reducing to 0.24 and the standard deviation to 0.28, indicating reduced thermal fluctuations. The cooler zones in the west and northwest (-0.34 °C) persisted, and the scale of the central thermal patch decreased. This moderation was consistent with the stability of surrounding green belts, higher soil moisture, and decreased continuity of impervious surfaces. In 2016, a return of urban heat was observed; the maximum intensity rose to about 2.67, with the mean increasing to 1.00 and the standard deviation rising to 0.70. The thermal patches expanded from the central core towards the north and east, while the southern and western belts (-0.54) continued to function as the city's thermal lungs. Land use changes, including greater density in residential-commercial areas and clusters of industrial zones, increased thermal continuity. At the same time, local climatic regulators (such as mild northern winds and seasonal rainfall) were unable to counterbalance the heat. By 2024, a relative moderation in heat intensity was observed; the maximum value dropped to approximately 2.23, with the mean reducing to 0.55 and the standard deviation to 0.60. The thermal concentration in the central core increased once again, but the southern and western areas remained the coolest parts of the city (around -0.33 to -0.50). This situation aligns with the implementation of targeted green interventions and the use of higher albedo materials in urban renewal projects. However, the continuing high density along principal transport axes still poses a risk of regenerating thermal patches. Overall, the interaction between human and environmental factors suggests that the city's structural layout (high aspect ratio, limited sky view factor, and continuity of impervious surfaces), in conjunction with land cover (wetlands and surrounding green belts), plays a significant role in shaping the UHI patterns in Rasht. Therefore, despite recent moderation, reducing the thermal burden in the core and northeastern parts should be prioritized in urban policies, while preserving and enhancing the southern and western green belts, as vital cooling infrastructure, is essential for the city's future.

## Analysis of temporal and spatial trends of urban heat island (UHI) dynamics in Rasht

| Land use class | Dominant NDBI range | Description |
|---|---|---|
| Urban green spaces/parks | −0.38 to −0.10 | Includes permeable vegetation covers such as grass, trees, and shrubs; characterized by high reflectance in NIR and significant absorption in SWIR, resulting in negative NDBI values. These areas play an essential role in urban thermal regulation and lowering land surface temperature (LST), typically found in parks, street edges, and open green spaces. |
| Open water bodies/wetlands | ≤ −0.20 | Strongly negative NDBI values due to very low reflectance in SWIR and minimal reflectance in NIR. These areas include wetlands, rivers, ponds, and water-saturated lands, which are typically associated with the lowest land surface temperatures (LSTs) in satellite imagery. |

The comparison of the four maps presented in figure 7 demonstrates that the spatial pattern of Rasht city has transformed from a dense, monocentric structure in 2000, with a transparent radial gradient from the center to the periphery and low or negative NDBI values in the peripheral areas (associated with rice paddies, orchards, and wetland belts, including the margins of the Anzali wetland in the west of Rasht), to a structure with a dense central ring and peripheral sub-centers by 2024. In 2008, lateral expansion around the city, particularly to the south and east, became apparent. High to moderate NDBI patches along access routes and ring road paths have increased. Although there is a slight decrease in the maximum local value of the index (which could be due to radiometric, seasonal, or shading differences), the central core has gained more internal continuity. At the same time, the northwest and northeast areas remain at medium to low risk levels. By 2016, the upper tail of the index had been reinforced, and the maximum positive value had reached approximately 0.28. High NDBI patches expanded and connected, transforming the pattern from local dispersion to a semi-continuous peripheral ring. At this stage, low-density gaps within the city have decreased, and medium-density cores have emerged in the central belt. The intensity of the index increased in the east and parts of the north, while the south and parts of the west still had low or negative values, corresponding to agricultural areas and wetland belts. By 2024, the upper threshold of the index had increased from approximately 0.28 to 0.37. The compression in the central core has intensified, the middle ring has gained more continuity, and low-density gaps within the city have been minimized. Sub-centers with high NDBI in the east and north have been consolidated and strengthened, while the south and parts of the west still show low or negative values. Overall, the evidence suggests that the continuity of impervious surfaces has increased, spatial fragmentation has decreased, and the urban pattern has shifted from a monocentric structure to a circular pattern with a tendency toward multiculturalization. This path aligns with development driven by transport infrastructure expansion and the continuation of the urban–agricultural interface, likely indicating the spread and intensification of the urban heat island (UHI) phenomenon in the later study periods.

## Distribution of the urban heat island (UHI) phenomenon in the study area

The urban heat island (UHI) phenomenon refers to the condition in which urban areas experience higher temperatures compared to surrounding rural or natural areas. Within the context of surface UHI, this effect is measured by comparing the land surface temperature (LST) within the urban area with the temperature of reference rural or forested areas. The intensity of the urban heat island (UHI) is typically defined as the temperature difference between urban areas and reference areas, expressed by the following equation:

$$UHII = T(urban) - T(rural)$$

agricultural and wetland areas. Given that NDBI may misclassify bright, open soils as urban surfaces, the interpretation in this study was conducted in conjunction with vegetation and land-use layers. The spatial patterns resulting from this analysis are presented in Figure 7.

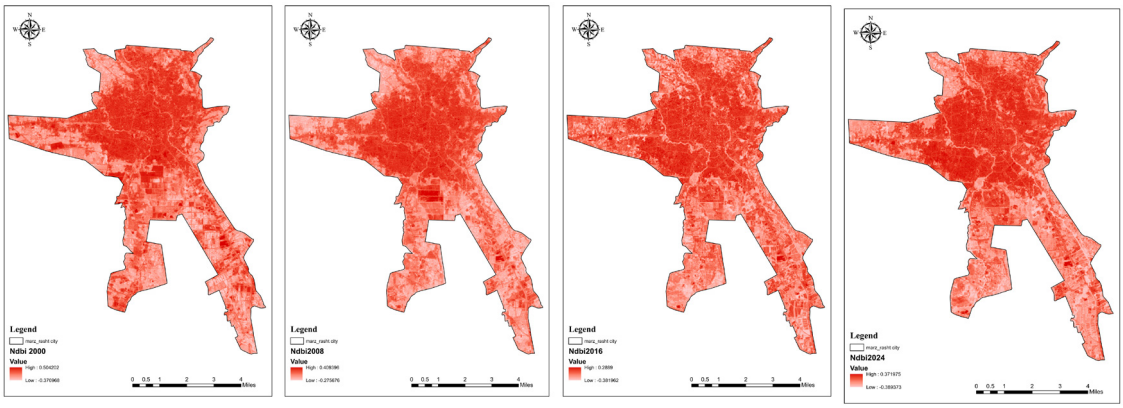



**Figure 7. Spatial-temporal distribution of the NDBI (normalized difference built-up index) in Rasht city for the years 2000, 2008, 2016, and 2024**

In this study, the NDBI (normalized difference built-up index), defined by the equation (SWIR−NIR)/(SWIR+NIR) (SWIR-NIR) / (SWIR + NIR) (SWIR−NIR)/(SWIR+NIR), was calculated from Landsat TM and OLI satellite images for the years 2000, 2008, 2016, and 2024. To account for radiometric variations between scenes and the effects of seasonal differences in image acquisition times, the resulting maps are presented as continuous gradient spectra. Therefore, Table 3 serves merely as an empirical guide for interpreting and reading the maps.

**Table 4. Experimental interpretation key for NDBI in Rasht city: dominant NDBI ranges based on land use classes with diagnostic descriptions, extracted from Landsat TM/OLI satellite data for the period 2000 to 2024**

| Land use class | Dominant NDBI range | Description |
|---|---|---|
| Dense residential area | +0.22 to +0.37 | Widespread presence of concrete rooftops, continuous asphalt surfaces, and narrow streets with heavy traffic; indicative of high construction density, severe surface impermeability, and minimal vegetation in the central and highly trafficked urban areas. |
| Commercial/ industrial | +0.18 to +0.37 | Includes warehouses, parking lots, and extensive asphalted or paved areas; these zones have high reflectance in the swir band and typically overlap spatially with dense residential areas. Extremely high impermeability and minimal vegetation are characteristic features of this class. |
| Suburban / mixed-use | +0.05 to +0.22 | A mix of low-density urban areas, open spaces, and scattered green patches, including single-family homes, gardens, and semi-asphalted pathways. These areas generally have medium NDBI values and serve as a transition between dense built-up areas and agricultural or natural vegetation. |
| Bare dry bright soil | 0.00 to +0.18 | High reflectance in the SWIR band and slight positive NDBI values; in some cases, it may be confused with built-up surfaces. These lands are typically devoid of vegetation and have very low moisture, found in barren areas or developing urban areas. |
| Agricultural lands (rice fields/ orchards) | −0.38 to 0.00 | Low or near-zero values due to higher reflectance in NIR compared to SWIR during plant growth stages; during irrigation seasons, values may become more negative. These areas typically include wet rice paddies, orchards, and seasonal crops, showing significant spectral fluctuations in multi-temporal imagery. |

infill and urban densification), which aligns with the observed land use changes during the study period (as seen in Figure 4).

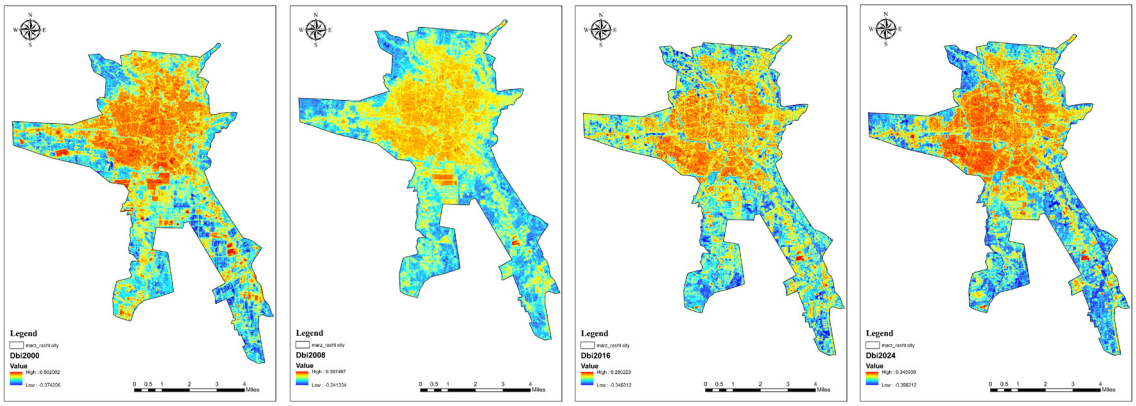



**Figure 6. DBI (dry built-up index) maps for Rasht city in the years 2000, 2008, 2016, and 2024**

As shown in Figure 6, the spatial pattern of the dry built-up index (DBI) in Rasht city reveals the evolution of urban development and the expansion of impervious surfaces. In 2000, the city's spatial structure was primarily characterized by a single, dense central core with high DBI values in the city center and lower values in the surrounding areas. By 2008, this central core had begun to expand along the development axes aligned with the main access routes, and high DBI patches appeared in the west/southwest and northwest directions around the city, indicating the early signs of a built-up belt forming around the central core. In 2016, these high DBI patches expanded and became more interconnected, with the previously fragmented distribution forming a semi-continuous pattern in the form of a peripheral ring. This pattern is consistent with the process of urban infill within the existing boundaries and edge expansion along the city's periphery. By 2024, the middle ring had become denser and wider, significantly reducing the low-density gaps within the city. Simultaneously, new clusters of high DBI values formed in the outskirts, especially in the west-southwest and northwest directions, pushing the city structure towards a more multi-nodal form. In contrast, the eastern and northeastern areas exhibit a more mixed pattern with weaker continuity. In contrast, in the southern sections, high DBI values increase more linearly and axially. In the central core, DBI values have remained high from the outset, with changes primarily manifesting as increased spatial continuity and infill of interstitial spaces, rather than widespread surface expansion. This transformation aligns with the conversion of agricultural and open lands in the periphery to residential and service uses, as well as the integration and renewal of plots within the designated urban boundary, as shown in the LULC map. Meanwhile, the persistence of lower DBI values in some peripheral areas reflects the continued urban-rural interface. Overall, the DBI spatial patterns indicate the increasing continuity of the built-up fabric, the formation of a dense central ring, and the directional spread of impervious surfaces, which, along with the LST maps, align with the strengthening of the urban heat island in later periods of the study.

## Normalized difference built-up index (NDBI) distribution in the study area

The normalized difference built-up index (NDBI) is one of the most widely used spectral indices for identifying and differentiating urban impervious surfaces. Positive values of this index typically represent built-up areas or low-coverage surfaces similar to soil, while negative values correspond to areas with vegetation or water bodies. In this study, the NDBI was extracted using Landsat-5 TM and Landsat-8 OLI satellite images for the years 2000, 2008, 2016, and 2024. At the urban scale, this index clearly distinguishes the boundary between the dense urban core of Rasht and the surrounding agricultural and wetland belts, displaying the increasing expansion of impervious surfaces over time. Particularly in the 2024 scene, the distribution of NDBI values shows a longer positive tail (with a maximum of about 0.37 compared to 0.28 in 2016), and the patches with high NDBI have become more contiguous, especially in the central core, east, and parts of the north of the city. In contrast, the southern areas and much of the western regions still exhibit lower or negative values, corresponding with

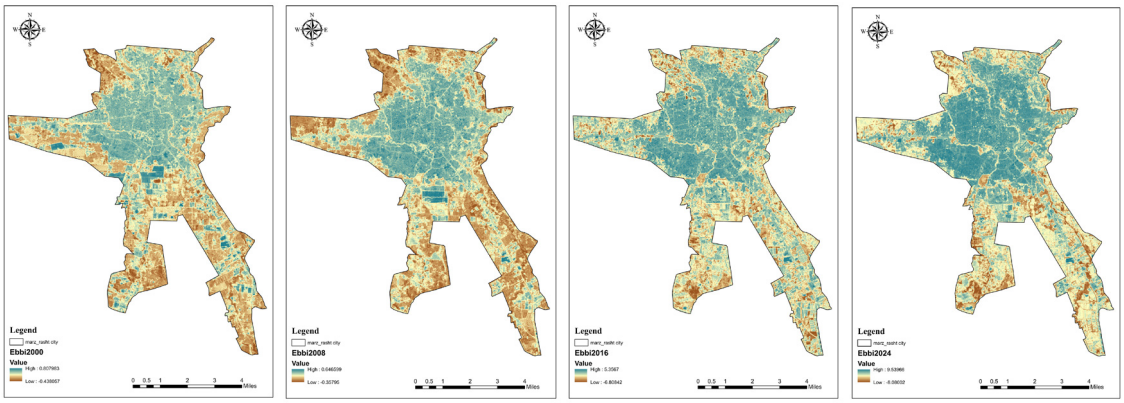



**Figure 5. EBBI (enhanced built-up and bare soil index) maps for Rasht city in the years 2000, 2008, 2016, and 2024**

## Enhanced built-up and bare soil index (EBBI) distribution in the study area

As shown in Figure 5, the enhanced built-up and bare soil index (EBBI), derived from the combination of the near-infrared (NIR), short-wave infrared (SWIR), and thermal infrared (TIR) bands using Landsat thermal data, provides a single-band tool for differentiating urban impervious surfaces and bare soil areas. Higher EBBI values typically indicate areas with built-up or bare soil, while lower values correspond to areas with vegetation or water bodies. In Rasht city, the spatial-temporal pattern of the EBBI indicates a persistent high EBBI core in the central-northern part of the city, with a directional spread of these areas along the east-southeast axis. The highest continuity of high EBBI patches is observed in 2016, and by 2024, although the central cores persist, parts of the former agricultural belt in the north and west of the city have joined the high EBBI areas. These changes align with the land use/land cover (LULC) transformation pattern, where the share of built-up areas increases over the study period, while the areas of vegetation and agricultural/horticultural lands decrease. Comparing the EBBI maps with the land surface temperature (LST) pattern reveals that areas with high EBBI values are predominantly co-located with hotter zones in the urban core and the east-southeast axis. In contrast, areas with lower EBBI values correspond to cooler green belts. However, since the EBBI definition itself includes a thermal component (TIR), the spatial overlap and numerical correlation between EBBI and LST are partly due to the shared thermal information between the two variables. Therefore, this relationship is interpreted as a spectral-spatial match rather than an independent causal relationship. Overall, the increasing continuity and directional expansion of high EBBI areas highlight the replacement of green and agricultural lands with built-up areas and bare soil, whereas medium EBBI patches (with mixed land uses) maintain a more stable role in the city's spatial structure.

## Dry built-up index (DBI) distribution in the study area

The dry built-up index (DBI) is a spectral index designed to differentiate between built-up areas and dry or non-vegetated lands, initially proposed for dry and semi-arid environments, where the spectral similarity between dry soils and impervious surfaces reduces the accuracy of conventional indices, such as the NDBI. In the current study, DBI is not employed as an indicator of "climatic dryness," but rather as a tool to locally differentiate between built-up surfaces and bare soils during the summer season. The interpretation of its values is performed relatively, in conjunction with the land use/land cover (LULC) map and high-resolution Google Earth images, reducing the climatic limitations inherent to the original definition of the index. The DBI index enhances the contrast between sparsely vegetated areas (which are often built-up) and bare soils by combining information from the visible, near-infrared (NIR), and thermal infrared (TIR) bands. As a result, it reduces the spectral ambiguity between these two surface types. In this study, DBI was calculated using Landsat-5 and Landsat-8 satellite images for the years 2000, 2008, 2016, and 2024, and its spatial patterns were analyzed alongside NDVI, NDBI, and EBBI indices to interpret the dynamics of impervious surfaces and bare lands at the urban scale. The results indicate that, at the urban scale, DBI effectively highlights areas with limited vegetation cover and thermal patterns corresponding to impervious surfaces. It also reveals the process of converting dry urban lands into built-up areas (due to

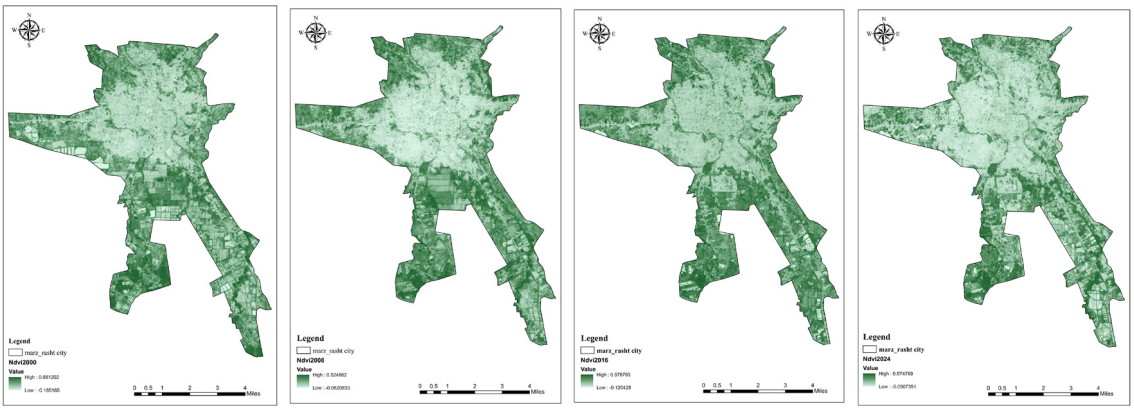


**Figure 4. Normalized difference vegetation index (NDVI) maps for Rasht city in the years 2000, 2008, 2016, and 2024**

As shown in Figure 4, the pattern of vegetation cover in Rasht city has continuously indicated a reduction in green cover intensity in the dense central-northern urban core over the four study periods. In contrast, peripheral areas, especially in the south and west, have maintained relatively higher NDVI values, with scattered green strips also observed in the east. Between 2000 and 2008, the color spectrum on the maps visibly lightens across the city, with pixels showing medium to high NDVI values decreasing in built-up areas, and signs of fragmentation in urban green spaces becoming apparent. In 2016, a relative recovery was observed, with patches of medium NDVI reappearing along the city outskirts, particularly along drainage paths and irrigation corridors. However, the urban core remains pale, indicating a continued lack of vegetation in the city center. By 2024, the network of green patches will appear more fragmented and smaller than ever before. While the peripheral areas still have higher NDVI values compared to the center, high NDVI cells have retreated toward the outskirts, dividing into small and isolated patches, indicating the process of urban infill and densification. These dynamics observed from the maps align with the land use changes (increase in built-up areas to about 63% by 2024 and a decrease in vegetation and agricultural/horticultural classes) and the registered land surface temperature (LST) patterns. In 2008, the reduction in NDVI coincided with a period when LST fields showed the best spatial uniformity and the lowest temperature values across the city. The relative recovery of green cover in 2016, despite itself, was overshadowed by the increase in impervious surfaces and was concurrent with the peaks and continuity of thermal patches. In 2024, the NDVI pattern with medium values is mainly found in the city's peripheral areas, with a fragmented and patchy distribution. This distribution corresponds with relatively high surface temperatures and continued development along the east-southeast axis, where impervious surfaces have expanded. Overall, the map results indicate that over the last two decades, Rasht's spatial pattern has evolved from a continuous and cohesive green belt around the periphery to a more fragmented and patchy green matrix surrounding a centrally vegetated, impoverished core. This pattern explains the presence of cooler cells over irrigated and agricultural lands, as well as the repeated thermal patches along the dense central-northern core and the east-southeast extension of the city.

## Enhanced built-up and bare soil index (EBBI) distribution in the study area

The enhanced built-up and bare soil index (EBBI) is a single-band index used to differentiate between built-up areas and bare soils simultaneously. It is calculated using the near-infrared (NIR), short-wave infrared (SWIR), and thermal infrared (TIR) bands. This index benefits from higher reflectance in the SWIR band and higher emissivity or brightness temperature of impervious materials compared to the distinct spectral signature of bare soils. By combining spectral reflectance contrasts and thermal surface information, the EBBI enhances the accuracy of differentiating impervious surfaces and bare soils, particularly in dry and semi-arid environments, while reducing confusion with vegetation and water bodies. Since the thermal component (TIR) is included in the definition of EBBI, part of the land surface temperature (LST) information is inherently embedded within this index. Therefore, in this study, the central role of the EBBI is considered as a spatial differentiator for built-up areas and bare soils, and it was excluded as an independent variable in the multivariate regression models for LST.

dropped from 55.56% to 36.54%. Between 2016 and 2024, the area of built-up areas increased by 668.86 km², while agricultural and horticultural lands decreased by 159.87 km² and vegetation cover by 592.83 km². These changes, alongside the spatial patterns of LST, suggest that although the average LST is influenced by interannual climatic variations, the location and concentration of hotspots throughout the study period correlate with the expansion of impervious surfaces and the reduction of urban green cover.

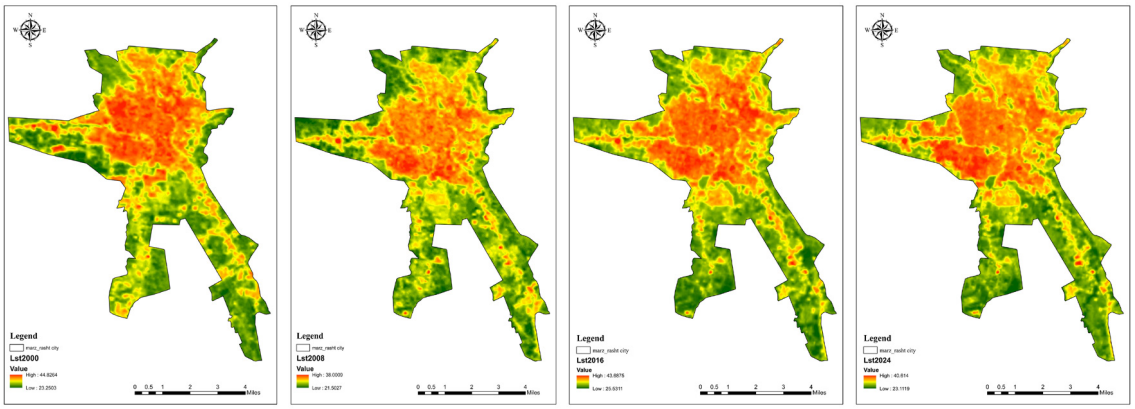



**Figure 3. Land surface temperature (LST) maps for the years 2000, 2008, 2016, and 2024**

**Table 3. Summary statistics of land surface temperature (°c) for the years 2000, 2008, 2016, and 2024**

| Year | Min LST (°c) | Max LST (°c) | Average LST (°c) | Standard deviation |
|---|---|---|---|---|
| 2000 | 23.25 | 44.83 | 31.18 | 3.99 |
| 2008 | 21.50 | 38.00 | 27.13 | 2.70 |
| 2016 | 25.53 | 43.69 | 32.59 | 3.40 |
| 2024 | 23.11 | 40.61 | 29.65 | 2.93 |

## Distribution of the normalized difference vegetation index (NDVI) in the study area

The normalized difference vegetation index (NDVI) is one of the most commonly used indicators for measuring the extent and vitality of green vegetation cover. This index is based on the spectral characteristics of healthy plants, utilizing high reflectance in the near-infrared (NIR) band and strong absorption in the red (R) band of the visible spectrum. NDVI values typically range from -1 to +1, where values closer to +1 indicate dense, healthy vegetation, and values closer to -1 represent barren or non-vegetated areas such as urban surfaces, barren land, or water bodies. NDVI is widely used to assess vegetation health, monitor land cover changes, and analyze the spatial distribution of vegetation in a given area.

## Normalized difference vegetation index (NDVI) distribution in the study area

The normalized difference vegetation index (NDVI) is one of the most widely used indicators for measuring the extent and vitality of green vegetation cover. This index is based on the spectral characteristics of healthy plants, utilizing high reflectance in the near-infrared (NIR) band and strong absorption in the red (R) band of the visible spectrum.

occurred during the 2000–2008 (+14.51 km²) and 2016–2024 (+6.79 km²) periods. In contrast, vegetation cover decreased by approximately 25.2 km² over the entire period, with the most significant decline occurring between 2008 and 2016 (-14.1 km²). Agricultural and horticultural lands, after an initial reduction during the 2000–2008 period (-6.8 km²), expanded by approximately 14.2 km² between 2008 and 2016, ultimately resulting in a net increase of 5.9 km² compared to 2000. Barren lands, despite fluctuations between periods, show an overall decrease of about 2.8 km², with a significant increase during 2000–2008 being nearly neutralized by the 2008–2016 period.

**Table 2. Changes in area (in square kilometers) and relative changes (%) of land use/land cover classes in Rasht city during the study periods**

| Land use classes | Built-up areas | Vegetation cover | Agricultural and horticultural lands | Barren land |
|---|---|---|---|---|
| 2000–2008 (km²) δ | +14.51 | -5.12 | -6.76 | -2.60 |
| 2000–2008 (%) δ | +14.28 | -5.06 | -6.66 | -2.57 |
| 2008–2016 (km²) δ | +1.00 | -14.13 | +14.24 | +1.10 |
| 2008–2016 (%) δ | +0.98 | -13.91 | +14.01 | +1.08 |
| 2016–2024 (km²) δ | +6.69 | -5.93 | -1.60 | +0.62 |
| 2016–2024 (%) δ | +6.79 | -5.83 | -1.57 | +0.62 |
| 2000–2024 (km²) δ | +22.20 | -25.18 | +5.88 | +1.97 |
| 2000–2024 (%) δ | +22.05 | -24.80 | +5.78 | +1.95 |

## Land surface temperature (LST) analysis

During the four years studied in Rasht city (2000, 2008, 2016, and 2024), the average land surface temperature (LST) has shown noticeable fluctuations. Specifically, the average LST decreased from 31.18°C in 2000 to 27.13°C in 2008, then increased to 32.59°C in 2016, and reached 29.65°C in 2024. The thermal range (minimum-maximum) also follows a similar pattern, decreasing from 23.25–44.83°C in 2000 to 21.50–38.00°C in 2008, then increasing to 25.53–43.69°C in 2016, and stabilizing between 23.11–40.61°C in 2024 (Table 3). These fluctuations in average LST do not necessarily reflect a straightforward trend of urban development, as studies suggest that LST is sensitive not only to land use/land cover (LULC) changes but also to the climatic conditions at the time of image acquisition (air temperature, relative humidity, cloud cover, and solar angle). Therefore, the decrease in average LST in 2008 and 2024 compared to 2000 and 2016 should be attributed to a combination of LULC changes and interannual climatic variations, rather than solely a decrease in urbanization intensity. Additionally, Figure 3 presents the spatial pattern of LST for the years 2000, 2008, 2016, and 2024. In all four years, high LST values (yellow to red colors) are mainly concentrated in the central and parts of the northern and eastern parts of the city, while lower LST values (green colors) are primarily observed in the city's outskirts, particularly in the southern and western areas and some parts of the east. Comparing the maps shows that the extent and continuity of hot spots in 2016 were the largest, covering a broader area in the central, northern, and eastern parts of the city. In 2008, compared to 2000, the areas with very high temperatures were more limited, and a greater portion of the city fell within the moderate temperature ranges. In 2024, while the warm core persisted in the center and east, some of these hot spots shifted to moderate temperature classes compared to 2016, and areas with lower LST remained visible in the city's periphery. Comparing this pattern with the land use/land cover map (Figure 2) reveals that areas with lower LST mostly overlap with agricultural lands and vegetation patches in the southern, western, and part of the eastern outskirts of the city.

In comparison, areas with higher LST correspond to built-up areas and dense urban fabric. This spatial overlap highlights the persistent thermal contrast between the densely built urban core and the greener periphery throughout the study period. It is consistent with the statistical values in Table 2, showing fluctuations in the average and range of LST.at the same time, the quantitative changes in LULC in Table 1 show that the share of built-up areas increased from 40.64% in 2000 to 62.69% in 2024 (a 22.05 percentage point increase), while natural vegetation decreased from 46.17% to 21.37%. The combined share of vegetation and agricultural/horticultural lands

free images from the summer season, which are particularly suitable for analyzing urban land use changes. The LULC maps for the key years 2000, 2008, 2016, and 2024 have been produced and are presented below. These maps serve as the basis for analyzing spatial and temporal changes in land use, highlighting that transformations in LULC structure are key factors in the formation and intensification of the urban heat island (UHI). As such, these maps, shown in Figure 2, are fundamental for investigating the relationship between land use changes and land surface temperature (LST).

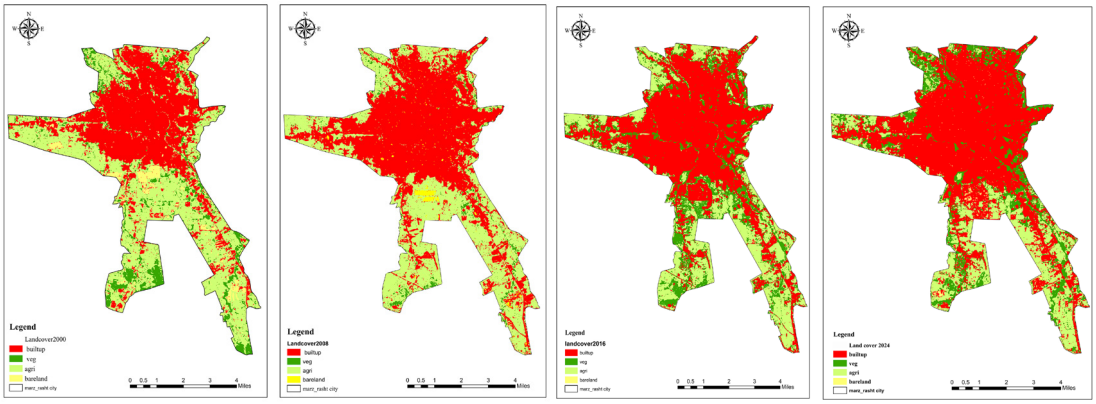


**Figure 2. Land use and land cover (LULC) maps for the years 2000, 2008, 2016, and 2024.**

**Table 1. Area (in square kilometers) and percentage share (%) of land use and land cover classes, including built-up areas, vegetation, agricultural and horticultural lands, and barren land for the years 2000, 2008, 2016, and 2024**

| Land use classes | 2000 (km²) | 2000 (%) | 2008 (km²) | 2008 (%) | 2016 (km²) | 2016 (%) | 2024 (km²) | 2024 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Built-up areas | 41.28 | 40.64 | 55.80 | 54.92 | 56.79 | 55.90 | 63.48 | 62.69 |
| Vegetation cover | 46.89 | 46.17 | 41.77 | 41.11 | 27.64 | 27.20 | 21.71 | 21.37 |
| Agricultural and horticultural lands | 9.54 | 9.39 | 2.78 | 2.73 | 17.01 | 16.74 | 15.41 | 15.17 |
| Barren land | 3.85 | 3.79 | 1.25 | 1.22 | 0.14 | 0.14 | 0.77 | 0.75 |

As shown in Table 1, the built-up areas in Rasht city have continued to expand between 2000 and 2024. The area of this class increased from approximately 41.3 km² (40.64%) in 2000 to 55.8 km² (54.92%) in 2008, and further to 56.8 km² (55.90%) in 2016, ultimately reaching around 63.5 km² (62.69%) in 2024. In contrast, vegetation cover (including Hyrcanian forests and natural/urban green spaces) has experienced a decreasing trend, dropping from around 46.9 km² (46.17%) in 2000 to 41.8 km² (41.11%) in 2008, 27.6 km² (27.20%) in 2016, and 21.7 km² (21.37%) in 2024. Over the entire period, the share of this class has decreased by nearly 25 percentage points. Agricultural and horticultural lands have shown more fluctuating behavior compared to the previous two classes, decreasing from about 9.5 km² (9.39%) in 2000 to 2.8 km² (2.73%) in 2008, but increasing to about 17.0 km² (16.74%) in 2016, before slightly decreasing to 15.4 km² (15.17%) in 2024. Barren land also occupies a relatively small share of the city's area, with a decreasing trend overall throughout the study period. It decreased from approximately 3.9 km² (3.79%) in 2000 to 1.2 km² (1.22%) in 2008 and 0.14 km² (0.14%) in 2016, before slightly increasing to 0.77 km² (0.75%) in 2024. This numerical pattern suggests that the continuous expansion of built-up areas has primarily been accompanied by a steady decline in vegetation cover and a redistribution of agricultural and barren lands, which has contributed to the intensification of the city's thermal response and the enhancement of the urban surface heat island (UHI). Table 2 presents the changes in the area of main land use/land cover classes in Rasht city during the time intervals of 2000–2008, 2008–2016, and 2016–2024, as well as the total change from 2000 to 2024 (areas in square kilometers). In total, the area of built-up areas increased from approximately 41.3 to 63.5 km², with a net increase of about 22.2 km². This growth mainly

The study area corresponds to the administrative boundary of Rasht, which has been extracted using the official polygon layer (marz_Rasht) in ArcGIS, and its estimated area is approximately 101.6 square kilometers. Over the past decades, Rasht has experienced rapid urban growth, with its population increasing from around 600,000 in 1990 to over 1 million in 2024. Rasht has a humid subtropical climate, with annual precipitation ranging from 1,000 to 1,500 millimeters per year. Summers are hot and humid, while winters are mild and rainy. Historically, the predominant landscape of Rasht consisted of rice paddies and the vegetation of the Caspian Hyrcanian forests. However, due to urban expansion, large areas of agricultural land and green spaces have been converted into built-up areas. This transformation of land use and land cover has significantly impacted the land surface temperature (LST) and the dynamics of the urban heat island (UHI). For this research, satellite images from the summer seasons of 2000, 2008, 2016, and 2024 were used to analyze these dynamics. The choice of summer is deliberate, as during other seasons, persistent cloud cover and frequent rainfall significantly reduce the quality and reliability of the images. In contrast, summer images generally exhibit more stable weather conditions and clearer skies, providing a more accurate and reliable basis for analyzing land-use changes, vegetation cover structure, and UHI intensity.

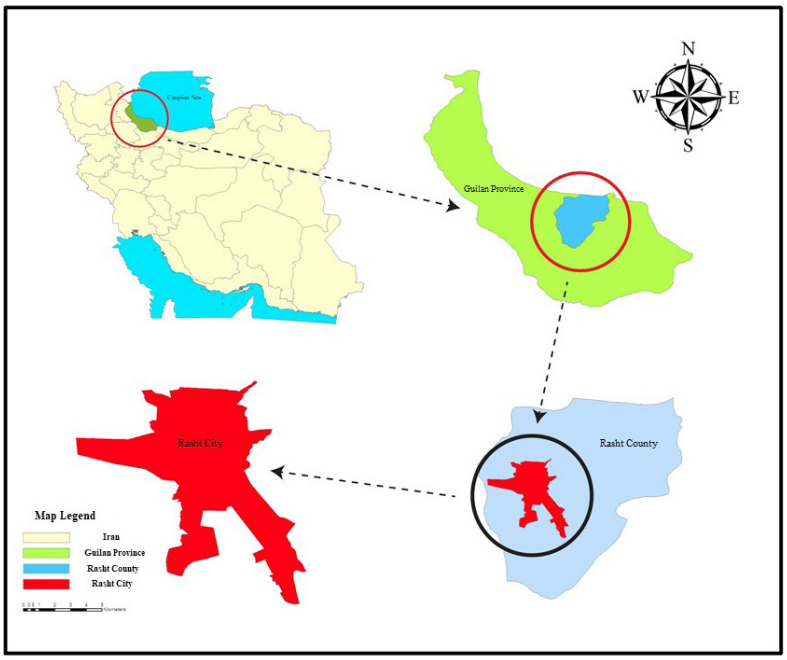



**Figure 1. Location of the study area. The city of Rasht (in red) is situated within Rasht county (in blue) and Guilan province (in green), located in northern Iran.**

## 3. Findings

### Land use and land cover (LULC) analysis

To extract land use and land cover (LULC) maps, supervised classification was performed on Landsat (OLI-TM) and Sentinel-2 satellite images. In ENVI software version 5.3, training samples were defined as regions of interest (ROI) for four main classes: a) Built-up areas: this includes dense and semi-dense urban fabric, road networks, industrial spaces, and other impervious surfaces (built-up). b) Agricultural and horticultural land: this includes rice paddies, tea and fruit orchards, and other agricultural lands managed under specific planting-harvesting patterns and irrigation regimes (AGRI) .c) Natural vegetation and urban green spaces: This includes riparian green zones, parks, and public green spaces within the city, distinguished from agricultural lands in terms of canopy structure, density, spatial continuity, and ecological function (vegetation). D) Barren land: this includes areas with negligible vegetation cover (less than about 10% density), such as bare soil and degraded lands(bareland). Supervised classification of the images in Envi was conducted using the maximum likelihood classifier (MLC) algorithm, and LULC maps were produced for each of the years 2000, 2008, 2016, and 2024. The dataset included multispectral, cloud-

including NDVI, NDBI, EBBI, and DBI. This local modeling approach, which is one of the advanced techniques for spatial data analysis, is particularly suitable for geographic data with strong spatial correlation features. GWR enables the analysis of local correlations where independent variables have varying effects at different spatial locations. Spatial analysis based on GIS was conducted using ArcGIS software to evaluate and compare spatial patterns across the four study periods. By integrating LULC maps, vegetation indices, and LST data, this research provides a comprehensive assessment of how urban expansion and vegetation dynamics affect UHI intensity in Rasht. Consequently, the multi-temporal remote sensing framework and RS–GIS analyses employed in this study are specifically designed to track the spatial and temporal dynamics of land use and land cover, and to explain their relationship with urban heat island intensity in Rasht. Furthermore, the findings of this research can be applied in urban planning, environmental management, and climate change adaptation strategies to help reduce heat-related risks and enhance the thermal resilience of expanding cities.

## 2.1 Extraction of land surface temperature (LST)

To calculate land surface temperature, the Mono-Window algorithm was used based on the thermal band outputs from Landsat. This process involves three main steps: first, calculating the top-of-atmosphere (TOA) radiance; then, calculating the TOA radiance from the calibration coefficients available in the Landsat metadata and the DN pixel values; and finally, calculating the brightness temperature using the thermal calibration coefficients (K1-K2). Surface emissivity (ε) was extracted from the NDVI model and vegetation cover fraction. The land surface temperature was then calculated as follows:

Radiance (TOA):

$$L\lambda = ML \times Qcal + AL \text{ (Landsat-8/9)}$$

$$L\lambda = ((Lmax - Lmin)/ (Qmax - Qmin)) \times (Qcal - Qmin) + Lmin \text{ (Landsat-5/7)}$$

Brightness Temperature:

$$TB(K) = K2 / Ln (K1 / L\lambda + 1)$$

NDVI-based Emissivity:

$$Pv = ((NDVI - NDVImin) / (NDVImax - NDVImin)) ^2$$

$$\varepsilon = 0.004 \times Pv + 0.986$$

Land Surface Temperature (emissivity-corrected):

$$LST(°C) = TB / (1 + (\Lambda \times TB / 1.438\times10^{-2}) \times \ln \varepsilon) - 273.15$$

To calculate land surface temperature (LST), the effective wavelength (λ) differs across various sensors. For Landsat-8 (band 10), it is approximately 10.895 micrometers (μm), while for Landsat-5/7 (band 6), it is approximately 11.45 micrometers (μm). The calibration constants k1 and k2, as well as the reflectance coefficients (ML and AL) and the values of Lmin/Lmax and Qmin/Qmax, must be directly extracted from the metadata (MTL) file associated with each scene, as these parameters are specific to the image itself and are necessary for accurate calculations of radiative temperature and conversion to surface temperature. In these calculations, the thermal band wavelength and standard coefficients were applied according to USGS guidelines for Landsat sensors. All processes were implemented in ENVI 5.3 and ArcGIS software. Furthermore, the formula for calculating NDVI is as follows:

$$NDVI = (\rho_NIR - \rho_RED) / (\rho_NIR + \rho_RED)$$

In this equation, (ρ) represents the surface reflectance in each band. This index has values ranging from +1 to -1. Values close to +1 indicate dense and healthy vegetation cover, while values close to -1 represent areas devoid of vegetation, such as urban surfaces, barren land, or water bodies. The mathematical formula for this index (EBBI) is defined as follows:

$$EBBI= (SWIR - NIR) / (10 \times \sqrt{TIR} + NIR)$$

Band mapping (concise):

Landsat-5/7: NIR=b4, SWIR=B5, TIR=B6; Landsat-8/9: NIR=B5, SWIR=B6, TIR=B10

The mathematical formula for this index (DBI) is defined as follows:

$$DBI=(\rho_Blue - \rho_TIR) / (\rho_Blue + \rho_TIR) - (\rho_NIR - \rho_Red) / (\rho_NIR + \rho_Red)$$

The normalized difference built-up index (NDBI) is one of the most commonly used spectral indices for identifying and distinguishing urban impervious surfaces. This index takes advantage of the higher reflectance of the short-wave infrared (SWIR) band compared to the near-infrared (NIR) band in built-up materials. It is calculated using the following formula:

$$NDBI = (SWIR - NIR) / (SWIR + NIR)$$

## 2.2. Study area

The study area, Rasht, the capital of Guilan province in northern Iran, is located in the Guilan plain near the Caspian Sea, with geographic coordinates of 37°16’ N and 49°36’ E. The city is situated at an elevation between 7 and 10 meters above sea level (Figure 1).

explanations for key physical mechanisms such as albedo changes, thermal inertia, and surface moisture availability (Xiang et al., 2024; Tanoori et al., 2024). The framework of the present research directly addresses these deficiencies by combining support vector machine (SVM) classification, the mono-window algorithm for retrieving land surface temperature (LST), and cellular automata-artificial neural network (CA-ANN) modeling to predict urban and thermal dynamics up to 2032. In this framework, multi-source indices, including NDVI, NDBI, DBI, and EBBI, along with auxiliary variables (solar radiation, cloud cover, wind, material properties, and urban density), are jointly analyzed to reveal the spatial heterogeneity of LULC and its linkages with urban thermal behavior. Complementary advancements in deep learning and RGB-based remote sensing analysis have shown that neural network architectures can significantly improve the accuracy of urban base map extraction. Although these methods are not directly focused on UHI, they demonstrate the potential for integrating AI and remote sensing to enhance LULC classification and predict urban thermal variability (Benayad et al., 2025). Furthermore, recent climatic studies have confirmed that climate change and land-use transformation synergistically alter the thermal structure of landscapes. Increased temperatures and changes in precipitation patterns lead to reduced vegetation cover, altered surface hydrology, and disruption of the energy-moisture balance at the surface, resulting in the emergence of localized thermal anomalies and increased LST. This conceptual synergy highlights the necessity for an integrated LULC-climate framework to investigate SUHI dynamics in humid urban environments, such as Rasht, where ecological heterogeneity and human-induced pressures coexist simultaneously (Karimi et al., 2025).

## 2. Materials and methods

The study area is the city of Rasht, the capital of Guilan province in northern Iran. To examine the spatial-temporal dynamics of land use and land cover (LULC) and their relationship with the intensity of urban heat islands (UHI), multi-temporal satellite imagery was applied. The data used include imagery from Landsat satellites (OLI, ETM+, OLI) and Sentinel-2, covering four representative summer periods: 2000, 2008, 2016, and 2024, obtained from the USGS Earth Explorer database. For 2008, Landsat 7 (ETM+) data were used, while for subsequent years, Landsat 8 data were utilized. The summer season was specifically chosen because, during other seasons, extensive cloud cover in Rasht limits access to high-quality imagery. All images underwent standard radiometric, atmospheric, and geometric corrections prior to analysis to ensure uniformity and comparability of the data across different time periods. For atmospheric corrections, the QUAC (Quick Atmospheric Correction) algorithm was used, which effectively corrects atmospheric effects and enhances the accuracy of satellite data for remote sensing analysis. This algorithm is particularly suitable for Landsat and Sentinel-2 data, accurately correcting atmospheric effects such as light scattering and pollutants. The preprocessing process was carried out in Envi 5.3 software following established multi-temporal remote sensing analysis protocols. Regarding the use of Landsat and Sentinel-2 data, it is worth noting that these two sensors, with differing spatial and temporal resolutions, are combined for various purposes. Sentinel-2 was used to improve LULC classification (with higher spatial resolution and more spectral bands), while Landsat was employed to extract LST (using more accurate thermal data). This combination enabled more precise results and effectively mitigated the limitations of each sensor. Supervised classification using the maximum likelihood classifier (MLC) algorithm was employed to generate land use maps for each year. The main land use classes included built-up areas, vegetation cover, agricultural land, and water bodies. Classification accuracy was evaluated using high-resolution imagery from Google Earth. These images were used for comparing and assessing the accuracy of the classification results. Land surface temperature (LST) was extracted using the mono-window algorithm with thermal bands from Landsat TM band 6. For Landsat 8 (TIRS) and Sentinel-2, which lack thermal bands, the generalized single-channel method (GSCM) algorithm was used to extract LST from Landsat 8 data, with NDVI as an auxiliary index for Sentinel-2. Subsequently, LST maps were integrated with the normalized difference vegetation index (NDVI) and LULC data to identify urban heat island areas. Minimum, maximum, and average LST values for five administrative districts in Rasht were calculated to accurately map intra-urban thermal variability. The relationship between LULC, vegetation indices, and LST was analyzed using Pearson's correlation coefficient and linear regression. These models quantified the strength and direction of the relationships between UHI intensity and explanatory variables. Therefore, in this study, geographically weighted regression (GWR) was used to investigate the relationship between land surface temperature (LST) and various geographic/spatial variables,

extracted from Landsat/Sentinel satellite imagery, atmospheric and radiometric corrections were applied, and temporal alignment was ensured. Multiple indices, such as NDVI, NDBI, DBI, and EBBI, were used to examine the relationship between SUHI and landscape composition and configuration, considering related variables (solar radiation, cloud cover, wind, material properties, and urban density) (Tang et al., 2017; Li et al., 2019; Alhazmi et al., 2022).

### 1.4. Global background and importance of vegetation configuration

Numerous remote sensing studies confirm that land use and land cover (LULC) changes are a primary factor in intensifying urban surface heat islands (SUHIs), and this dependence remains stable across different spatial and temporal scales. A study in Guangzhou, using the predictive scale, showed that rapid urbanization is likely to disrupt the balance of cooling covers by 2032, with water bodies such as rivers and wetlands decreasing by 46.97%, vegetation cover decreasing by 34.24%, and built-up areas experiencing a dramatic increase of 263.71%. As a result, the ratio of high and moderately high-temperature areas will increase by 127.76% and 375.92%, respectively, indicating a significant intensification of SUHI (Xiang et al., 2024). Similarly, in Changchun, urban areas increased more than fourfold between 1984 and 2014, and the proportion of UHI areas rose from 15.27% to 29.62%. The average LST in urban areas was always higher than that in rural surroundings and showed a strong positive correlation with the proportion of impermeable surfaces (Yang et al., 2017). In the Phoenix metropolitan area, the conversion of land to residential and impermeable uses significantly amplified both the daytime and nighttime SUHI signals. At the same time, vegetation covers effectively reduced LST through increased evapotranspiration and heat storage mitigation (wang et al., 2016). Similarly, in Delhi and Mumbai, ongoing warming, the formation of thermal hotspots, and a reduction in the urban thermal comfort index (UTFVI) have been observed, confirming the sensitivity of SUHI to LULC indices, particularly NDVI (Shahfahad et al., 2022). However, it is not solely the amount of vegetation that determines a city's thermal response; instead, spatial configuration and landscape coherence also play a critical role. In Changchun, the increase in vegetation cover and NDVI was correlated with a significant reduction in LST (r = -0.62 to -0.81), while fragmentation and patch complexity increased surface temperature through higher indices (PD, LSI, Split). In contrast, the spatial connectivity and coherence of vegetation cover, as indicated by increased metrics (AI, Cohesion, LP), have demonstrated significant cooling effects. With only a 10% increase in the aggregation index, resulting in a reduction in LST of approximately 1.9 to 3.8 °C. This effect is amplified at larger spatial scales. Such findings are particularly relevant for humid cities with mosaic green-blue landscapes, such as Rasht, as they emphasize the simultaneous importance of both the extent and configuration of vegetation in modulating SUHI intensity and restoring the surface energy balance (Zhibin et al., 2015). At a smaller scale, results from UHI mapping at the street level using urban IoT sensor networks show that high-density built-up environments, due to the higher thermal capacity of construction materials, exhibit less daily temperature fluctuation and remain warmer at night. In contrast, the continuity and extent of urban green spaces enhance the sustainability of "cool" spots. Evidence shows that the nighttime cooling effect of parks extends beyond the adjacent river areas. The magnitude of this effect depends on vegetation characteristics, urban morphology, and the sky view factor (Jang et al., 2024). Methodologically, two significant advancements in recent SUHI research have emerged. First, the use of machine learning algorithms to predict LST and identify morphological heat drivers. Among these methods, deep neural networks (DNN) and extreme gradient boosting (XGB) models demonstrated higher predictive accuracy in a study on Shiraz. Though temporal dynamics and land use change (LUCC) scenarios were only partially considered (Tanoori et al., 2024). The second advancement involves the development of spatial-temporal hybrid approaches for generating high-resolution continuous LST maps (30 meters), combining random forest (RF) downscaling models with the FSDF model. This combined approach enables more accurate SUHI monitoring, showing that summer SUHI intensity in Chengdu increased from 2.78 °C to 4.04 °C between 2009 and 2018, with the most significant warming observed in impermeable surfaces and the least in water bodies (Yao et al., 2020).

### 1.5. Analytical insights from previous studies in the context of this research

Despite these methodological advancements, significant research gaps remain. Many studies have overlooked socio-economic drivers and climate change scenarios, and have not provided sufficient process

## 1. Introduction

The urban heat island (UHI) phenomenon is one of the most significant environmental and climatic challenges faced by cities today, directly affecting quality of life, energy consumption, and public health (Sharmin & Chappell, 2025; Wei, Lemoy, & Caruso, 2024; Siswanto et al., 2023; Ramsay et al., 2023). This phenomenon refers to higher temperatures in urban areas compared to surrounding rural or suburban regions. The main factors contributing to the formation and intensification of UHI are land use change (LUC) and land use/land cover (LULC) transformation as a result of urban expansion. The conversion of natural surfaces, such as vegetation, into artificial ones, like asphalt, concrete, and buildings, leads to a decrease in albedo (surface reflectivity) and evapotranspiration, while increasing solar energy absorption. As a result, these processes lead to an increase in land surface temperature (LST) and ambient air temperature (Gazi et al., 2021; Koko et al., 2021; Sharma & Vashishtha, 2023). The consequences of this phenomenon on public health and energy are significant: exposure to heat increases health risks and the demand for cooling, while changes in atmospheric chemical composition and pollution dynamics can further degrade air quality (Li et al., 2019; wang et al., 2024).

### 1.1. Role of LULC and vegetation cover

One of the primary drivers of SUHI is LULC changes, which increase impermeable surfaces at the expense of urban green cover. The removal of trees and green spaces reduces the cooling capacity through decreased evapotranspiration and shading, whereas the expansion of asphalt and concrete increases heat storage during the day and its release at night (Tang et al., 2017; Zafar et al., 2024). Recent research confirms the role of ecological land and green infrastructure in mitigating urban heat stress when their extent and spatial continuity are maintained or enhanced (Tan et al., 2021; Feng et al., 2021). Human-induced heat emissions from buildings and cooling systems can exacerbate thermal effects by adding direct heat to the urban boundary layer (Alhazmi et al., 2022). Meanwhile, traffic and industrial activities also impact thermal patterns and air quality (Wang et al., 2024). Together, these processes intensify urban warming and amplify UHI signals in many growing cities (Wei et al., 2024).

### 1.2. Specific characteristics of Rasht and the need for study

In this broad context, the city of Rasht, a major metropolis in northern Iran, has experienced rapid spatial expansion, population growth, and intense construction activity over recent decades. These developments have led to significant changes in the LULC pattern and urban vegetation cover, which may have a meaningful impact on SUHI dynamics. In humid cities like Rasht, where a mosaic of diverse vegetation covers, natural irrigation networks, and traditional agricultural systems (such as rice paddies and tea gardens) are integrated into the urban fabric, the interaction between moisture levels and surface features can modulate the intensity and spatial distribution of UHI (Sharmin & Chappell, 2025; Zafar et al., 2024). Understanding the relationship between LULC heterogeneity, vegetation cover arrangements, and LST patterns in such environments is essential for managing heat risks, improving outdoor thermal comfort, reducing cooling energy load, and achieving synergies in air quality improvement (Li et al., 2019; Wang et al., 2024).

### 1.3. Research aim, scope, and approach

The primary objective of this study is to comprehensively analyze the relationships between land use and land cover changes, vegetation structure, and the intensity of urban surface heat islands (SUHI) in the city of Rasht and its surrounding areas. To this end, the present study adopts a multi-step approach, first mapping land use diversity and vegetation structure within the urban and suburban regions of Rasht, and then assessing the differences in land surface temperature (LST) across various combinations of land use and vegetation cover. Subsequently, the spatial intensity pattern and distribution of thermal hotspots within urban areas are analyzed to identify critical heat zones. Finally, through spatial statistical modeling, the links between LULC heterogeneity, vegetation structure, and SUHI intensity are elucidated. The results provide a scientific foundation for developing urban planning strategies that focus on enhancing green infrastructure, improving the spatial continuity of natural areas, and smart land use management to reduce thermal stress and increase the climate resilience of Rasht. For the long-term period from 2000 to 2024, LULC and LST data were

Rezaee Sh. et al.
July 2026
Urban Economics and Planning
Volume 7, Issue 4

# Spatio-temporal dynamics of LULC and vegetation structure and their relationship with the urban heat island phenomenon in Rasht

**Shahriar Rezaee[1], Aliakbar Salaripour[2*]**

1. M.Sc. Student in urban planning, Department of Urban Studies, Faculty of Architecture and Art, University of Guilan, Rasht, Iran
2. Associate professor, Department of Urban Design and Planning, Faculty of Architecture and Arts, University of Guilan, Rasht, Iran



Original Article

Received: 2025/10/31
Revised: 2025/11/22
Accepted: 2025/11/23

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
Rezaee Sh. Salaripour A. Spatio-temporal dynamics of LULC and vegetation structure and their relationship with the urban heat island phenomenon in Rasht. *Urban Economics and Planning* 7(4):20-52.

DOI: 10.22034/uep.2025.556211.1756

## Abstract

Rapid and uncontrolled urbanization in the humid megacities of northern Iran, such as Rasht, has transformed agricultural and green lands into impermeable surfaces, intensifying the urban heat island (UHI) effect and reducing the urban quality of life. This study examines the long-term dynamics of land use and land cover (LULC) and their impact on land surface temperature (LST) patterns in Rasht from 2000 to 2024. Thermal data from Landsat satellites were used to extract LST with sensor-specific algorithms. Multi-temporal mosaicking and radiometric normalization were applied to address SLC errors in ETM+. LULC and urban structure maps were generated using Landsat and Sentinel-2 imagery, incorporating spectral indices such as NDVI, NDBI, DBI, and EBBI. The study examined the correlations between land cover/urban structure and surface temperature. Results show that built-up areas increased from 41% to 63%, while green cover and agricultural lands decreased, correlating with a significant rise in LST and the highest average temperature recorded in 2016. A strong negative correlation between NDVI and LST (-0.7 to -0.8) and a high positive correlation between construction indices and LST (0.6 to 0.8) highlight the role of impermeable surfaces and fragmented green buffers in urban warming. The study suggests enhancing green-blue networks (including wetlands and agricultural lands), developing continuous green corridors, and utilizing reflective and permeable materials as key strategies to improve thermal resilience and support climate-responsive urban planning in Rasht.

## Keywords

Land surface temperature (LST)
Land use diversity
Land use/land cover (LULC) change
Spatio-temporal analysis
Surface urban heat island (SUHI)
Thermal infrared remote sensing

* Corresponding Author: salaripour@guilan.ac.ir

*widespread conflicts of interest and corruption. The municipal law dates back to 1955, if I am not mistaken, and has not been revised since then. For example, one of the municipality's duties was to oversee public bathhouses, which no longer exist."*

*Regarding the law prohibiting interference, we encountered several cases where relatives of municipal managers were members of an auditing institute. Violations occurred, and acquittals were issued. Different interpretations of the law were applied, including a second interpretation. The law prohibiting interference is open to interpretation due to its numerous ambiguities. For instance, it raises questions about whether it applies only to municipal managers or to managers in other organizations as well. In one case, it was argued that the individual had been the audit manager at that time, not the director of general assemblies, and was therefore acquitted."*

## References


Aman, J., & Transparency International. (2015). *Local integrity system assessment: Ramallah municipality*. Transparency International. https://knowledgehub.transparency.org/assets/uploads/kproducts/7f4147bf46e50a1e-42cac186580198f9.pdf

Carson, T. L. (1994). Conflicts of interest. *Journal of Business Ethics*, 13(5), 387–404. https://doi.org/10.1007/BF00871766

Center for Governance and Society Empowerment. (2021). *Conflict of interests in simple terms (for government employees)*. https://iran-bssc.ir/activities/publications/books/23894/. [In Persian].

Commons, J. R. (1959). *Institutional economics: Its place in political economy*. Macmillan. https://digital.library.cornell.edu/catalog/chla3055507

Department of Cooperative Governance and Traditional Affairs (COGTA). (2015). *Local government anti-corruption strategy*. Government of South Africa. https://www.cogta.gov.za/ddm/wp-content/uploads/2020/06/Local-Government-Anti-Corruption-Strategy.pdf

Ghafari, I., & Alimohammadzadeh, K. (2022). Conflict of interests in Iran's health system with an emphasis on managerial positions. *Iran Journal of Culture & Health Promotion*, 6(3), 473–480. http://ijhp.ir/article-1-569-fa.html. [In Persian].

Ghasemi, E., & Rafieian, M. (2020). An analysis of conflict of interest in large-scale participatory urban projects with an emphasis on the public–private–people partnership model: Case study of Arg-e Jahan-Nama Project, Isfahan. *Urban Studies*, 34, 25–45. https://ensani.ir/file/download/article/1614595774-10375-99-256.pdf. [In Persian].

Glasl, F. (1990). *Conflict management: A guide to effective conflict handling and resolution skills*. Haupt Verlag. https://haupt.ch/konfliktmanagement/2329783258083841

Hakim, M., Rahmanian, A., & Eshghi, H. (2022, November 21). *Conflict of interests and the capacity for transparency in the law on promoting administrative health* [Paper presentation]. The First National Conference on Enhancing Transparency and Its Role in Administrative Health and Fighting Corruption, Tehran, Iran. https://sid.ir/paper/1032350/fa. [In Persian]

Jafarinia, S., Azar, A., Danaeefard, H., & Zarei, B. (2021). Typology of conflict of interest among public sector officials: A survey of conflict of interest studies in the public sector. *Iranian Journal of Public Management Studies*, 5(1), 127–154. https://www.sid.ir/paper/1083747/fa. [In Persian].

Li, W. (2024). *The rules of conflict of interest management for public officials under the "British model": A content analysis based on 19 codes of ethics* [Unpublished manuscript]. School of Humanities and Law, China University of Mining and Technology. https://www.researchgate.net/publication/384616264

Mahmoodi Jirkal, H., & Mahmoodi Jirkal, M. (2022, November 21). *Transparency and its impact on preventing conflict of interest* [Paper presentation]. The First National Conference on Enhancing Transparency and Its Role in Administrative Health and Fighting Corruption, Tehran, Iran. https://www.sid.ir/paper/1030982/fa. [In Persian].

Moratab, Y., Bagheri, M., & Kiani, G. (2020). *Conflict of interests in the public sector*.Transparency & Progress Publications. https://ketab.ir/book/32df0ee9-d642-4617-80e4-7b22d-804d8ef. [In Persian].

Najafi, Z. (2020). *Conflict of interests in waste management: Positions, examples, and strategies to counter them*. Center for Governance and Society Empowerment, Jihad Daneshgahi, Ministry of Cooperatives, Labour, and Social Welfare. https://iran-bssc.ir/project/coi-in-waste-management. [In Persian].

New York State. (2024). *General municipal law, article 18: Conflicts of interest of municipal officers and employees*. Department of State, Committee on Open Government. Retrieved December 5, 2025, from https://www.osc.ny.gov/files/local-government/publications/pdf/conflictinterest.pdf

OECD. (2003). *Managing conflict of interest in the public service: OECD guidelines and country experiences*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264104938-en

Sharifi, H., Alavi, S. M., & Mohammadi, M. (2018). *Strategies to combat corruption in the Tehran Municipality*. Planning, Urban Development, and Council Affairs Department, Tehran Municipality. [In Persian].

Takian, A., & Khanjankhani, K. (2022). Necessity of paying extra attention to conflict of interest **Farhang va Ertegha-ye Salamat Journal of Medical Sciences Academy*, 6*(4), 1–5. https://ijhp.ir/article-1-692-fa.pdf. [In Persian].

Tisherman, R. T., Wawrose, R. A., Mittal, A. M., Chen, S. R., Chen, J., Como, C. J., & Shaw, J. D. (2024). Conflict of interest disclosure in American arthroplasty surgical literature. *Arthroplasty Today*, 29, 101493. https://doi.org/10.1016/j.artd.2024.101493

Transparency International. (2015). *Conflicts of interest: Topic guide*. https://knowledgehub.transparency.org/assets/uploads/kproducts/topic_guide_conflicts_of_interest.pdf

Trost, C., & Gash, A. (Eds.). (2008). *Conflict of interest and public life: Cross-national perspectives*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511611490

World Bank. (2020). *Procurement guidance – Conflict of interest*. World Bank Group. https://pubdocs.worldbank.org/en/240891579889685786/Procurement-Guidance-Conflict-of-Interest.pdf

*I suggest that at least the supervisory bodies operate under the city council rather than the Tehran municipality. In organizations such as inspection organizations, security, or the 137 monitoring system, citizen complaints should not be reported back to the violator for a response; instead, there should be a higher-level oversight. Furthermore, 1888 was merged into 137, becoming 137 plus."*

- Weaknesses in supervision and quality control

*"…in street cleaning, we employ Afghan workers because they do not have official identification and mostly work illegally, without bank accounts, so we must pay them manually. We hire unauthorized Afghan workers and pay them only one-third of a normal wage because they are not legally allowed to work. They only clean the visible surfaces and throw small waste into the drainage channels."*

*"The waste we collect produces 700,000 liters of leachate daily. There are intermediate stations from which the waste is transported to Kahrizak. Those collecting the waste should have leachate collection tanks and transport it to treatment plants. However, 90% of our intermediate stations currently have malfunctioning wastewater treatment systems and discharge leachate into the streets."*

- Weaknesses in data governance

*"…we have an organization that, based on its new equipment, determined the total area of green spaces in Tehran. The parks organization, which allocated work to contractors based on its own measurements, did not accept this because the area given to the contractor was reported as one hectare. In contrast, the other organization said it was less than half a hectare. Payment was based on area, so this discrepancy caused conflict. Indeed, the circle of conflicts of interest is very broad, even between two brothers or an individual with themselves."*

*"The property organization has repeatedly instructed that its properties be entered into the comprehensive property system, but the districts do not comply. The district has the information, but the property organization does not… the district uses it for its own profit."*

*"…this is indeed a type of conflict of interest. Databases across the city and governance structures should be linked in a way that prevents violators from exploiting these gaps."*

*"Some cases go back and forth. After two months, a letter states 'done,' but 20 years later, it is suddenly reported that the 22 districts have 15,000 unresolved cases under Article 100 of the commission. Why? The process is flawed."*

**Structural risk**

- Monopoly

*"For example, it is said that a contractor can collaborate for two consecutive years, but not in the third year; yet there are still individuals who monopolize these projects because information on smaller projects is not disseminated."*

*"We know of contractors in the municipality whose work experience with a particular municipal department exceeds that of long-standing municipal employees."*

*"The issue relates to modern smart systems, which generate conflicts between the smart systems domain, implementation methods, and usage tools. This can lead to monopolization. In some of these companies, shareholders are insiders within the municipality and influence decisions regarding company selection."*

- Deviation from organizational mission

*"Municipal officials often take actions aimed at securing political opportunities in the future."*

*"Tehran municipality should return to its core responsibilities as outlined in Article 55; only then will problems be resolved. Previously, vaccines were the responsibility of the municipality; however, with the involvement of the Ministry of Health, this responsibility is now irrelevant to the municipality. The law must be amended."*

- Concentration of power and authority

*"The biggest problem is the statement: 'I deem it appropriate.' When someone becomes a manager with power, this phrase is all they use, and currently, there is a high concentration of authority."*

*"If we want to define a superior level for conflicts of interest, we must see who holds the 'golden signature.' That person decides priorities at their discretion and oversees law enforcement, which is harmful. One consequence of golden signatures is the emergence of conflicts of interest."*

**Legal–regulatory**

- Legal deficiencies

*"We have observed in a series of city council resolutions that statements made several years ago are open to multiple interpretations. Additionally, there is regulatory inflation, characterized by overlapping and sometimes contradictory managerial directives within each period, as well as erroneous instructions. The law is ambiguous; it does not clearly define the area—whether it refers to a residential zone, a place of residence, or a work area… this law is open to interpretation."*

*"The law can be easily circumvented… it is as if it were written to be bypassed."*

*"We interpret the law arbitrarily. It is applied only to employees."*

*"Clause 7 of the resolution prohibiting the use of engineering permits by the urban development deputy has problems… they interpret it themselves… this prohibition is also flawed. For example, if you are a lawyer in the municipality's legal department, you can work on construction permits. Similarly, those who hold permits cannot operate in their own districts but can work in other areas; this constitutes a loophole. There is no requirement for the person to obtain a job within the municipality. The law does not clearly define the area as either a residential zone, a place of residence, or a work area. The law is interpretable, and when addenda are issued, they further compromise it."*

*"…this law is interpretable, and the addenda, when issued, undermine the original legislation."*

*"The general laws have not been updated for a long time, and this is one of the major problems that leads to*

- Legal limitations and conflict-of-interest prohibitions: establishment of clear legal boundaries and prohibitions for officials and employees regarding personal or organizational interests.
- Ethical standards and behavioral regulations: presence of ethical guidelines, independent committees, and internal codes of conduct.
- Anti-corruption laws and whistleblower protection: regulations that deter corruption, protect whistleblowers, and ensure transparency in resource allocation.
- Effective enforcement and legal guarantees: monitoring violations, imposing sanctions, and ensuring alignment with higher-level and international laws.

## Appendix 2

Quotes related to institutional risks: Below are selected quotes related to certain types of institutional risks:

**Cultural–behavioral risk**

- Lack of awareness and insufficient training

*"Waste management has the highest level of conflict. They are involved in organizational conflicts with the districts. The solution is proper supervision and training of district staff to become familiar with waste contracts. Employees are not sufficiently aware of the contracts to hold others accountable… this is the highest source of conflict."*

*"The municipality provides much training, but managers do not attend at all, and someone else participates on their behalf, while experts take exams in their place… Moreover, we lack pre-service, in-service training, and performance monitoring and evaluation."*

**Lack of meritocracy**

*"The biggest challenge: it is fine to replace a deputy, but why replace an expert who has detailed knowledge of the district? Moreover, when they are replaced, unrelated and unqualified individuals take their place."*

*Two major conflicts of interest emerged because appointments were not based on merit or testing. Now, after all these conflicts, these individuals are completely unqualified."*

*"In my view, the most important source of conflict of interest is discretionary appointments and arbitrary instructions."*

**Functional–process risk**

- Weaknesses in transparency processes

*"…for example, I am certain that the traffic department has never seen the directive issued by urban services. We always leave many loopholes, even in our own instructions. There is no transparency."*

*"It is performative, like the transparency system itself, which contains curated data that does not harm anyone. For example, a city council resolution states that any international trips taken by municipal managers at the municipality's expense must have their outcomes and reports published in the transparency system. Some uploaded their travel catalogs instead."*

*"Transparency is truly the missing link in the Tehran municipality. It is largely symbolic. We have a transparency system, but anything that should be included on it must pass through a hundred auditing filters. For instance, municipal properties in private use were mandated by a council resolution to be uploaded to the transparency system. After four to five years of back-and-forth, perhaps 70% of them were removed. Why? Because the property belongs to a certain individual."*

*"I do not have a standardized price list for cultural or social topics to determine whether costs are real or not. For example, in the field of urban development and traffic, I have an approved price list from the planning organization that is updated once or twice a year. If I want to lay asphalt, I can pour 4 cm instead of 7 cm… and someone might notice and measure it. Ultimately, the quality suffers. However, in social and cultural work, i have no such guidelines… a critical point is that when we do not have subordinates, this range of discretion is wide… one of the causes of conflicts of interest is the absence of clear standards in all areas: whether in verifying contractor invoices, commissioning artistic work, or valuing cultural and social projects… it has always been discretionary. Recommendation: drafting a standardized price list for cultural and social activities."*

- Weaknesses in oversight tools

*"The permits issued undergo a multi-month process, during which conflicts and violations by the implementers may occur. However, when does the supervisory body intervene? Years after the permit is issued, it acts as a remedy after the fact. Almost no permit is ever addressed during its implementation or prior to issuance; it is always afterward."*

*"...some information is completely hidden—not only between deputy offices but even within them—for example, how permit fees are calculated. You can never understand how they calculate it, what formula they use, or what numbers they input, despite a city council resolution requiring a calculator on the transparency system, where any citizen can enter the area and request the calculation. Instead, the work is done arbitrarily. The urban development deputy office carries out this process."*

*"In my view, the city council, which is supposed to oversee the Tehran municipality, is itself involved in conflicts of interest; therefore, it does not reach a point where it can address conflicts of interest."*

- Participation and accountability

*"Structurally, the official communication channel between citizens and the Tehran municipality is only the 137 hotline. It is legally recognized as such. However, 137 is primarily for urgent issues or complaints, not consultative or advisory purposes. Therefore, structurally, there is little provision for citizens to provide input. Although there are mechanisms in place for citizens to submit proposals, where are they actually considered, screened, and implemented? Council resolutions require decisions to be shared for public input beforehand, but they are not implemented. Other platforms, like 'man shahramaram'—previously 'ba ham'—were citizen engagement tools. 'man shahramaram' was imposed on citizens and caused complaints."*

study adhered to a commonly accepted nine-category classification framework used in domestic research. Consequently, cases such as "inter-organizational conflicts" or "conflicts arising from deviation from organizational duties," which fell outside this framework, were not included in the final analysis.

4. Conceptual overlap among some instances: in certain cases, a single instance could fall under more than one conflict-of-interest category. For example, some examples could simultaneously be classified as "conflict between income and duty" and "conflict of self-monitoring." In such cases, the instance was assigned to the category that played the more prominent and influential role in generating the conflict, based on contextual analysis and behavioral impact.

5. Non-cooperation of some municipal managers and experts: Some individuals declined participation or refused to have their interviews recorded due to distrust or concerns about potential consequences.

6. Limited prior domestic research on organizational-level conflicts of interest: existing scholarly literature primarily focuses on macro-level conflicts of interest, with few studies examining this phenomenon within municipalities or local organizations. This scarcity compelled the researchers to adapt theoretical models to the organizational and managerial context of the Tehran municipality and to develop an analytical framework tailored to the institutional characteristics of this organization.

## Authors' Contributions

The manuscript was drafted, data collected, and initial analysis conducted by the first author (70%), while the second author provided research supervision and reviewed the data analysis (30%).


## Acknowledgments

This article is based on a research project commissioned by the Tehran Urban Planning and Research Center. We sincerely thank Dr. Keshafinia, the project supervisor, and all colleagues at Tehran municipality who generously participated in the interviews and provided valuable information.


## Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the conduct of this research, the writing, or the publication of this article.

## EndNotes

[i] It should be noted that due to the overlap between specific components of organizational and functional analysis, they have been categorized at a single level. The specific examples examined for each component are also mentioned and can be found in Appendix 1.

[ii] Some of the interview excerpts relevant to this section have been included in Appendix 2.

## Appendix 1

**Organizational–functional analysis model**

This model focuses on organizational structure, processes, and culture in the emergence or control of conflicts of interest, encompassing the following dimensions:

- Organizational structure and task allocation: clarity of roles and responsibilities, decision-making hierarchy, and prevention of task overlaps.
- Organizational culture and professional ethics: the extent to which values such as transparency, accountability, collaboration, and ethical principles are institutionalized in employee behavior.
- Decision-making and oversight processes: transparency and fairness in decision-making, project and contractor selection, performance evaluation, and internal control.
- Intra-organizational communication: level of coordination between units, adequate information flow, and prevention of siloed operations.
- Resource allocation and accountability: fairness and transparency in budget allocation, public reporting, and accountability to stakeholders.
- Human capacity development: training employees on conflicts of interest and promoting a transparent, ethics-driven organizational culture.

**Stakeholder analysis model**

This model emphasizes understanding the stakeholder network, their power, and interactions in shaping conflicts of interest:

- Identification and categorization of stakeholders: determining the interests, needs, and potential conflict-of-interest positions among stakeholders.
- Stakeholder power and influence: assessing the level of impact and legitimacy of different groups in decision-making.
- Relationships and interactions among stakeholders: examining alliances, pressure groups, and formal and informal influence networks.

**Legal–regulatory analysis model**

This model focuses on the legal system and binding frameworks for controlling conflicts of interest:

- Transparency and comprehensiveness of laws: clarity and adequate coverage of regulations related to conflicts of interest at both national and local levels.
- Legal oversight and control: existence of effective enforcement and supervisory mechanisms to ensure compliance, accompanied by transparent reporting systems.

Thus, the stakeholder network dimension and observed behavioral patterns suggest that individual and networked actions are integral to conflict-of-interest analysis, aligning with the "power–legitimacy–urgency" model proposed by Mitchell and colleagues. Interviews revealed that certain groups—whether mid-level managers, contractors, or informal networks—can influence decisions due to a combination of power and access, even when their institutional legitimacy is limited. This finding highlights that conflicts of interest are not solely the result of structural weaknesses or legal gaps, but are also reproduced within social interactions and cultural patterns. Kinship ties, factional considerations, and informal exchanges exemplify the ways in which "urgency" and "actual power" of stakeholders, as highlighted by Mitchell, shape outcomes. Accordingly, the analysis demonstrates that structural or legal reforms alone cannot reduce conflicts of interest without identifying and managing influential networks. The study also reveals that external and inter-organizational intervening variables impact the formation and persistence of conflicts of interest within the Tehran municipality. Inter-organizational interactions influence the implementation of laws and the dissemination of information. At this level, the municipality's relationships with the city council, the Ministry of Interior, the Supreme Audit Organization, the Administrative Justice Court, and urban service institutions play a decisive role. The absence of a clear division of labor and overlapping responsibilities among these bodies fosters conditions conducive to conflicts of interest. For example, joint decisions by the council and the municipality in licensing result in situations where the monitor and the monitored are in the same power relationship, weakening mutual oversight. Citizen oversight and participation, which play corrective roles, are practically limited due to constrained access to information. Similarly, the media, considered a key element of participatory governance, are often hampered by institutional limitations or political considerations.

In other words, at the social level, weak public participation and the limited role of the media act as intervening variables that affect transparency and accountability. Existing participatory mechanisms often operate symbolically, and the media lack access to actual data. At the macro-policy level, budgetary policies, municipal revenue systems, and urban policy orientations structurally exacerbate conflicts between governmental duties and revenue interests. These variables can accelerate and intensify conflicts, and conversely, when reformed and strengthened, they can moderate and stabilize them.

Overall, the combination of the three main dimensions and intervening variables indicates that conflicts of interest in the Tehran municipality are the result of a networked dynamic. Organizational structures create the conditions for conflict, legal gaps make it possible, and stakeholder networks activate its practical pathways. Intervening variables act as mediators that can either weaken or reinforce this cycle. Therefore, effective management of conflicts of interest requires multi-level interventions targeting organizational structures, legal frameworks, power networks, and behavioral patterns.

Consequently, managing conflicts of interest in the Tehran municipality necessitates an integrated and interdisciplinary approach. Cultural reform, organizational restructuring, structural transparency, and legal modernization must proceed simultaneously. Concurrent attention to intervening variables and the institutional, inter-organizational, and social environment is essential for sustainable reforms. Only in this way can the cycle of reproducing conflicts of interest be broken, paving the way toward transparent, accountable, and trust-based urban governance.

### 5.1 Challenges and limitations of the study

1. Conceptual ambiguity in defining conflict of interest: One of the primary challenges in this study was the multiplicity of definitions for conflict of interest. This concept is defined differently across managerial, legal, and ethical literature, and a clear consensus remains elusive. Despite providing a preliminary definition of conflict of interest before conducting interviews, respondents interpreted the concept differently. These variations in understanding were reflected throughout the interviews, complicating the process of coding and categorizing specific instances.

2. Sensitivity of the topic and self-censorship among respondents: conflicts of interest within public institutions are inherently sensitive, potentially affecting the interests of individuals or groups. This sensitivity sometimes led respondents to self-censor or exercise caution in describing specific cases.

3. Challenges related to divergent perspectives: During the analysis, some instances required careful interpretation to determine their placement within the framework of conflict-of-interest situations. To maintain methodological consistency and validity, the

the absence of structured training, and the lack of evaluation of training effectiveness have led conflict-prone or quasi-conflict behaviors to become part of the "organizational habit." Functionally, this manifests as weak transparency, the absence of outcome-oriented performance indicators, and the dependence of supervisory bodies on executive managers. The municipal structure shows overlaps and contradictions in performing key roles—regulation, supervision, execution, and accountability. Units that are supposed to act as monitors are themselves stakeholders in the implementation of the very decisions they oversee, while units that are meant to act as policymakers are entangled in operational interests. As a result, the organization has not only failed to design effective preventive mechanisms but has sometimes contributed to the reproduction of conflict-of-interest situations.

Structural analysis reveals that power concentration, contractor monopolies, and the influence of intra-organizational networks have created a persistent environment for conflicts of interest. The structural interdependence of interests—where economic, political, and organizational stakes are intertwined within institutional structures—means that any reform is likely to encounter resistance within these institutions. Golden signatures, circumvention of regulations through clauses, and deviations from core missions exemplify this situation. Minor or individual reforms cannot contain conflicts; rather, institutional redesign and a redistribution of organizational power are required.

Overall, the organizational–functional dimension highlights that some roots of conflicts of interest lie in the continuity of structural and procedural patterns, which align with Scott's notion of "institutional resilience or stickiness." Imbalanced power concentration, ambiguous task allocation, and reliance on informal decision-making mechanisms hinder the sustainability of procedural reforms. Furthermore, the findings substantiate the significance of Merton's distinction between "manifest and latent functions." Some procedures, ostensibly designed to enhance efficiency, in practice generate latent functions that reinforce the conditions for conflicts of interest. For example, gaps in performance evaluation systems or the absence of transparent mechanisms for contractor selection intensify the formation of influence networks. Thus, the data indicate that conflicts of interest are a natural consequence of the gap between formal structures and actual organizational practices.

From a legal and regulatory perspective, the dispersion, ambiguity, and contradictions within municipal regulations themselves generate conflicts of interest. Older and general laws, such as the 1955 municipality law and Article 55, allow for multiple interpretations, enabling managers to justify their actions at their discretion. The abundance of contradictory internal circulars and resolutions further creates conditions for private exploitation of rules. Proposed legal reforms include codifying regulations, establishing a comprehensive directive management system, revising the conflict-of-interest law, and drafting specific legislation for subsidiary companies, thereby clarifying rules and reducing opportunities for personal interpretation.

The study's findings in the legal–regulatory dimension highlight gaps consistent with frameworks discussed in international documents, such as those of the OECD. Weaknesses in defining clear limits and prohibitions on conflicts of interest, the lack of effective enforcement mechanisms, and the fragmentation of regulations create an ambiguous environment that complicates the identification and prevention of conflict-of-interest situations. The findings suggest that deficiencies in binding mechanisms and inadequate coordination among supervisory bodies compromise institutional control capacity. Under these circumstances, OECD-recommended frameworks—such as transparency in relationships, disclosure of interests, and accountability systems—are essential for promoting administrative integrity in urban governance. In other words, the findings indicate that the gap between the "ideal framework" and the "existing regulatory state" is a fundamental factor that sustains conflicts of interest.

Stakeholder analysis reveals that conflicts of interest in the Tehran municipality stem from the complex interplay of four key groups: municipal managers and employees, contractors and affiliated companies, the city council and supervisory institutions, and citizens and civil society. Power in this network is skewed in favor of internal groups and contractors, with citizens occupying the lowest level of influence. Weak public participation mechanisms and limited channels for social accountability have rendered social oversight the weakest component of municipal governance. Consequently, conflicts of interest are not merely an internal issue but a cross-sectional one, which cannot be effectively addressed without strengthening social oversight, increasing transparency, and enhancing public accountability.

oversight but also allows some violations to recur. Moreover, the absence of conflict-of-interest attachments in council resolutions leaves decision-making vulnerable to situations that are contrary to the public interest, resulting in some processes being executed without a thorough evaluation of potential impacts on stakeholders.

Additionally, mechanisms for transparent reporting and accountability are not fully defined. In numerous instances, councils or oversight units are unable to follow up continuously, require managers to provide explanations, or enforce corrective actions. This deficiency gradually renders the municipal oversight system largely ceremonial rather than preventive.

**C. Stakeholder network dimension: external pressures and informal networks**

Institutional risks within the stakeholder network dimension emerge when power imbalances exist among groups or when effective participation and oversight mechanisms are lacking. In the municipality, specific key stakeholders—such as contractors, senior managers, and influential local groups—exert greater influence over processes. At the same time, lower-level employees, citizens, and even some committees have limited decision-making roles.

In such conditions, oversight councils, which should monitor executive performance, may become passive. A lack of enforcement tools or willpower leads to delayed reporting of violations or insufficient follow-up. This imbalance allows some stakeholders to exploit weak oversight, increasing the likelihood of conflicts of interest.

Moreover, the absence of transparent mechanisms to identify potential conflicts between stakeholders' interests and decision-makers exposes formal processes to informal interventions. Consequently, a significant portion of institutional risks stems from misaligned power among stakeholders and the organization's limited capacity for accountability. These risks stem from the influence of informal networks, personal relationships, political bargaining, and organizational culture patterns, which enable certain groups to exert greater influence over decisions, regardless of their formal position. From the stakeholder theory perspective, this reflects a network of actors with high de facto power but limited institutional legitimacy—conditions conducive to conflicts of interest.

A simultaneous examination of these three dimensions indicates that institutional risks do not operate in isolation; rather, they are amplified or mitigated through their interaction with one another and in connection with intervening variables. The role of these intervening variables in shaping or reducing institutional risks must be understood in terms of their impact on decision-making processes and the organizational capacity for accountability. Citizen oversight, media scrutiny, public opinion, and inter-organizational interactions can all contribute to risk reduction, provided that access to information, procedural transparency, and institutional coordination are ensured. In such circumstances, these variables function as complementary mechanisms, partially compensating for regulatory gaps or structural weaknesses. However, when information flows are limited or fragmented, and relevant institutions lack adequate coordination in data exchange and regulatory enforcement, the effect of these variables can be reversed, reinforcing areas of ambiguity, increasing the likelihood of informal intervention, and exacerbating institutional fragmentation. Therefore, the role of these variables is neither inherently supportive nor necessarily deterrent; rather, their effectiveness depends on the level of transparency, the integrity of information, and institutional coordination. Consequently, institutional risks in this study can be understood as the outcome of the dynamic interaction between internal organizational factors and intervening variables, which collectively determine the extent to which the capacity to manage conflicts of interest is strengthened or weakened.

## 5. Discussion and conclusion

The present study, which focuses on identifying and analyzing conflict-of-interest situations within the Tehran municipality, demonstrates that this phenomenon is neither an isolated nor a temporary issue. Rather, it is a systemic, multi-layered problem that is reproduced within a complex network of organizational, functional, legal, and stakeholder relationships. Data analysis, framed within the study's conceptual model, shows that these components, intertwined and complementary, generate a network of institutional risks that collectively undermine mechanisms of transparency, accountability, and institutional efficiency.

From an organizational–functional perspective, the findings indicate that conflicts of interest in the Tehran municipality primarily stem from the dysfunction of educational, supervisory, and evaluative systems. Employees' and managers' lack of awareness regarding the concept and manifestations of conflicts of interest,

cultural mechanisms. The interplay of simultaneous employment, dependent oversight, self-made rules, and kinship networks creates a web of intersecting interests that cannot be effectively addressed without fundamental restructuring of power, transparency in information, and legal reform. Effective management requires moving beyond addressing individual violations to institutional regulation, where rules, data, and decisions are publicly visible, and no managerial level simultaneously serves as rule-maker, executor, and supervisor.

### 4.1. Institutional risks[ii]

In this study, institutional risks refer to a set of factors rooted in the structural, legal, and behavioral layers of the organization that create conditions for the emergence or persistence of conflicts of interest. These factors typically lie deep within the administrative, legal, cultural, and managerial systems and can elevate individual or organizational conflicts to a systematic and recurring level. In other words, institutional risks serve as the underlying drivers of conflicts of interest, and analyzing them is essential for designing preventive policies and programs.

The analysis of institutional risks in this research is based on data from interviews and draws on lived experience and insider knowledge of the administrative system within the Tehran municipality. Findings indicate that these risks can be identified through the three main dimensions of the conceptual model—organizational-functional, legal-regulatory, and stakeholder network. Together, these dimensions form a set of vulnerabilities that increase the likelihood of conflicts of interest, mission deviation, or weakening of oversight mechanisms.

**A. Organizational-functional dimension: structural and process weaknesses**

At the organizational-functional level, a set of structural and procedural weaknesses reinforces the conditions for conflicts of interest. A primary issue is a vulnerable organizational culture—one that, in parts of the municipality, has yet to align with principles of transparency, accountability, and formal reporting, and often resists reforms. This culture manifests in several observable ways: the absence of independent reporting systems, normalization of unprofessional or corrupt behavior, low uptake of specialized training, and managers' insufficient attention to enhancing employees' knowledge regarding conflicts of interest.

Weaknesses in the merit-based selection process exacerbate these issues further. Rapid managerial rotations, the appointment of underqualified personnel, and the application of personal or non-organizational considerations all reduce efficiency and undermine oversight functions at multiple levels.

At the process level, significant deficiencies exist in monitoring systems, data registration, and digital management. Many oversight mechanisms are inactive, sensitive data—especially in areas such as real estate—are incompletely recorded, and analytical procedures are replaced mainly by scattered statistical collection. These shortcomings create conditions in which decisions are poorly documented, limiting the possibility of effective review.

Therefore, at the organizational-functional dimension, risks primarily arise from structural deficiencies, power concentration, overlapping responsibilities, and a lack of transparency in decision-making processes. This situation aligns with institutional theory concepts such as "path dependency" and "structural stickiness," indicating that administrative changes occur slowly or revert to prior states over time. Such a structure inherently increases the potential for conflicts of interest and reduces the organizational accountability capacity.

**B. Legal–regulatory dimension: gaps and ambiguities**

Institutional risks in the legal–regulatory dimension originate from ambiguities, contradictions, or inadequacies in existing regulations. In many cases, the rules are sufficiently broad to allow for diverse interpretations, discretionary application, or circumvention of formal procedures.

A prominent example is found in urban planning regulations, where the scope of decision-making for commissions, the authority of managers, or accountability requirements is not clearly defined. In such conditions, even regulatory tools fail to serve their protective function and may exacerbate institutional risks rather than mitigate conflicts of interest.

The main issue lies in the gap between existing laws and enforcement mechanisms. Although upstream documents assign specific oversight responsibilities to councils and the municipality, in practice, these obligations often lack effective enforcement, and the legal instruments necessary to implement them are insufficiently strengthened.

The disciplinary system for addressing violations exemplifies this gap. Many violations are pursued through administrative committees, whereas their nature requires judicial review. This centralization not only prolongs and diminishes the effectiveness of

Alongside formal structures, informal and network-based ties play a critical role in the formation and reinforcement of conflicts of interest. The findings suggest that kinship, political, professional, and local affiliations have a significant impact on appointments and the selection of contractors. Some decisions are made not on the basis of technical competence but rather on personal relationships, factional loyalty, or group interests. These informal ties, especially at middle management levels, weaken formal decision-making structures and foster a "culture of leniency" toward violations. In such a culture, adherence to rules is not considered an organizational value, and discretionary decisions gain legitimacy under the justification of "managerial flexibility."

*"Another issue is that we issue directives, such as prohibiting the installation of speed bumps on arterial roads. Then we receive a letter from a cousin of someone, a letter from the city council requesting placement of the speed bump... I am compelled to install the speed bump according to what my superior instructs."*

The phenomenon of "rule-making for oneself" is also observable across many departments. Subsidiary departments or companies that stand to benefit from project implementation are also involved in drafting the regulations and evaluation criteria for the same projects. In the absence of an independent regulatory authority, many bylaws and circulars are written in a manner that allows for personal interpretation and decision-making. This effectively creates a form of self-legislation, distancing practice from the spirit of public law and reducing oversight to a mere formality.

*"The organization itself sets the rules, implements them, and monitors them. For example, in contractor ranking: the organization decides how to rank them, ranks them itself, contracts with them as the employer, and finally monitors their performance."*

*"In 1403 [2024/2025], we had a report from the transportation and traffic deputy showing that, in the first six months, 94% of contracts were awarded outside formal procedures to our friends."*

Another manifestation of conflicts of interest appears in the rotation of managerial personnel between public and private sectors. Known in governance literature as the "revolving door," this phenomenon occurs in the Tehran municipality through the frequent transfer of managers between contractor companies and the municipality itself. Individuals who previously held decision-making positions regarding projects later work on the same projects as consultants or project managers. This cycle continuously transfers benefits, information, and relationships from the public to the private sector, eroding professional boundaries.

*"The law on conflict of interest in the municipality states that managers cannot engage with the municipality for two years after leaving, even if they establish a company. However, this is not well enforced or fully monitored, and it does not cover all employees, only managers."*

Furthermore, the use of internal organizational information for personal gain is another significant example. Employees and managers with access to sensitive data—such as land, real estate, tenders, and urban development plans—sometimes exploit this information before it is publicly released. Weak data governance and the absence of integrated digital monitoring systems make it difficult to track these conflicts and facilitate information rent-seeking.

*"There was a regulation allowing 30% of floor area in tower-garden projects; the height was increased instead of reducing the area. The regulation was supposed to be annulled, but some people quickly understood it and acted within the remaining time... It took two years to annul, and most requests occurred during this period."*

Instances of gift acceptance and informal benefits were also observed. Receiving gifts from contractors, attending ceremonial work trips, or gaining preferential services as executive managers undermines public trust in administrative integrity. The absence of clear guidelines on reporting and recording gifts blurs the boundary between professional interaction and personal gain.

*"The problem is that distinguishing between gifts and bribes is difficult. If someone is accused of taking a bribe and the giver claims it was a gift, the court may acquit them. Proving bribery is extremely hard."*

Ultimately, all these forms of conflict of interest are reproduced within a structural context where centralized decision-making, contractor monopolies, and legal ambiguities play a decisive role. Numerous exceptions and provisions in internal regulations enable circumvention of rules, resulting in opaque decision-making processes. Concurrently, the lack of regulatory codification results in contradictory and ambiguous laws, providing legal justification for many conflicting behaviors.

Thus, conflicts of interest in the Tehran municipality are not a collection of isolated behaviors but the product of interacting institutional, economic, and

were extracted, which, after refinement, were organized into 22 principal codes and 100 sub-codes.
- Theoretical interpretation and integration: the final themes were integrated with theoretical foundations and the study's analytical framework to develop a coherent model for identifying conflict-of-interest situations.

To enhance the validity of the analysis, participant review and iterative refinement of themes were employed. For this purpose, summaries of the findings were sent to several interviewees to confirm the accuracy of the interpretations.

To reduce potential bias in data analysis, in addition to a thorough review by multiple researchers, the extracted results were also reviewed by experts and specialists in the relevant field. This process helped refine codes and themes, increasing the precision and credibility of the analysis.

All interviews were conducted with participants' informed consent, and confidentiality of their identities was strictly maintained throughout the analysis.

## 4. Research findings

The analysis of data collected from various departments of Tehran municipality indicates that conflicts of interest within this institution are extensive and multilayered, permeating the administrative structure, decision-making mechanisms, and intra-organizational relationships. This phenomenon cannot be analyzed solely at the individual or behavioral level. Instead, it is institutionalized at organizational, structural, and even normative levels, emerging from the complex interplay of economic, political, and personal interests among diverse actors.

At the first layer, simultaneous employment and the rotation of personnel between subsidiary companies and the municipality's operational domains constitute one of the primary grounds for conflicts of interest. In many instances, managers or experts who occupy supervisory or policy-making positions concurrently, or after leaving office, work in contractor companies affiliated with the municipality or in its consulting institutions. This situation allows executive and supervisory decisions made during their tenure to be influenced by their future private-sector interests. The dependency structure of subsidiary companies, often entangled with opaque shareholding and familial ties, facilitates the reproduction of this cycle.

*"Here, the individual could be a director general, a certified judicial expert, or a member of the engineering organization. Yes, we have such cases here."*

At another level, the conflict between duty and income has become one of the enduring behavioral patterns within the municipality. The revenue system, based on fees and fines—particularly in processes such as permit issuance, construction violations, and contractor services—creates incentives that, in practice, prioritize financial gain over fulfilling official duties. Instead of deterring violations, fines become a source of revenue, and this vicious cycle continually reproduces the tension between governance duties and organizational interests. In other words, the logic of revenue generation has supplanted the logic of public service in decision-making.

*"Unfortunately, one of the responsibilities of district affairs is to determine the income level of each district mayor. Although it is formula-based, it often fails to reflect reality accurately. When I force someone to generate a certain amount of revenue, I am effectively saying that you must prioritize income generation. This is my criterion for determining a good and successful mayor."*

Conflicts of duties are also observed in many departments, mainly where oversight, execution, and policy-making functions are centralized within a single unit. For example, the very entity that should supervise the performance of districts or contractors is itself involved in project implementation or contract management. This situation creates a form of symbolic oversight or "self-supervision," where the boundary between supervisor and supervised is so blurred that the internal control process essentially loses its effectiveness. Moreover, internal commissions and councils responsible for key decisions often lack independent members, and the presence of stakeholders in these processes increases the likelihood of biased decisions.

*"In the urban planning domain, I think Article 100 is similar. When a building is constructed, the permit is issued by the urban planning department, and the inspector is also a member of that department. Later, they review violations under Article 100 themselves. These cases are not few."*

*"Parallel structures usually exist to create positions for individuals. These parallel entities were created intentionally. Many of Tehran municipality's organizations could be merged, but each managerial post carries resume value. If you look closely, all those who were dismissed from the previous government are being absorbed into the Tehran municipality, and they want a managerial seat to occupy."*

interest, requiring municipalities to establish ethics committees, asset disclosure systems, and programs to prevent conflicts of interest. This framework is part of the national "clean governance" policy, which emphasizes employee accountability and financial transparency (Cogta, 2015). In New York State, a set of laws and guidelines has been enacted to prevent conflicts of interest at the municipal level. These regulations include prohibitions on simultaneous employment, restrictions on receiving gifts, and mandatory disclosure of personal interests. Strict enforcement of these rules, monitored by local authorities, has contributed to increased public trust in municipal management (New York State, 2010).

A review of domestic and international literature indicates that conflict of interest is a multidimensional phenomenon that manifests at individual, organizational, institutional, and social levels, and its management requires a comprehensive and cross-sectoral approach. Significant gaps in previous studies include a limited scope and focus on a single level, weak structural and institutional analysis, insufficient attention to non-financial and context-specific dimensions, a lack of assessment of intervention effectiveness, and the absence of models for evaluating conflict-of-interest risk. The present study aims to fill these gaps by providing a comprehensive framework for identifying, analyzing, and managing conflicts of interest, simultaneously addressing legal, normative, institutional, and structural dimensions. It offers operational and cross-sectoral solutions, evaluates the effectiveness of these mechanisms using empirical and documentary evidence, and simultaneously addresses legal, normative, institutional, and structural dimensions. This approach can lay the groundwork for enhancing transparency, reducing the risk of misuse, and strengthening public trust in Iranian organizations, particularly municipalities.

## 3. Research methodology

This study is qualitative and applied in nature, conducted to identify situations and processes susceptible to conflicts of interest in the Tehran municipality and elucidate their specific manifestations. Data were collected from various municipal departments, an organization characterized by a complex, multi-level structure with diverse missions and inter-organizational connections, providing an appropriate context for identifying conflict-of-interest situations.

Given the nature of the phenomenon under study, thematic analysis was employed to extract conceptual patterns from qualitative data. This method was selected due to its high flexibility and its capability to uncover meaningful patterns from complex textual data within the Tehran municipality.

The study employed an inductive-deductive approach, whereby themes were initially derived from empirical data (interviews) and subsequently integrated with theoretical concepts for interpretation and understanding. It should be noted that the coding process, while maintaining an inductive approach, was guided by the study's analytical framework (organizational-functional, legal-institutional, and stakeholder analysis). Thus, the connection between empirical data and the theoretical dimensions of the model was preserved. Accordingly, thematic analysis began inductively and, in the final stages, incorporated a deductive perspective based on the theoretical foundations and conceptual model of the study.

The statistical population comprised current and former experts and managers of the Tehran municipality, city council members, urban activists, and researchers in the field of transparency and urban governance. A non-probability purposive sampling method, based on the criterion of theoretical saturation, was employed. Interviews continued until analytical patterns repeated and no new data emerged. A total of 32 semi-structured interviews were conducted.

The collected data were fully transcribed and analyzed in several stages using a thematic analysis approach. This process followed Braun and Clarke's six-step framework (2006) and emphasized Strauss and Corbin's three-step coding approach (1998), including open, axial, and selective coding. The stages were conducted as follows:

- Familiarization with the data: repeated review of interview transcripts to gain a general understanding of meanings and situations.
- Open coding: identification of small semantic units and assignment of conceptual labels (initial codes) to them.
- Axial coding: grouping similar or related codes into categories to clarify relationships between concepts and derive more abstract themes.
- Selective coding: focusing on core themes to develop the final thematic structure and explain relationships among categories.
- Extraction of main themes: a total of 122 initial codes

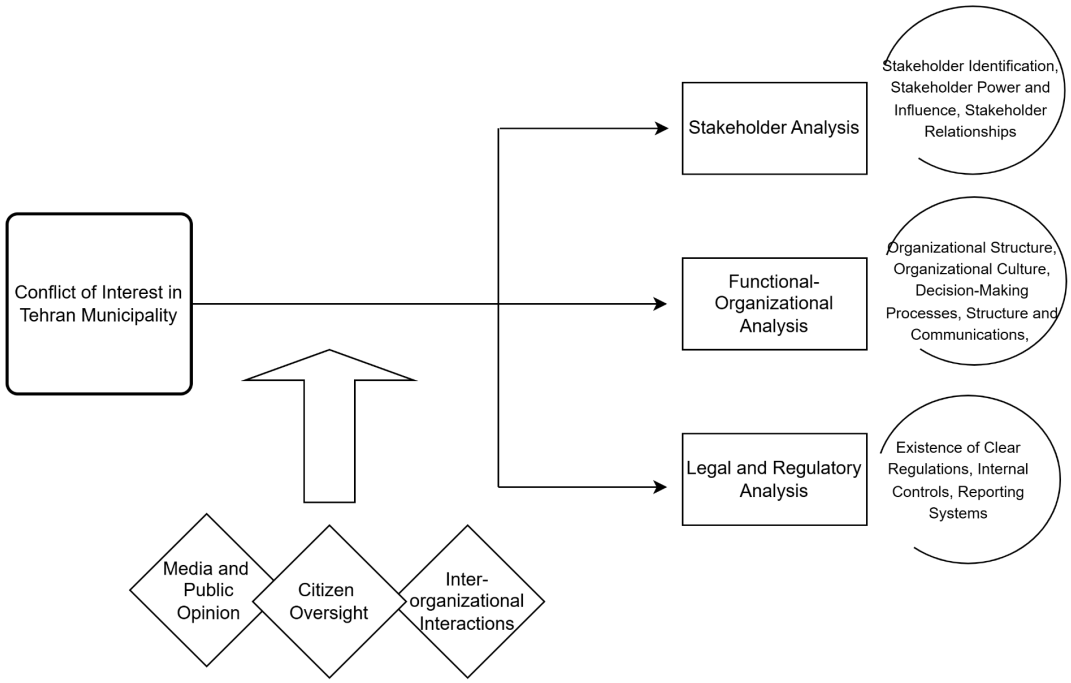



**Figure 1. Theoretical model of the research**

## 2.2. Literature background

In recent years, in Iran, attention to the issue of conflict of interest has increased, and numerous studies have examined its various dimensions. Domestic studies indicate that conflicts of interest in Iranian organizations, particularly in urban management and the health sector, often manifest in forms such as revenue-versus-duty conflicts, regulator-executor convergence, and convergence between supervisory and supervised entities (Najafi, 2020). Legal weaknesses, institutional fragmentation, and lack of enforcement mechanisms are the main obstacles to preventing and managing conflicts of interest (Mahmoodi & Mahmoodi, 2022; Hakim et al., 2022). Furthermore, studies such as Sharifi et al. (2018) and Jafarinia et al. (2021) have shown that kinship, political, and social relationships, as well as institutional pressures, play a significant role in reinforcing conflicts of interest, indicating that focusing solely on financial dimensions is insufficient. In the health sector, recommendations such as establishing cooling-off periods for officials, separating duties, ensuring transparency of interests, and appointing independent fiduciaries have been proposed to prevent conflicts of interest (Ghafari & Mohammadzadeh, 2022; Takian & Khanjankhani, 2022). However, most of these studies are limited to identifying conflict-of-interest situations and providing general recommendations, while operational, cross-sectoral analyses and assessments of the effectiveness of interventions have received less attention. Moreover, conflicts of interest in the structure and functioning of municipalities have been less examined by researchers to date.

At the international level, experiences from countries such as the United Kingdom, the United States, and France indicate that effective management of conflicts of interest requires a combination of legal, normative, and institutional mechanisms (Lee, 2024; Trost & Gash, 2008). Research emphasizes that conflicts of interest are not confined to the political level and can also be observed in medicine, sports, higher education, and urban density management (Tisherman et al., 2024).

Among urban case studies, several practical experiences from municipalities in different countries are noteworthy. An evaluation of the local integrity system in Ramallah municipality (Palestine) indicated that weak public access to information and the absence of a coherent reporting system were among the main factors undermining public trust. Nevertheless, initiatives such as administrative ethics training programs and establishing financial transparency systems contributed to improved municipal performance (Aman, 2015). Similarly, the South African local government has developed a framework to combat corruption and conflicts of

their multifaceted and interwoven dimensions. This explanatory model aims to illustrate the relationship between organizational structure, institutional functions, stakeholder networks, and legal frameworks in the emergence or control of conflict-of-interest situations. Accordingly, the present study integrates four complementary levels based on recognized analytical models in institutional analysis and good governance:

1. Functional analysis: derived from Merton's functionalist theory (Merton, 1968), aimed at explaining inefficiencies and overlapping processes within the municipal institution and their role in generating or intensifying conflict of interest.
2. Organizational analysis: based on Scott's theory of structure and process (Scott, 2003), focusing on the analysis of structures, decision-making mechanisms, and power distribution.
3. Stakeholder analysis: following Mitchell, Agle, and Wood's "power–legitimacy–urgency" model (Mitchell, Agle & Wood, 1997), aimed at identifying internal and external municipal stakeholders, assessing their influence, and mapping their interactions in the emergence of conflict of interest situations.
4. Legal-institutional analysis: utilizing analytical frameworks from the OECD and UNDP for evaluating anti-conflict-of-interest systems, with emphasis on laws, regulations, and binding frameworks that effectively control conflict of interest.

The combination of these four analytical levels[i] provides a basis for examining conflict of interest in the Tehran municipality in a multidimensional and systematic manner. However, the complexity of the multi-level urban governance structure and the influence of external factors necessitate attention to intervening variables. These variables act as mediating elements in the interactions among the analytical levels and include:

1. Inter-organizational interactions: the degree of cooperation, coordination, and information exchange between the municipality and other institutions, which, if weak, may lead to overlapping responsibilities, reduced accountability, and increased likelihood of conflict of interest.
2. Citizen participation and oversight: the extent of citizen involvement and advocacy in decision-making and executive processes, which enhances transparency and accountability, indirectly reducing the emergence of conflicts of interest.
3. Media and public opinion: through monitoring, information disclosure, and strengthening managerial accountability, the media can act as effective actors in preventing and controlling conflicts of interest.

Attention to these variables is grounded in theories of network governance, participatory governance, and institutional transparency. These theories emphasize the importance of interaction among institutions, society, and the media in enhancing governance quality and mitigating the concentration of power. Accordingly, the final model of the study is based on the linkage between analytical levels and intervening variables, seeking to provide a comprehensive and systematic depiction of conflict of interest in the Tehran municipality. It should be noted that, unlike stakeholders who are part of the power and interest network, intervening variables primarily affect the way these networks interact and exert influence.

this study is: how can conflict of interest situations in Tehran municipality be identified and managed in a manner that reduces corruption while achieving urban development goals and enhancing public welfare?

## 2. Literature review

The concept of conflict of interest has long attracted attention across various fields of social sciences, philosophy, economics, and management; however, a single, universally accepted definition has yet to emerge. Bergstrom (1970) emphasizes that the meaning of conflict of interest varies across different contexts and conditions. This perspective has been supported in the works of Michael Davis and Andrew Stark (2001) as well as Dan E. Moore and colleagues (2005), who demonstrated that even the principles of professional conduct evolve (Jafarinia et al., 2021).

Historical studies indicate that conflicts of interest have existed among political leaders and public officials since the earliest formation of public administration. In pre-modern societies, except for a few countries like Sasanian Iran and Tang-era China, conflict of interest was not formally recognized, and it was generally assumed that political leaders could pursue personal interests through the state. It was only with the emergence of modern states following the industrial revolution that officials were obliged to prioritize public interests over personal gains (Center for Governance and Society Empowerment, 2021).

The first scientific studies on conflict of interest can be attributed to Liss (1961). Since then, research on the topic has grown significantly, particularly after 2018. The reasons for this increase include the expansion of interactions between government and the private sector, the strengthening of democracy and good governance, the rise of new public management, financial scandals such as Enron, and the promotion of individual self-interest in Western societies (Jafarinia et al., 2021).

Among institutional economists, including John Commons, resolving conflicts of interest is considered central to the science of economics and economic policymaking (Moratab et al., 2020, p. 38). Commons argued that the foundation of economic action is formed within "conflicts of interest" among groups, classes, and institutions, and that the economy is the field of conflicts and competing interests, which are managed and regulated through institutions and legal rules (Commons, 1990). In essence, he viewed institutions as mechanisms for managing conflicts of interest among social actors.

At the level of behavioral theories, Ghasemi (1990) introduced a three-level model—"win-win," "win-lose," and "lose-lose"—to explain the escalation of conflict and its consequences (Ghasemi & Rafieian, 2020, p. 93). Within this framework, he demonstrates that a conflict can evolve from a simple, solvable disagreement (win-win) to hostile competition (win-lose) and ultimately to mutual destruction (lose-lose). Later, in his "nine-stage model of conflict escalation," glasl explains how an initial disagreement of interests can escalate from dialogue and reasoning to a stage in which one party contemplates eliminating or discrediting the other (Glasl, 1990).

Thomas Carson (1994) further extended the concept of conflict of interest beyond public officials, arguing that many professional relationships are also susceptible to conflict of interest. Critiquing the definition in Black's Law Dictionary, he emphasized the inclusion of indirect and potential interests. He defined a conflict of interest as a situation in which an individual's personal interests impede the proper execution of public duties (Carson, 1994: 387, 390).

Overall, a review of the theoretical literature indicates that conflict of interest is a dynamic, multidimensional, and context-dependent concept. It has been defined and approached differently across various disciplines, including philosophy, economics, and management. This theoretical plurality underscores the necessity for a more precise and context-sensitive examination of conflict of interest, including within the domain of urban management.

### 2.1. Conceptual framework of the study

Despite the extensive discussions on conflict of interest, there is currently no single, universally accepted model for assessing it at the organizational or micro levels. Most models presented in this domain have been developed at the macro-policy level and only explain partial dimensions of the phenomenon. In the present study, considering the specific characteristics of the Tehran municipality and its cultural and institutional context, the focus has been placed on dimensions that have the most significant impact on the emergence and management of conflict of interest.

The model applied in this study is based on an integrative approach in policy and governance research. In this approach, combining multiple analytical models is recommended for analyzing complex phenomena, such as conflicts of interest, since no single model alone can adequately capture

## 1. Introduction

In contemporary administrative and governance systems, conflicts of interest are one of the most critical challenges that can affect transparency, justice, and public trust. Conflict of interest is a "situation" in which individuals are compelled to choose between public and personal interests. This situation is neither new nor limited to professional matters. Individuals face such choices in all areas of daily social life. However, the modern understanding of conflict of interest, particularly in the workplace, dates back to the post-industrial revolution era and emphasizes refraining from exploiting one's professional position for personal gain. Simply put, "a conflict of interest occurs when an individual's personal interests clash with public interests, forcing a choice between the two" (Center for Governance and Society Empowerment, 2021).

International definitions similarly emphasize the nature of this phenomenon. The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) defines conflict of interest as a situation in which private interests can improperly influence the duties of public officials (OECD, 2003). Transparency International defines it as a situation in which an individual or institution faces a choice between professional duties and personal interests, where their decisions or actions may be influenced by personal interests or close relationships, or at least give the perception of such influence (Transparency International, 2015). The World Bank also defines conflict of interest as a situation in which an individual's or institution's judgment or decision-making may be diverted from impartiality and the public good due to personal, financial, or professional interests. In such cases, even the likelihood or perception of such influence can undermine public trust (World Bank, 2020).

Given these definitions, conflict of interest should not be equated with corruption. Being in such a situation is not inherently unethical. Instead, consequences of not following the regulations can lead to unethical behavior or corruption (Center for Governance and Society Empowerment, 2021). Many conflict-of-interest situations arise from weak laws or socially accepted norms; for example, in societies where kinship relations are highly significant, conflicts of interest arising from such relationships are common and are less likely to be perceived as wrongdoing or social harm.

In the present era, managing conflicts of interest is one of the most significant governance challenges, affecting countries' ability to improve governance and increase organizational efficiency. This issue is critical in municipalities. Due to their wide range of responsibilities, independent financial resources, and direct interaction with citizens, municipalities are more exposed to conflict-of-interest situations than other organizations. Activities related to construction, issuing permits, land-use changes, and floor-area ratio (FAR) sales—especially in metropolitan cities like Tehran—create situations where the municipality's revenue interests conflict with the public interest. When a substantial portion of municipal revenue comes from the sale of far or building permits, the municipality shifts from a guardian of public interest to a revenue-driven entity; a phenomenon that transforms the "revenue-versus-duty" conflict into one of the most serious challenges in urban governance. The consequences of this situation manifest in increased population density, traffic congestion, environmental pollution, and spatial inequalities, ultimately reducing households' access to adequate housing.

The persistence of such situations has led to municipalities being perceived by the public, particularly in developing countries, as highly corrupt organizations. This perception undermines citizens' trust in urban management and, more broadly, in governance. Therefore, identifying conflict of interest situations and designing effective management mechanisms is not only a means to prevent corruption but also a foundation for enhancing efficiency, transparency, and accountability in public service delivery.

The relationship between conflict of interest and corruption further underscores the importance of addressing this issue. Studies indicate that effective management of conflict of interest is a cornerstone of development and a necessary condition for achieving justice and social welfare. According to the Corruption Perceptions Index (2017) by Transparency International, Iran ranked 131st among 180 countries—a situation partly attributable to the absence of a coherent system for identifying and managing conflict-of-interest situations. Therefore, examining conflicts of interest is particularly crucial in the Tehran municipality, since it is the largest and most complex institution of urban management in the country. Accordingly, the primary research question of

Lotfi Jabali R. et al.
July 2026
Urban Economics and Planning
Volume 7, Issue 4

# Institutional analysis of conflict-of-interest situations in Tehran municipality: Identifying structural–functional, behavioral, and legal–regulatory risks

**Rozita Lotfi Jabali[1*], Zohreh Soroushfar[2]**

1. Ph.d candidate in sociology, social issues of Iran, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
2. Ph.d in sociology, social issues of Iran, Faculty of Social and Economic Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran

4

Original Article

Received: 2025/09/29
Revised: 2025/11/19
Accepted: 2025/11/22

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

Lotfi Jabali R. Soroushfar Z. Institutional analysis of conflict-of-interest situations in Tehran municipality: Identifying structural–functional, behavioral, and legal–regulatory risks. *Urban Economics and Planning* 7(4):4-19.

DOI: 10.22034/uep.2025.549907.1723

## Abstract

Conflict of interest is one of the most critical challenges in urban governance, with the potential to significantly undermine institutional efficiency and public trust. In complex and multilayered organizations such as the Tehran municipality, overlapping responsibilities, informal networks, and insufficient legal oversight create fertile ground for the emergence of diverse conflict-of-interest situations. Institutional analysis of this phenomenon is therefore essential for gaining a deeper understanding of its structural and behavioral roots. This study employs a qualitative and applied approach, utilizing thematic analysis to identify conceptual patterns. Data were collected through 32 semi-structured interviews with managers, experts, and members of the Tehran city council, and were analyzed through three stages of open, axial, and selective coding. The findings reveal that conflict of interest in the Tehran municipality is a systemic and multilevel phenomenon that is reproduced through the interaction of organizational and functional structures, legal and regulatory frameworks, and stakeholder networks. At the organizational–functional level, the uneven concentration of power, ambiguity in responsibilities, and reliance on informal mechanisms weaken reform efforts; at the legal–regulatory level, fragmented regulations and legislative gaps create opportunities for misuse and discretionary interpretation; and within stakeholder networks, power dynamics and privileged access for specific groups contribute to the persistence of conflict-of-interest situations. The results indicate that effective management of this phenomenon requires an integrated approach that simultaneously addresses structural and legal reforms while also managing stakeholder networks and behavioral patterns.

## Keywords

Conflict of interest
Institutional analysis
Institutional risk
Tehran municipality

* Corresponding Author: r.lotfi03@umail.umz.ac.ir

# CONTENTS

Vol 7(4), July 2026


1 Institutional analysis of conflict-of-interest situations in Tehran municipality: Identifying structural–functional, behavioral, and legal–regulatory risks 4
Rozita Lotfi Jabali, Zohreh Soroushfar

2 Spatio-temporal dynamics of LULC and vegetation structure and their relationship with the urban heat island phenomenon in Rasht 20
Shahriar Rezaee, Aliakbar Salaripour

3 Evaluation and optimal design of electric vehicle charging infrastructure based on renewable energies in Iranian metropolises toward sustainable urban transportation 54
Mohammad Hossein Amrollahi

4 Empowerment and spatial justice through urban acupuncture: testing a participatory model in the informal settlement of Shahid Bahonar, Mashhad 74
Saleh EbrahimiPour, Katayoon Alizadeh

5 The role of smart urban transportation network in enhancing the vitality of public spaces in Yasuj city 98
Zarir Salehpour Servak, Atiyeh Asgari, Ali Saberi, Behnaz Bahadori

6 Exploring the principles and strategies of Islamic urban planning in organizing the fabric of pilgrimage sites (case study: the pilgrimage fabric of the holy city of Qom) 116
Amin Amini Kashani, Asghar Molaei, Mohammad Taqhi Pirbabaei

7 Examining the role of urban managers in the flourishing of urban tourism: a case study: Zahedan City 142
Siros Ghanbari, Neda Nouraeizadeh

8 Spatial analysis of unsafe areas in molavi neighborhood of qazvin city based on the analytic network process (ANP) and geographic information system (GIS) 158
Fatemeh Ghiasvand, Maliheh Babakhani, Mohammadreza Yazdan Panah Shahabadi

# Urban Economics and Planning

Vol 7(4), July 2026

(MONTHLY PUBLICATION)

OPEN ACCESS



## Editorial Board

**Ayyoob Sharifi**
Professor, IDEC Institute, Hiroshima University, Japan

**Behnaz Aminzadeh Goharrizi**
Professor, Department of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran

**Parvin Partovi**
Professor, Department of Urban Planning and design, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Tehran

**Josef Novotný**
Professor, Social Geography and Regional Development, Charles University, Czechia

**Hossein Panahi**
Professor, Department of Economics, University of Tabriz, Iran

**Hossein Kalantari**
Professor of Urban Planning, Institute of Humanities and Social Studies, Jahad University, Tehran, Iran

**Huseyin Murat Çelik**
Professor, Urban Planning, Istanbul Gelisim University, Turkey

**Reza Ranjpour**
Professor, Department of Economic Development and Planning, Faculty of Economics and Management, Tabriz University, Tabriz, Iran

**Abdolhossein Kalantari**
Professor, Department of Sociology, Faculty of Social Sciences, Tehran University, Tehran, Iran

**Ali Khaksari**
Professor, Urban and Regional Planning department, Faculty of Social Science, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

**Ali Soltani**
Professor, Urban and Regional Planning, Flinders University, Australia

**Ali Akbar Anabestani**
Professor, Department of Human Geography and Spatial Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

**Mohammad Taghi Pirbabaei**
Professor, Urban Planning, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

**Hashem Dadashpour**
Professor, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Arts and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

**Reza Kheiroddin**
Associate Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Architectural and Urban Engineering, University of Science and Technology, Tehran, Iran

**Sayed Saeid Zahed Zahedani**
Associate Professor, Faculty of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University

**Samaneh Salilisadrabad**
Associate Professor, Urban Planning Department, school of Architecture and Environmental Design, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

**Mohsen Rafian**
Associate Professor, Department of Urbanism, Faculty of Art and Architecture, Yazd University, Yazd, Iran

**Mohammad Mannan Raeesi**
Associate Professor, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Qom University, Iran

**Mehebub Sahana**
Geography, University of Manchester, United Kingdom



**Director in Charge**
A. Shamsipur, Ph.D.
Head of Tehran urban research and planning Center, Tehran, Iran
Email: shamsipur@aut.ac.ir

**Editor in Chef**
H. Dadashpour, Ph.D.
Professor, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Arts and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
Email: h-dadashpoor@modares.ac.ir

**Managing Editor**
Z. Rouhi Dehkordi, Ph.D. candidate, Department of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran
Email:zhr.rouhi@ut.ac.ir

**English Editor**
Leyla Ghasempour, Ph.D.,
Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Arts and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Tayyebeh Shokrnia
M.A. in English Translation Studies, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

**Technical Editor**
Fatemeh Rashvand
M.A. in Persian Language and Literature

**Cover and Page Designer**
M. Nazarzade

**Editorial Contact Information**
Tehran Urban Planning and Research Center,
Building No. 2, Tehran Municipality, End of Khayyam Street, Tehran, Iran
Postal Code: 111467611

Tel.: +989022458457, +982196015420
Fax: +982196090641

Email: info@juep.net | juep@mail.ir
Website: JUEP.net

**Printed at**
Shahr Publication



Urban Economics and Planning Journal is licensed under a "Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)"

pISSN: 2821-2118
eISSN: 2821-2126

Tehran Municipality

Monthly Publication

Scientific rank "A"
Ministry of Science Research and Technology

# Journal of Urban Economics and Planning

Vol 7(4), July 2026

Institutional analysis of conflict-of-interest situations in Tehran municipality: Identifying structural–functional, behavioral, and legal–regulatory risks 4
Rozita Lotfi Jabali, Zohreh Soroushfar

Spatio-temporal dynamics of LULC and vegetation structure and their relationship with the urban heat island phenomenon in Rasht 20
Shahriar Rezaee, Aliakbar Salaripour

Evaluation and optimal design of electric vehicle charging infrastructure based on renewable energies in Iranian metropolises toward sustainable urban transportation 54
Mohammad Hossein Amrollahi

Empowerment and spatial justice through urban acupuncture: testing a participatory model in the informal settlement of Shahid Bahonar, Mashhad 74
Saleh EbrahimiPour, Katayoon Alizadeh

The role of smart urban transportation network in enhancing the vitality of public spaces in Yasuj city 98
Zarir Salehpour Servak, Atiyeh Asgari, Ali Saberi, Behnaz Bahadori

Exploring the principles and strategies of Islamic urban planning in organizing the fabric of pilgrimage sites (case study: the pilgrimage fabric of the holy city of Qom) 116
Amin Amini Kashani, Asghar Molaei, Mohammad Taqhi Pirbabaei

Examining the role of urban managers in the flourishing of urban tourism: a case study: Zahedan City 142
Siros Ghanbari, Neda Nouraeizadeh

Spatial analysis of unsafe areas in molavi neighborhood of qazvin city based on the analytic network process (ANP) and geographic information system (GIS) 158
Fatemeh Ghiasvand, Maliheh Babakhani, Mohammadreza Yazdan Panah Shahabadi

