Journal of Urban Management & Environmental Engineering

Journal homepage: https://jumee.kgut.ac.ir
Vol.2, No.2; 2024.pp: 1-23

Research paper

(Received Feb. 18, 2024 Accepted May 4, 2024)

Potential of walking and recognizing the current situation and providing solutions for developing the walking network at the district 3 of Tehran municipality

Mahmoud Alizadeh*[1], Reyhane Nili[2]

[1] *Senior expert of Industrial Management, Tehran University, Tehran, Iran*
[2] *PhD in architecture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

Abstract

This research investigates the potential of walking and strategies for enhancing the walking network in District 3 of Tehran Municipality, aiming to boost public health and urban livability through increased physical activity. A comprehensive model was developed using Geographic Information System (GIS) data to evaluate walkability indexes across different urban areas. The study integrates multiple criteria decision-making tools and ARCGIS to map out walkability, employing ten environmental factors that significantly influence pedestrian activities. Findings indicate that urban design and infrastructure play critical roles in encouraging walking. The model's accuracy in quantifying walkability demonstrates the effectiveness of merging analytical techniques with GIS capabilities, providing a robust tool for urban planners and decision-makers. This approach not only aids in identifying areas with poor walkability but also proposes design improvements to enhance pedestrian pathways and connectivity. The research contributes to the growing field of sustainable urban planning by offering a detailed assessment of the physical and infrastructural elements that promote walking. By facilitating targeted interventions, the proposed model aims to foster a healthier, more active community in Tehran's urban landscape. This study underscores the importance of strategic planning and the application of technology in creating conducive environments for physical activity, reflecting on its implications for public health policy and urban development.

Keywords: Potential of walking, Development of walking path, Tehran Municipality District 3, Analytical Hierarchy Process, ARCGIS

* Corresponding Author: Mahmoud Alizadeh
Email:ma.alizadeh@ut.ac.ir
Phone number: 02166566908

Doi: 10.48306/jumee.2024.444576.1036

نشریه علمی مدیریت شهری و مهندسی محیط زیست

آدرس نشریه:https://jumee.kgut.ac.ir

سال دوم/شماره دوم/تابستان ۱۴۰۳/صفحه ۱-۲۳

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:۱۴۰۲ /۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۲/۱۰ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۳/۲۲

شناخت وضعیت پتانسیل پیاده‌روی به منظور توسعه شبکه پیاده‌روی در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران

محمود علیزاده*[۱]، ریحانه نیلی[۲]

[۱] *کارشناس ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه تهران، تهران، ایران*

[۲] *دکترای تخصصی معماری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران*

چکیده

این تحقیق به بررسی پتانسیل پیاده‌روی و استراتژی‌های توسعه شبکه پیاده‌روی در منطقه ۳ شهرداری تهران می‌پردازد، با هدف افزایش سلامت عمومی و قابلیت زیست شهری از طریق ترویج فعالیت‌های جسمانی. مدل جامعی با استفاده از داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) توسعه یافته است تا شاخص‌های قابلیت پیاده‌روی را در نواحی مختلف شهری ارزیابی کند. این مطالعه با تلفیق ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره و ARCGIS، نقشه‌ای از قابلیت پیاده‌روی را تهیه کرده و از ده عامل محیطی که بر فعالیت‌های عابر پیاده تأثیر زیادی دارند، استفاده می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهند که طراحی شهری و زیرساخت‌ها نقش حیاتی در تشویق به پیاده‌روی دارند. دقت مدل در کمی‌سازی قابلیت پیاده‌روی، اثربخشی ترکیب تکنیک‌های تحلیلی با قابلیت‌های GIS را نشان می‌دهد و ابزار محکمی برای برنامه‌ریزان شهری و تصمیم‌گیرندگان فراهم می‌آورد. این رویکرد نه تنها در شناسایی مناطق با قابلیت پیاده‌روی ضعیف، کمک می‌کند بلکه به پیشنهاد بهبودهای طراحی برای افزایش مسیرهای عابر پیاده و اتصالات می‌پردازد. این مطالعه با ارائه ارزیابی دقیق از عناصر فیزیکی و زیرساختی که پیاده‌روی را ترویج می‌دهند، به حوزه برنامه‌ریزی شهری پایدار کمک می‌کند. با فراهم‌آوردن مداخلات هدفمند، مدل پیشنهادی به دنبال تقویت جامعه‌ای سالم‌تر و فعال‌تر در چشم‌انداز شهری تهران است. این مطالعه اهمیت برنامه‌ریزی استراتژیک و کاربرد فناوری در ایجاد محیط‌های مساعد برای فعالیت‌های جسمانی را مورد تأکید قرار داده و در نهایت، پیامدهای آن برای سیاست‌گذاری سلامت عمومی و توسعه شهری را بازتاب می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: پتانسیل پیاده‌روی، توسعه شبکه پیاده‌روی، منطقه ۳ شهرداری تهران، تحلیل سلسله مراتبی، ARCGIS

* نویسنده مسئول: محمود علیزاده

ایمیل: ma.alizadeh@ut.ac.ir

شماره تماس: ۰۲۱۶۶۵۶۶۹۰۸

Doi: 10.48306/jumee.2024.444576.1036

۱-مقدمه و کلیات

سلامت عمومی، به دلیل پیوند عمیق و معناداری که با سایر ابعاد توسعه شهری دارد، در اولویت سیاست‌گذاری‌های استراتژیک جهانی قرارگرفته است. این موضوع، به‌ویژه در پی شدت گرفتن چالش‌های مربوط به کاهش سطح سلامتی در جوامع غربی، به یک حوزه پراهمیت در مطالعات اخیر تبدیل‌شده است. درحالی‌که توجه به این امر بیشتر در کشورهای توسعه‌یافته مشاهده می‌شود، می‌بایست تصریح کرد که بررسی‌های جدید در زمینه سلامت عمومی، وضعیتی دور از ایدئال ایران را در این بخش آشکار ساخته است. این نشان‌دهنده ضرورت توجه ویژه به این حوزه در سطح ملی و بین‌المللی برای بهبود شرایط موجود است [۱].

سلامتی انسان به شکل قابل‌توجهی تحت تأثیر دو عامل اصلی یعنی تغذیه و فعالیت‌های بدنی است [۲]. تحقیقات گسترده نشان داده‌اند که انجام منظم فعالیت‌های بدنی، اثرات مثبت متعددی در کاهش خطر مرگ‌ومیر ناشی از عوامل غیرطبیعی و بیماری‌های قلبی-عروقی دارد. بااین‌حال، شیوه زندگی مدرن و مکانیزه فرصت‌های اختصاص‌یافته برای فعالیت‌های ورزشی را به‌شدت محدود ساخته است، به‌طوری‌که در بسیاری از مطالعات، کمبود زمان به‌عنوان دلیل اصلی ناکافی بودن سطح فعالیت بدنی ذکرشده است [۳]. در این راستا، پیاده‌روی به‌عنوان فعالیتی که به‌طور مرتب و هم‌زمان با سایر فعالیت‌های روزمره انجام می‌پذیرد [۴] و نیازمند اختصاص زمان مستقل نیست، فرصتی استثنایی برای سرمایه‌گذاری‌های عمومی یا دولتی در زمینه بهبود وضعیت سلامت فراهم می‌آورد [۵].

در عرصه‌ی معاصر برنامه‌ریزی و طراحی شهری، مسئله‌ی توجه به پیاده‌سازی متأسفانه کمتر موردتوجه قرارگرفته است. بر این پایه، ضروری است که در ابتدا، معیارهای تأثیرگذار بر فرآیند پیاده‌روی شناسایی گردند؛ سپس، با استناد به این معیارها، یک نقشه‌ی جامع از میزان پیاده‌سازی تهیه و تدوین شود. این نقشه، کاربردهای حیاتی متعددی دارد، ازجمله اینکه امکان شناسایی مناطق دارای ضعف درزمینه‌ی پیاده‌روی را فراهم می‌آورد و برای رفع نقاط ناجذاب محیطی که بر این فعالیت فیزیکی تأثیر منفی می‌گذارند، تلاش می‌کند. علاوه بر این، در دنیای امروز، به‌وضوح مشاهده می‌شود که محورهای پیاده‌روی پرتردد به دلیل فراهم آوردن نظارت اجتماعی، به‌طور قابل‌توجهی امنیت محیطی را افزایش می‌دهند [۶]. در ادبیات تخصصی شهرسازی، رابطه‌ی بین میزان تردد پیاده و ارزش املاک نیز به‌طور گسترده‌ای بررسی‌شده است. درنهایت، وجود رابطه‌ی دوسویه بین میزان پیاده‌روی در محورهای شهری و نوع کاربری غالب آن‌ها، مسئله‌ای است که نیاز به توجه دارد [۷]؛ بنابراین، نقشه‌ی پیاده مداری نه‌تنها به‌منظور ترویج و مدیریت فعالیت‌های فیزیکی کاربرد دارد، بلکه در ارتباط با جنبه‌های مختلف دیگری نیز مفید و مؤثر است.

مطالعات متعددی به اثبات رسانده‌اند که فضاهای ساخته‌شده توسط انسان تأثیر قابل‌توجهی بر میزان استفاده افراد از حرکت پیاده در فضای شهری دارند [۸-۱۰]. این مطالعات که بیشتر در محیط‌های شهری کشورهای توسعه‌یافته و به‌ندرت در کشورهای درحال‌توسعه انجام‌شده‌اند، با بهره‌گیری از رویکردهای تحلیلی متنوع، شامل تکنیک‌های تحقیق ذهنی و میدانی، به شناسایی و استخراج شاخص‌های کالبدی پرداخته‌اند که بر میزان ترغیب افراد به پیاده‌روی تأثیرگذار است [۱۱-۱۳]. این شاخص‌ها نقش مهمی در تعیین میزان فعالیت پیاده‌روی شهروندان ایفا می‌کنند که نتایج آن در مجموعه‌ای از تحقیقات علمی معتبر مستند شده است.

در زمینه پژوهش‌های مرتبط با محیط ساخته‌شده و انواع فعالیت‌های بدنی، مدل‌های نظری گوناگونی به‌کاربرده می‌شوند که دامنه وسیعی از حوزه‌ها را شامل می‌گردند، ازجمله اکتشافات تفریحی، بخش‌های حمل‌ونقل و معماری [۱۴-۱۶]. بر اساس بررسی دقیق نتایج مندرج در مقالات متعدد، فعالیت‌های بدنی با اهداف تفریحی مانند پیاده‌روی‌های غیر کاری بیش از سایرین، تحت تأثیر سطح دسترسی به امکانات تفریحی عمومی [۱۷] و همچنین فعالیت‌های بدنی باهدف جابه‌جایی مانند پیاده‌روی‌های کاری قرار دارند که به فاصله و مستقیم بودن مسیر از خانه تا مقصد و نیز به کیفیت زیرساخت‌های پیاده و دوچرخه‌سواری از قبیل پیاده‌روها و مسیرهای دوچرخه بستگی دارند [۱۸]؛ بنابراین، تنوع وسیعی از روش‌های سنجش محیطی با توجه به اهداف و دیدگاه‌های تحقیقی مورداستفاده قرار می‌گیرد تا درک عمیق‌تری از تأثیر محیط ساخته‌شده بر فعالیت‌های بدنی به دست آید.

در طول چندین دهه گذشته، مطالعات علمی اختصاص داده‌شده به بررسی محیط‌های ساخته‌شده و تأثیر آن‌ها بر فعالیت‌های فیزیکی، یک تحول و تکامل قابل‌توجه در رویکردهای تحقیقاتی خود شاهد بوده‌اند. تحلیل‌های ابتدایی که در دهه ۱۹۹۰ صورت گرفت، عمدتاً تمرکز خود را بر مطالعه ارتباط میان مسافت از محل سکونت تا امکانات ورزشی و انجام فعالیت‌های ورزشی قرار داده بودند. در نسل بعدی مطالعات، توجه بیشتری به بررسی تأثیرات عوامل محیطی بر دسترسی به تسهیلات و خدمات شهری مختلف و تأثیر آن بر انجام فعالیت‌های فیزیکی تفریحی در میان جوامع متفاوت معطوف شد [۱۹]. طی این دوره، پژوهشگران در حوزه‌های حمل‌ونقل و برنامه‌ریزی شهری، با استفاده از ابزارهایی نظیر سنجش‌های پیمایشی و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، به تحلیل رابطه بین الگوهای

کاربری زمین و میزان استفاده از دوچرخه و پیاده‌روی پرداختند [۲۰]. به‌تازگی، رویکردهای نوینی در اندازه‌گیری تأثیر محیط‌های ساخته‌شده بر فعالیت‌های فیزیکی معرفی‌شده‌اند که شامل سنجش‌های جامع فعالیت‌های فیزیکی می‌شوند [۱۳]، به‌نحوی‌که رفتارهای خاصی مانند پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، چه به‌منظور تفریح و چه به‌منظور جابجایی، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند [۲۱]. این دسته از مطالعات، در چند سال اخیر، امکان بررسی دقیق‌تر تأثیرات متنوع عناصر محیط ساخته‌شده بر انواع مختلف فعالیت‌های فیزیکی را فراهم آورده‌اند [۱۱].

در عصر حاضر، ادبیات تخصصی به‌طور مکرر به بررسی تأثیرگذاری محیط ساخته‌شده بر روی الگوهای فعالیت بدنی اشاره دارد که در این راستا سه رویکرد اصلی برای ارزیابی محیطی به کار گرفته می‌شود [۱۶, ۲۲-۲۴]:

۱.رویکرد نخست، استفاده از مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌هایی است که بر پایه پاسخ‌های شخصی تنظیم‌شده‌اند، جایی که «ادراکات فردی» به‌منظور سنجش ویژگی‌های محیطی و موانع پیش روی پیاده‌روی مورداستفاده قرار می‌گیرند. این روش، به دلیل تمرکز بر درک شخصی، به‌عنوان رویکرد ادراکی شناخته‌شده است. اغلب پژوهش‌هایی که به دنبال فهم تأثیر محیط ساخته‌شده بر سلامتی و فعالیت بدنی هستند، بر اساس اطلاعات خود-گزارشی در مورد ادراکات ساکنین از محیط زندگی‌شان استوار هستند. در این پژوهش‌ها، مفهوم «محیط» شامل ترکیبی از عناصر محیط ساخته‌شده، عوامل اجتماعی و حتی سیاست‌های شهری است. نتایج به‌دست‌آمده ازاین‌دست تحقیقات اغلب بیانگر ارتباط مستقیمی بین فعالیت بدنی و طیف وسیعی از متغیرهای محیطی از قبیل دسترسی به امکانات تفریحی، خدمات و فروشگاه‌ها، مسیرهای پیاده‌روی، وضعیت ترافیک، امنیت عمومی و غیره می‌باشند.

۲.رویکرد دوم، به‌کارگیری مشاهده سیستماتیک به‌صورت عینی و غیرقابل توجه، در یک مرحله و استفاده از ممیزی‌ها برای کمی سازی ویژگی‌های محیط ساخته‌شده، در مرحله‌ای دیگر است.

۳.رویکرد سوم، استفاده از داده‌های آرشیوی است که معمولاً با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) طبقه‌بندی و تحلیل می‌شوند. در ادبیات موضوعی، این روش به‌عنوان روش عینی شناخته‌شده و اغلب در تقابل با روش اول (شناخته‌شده به‌عنوان روش ذهنی یا ادراکی) موردبررسی قرار می‌گیرد.

در قسمت تحقیقی این مقاله، ترجیح بر آن است که از رویکرد سوم یعنی روش عینی با بهره‌گیری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای سنجش فرم شهری و بررسی تأثیر اجزای آن بر میزان پیاده‌روی و سلامت عمومی استفاده شود. این روش، همان‌طور که از نام آن (عینی) پیداست [۲۵]، دارای سطح بالایی از اعتبار است [۲۶] و به‌طور واضح، نیازمند پایگاه داده ای قوی و مستدل است.

در بررسی واحدهای شهری که تحت مطالعه قرارگرفته‌اند، باید اشاره‌کنیم که تحلیل‌های مربوط به تأثیر محیط بر میزان پیاده‌روی افراد معمولاً در چهار سطح متفاوت شامل واحد مسکونی، بلوک یا خیابان شهری، محله و درنهایت منطقه اجرا می‌شوند [۲۷]. این مطالعه، مبتنی بر ویژگی‌های زمینه‌ای شامل الگوی ساخت‌وساز و الگوی توسعه منطقه‌ای به‌عنوان اساس تعیین واحد تحقیق، برگزیده‌شده است. همچنین، ارائه توضیحاتی در خصوص خدمات ارائه‌شده در منطقه موردنظر، جزء لاینفک این تحقیق است.

در اکثر مطالعات میدانی انجام‌شده، از طریق پرسشنامه جهانی فعالیت‌های فیزیکی [۲۱]، میزان پیاده‌روی هفتگی شهروندان با توجه به اهداف متفاوت سفرهایشان سنجیده می‌شود. این پرسشنامه از شرکت‌کنندگان می‌خواهد تا میزان پیاده‌روی هفتگی خود را بر اساس دودسته بندی کلی سفرهای کاری و سفرهای تفریحی گزارش دهند. تعریف سفرهای کاری شامل سفرهایی با مقصد مشخص نظیر محل کار، مراکز خرید، محل تحصیل و غیره است، درحالی‌که سفرهای تفریحی شامل سفرهایی باهدف ورزش، تفریح یا گذران وقت است که در آن مبدأ و مقصد یکسان است [۲۸].

در یک دسته دیگر از تحقیقات، شاخص توده بدنی به‌عنوان معیاری برای ارزیابی وزن، به‌وسیله پرسشنامه و متدهای محاسبه‌ای سازمان بهداشت جهانی، موردسنجش قرار می‌گیرد. مطالعات اکتشافی دیگری نیز وجود دارد که در آن‌ها از شرکت‌کنندگان خواسته می‌شود تا موانع پیش روی پیاده‌روی را با توجه به اهداف مختلف آن بیان نمایند [۲۹]. این بخش از تحقیقات از طریق پرسشنامه و مصاحبه‌های عمیق با ساکنان انجام‌شده و شامل کنترل و حذف تأثیر متغیرهای اجتماعی-اقتصادی شهروندان می‌شود. درنهایت، معیارهای موردنظر پاسخ‌دهندگان طبقه‌بندی، اولویت‌بندی شده و بر اساس تواتر و اهمیت، در کنار داده‌های حاصل از مشاهدات تخصصی قرار می‌گیرند.

در یک شاخه مطالعاتی متمایز، هنگام استخراج شاخص‌های کالبدی و فضایی، ضرورت دارد تا از دقت و صحت این شاخص‌ها اطمینان حاصل شود [۳۰، ۳۱]. به‌عبارتی‌دیگر، لازم است که رابطه و تأثیرگذاری این متغیرها بر میزان پیاده‌روی ساکنان به‌دقت اندازه‌گیری و ارزیابی گردد. برای این منظور، یک پرسشنامه باهدف سنجش تأثیر معیارهای استخراج‌شده و میزان پیاده‌روی طراحی و تدوین می‌گردد.

ازاین‌رو، در مرحله نخست، بررسی دقیق ادبیات مربوطه و گردآوری ویژگی‌ها و خصوصیات کالبدی، عملکردی و فضایی مؤثر بر میزان پیاده‌روی انجام می‌پذیرد تا در مرحله بعدی، بر اساس این داده‌ها، نقشه‌ای از میزان پیاده مداری منطقه ۳ شهرداری تهران استخراج گردد. در تمامی بخش‌های مدل‌سازی، کاهش نیاز به داده‌های حجیم و استقلال مدل از ارزیابی‌های ذهنی متخصصان از چالش‌های اصلی تحقیق به شمار می‌روند. بر همین اساس، در این تحقیق تلاش شده است تا از آن دسته از متغیرهای محیطی استفاده شود که قابلیت اجرایی در سیستم اطلاعات جغرافیایی را دارا بوده و داده‌های آن‌ها در فرآیندهای ممیزی طراحی جمع‌آوری‌شده باشند. متغیرهای باقی‌مانده باید با استفاده از فرمول‌های ریاضی-فضایی و با استناد به متغیرهای موجود، به‌طور تقریبی استخراج شوند. این رویکرد می‌کوشد تا از طریق یک تحلیل علمی و دقیق، باهدف نهایی بهبود کیفیت زندگی شهرنشینان و ترویج یک محیط‌زیست پایدار، اطلاعات لازم برای ارتقاء سطح پیاده مداری در مناطق شهری را فراهم آورد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه موردمطالعه

منطقه سوم شهرداری تهران، با وسعتی بیش از ۳۰۰۰ هکتار، در ناحیه شمال شرقی کلان شهر تهران واقع شده و به عنوان یکی از وسیع‌ترین حوزه‌های تفکیک‌شده شهری در پایتخت شناخته می‌شود. این منطقه که از شمال به بزرگراه‌های شهید چمران، آیت‌الله صدر و شهید مدرس، از شرق به خیابان پاسداران و بخشی از خیابان شریعتی، از جنوب به بزرگراه‌های رسالت و همت و از غرب دوباره به بزرگراه شهید چمران محدود می‌شود، نقش کلیدی در برنامه‌ریزی شهری و توسعه پایدار دارد. این موقعیت استراتژیک، منطقه را در مرکز فعالیت‌های شهری و معماری تهران قرار داده و به تقویت کیفیت زندگی شهروندان و پایداری محیطی کمک می‌کند.

منطقه سوم تهران، که مساحتی برابر با ۲۰۸,۳۱ کیلومترمربع دارد و ۳,۷۵ درصد از کل مساحت شهری را شامل می‌شود، در رتبه دهم وسعت در میان مناطق شهری تهران قرار گرفته است. این منطقه شامل شش ناحیه و دوازده محله است که عبارتند از ونک، آرارات، امانیه، حسن‌آباد زرگنده، اختیاریه، درب دوم، داودیه، سیدخندان، قبا، قلهک، دروس و کاوسیه. در طی دوره‌های تاریخی، رشد جمعیتی منطقه ۳ کمتر از سایر مناطق مشابه بوده است. بر اساس داده‌های سرشماری سال ۱۳۸۵، جمعیت این منطقه به ۲۹۳،۱۸۱ نفر رسیده که ۹۱،۹۳۳ خانوار را تشکیل می‌دهند و رشد جمعیت سالانه آن از سال ۱۳۵۹ تا ۱۳۸۵ معادل ۱,۳ درصد بوده است.

طبق اطلاعات بدست آمده از آمارنامه های رسمی نرخ جوانی جمعیت در این منطقه کمتر از متوسط کلی جمعیت شهر تهران است، در حالی که نسبت جمعیت کهن‌سال به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از میانگین شهری می‌باشد. همچنین، متوسط تعداد افراد در خانواده‌ها در این منطقه حدود ۳,۳ نفر است، که نسبت به متوسط شهری تهران که ۴ نفر است، نشان‌دهنده تمایل به خانواده‌های کوچک‌تر است. درصد باسوادی در منطقه ۳ به ۹۶,۵ درصد می‌رسد که این شاخص بالاتر از متوسط کلی شهر تهران (۹۰,۶ درصد) است. از لحاظ وضعیت اقتصادی، ساکنان منطقه ۳ از شرایط مطلوب‌تری نسبت به متوسط کل شهر برخوردارند؛ با این حال، نسبت مسکن اجاره‌ای در این منطقه ۳۰,۲ درصد در مقابل ۶۹,۸ درصد مسکن ملکی است. سرانه مالکیت شخصی در این منطقه نیز تقریباً ۲,۶ برابر بیشتر از متوسط شهر تهران است. در زمینه توزیع شغلی، بخش قابل‌توجهی از شاغلان در مناصب مدیریتی بالارتبه و مشاغل علمی و فنی فعال هستند، در حالی که سایر شاغلان بیشتر در بخش‌های خدماتی مانند عمده‌فروشی، هتلداری، خدمات مالی و عمومی مشغول به کار هستند.

۲-۲- تحلیل سلسله مراتبی

در راستای اجرای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ابتدا نیاز است که عناصر مختلف از طریق مقایسه‌های زوجی مورد ارزیابی قرار گیرند که منجر به تشکیل یک ماتریس مقایسه زوجی می‌شود. بر این اساس، وزن نسبی هر یک از عناصر با استفاده از داده‌های

به‌دست‌آمده از این ماتریس محاسبه می‌گردد [۳۲]. تمامی فعالیت‌های ارزیابی در این فرآیند بر اساس مقایسه‌های زوجی انجام می‌پذیرند که در آن تصمیم‌گیرندگان با بهره‌گیری از قضاوت‌های شفاهی خود، به ارزیابی نسبی اهمیت یک عنصر نسبت به دیگری می‌پردازند. این قضاوت‌ها می‌توانند شامل درجه‌بندی‌هایی از قبیل کاملاً مرجح، ترجیح بااهمیت بسیار زیاد، ترجیح بااهمیت قوی، کمی مرجح و ترجیح بااهمیت مساوی باشند که سپس این درجه‌بندی‌ها به مقادیر کمی در یک طیف از ۱ تا ۹ تبدیل می‌شوند [۳۲].

در این سیاق، اهمیت نسبی معیارها به‌عنوان بازتابی از وزن آن‌ها در تعیین اهداف کلیدی تلقی می‌شود و وزن هر گزینه در قبال معیارها، نشان‌دهنده سهم آن گزینه در ارتباط با معیارهای مربوطه است؛ بنابراین، می‌توان اظهار داشت که وزن نهایی هر گزینه از طریق محاسبه حاصل‌ضرب وزن‌های معیارهای مربوطه در وزن نسبی آن گزینه به دست می‌آید.

تقریباً کلیه محاسبات انجام‌شده در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بر مبنای قضاوت‌های اولیه تصمیم‌گیرنده‌ها استوار است که در قالب ماتریس مقایسه‌های زوجی مصور می‌شوند. ازاین‌رو، هرگونه خطایی در انجام مقایسه‌ها یا تعیین وزن‌های نسبی می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بر صحت نتایج نهایی تأثیر گذارد و آن‌ها را مخدوش سازد.

برای انجام محاسبات تحلیل سلسله مراتبی در این مطالعه از روش ارائه‌شده در منابع زیر استفاده‌شده است [۳۳, ۳۴].

۲-۳- مدل مکان‌یابی

یک مدل، تجسمی انتزاعی از واقعیت است که اصلی‌ترین خصوصیات موقعیت‌های دنیای واقع را در قالبی ساده‌شده و اجمالی تبیین می‌کند. این مدل‌ها بازنمایی‌هایی از واقعیت هستند که به‌منظور تسهیل فهم مفاهیم و کاهش پیچیدگی جهان، به‌گونه‌ای طراحی‌شده‌اند که امکان شناسایی و تفکیک ویژگی‌های آن‌ها به‌آسانی فراهم آید [۳۵].

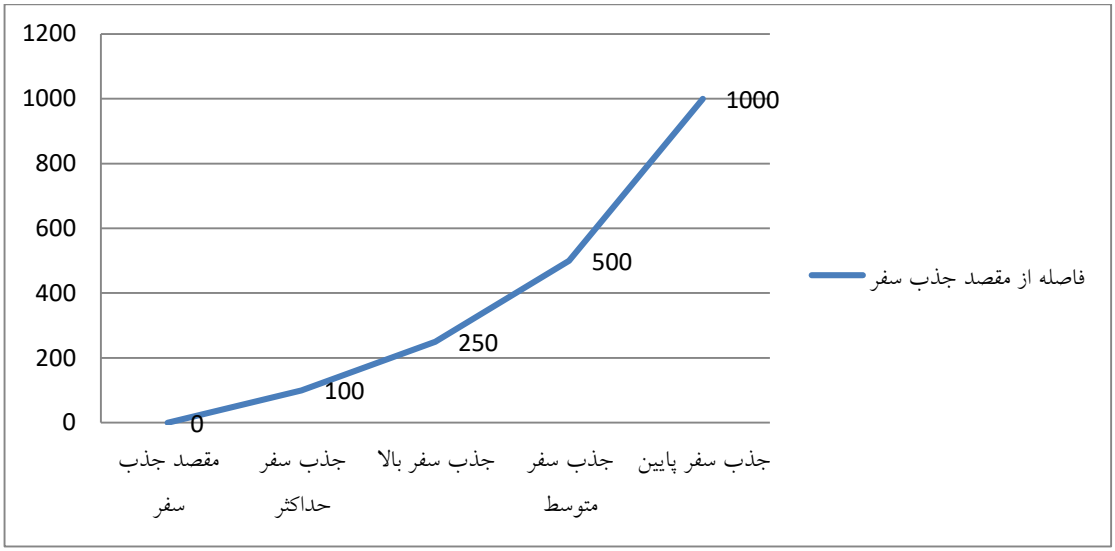
در زمینه سیستم‌های شهری، ما با پیچیدگی‌هایی روبه‌رو هستیم که توصیف، تحلیل و پیش‌بینی رفتارهای مرتبط با آن‌ها را به‌شدت دشوار ساخته است. به همین دلیل، برنامه‌ریزان شهری به‌سوی استفاده از مدل‌های کمی و ریاضی روی آورده‌اند تا از این طریق بتوانند پیچیدگی‌های مذکور را کاهش دهند و سیستم‌ها را قابل مدیریت سازند. این امر باهدف شناسایی عوامل مؤثر بر سیستم‌های شهری و کنترل آن‌ها صورت می‌گیرد [۳۶].

مدل‌های مورداستفاده در مکان‌یابی باهدف پیش‌بینی محدودیت‌ها و بررسی فرصت‌ها، ضمن ایجاد یک ارتباط منطقی میان این دو، به کار گرفته می‌شوند. این مدل‌ها با استخراج قوانین کلی بر مبنای عوامل و متغیرهای تأثیرگذار بر مکان‌یابی، قصد دارند تا ساختار موجود فضای فعالیت‌ها را توضیح داده و ایدئال‌ترین مکان برای استقرار را مشخص نمایند [۳۷].

بررسی قوت‌ها و ضعف‌های مدل‌های مکان‌یابی و تحلیل‌های ارائه‌شده در رابطه با مدل جاذبه نشان می‌دهد که با انجام برخی تعدیلات، این مدل می‌تواند برای اهداف طرح موردنظر (مکان‌یابی پیاده راه‌ها و سبز راه‌های شهری در منطقه ۳ شهرداری تهران) بسیار مناسب باشد. این بدان معناست که فعالیت‌های عمومی شهری، مکان‌های عمومی، سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و غیره به‌عنوان عوامل جذب‌کننده عابران پیاده در سطح شهر در نظر گرفته‌شده‌اند. ازآنجایی‌که استفاده از سبز راه‌ها اختصاصاً به عابران پیاده محدود می‌شود، این عوامل به‌عنوان معیارهای کلیدی برای مکان‌یابی پیاده راه‌ها و سبز راه‌های شهری تلقی می‌شوند، با این تفاوت که واحدهای فضایی موردبررسی در این طرح ازنظر اندازه بسیار کوچک‌تر ازآنچه در مدل جاذبه استفاده‌شده، می‌باشند. در حقیقت، در هر واحد فضایی با حداقلی از ابعاد، امکان استقرار یک سبز راه وجود دارد.

همچنین، بر اساس بررسی‌های نظری، اگرچه اشاره‌شده است که حداکثر فاصله‌ای که یک فرد برای دسترسی به یک مقصد طی می‌کند ۵۰۰ متر است، اما پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تأثیرات کاربری‌ها یا خدمات شهری بر محیط اطراف تا شعاعی گسترده‌تری امتداد پیدا می‌کند. بر همین اساس، در مدل جاذبه این طرح، امتیازات جذب برای فواصل مختلف از فعالیت‌ها، کاربری‌ها و فضاهای شاخص به‌صورت زیر در نظر گرفته‌شده است:

شکل ۱- امتیاز جذب سفر پیاده با توجه به فاصله از مقصد جذب سفر



در تحلیل پیش رو، مشاهده می‌شود که نمودار بیان‌کننده امتیازات جاذبه‌های سفری از یک الگوی خطی پیروی نمی‌کند؛ در عوض، این رابطه به شکل قابل‌توجهی به یک فرمول‌بندی توانی نزدیک می‌گردد. به‌طور دقیق‌تر، تحلیل نشان می‌دهد که امتیازات اعطایی به نقاط مختلف، به نحوی بافاصله‌های مکانی به‌صورت معکوس مرتبط هستند؛ بدین معنا که با افزایش فاصله از مقصد موردنظر، جذابیت آن مقصد به‌طور فراوانی کاهش می‌یابد.

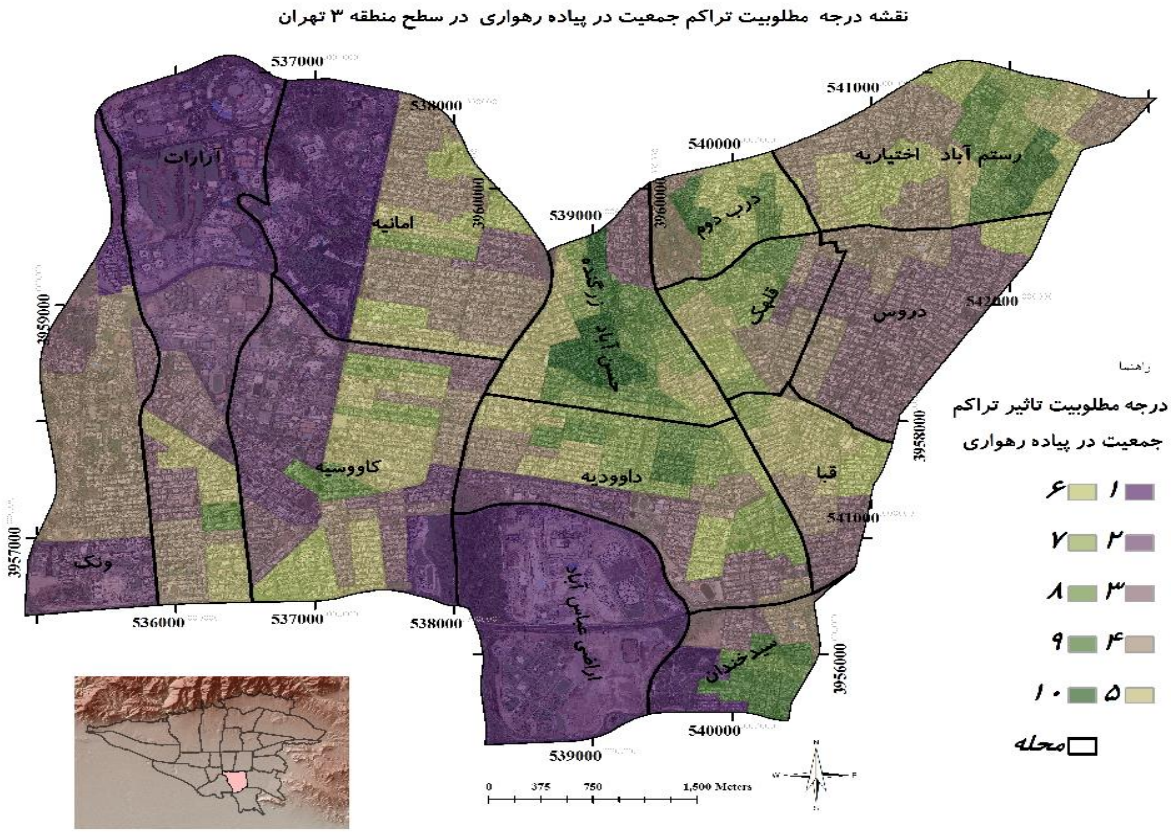
۳- بحث و نتایج

در این بخش، به‌طور جامع و دقیق، بررسی‌شده است که چگونه متغیرهای محیطی و غیر محیطی مختلف، پیاده‌سازی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این فصل، به اکتشاف گسترده‌ای از عوامل مؤثر بر رغبت شهروندان به پیاده‌روی می‌پردازد، به‌گونه‌ای که تأکید دارد مکان‌هایی که به فضاهای سبز و دیگر شاخص‌های محرک پیاده‌روی نزدیک‌تر هستند، یا از این عناصر بهره می‌برند، احتمالاً شاهد افزایش فعالیت پیاده‌روی در اطراف خود خواهند بود.

تأکید می‌شود که هر الگوی مکان‌یابی به مجموعه‌ای از متغیرهای ارزیابی نیاز دارد. در این قسمت، بیان می‌گردد که چگونه برخی از معیارها به‌طورکلی برای ارزیابی مکان‌یابی استفاده می‌شوند، درحالی‌که معیارهای دیگر که به‌عنوان معیارهای اختصاصی مکان‌یابی شناخته می‌شوند، برای هر پروژه مکان‌یابی به‌طور خاص تعریف می‌شوند. نظریه‌های مکان‌یابی، به‌ویژه تئوری مکان مرکزی والتر کریستالر، تأکید زیادی بر نقش تراکم‌های جمعیتی در ایجاد سفرهای پیاده و درنهایت ترویج پیاده‌سازی دارند. علاوه بر این، باوجوداینکه این مطلب ممکن است بدیهی به نظر برسد، بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که بین تراکم ساختمانی و جمعیتی با تعداد افرادی که از فضاهای شهری استفاده می‌کنند، رابطه مستقیمی وجود دارد. بر این اساس، در این تحقیق، از داده‌های جمعیتی بلوک‌های آماری و تحلیل تراکم کرنل[1] برای ارزیابی و امتیازدهی فضایی به مناطق مختلف منطقه ۳ شهرداری تهران استفاده‌شده است و نتایج نهایی به‌صورت نقشه‌ای ارائه خواهد شد که امتیازات مختلف نقاط در آن مشخص‌شده است.

[1] Kernel Density

شکل ۲- نقشه درجه مطلوبیت تراکم مسکونی در پیاده‌سازی

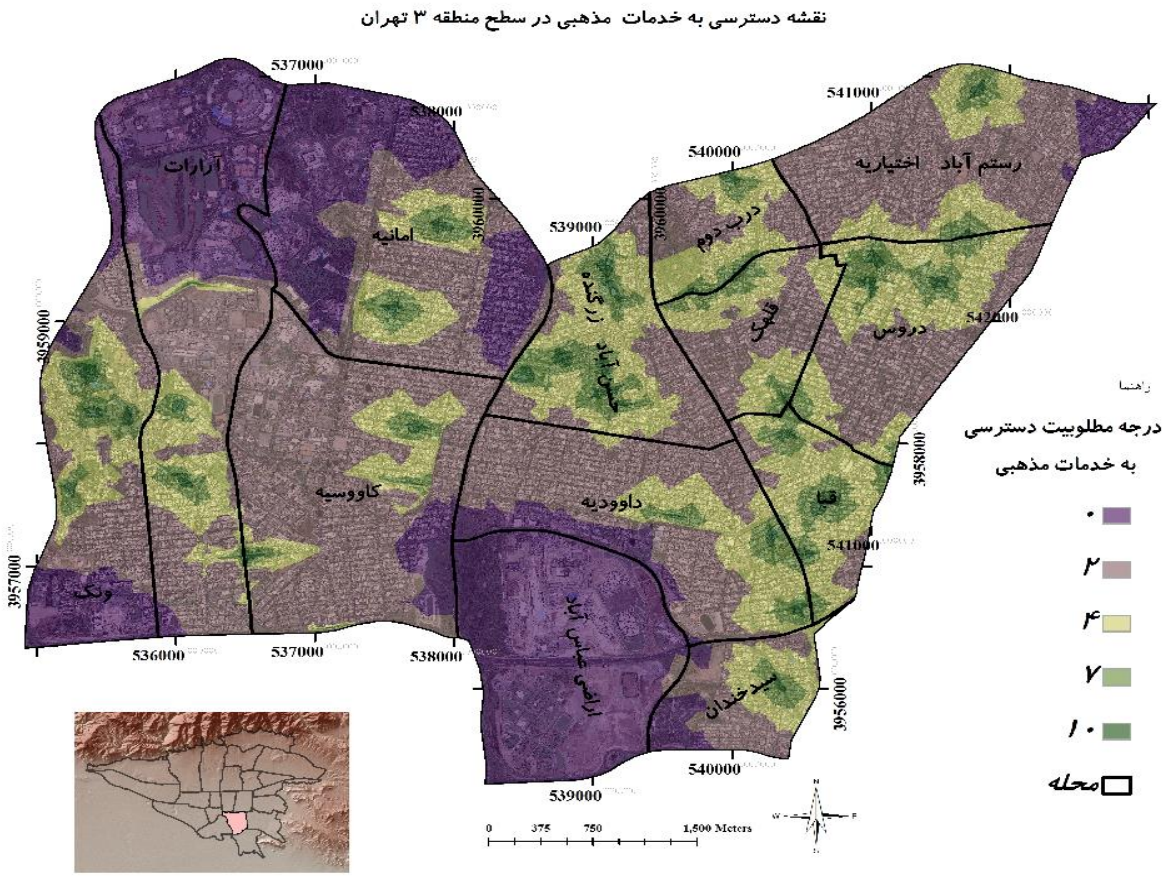


در مطالعه حاضر، ما به بررسی کاربری‌های جاذب شهری پرداخته‌ایم که طیف گسترده‌ای از فعالیت‌ها را شامل می‌شوند: تجاری، مذهبی، ورزشی، تفریحی، گردشگری، مختلط غیرمسکونی، بهداشتی و درمانی. این تحلیل به‌دقت تلاش می‌کند تا جنبه‌های مختلف و تأثیرات آن‌ها بر بافت شهری و کیفیت محیط زیستی را موردبررسی قرار دهد. در بخش‌های بعدی، به بررسی مفصل هر یک از این کاربری‌ها پرداخته و ارزش‌های فضایی و تأثیرات ناشی از آن‌ها بر سطح شهری و محیط زیستی تحلیل و ارزیابی می‌شوند. این تحقیق باهدف ارتقاء درک ما از چگونگی تأثیرگذاری کاربری‌های متنوع بر ساختارهای شهری و پایداری محیط زیستی و نیز با نظر به ارائه رهنمودهایی برای توسعه شهری متعادل و هماهنگ با ملاحظات زیست‌محیطی انجام پذیرفته است.

❖ بررسی و امتیازدهی فضایی بر اساس میزان دسترسی به کاربری مذهبی

در مطالعات و تجزیه‌وتحلیل‌های انجام‌شده، تمامی عملیات و فعالیت‌های اجرایی (که شامل کلیه اقدامات انجام‌شده توسط سازمان‌های دینی و مذهبی می‌شود)، به‌عنوان بخشی از کاربری‌های مذهبی در نظام برنامه‌ریزی شهری و معماری در نظر گرفته‌شده‌اند. با بهره‌گیری از روش‌های پیشرفته تحلیل شبکه و مدل‌سازی فضایی، ارزیابی ارزش فضایی و تأثیرات ناشی از قرارگیری موقعیتی مکان‌های مرتبط در منطقه ۳ در ارتباط با این نوع کاربری‌ها، تصویری دقیق و علمی از چگونگی تعاملات فضایی و تأثیرات متقابل آن‌ها ارائه می‌دهد. این رویکرد، امکان تحلیل دقیق‌تر و عمیق‌تری از پیامدهای هم‌جواری و تداخل فضایی بین کاربری‌های مذهبی و سایر عناصر فضای شهری را فراهم می‌آورد که نتایج آن در شکل ۳ نشان داده‌شده است.

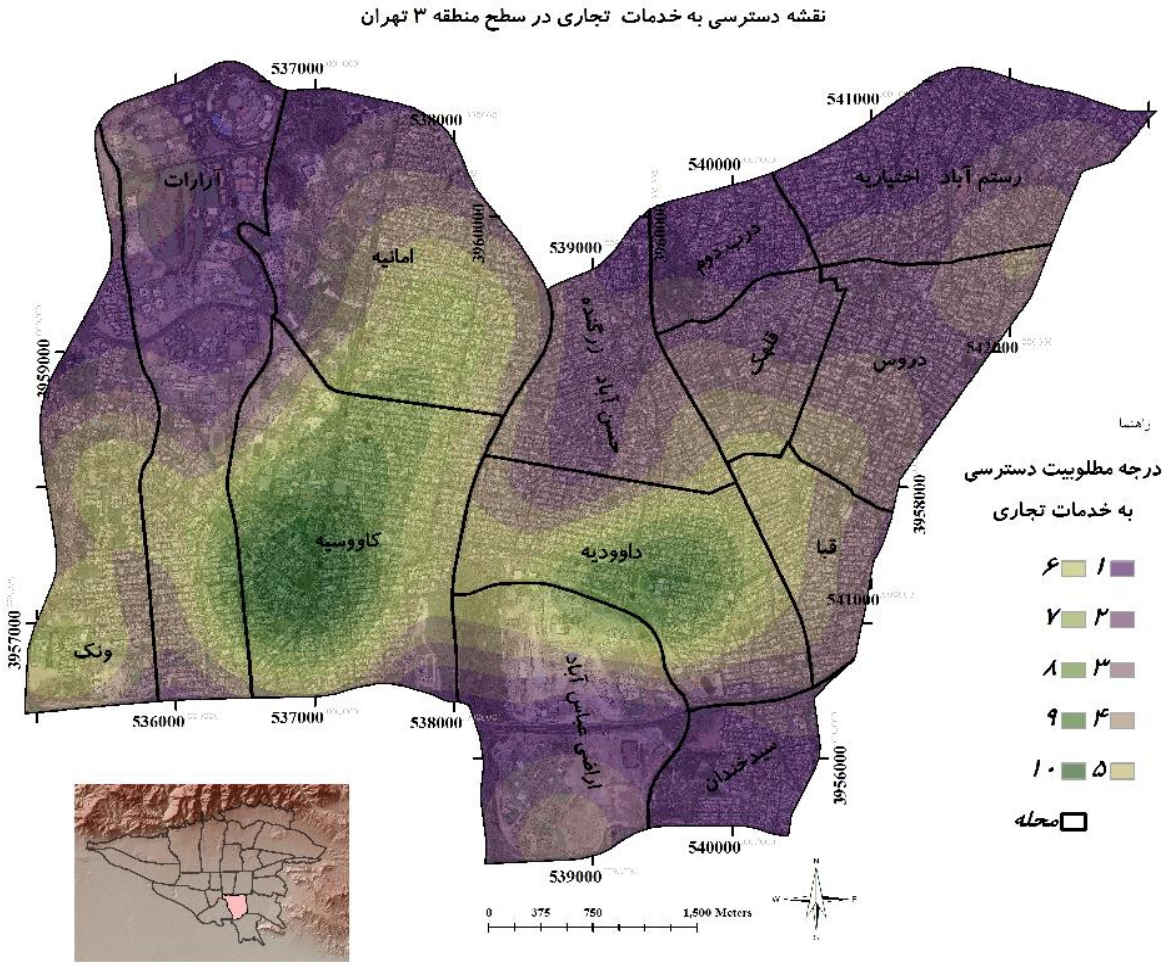
شکل ۳- نقشه دسترسی به کاربری‌های مذهبی در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران



❖ بررسی و امتیازدهی فضایی بر اساس میزان دسترسی به کاربری‌های تجاری

در قلب پویایی‌های شهری، کاربری‌های تجاری به‌عنوان مقاصد اصلی که اغلب فعالیت‌های روزمره را به خود اختصاص می‌دهند، نقش برجسته‌ای ایفا می‌کنند. این مقاصد، فراتر از کارکرد ابتدایی خود به‌عنوان مقصدهای سفر، به عاملی حیاتی در ایجاد حس نشاط وزندگی در فضای شهری تبدیل می‌شوند، ضمن اینکه احساس امنیت را در میان عابران پیاده تقویت می‌کنند. از طریق انجام تحلیل کرنل، می‌توان ارزش فضایی ناشی از نزدیکی به این کاربری‌ها در منطقه ۳ را مشخص کرد که نتایج آن در شکل ۴ نشان داده‌شده است.

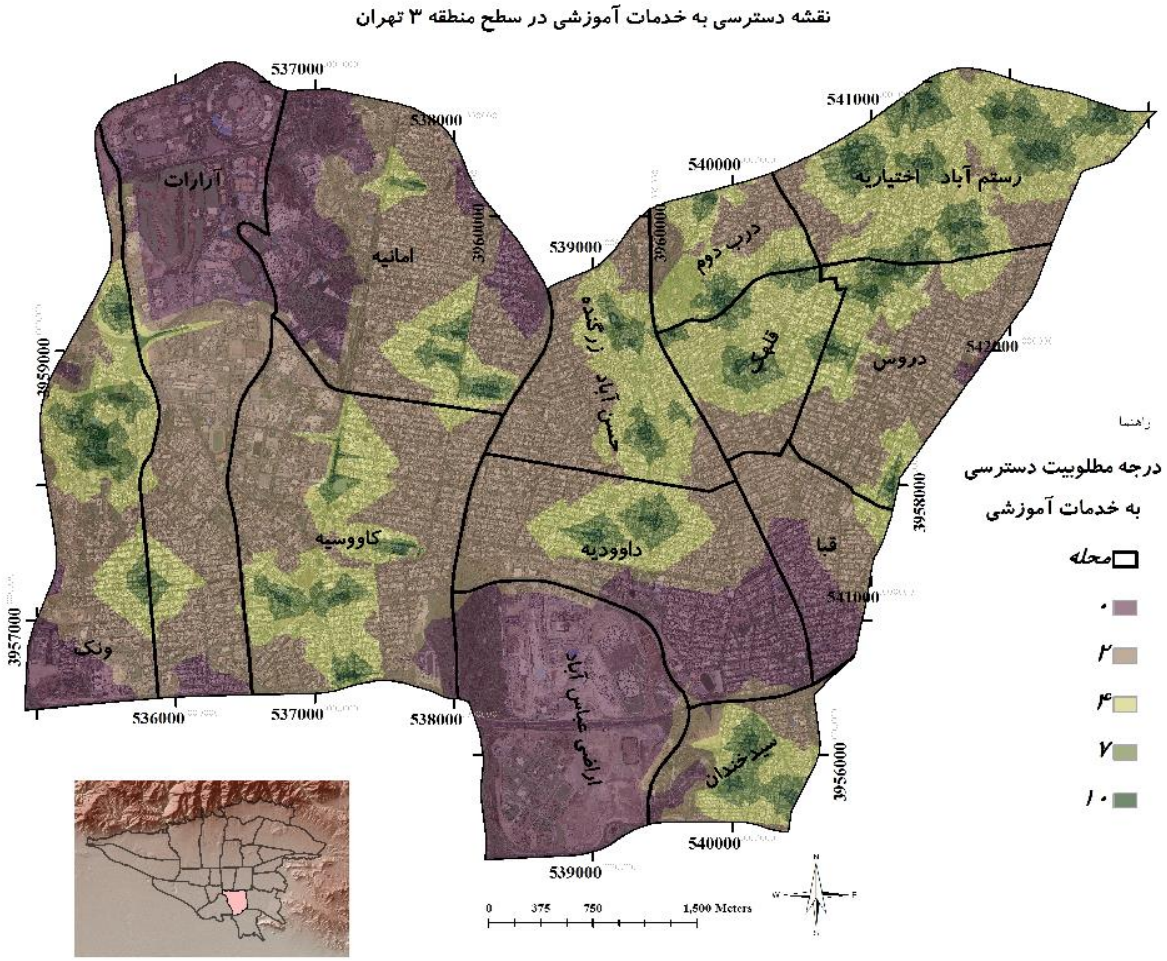
شکل ۴- نقشه درجه مطلوبیت تراکم کاربری تجاری در پیاده‌سازی



❖ بررسی و امتیازدهی فضایی بر اساس کاربری‌های آموزشی

می‌توان اذعان داشت که در مجاورت نقاط ورودی و خروجی محدوده‌های موردنظر، شاهد تجمع قابل‌توجهی از عابران پیاده خواهیم بود. بر اساس بررسی‌های دقیقی که به‌عمل‌آمده، تمامی جوانب و فعالیت‌های مرتبط با کاربری‌های آموزشی در این مطالعه مدنظر قرارگرفته‌اند. این تحلیل‌ها باهدف دقیق و جامع بررسی تأثیرات متقابل بین حجم ترافیک پیاده و کاربردهای فضایی مختلف، به‌ویژه در محدوده‌های آموزشی، صورت پذیرفته‌اند تا از این طریق، زمینه‌ساز طراحی و مدیریت بهینه‌تر فضاهای شهری در راستای پاسخگویی به نیازهای متنوع استفاده‌کنندگان گردد. نقشه دسترسی به خدمات آموزشی در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران در شکل ۵ نشان داده‌شده است.

شکل ۵- نقشه دسترسی به خدمات آموزشی در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران



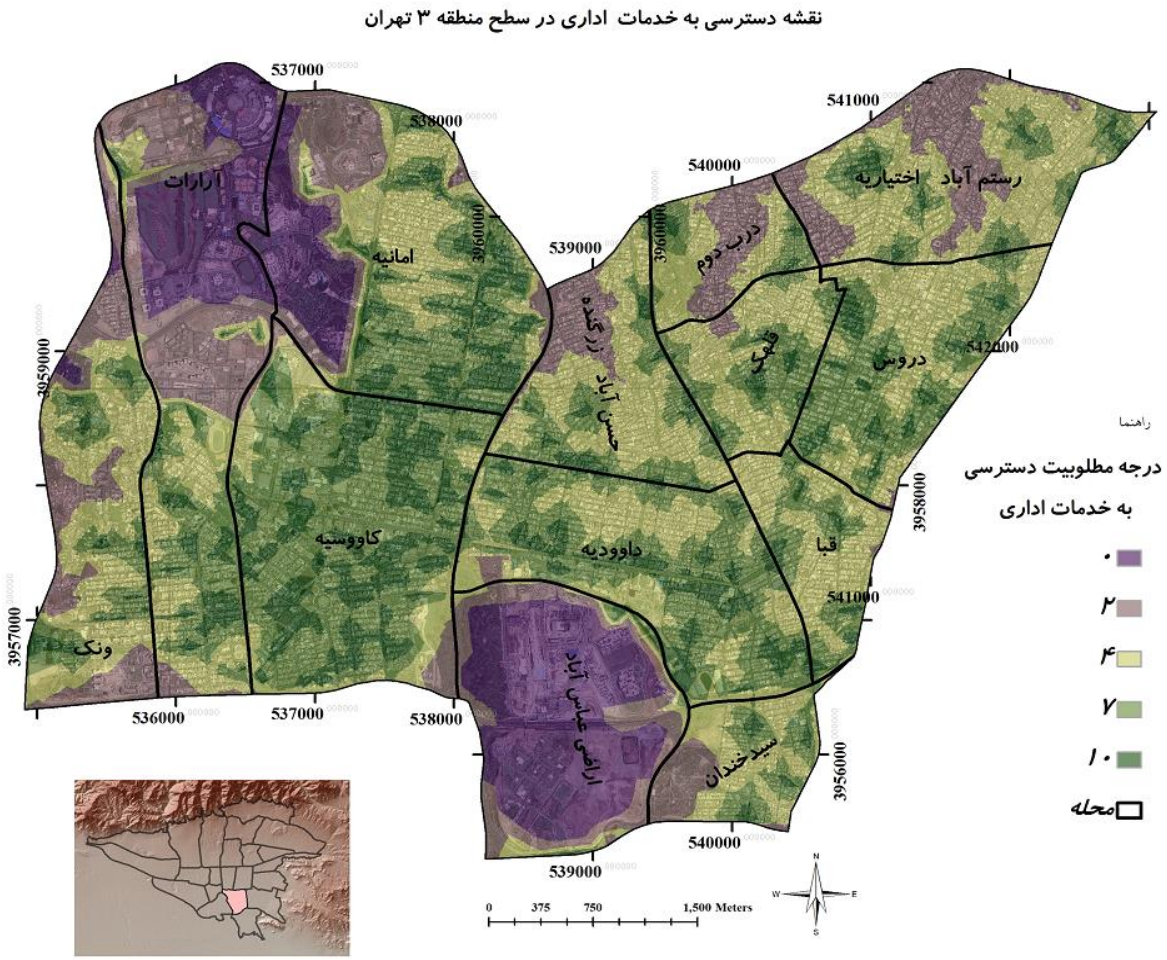
❖ بررسی و امتیازدهی فضایی بر اساس کاربری‌های اداری

در زمینه معماری و برنامه‌ریزی شهری، پهنه‌هایی که صرفاً از کاربری اداری برخوردار هستند، معمولاً به‌عنوان عوامل تکی جذب‌کننده جمعیت، به‌ویژه جمعیت پیاده، مطرح نمی‌شوند. به‌طور خاص، در ساعاتی که از زمان اداری فراتر می‌رویم، این مناطق به‌شدت خالی از سکنه و بدون حضور انسانی به نظر می‌رسند که این امر خود باعث بروز حس ناامنی در این فضاها می‌شود. بااین‌حال، بر اساس یک تحلیل سلسله مراتبی پیچیده، برای اینکه یک مکان بتواند امتیاز بالایی کسب کند و به‌عنوان یک نقطه مطلوب شناخته شود، لازم است که از چندین لایه مختلف امتیازات قابل‌توجهی به دست آورد. این به معنای آن است که انتخاب یک مکان تنها بر اساس کاربری اداری آن نخواهد بود؛ بلکه اهمیت دارد که مکان موردنظر دارای تنوع کاربری باشد که نشان‌دهنده پیچیدگی و ترکیبی بودن عملکردهای آن است. در ادامه، با استفاده از تحلیل شبکه، می‌توان ارزش فضایی حاصل از نزدیکی مکان‌هایی با کاربری متفاوت در منطقه مشخصی را به دست آورد که نتایج آن در شکل ۶ نشان داده‌شده است.

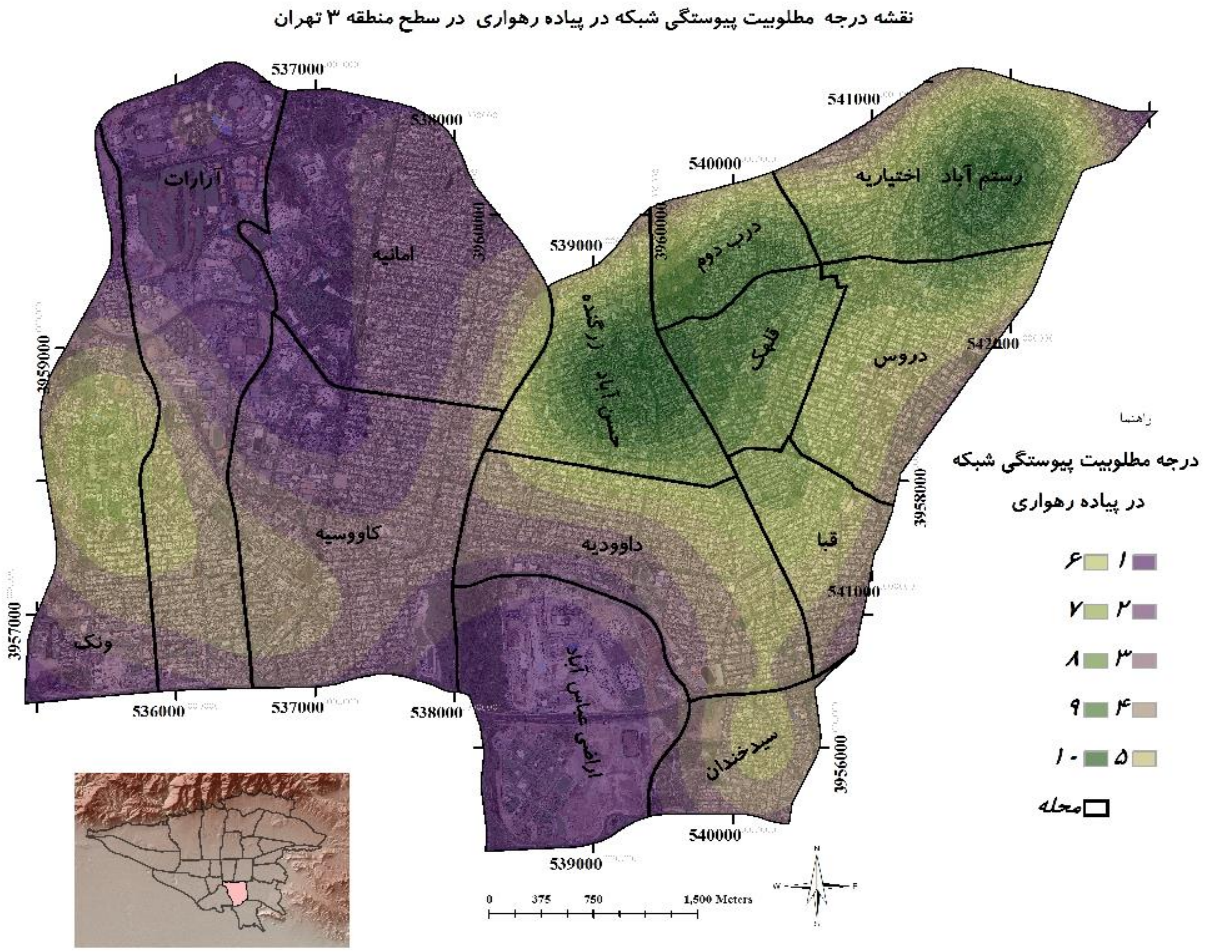
فضاهای سبز عمومی که به دو بخش اصلی عناصر سبز تقسیم می‌شوند، نقش مهمی در تشویق شهروندان به پیاده‌روی ایفا می‌کنند. این امر از زوایای متعدد قابل‌تحلیل است. عمدتاً، اهمیت فضاهای سبز و قدرت آن‌ها در جلب‌توجه عابران پیاده از دو جنبه قابل‌بررسی است: نخست، بهبود و ارتقای ظاهر فضاهای شهری و دوم، فراهم آوردن آسایش اقلیمی در خرده فضاهای شهری. در ادامه، به‌تفصیل به بررسی هر یک از دسته‌بندی‌های اصلی فضاهای سبز عمومی خواهیم پرداخت. در تحلیل‌های نهایی، میزان سبزینگی محورهای

شهری نسبت به فضاهای عمومی سبز، قابل‌توجهی بالاتر است. این امر به این معنا است که سبزینگی خیابان‌ها و مسیرهای شهری، پتانسیل و تأثیر بیشتری در جذب عابر پیاده نسبت به پارک‌های شهری دارند. مطالعات نشان داده‌اند که بیشتر سفرهای شهری و فعالیت‌های فیزیکی در خیابان‌های شهری انجام می‌شود تا در پارک‌ها و بوستان‌های شهری و محلی. معیار سبزینگی خیابان‌های شهری، متشکل از دو زیرمعیار پیوستگی فضاهای سبز و مساحت فضای سبز در شعاع صد متری است. بر اساس تحلیل‌های انجام‌شده بر روی تصاویر هوایی، ارزش فضایی حاصل از این دو بعد سبزینگی، در شکل ۷ نشان داده‌شده است.

شکل ۶- نقشه دسترسی به خدمات اداری در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران



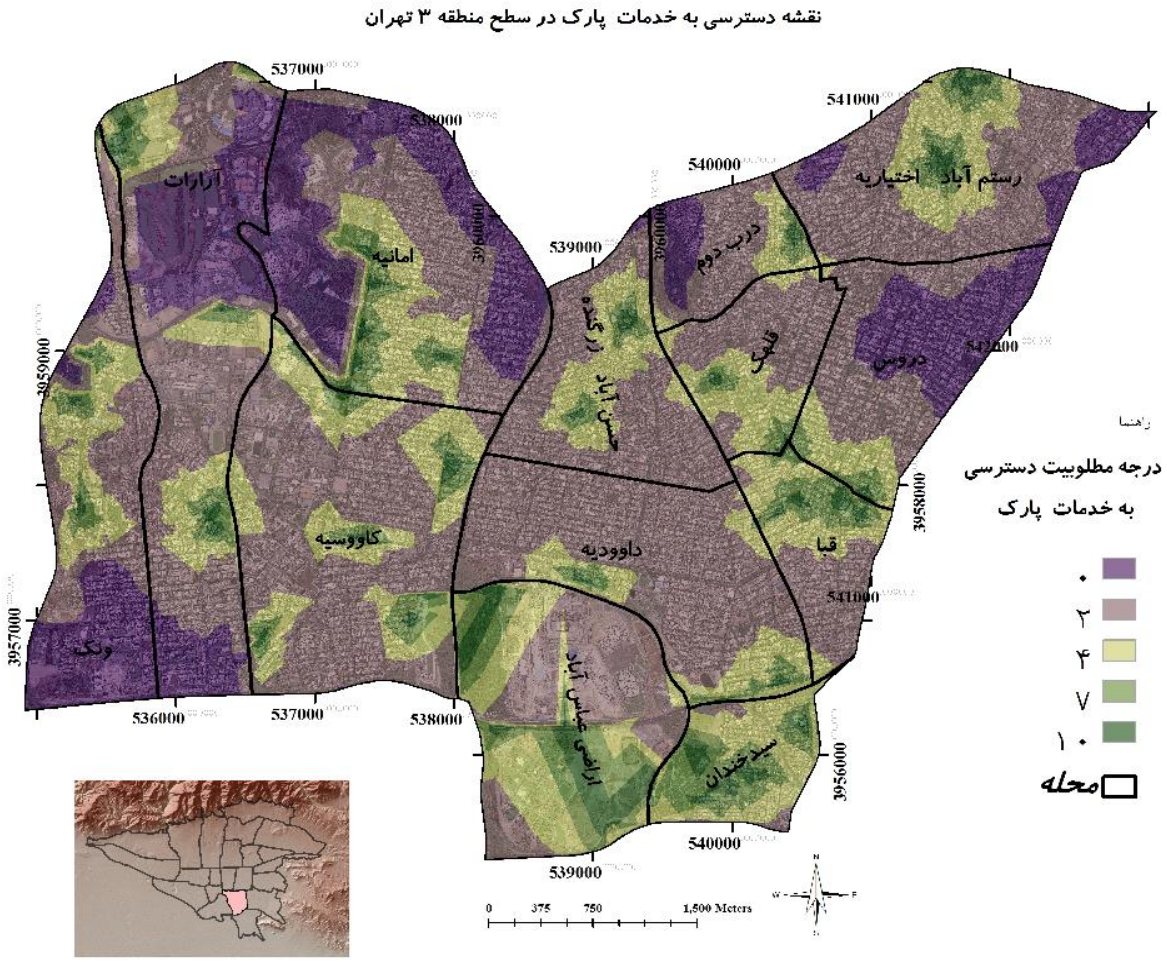
شکل ۷- نقشه درجه مطلوبیت پیوستگی فضای سبز در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران



ارتباط بین استفاده‌های تفریحی و سبز راه‌ها که مسیرهایی مخصوص پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و دیگر فعالیت‌های تفریحی در فضای سبز هستند، برجسته و غیرقابل‌انکار است. در طول تاریخ معماری و شهرسازی، چه در ایران و چه در سراسر جهان غرب، عناصر آبی و سبز همواره به‌صورت متقابل در کنار هم قرارگرفته‌اند، نشان‌دهنده‌ی همزیستی متقابل و سودمند آن‌ها برای فراهم آوردن فضاهای زیبا و قابل‌استفاده برای انسان‌ها است. این ترکیب، فرصت‌های ویژه‌ای را برای گذراندن اوقات فراغت در میان طبیعت فراهم می‌آورد. بر این پایه، انتخاب موقعیت برای سبز راه‌ها که آن‌ها را در مجاورت یا در میان فضاهای سبز قرار می‌دهد، کاملاً منطقی و توجیه شده است.

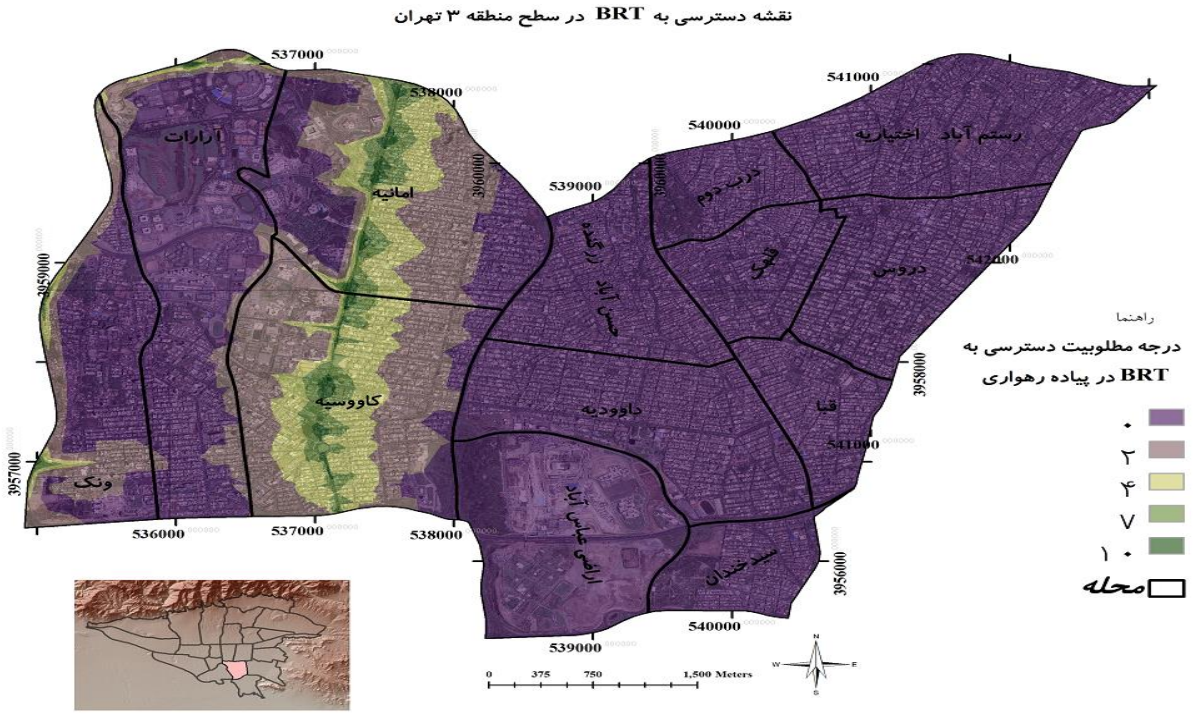
از منظر تحلیل شبکه، ارزش فضایی که از نزدیکی مکان‌هایی در منطقه ۳ با استفاده‌های سبز به دست می‌آید، به‌صورت بصری در شکل ۸، قابل‌مشاهده است. این تحلیل نشان می‌دهد که چگونگی تعامل فضایی بین مکان‌های تفریحی و سبز راه‌ها می‌تواند به افزایش کیفیت زندگی شهری و بهبود تجربه‌های انسانی در فضاهای آزاد کمک کند. تأکید بر این ارتباط نه‌تنها ازنظر زیبایی‌شناسی بلکه به‌عنوان بخشی از استراتژی جامع برای توسعه‌ی پایدار شهری و مدیریت محیط زیستی موردتوجه قرار می‌گیرد.

شکل ۸- نقشه دسترسی به پارک در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران

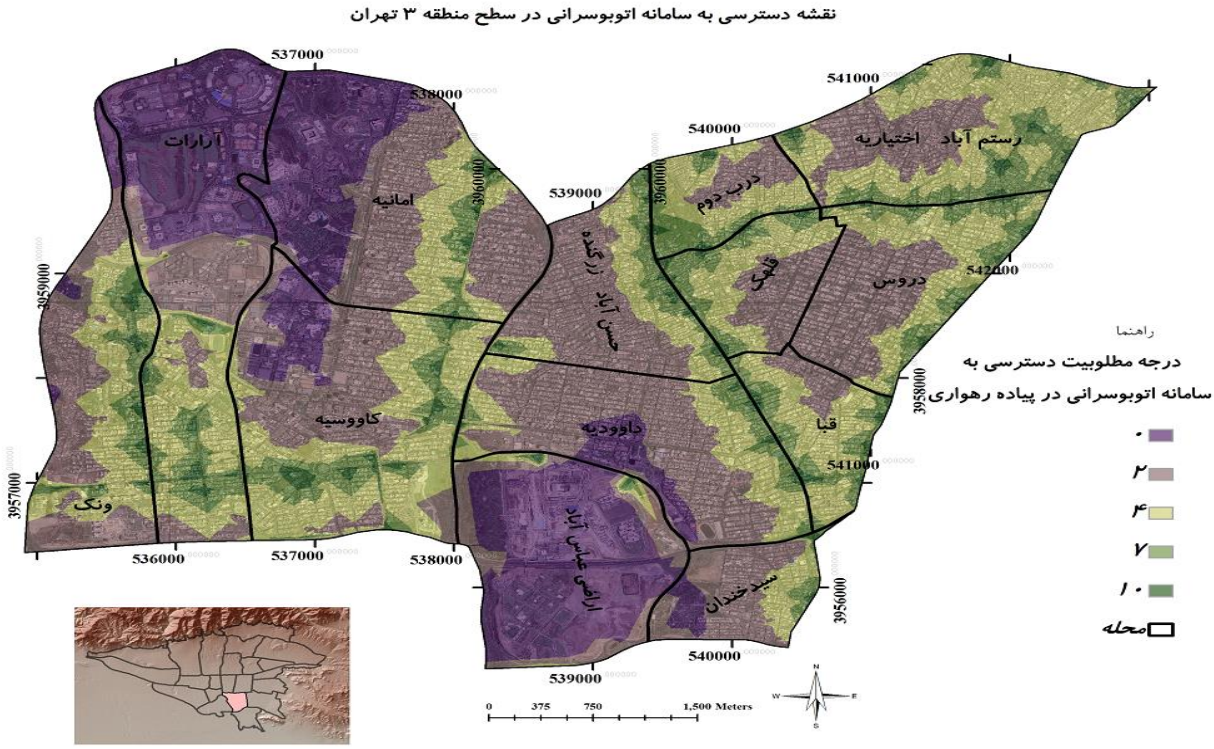


پایانه‌ها به‌عنوان محورهای پرتردد انتقالی، فضاهایی کلیدی را ارائه می‌دهند که در آن‌ها افراد، برای مدت‌زمانی کوتاه، از وسایل نقلیه خود به‌عنوان عابران پیاده استفاده می‌کنند. ازاین‌رو، این نقاط برای مکان‌یابی مسیرهای سبز، به‌عنوان مکان‌هایی استراتژیک شناخته‌شده‌اند، به‌ویژه در زمان‌هایی که افراد پس از گذراندن ساعاتی طولانی در داخل وسایل نقلیه یا سیستم‌های حمل‌ونقل شهری مانند مترو، نیازمند رفع نیازهای فوری فیزیولوژیکی خود هستند. در ادامه، اهمیت ادغام فضاهای شهری با سیستم‌های متنوع حمل‌ونقل، خصوصاً حمل‌ونقل عمومی، برای تسهیل دسترسی و استفاده همه‌جانبه توسط کلیه گروه‌های اجتماعی و اقتصادی، مورد تأکید قرار می‌گیرد. بر همین اساس، مکان‌های اطراف ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، به‌عنوان محل‌های ایدئال برای توسعه کاربری‌ها و عملکردهای شهری مطرح می‌شوند. در این مطالعه، اهمیت این متغیر با تمرکز بر ایستگاه‌های مترو، ایستگاه‌های اتوبوس و ایستگاه‌های اتوبوس‌های تندرو (BRT) به‌صورت جداگانه سنجیده شده است. سپس، از طریق تحلیل شبکه، ارزش فضایی ناشی از مجاورت این مکان‌ها با ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی در منطقه ۳ در شکل‌های ۹ الی ۱۱ نشان داده‌شده است:

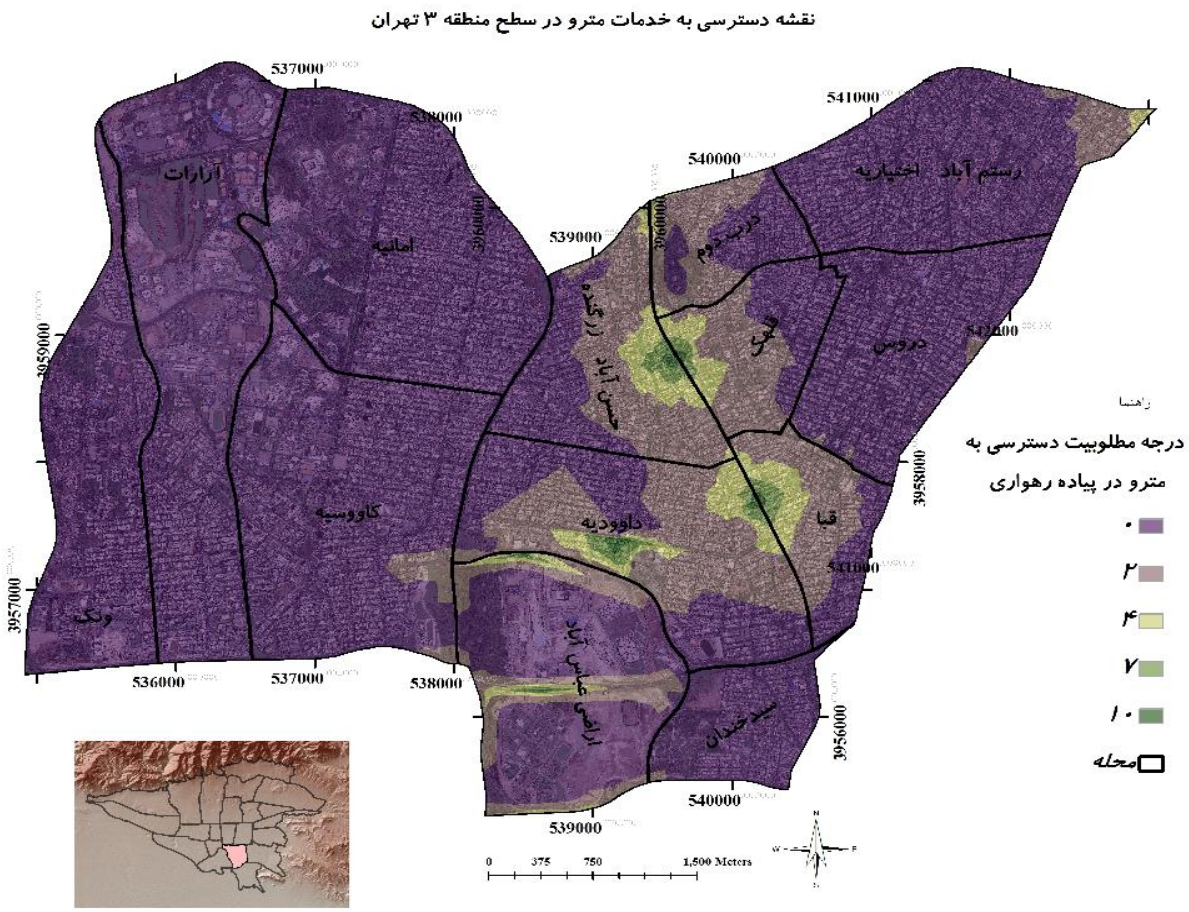
شکل ۹- نقشه درجه دسترسی به ایستگاه‌های بی. آر.تی در سطح منطقه ۳ شهردارای تهران



شکل ۱۰- نقشه درجه دسترسی به ایستگاه‌های اتوبوس در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران



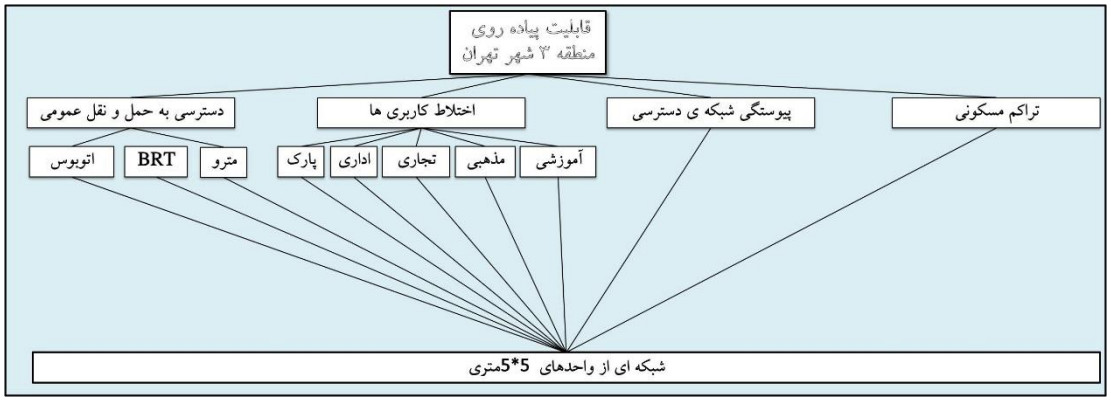
شکل ۱۱- نقشه درجه دسترسی به ایستگاه‌های مترو در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران



در قسمت پیشین، تحلیل گسترده‌ای از چگونگی بهبود مراکز و کاربردهای شهری، ازجمله پیاده‌راه‌ها و سبزراه‌ها، بر اساس ادبیات نظری انجام پذیرفت. توضیح دقیق و جامعی از متغیرها، عناصر، کاربردها و فعالیت‌های مرتبط با آن‌ها در بخش‌های قبلی ارائه‌شده است. در این بخش، باید تأکید شود که ارزش‌گذاری این عناصر، ویژگی‌ها و خدمات در جریان تحلیل مکان‌یابی متفاوت است. به‌طور مثال، اهمیت اختلاط کاربری‌ها در مقایسه با تراکم جمعیتی، به‌طور قابل‌توجهی برتری دارد، درحالی‌که عناصر سبز عمومی نسبت به آن‌ها، امتیاز کمتری کسب کرده‌اند. این رویکرد به ارزیابی ظرفیت و تخصیص وزن بین معیارهای مختلف اشاره دارد. در این تحقیق، امتیازدهی بین متغیرها بر اساس مقایسه دودویی و استفاده از مقیاس نه گانه ساعتی انجام‌شده است. در این بخش، ابتدا به شرح نظری روش امتیازدهی موسوم به تحلیل سلسله‌مراتبی در زیر بخش «روش‌شناسی تحلیل» پرداخته می‌شود. پس‌ازآن، در بخش «امتیاز نهایی معیارها»، نتایج حاصل از تحلیل‌های انجام‌شده با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice موردبررسی قرار می‌گیرد. برای انجام مقایسات زوجی از نظر ۵ کارشناس شهر سازی و محیط زیست شهرداری تهران و ۳ عضو هیئت علمی مرتبط با محیط زیست شهری استفاده شده است.

بر اساس نمودار ارائه‌شده در صفحه پیشین، معیارهای مکان‌یابی باید ابتدا تحت مقایسه دودویی قرار گیرند تا امتیازات نسبی نرمال آن‌ها استخراج شود. شکل ۱۲، خروجی نرم‌افزار در مقایسه معیارهای مکان‌یابی را نشان می‌دهد.

شکل ۱۲- سلسله‌مراتب تصمیمی گیری و وزن نسبی معیارهای اصلی در قابلیت پیاده‌روی



در ادامه فرآیند تحلیلی برای انتخاب مکان‌های مناسب، اقدام به تحلیل دقیق‌تری می‌پردازیم که شامل مقایسه دودویی زیرمعیارهای تعیین‌شده برای هر یک از معیارهای اصلی در فرآیند مکان‌یابی است. این تحلیل، به‌ویژه بر زیرمعیارهای مربوط به اختلاط کاربری متمرکز می‌شود که به‌عنوان بیشترین اثرگذار و امتیازآور در میان معیارهای مکان‌یابی شناخته‌شده‌اند. زیرمعیارهای اختلاط کاربری به دودسته اصلی تقسیم می‌گردند: کاربری‌هایی که جاذب حرکت پیاده هستند و کاربری‌هایی که به‌نوعی دافع حرکت پیاده به شمار می‌روند. در مراحل قبلی تحقیق، منطقه موردنظر به تفکیک و بر اساس معیارهای تعیین‌شده برای انتخاب مکان‌های مناسب سبز راه، مورد ارزیابی و امتیازبندی قرارگرفته است. هدف از این بخش، استخراج یک جمع‌بندی از کلیه امتیازات اختصاص‌یافته به معیارها است. همان‌طور که پیش‌تر اشاره گردید، امتیازات اختصاص‌یافته به معیارها یکسان نبوده و تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند. امتیاز نهایی هر گزینه مکان‌یابی که شامل کلیه نقاط موردبررسی روی نقشه می‌شود، با استفاده از فرمولی که در ادامه توضیح داده‌شده، محاسبه می‌گردد:

$$\text{امتیاز نهایی (اولویت) گزینه j} = \sum_{k=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} W_k W_i(g_{ij}) \quad (1)$$

که در آن:

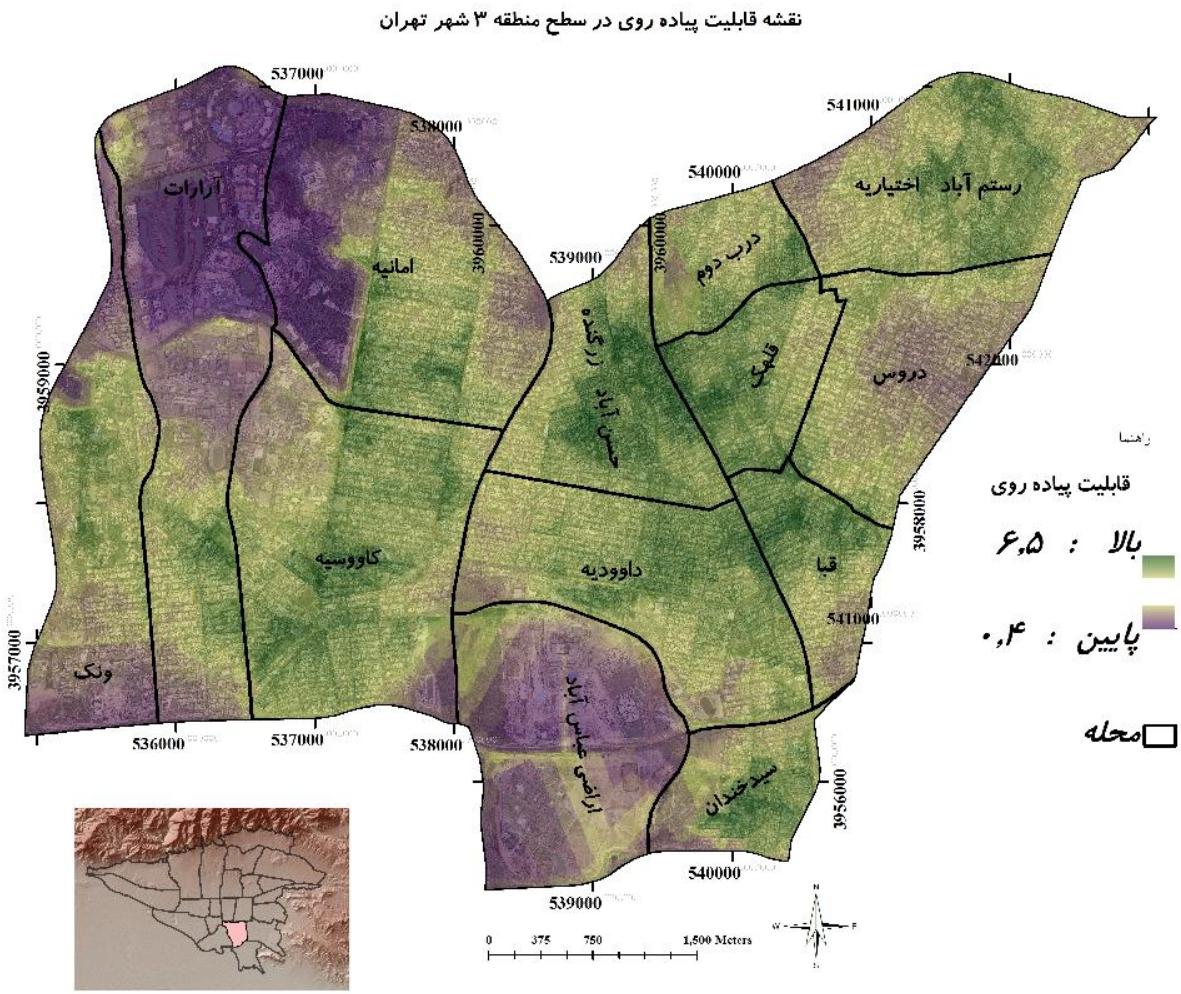
- W_k ضریب اهمیت معیار k
- W_i ضریب اهمیت معیار i
- g_{ij} امتیاز گزینه i در ارتباط با معیار i است.

این رویکرد دقیق در تحلیل و مقایسه زیرمعیارها، نه‌تنها به افزایش دقت در انتخاب مکان‌های مناسب کمک می‌کند، بلکه ضمانت می‌دهد که تصمیم‌گیری‌ها بر اساس داده‌ها و معیارهای علمی و عینی صورت پذیرد. این فرآیند که در آن توجه ویژه‌ای به اختلاط

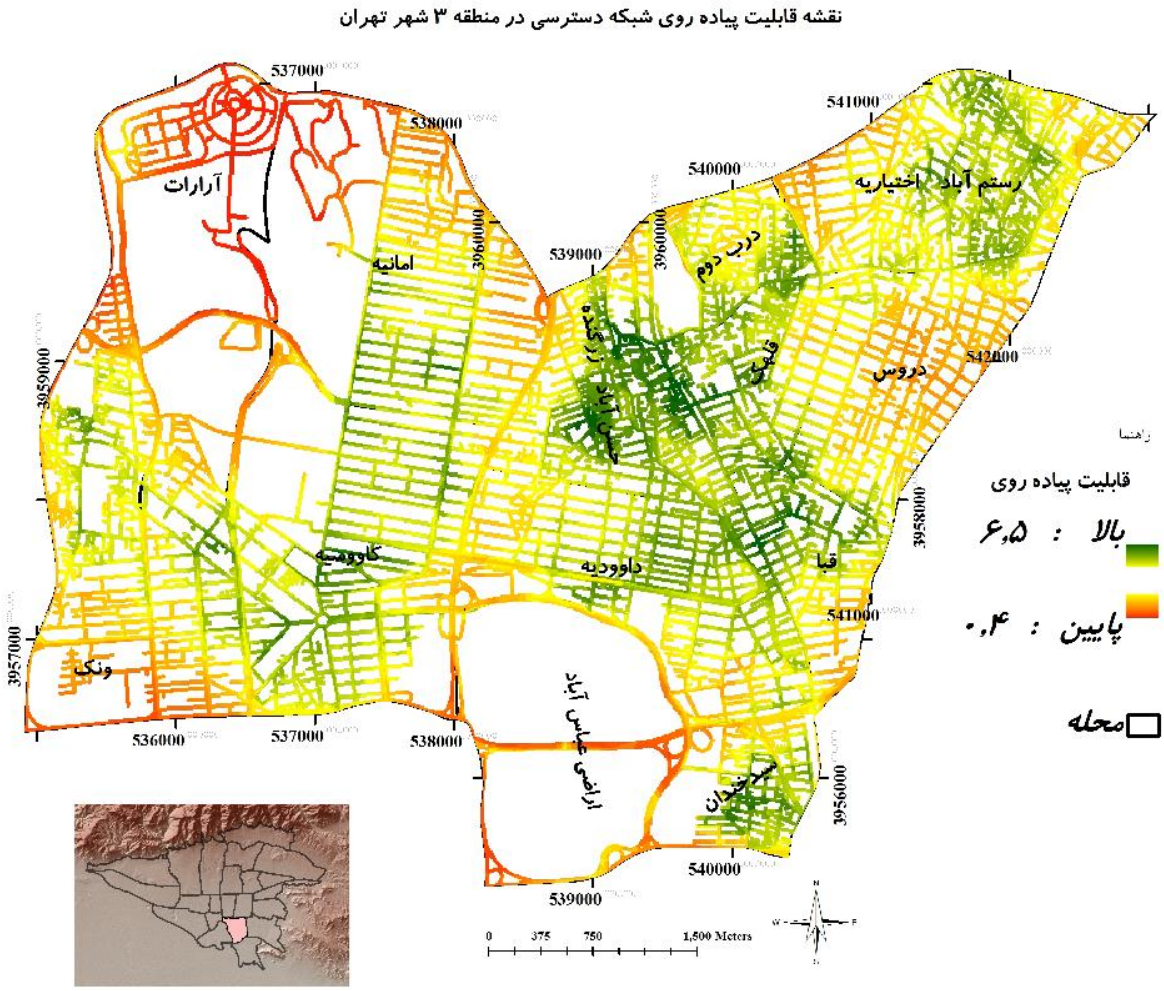
کاربری و تأثیر آن بر حرکت پیاده معطوف شده، بر اهمیت یکپارچگی فضایی و تعامل بین کاربری‌های مختلف در محیط شهری تأکید می‌نماید. درنهایت، تحلیل داده‌ها و استخراج امتیازات به شکلی علمی و منظم، زمینه‌ساز تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و استراتژیک در زمینه مکان‌یابی و توسعه پایدار شهری خواهد بود.

قابل‌ذکر است، به دلیل طولانی شدن مقاله از ارائه جزئیات و نحوه محاسبه امتیازها خودداری و تنها به ارائه نتایج نهایی اکتفا شده است.

شکل ۱۳- نقشه درجه قابلیت پیاده‌روی (پیاده رهواری) در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران



شکل ۱۴- نقشه درجه قابلیت پیاده‌روی شبکه معابر در سطح منطقه ۳ شهرداری تهران



در این راستا، ضرورت دارد به این نکته اشاره شود که نقشه‌های پیاده‌راه‌سازی، ابزاری کلیدی در شناسایی، تعریف و اولویت‌بندی گستره‌ای از طرح‌ها و پروژه‌های شهرسازی، طراحی شهری، معماری و حفاظت از محیط‌زیست محسوب می‌شوند. این نقشه‌ها، با تکیه‌بر تحلیل‌های دقیق ترافیکی و شناسایی بهینه‌ترین مکان‌های ممکن برای ایجاد پیاده‌راه‌ها و سبز راه‌های شهری، می‌توانند به‌عنوان راهنمایی برای توسعه زیرساخت‌های پیاده و تقویت کیفیت زندگی شهری عمل کنند. اهمیت این مسیرها، به‌ویژه در جذب حجم بالایی از ترافیک پیاده، بر ضرورت پرداختن به نیازها و انتظارات افراد پیاده تأکید می‌ورزد؛ بنابراین، در اولویت‌بندی هرگونه پروژه‌ای که با فضاهای پیاده مرتبط است، بایستی به این مسیرها توجه ویژه‌ای مبذول داشت. در این میان، پروژه‌های متنوعی همچون طرح‌های نماسازی و بهسازی جداره‌های شهری، پروژه‌های کف‌سازی پیاده‌روها، ساماندهی و بهینه‌سازی مبلمان شهری، طرح‌های نوسازی و ارتقای سیما و منظر شهری، پروژه‌های نورپردازی، مکان‌یابی برای تأسیسات و کاربری‌های عمومی برجسته (از قبیل فرهنگسراها، سینماها و گالری‌ها) و طرح‌های طراحی شهری با موضوعات خاص (نظیر تغییر کاربری‌ها و ایجاد محورهای تجاری پویا)، قابل‌طرح و بررسی هستند. این طرح‌ها و پروژه‌ها، درمجموع، به تقویت هویت بصری و کیفیت فضایی شهرها کمک شایانی می‌نمایند و درنهایت، سطح دسترس‌پذیری و لذت بخشی تجربه شهری برای عموم پیاده‌روان را افزایش می‌دهند.

۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پایان، این تحقیق با تلفیق ابزارهای پیشرفته GIS با تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، با موفقیت پتانسیل قابل توجهی برای بهبود قابلیت پیاده‌روی در منطقه ۳ تهران را نشان داده است. یافته‌های مطالعه بر نقش حیاتی طراحی شهری و زیرساخت‌های

دسترس‌پذیر در ترویج پیاده‌روی به عنوان یک شیوه حمل‌ونقل و فعالیت اوقات فراغت تأکید دارد. با ارزیابی کمی شاخص‌های پیاده‌روی در نواحی مختلف شهری، این تحقیق چارچوب محکمی برای برنامه‌ریزان شهری و سیاست‌گذاران فراهم می‌آورد تا مناطق کمبود را شناسایی کرده و به ترتیب اولویت در مداخلات تمرکز کنند.

توسعه و کاربرد شاخص پیاده‌روی از طریق GIS، درک جامع‌تری از دینامیک‌های مکانی که بر رفتار عابران پیاده در محیط‌های شهری تأثیر می‌گذارد را تسهیل کرده است. این رویکرد امکان مداخلات طراحی شهری هدفمند را فراهم می‌آورد که می‌تواند به طور قابل توجهی دسترسی و امنیت عابران پیاده را بهبود بخشیده و در نهایت کیفیت زندگی ساکنین را افزایش دهد. علاوه بر این، مطالعه بر اهمیت نظارت مستمر و به‌روزرسانی داده‌های شهری برای سازگاری با دینامیک‌های شهری در حال تغییر و حفظ استانداردهای مؤثر پیاده‌روی که از پایداری شهری حمایت می‌کنند، تأکید دارد.

از این رو، حیاتی است که این تحقیق در فرآیندهای برنامه‌ریزی شهری و سیاست‌گذاری آینده برای ایجاد محیط‌های قابل پیاده‌روی و پایدارتر نقش آگاهی‌بخش داشته باشد. روش‌شناسی به کار رفته در این مطالعه می‌تواند در سایر مناطق تهران و شهرهای دیگر با چالش‌های شهری مشابه تکرار شود و به تلاش‌های گسترده‌تر در ترویج سلامت عمومی، کاهش تأثیرات زیست‌محیطی و افزایش قابلیت زندگی شهری کمک کند. با تقویت همکاری عمیق‌تر بین برنامه‌ریزان شهری، دولت محلی و جامعه، منطقه ۳ می‌تواند به یک نمونه از توسعه شهری دوستدار پیاده تبدیل شود و یک معیار برای سایر مناطق تنظیم کند.

با تحلیل دقیق موقعیت‌های جغرافیایی مختلف در این منطقه، مشخص شد که برخی از محله‌های مرکزی نظیر حسن‌آباد، زرگنده و قلهک از شرایط برجسته‌ای برای پیاده‌روی برخوردار هستند، درحالی‌که مناطق جنوبی و غربی دارای کمترین پتانسیل در این زمینه می‌باشند. برای ترغیب شهروندان به پیاده‌روی و فعالیت بدنی بیشتر، پیشنهاد می‌شود که مسیرهای مشخصی از مناطق هم‌پتانسیل به سمت محلات دارای پتانسیل بالا تعریف شوند. این اقدام می‌تواند به‌عنوان یک استراتژی مؤثر برای بهبود سلامت عمومی شهروندان منطقه ۳ تهران عمل کند. علاوه بر این، توسعه و ایجاد مسیرهای ارتباطی بین محلات کاووسیه و امانیه به سمت حسن‌آباد و زرگنده می‌تواند به شکل چشمگیری در افزایش انسجام و پیوستگی مسیرهای پیاده‌روی نقش داشته باشد. همچنین، محلاتی چون رستم‌آباد و اختیاریه که از وضعیت مطلوبی برخوردار هستند، با توجه به شاخص‌ها و معیارهای موردنظر برای پیاده‌روی، می‌توانند با ایجاد مسیرهای ارتباطی مناسب، به بهبود و افزایش پتانسیل فعالیت‌های بدنی در این منطقه کمک کنند. این رویکرد، با تأکید بر یکپارچگی و هماهنگی میان معیارهای مختلف شهری، می‌تواند به تقویت زیرساخت‌های پیاده‌روی و ترویج سبک زندگی سالم در بین شهروندان منجر شود.

۵- منابع

1. Bahrami, H., et al., *Obesity and hypertension in an Iranian cohort study; Iranian women experience higher rates of obesity and hypertension than American women.* BMC public health, 2006. **6**(1): p. 1-9. https://doi.org/10.1186/1471-2458-6-158
2. Prochaska, J.J. and J.F. Sallis, *A randomized controlled trial of single versus multiple health behavior change: promoting physical activity and nutrition among adolescents.* Health Psychology, 2004. **23**(3): p. 314. https://doi.org/10.1037/0278-6133.23.3.314
3. Boarnet, M.G., M. Greenwald, and T.E. McMillan, *Walking, urban design, and health: Toward a cost-benefit analysis framework.* Journal of Planning Education and Research, 2008. **27**(3): p. 341-358. https://doi.org/10.1177/0739456X073110
4. Breda, J., et al., *Promoting health-enhancing physical activity in Europe: Current state of surveillance, policy development and implementation.* Health Policy, 2018. **122**(5): p. 519-527. https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2018.01.015

5. Ruíz-Roso, M.B., et al., *Changes of physical activity and ultra-processed food consumption in adolescents from different countries during Covid-19 pandemic: an observational study.* Nutrients, 2020. **12**(8): p. 2289. https://doi.org/10.3390/nu12082289
6. Leather, J., et al., *Walkability and pedestrian facilities in Asian cities state and issues.* 2011.
7. Choi, K., H.J. Park, and J. Dewald, *The impact of mixes of transportation options on residential property values: Synergistic effects of walkability.* Cities, 2021. **111**: p. 103080. https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103080
8. Peters, M., et al., *Measuring the association of objective and perceived neighborhood environment with physical activity in older adults: challenges and implications from a systematic review.* International journal of health geographics, 2020. **19**: p. 1-20. https://doi.org/10.1186/s12942-020-00243-z
9. Iroz-Elardo, N., A. Adkins, and M. Ingram, *Measuring perceptions of social environments for walking: A scoping review of walkability surveys.* Health & place, 2021. **67**: p. 102468. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2020.102468
10. Brownson, R.C., et al., *Measuring the environment for friendliness toward physical activity: a comparison of the reliability of 3 questionnaires.* American Journal of Public Health, 2004. **94**(3): p. 473-483.
11. Humpel, N., et al., *Changes in neighborhood walking are related to changes in perceptions of environmental attributes.* Annals of Behavioral Medicine, 2004. **27**(1): p. 60-67. https://doi.org/10.1207/s15324796abm2701_8
12. Krizek, K.J. and P.J. Johnson, *Proximity to trails and retail: Effects on urban cycling and walking.* Journal of the American Planning Association, 2006. **72**(1): p. 33-42. https://doi.org/10.1080/01944360608976722
13. Handy, S. and K. Clifton, *Planning and the built environment: implications for obesity prevention*, in *Handbook of obesity prevention: A resource for health professionals*. 2007, Springer. p. 171-192. https://doi.org/10.1007/978-0-387-47860-9_8
14. Giles-Corti, B., et al., *Development of a reliable measure of walking within and outside the local neighborhood: RESIDE's Neighborhood Physical Activity Questionnaire.* Preventive medicine, 2006. **42**(6): p. 455-459. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2006.01.019
15. King, A.C., et al., *Perceived environments as physical activity correlates and moderators of intervention in five studies.* American Journal of Health Promotion, 2006. **21**(1): p. 24-35. https://doi.org/10.1177/0890117106021001
16. Chan, E.T., T. Schwanen, and D. Banister, *The role of perceived environment, neighbourhood characteristics, and attitudes in walking behaviour: Evidence from a rapidly developing city in China.* Transportation, 2021. **48**: p. 431-454. https://doi.org/10.1007/s11116-019-10062-2
17. Kahn, E.B., et al., *The effectiveness of interventions to increase physical activity: a systematic review.* American journal of preventive medicine, 2002. **22**(4): p. 73-107. https://doi.org/10.1016/S0749-3797(02)00434-8

18. Heath, G.W., et al., *The effectiveness of urban design and land use and transport policies and practices to increase physical activity: a systematic review.* Journal of physical activity and health, 2006. **3**(s1): p. S55-S76. DOI: 10.1123/jpah.3.s1.s55
19. Dishman, R.K. and J.F. Sallis, *Determinants and interventions for physical activity and exercise.* 1994.
20. Sallis, J.F., et al., *A multivariate study of determinants of vigorous exercise in a community sample.* Preventive medicine, 1989. **18**(1): p. 20-34. https://doi.org/10.1016/0091-7435(89)90051-0
21. Craig, C.L., et al., *International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity.* Medicine & science in sports & exercise, 2003. **35**(8): p. 1381-1395. doi: 10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB.
22. Herrmann-Lunecke, M.G., R. Mora, and P. Vejares, *Perception of the built environment and walking in pericentral neighbourhoods in Santiago, Chile.* Travel behaviour and society, 2021. **23**: p. 192-206. https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.01.002
23. Cambra, P. and F. Moura, *How does walkability change relate to walking behavior change? Effects of a street improvement in pedestrian volumes and walking experience.* Journal of Transport & Health, 2020. **16**: p. 100797. https://doi.org/10.1016/j.jth.2019.100797
24. Lee, R.E., Booth, K.M., Reese-Smith, J.Y. et al. The Physical Activity Resource Assessment (PARA) instrument: Evaluating features, amenities and incivilities of physical activity resources in urban neighborhoods. Int J Behav Nutr Phys Act 2, 2005, 13 . https://doi.org/10.1186/1479-5868-2-13
25. Frank, L.D., et al., *Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTRAQ.* American journal of preventive medicine, 2005. **28**(2): p. 117-125. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.11.001
26. Brownson, R.C., et al., *Measuring the built environment for physical activity: state of the science.* American journal of preventive medicine, 2009. **36**(4): p. S99-S123. e12. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.01.005
27. Ewing, R., et al., *Measuring urban design qualities related to walkability.* Final Report prepared for Active Living Research, Robert Wood Johnson Foundation, 2005. https://doi.org/10.1080/13574809.2015.1041894
28. Tan, K., *Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies.* The lancet, 2004. http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(03)15268-3
29. van Hoof, J., et al., *Ten questions concerning age-friendly cities and communities and the built environment.* Building and Environment, 2021. **199**: p. 107922. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107922
30. Hossein Abadi, S., *An Analysis of the Impact of Physical-Spatial Factors on Walking of Citizen, Case Study: Qaen City.* Geography and Planning, 2021. **25**(76): p. 69-86. https://doi.org/10.22034/gp.2020.40195.2626

31. Mahdi Nejad, J., A. Sharghi, and F. Asadpour, *Identifying the physical-spatial components of the valuable vernacular villages based on tourism development (Case study: foothill villages in the west of Mazandaran Province).* Journal of Rural Research, 2023. DOI: 10.22059/JRUR.2023.361629.1855
32. Leal, J.E., *AHP-express: A simplified version of the analytical hierarchy process method.* MethodsX, 2020. **7**: p. 100748. https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.11.021
33. Saaty, T.L., *Decision making—the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP).* Journal of systems science and systems engineering, 2004. **13**: p. 1-35. https://doi.org/10.1007/s11518-006-0151-5
34. Aminbakhsh, S., M. Gunduz, and R. Sonmez, *Safety risk assessment using analytic hierarchy process (AHP) during planning and budgeting of construction projects.* Journal of Safety Research, 2013. **46**(0): p. 99-105. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2013.05.003
35. Behzadfar, M., K. HABIBI, and B. Shahmoradi, *Feasibility study of GIS and AHP techniques in site selection for pedestranization towards urban regeneration.* 2012.
36. Prasetyo, D.H., J. Mohamad, and R. Fauzi, *A GIS-based multi-criteria decision analysis approach for public school site selection in Surabaya, Indonesia.* Geomatica, 2018. **72**(3): p. 69-84. https://doi.org/10.1139/geomat-2018-001
37. Bejleri, I., et al., *Using GIS to analyze the role of barriers and facilitators to walking in children's travel to school.* Urban Design International, 2011. **16**: p. 51-62. https://doi.org/10.1057/udi.2010.1