تحلیل فضایی قابلیت پیاده‌روی

مطالعهٔ موردی: منطقهٔ ۶ شهر تهران

اسماعیل صالحی[۱]
دانشیار دانشکدهٔ محیط زیست، دانشگاه تهران

سیده آل‌محمد[۲]

مجید رمضانی مهریان[۴]

کلیدواژگان: قابلیت پیاده‌روی، تحلیل شبکه، ارزیابی عینی، مقیاس میانی، تهران.

چکیده

قابلیت پیاده‌روی یک مفهوم برجسته و نوپا در ادبیات محیط انسان‌ساخت و سلامت عمومی است، که آن را سنجه‌ای برای تعیین درجهٔ زیرساخت محله در تشویق شهروندان به پیاده‌روی تعریف می‌کنند. تاکنون مطالعات بسیاری در زمینهٔ میزان تحرک فیزیکی شهروندان و قابلیت پیاده‌روی انجام شده است؛ اما در اغلب آن‌ها رابطهٔ ویژگی‌های محیط فیزیکی و میزان پیاده‌روی در مقیاس محله‌ای بررسی شده است. در اندکی نیز قابلیت پیاده‌روی محدوده‌ای معین از شهر (مقیاس میانی) را ارزیابی ذهنی کرده‌اند. با توجه به اهمیت بالای شناخت وضع موجود قابلیت پیاده‌روی در سطح شهر، به منظور توسعهٔ شبکهٔ دسترسی پیاده و در فقدان روش مناسب در این زمینه، پژوهشگران در این پژوهش به دنبال عرضهٔ روشی مناسب برای ارزیابی عینی و تجزیه‌وتحلیل کمّی مکان‌دار قابلیت پیاده‌روی، با قدرت تفکیک بالا، برای شبکهٔ دسترسی در مقیاس میانی هستند. به این منظور، ابتدا پایگاه دادهٔ جغرافیایی برای منطقهٔ ۶ شهر تهران، به منظور مطالعهٔ موردی، گردآوری و تهیه شد. سپس پیشینهٔ تحقیق و ادبیات پژوهش مرور و معیارهای مؤثر بر قابلیت پیاده‌روی انتخاب گردید. همچنین برای هر یک از معیارها با استفاده از روش‌های تحلیل شبکه و یا آمار فضایی، لایه‌های اطلاعاتی تهیه گردید. سپس با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، این لایه‌ها وزن‌دهی شد. در نهایت لایه‌های اطلاعاتی تلفیق و نقشهٔ قابلیت پیاده‌روی برای کل منطقهٔ ۶ شهر تهران تهیه و شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات برآورد گردید. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، از روش‌های تحلیل مکانی، مانند روش‌های موجود در آمار فضایی و تحلیل شبکه، می‌توان به طور مؤثری برای ارزیابی عینی قابلیت پیاده‌روی در مقیاس میانی استفاده کرد.

۱. مقدمه و ضرورت پژوهش

نگرانی‌های برنامه‌ریزی شهری در مورد سلامت عمومی اولین بار با دیدگاه مخاطره‌آمیز بودن شهرها و تراکم شهری برای شهروندان شکل گرفت. این دیدگاه در نهایت طی دههٔ ۱۹۲۰ منجر به تفکیک کاربری‌ها و ایجاد محله‌های مسکونی، تجاری، و صنعتی به صورت جداگانه شد[۵]. این تفکر در دههٔ ۱۹۵۰ به دلیل کاهش نگرانی‌های مربوط به بیماری‌های عفونی فراموش گردید و درنتیجه، همکاری میان

1. tehranssaleh@ut.ac.ir
۲. دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشکدهٔ محیط‌زیست، دانشگاه تهران. نویسنده مسئول؛
sh.alemohammad@ut.ac.ir
۳. دانش‌آموختهٔ دکتری برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشکدهٔ محیط زیست، دانشگاه تهران؛
majidmehrian@ut.ac.ir
4. W.C Perdue, et al, :"Public Health and the Built Environment: Historical, Empirical, and Theoretical Foundations for an Expanded Role", p. 558.

Archive of SID
www.SID.ir

پرسش‌های تحقیق

۱. معیارهای کلیدی ارزیابی عینی قابلیت پیاده‌روی در مقیاس میانی شهر چیستند؟

۲. آیا می‌توان چارچوب ارزیابی عینی برای قابلیت پیاده‌روی در مقیاس میانی تدوین کرد؟

۳. وضعیت قابلیت پیاده‌روی در محلات منطقهٔ ۶ شهر تهران با استفاده از روش تحلیلی کمی و عینی چگونه است؟

برنامه‌ریزان شهری و مسئولان سلامت عمومی نیز کاهش یافت. در سال‌های اخیر برنامه‌ریزان حرفه‌ای و مسئولان سلامت عمومی و حمل‌ونقل، به منظور مقابله با کم‌تحرکی و چاقی شهروندان، متحد شده‌اند. زیرا روش‌های مرسوم به‌کاررفته در این زمینه تاکنون ناموفق بوده‌اند. برنامه‌ریزان شهری با آگاهی از این موضوع و با ایجاد تغییرات در پهنه‌بندی شهر، دسترسی به حمل‌ونقل، فضای‌های سبز جذاب و پارک‌ها و امنیت می‌توانند نقش مضاعفی در تشویق ساکنان محله به پیاده‌روی داشته باشند. پیاده‌روی نوع جذابی از توصیه‌های بهداشت عمومی برای سوزاندن کالری مازاد است، که به هدف تفریح و تفرج، خرید یا تجارت یکی از رایج‌ترین شکل فعالیت فیزیکی جوامع انسانی به‌شمار می‌رود[۶].

بر اساس مدل‌های اکولوژیکی، برای تغییر رفتار شهروندان می‌توان از طریق مداخله در عوامل تأثیرگذار اقدام کرد.[۷] بر اساس مطالعات مربوط به تأثیر محیط فیزیکی بر روی فعالیت فیزیکی، دسترسی فضایی به خدمات بر میزان فعالیت فیزیکی مؤثر است. به طور مثال، زندگی در نزدیکی ساحل منجر به فعالیت بدنی بیشتر می‌شود[۸]. علاوه بر دسترسی فضایی، دیدگاه مثبت شهروندان در مورد میزان مطلوبیت تجهیزات ورزشی و سطح امنیت محله عاملی در افزایش تمایل به ورزش در شهر است[۹]. مطالعات انجام‌شده نشان‌دهندهٔ فعالیت فیزیکی کمتر سالمندان، افراد دارای اضافه وزن، و کم‌سوادان در جامعه است[۱۰]. سلامت روانی، خودکارآمدی و حمایت اجتماعی، دارای رابطهٔ معنی‌دار با فعالیت فیزیکی است[۱۰].

در دههٔ اخیر، پیکرهٔ ادبیات در موضوعات سلامت عمومی و طراحی شهری رشد قابل توجهی داشته است. به‌ویژه توجه روزافزونی به تجزیه‌وتحلیل نقش محیط انسان‌ساخت[۱۱] در فعالیت فیزیکی و به طور خاص رابطهٔ آن با پیاده‌روی شده است[۱۲]. در این زمینه، قابلیت پیاده‌روی[۱۳] به یک مفهوم بسیار حائر اهمیت، برجسته، و نوپا در ادبیات محیط انسان‌ساخت و سلامت عمومی تبدیل شده است، که آن را سنجه‌ای برای تعیین درجهٔ زیرساخت محله در تشویق شهروندان به پیاده‌روی تعریف می‌کنند[۱۴]. در شرایط تراکم بالای مسکونی، اختلاط بالای کاربری‌ها، دسترسی قابل توجه، و پیوستگی مناسب، قابلیت پیاده‌روی افزایش و درنتیجه فعالیت فیزیکی نیز بهبود می‌یابد[۱۵]. بنا بر این بر اساس چگونگی برهم‌کنش عناصر مختلف در یک منطقه، ممکن است درجهٔ بالا یا پایینی از قابلیت پیاده‌روی به آن منطقه اختصاص یابد.

5. R.C. Brownson & et al, "Measuring the Built Environment for Physical Activity: State of the Science", p. 100.
6. J.F Sallis, et al, "Neighborhood-based Differences in Physical Activity: an Environment Scale Evaluation", p. 1557.
7. Adrian Bauman, et al, "Geographical Influences upon Physical Activity Participation: Evidence of a 'Coastal Effect'", p. 322.
8. C.R. Hofstetter, et al, "Social Learning Correlates of Exercise Self-efficacy: Early Experiences with Physical Activity", p. 1170.
9. S.G Trost, et al, "Correlates of Adults' Participation in Physical Activity: Review and Update", p. 1998
10. Ilse De Bourdeaudhuij, et al, "Environmental and Psychosocial Correlates of Physical Activity in Portuguese and Belgian Adults", p. 887.
11. Built Environment
12. S. Lotfi & M.J. Koohsari, "Neighborhood Walk Ability in a City within a Developing Country", p, 402.
13. Walk ability

Archive
www.SID.ir

از مرور مطالعات مرتبط می‌توان به دو دسته‌بندی رسید. دستهٔ اول[۱۶] مربوط به پژوهش‌هایی است که در زمینهٔ میزان تحرک فیزیکی شهروندان یا قابلیت پیاده‌روی صورت پذیرفته است. اغلب این مطالعات در زمینهٔ بررسی رابطهٔ میان ویژگی‌های محیط فیزیکی و میزان پیاده‌روی هستند. شایان ذکر است که این مطالعات در مقیاس محله‌ای انجام شده‌اند. دستهٔ دیگر[۱۷]، شامل پژوهش‌هایی می‌شود که در آن‌ها ارزیابی ذهنی از قابلیت پیاده‌روی برای محدودهٔ معین از سطح شهر (مقیاس میانی[۱۸]) عرضه شده است که تا حدودی به روش‌ها و نتایج متفاوت نسبت به مطالعات مقیاس محله‌ای رسیده‌اند.

اگرچه در کشورهای پیشرفته قابلیت پیاده‌روی توجه زیادی را جلب کرده است؛ اما در کشورهای در حال توسعه، مانند ایران، مطالعات اندکی در این زمینه انجام گردیده است[۱۹]، که این امر نیز لزوم توجه بیشتر به این مقوله را نشان می‌دهد. شناخت وضع موجود اولین مرحله از فرایند برنامه‌ریزی و طراحی شهری به‌شمار می‌رود، بنا بر این در اتخاذ تصمیم مناسب به منظور توسعه و بهبود شبکهٔ دسترسی و ارتقای قابلیت پیاده‌روی، برنامه‌ریزان شهری نیازمند ابزار مناسب سنجش و ارزیابی فضایی قابلیت پیاده‌روی در شبکهٔ دسترسی موجود هستند. در این پژوهش روشی برای ارزیابی عینی و تجزیه‌وتحلیل کمی قابلیت پیاده‌روی با قدرت تفکیک بالا برای سطح شبکهٔ دسترسی در مقیاس میانی (پاره‌شهر) معرفی می‌شود.

۲. روش پژوهش

چارچوب مراحل مختلف روش پیشنهادی این پژوهش برای ارزیابی فضایی قابلیت پیاده‌روی در «ت ۱» ارائه شده است.

ابتدا با استفاده از مرور ادبیات در زمینهٔ ارتباط ویژگی‌های محیط فیزیکی شهر با تحرک فیزیکی و میزان پیاده‌روی شهروندان، معیارهای تأثیرگذار بر قابلیت پیاده‌روی معین گردیده است. درنتیجه پس از جمع‌بندی روش و نتایج مطالعات پیشین، از میان معیارهای مؤثر بر قابلیت پیاده‌روی، متناسب با مقیاس و ویژگی‌های محدودهٔ مورد مطالعه، معیارها انتخاب گردیده است. از طرف دیگر، پایگاه دادهٔ جغرافیایی برای محدودهٔ مورد مطالعه تهیه و برای هر کدام از معیارها، لایه‌های اطلاعات جغرافیایی با روش‌های متناسب مانند تحلیل شبکهٔ دسترسی و تحلیل تراکم کرنل در ساختار رستری (پیکسل‌های ۵×۵ متر) ساخته شده است.

ت ۱. چارچوب مراحل انجام پژوهش، تدوین: نگارندگان.

14. B.E Saelens, et al, "Environmental Correlates of Walking and Cycling: Findings from the Transportation, Urban Design, and Planning Literatures", p. 82.

15. B.E. Saelens & S.L. Handy, "Built Environment Correlates of Walking: a Review", p. 551.

۱۶. نک:
L.D Frank, et al, "Obesity Relationships with Community Design, Physical Activity, and Time Spent in Cars"; L.D. Frank, et al, "Linking Objectively Measured Physical Activity with Objectively Measured Urban Form: Findings from SMARTRAQ"; C.M. Hoehner, et al, "Perceived and Objective Environmental Measures and Physical Activity among Urban Adults"; N. Humpel, et al, "Environmental Factors Associated with Adults' Participation in Physical Activity: a Review"; F. Li & et al, "Multilevel Modelling of Built Environment Characteristics Related to

Archive of SID
www.SID.ir

آمار فضایی شامل همهٔ روش‌هایی است که برای مطالعهٔ ویژگی‌های جغرافیایی، هندسی و توپوگرافی مؤلفه‌های محیطی استفاده می‌شود. در علم آمار فضایی، برآورد تراکم کرنل روشی غیر پارامتریک برای تخمین تابع تراکم احتمال یک متغیر تصادفی است[۲۰]. تحلیل شبکه، شیوه‌ای مناسب برای تحلیل توزیع شبکهٔ حمل‌ونقل و همچنین تعیین محدودهٔ خدمات‌رسانی یک کاربری خاص به‌شمار می‌رود[۲۱].

پس از ساخت سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری چندمعیاره، طبقات در هر کدام از لایه‌های اطلاعاتی با روش وزن‌دهی ساده، وزن‌دار و سپس استاندارد گشته است. وزن هر کدام از لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از روش‌های مقایسات زوجی و بردار ویژه[۲۲] در قالب فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی[۲۳] تعیین شده است. با تلفیق لایه‌های وزن داده‌شده (روی‌هم‌گذاری[۲۴] همهٔ لایه‌های وزن‌دار در محیط رستر نرم‌افزار آرک جی آی اس[۲۵])، نقشهٔ قابلیت پیاده‌روی در سطح محدودهٔ مورد مطالعه با قدرت تفکیک ۵ متر مهیا گردیده است. از این لایه پیکسل‌های منطبق با شبکهٔ دسترسی استخراج و میانگین ضریب قابلیت پیاده‌روی همهٔ پیکسل‌های منطبق با شبکهٔ پیاده‌روی در هر ناحیه به مثابهٔ شاخص قابلیت پیاده‌روی آن ناحیه در نظر گرفته شده است. با استفاده از این شاخص عینی، بر اساس ویژگی‌های محیط فیزیکی مؤثر بر پیاده‌روی در کنار دیگر عوامل شبکهٔ دسترسی، مطلوبیت ناحیه در زمینهٔ قابلیت پیاده‌روی محاسبه و تعیین شده است.

مطابق «ت ۲»، یکی از ویژگی‌های متمایزکنندهٔ این پژوهش از مطالعات قبلی آن است که محدودهٔ سرویس‌دهی خدمات حمل‌ونقل یا کاربری‌ها بر روی شبکهٔ دسترسی به آن‌ها به دست آمده و تحلیل شده است، به جای آنکه شعاعی دایره‌ای به طور مستقیم نسبت به آن خدمات یا کاربری ترسیم شود.

۳. معرفی محدودهٔ مورد مطالعه

منطقهٔ ۶ شهر تهران با مساحت ۲۱/۲ کیلومتر مربع، حدود ۳/۲٪ سطح شهر تهران را با بیش از ۳۰٪ ساختمان‌های دولتی و خصوصی در بر می‌گیرد. افزایش جمعیت سالخورده و تعداد محدود فرزندان از ویژگی‌های جمعیتی این منطقه است. این منطقه با جمعیت ۲۲۵۲۹۰ نفر، ۲/۸۱٪ جمعیت شهر تهران را به خود اختصاص داده است. در طول روز جمعیت منطقه به یک‌میلیون نفر نیز می‌رسد[۲۶].

این منطقه، به لحاظ موقعیت جغرافیایی از حد شمالی به بزرگراه همت، از حد شرقی به بزرگراه مدرس و خیابان شهید مفتح، از حد جنوبی به محور انقلاب و از حد غربی به بزرگراه شهید چمران محدود و در حوزه مرکزی شهر تهران واقع شده است. به دلیل وجود پارک‌های متعدد، مؤسسات آموزش عالی، بالا بودن سرانه دانشجو، و ترافیک نسبتا بالا در شبکه دسترسی سواره در این منطقه، توسعهٔ دسترسی پیاده ضروری است. بنا بر این وضع موجود قابلیت پیاده‌روی این منطقه در مطالعات پایه باید شناخته شود. در «ت ۳» موقعیت مکانی، کاربری زمین، شبکهٔ دسترسی، و مرزبندی ناحیه‌های این محدوده نشان داده شده است.

۴. معیارهای مؤثر بر قابلیت پیاده‌روی

بر پایهٔ رویکردهایی مانند شهرسازی جدید، محلات فشرده، کاربری‌های مختلط و طراحی پیاده‌پسند[۲۷]، تمایل برای پیاده‌روی و قابلیت آن وابسته به ابعاد سه‌گانهٔ تراکم، تنوع، و طراحی[۲۸] است.[۲۹] بر اساس برخی مطالعات، قابلیت پیاده‌روی به‌شدت به تنوع کاربری‌ها و تراکم تقاطع‌ها[۳۰] و دسترسی به شبکهٔ حمل‌ونقل عمومی[۳۱] و تعداد مقاصد[۳۲] وابسته است[۳۳]. در بسیاری از مطالعات دیگر، ویژگی‌های محیطی شامل پیوستگی شبکهٔ دسترسی[۳۴]، تراکم مسکونی[۳۵]، و اختلاط کاربری‌ها[۳۶] با عنوان شاخص‌های قابلیت پیاده‌روی به کار برده شده‌اند. پیوستگی شبکهٔ دسترسی بر پایهٔ شمارش نسبی سه و چهارراه‌ها در واحد سطح است.

Neighbourhood Walking Activity in older Adults"; B.E. Saelens & et al"Environmental Correlates of Walking and Cycling: Findings from the Transportation, Urban Design, and Planning Literatures".

۱۷. نک: محمد سلطان حسینی و دیگران، «امکان سنجی قابلیت پیاده‌روی در فضای شهری بر پایه الگوهای توسعه پایدار و نوشهرسازی (مطالعه موردی: محله سعادت آباد تهران)»؛ راضیه رضازاده و دیگران، «سنجش ذهنی قابلیت پیاده‌مداری و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آن در محلات (مطالعهٔ موردی: محله چیذر)»؛ N.W Burton, et al, "The Relative Contributions of Psychological, Social, and Environmental Variables to Explain Participation in Walking, Moderate, and Vigorous- intensity Leisure-time Physical Activity";P.O. Plaut, "Non-Motorized Commuting in the US"; J.C. Spence, et al, "Perceived Neighbourhood Correlates of Walking Among Participants Visiting the "Canada on the Move" Website".

18. Intermediate Scale

19. Lotfi & Koohsari, ibid, p. 403.

۲۰. محسن محمدزاده درودی، *آمار فضایی و کاربردهای آن*، ص ۲۸۰

Archive of SID

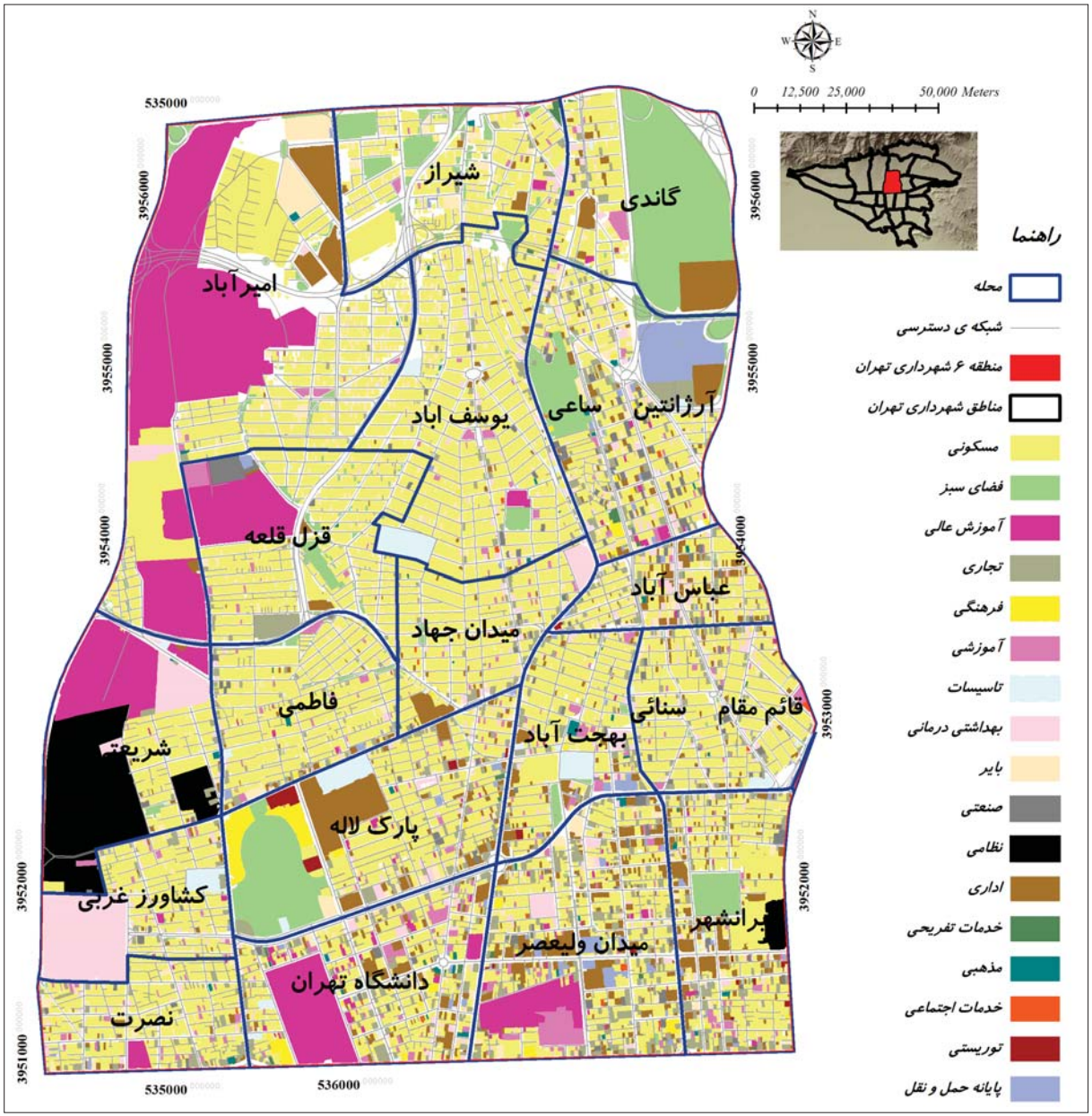
تراکم مسکونی به دو شکل تراکم جمعیتی[۳۷] (تعداد افراد در واحد سطح) یا تراکم واحدهای مسکونی[۳۸] (تعداد واحدهای ساختمانی در واحد مساحت) قابل بررسی است. اختلاط کاربری‌های قابلیت پیاده‌روی در محله با تأثیر بر میزان دسترسی، تنوع و مطلوبیت مکان، و همچنین ایجاد محیط بصری مهیج برای شهروندان ارتقا می‌یابد[۳۹] و این به معنی میزان ناهمگنی و ادغام انواع مختلف کاربری‌ها مانند مسکونی، اداری، تجاری، و فضای عمومی در یک محدودهٔ معین است[۴۰]. عناصر کلیدی در بررسی قابلیت پیاده‌روی در برخی مطالعات شامل تراکم جمعیت در مناطق مسکونی، اختلاط کاربری‌ها، و دسترسی بوده است[۴۱]. با توجه به میانی بودن مقیاس این پژوهش، این دسته از معیارها مهم‌ترین معیارهای مؤثر بر قابلیت پیاده‌روی در نظر گرفته شده‌اند.

دیگر معیارهای مؤثر بر قابلیت پیاده‌روی شامل شیب، روشنایی، آلودگی صوتی، و سنجه‌های زیبایی‌شناسی، ترافیک، و جرم[۴۲] و

ت ۲. مقایسهٔ بافر ۶۰۰ متری مستقیم و بافر ۶۰۰ متری بر روی شبکه،
ترسیم: رمضانی مهریان.

www.SID.ir

امنیت هستند. حضور عناصر زیبا مانند پارک‌ها، باغ‌ها، درختان موجود در خیابان، و مناظر مطلوب به دلیل فراهم‌سازی فضای بصری مهیج تأثیر معنی‌داری بر ترغیب شهروندان به پیاده‌روی دارد[۴۳] معمولاً نواحی با نرخ بالای جرم و یا ترافیک پیاده‌روی کمتری دارند[۴۴].



ت ۳. موقعیت جغرافیایی، کاربری زمین، شبکهٔ دسترسی منطقهٔ ۶ شهر تهران،
ترسیم: رمضانی مهریان.

21. John Linehan, et al, "Greenway Planning: Developing a Landscape Ecological Network Approach", p. 182.
22. Paired *Comparison* & Eigenvector
23. AHP: Analytical Hierarchical Process
24. Overlay
25. Arc GIS
۲۶. حسن رنجی و دیگران، *بررسی ویژگی‌های جمعیت و مسکن در مناطق ۲۲گانهٔ شهر تهران در سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ و مقایسهٔ آن با سال ۱۳۸۵*، ص ۲۲۲ .
27. New Urbanism, Compact Neighborhoods, Mixed Land uses & Pedestrian friendly design
28. Density, Diversity, Design
29. R. Cervero & K. Kockelman, "Travel Demand and the 3Ds: Density, Diversity, and Design", p. 199.
30. Intersection Density
31. Access to the public transportation
32. Number of Destinations

www.SID.ir

شایان ذکر است که این دسته از معیارها اغلب برای مقیاس‌هایی خردتر از مقیاس میانی هستند. بنا بر این به دلیل میانی بودن مقیاس پژوهش حاضر، در تصمیم‌گیری لحاظ نشده است. در ادامه بر اساس مرور پیشینه و ادبیات مربوط به محیط انسان‌ساخت و رابطهٔ آن با فعالیت فیزیکی، معیارهای مؤثر بر قابلیت پیاده‌روی برای پژوهش حاضر در چهار طبقه تشریح شده است:

ـ **تراکم مسکونی:** مطالعات نشان‌دهندهٔ تأثیر معنی‌دار تراکم جمعیت یا تراکم واحدهای مسکونی بر افزایش حمل‌ونقل و همچنین پیاده‌روی و افزایش تعداد مقاصد تفریحی، تفرجی، و تجاری است[۴۵]. در این پژوهش تراکم واحدهای مسکونی در شعاع ۳۰۰ متری به منزلهٔ یک سنجهٔ معیار در نظر گرفته شده است.

ـ **اختلاط کاربری‌ها:** اگرچه فاصلهْ عامل منع‌کنندهٔ استفاده از خدمات شهری است[۴۶]؛ اما اختلاط مناسب کاربری‌ها می‌تواند بر میزان نزدیکی به خدمات یا فعالیت‌های دیگر اثر کند[۴۷]. اختلاط کاربری‌ها بر اساس مفاهیم دسترسی (یا مجاورت)، شدت توزیع، و الگوی توزیع است[۴۸]. دسترسیْ درجهٔ سهولت دستیابی شهروندان به انواع مختلف کاربری‌ها است. شدت توزیعْ فراوانی انواع متفاوت کاربری‌های حاضر در محدودهٔ مورد مطالعه است. الگوی توزیعْ طریق سازمان‌دهی کاربری‌ها در محدوده است. نمرهٔ اختلاط کاربری از ۰ تا ۱۰ درجه‌بندی می‌شود، به طوری که به یک ناحیهٔ همگن با حضور تنها یک نوع کاربری درجهٔ صفر و به نواحی با اختلاط موزون همهٔ کاربری‌ها درجهٔ ۱۰ اختصاص داده می‌شود[۴۹]. بر اساس مطالعات انجام‌شده، شهروندان ساکن در محله‌های با اختلاط کاربری بالا، تمایل بیشتری به پیاده‌روی دارند[۵۰]. در این پژوهش از روش جدیدی برای سنجش اختلاط کاربری‌ها استفاده شده است. با اتخاذ رویکرد سنجش دسترسی به کاربری‌های مؤثر در افزایش پیاده‌روی مانند: پارک، آموزشی، تجاری، اداری، و مذهبی، ابتدا محدوده‌های سرویس‌دهی هر کاربری به صورت جداگانه با استفاده از تحلیل شبکه مشخص شد. سپس درجه اختلاط کاربری‌ها با تلفیق لایه‌های مختلف وزن‌دار به دست آمد.

ـ **پیوستگی یا الگوی شبکهٔ دسترسی:** پیوستگی شبکهٔ دسترسی به معنی درجهٔ اتصال سیستم در هم پیچیدهٔ خیابان‌ها است. این مفهوم فراوانی تقاطع‌های موجود در امتداد خیابان‌ها و چگونگی پیوستگی همهٔ اجزای یک محدوده از طریق سیستم خیابان‌ها را در بر می‌گیرد. محله‌های با سطح بالای پیوستگی، الگوی شطرنجی و تعداد کم بن‌بست و تعداد زیاد تقاطع دارند[۵۱]. شبکهٔ دسترسی این محله‌ها مسیرهای جانشین فراوانی را برای شهروندان برای دسترسی به مقصد فراهم می‌کنند. پیوستگی شبکهٔ دسترسی با استفاده از سنجه‌های متفاوتی از قبیل شاخص‌های آلفا، بتا، و گاما (نسبت‌هایی از تعداد تقاطع و تعداد خیابان) و همچنین اندازهٔ بلوک شهری یا طول خیابان کمی‌سازی شده است[۵۲]. با وجود این فراوانی تقاطع خیابان‌ها مرسوم‌ترین شاخص تعیین درجهٔ پیوستگی شبکهٔ دسترسی به‌شمار می‌رود. محله‌های با تراکم بالای تقاطع، مقاصد بیشتری (مانند مراکز خرید، رستوران‌ها، و پارک‌ها) را، برای پیاده‌روی، پیش روی شهروندان قرار می‌دهند[۵۳]. اما محله‌های با بن‌بست بیشتر، فرصت دسترسی پیاده و یا گذر از محله را کم می‌کنند و بر این اساس قابلیت پیاده‌روی محله را کاهش می‌دهند. سه‌راه‌ها یک نشانگر قابلیت متوسط و چهارراه‌ها یک نشانگر قابلیت پیاده‌روی بالا هستند. براساس مطالعات صورت‌گرفته در این زمینه، رابطهٔ معنی‌داری میان تراکم تقاطع و افزایش فعالیت فیزیکی شهروندان در سطح شهر هست[۵۴]. در این پژوهش تراکم تقاطع‌های موجود بر روی شبکهٔ دسترسی در شعاع ۳۰۰ متری به مثابهٔ سنجهٔ معیار پیوستگی شبکه سنجش شده است.

ـ **دسترسی به شبکهٔ حمل‌ونقل عمومی:** دسترسی سنجه‌ای از توانایی افراد در غلبه بر موانع فضایی (شامل فاصله و زمان سفر) و درنتیجه تمایل به فعالیت فیزیکی است.[۵۵] همچنین افرادی که از حمل‌ونقل عمومی استفاده می‌کنند تمایل بالایی به پیاده‌روی نیز دارند[۵۶]. دسترسی به شبکهٔ حمل‌ونقل عمومی منجر به افزایش قابلیت پیاده‌روی در سطح شهر می‌شود، زیرا اغلب سفرهای

33. R. Ewing & R. Cervero, "Travel and the Built Environment: A Meta-analysis", p. 265.
34. Street Connectivity or Access Network Pattern
35. Residential or Dwelling Density
36. Land use Mixture
37. Population Density (Residential Density)
38. Dwelling Density
39. H.E. Christian, et al, "How Important is the Land Use Mix Measure in Understanding Walking Behavior? Results from the RESIDE Study", pp 1-12; B. Giles- Corti, et al, "Developing a Research and Practice Tool to Measure Walk Ability: a Demonstration Project", p. 162.
40. B.E. Saelens, et al, ibid, p. 1554.
41. B.E. Saelens, et al, ibid, p. 80.
42. Aesthetics, Traffic and Crime
43. K. Ball, et al, "Perceived Environmental Aesthetics and Convenience and Company are Associated with Walking for Exercise among Australian Adults", p. 436; C.M. Hoehner, et al, ibid, p. 105; -Nancy Humpel, et al, ibid, p. 420.

Archive of SID

www.SID.ir

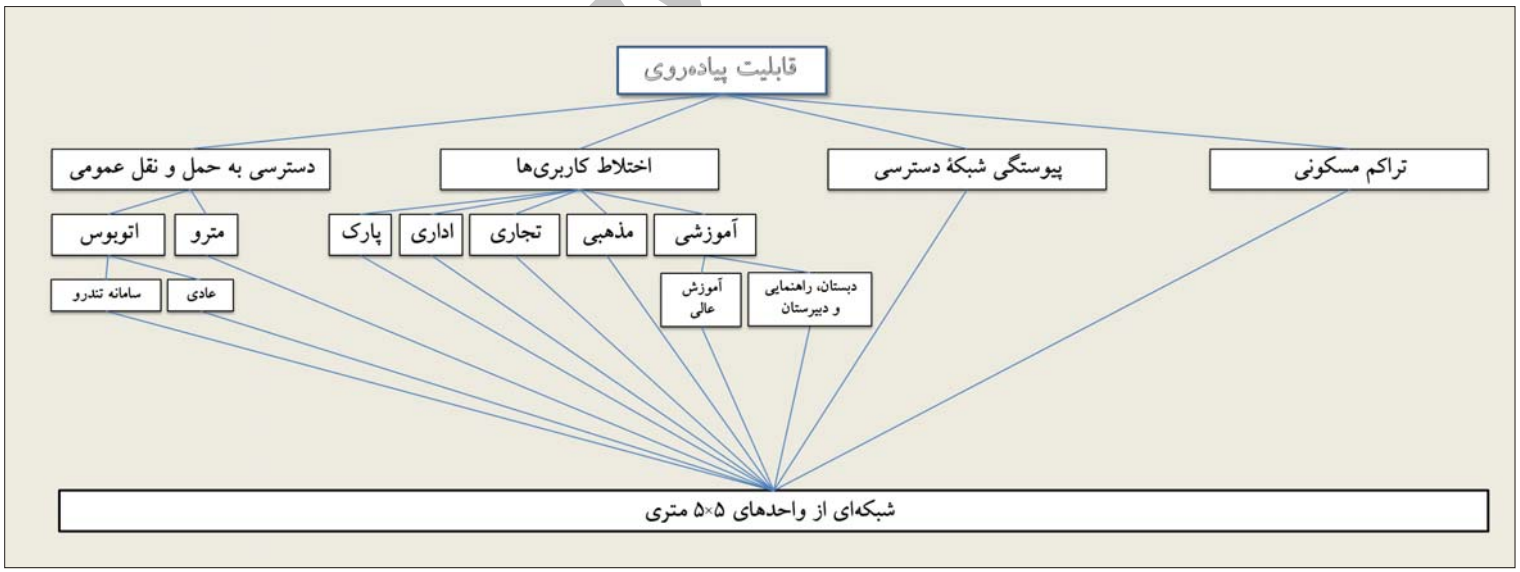
انجام‌شده، از طریق حمل‌ونقل عمومی، مستلزم پیاده‌روی مسافر به سوی ایستگاه حمل‌ونقل عمومی و از این ایستگاه‌ها است. هر شهروند امریکایی که از حمل‌ونقل عمومی استفادهٔ مستمر دارد، به طور متوسط روزانه ۱۹ دقیقه در محدودهٔ ایستگاه‌های حمل‌ونقل پیاده‌روی می‌کند[۵۷]. در مطالعه‌ای دیگر ارتباط میان سهولت دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و میزان فعالیت فیزیکی ناشی از آن بررسی شده است. مطابق یافته‌های این مطالعه، افراد با دسترسی آسان به حمل‌ونقل عمومی تمایل بیشتری به استفاده از آن و درنتیجه پیاده‌روی داشته‌اند[۵۸]. ارتباط میان دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و پیاده‌روی در مطالعات کمّی بررسی شده است؛ اما در همهٔ آن‌ها تراکم ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی به مثابهٔ درجهٔ دسترسی به حمل‌ونقل عمومی تعریف شده و ارتباط معنی‌داری با افزایش میزان پیاده‌روی داشته است. در این پژوهش درجهٔ دسترسی به ایستگاه‌های مترو، اتوبوس و سامانهٔ اتوبوس تندرو به مثابهٔ سنجهٔ معیار دسترسی به حمل‌ونقل عمومی دانسته و ارزیابی شده است.

۵. تصمیم‌گیری با فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که آقای توماس‌ـ ال‌ـ ساعتی در دههٔ ۱۹۷۰ ابداع کرد. این روش هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با معیارها و گزینه‌های مختلف رو به رو است، استفاده می‌گردد. در یک ساختار سلسله‌مراتبی، هدف، معیارها و گزینه‌ها مشخص می‌گردند. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی با تجزیهٔ مسائل پیچیده، به حل آن‌ها می‌پردازد. اساس این روش بر مقایسات زوجی برای مشخص کردن وزن معیارها و حاصل شدن تصمیم بهینه است[۵۹]. «ت ۴» ساختار تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده‌شده در این پژوهش را نشان می‌دهد.

هدف این سلسله‌مراتب، در پژوهش حاضر، مطلوبیت در قابلیت پیاده‌روی است. گزینه‌های این سلسله‌مراتب، شبکه‌ای از پیکسل‌های ۵×۵ متر است. بر اساس مرور پیشینهٔ پژوهش و همچنین بررسی ویژگی‌های محدودهٔ مورد مطالعه، چهار معیار (اختلاط کاربری‌ها، پیوستگی شبکهٔ دسترسی، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، و تراکم جمعیت) با عنوان عوامل تعیین‌کنندهٔ

44. C. Lee & A.V. Moudon, "Correlates of Walking for Transportation or Recreation Purposes", p. 80; Brownson, et al, ibid, p. 106.
45. B.E. Saelens, et al, ibid, p. 1555.
46. P.L. Knox, "The Intraurban Ecology of Primary Medical Care: Patterns of Accessibility and their Policy Implications", p. 420.
47. A.S. Fotheringham, "Spatial Structure and Distance-decay Parameters", p. 427.



ت ۴. ساختار تحلیل سلسله‌مراتبی قابلیت پیاده‌روی منطقهٔ ۶ شهر تهران، تدوین: نگارندگان.

Archive of SID
www.SID.ir

قابلیت پیاده‌روی در سطح منطقهٔ ۶ شهر تهران انتخاب شده‌اند. برای کمی‌سازی میزان پیوستگی شبکهٔ دسترسی از شاخص تراکم تقاطع‌ها و برای معیار تراکم جمعیت از شاخص تراکم واحدهای ساختمانی استفاده گردیده است. در فرایند تدارک این دو لایهٔ اطلاعاتی روش تراکم کرنل (یکی از روش‌های آمار فضایی) به کار گرفته شده است. در فرایند تدارک دیگر لایه‌های اطلاعاتی (اختلاط کاربری‌ها و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی) از روش تحلیل شبکه استفاده شده است.

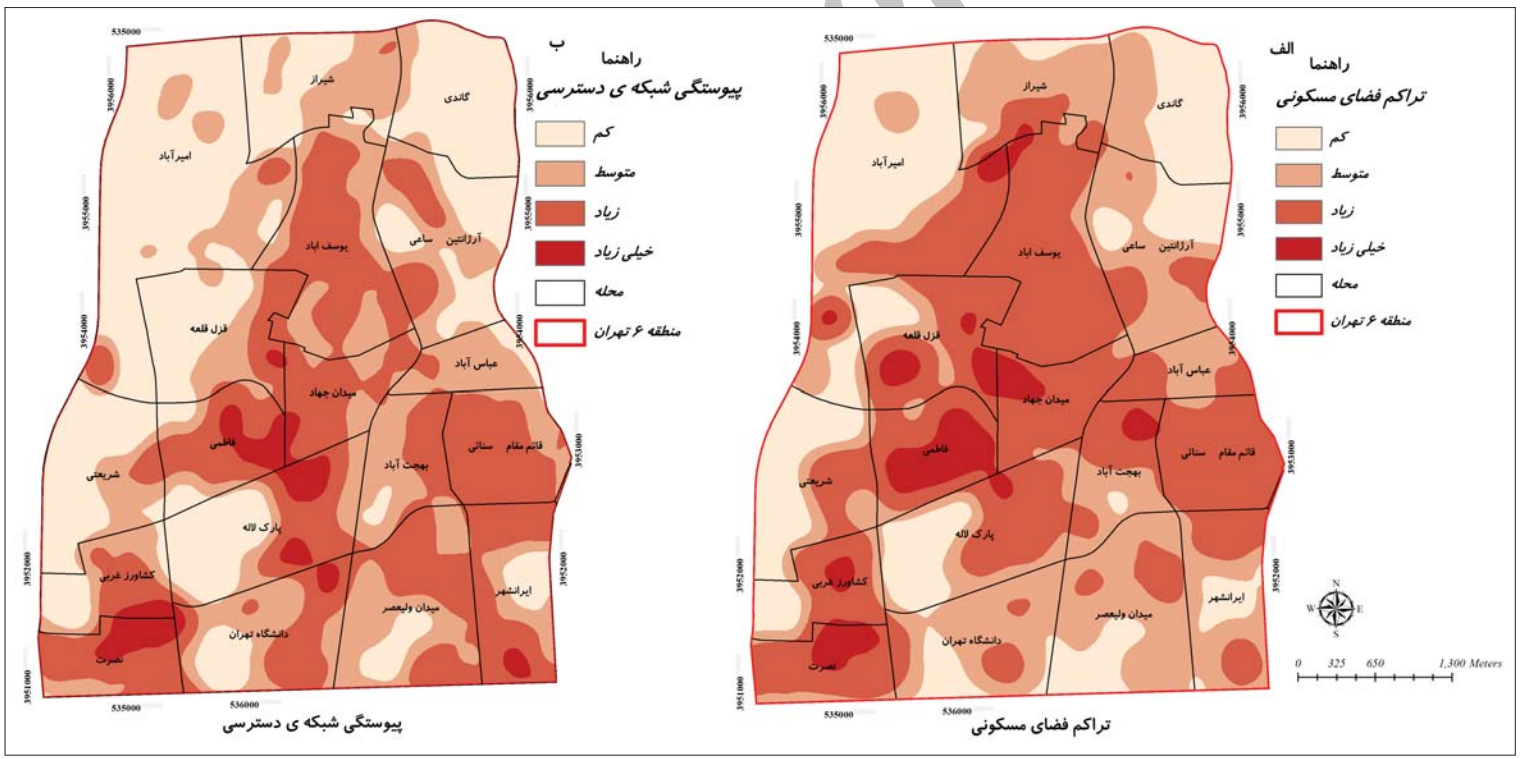
۶. یافته‌ها و نتایج

«ت ۵ـ الف» نقشهٔ تراکم فضای مسکونی را در چهار طبقه نشان می‌دهد. برای تهیهٔ این لایهٔ اطلاعاتی از لایهٔ نقطه‌ای واحدهای ساختمانی استفاده شده است. تراکم نقاط در شعاع ۳۰۰ متری هر پیکسل به صورت کرنل محاسبه شد. به منظور مدل‌سازی بهتر به واحدهای ساختمانی بزرگ‌تر، وزن بالاتری در محاسبهٔ تراکم اختصاص داده شد. پیکسل‌ها بر اساس تراکم، به طبقات تراکم کم (۰ تا ۵۰۰ بلوک در کیلومتر مربع)، تراکم متوسط (۵۰۰ تا ۱۲۰۰ بکوک در کیلومتر مربع)، تراکم زیاد (۱۲۰۰ تا ۲۵۰۰ بلوک در کیلومتر مربع)، و تراکم خیلی زیاد (بیشتر از ۲۵۰۰ بلوک در کیلومتر مربع)، تقسیم گردید.

«ت ۵ـ ب» نقشهٔ پیوستگی شبکه دسترسی را در چهار طبقه نشان می‌دهد. برای تهیهٔ لایهٔ اطلاعاتی پیوستگی شبکهٔ دسترسی، از شاخص تراکم تقاطع‌های موجود بر روی شبکهٔ دسترسی استفاده شد. در این فرایند، ابتدا داده‌های مربوط به محل سه و چهارراه‌ها تهیه و برای هر پیکسل تراکم کرنل تقاطع‌ها در شعاع ۳۰۰ متری محاسبه شده است. به منظور تمیز

۴۸. نک:
Yan Song & D.A. Rodríguez, "The Measurement of the Level of Mixed Land Uses: A Synthetic Approach"
49. Frank, et al, ibid, p. 122.

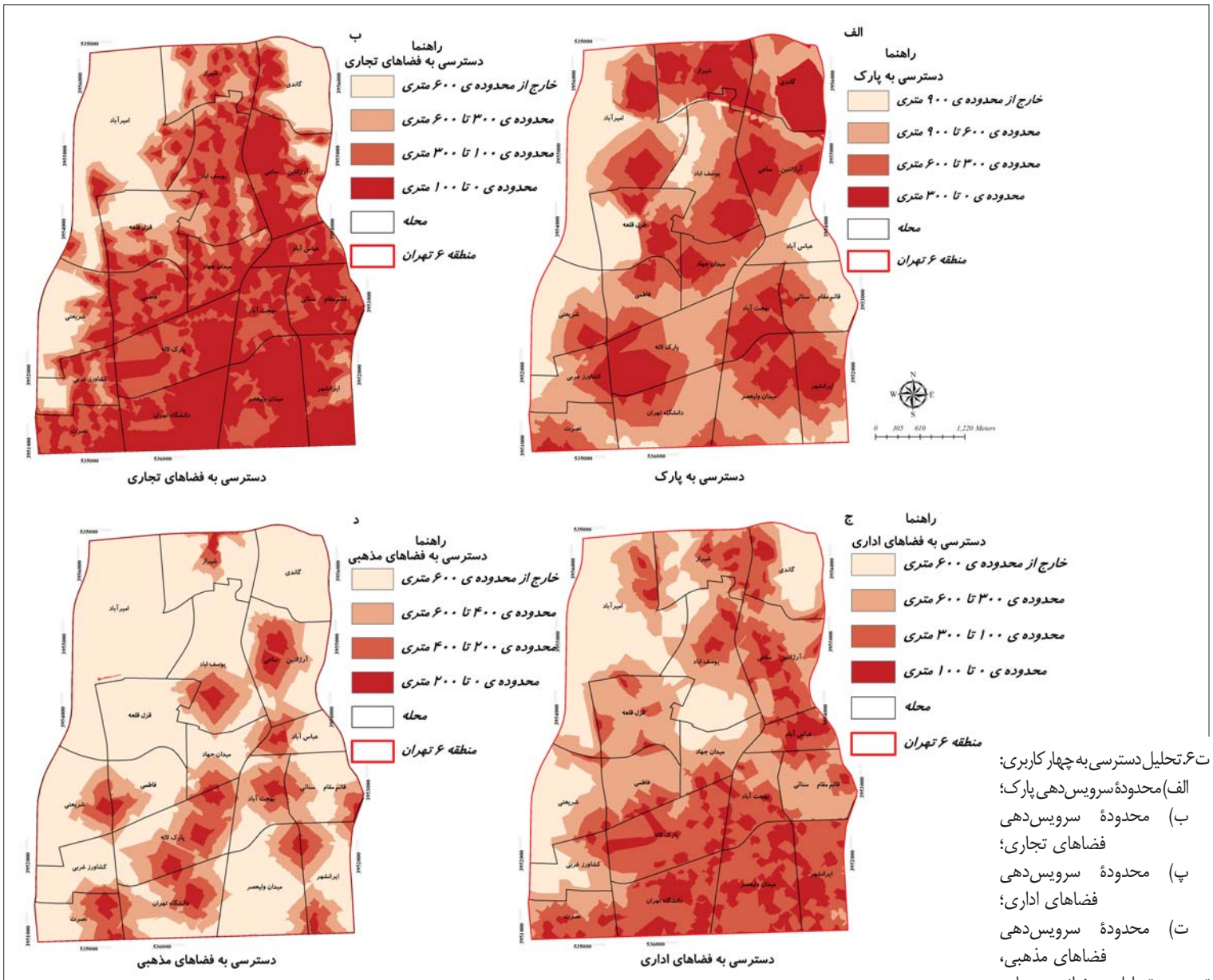
ت ۵. نتایج تحلیل تراکم کرنل، الف) تراکم فضای مسکونی، ب) پیوستگی شبکهٔ دسترسی، ترسیم: رمضانی مهریان.



www.SID.ir

اثر سه‌راه‌ها و چهارراه‌ها، این فرایند تراکم‌گیری با اعمال وزن ۳ و ۵، به ترتیب، انجام شد.

انتخاب ۳۰۰ متر برای شعاع تحلیل تراکم کرنل در نقشه‌های مربوط به معیارهای پیوستگی شبکه دسترسی و تراکم مسکونی

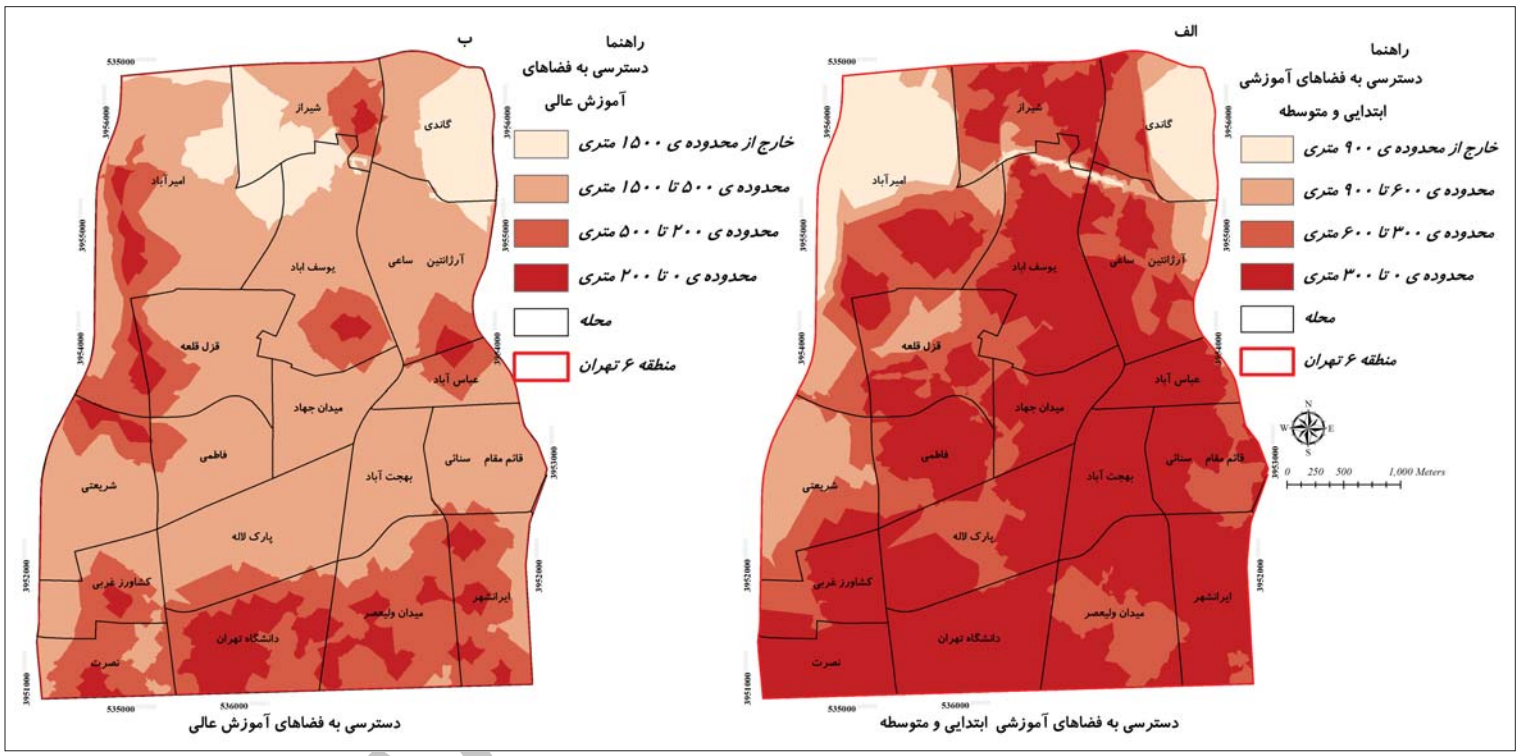


ت۶.تحلیل دسترسی به چهار کاربری:
الف) محدودهٔ سرویس‌دهی پارک؛
ب) محدودهٔ سرویس‌دهی فضاهای تجاری؛
پ) محدودهٔ سرویس‌دهی فضاهای اداری؛
ت) محدودهٔ سرویس‌دهی فضاهای مذهبی،
ترسیم و تحلیل: رمضانی مهریان.

www.SID.ir

به معنی آن است که ارزش هر پیکسل به تعداد تقاطع‌ها و یا تعداد واحدهای مسکونی در دایره‌ای به شعاع ۳۰۰ متر به مرکزیت آن پیکسل بستگی دارد. یک دایره به شعاع ۳۰۰ متر را می‌توان میانگینی تقریبی از دامنهٔ تحرک شهروندان در فضای شهری دانست، همچنین اگر این شعاع از حدی بالاتر یا پایین‌تر باشد، مقایسهٔ نسبی به نتیجهٔ مطلوب نمی‌رسد.

برای سنجش و نقشه‌سازی اختلاط کاربری‌ها، محاسبات مربوط به دسترسی به پنج کاربری مؤثر در افزایش قابلیت پیاده‌روی انجام شد. ابتدا محدودهٔ سرویس‌دهی هر کاربری در چهار طبقه از دسترسی زیاد تا دسترسی کم، با استفاده از تحلیل



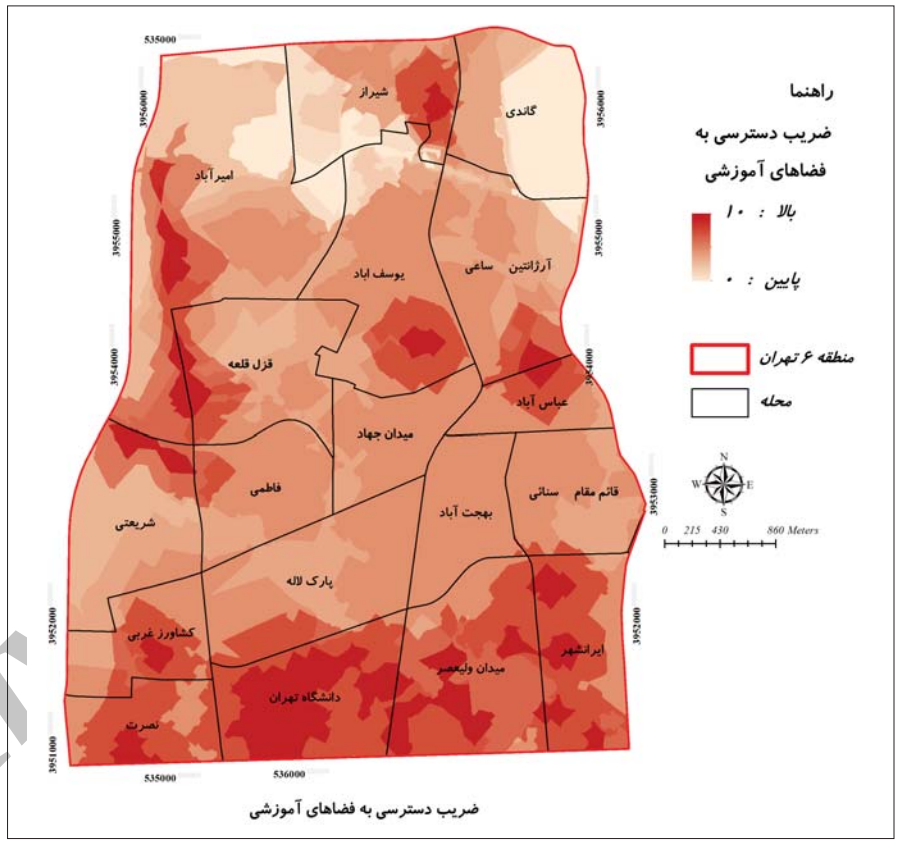
ت ۷ (بالا). تحلیل دسترسی به فضاهای آموزشی: الف) محدودهٔ سرویس‌دهی فضاهای آموزش ابتدایی- متوسطه؛ ب) محدودهٔ سرویس‌دهی فضاهای آموزش عالی، ترسیم: رمضانی مهریان.

ت ۸ (پایین). نتایج وزن‌دهی انواع فضاهای آموزشی در تعیین پراکنش فضایی کاربری آموزشی، تدوین: نگارندگان.

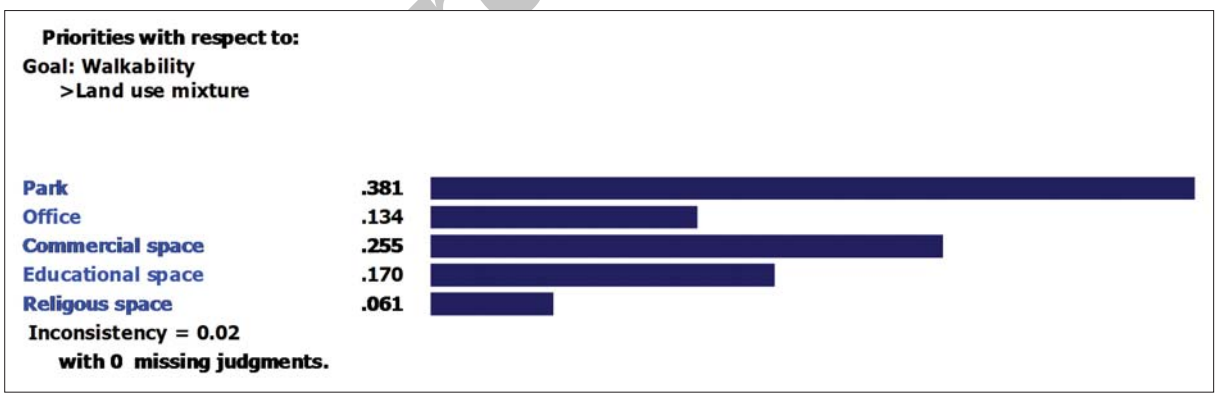
www.SID.ir

شبکه، نقشه‌سازی شد، سپس، از تلفیق پنج نقشهٔ به‌دست‌آمده با وزن‌دهی طبقات هر لایه و کاربری‌های مختلف نسبت به یکدیگر، نقشهٔ نهایی اختلاط کاربری حاصل گردید. نتایج حاصل از نقشه‌سازی محدودهٔ سرویس‌دهی چهار کاربری پارک، تجاری، اداری، و مذهبی به ترتیب در «ت ۶ـ الف تا ت» ارائه شده است.

محدودهٔ سرویس‌دهی انواع کاربری آموزشی متفاوت است، این کاربری در قالب دو گروه فضاهای آموزشی ابتدایی‌ـ متوسطه و آموزش عالی تحلیل و نقشه‌سازی شد. «ت ۷ـ الف و ب» محدودهٔ سرویس‌دهی فضاهای آموزش ابتدایی‌ـ متوسطه و فضاهای آموزش عالی را نشان می‌دهند. در «ت ۸»، به این دو نقشه اعمال وزن شد. پس از وزن‌دهی، مطابق «ت ۹»، با تلفیق سرویس‌دهی این دو نوع فضای آموزشی، نقشهٔ درجهٔ سرویس‌دهی فضاهای آموزشی با ضریب دسترسی بین ۰ تا ۱۰ تهیه شد. علت وزن زیادتر فضاهای آموزش عالی نسبت به فضاهای آموزشی ابتدایی‌ـ متوسطه، قدرت انتخاب زیادتر دانشجویان در انتخاب روش دسترسی (پیاده یا سواره) نسبت به دانش‌آموزان و همچنین استقبال بیشتر آن‌ها از پیاده‌روی به منزلهٔ یک تفریح است. دانشجویان نسبت به دانش‌آموزان زمان‌های زیادتری را به پیاده‌روی می‌گذارند. همچنین خانواده‌ها برای رفت‌وآمد دانش‌آموزان میان مدرسه و خانه (اغلب با الزام به استفاده از وسایل نقلیهٔ مخصوص تعیین‌شده برای سرویس) محدودیت قائل می‌شوند.



ضریب دسترسی به فضاهای آموزشی



ت ۹ (بالا). ضریب دسترسی به فضاهای آموزشی در مقیاس عددی ۰ تا ۱۰،
ترسیم: رمضانی مهریان.
ت ۱۰ (پایین). نتایج وزن‌دهی کاربری‌های مختلف در سنجش اختلاط کاربری‌ها،
تدوین: نگارندگان.

www.SID.ir

در «ت ۱۰» بر اساس نتایج مقایسات زوجی بین پنج کاربری (موجود در «ت ۶» و «ت ۹»)، به آن‌ها اعمال وزن شد. در این میان به طور منطقی، کاربری پارک و سپس کاربری تجاری بالاترین وزن را دارند که این امر درنتیجهٔ جاذبه و تأثیر زیادتر بر افزایش قابلیت پیاده‌روی است. همچنین اگرچه فضاهای اداری و فضاهای آموزشی غالباً در محاسبهٔ اختلاط کاربری در مطالعات قبلی بررسی نشده است؛ اما در منطقهٔ ۶ تهران بسیاری از مردم برای دستیابی به این فضاها پیاده‌روی می‌کنند. پس از وزن‌دهی، مطابق «ت ۱۱»، با تلفیق این کاربری‌ها، نقشهٔ اختلاط کاربری‌ها با درجه بین ۰ تا ۱۰ به دست آمد. نواحی با ارزش ۱۰ حداکثر درجهٔ حضور کاربری‌های مؤثر را در قابلیت پیاده‌روی دارند.

به منظور تدارک لایهٔ دسترسی به حمل‌ونقل عمومی همهٔ داده‌های مربوط به ایستگاه‌های اتوبوس، مترو، و سامانهٔ اتوبوس تندرو در نرم‌افزار جی آی اس، رقومی‌سازی و برای هر نوع از این خدمات حمل‌ونقل عمومی، نقشه‌های محدودهٔ سرویس‌دهی مطابق «ت ۱۲ـ الف تا پ» بر روی شبکهٔ دسترسی تهیه شد. در «ت ۱۳»، بر اساس نتایج مقایسات زوجی بین این سه نوع خدمات حمل‌ونقل عمومی، به آن‌ها اعمال وزن شد. بالاترین وزن مربوط به مترو و کمترین مربوط به اتوبوس عادی است، زیرا معمولاً وسیلهٔ نقلیهٔ سریع‌تر کاربر زیادتری دارد و همان‌طور که گفته شد، دسترسی به هر وسیلهٔ حمل‌ونقل عمومی رابطهٔ معنی‌داری با قابلیت پیاده‌روی دارد. پس از وزن‌دهی، مطابق «ت ۱۲ـ ت»، با تلفیق این سه نقشه، لایهٔ نهایی مربوط به دسترسی به حمل‌ونقل عمومی تهیه شد. نواحی با ارزش ۱۰ در این نقشه دارای حداکثر میزان دسترسی به خدمات حمل‌ونقل عمومی هستند.

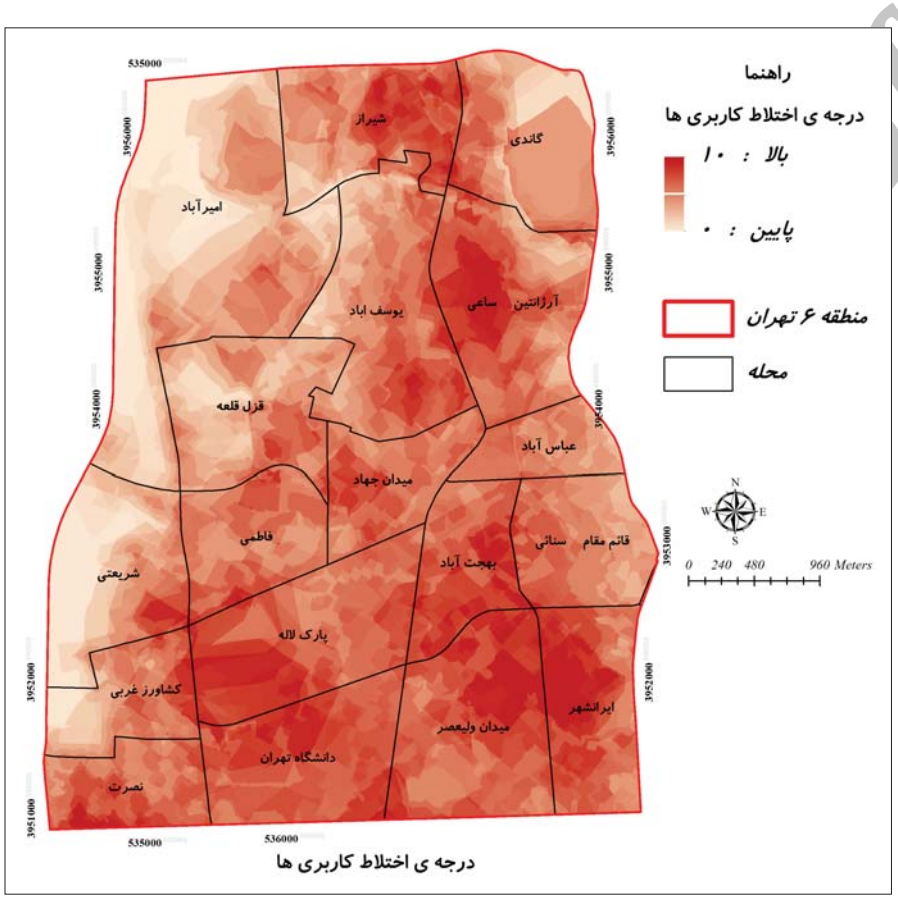
در «ت ۱۴»، بر اساس نتایج مقایسات زوجی (تحت نظرات کارشناسی) بین لایه‌های اختلاط کاربری در «ت ۱۱»، تراکم جمعیت در «ت ۵ـ الف»، پیوستگی شبکهٔ دسترسی در «ت ۵ـ ب» و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی در «ت ۱۲ـ ت»، به آن‌ها اعمال وزن شد.

سپس، مطابق «ت ۱۵»، با تلفیق لایه های مرتبط با معیارهای انتخاب‌شده، نقشهٔ نهایی قابلیت پیاده‌روی تهیه شد. نواحی دارای ارزش ۱۰ در این نقشه حداکثر قابلیت پیاده‌روی را دارند.

۷. نتیجه‌گیری

قابلیت پیاده‌روی مفهومی نو در ادبیات محیط انسان‌ساخت است که نقشی مهم در بهبود سلامت عمومی دارد. اغلب

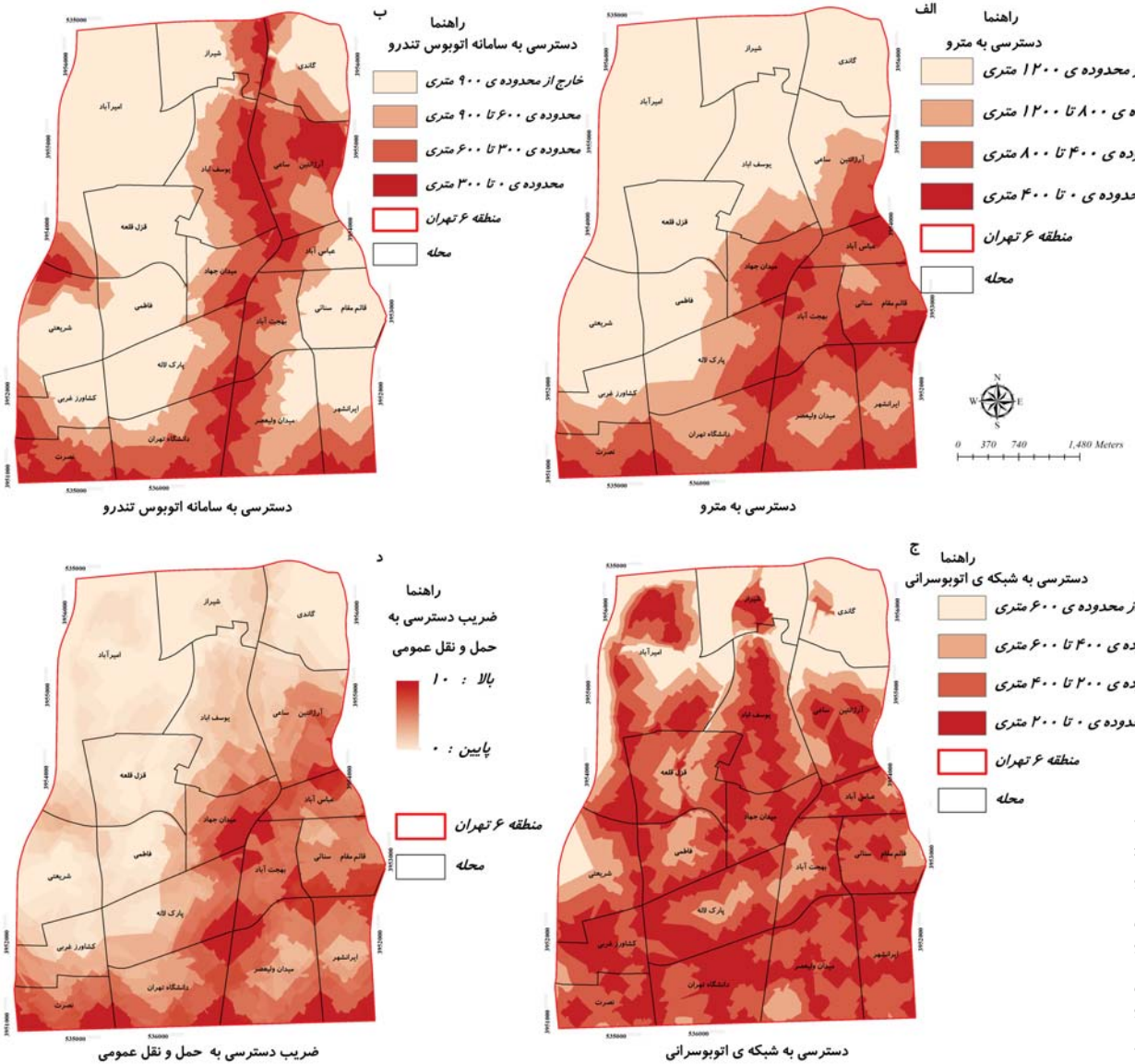
50. S. Handy, "Methodologies for Exploring the Link between Urban Form and Travel Behavior", p. 151.



ت ۱۱. درجهٔ اختلاط کاربری‌ها در مقیاس عددی ۰ تا ۱۰، ترسیم: رمضانی مهریان.

www.SID.ir

مطالعات برنامه‌ریزی و طراحی شهری در زمینهٔ بررسی رابطهٔ میان ویژگی‌های محیط فیزیکی و میزان پیاده‌روی در مقیاس محله‌ای بوده است. در برخی مطالعات نیز ارزیابی ذهنی از قابلیت پیاده‌روی برای محدودهٔ معین از سطح شهر عرضه شده



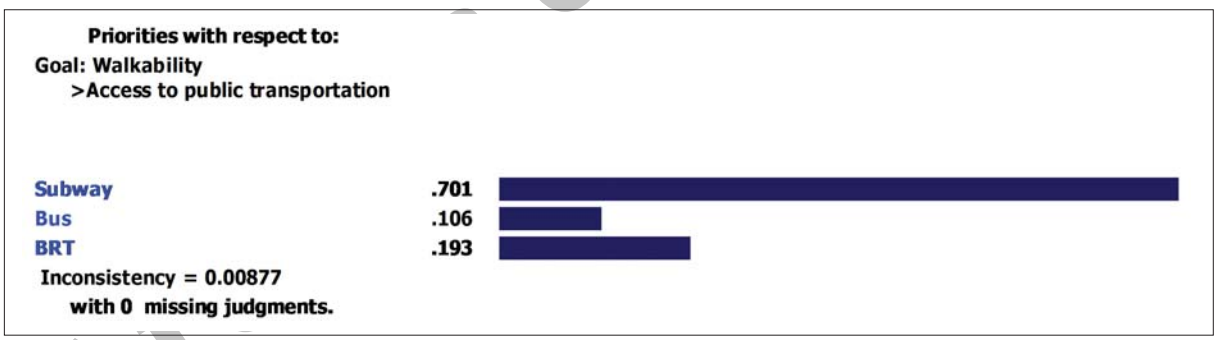
ت ۱۲. تحلیل دسترسی به حمل‌ونقل عمومی:
الف) محدودهٔ سرویس‌دهی مترو؛
ب) محدوده‌ی سرویس‌دهی سامانه‌ی اتوبوس تندرو؛
پ) محدوده سرویس‌دهی شبکهٔ اتوبوسرانی؛
ت) ضریب دسترسی به حمل‌ونقل عمومی،
ترسیم و تحلیل: رمضانی مهریان.

www.SID.ir

است. در هر صورت در کشورهای در حال توسعه، مانند ایران، مطالعات اندکی در زمینهٔ قابلیت پیاده‌روی شده است.

در این پژوهش، منطقهٔ ۶ شهر تهران به منظور مطالعهٔ موردی انتخاب و پایگاه دادهٔ جغرافیایی آن تهیه شده است. دلایل مهم انتخاب این منطقه، وجود پارک‌های متعدد، مؤسسات آموزش عالی، بالا بودن سرانهٔ دانشجو، و ترافیک نسبتاً بالا در شبکهٔ دسترسی سواره است، که مطالعات پایه به منظور توجه بیشتر به افزایش زیرساخت‌های قابلیت پیاده‌روی را ضروری می‌نمایاند. با توجه به اهمیت بالای شناخت وضع موجود قابلیت پیاده‌روی در سطح شهر در برنامه‌های توسعهٔ شبکهٔ پیاده‌روی و فقدان روش مناسب در این زمینه، این پژوهش به دنبال عرضهٔ روشی مناسب برای ارزیابی عینی و تجزیه‌وتحلیل کمی و مکان‌دار قابلیت پیاده‌روی با قدرت تفکیک بالا برای سطح شبکهٔ دسترسی در مقیاس میانی (پاره‌شهر) است.

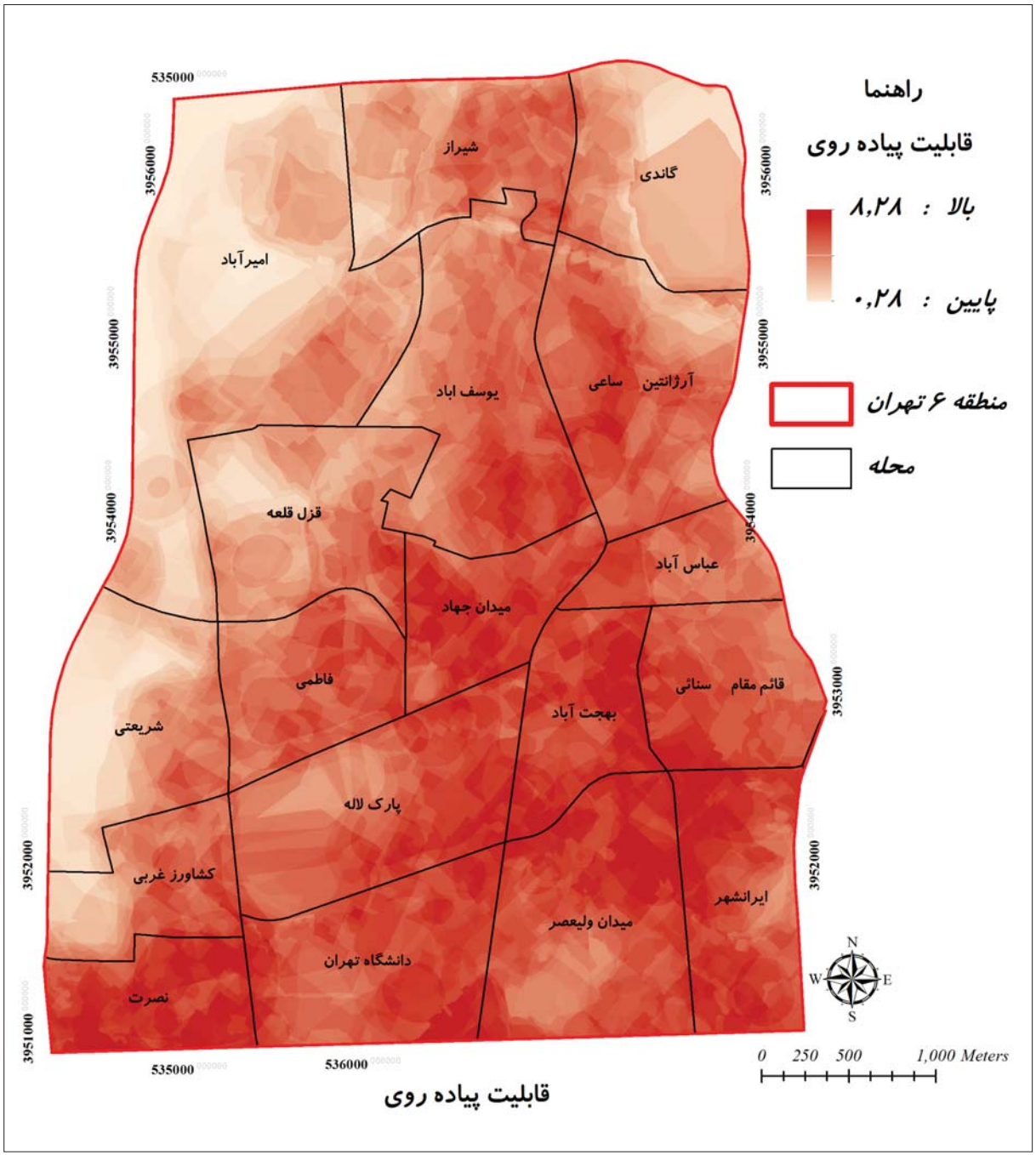
به این ترتیب، پس از مرور ادبیات پژوهش، چهار دسته معیار (تراکم مسکونی، پیوستگی شبکهٔ دسترسی، اختلاط کاربری‌ها، و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی) انتخاب گردید. زیرا جمع‌بندی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که عموماً دو یا چند دسته از این چهار دسته معیار، به دلیل اهمیت بالا در مقیاس میانی، مورد توجه بوده‌اند. برای دو معیار اول با روش تحلیل تراکم کرنل و دو معیار بعدی با روش تحلیل شبکه، لایه‌های اطلاعاتی تهیه گردید. سپس با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی این لایه‌ها وزن‌دهی شد. درنهایت با روی هم انداختن و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی، نقشهٔ قابلیت پیاده‌روی برای کل منطقهٔ ۶ شهر تهران تهیه و شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات برآورد گردید. در «ت ۱۶» نتایج حاصل از استخراج نواحی منطبق با شبکهٔ دسترسی موجود در منطقهٔ ۶ شهر تهران نشان داده شده است. در این شکل شدت قابلیت پیاده‌روی به صورت



ت ۱۳ (بالا). نتایج وزن‌دهی انواع حمل‌ونقل عمومی در سنجش دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، تدوین: نگارندگان.
ت ۱۴ (پایین). نتایج وزن‌دهی معیارهای تأثیرگذار در قابلیت پیاده‌روی، تدوین: نگارندگان.

۵۱. نک:
J. Dill, "Measuring Network Connectivity for Bicycling and Walking".
52. Brownson, et al, ibid, p. 107.
53. Cervero & Kockelman, ibid, p. 206.
54.Frank, et al, ibid, p. 93; Li, et al, "Multilevel Modeling of Built Environment Characteristics Related to Neighborhood Walking Activity in older Adults", p. 562.
55. W.G. Hansen, How Accessibility Shapes Land Use", p. 74.
56. I. De Bourdeaudhuij, et al, "Environmental Correlates of Physical Activity in a Sample of Belgian Adults", p. 86.
57. L.M. Besser & A.L. Dannenberg, "Walking to Public Transit: Steps to Help Meet Physical Activity Recommendations", p. 275.
58. C.M Hoehner, et al, ibid, p. 114.

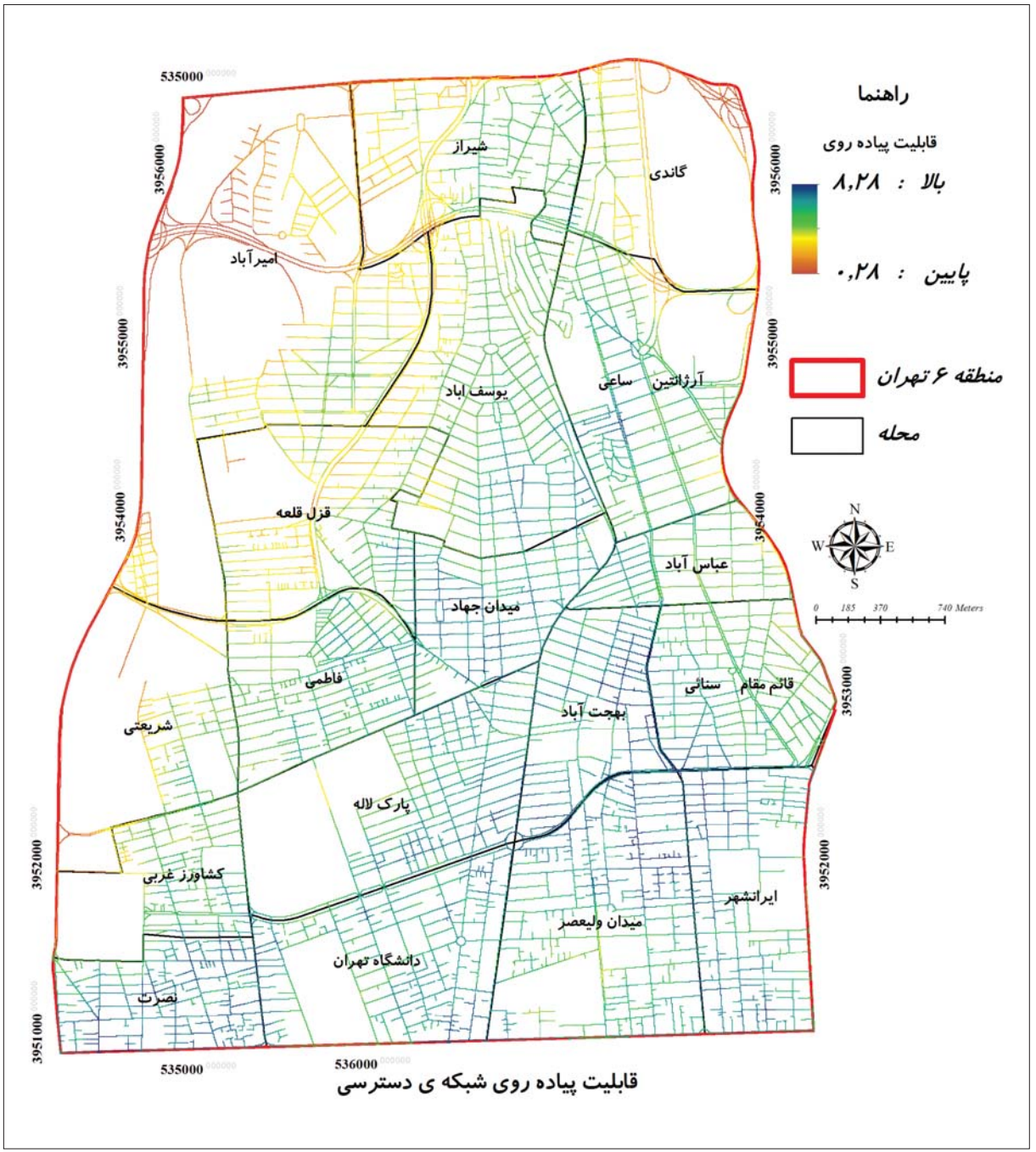
www.SID.ir



۵۹. محمدجـواد اصغرپـور، *تصمیم‌گیـری چندمعیاره*، ص ۲۹۸-۳۱۹.

ت ۱۵. نقشهٔ قابلیت پیاده‌روی در سطح منطقهٔ ۶ شهر تهران در مقیاس عددی ۰ تا ۱۰، ترسیم: رمضانی مهریان.

www.SID.ir



ت ۱۶. نقشهٔ قابلیت پیاده‌روی شبکهٔ دسترسی منطقهٔ ۶ شهر تهران در مقیاس عددی ۰ تا ۱۰، ترسیم: رمضانی مهریان.

www.SID.ir

کمی با قدرت تفکیک بالا برای شبکهٔ دسترسی ارائه شده است.

جدول «ت ۱۷» نتایج تحلیل فضایی قابلیت پیاده‌روی را به تفکیک نواحی منطقهٔ ۶ تهران (محلات) نشان می‌دهد. شاخص قابلیت پیاده‌روی از زیاد به کم، به ترتیب برای ناحیه‌های نصرت، بهجت‌آباد، ایرانشهر، میدان جهاد، میدان ولی‌عصر، دانشگاه تهران، پارک لاله، قائم‌مقام‌ـ سنایی، فاطمی، عباس‌آباد، آرزانتین‌ـ ساعی، بلوار کشاورز غربی، یوسف‌آباد، قزل‌قلعه، شیراز، شریعتی، گاندی، و امیرآباد، است. همچنین الزاماً نسبت بیشتر طول شبکهٔ دسترسی به مساحت محله منجر به قابلیت پیاده‌روی بالاتر نمی‌شود؛ بلکه در مکان‌هایی که مجموع تأثیر معیارهای تراکم مسکونی، پیوستگی شبکه دسترسی، اختلاط کاربری‌ها، و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی بالاتر بوده است،

ناحیه	قابلیت پیاده‌روی				طول شبکهٔ دسترسی (m)	مساحت ناحیه (m^2)	نسبت طول شبکه به مساحت ناحیه
	حداقل	میانگین	حداکثر	انحراف معیار			
نصرت	۴/۱۵	۶/۳۲	۸/۲۸	۰/۶۷	۱۹۴۰۳	۷۰۶۰۸۴	۲۷۵
بهجت‌آباد	۴/۵۸	۶/۲۶	۷/۷۵	۰/۶۷	۱۹۳۱۲	۷۷۴۹۰۹	۲۴۹
ایرانشهر	۳/۸۲	۶/۰۹	۷/۵۶	۰/۷	۲۴۱۸۶	۱۰۲۲۸۱۴	۲۳۶
میدان جهاد	۳/۷۹	۵/۸۹	۷/۴۴	۰/۶۵	۱۹۷۴۵	۷۴۶۴۰۷	۲۶۵
میدان ولی‌عصر	۳/۲۵	۵/۸۳	۷/۵۱	۰/۸۳	۳۱۳۰۲	۱۵۲۲۲۹۶	۲۰۶
دانشگاه تهران	۳/۷۲	۵/۸۳	۷/۴۴	۰/۶۲	۲۸۸۷۵	۱۲۵۶۴۱۵	۲۳۰
پارک لاله	۳/۳,۰۶۰۶	۵/۵,۶۸۶۸	۷/۷,۴۴	۰/۰,۷۲۷۲	۳۰۴۲۳	۱۴۷۳۷۹۷	۲۰۶
قائم‌مقام‌ـ سنایی	۳/۴۷	۵/۲۶	۷/۷۸	۰/۷۹	۲۴۰۸۴	۹۰۰۵۳۰	۲۶۷
فاطمی	۲/۴۱	۴/۹۸	۶/۵۲	۰/۷۴	۲۳۳۳۳	۸۷۵۹۳۳	۲۶۶
عباس‌آباد	۲/۴۸	۴/۸۹	۶/۵۲	۰/۸۱	۱۴۳۶۰	۵۰۷۱۴۵	۲۸۳
آرژانتین‌ـ ساعی	۰/۶۹	۴/۸	۷/۱۹	۱/۰۲	۳۱۹۹۰	۱۴۵۴۲۸۱	۲۲۰
کشاورز غربی	۰/۹۲	۴/۶۴	۷	۰/۹۶	۱۴۶۰۱	۷۴۲۲۷۸	۱۹۷
یوسف‌آباد	۱/۵۶	۴/۵۳	۷/۱۴	۱/۰۵	۴۴۹۱۱	۱۶۵۴۲۴۷	۲۷۱
قزل‌قلعه	۰/۹۹	۳/۷	۷/۰۲	۱/۰۲	۲۶۳۷۸	۱۲۲۹۹۳۷	۲۱۴
شیراز	۱/۱۱	۳/۵۸	۶/۰۹	۱/۱۹	۳۲۲۵۳	۱۱۱۵۲۳۴	۲۸۹
شریعتی	۰/۵۴	۳	۵/۶۲	۱/۴	۱۴۹۱۳	۱۲۳۵۴۴۹	۱۲۱
گاندی	۰/۸۶	۲/۶۹	۶/۰۹	۱/۲۳	۱۹۵۶۷	۱۱۵۴۸۵۵	۱۶۹
امیرآباد	۰/۲۸	۲/۲۷	۵/۱۲	۱/۲۴	۵۲۴۹۹	۳۰۵۳۴۶۹	۱۷۲

ت ۱۷. ضریب قابلیت پیاده‌روی به تفکیک نواحی منطقهٔ ۶ شهر تهران در مقیاس عددی ۰ تا ۱۰، تدوین: نگارندگان.

Archive of SID
www.SID.ir

قابلیت پیاده‌روی زیادتر است.

یکی از مهم‌ترین نقاط قوت این پژوهش نسبت به سایر پژوهش‌ها در نظر گرفتن همهٔ معیارها (تراکم مسکونی، پیوستگی شبکهٔ دسترسی، اختلاط کاربری‌ها، و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی) و توجه به جزئیات برای آن‌ها است. به طوری که در مورد معیار اختلاط کاربری، توجه به انواع کاربری‌هایی که می‌تواند مقصد پیاده‌روی باشد (پارک‌ها، تجاری، آموزشی، اداری، و مذهبی) و اعمال وزن مؤثر به هر کاربری و تعیین محدوده و آستانه‌های سرویس‌دهی متناسب با انواع کاربری، این پژوهش را متمایز کرده است. همچنین کاربری آموزشی به نوع آموزش عالی و آموزش متوسطه- ابتدایی تفکیک شده است. همین اعمال وزن و تعیین محدودهٔ سرویس‌دهی برای معیار دسترسی به حمل‌ونقل عمومی با توجه به انواع وسایل حمل‌ونقل عمومی (مترو، اتوبوس تندرو، و اتوبوس معمولی) نیز در نظر گرفته شده است. در خصوص معیار تراکم مسکونی (وزن‌دهی براساس طبقات تراکم مسکونی) و معیار پیوستگی شبکهٔ دسترسی (وزن‌دهی براساس سه یا چهارراه‌ها) انجام شده است.

نقطهٔ قوت دیگر این پژوهش نسبت به مطالعات پیشین آن است که محدودهٔ سرویس‌دهی خدمات حمل‌ونقل یا کاربری‌ها بر روی شبکهٔ دسترسی به آن‌ها به دست آمده و تحلیل شده است، به جای آنکه شعاعی دایره‌ای به طور مستقیم نسبت به آن خدمات یا کاربری ترسیم شود.

مهم‌ترین مزیت این پژوهش، استفادهٔ هم‌زمان از روش‌های تحلیل شبکه، روش تحلیل تراکم کرنل، و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به منظور محاسبه و نقشه‌سازی تأثیر معیارهای قابلیت پیاده‌روی است، به طوری که به ایجاد یک چارچوب نوین برای ارزیابی عینی در این زمینه انجامیده که در مطالعات قبلی نبوده است. نتایج به‌دست‌آمده، کارآمدی روش های استفاده‌شده را برای بررسی وضع موجود قابلیت پیاده‌روی در راستای مطالعات آتی در مقیاس‌های میانی و با قدرت تفکیک بالا نشان می‌دهد. همان‌طور که گفته شد، مطالعات پایه به منظور تحلیل فضایی قابلیت پیاده‌روی، اولین گام برای توسعه و بهبود شبکهٔ دسترسی پیاده و ارتقای شرایط آن در کشور (به‌ویژه برای سایر مناطق تهران و دیگر شهرهای بزرگ) است. بنا بر این، گسترش و تدقیق بیشتر چارچوب ارزیابی عینی عرضه‌شده در پژوهش حاضر، در مطالعات آتی ضروری است.

منابع و مآخذ

اصغرپور، محمدجواد. *تصمیم‌گیری چندمعیاره*، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.

بنیاد پیشگیری از آسیب های اجتماعی، *آمار مناطق بیست و دوگانهٔ شهرداری تهران*، ۱۳۹۰.

رضازاده, راضیه و ا. زبردست, و ل. لطیفی اسکویی. «سنجش ذهنی قابلیت پیاده‌مداری و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آن در محلات (مطالعهٔ موردی: محلهٔ چیذر)»، در *مدیریت شهری*, ش ۲۸ (پاییز و زمستان ۱۳۹۰), ص ۲۹۷-۳۱۳.

رنجی، حسن و جمیله عرفانی و نصرت‌اله حق‌گو و زهرا قیومی. *بررسی ویژگی‌های جمعیت و مسکن در مناطق ۲۲ گانهٔ شهر تهران در سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ و مقایسهٔ آن با سال ۱۳۸۵*، پژوهشکدهٔ آمار، گروه پژوهشی پردازش داده‌ها و اطلاع‌رسانی، زمستان ۱۳۹۲.

سلطان حسینی, محمد و ح. پورسلطانی و م. سلیمی و س. عمادی. «امکان‌سنجی قابلیت پیاده‌روی در فضای شهری بر پایهٔ الگوهای توسعهٔ پایدار و نو- شهرسازی (مطالعهٔ موردی: محلهٔ سعادت‌آباد تهران)»، در *مجلهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*, ش ۴ (بهار ۱۳۹۰), ص ۴۳-۵۶.

شهرداری تهران. *راهنمای گردشگری تهران، منطقهٔ ۶*، سازمان رفاه، خدمات و مشارکت های اجتماعی، ۱۳۹۰.

محمدزاده درودی، محسن. *آمار فضایی و کاربردهای آن*، دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، ۱۳۹۴.

Archive of SID

www.SID.ir

Ball, K. & A. Bauman & E. Leslie & N. Owen. "Perceived Environmental Aesthetics and Convenience and Company Are Associated with Walking for Exercise among Australian Adults", in *Preventive medicine*, 33(5) (2001), pp. 434-440.

Bauman, A. & B. Smith & L. Stoker & B. Bellew & M. Booth. "Geographical Influences upon Physical Activity Participation: Evidence of a 'Coastal Effect'", in *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 23(3) (1999), pp. 322-324.

Besser, L.M. & A.L. Dannenberg. "Walking to Public Transit: Steps to Help Meet Physical Activity Recommendations", in *American Journal of Preventive Medicine*, *29*(4) (2005), pp. 273-280.

Brownson, R.C. & C.M. Hoehner & K. Day & A. Forsyth & J.F. Sallis. "Measuring the Built Environment for Physical Activity: State of the Science", in *American Journal of Preventive Medicine*, 36(4) (2009), pp. S99-S123. e112.

Burton, N.W. & G. Turrell & B. Oldenburg & J.F. Sallis. "The Relative Contributions of Psychological, Social, and Environmental Variables to Explain Participation in Walking, Moderate, and Vigorous- intensity Leisure- time Physical Activity", in *Journal of Physical Activity and Health*, 2(2) (2005),pp. 181-196.

Cervero, R. & K. Kockelman. "Travel Demand and the 3Ds: Density, Diversity, and Design", in *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3) (1997), pp. 199-219.

Christian, H.E. & F.C. Bull & N.J. Middleton & M.W. Knuiman & M.L. Divitini & P. Hooper, et al. "How Important is the Land Use Mix Measure in Understanding Walking Behavior?
Results from the RESIDE Study", IntJBehavNutrPhys. doi:10.1186/1479-
5868-8-55, 2011.

De Bourdeaudhuij, I. & J.F. Sallis & B.E. Saelens. "Environmental Correlates of Physical Activity in a Sample of Belgian Adults", in *American Journal of Health Promotion*, 18(1) (2003), pp. 83-92.

De Bourdeaudhuij, I. & P.J. Teixeira & G. Cardon & B. Deforche. "Environmental and Psychosocial Correlates of Physical Activity in Portuguese and Belgian Adults", in *Public Health Nutrition*, 8(07) (2005), pp. 886-895.

Dill, J. "Measuring Network Connectivity for Bicycling and Walking", Paper Presented at the 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC, 2004.

Ewing, R. & R. Cervero. "Travel and the Built Environment: A Meta-analysis", in *J. Am. Plan. Assoc*, 76 (2010), pp. 265–294. [CrossRef]

Fotheringham, A.S. "Spatial Structure and Distance-decay Parameters", in *Annals of the Association of American Geographers*, 71(3) (1981), pp. 425-436.

Frank, L.D. & M.A. Andresen & T.L. Schmid. "Obesity Relationships with Community Design, Physical Activity, and Time Spent in Cars", in *American Journal of Preventive Medicine*, 27(2) (2004), pp. 87-96.

Frank, L.D. & T.L. Schmid & J.F. Sallis & J. Chapman & B.E. Saelens. "Linking Objectively Measured Physical Activity with Objectively Measured Urban Form: Findings from SMARTRAQ", in *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2) (2005), pp. 117-125.

Giles-Corti, Billie & Gus Macaulay & Nick Middleton & Bryan Boruff & Fiona Bull &
Lain Butterworth & Hannah Badland & Suzanne Mavoa & Rebecca Roberts & Hayley Christian. "Developing a Research and Practice Tool to Measure Walkability: a Demonstration Project", in *Health Promotion Journal of Australia*, 25(2014), pp. 160–166, Research Methods, http://dx.doi.org/10.1071/HE14050

Handy, S. "Methodologies for Exploring the Link between Urban Form and Travel Behavior", in *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 1(2) (1996), pp. 151-165.

Hansen, W. G. "How Accessibility Shapes Land Use", in *Journal of the American Institute of planners*, 25(2) (1959), pp. 73-76.

Hoehner, C.M. & L.K.B. Ramirez & M.B. Elliott & S.L. Handy & R.C. Brownson. "Perceived and Objective Environmental Measures and Physical Activity among Urban Adults", in *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2) (2005), pp. 105-116.

Hofstetter, C.R. & M.F. Hovell & J.F. Sallis. "Social Learning

Archive of SID

www.SID.ir

Correlates of Exercise Self-efficacy: Early Experiences with Physical Activity", in *Social Science & Medicine*, 31(10) (1990), pp. 1169-1176.

Humpel, N. & N.Owen & E. Leslie. "Environmental Factors Associated with Adults' Participation in Physical Activity: a Review", in *American Journal of Preventive Medicine*, 22(3) (2002), pp. 188-199.

Knox, P.L. "The Intraurban Ecology of Primary Medical Care: Patterns of Accessibility and their Policy Implications", in *Environment and Planning A*, 10(4) (1978), pp. 415-435.

Lee, C. & A.V. Moudon. "Correlates of Walking for Transportation or Recreation Purposes", in *J Phys Act Health*, 3(Suppl 1) (2006), pp. 77–98.

Linehan J. & M. Gross & J. Finn. "Greenway Planning: Developing a Landscape Ecological Network Approach", in *Landscape and Urban Planning*, 33 (1995), pp. 179-193.

Li, F. & K.J. Fisher & R.C. Brownson & M. Bosworth. "Multilevel Modelling of Built Environment Characteristics Related to Neighbourhood Walking Activity in older Adults", in *Journal of Epidemiology and Community Health*, 59(7) (2005), pp. 558-564.

Lotfi, S. & M. Koohsari."Neighborhood Walk Ability in a City within a Developing Country", in *J. Urban Plann. Dev.*, 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000085, (2011), pp. 402-408.

Perdue, W.C. & L.O. Gostin & L.A. Stone. :"Public Health and the Built Environment: Historical, Empirical, and Theoretical Foundations for an Expanded Role", in *The Journal of Law, Medicine & Ethics*, 31(4) (2003), pp. 557-566.

Plaut, P.O. "Non-motorized Commuting in the US", in *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10(5) (2005), pp. 347-356.

Saelens, B.E. & S.L. Handy. "Built Environment Correlates of Walking: a Review", in *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(7 Suppl) (2008),p. S550.

Saelens, B.E. & J.F. Sallis & L.D. Frank. "Environmental Correlates of Walking and Cycling: Findings from the Transportation, Urban Design, and Planning Literatures", in *Annals of Behavioral Medicine*, 25(2) (2003), pp. 80-91.

Sallis, J.F. & B.E. Saelens & J.B. Black & D. Chen. "Neighborhood-based Differences in Physical Activity: an Environment Scale Evaluation", in *American Journal of Public Health*, 93(9) (2003), pp. 1552-1558.

Sallis, J.F. & N. Owen & E.B. Fisher. "Ecological Models of Health Behavior", in *Health Behavior and Health Education: Theory, Research, and Practice*, 4(2008), pp. 465-486.

Song, Y. & D.A. Rodríguez. "The Measurement of the Level of Mixed Land Uses: A Synthetic Approach", in *Carolina Transportation Program White Paper Series, Chapel Hill, NC*, 2005.

Spence, J.C. & R.C. Plotnikoff & L.S. Rovniak & K.A. M. Ginis & W. Rodgers & S.A. Lear. "Perceived Neighbourhood Correlates of Walking Among Participants Visiting the "Canada on the Move" Website", in *Canadian Journal of Public Health/Revue Canadienne de Sante'e Publique*, (2006), pp. S36-S40.

Trost, S.G. & N. Owen & A.E. Bauman & J.F. Sallis & W, Brown. "Correlates of Adults' Participation in Physical Activity: Review and Update", in *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12) (2002), pp. 1996-2001.

Archive of SID

www.SID.ir