

آسیب شناسی شبکه معابر درون شهری (مطالعه موردی شهرهای پاکدشت، رباط کریم و ملارد)^۱

پروانه شاه حسینی^۲

(دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۱ - پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰، نوع مقاله: پژوهشی)

چکیده

مقاله حاضر، بررسی نارسایی های کالبدی مربوط به شبکه معابر درون شهری شهرهایی است که به صورت غیررسمی ایجاد شده و توسعه یافته اند. این تحقیق از لحاظ ماهیت، از جمله تحقیقات کاربردی و به لحاظ نوع، رویکرد کمی دارد. روش گردآوری داده ها به دو صورت اسنادی و میدانی بوده و این داده ها با نقشه های GIS، آنتروپی شانون و روش COCOS تحلیل شده اند. یافته ها نشان می دهند که شبکه معابر شهر رباط کریم نسبت به شبکه معابر دو شهر پاکدشت و رباط کریم از وضعیت بهتری برخوردار است، اما شبکه معابر تمامی شهرهای مورد بررسی با استانداردهای معابر براساس طرح های شهری خود فاصله زیادی دارند، از الگوی خاصی تبعیت نمی کنند و عمدتاً به صورت شطرنجی ناقص به خصوص در قسمت های کم درآمدنشین و تولیدی هستند. چون این شبکه معابر به گونه ای طراحی نشده اند که ترافیک را از داخل بافت مسکونی به تدریج توسط معابر محلی، معابر شریانی درجه ۲ فرعی و اصلی به هسته مرکزی و مناطق دیگر هدایت کنند، کارایی لازم را ندارند. این مسئله به نارسایی در کارکردهای جابه جایی، دسترسی و اجتماعی آنها منتهی شده است. همچنین، شبکه معابر شهرهای مورد بررسی اصولاً در مسیر شهرهای هوشمند که بر پیاده روی و حمل و نقل همگانی به منظور کاهش استفاده از خودرو سواری تأکید دارند، حرکت نمی کنند. واژه های کلیدی: شبکه معابر درون شهری، توسعه پایدار، پاکدشت، رباط کریم، ملارد.

-
- این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی «آسیب شناسی کالبدی شهرهای ایران با تأکید بر شبکه معابر» (مورد مطالعه شهرهای پاکدشت، رباط کریم و ملارد) است که در پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی سمت انجام شده است. شایان ذکر است، مدل استفاده شده در مقاله حاضر در طرح پژوهشی نبوده است.
 - دانشیار، پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی سمت، تهران، ایران. (shahoseyni@samt.ac.ir)
- نویسنده مسئول.

Inner-City Road Network

(A case study on cities Pakdasht, Robat-Karim, and Mallard)¹

Parvaneh Shah-Hoseini, PhD²

Associate Professor of SAMT Institute for Research and Development of the Humanities.

Abstract

This is an analytical study of the physical inadequacies related to the intra-urban road network in cities that have been created and developed informally. This research is an applied one and has a quantitative approach. Data has been collected through field visits and resource reviews and analyzed using GIS software, model Shannon entropy and model COCOSO. The findings show that the road network of , Robat-Karim is the better than Pakdasht and Mallard. But the road network of the investigated cities has many inconsistencies with the road standards in their urban plans; they do not follow a specific pattern and are mainly in an incomplete checker pattern, especially in the low-income and productive parts. Since the road networks are not designed so that local roads gradually direct the traffic from inside the residential context, secondary and main grade 2 arterial roads to the central core and other areas, they do not have the necessary efficiency. This issue has led to insufficiency in their mobility, accessibility, and social functions. Also, the road network of these cities does not comply with the principles of smart cities, which emphasize walking and public transportation in order to reduce the use of cars.

Keywords: inner city road network, sustainable development, Pakdasht, Robat-Karim, Mallard.

-
1. This article is adapted from a research project: "Physical pathology of Iranian cities with an emphasis on the road networks (studied in Pakdasht, Robat-Karim and Mallard)" which has been conducted in SAMT Institute for Research and Development of the Humanities.
 2. Associate Professor of SAMT Institute for Research and Development of the Humanities.

مقدمه

شهرها در کلیت خود کاربری‌های متعددی دارند و یکی از آن‌ها، کاربری شبکه معابر درون‌شهری شامل راه‌های زمینی اعم از شریانی درجه یک، شریانی درجه دو یا جمع‌کننده و پخش‌کننده، خیابان‌های محلی، ریلی و پیاده‌رو، در دو سطح محلی و غیرمحلی است. طبق تعریف آیین‌نامه راه‌های شهری در سال ۱۳۷۸، راه و خیابان عبارت است از مجموعه‌ای که برای عبور وسایل نقلیه موتوری، دوچرخه و پیاده ساخته می‌شود. نظر به نقش ارتباطی و پیوندی که شبکه معابر دارد، یکی از عناصر مهم تشکیل‌دهنده ساختار فضایی شهرها (مارشال^۱، ۲۰۰۰؛ هیلر^۲، ۲۰۰۹؛ رودریک^۳ و همکاران، ۲۰۰۴) و یکی از سه چشم‌انداز شهری دانسته می‌شود و به‌عنوان نماد فرهنگی شهرها ازجمله مهم‌ترین و حساس‌ترین فضاهای عمومی به‌شمار می‌آید (بحرینی، ۱۳۹۳، ص ۲۰۴).

در ایجاد و توسعه محورهای ارتباطی یا شبکه معابر شهری، عواملی چون انسان، مورفولوژی و شرایط اقلیمی شهر نقش مهمی دارند (شاه‌علی و سنایی، ۱۳۸۹)؛ ازاین‌رو، ماهیت نارسایی آن می‌تواند براساس سه عامل ساختار، ویژگی و میزان ترافیک عبوری تعیین شود (بارباسی^۴، ۲۰۰۲؛ مارشال^۵، ۲۰۰۵؛ هاسدل^۵، ۲۰۰۶). میزان نارسایی شبکه معابر با تراکم بالای ساختمانی و جمعیتی، کیفیت پایین ابنیه، درجه بالای محصوریت و فاصله زیاد تا مراکز امداد رسانی و درمانی تشدید می‌شود.

شناخت ویژگی‌های ساختار و سلسله‌مراتب فضایی شبکه معابر شهری برای ارائه بهینه خدمات‌رسانی به شهرها (سلطانی‌فر و همکاران، ۱۳۹۵) و چگونگی تخلیه ترافیک معابر در مواقع اضطراری بسیار حائز اهمیت است (هان^۶ و همکاران، ۲۰۰۶؛ استفان و اسمیت^۷، ۲۰۰۹). این شبکه ضمن مطابقت با شرایط زیست‌محیطی، باید شرایط ایمن و راحتی برای هم استفاده‌کنندگان شامل عابران پیاده، دوچرخه‌سواران، مسافران حمل‌ونقل همگانی و سواری شخصی و هم برای رفع نیازهای اجتماعی، اقتصادی آن‌ها فراهم کند. بنابراین، بایستی برای هر معبری کارکرد خاصی چون حرکتی/جابه‌جایی، دسترسی و

1. Marshall
2. Hillier
3. Rodrigue
4. Barbasi
5. Husdal
6. Han
7. Stepanow & Smith

اجتماعی تعریف و بر آن اساس احداث شود. راه‌های شریانی درجه یک، جابه‌جایی کارکرد اصلی است و کارکردهای دسترسی و اجتماعی به نفع آن تنظیم می‌شوند. در راه‌های شریانی درجه دو کارکردهای جابه‌جایی و دسترسی اصلی بوده و کارکرد اجتماعی به نفع آن‌ها تنظیم می‌شود. این نوع راه‌ها، دارای عملکرد درون‌شهری بوده و شبکه اصلی راه‌های درون‌شهری را تشکیل می‌دهند. در خیابان‌های محلی هر سه کارکرد اصلی هستند (وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۷۵). در طرح‌های جامع فقط معابر غیرمحلی اصلی و در طرح‌های تفصیلی تمام سطوح ترافیکی به‌خصوص آن‌هایی که مقصد را تعیین و سطوح دیگر را با سطوح ترافیکی ارتباط می‌دهند مشخص می‌شوند و اصلاحات مورد نیاز در نظر گرفته می‌شود. چنانچه اصلاح هندسی معابر شهری به درستی تشخیص و انجام شود، آثار اجتماعی-فرهنگی مثبتی چون توجه به نیازهای اقشار خاص (معلولان، سالمندان، کودکان)، کاهش منازعات بین رانندگان و مردم، تقویت قانون‌مندی در بین رانندگان، افزایش سطح رضایت شهروندان و کاهش خسارت مالی ناشی از تصادفات را به همراه خواهد داشت (ایمانی و همکاران، ۱۳۹۵).

از آنجا که در ایران شهرنشینی مقدم بر شهرسازی است، مشکلات ذکرشده در همه شهرهای کشور به‌خصوص شهرهایی که بر اثر اسکان غیررسمی پدید آمده‌اند ازجمله شهرهای مورد بررسی در این مقاله یعنی پاکدشت و رباط کریم و ملارد نیز وجود دارد. و این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال است که پایداری شبکه معابر این شهرها چگونه است؟

مبانی نظری

برای رفع مشکلات شبکه معابر شهری نظریه‌های مختلفی طرح شده‌اند. مانند نظریه حرکت طبیعی که معتقد به پیکره‌بندی فضایی در شکل‌گیری الگوهای رفتاری و اجتماعی ازجمله حرکت است. براساس این نظریه، با شناسایی الگوی حرکت در سطح شهر می‌توان اقدام به اصلاح شبکه معابر کرد (هیلر^۱، ۲۰۰۷). همچنین نظریه چیدمان فضا که مبنای ساختار شهر را دید انسان و حرکت عابر پیاده در سطح شهر می‌داند. در این نظریه ارتباط تمام فضاها را شهری با یکدیگر تحلیل شده و نتایج به صورت نقشه‌های هم‌پیوندی (پارامترهای ریاضی و

گرافیکی) ارائه می‌شود. این نقشه‌ها میزان یکپارچگی را با کل شهر نشان می‌دهد (دیتمار و اوهندل^۱، ۲۰۰۹؛ ترنر^۲، ۲۰۰۷). بنابراین بایستی در ساخت شبکه معابر به عوامل انسانی (نیازها، سطح فناوری و قوانین و مقررات) و عوامل طبیعی (توپوگرافی، میزان شیب زمین، جریان رودخانه و جهت باد) توجه شود و هریک از شهرهای ساحلی، کوهستانی، کوهپایه‌ای و رودخانه‌ای با توجه به ساختار مورفولوژیک خود، بایستی شبکه معابر خاصی داشته باشند. به عبارت دیگر فضاهای عمومی از جمله شبکه معابر بایستی برای هر شهری در چارچوب توسعه پایدار شهری، بومی‌سازی شود. بومی‌سازی حمل‌ونقل در زندگی شهری که در واقع توسعه شهری را به همراه دارد، دارای اصولی به شرح زیر است (آی توپ^۳، ۱۴۰۰، ص ۱۸-۵۲):

۱. توسعه محلاتی که پیاده‌رویی را ارتقا می‌بخشد: شامل پیاده‌روی (پیاده‌روها، خطوط عابر پیاده، نفوذپذیری بصری، نفوذپذیری کالبدی، سایه و سرپناه)،
۲. اولویت‌دهی به شبکه حمل‌ونقل غیرموتوری: شامل دوچرخه‌سواری (شبکه دوچرخه، پارکینگ دوچرخه در ایستگاه حمل‌ونقل عمومی، پارکینگ دوچرخه در ساختمان، دسترسی دوچرخه در ساختمان‌ها)،
۳. ایجاد شبکه متراکم از خیابان‌ها و مسیرها: شامل نفوذپذیری: بلوک‌های کوچک، اولویت نفوذپذیری،
۴. جانمایی طرح توسعه در نزدیکی حمل‌ونقل عمومی با کیفیت: شامل حمل‌ونقل عمومی (فاصله پیاده‌روی تا حمل‌ونقل عمومی)،
۵. برنامه‌ریزی برای اختلاط کاربری، درآمدی و جمعیتی: شامل اختلاط کاربری‌های مکمل، دسترسی به خدمات محلی، دسترسی به پارک‌ها و زمین‌های بازی، مسکن مقرون به صرفه، حفظ خانوارها، حفظ کسب و کار و خدمات،
۶. بهینه‌سازی تراکم و هماهنگی با ظرفیت حمل‌ونقل عمومی: شامل تراکم‌های غیرمسکونی و مسکونی،
۷. ایجاد مناطقی با فواصل تردد کوتاه به حمل‌ونقل عمومی: شامل فشردگی در سایت و در گزینه‌های حمل‌ونقل شهری،

1. Ditmar & Ohland

2. Turner

3. ITOP

۸. افزایش تحرک و پویایی از طریق محدودسازی فضایی سواره‌رو و پارکینگ: شامل تغییر کارکرد معابر (پارکینگ غیرحاشیه‌ای، تراکم معبر ورودی و مساحت سواره‌رو).

چنانچه این اصول در طراحی و ساخت شبکه معابر رعایت نشود، نارسایی در جریان حرکت و جابه‌جایی شهروندان، کالاهای و نیز در خدمات‌رسانی به هنگام بروز حوادث طبیعی و انسانی پدید می‌آید.

این نارسایی‌ها به نسبت‌های متفاوت در سطح تمامی شهرهای کشور وجود دارد و به خوبی این موضوع در سطح شهرهای رسمی بررسی شده است. هدف تحقیق حاضر بررسی شبکه معابر درون‌شهری در شهرهای غیررسمی به منظور دستیابی به شرایط مطلوب است. حال این پرسش مطرح می‌شود که شبکه معابر درون‌شهری مطلوب چیست؟ وضعیت مطلوب در زمانی مبتنی بر رویکرد خودرومحور و زمانی مبتنی بر رویکرد انسان‌محور بوده است. براساس رویکرد انسان‌محور، آمایش شهری در چارچوب آینده‌پژوهی و الگوهای نوینی در چارچوب توسعه پایدار در برنامه‌ریزی شهری مطرح است. الگوهای چون رشد هوشمند شهری، توسعه حمل‌ونقل محور (TOD^۱) و توسعه حمل‌ونقل همگانی (TND^۲) و غیره، که بر محله‌گرایی و مقیاس انسانی تأکید دارند. علی‌رغم اشکالات وارده به این الگوها، به کارگیری آن‌ها در برنامه‌ریزی شهری مزایایی مانند افزایش حس تعلق مکانی ساکنان، افزایش مقبولیت اجتماعی، سرزندگی و غیره دارد که به استفاده بهینه از زمین در نهایت خلق محلات و مناطق شهری خلاق، پرجنب و جوش و سرزنده خواهد انجامید. در طراحی شبکه معابر درون‌شهری با رویکرد انسان‌محور رعایت نکات زیر ضروری است (وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۹، ص ۴۰-۴۵):

- رعایت استاندارد عرض پیاده‌روها،
- عدم وجود انقطاع در تمامی طول مسیر،
- اختصاص بخشی از شبکه معابر به پیاده‌راه،
- سازگار با نیازهای معلولان،
- اتصال شبکه عابر پیاده و گذرهای دوچرخه‌سواری به شبکه حمل‌ونقل همگانی (ایستگاه‌های اتوبوس، پارکینگ‌های خودرو، راه‌آهن اسکله کشتی)،

1. Transit-Oriented Development
2. Traditional Neighbourhood Development

- تلاقی شبکه عابر پیاده در نقاط راهبردی معینی با شبکه معابر به منظور ورود و خروج مستقیم معلولان به و از وسایل نقلیه.

در ایران رویکرد خودرومحور با تصویب نقشه خیابان‌ها آغاز و با خیابان‌کشی، تعریض معابر و احداث اتوبان‌ها و کمربندی گسترش یافت. اوج این رویکرد در احداث اتوبان دو طبقه صدر در سال ۱۳۹۲ در تهران مشاهده می‌شود. اجرای این رویکرد یعنی نگاهی صرفاً ترافیکی به شبکه معابر برای احیای بافت‌های فرسوده و ساماندهی آن‌ها بدون توجه به کلیت ساختار فضایی شهرها سبب انزوای بیشتر کالبدی و انزوای اجتماعی اقتصادی بافت‌های فرسوده آن‌ها شده است (عباس‌زادگان و همکاران، ۱۳۹۱؛ شاه‌حسینی و اسماعیلی طارمی، ۱۳۹۵).

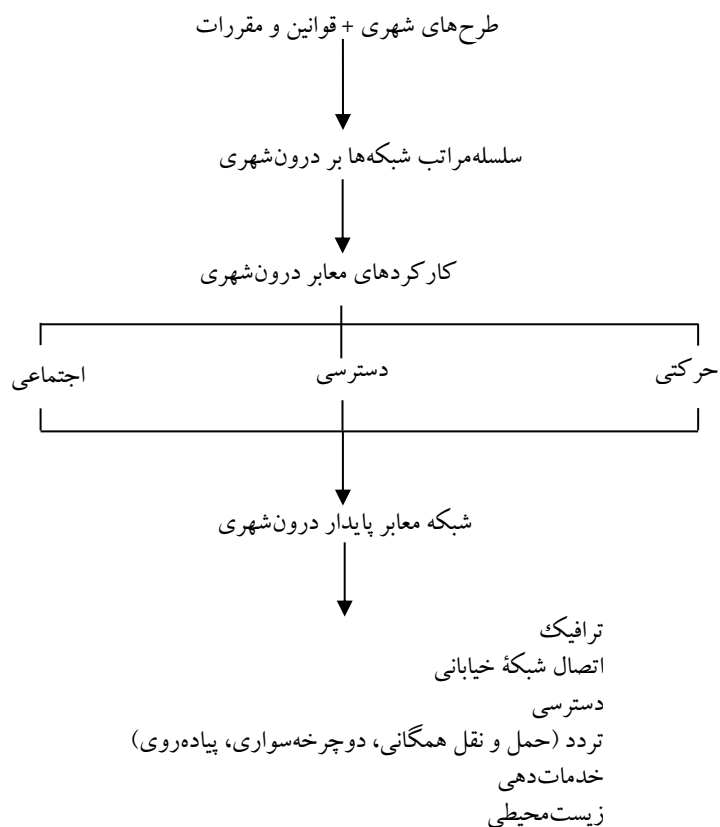
به دلیل نارسایی‌هایی چون ترافیک، افزایش مصرف انرژی، کمبود پارکینگ، آلودگی هوا، آلودگی صوتی، آلودگی خاک و غیره برخاسته از اجرای این رویکرد، رویکرد انسان‌محور با اتکا به حمل‌ونقل همگانی شامل خطوط ریلی، دوچرخه‌سواری، وسایل حمل‌ونقل همگانی و پیاده روی جایگزین آن شده است. برای اجرای این رویکرد شورای عالی شهرسازی و معماری ایران اسنادی از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۸ به تصویب رسانده و مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: «سند رویکرد ریل پایه» در بهمن ۱۳۹۵، «سند توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی» در خرداد ۱۳۹۶، «تصویب راهنمای ملی توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی» در دی ۱۳۹۸. همچنین این موضوع در مصوبه «تبیین سیاست‌های بازآفرینی شهری - ارتقای قابلیت زیست‌پذیری و کیفیت زندگی شهری در محدوده‌های هدف» در آبان ۱۳۹۷ در راهکارهای اجرایی تحقق اهداف و سیاست‌های بازآفرینی به صورت «بهبود نظام جابه‌جایی و دسترسی با تأکید بر الگوی توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی در محلات و محدوده‌های هدف» دیده شده است (میرمقتدایی و حق‌شناس، ۱۴۰۰).

همان‌طور که مشاهده می‌شود، زمان بسیاری از پیشینه این مصوبات و به تبع آن اجرایی شدن آن‌ها نمی‌گذرد. اما سیاست‌های کلان و خرد در حوزه حمل‌ونقل به علت مشکلات بنیادی اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و مدیریتی محقق نشده‌اند. نمونه بارز آن افق‌گذاری‌های برنامه پنجم و ششم توسعه است. وجود عوامل بیرونی یا سیاست‌های نانوشته و غیررسمی در محقق نشدن این سیاست‌ها بسیار تأثیرگذارند. به عبارت دیگر در هیچ سندی اشاره نشده که سهم حمل‌ونقل همگانی باید کاهش و سهم حمل‌ونقل شخصی افزایش یابد. اما آنچه در واقعیت اتفاق می‌افتد غلبه شرایط کلان اقتصادی، فرهنگ و پسند

عمومی و بازتاب آن در نگاه و تصمیمات دولت‌های ملی و محلی است. از این رو، توسعه زیرساخت‌های جاده‌ای به عنوان نشانه توسعه و پیشرفت کشور سبب شده تا جامعه به سمت حمل‌ونقل شخصی گرایش یابد (سیادت موسوی، ۱۴۰۰).

بنابراین دسترسی به توسعه شبکه معابر پایدار در شهرهای ایران که مبتنی بر اصول حمل‌ونقل محور شامل حمل‌ونقل همگانی، قابلیت پیاده‌روی، قابلیت دوچرخه‌سواری، اتصال شبکه خیابانی، تغییر نگرش در طراحی، اختلاط (کاربری و اجتماعی)، تراکم ساختمانی و فشردگی، راه طولانی‌ای در پیش است. با وجود این، در بعضی از شهرها اقدامات خوبی در مورد توسعه شبکه معابر پایدار انجام شده است. برای مثال در شهر ساری به ترتیب مینی بوس و اتوبوس بیشترین میزان جابجایی بوم‌شناختی یا اکولوژیکی (EF) را داشته‌اند. مقایسه میزان جای پای وسایل حمل‌ونقل شهری در این شهر با مقادیر استاندارد نیز حاکی از آن است که به جز اتوبوس، شیوه‌های دیگر حمل‌ونقلی از میزان جای پای بیشتری نسبت به استاندارد جهانی برخوردارند. همچنین، با قرارداد حمل‌ونقل غیرموتوری در رأس طرح‌های جامع حمل‌ونقل، اختصاص بیشتر ظرفیت خیابان‌ها به انواع حمل‌ونقل پاک و همگانی و تشویق افراد به سفر با وسایل حمل‌ونقل همگانی، به ترتیب بیشترین نقش را در حمل‌ونقل سبز شهر ساری داشته‌اند (براری و همکاران، ۱۳۹۶، ص ۲۱).

مطالعات انجام‌شده در مورد طراحی شبکه معابر شهرهای کشور کم‌تر به ویژگی‌های بستر جغرافیایی شهرها برای تعیین عرض و سلسله‌مراتب شبکه معابر جهت تأمین فضای باز و مناسب، گریز از عوامل خطرزا و دسترسی به نقاط امن، تسهیل در عملیات امدادرسانی و نجات پرداخته شده است. با این که از ۴۳ حادثه طبیعی، ۳۳ حادثه در ایران رخ می‌دهد و کشور ما یکی از ۱۰ کانون حادثه‌خیز جهان به‌شمار می‌آید، میزان آسیب‌پذیری شهرنشینان در مواقع اضطراری اولیه و ثانویه به دلیل عرض کم معابر و فقدان نظام سلسله‌مراتب شبکه معابر بسیار زیاد است (غضنفرپور و همکاران، ۱۳۹۳؛ شعبانی و همکاران، ۱۳۹۸). در این میان معابری که جنبه محلی یا منطقه‌ای دارند بیش از معابری که جنبه فرامنطقه‌ای دارند آسیب‌پذیرترند (اصغری زمانی و همکاران، ۱۳۹۵). میزان آسیب‌پذیری این نوع معابر که در بافت‌های قدیمی و دارای تراکم بالای جمعیتی قرار دارند و دارای ساختار ساختمانی نامناسبی هستند، بیشتر است (فرقانی و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین در نظر نگرفتن مورفولوژی شهر در طراحی شبکه شهری و از بین بردن پوشش گیاهی طبیعی، توسعه شهر در محل‌های نامناسب مانند اراضی کم‌ارتفاع و گود و



شکل ۱ چارچوب مفهومی پژوهش

نیز آسفالت کردن معابر که مانع نفوذ آب به زمین و ایجاد رواناب می‌شود، پیامدهایی چون آب گرفتگی معابر و بروز سیلاب را به همراه خواهد داشت (افشاری آزاد و پورکی، ۱۳۹۱). نکته دیگری که در طراحی شبکه معابر بایستی در نظر گرفت، متناسب بودن آن با شرایط اقلیمی هر منطقه به منظور تأمین آسایش حرارتی است. در پژوهشی با مقایسه شرایط معابر داخل سایت دانشگاه کاشان و معابر بافت قدیم این شهر، مشخص شده که اقلیم محلی گرم‌تر و خشک‌تر از اقلیم شهری است. اما شرایط اقلیمی معابر بافت قدیم به دلیل معماری خاص گذرهای سرپوشیده (بازار یا ساباط‌های بزرگ) که با استفاده از مصالح خازن و امکان تهویه طبیعی ساخته شده‌اند، بهترین تطابق را با نیازهای گرمایی انسان دارند و امکان زندگی و اقامت طولانی مدت را علی‌رغم شرایط

حاد اقلیمی فراهم کرده است (طاهباز، ۱۳۹۱، ص ۸۱). از این رو بعضی از شیوه‌ها و شگردهای بهبوددهنده شرایط اقلیمی به کار رفته در معماری بافت قدیم کاشان مانند سایبان و کاشت درختان برگ‌ریز یا خزان‌پذیر برای محصوریت معابر سایت دانشگاه کاشان که به نقاط مهم مانند مسجد و سلف دسترسی می‌دهند پیشنهاد شده است (اسلامی و همکاران، ۱۳۹۵).

پژوهش حاضر مقایسه‌ای بین میزان پایداری شبکه معابر در سه شهر پاکدشت، رباط کریم و ملارد است که در هیچ یک از پژوهش‌های انجام‌شده، به این موضوع توجهی نشده است.

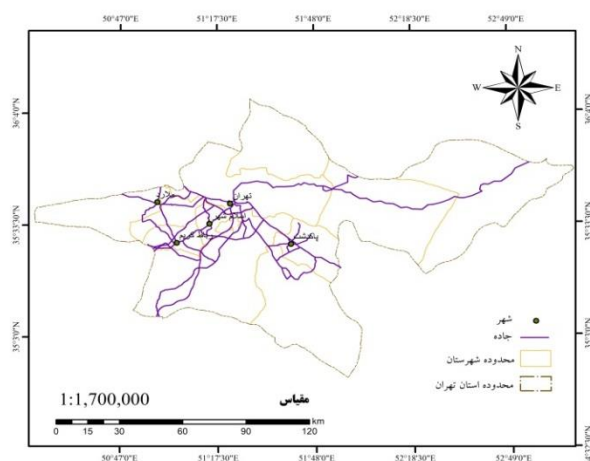
روش

تحقیق حاضر به لحاظ روش از نوع تحقیقات پس از وقوع و از نظر ماهیت از نوع توصیفی-تحلیلی است. جامعه آماری شامل شبکه معابر شهرهای پاکدشت، رباط کریم و ملارد در سال ۱۴۰۰ است. داده‌ها به دو صورت، اسنادی و کتابخانه‌ای شامل منابع موجود، آمارهای مراکز رسمی و طرح‌های جامع و تفصیلی شهرهای مورد بررسی و میدانی/پیمایشی شامل مصاحبه با مسئولان شهرداری‌ها و رانندگان شهرهای پاکدشت، رباط کریم و ملارد جمع‌آوری شده است.

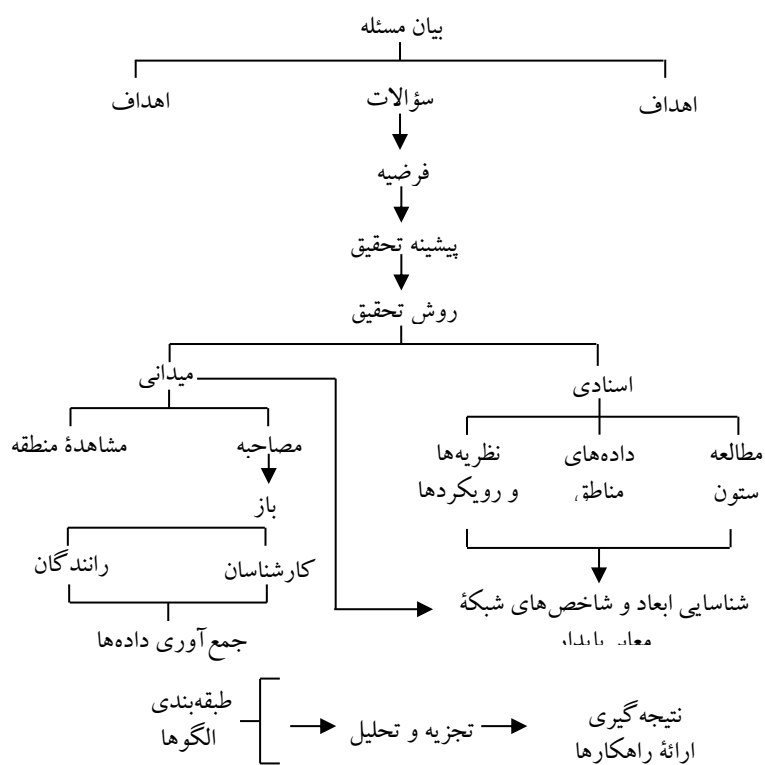
داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از GIS، آنتروپی شاتون به‌عنوان یکی از معروف‌ترین روش‌های محاسبه اوزان شاخص‌ها و روش COCOSO مدل یکپارچه‌ای از روش جمع وزنی ساده (SAW) و مدل ضرب وزنی (WPM) تحلیل شده‌اند. همچنین در این مقاله از دو عبارت WSM و WPM برای ترکیب این روش استفاده شده. که WSM به معنی مدل جمع وزنی و WPM به معنی مدل ضرب وزنی است.

روش آنتروپی شانون نقش مهمی در نظریه اطلاعات دارد (شاتون، ۱۹۴۸). آنتروپی اندازه‌گیری مقدار اطلاعات مورد نیاز برای توصیف متغیر تصادفی است. این روش در زمینه‌های مختلف علمی از جمله فیزیک، علوم اجتماعی و غیره توسعه یافته است.

متغیر وابسته: آسیب‌های سلسله‌مراتب شبکه معابر درون‌شهری و متغیر مستقل: عدم اجرای کامل طرح‌های شهری، محاسبات و برنامه‌های نادرست طرح‌های شهری، عقب‌ماندگی اجرای طرح‌های شهری از تحولات جمعیتی و فعالیت.



شکل ۲ نقشه محدوده مورد مطالعه



شکل ۳ مراحل انجام پژوهش

محدوده‌ی مورد مطالعه شهرهای پاکدشت، رباط کریم و ملارد واقع در استان تهران است (شکل ۲). این شهرها دارای وجوه مشترکی چون قرارگیری در مخروطه افکنه، فاصله‌ای کم‌تر از ۵۰ کیلومتر از تهران، قرارگیری بر سر محورهای ارتباطی استان تهران، رشد درونی، شکل‌گیری بر اثر اسکان غیررسمی، از دهه ۱۳۵۰ به بعد تأسیس و مراکز شهرستان‌های خود هستند. گفتنی است که هرچند رباط کریم، مکانی تاریخی است، اما رشد و توسعه آن همانند دو شهر دیگر مورد بررسی بر اثر اسکان غیررسمی بوده و در سال ۱۳۶۴ به‌عنوان شهر به رسمیت شناخته شده است (وزارت کشور، ۱۳۶۴). مطابق آمار سرشماری سال ۱۳۹۵ شهر پاکدشت ۲۳۶۳۱۹ نفر، شهر رباط کریم ۱۰۵۳۹۳ نفر و شهر ملارد ۲۸۱۰۲۷ نفر جمعیت داشته‌اند.

یافته‌ها

گام‌های روش آنتروپی شانون

گام اول: ابتدا ماتریس تصمیم را تشکیل می‌دهیم. برای تشکیل این ماتریس تصمیم کافی است اگر معیارها کیفی هستند از عبارات کلامی ارزیابی هر گزینه را نسبت به هر معیار به‌دست آوریم و اگر معیارها کمی هستند عدد واقعی آن ارزیابی را قرار دهیم. در شکل زیر که ماتریس تصمیم است ستون‌ها معیار و سطرها گزینه‌ها هستند. برای مثال درایه x_{12} امتیاز گزینه اول نسبت به معیار دوم است.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & & x_{mn} \end{bmatrix}$$

گام دوم: ماتریس بالا را نرمال می‌کنیم و هر درایه نرمال‌شده را p_{ij} می‌نامیم. نرمال شدن به این صورت است که درایه هر ستون را بر مجموع ستون تقسیم می‌کنیم.

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \times \ln p_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

گام سوم: محاسبه آنتروپی هر شاخص: آنتروپی E_j به صورت زیر محاسبه می‌شود و k به‌عنوان مقدار ثابت مقدار E_j را بین ۰ و ۱ نگه می‌دارد. که در آن $p(x)$ توزیع احتمال متغیر تصادفی X است. افزایش در آنتروپی شانون

باعث افزایش عدم اطمینان و کاهش اطلاعات درمورد دانش متغیر تصادفی می شود. جنبه جالب دیگر آنتروپی شانون ویژگی حداکثر آنتروپی آن برای توزیع یکنواخت است. گام چهارم: در ادامه مقدار dj درجه انحراف محاسبه می شود که بیان می کند شاخص مربوطه dj چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم گیری در اختیار تصمیم گیرنده قرار می دهد. هر چه مقادیر اندازه گیری شده شاخصی به هم نزدیک باشند نشان دهنده آن است که گزینه های رقیب از نظر آن شاخص تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. $dj=1-Ej$. از این رو، نقش آن شاخص در تصمیم گیری باید به همان اندازه کاهش یابد. گام پنجم: مقدار وزن Wj محاسبه می شود. در واقع وزن معیار برابر با هر dj تقسیم بر مجموع dj ها است. $wj=dj/\sum dj$

جدول ۱ وزن نهایی پروژه کنونی

وزن	زیر شاخص
۰/۰۳۲۹	نسبت بین طول راه شریانی درجه یک به کل شبکه
۰/۰۲۸۰	نسبت بین طول راه شریانی درجه دو (جمع و پخش کننده) به کل شبکه
۰/۰۲۷۹	نسبت بین طول خیابان (محلی) به کل شبکه
۰/۰۲۷۸	درصد شبکه شریانی بدون دسترسی به کل شبکه شریانی
۰/۰۳۲۷	ضریب کیفیت ترافیک در ساعات طرح
۰/۰۲۷۸	درصد روزهای عادی همراه با راهنندان به کل
۰/۰۳۲۷	درصد رفت و آمد داخلی به کل رفت و آمد
۰/۰۴۴۵	درصد رفت و آمد خارجی به کل رفت و آمد
۰/۰۳۰۳	درصد رفت و آمد عبوری به کل رفت و آمد
۰/۰۴۱۰	نسبت عرض پیاده رو به عرض کل خیابان جمع کننده و محلی
۰/۰۵۲۵	نسبت خیابان های دارای پوشش گیاهی (درخت) به کل معابر
۰/۰۵۷۵	نسبت خیابان های دارای رفوژ وسط سبز به کل معابر شریانی
۰/۰۶۶۶	نسبت خیابان های شریانی به پل عابر پیاده به کل معابر شریانی
۰/۱۲۰۱	درصد رفت و آمد با پای پیاده در ساعات اوج
۰/۰۲۷۸	درصد رفت و آمد با دوچرخه در ساعات اوج
۰/۰۲۸۸	درصد رفت و آمد با اتومبیل در ساعات اوج
۰/۰۵۱۶	درصد رفت و آمد با اتوبوس در ساعات اوج
۰/۱۱۹۹	نسبت خیابان های دارای باند دوچرخه به کل شبکه معابر
۰/۱۱۹۹	نسبت خیابان های دارای پیاده رو منطبق با عبور و مرور سالمندان و معلولان به کل
۰/۰۲۹۷	نسبت خیابان های دارای پوشش مناسب به کل شبکه معابر

مراحل روش COCOSO

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم

در واقع اولین گام در تمامی روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره تشکیل ماتریس تصمیم است که در رابطه زیر آورده شده است در این رابطه X_{mn} درواقع ارزیابی گزینه m براساس معیار n است که این ارزیابی هم می‌تواند براساس عبارات کلامی و هم براساس داده‌های واقعی (کمی) باشد. عبارات‌های کلامی می‌تواند براساس طیف ۵ تایی یا ۹ تایی باشد.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & & x_{mn} \end{bmatrix}$$

جدول ۲ تشکیل ماتریس تصمیم

شاخص	زیر شاخص	شهرهای مورد بررسی
		پاکدشت رباط کریم ملارد
میزان معبر	نسبت بین طول راه شریانی درجه یک به کل شبکه	۷/۸ ۱۱/۳ ۴/۶
	نسبت بین طول راه شریانی درجه دو (جمع و پخش کننده) به کل شبکه	۲۱/۲ ۲۱/۸ ۱۸/۱
	نسبت بین طول خیابان (محلی) به کل شبکه	۷۱ ۶۶/۹ ۷۷/۳
	درصد شبکه شریانی بدون دسترسی به کل شبکه شریانی	۰ ۰ ۰
کیفیت ترافیک	ضریب کیفیت ترافیک در ساعات طرح	D و C E D
	درصد روزهای عادی همراه با راهبندان به کل	۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰
	درصد رفت و آمد داخلی به کل رفت و آمد	۲۰ ۱۰ ۱۰
	درصد رفت و آمد خارجی به کل رفت و آمد	۱۰ ۲۰ ۵۰
عوامل رفت و آمد ساز	درصد رفت و آمد عبوری به کل رفت و آمد	۷۰ ۷۰ ۴۰
	نسبت عرض پیاده‌رو به عرض کل	۶ ۳۰ ۲۰
	خیابان جمع‌کننده و محلی	
	نسبت خیابان‌های دارای پوشش گیاهی	۱۰۰ ۵۰ ۸
کیفیت معابر	(درخت) به کل معابر	
	نسبت خیابان‌های دارای رفوژ وسط سبز	۱۲/۵ ۱۵ ۸۰
	به کل معابر شریانی	
	نسبت خیابان‌های شریانی به پل عابر پیاده	۰ ۵ ۱۰
	به کل معابر شریانی	

ادامه جدول ۲

شاخص	زیر شاخص	شهرهای مورد بررسی		
		پاکدشت	رباط کریم	ملارد
	درصد رفت و آمد با پای پیاده در ساعات اوج	۰	۲۰	۰
	درصد رفت و آمد با دوچرخه در ساعات اوج	۰	۰	۰
	درصد رفت و آمد با اتوبوس در ساعات اوج	۹۶	۷۰	۷۰
توسعه	درصد رفت و آمد با اتوبوس در ساعات اوج	۴	۱۰	۳۰
پیاده‌رو محور	نسبت خیابان‌های دارای باند دوچرخه به کل شبکه معابر	۰	۰	۵
	نسبت خیابان‌های دارای پیاده رو منطبق با عبور و مرور	۰	۵	۰
	سالمندان و معلولان به کل			
	نسبت خیابان‌های دارای پوشش مناسب به کل شبکه معابر	۱۰۰	۶۰	۹۵

گام دوم: نرمال سازی ماتریس تصمیم

نرمال سازی تقریباً در تمام روش های تصمیم گیری چند معیاره صورت می گیرد. در این گام براساس روابط زیر ماتریس تصمیم نرمال می شود از رابطه اول برای معیارهای مثبت و از رابطه دوم برای معیارهای منفی استفاده می شود. در روابط زیر $\max X_{ij}$ و $\min X_{ij}$ درواقع بیشترین و کمترین مقدار هر ستون معیار هستند. براساس این نرمال سازی تمام درایه ها بین عدد ۰ و ۱ قرار می گیرند.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}; \text{ for benefit criterion,}$$

$$r_{ij} = \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}, \text{ for cost criterion.}$$

جدول ۳ نرمال سازی ماتریس تصمیم

شاخص	زیر شاخص	شهرهای مورد بررسی		
		پاکدشت	رباط کریم	ملارد
	نسبت بین طول راه شریانی درجه یک به کل شبکه	۰/۰۴۷۷۶۱	۱	۰
میزان معبر	نسبت بین طول راه شریانی درجه دو (جمع و پخش کننده) به کل شبکه	۰/۸۳۷۸۴	۱	۰
	نسبت بین طول خیابان (محلی) به کل شبکه	۰/۳۹۴۲۳	۰	۱

ادامه جدول ۳

شهرهای مورد بررسی			زیرشاخص	شاخص
پاکدشت	رباط کریم	ملارد		
۱	۰	۱	درصد شبکه شریانی بدون دسترسی به کل شبکه شریانی	کیفیت ترافیک
۰	۱	۰	ضریب کیفیت ترافیک در ساعات طرح	
۰	۰	۱	درصد روزهای عادی همراه با راهنندان به کل	
۰	۰	۱	درصد رفت و آمد داخلی به کل رفت و آمد	عوامل رفت و آمد ساز
۱	۰/۲۵	۰	درصد رفت و آمد خارجی به کل رفت و آمد	
۰	۱	۱	درصد رفت و آمد عبوری به کل رفت و آمد	
۰/۵۸۳۳۳	۱	۰	نسبت عرض پیاده‌رو به عرض کل خیابان جمع‌کننده و محلی	کیفیت معابر
۰	۰/۴۵۶۵۲	۱	نسبت خیابان‌های دارای پوشش گیاهی (درخت) به کل معابر	
۱	۰/۰۳۷۰۴	۰	نسبت خیابان‌های دارای رفوژ وسط سبز به کل معابر شریانی	
۱	۰/۴۹۹۹۵	۰	نسبت خیابان‌های شریانی به پل عابر پیاده به کل معابر شریانی	
۰	۱	۰	درصد رفت و آمد با پای پیاده در ساعات اوج	
۰	۰	۱	درصد رفت و آمد با دوچرخه در ساعات اوج	
۰	۰	۱	درصد رفت و آمد با اتومبیل در ساعات اوج	
۱	۰/۲۳۰۷۷	۰	درصد رفت و آمد با اتوبوس در ساعات اوج	
۱	۰	۰	نسبت خیابان‌های دارای باند دوچرخه به کل شبکه معابر	
۰	۱	۰	نسبت خیابان‌های دارای پیاده‌رو منطبق با عبور و مرور سالمندان و معلولان به کل	
۰/۸۷۵	۰	۱	نسبت خیابان‌های دارای پوشش مناسب به کل شبکه معابر	توسعه پیاده‌رو محور

گام سوم: محاسبه مقادیر جمع وزنی و ضرب وزنی
در این گام براساس روابط زیر مقادیر جمع وزنی (S_i) و ضرب وزنی (P_i) برای هر گزینه محاسبه می شود در دو رابطه زیر W_j وزن معیارها است که به عنوان ورودی وارد روش COCOSO شده است این وزن می تواند مستقیم از نظر فرد تصمیم گیرنده و یا روش هایی نظیر آنتروپی شانون، AHP، روش BWM و غیره محاسبه شود. مقادیر S_i و P_i از روش SAW و مقادیر P_i از روش واسپاس گرفته شده است.

$$S_i = \sum_{j=1}^n (w_j r_{ij}),$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n (r_{ij})^{w_j},$$

جدول ۴ محاسبه مقادیر جمع وزنی و ضرب وزنی

شهرهای مورد بررسی			مقدار
ملاورد	رابط کریم	پاکدشت	
۰/۴۴۵۶۷۶	۰/۴۸۷۳۳۸	۰/۳۰۷۶۳۹	S_i
۸/۹۷۸۱۴۸	۱۱/۶۰۹۲۸	۹/۹۴۵۳۶	P_i

گام چهارم: تعیین نمره ارزیابی گزینه ها براساس ۳ استراتژی
در این بخش امتیاز گزینه ها براساس ۳ استراتژی از ۳ رابطه زیر حاصل می شود. رابطه اول میانگین حسابی امتیازات WSM و WPM را بیان می کند، در حالی که رابطه دوم در مقایسه با بهترین ها، نمرات نسبی WSM و WPM را بیان می کند. رابطه سوم مصالحه ای بین مدل های WSM و WPM است. در این رابطه λ توسط تصمیم گیرنده تعیین می شود، اما در حالت ۰/۵ انعطاف پذیری زیادی دارد.

$$k_{ia} = \frac{P_i + S_i}{\sum_{i=1}^m (P_i + S_i)},$$

$$k_{ib} = \frac{S_i}{\min_i S_i} + \frac{P_i}{\min_i P_i},$$

$$k_{ic} = \frac{\lambda(S_i) + (1-\lambda)(P_i)}{\left(\lambda \max_i S_i + (1-\lambda) \max_i P_i \right)}; \quad 0 \leq \lambda \leq 1.$$

جدول ۵ تعیین نمره ارزیابی گزینه‌ها براساس سه استراتژی

شهرهای مورد بررسی			مقدار
پاکدشت	رباط کریم	ملارد	
۰/۳۲۲۶۹	۰/۳۸۰۷۱	۰/۲۹۶۵۹	k_{ia}
۲/۱۰۷۷۳	۲/۸۷۷۱۹	۲/۴۴۸۷۰	k_{ib}
۰/۸۴۷۵۹	۱/۰۰۰۰۰	۰/۷۷۹۰۵	k_{ic}

گام پنجم: تعیین امتیاز نهایی و رتبه‌بندی گزینه‌ها

در این بخش براساس رابطه زیر امتیاز نهایی محاسبه می‌شود درواقع این رابطه بیانگر جمع میانگین هندسی و میانگین حسابی سه استراتژی مرحله قبل است. امتیاز (k) هر گزینه‌ای بزرگ‌تر باشد نشان از برتری آن گزینه دارد.

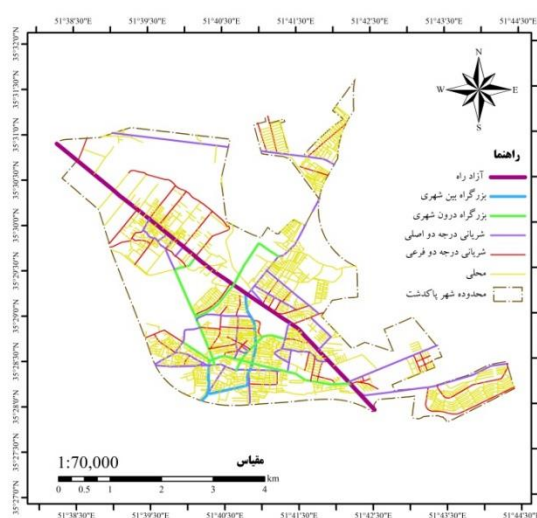
$$k_i = (k_{ia}k_{ib}k_{ic})^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3}(k_{ia} + k_{ib} + k_{ic}).$$

جدول ۶ تعیین امتیاز نهایی و رتبه‌بندی گزینه‌ها

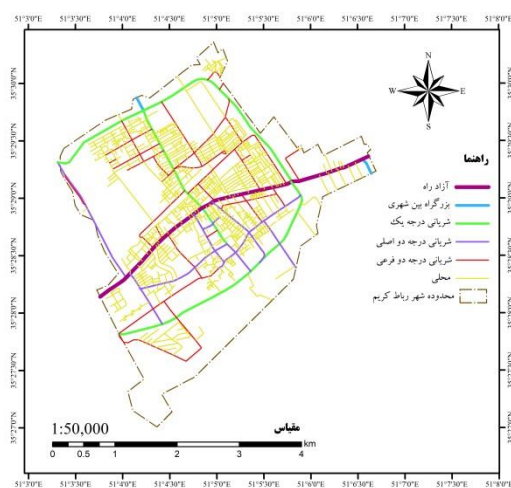
شهرهای مورد بررسی			مقدار
پاکدشت	رباط کریم	ملارد	
۱/۹۲۴۹	۲/۴۵۰۱	۲/۰۰۱۹	امتیاز نهایی

بنابراین شبکه معابر شهر رباط کریم بهترین و شبکه معابر شهر پاکدشت بدترین وضعیت را دارند. در حالی که جمعیت آن بیش از دو برابر شهر رباط کریم است. به هر رو، شبکه معابر تمامی شهرهای مورد بررسی به دلیل مطابقت نداشتن جایگاه به مراتبی آن‌ها با کارکردهایشان، گذرگاه‌های فرعی ناشی از بافت‌های روستایی و خودرو/غیررسمی، وجود بافت گسسته و منفصل بین بخش‌های شهر، قیمت بالای زمین برای آزادسازی و تعریض معابر و داشتن تعداد کم طرح‌های جامع و تفصیلی، از الگوی خاصی تبعیت نمی‌کنند و عمدتاً به صورت شطرنجی ناقص به خصوص در قسمت‌های کم‌درآمدنشین و تولیدی هستند (شکل‌های ۴-۶). همچنین براساس داده‌های به دست آمده از رانندگان، درمجموع سطح خدمات در هیچ کدام از این مسیرهای شهرهای مورد بررسی مطلوب نیست و در آن‌ها ترافیک سنگینی به خصوص در تقاطع‌ها در ساعات اوج ترافیک مشاهده می‌شود. موضوعی که در نبود حرکت با پای پیاده، عدم استفاده از دوچرخه و

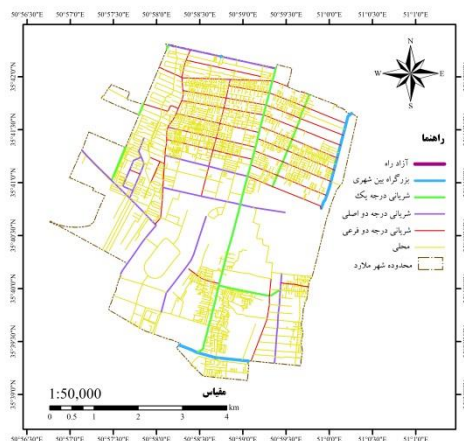
اتوبوس و استفاده زیاد از خودرو تشدید و به نارسایی در عملکردهای شبکه معابر آنها یعنی جابه‌جایی، دسترسی و اجتماعی منتهی شده است.



شکل ۴ نقشه وضعیت موجود شهر پاکدشت در سال ۱۴۰۱



شکل ۵ نقشه وضعیت موجود شهر رباط کریم در سال ۱۴۰۱



شکل ۶ نقشه وضعیت موجود شهر ملارد در سال ۱۴۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

هرچند که رعایت دقیق شش سطح حرکتی راه یعنی حرکت اصلی، حرکت انتقالی، حرکت توزیع، حرکت جمع‌آوری، حرکت دسترسی و حرکت پایانی در همه مکان‌ها ضروری نیست، اما این موارد در شهرهای مورد بررسی به دلیل منشأ شکل‌گیری، افزایش جمعیت و افزایش بهای زمین با استانداردها فاصله بسیاری دارد. به عبارت دیگر، شبکه معابر این شهرها تا دستیابی به طراحی و توسعه معابر انسان‌محور در چارچوب توسعه پایدار شهری که مورد نظر نسخه بازنگری شده «آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری مصوب سال ۱۳۹۹ وزارت راه و شهرسازی است، به دلیل فراهم نکردن زمینه دسترسی به کالا و خدمات به شیوه کارآمد برای تمامی ساکنان و به مخاطره انداختن محیط زیست، محافظت نکردن از میراث فرهنگی و زیست‌بوم برای نسل حاضر عدم دسترسی به حداقل سطح رفاه برابر از جمله رفاهی که از محیط طبیعی و میراث فرهنگی آن‌ها راه طولانی در پیش دارد» (صرافی و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۱۸۶ به نقل از برک و کانروی^۱، ۲۰۰۰).

از این رو، طرح شبکه معابر شهری که در مجموع منظر شهری را پدید می‌آورد، بیش از مطالعه صرف ترافیک، ابعاد وسیع‌تری دارد. برای داشتن منظر شهری مناسب، معابر شهری بایستی منطبق با ضوابط و آیین‌نامه‌ها طراحی و احداث شوند. اما متناسب نبودن

1. Berke & Conroy

شرح خدمات طرح‌های توسعه شهری با شرایط روز، مانعی در ساماندهی کاربری‌ها و گذرگاه‌ها یا اصلاح و شبکه معابر به شمار می‌آیند که امید است با مصوبه ۱۴۰۰/۵/۴ شورای عالی شهرسازی و معماری ایران درخصوص بازنگری در نگرش و روش تهیه طرح‌های جامع شهری مشکلات موجود تا حدودی بسیاری مرتفع شود. هرچند در اصل ۵۰ قانون اساسی، اصل‌های ۶، ۸ و ۱۱ برنامه‌های سیاست‌های کلی نظام در زمینه شهرسازی مصوب ۱۳۸۹/۱۱/۲۶ و برنامه‌های توسعه به چگونگی رفع آسیب‌های شبکه معابر شهرها پرداخته شده، که بایستی در طرح‌های توسعه درون‌شهری به آن‌ها توجه شود. طرح‌هایی مانند طرح جامع، طرح تفصیلی، طرح‌های بهسازی و نوسازی، بازسازی و مرمت بافت‌ها، طرح آماده‌سازی، طرح شهرهای جدید و طرح شهرک‌های مسکونی.

برای تحقق طراحی و توسعه معابر انسان‌محور در چارچوب توسعه پایدار شهری در این شهرها راهکارهایی به شرح زیر ارائه می‌شود:

۱. انتقال فعالیت‌های ناسازگار در طول مسیر محور امام رضا در پاکدشت و محور تهران-ساوه در رباط کریم به مکان‌های دیگر.
۲. مسدودسازی معابر محلی به محور امام رضا در پاکدشت، محور تهران-ساوه در رباط کریم و محور رسول اکرم در ملارد به منظور کاهش ترافیک و اختلال در رفت و آمد.
۳. تعیین ظرفیت مطلوب در دو انتهای تمامی تقاطع‌های مسیرها اصلی در دو انتهای هریک از هفت تقاطع مهم محور امام رضا در شهر پاکدشت، دو انتهای تقاطع‌های جاده تهران-ساوه در شهر رباط کریم و دو انتهای تقاطع‌های محور رسول اکرم در شهر ملارد.
۴. سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در احداث راه‌های کمربندی شهر پاکدشت.
۵. طراحی شبکه معابر شهری با رویکرد حمل‌ونقل انسان‌محور در شهرهای مورد بررسی.

۷. احداث خیابان‌های کامل در مناطق پرتردد شهرهای مورد بررسی.
۸. طراحی و مناسب‌سازی معابر برای عبور افراد کم‌توان و معلول در تمامی شهرهای مورد بررسی به‌خصوص پاکدشت و ملارد.
۹. ایجاد خطوط اتوبوسرانی در مسیرهای پرتردد شهرهای رباط کریم و ملارد و ایجاد BRT برای مسیرهای پرتردد پاکدشت.
۱۰. کاشت درخت در معابر شهرهای رباط کریم و ملارد به منظور ایجاد سایبان.
۱۱. تعیین مسیریایی برای دوچرخه‌سواری در تمام شهرهای مورد بررسی و اتصال آن‌ها به ایستگاه‌های اتوبوس‌رانی و مراکز عمده فعالیت.

منابع

- اسلامی، م.ا.، و همکاران (۱۳۹۵). راهکارهای طراحی اقلیمی معابر فضای باز (مطالعه موردی پیاده‌راه‌های دانشگاه کاشان. هویت شهر، ۲۶، ۴۶-۳۳.
- افشاری آزاد، م. ر.، و پورکی، ه (۱۳۹۱). مورفولوژی شهری و آب گرفتگی معابر شهر رشت، آمایش محیط، ۱۷، ۴۰-۲۵.
- ایمانی، ع.، و همکاران (۱۳۹۵). ارزیابی آثار اجتماعی فرهنگی اصلاح هندسی معابر شهری با مطالعه اصلاح هندسی معابر سطح منطقه ۱۸ شهر تهران، پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۲۵، ۸۵-۱۰۴.
- براری، م.، و همکاران (۱۳۹۶). ارزیابی جایای اکولوژیکی برای دستیابی به حمل‌ونقل سبز شهری با معرفی استراتژی ASI موردشناسی: شهر ساری، جغرافیا و آمایش شهری منطقه ای، ۲۲، ۴۰-۲۱.
- بحرینی، م. ح. (۱۳۸۹). فرایند طراحی شهری، جلد پنجم، تهران، دانشگاه تهران.
- حقانی، م.، و شاه‌حسینی، ز. (۱۳۹۴). برنامه ریزی حمل‌ونقل و مهندسی ترافیک، تهران: آوا.
- خاکساری، ع.، و خردمند، م. (۱۳۹۲). مقایسه حمل‌ونقل انسان‌محور و خودرومحور. لاهور، ۲۲، ۱۲۹-۱۵۰.
- رمضانی، ح.، و دادگر، م. (۱۳۹۶). سطح‌بندی معابر براساس حجم جریان حرکت پیاده با استفاده از تحلیل ساختارهای فضایی، در مقیاس ناحیه شهری. مطالعات شهر ایرانی اسلامی، ۲۸، ۳۵-۵۱.
- سلطانی‌فر، ل.، و دارابی، م. (۱۳۹۵). ارزیابی کیفیت محیط در محله‌های تاریخی شهرها (مطالعه موردی محله نذرآباد شهرری). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۳، ۴۲۹-۴۳۹.
- سیادت موسوی، ح. (۱۴۰۰). تحلیل اثرات سیاست‌گذاری ملی بر نظام حمل‌ونقل و ترافیک شهری با نگاهی به آینده. تهران، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران.
- شاه‌حسینی، پ.، و اسماعیلیان طارمی، م. (۱۳۹۵). آسیب‌شناسی احداث پیاده‌راه‌ها در شهر تهران (مطالعه موردی: میدان ۱۵ خرداد و امام حسین). جغرافیا، ۵۱، ۷۱-۸۶.
- شاه‌علی، ج.، و سنایی، م. (۱۳۸۹). بررسی شبکه معابر شهری در ارتباط با مورفولوژی شهری، نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۷، ۱۳۷-۱۵۲.
- شعبانی، م.، و همکاران (۱۳۹۸). ارزیابی سطح کارآیی شبکه معابر شهری تهران هنگام بروز سوانح غیرمترقبه مطالعه موردی منطقه ۹. نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۴۲، ۱۸۱-۲۰۲.
- صرافی، م.، و همکاران (۱۳۹۳). اندیشه‌های نو در برنامه‌ریزی شهری. تهران: شورای اسلامی شهر تهران.
- طاهباز، م.، و جلیلیان، ش. ب. (۱۳۹۱). اصول طراحی همساز با اقلیم در ایران با رویکرد به مسجد. تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- طرح جامع و تفصیلی شهر پاکدشت.
- طرح تفصیلی شهر رباط کریم.
- طرح جامع و تفصیلی ملارد.
- عباس‌زادگان، م.، و همکاران (۱۳۹۱). نگاهی به ساختار اصلاح شبکه معابر بافت‌های فرسوده جهت حل مشکل نفوذپذیری و انزوای فضایی این محلات، نمونه موردی: بافت‌های فرسوده شهر مشهد. مدیریت شهری و روستایی، ۳۰، ۱۶۳-۱۷۸.
- عظیمی، ن.، و همکاران (۱۳۹۲). تحلیل جغرافیایی الگوهای شکل شهری در ایران. مطالعات شهری، ۷، ۸۹-۱۰۰.

- علی‌آبادی، ز.، و محمدی، م. (۱۳۹۸). سنجش تأثیر شاخص‌های ساختار فضایی شبکه ارتباطی بر فرسودگی حاصل از نفوذناپذیری (مطالعه موردی: بافت‌های فرسوده شهر زنجان). *مطالعات شهری*، ۳۱، ۸۶-۷۷.
- غضنفرپور، ح.، و همکاران (۱۳۹۳). مدل بهینه تخلیه اضطراری جمعیت پس از حادثه در اماکن شهری با استفاده از الگوریتم ژنتیک: مطالعه موردی منطقه ۳ شهر کرمان. *جغرافیای اجتماعی شهری*، ۱، ۸۷-۱۰۴.
- قزاقی، م. ع.، و همکاران (۱۳۹۵). بررسی آسیب‌پذیری شبکه معابر در زمان تخلیه اضطراری در زلزله‌های احتمالی (مطالعه موردی منطقه ثامن مشهد). *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، ۱۷، ۹۱-۱۰۸.
- قریب، ف. (۱۳۹۹). شبکه ارتباطی در طراحی شهری. تهران: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
- لطفی، ص.، و بختیاری، ه. (۱۳۹۲). ساماندهی نظام حرکتی در بافت محله‌های شهری از طریق تحلیل اصل اتصال‌پذیری در نهضت نو شهرسازی و بهره‌گیری از روش چیدمان فضا (مطالعه موردی بافت مرکزی شهر کاشمر). *مطالعات شهری*، ۹، ۳-۱۶.
- وزارت مسکن و شهرسازی (۱۳۷۵). *آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری*، بخش ۸، خیابان‌های محلی. تهران: مؤلف.
- وزارت راه و شهرسازی (۱۳۹۹). *آیین‌نامه طراحی معابر شهری*، بخش چهارم تندر راه و تبادل‌ها. تهران: مؤلف.
- میرمقتدایی، م. ا.، و حق‌شناس، س. (۱۴۰۰). مروری بر بومی‌سازی سیاست توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی در ایران، از نظریه تا عمل. *مهندسی ساختمان و علوم مسکن*، ۲۶، ۲۱-۴۲.
- ITOP (۱۴۰۰). *استاندارد توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی*. ترجمه ا. خضرلوی و همکاران. تهران: مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.

- Hillier, B. (2007). Space is the machine: A configurational theory of architecture, This Electronic Edition Published. <http://www.SpaceSystax>.
- Huang, Z. (2003). Data Integration for Urban Transport Planning, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC). The Netherlands.
- Marshall, S. (2005). The potential contribution of land use policies towards sustainable mobility through activation of travel reduction mechanisms. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 13(1), 63-79.
- Ditmar, H., & Ohland, C. (2009). *The New Transit Town: Best Practices in Transit-Oriented Development*. Washington. DC: Island Press.
- Rodrigue, J., & et al. (2020). *The Geography of Transport Systems: Evolution of Transportation and Urban Form in North America and Europe*. New York: Routledge.
- Stepanow, A., and Smith, J. (2009). Mult-Objective Evacuation Routing in Transportation Networks. *European Journal of Operational Research*, *European Journal of Operational Research*, 1492, 446-455.