ارزیابی قابلیت پیاده‌محوری در محدوده ایستگاه مترو تجریش با روش QFD و ANP

ریحانه اسدی[1]، پویان شهابیان[2]

۱. کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی
۲. استادیار گروه شهرسازی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی

دریافت: ۹۵/۸/۱۷ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۵

چکیده

امروزه حمل و نقل به‌ویژه حمل و نقل همگانی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر ساختاری بر توسعه شهرها اثرگذار است. با توجه به پیشرفت ناوگان حمل و نقل عمومی به‌ویژه مترو در تهران، ضرورت پرداختن به اصل پیاده‌مداری به‌عنوان یکی از اصول چهارگانه توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی به‌عنوان امری مهم و ضروری تلقی می‌شود. مهم‌ترین مسئله پیش رو در این رابطه شناخت نیازهای عابران پیاده و نیز الزامات فنی مورد نیاز استفاده‌کنندگان است. از این‌رو پژوهش حاضر به استخراج و جمع‌آوری این نیازها با استفاده از روش گسترش عملکرد کیفیت یا گسترش کارکرد کیفی، در ترکیبی از فرآیند تحلیل شبکه‌ای می‌پردازد و با تکیه بر نیازهای اولویت‌بندی شده، وضعیت پیاده‌مداری را در محدوده ایستگاه مترو تجریش ارزیابی می‌کند. تحلیل امتیازات نهایی بیانگر این مطلب است که وضعیت این محدوده در زمینه قابلیت پیاده مداری باوجود برخی نقاط ضعف در شرایط مطلوبی به سر می‌برد، به‌طوری‌که حدود ۷۱,۳۳ درصد از نیازهای عابران پیاده در این محدوده به‌طور نسبتاً مناسب برآورده می‌شود. در پایان با تکیه بر مقایسه تحلیلی امتیازات اختصاص‌یافته به هر نیاز، به ارائه و اولویت‌بندی راهکارها و پیشنهادهای لازم برای بهبود وضعیت پیاده‌مداری محدوده ایستگاه مترو تجریش خواهیم پرداخت.

واژگان کلیدی: قابلیت پیاده‌مداری، توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی، ایستگاه مترو تجریش، گسترش کارکرد کیفی، فرآیند تحلیل شبکه‌ای

---

[1] مقاله حاضر برگرفته از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد ریحانه اسدی با عنوان بررسی و ارزیابی وضعیت پیاده مداری محیط های پیاده در محدوده ایستگاه های مترو با استفاده از روش QFD و ANP (مطالعه موردی محدوده ایستگاه مترو تجریش) است که با راهنمایی دکتر پویان شهابیان در دانشکده هنر و معماری واحد تهران مرکزی ارائه گردیده است.

۱. مقدمه

حرکت پیاده طبیعی‌ترین، قدیمی‌ترین و ضروری‌ترین شکل جابجایی انسان در محیط است. پیاده‌روی اهمیتی اساسی در ادراک هویت فضایی، احساس تعلق به محیط و دریافت کیفیت‌های محیطی دارد (حسینیون، ۱۳۸۳: ١٤). از این‌رو موضوع برنامه‌ریزی و طراحی پیاده از اواخر دهه ۱۹٤۰ در شهرهای اروپا و از دهه ۱۹۶۰ در سایر نقاط دنیا مانند ایالات‌متحده به موضوعی مهم تبدیل شد (حسین‌پور و همکاران، ۱۳۹۱: ۳). از طرفی توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی با تأکید بر تلفیق کاربری زمین و حمل و نقل عمومی، در چارچوب اصول نوین شهرسازی و رشد هوشمند در محدوده‌های اطراف ایستگاه‌های حمل و نقل بر ٤ اصل توسعه فشرده، اختلاط کاربری‌ها، پیاده‌مداری، و تسهیلات حمل و نقل و جابجایی تأکید می‌کند. در این میان مهم‌ترین مسئله در برنامه‌ریزی محدوده ایستگاه‌های مترو ایجاد دسترسی مناسب توسط سایر سیستم‌های حمل و نقل به‌خصوص دسترسی پیاده است (رفیعیان و عسگری تفرشی، ۱۳۸۸: ۸).

در عصر حاضر تعداد بالای حوادث ترافیکی، مصرف بالای انرژی، انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای و ... از معضلات افزایش بیش از اندازه خودروهای شخصی به‌خصوص در بخش مرکزی شهرها است که به‌کار نگرفتن شیوه‌های درست حمل و نقل انسان‌محور، توجه ناکافی به مسیرهای عابران پیاده در طرح‌های شهری و وضعیت نابسامان شبکه معابر و پیاده‌روها مشکلات موجود شهرها را دوچندان نموده است (بهرامی، ۱۳۹۱: ۲). در نتیجه شناسایی معیارهای تأثیرگذار در میزان قابلیت پیاده‌مداری در محدوده‌های ایستگاهی از موضوعات مهمی است که امکان برنامه‌ریزی آگاهانه‌تر برای رفع نواقص و ارتقای کیفیت محیط‌های پیاده را به‌وجود می‌آورد و به‌عنوان یکی از اهداف اصلی این پژوهش به‌شمار می‌آید.

۲. پیشینه پژوهش

موضوع انسان‌محوری به‌شکل کلی و پیاده‌مداری به‌عنوان یکی از ابعاد آن از دیرباز مورد توجه نظریه‌پردازان و پژوهشگران بوده است. گروئن (۱۹۵۰) از اولین نظریه‌پردازان و محققان حوزه پیاده‌مداری و اصول پیاده‌راه‌ها که به پدر خیابان‌های پیاده آمریکا شهرت دارد، در کتاب خود

تحت عنوان قلب شهرهای ما[1]؛ انطباق کامل مرکز شهرها با حرکت پیاده را مورد تحلیل و بررسی قرار داده است و معتقد است که مشکل شهرهای معاصر را باید در نبود برنامه‌ریزی صحیح و ویژگی‌های طراحی شهری که بتواند اتومبیل‌ها را از انسان‌ها جدا کند جستجو کرد (قریب، ۱۳۸۷: ۱۹).

دیکسون (۱۹۹۶) در تحقیقات پیوسته خود همواره به‌دنبال ارزیابی فضاهای تخصیص یافته به مسیرهای پیاده و میزان قابلیت آن‌ها در جذب عابران پیاده بود. این رویکرد علاوه بر تجزیه و تحلیل به دنبال شناخت معیارهای بنیادی در تداوم حضور عابران بود که در نهایت منجر به شناسایی کیفیت‌هایی نظیر امنیت، ایمنی، راحتی، تداوم، انسجام سیستم و جذابیت در مسیرهای پیاده شد (فرناندا[2]، ۲۰۱۲: ۶۳۹).

متدلوژی کیستی در ۱۹۹۵ و فریرا و سانچز در سال ۲۰۰۱ دارای یک موضوع مشترک شامل ارزیابی کیفیت عناصر محیط‌های پیاده و قابلیت پیاده‌مداری از دیدگاه کاربران بودند که در آن‌ها ارزیابی بر متغیرهای ذهنی مانند جذابیت‌های دیداری، راحتی، تداوم سیستم، ایمنی و امنیت استوار بود (مونتیرو[3]، ۲۰۱۲: ۳). کریس برادشو، در مقاله خود در اجلاس بین‌المللی پیاده به چهار ویژگی عمده پیاده‌مداری شامل پیاده‌پسندی، تنوع کاربری، محیط‌زیست طبیعی و ارتباط پذیری اجتماعی اشاره می‌کند (مانتری[4]، ۲۰۰۸: ۱۳).

مینگ در پژوهش‌های گستره خود در ارتباط با نیازهای عابران پیاده، نیازهای اصلی عابران پیاده را از لحاظ روانی به ۵ عامل پیوستگی، کوتاهی مسیر، زیبایی و امنیت مسیرها و نیز امنیت‌ها وابسته می‌داند (وان-مینگ[5]، ۲۰۱۶: ۱۰۹).

فرانسیس تیبالدز از جمله صاحب‌نظرانی است که به وجود مسیرهای پیاده در مراکز شهری تأکید ورزیده است. در همان راستا به لزوم وجود وسایل نقلیه در شهرها و کشف راه‌حلی در ایجاد تعادل میان عابران پیاده و اتومبیل تأکید نموده است. به باور تیبالدز ادغام کاربری‌ها، آزادی عابران پیاده، قابلیت دسترسی برای همگان، ایجاد وضوح و محیط‌های ماندگار، کنترل و

1. The heart of our cities
2. Fernanda
3. Monteiro
4. Mantri
5. Wann-ming

ترکیب روش‌ها از دیگر اصولی هستند که از طریق آن می‌توان کیفیت قلمروهای عمومی شهرهای معاصر را افزایش داد (تیبالدز، ۱۳۸۷: ۵۷-٤۹).

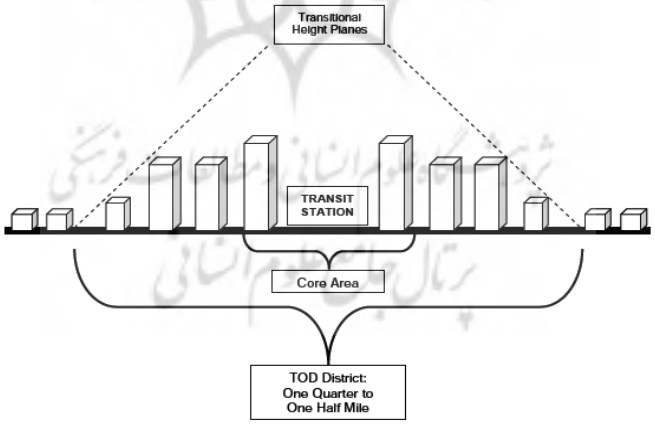
۳. ادبیات و مبانی نظری

میزان پیاده‌روی شهروندان امروزی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سنجه‌های کیفیت زندگی در یک شهر محسوب می‌شود، به‌گونه‌ای که میزان پیاده‌رهواری (قابلیت قدم زدن) یک پیش‌شرط اساسی برای شهرهای زیست‌پذیر به شمار می‌آید (کاشانی جو، ۱۳۸۹: ۳۰). نوسال (۲۰۰۹) قابلیت پیاده‌مداری را میزان مطلوبیت محیط مصنوع برای حضور مردم، زندگی، خرید، ملاقات، گذران اوقات و لذت بردن از آن در یک پهنه می‌داند. وی همچنان اشاره می‌کند که یکی از روش‌های سریع سنجش قابلیت پیاده‌مداری یک بلوک، کریدور یا محله شمارش تعداد عابرانی است که در یک فضا پیاده‌روی کرده، مکث می‌کنند و از آن لذت می‌برند (نوسال[1]، ۲۰۰۹: ۷). در دهه ۸۰ قرن بیستم رویکرد متفاوتی در زمینه کنترل حرکت سواره در هم‌زیستی با حرکت پیاده شکل گرفت. در اواخر این دهه و با آشکار شدن تبعات منفی غلبه خودروهای شخصی بر ساختار شهرها رویکردی دوباره به استفاده از حمل و نقل همگانی پدید آمد. در این دهه توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی به‌عنوان یک تعدیل‌کننده توسعه مسکونی با تراکم بالا تعریف می‌شود که شامل مکان‌یابی فرصت‌های خرید و اشتغال در محدوده فاصله پیاده‌روی آسان ایستگاه‌های حمل و نقل مهم است و با تأکید بر چهار اصل توسعه فشرده، اختلاط کاربری، پیاده‌مداری و تسهیلات حمل و نقل در محدوده‌های ایستگاهی به پیاده‌مداری به‌عنوان یکی از ویژگی‌های اصلی در محدوده‌های ایستگاهی تأکید می‌ورزد (دیتمار[2]، ۲۰۰٤: ۷). هدف این رویکرد کاستن از اتومبیل‌های تک‌سرنشین به‌وسیله افزایش تعداد سفرهایی است که مردم به‌صورت پیاده، با دوچرخه، اتومبیل‌های اشتراکی، اتوبوس و سایر وسایل نقلیه عمومی انجام می‌دهند. کلتروپ ازجمله کسانی است که در اواخر قرن ۱۹ به توصیف جزئیاتی از این الگوی توسعه می‌پردازد و معتقد است که توسعه حمل و نقل محور به‌عنوان مرکزی با آمیزه‌های متراکم از کاربری‌های مسکونی، تجاری، اداری، عمومی و فضای باز است که در آن خدمات و تسهیلات در یک هسته تجاری با دسترسی آسان و فاصله مناسب (حدود ٦۰۰ متر معادل ۵ تا

1. Nosal
2. Dittmar

۱۰ دقیقه پیاده‌روی) نسبت به بلوک‌های مسکونی قرار گرفته‌اند (معاونت برنامه‌ریزی و منطقه‌بندی محلات شهر آستین[1]، ۲۰۰۶: ٦٥). چنین محیطی معمولاً از نظر اندازه متراکم و فشرده است و با اولویت پیاده طراحی می‌شود که می‌تواند ضمن دسترسی آسان به خدمات، مزایا و قابلیت‌های دیگری نیز در محدوده‌های ایستگاهی فراهم آورد. از مهم‌ترین این مزایا و قابلیت‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ترکیب جالبی از مسکن، کار، تفریح، آموزش و ارائه خدمات که عملکردهای مکمل هر منطقه را غنی می‌گرداند و تنوع بیشتری را در اختیار شهروندان قرار می‌دهد.
- تشویق عملکردهایی که فعالیت پیاده به‌ویژه در طبقه همکف به‌وجود می‌آورند، نظیر فروشگاه‌ها، ادارات و واحدهای خدماتی.
- حفظ و حمایت از روابط همسایگی محکم و استوار در ایستگاه‌های با عملکرد محلی
- امکان ایجاد فضاهای باز و فضاهای عمومی در مجاورت ایستگاه‌ها
- ترغیب فعالیت‌های ٢٤ ساعته و شکل‌گیری جداره‌های پویا برای حفظ امنیت و قابلیت پیاده‌محوری محدوده (خطوط راهنمای توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی[2]، ۲۰۱۰: ۱۰).



شکل ۱. نمایش محدوده‌های ایستگاهی در رویکرد توسعه مبتنی‌بر حمل و نقل همگانی (کالتروپ[3]، ۷۸:۱۹۹۳)

1. City of Austin Neighborhood Planning and Zoning Department (CANPZD)
2.TOD Guidelines
3. Calthrope

طبق تعریف و اصول یادشده و نیز این بر پایه بررسی‌های جامع حاصل از مطالعه و پژوهش در مبانی نظری موضوع به دسته‌ای از معیارها و اصول دست می‌یابیم که پیاده‌سازی آن‌ها منجر به پاسخگویی به مهم‌ترین نیازهای عابران پیاده در محدوده‌های ایستگاهی می‌شود. جدول ۱ به ارائه مهم‌ترین نیازهای عابران پیاده در محدوده‌های ایستگاهی می‌پردازد.

جدول ۱. نیازهای عابرین پیاده در محدوده های ایستگاهی

ردیف	نیاز عابر پیاده (CNs)	معیارها	سنجه
۱	A.آسایش (گودمن[1] و تالی[2]، ۵۹۸:۲۰۰۳) (رنگرانگ یونگ[3]، ۲:۲۰۱۲) (جوان لی[4]، ۶۸۴:۲۰۱۳) (بیانت[5] و همکاران، ۶۹۵:۲۰۰۷)	**A1. حداقل عرض** (کاشانی جو، ۱۳۸۹: ۷۹) (بهزاد فر و ذبیحی، ۴۳:۱۳۹۰) (معاونت برنامه‌ریزی و منطقه‌بندی محلات شهر آستین، ۲۵:۲۰۰۶) (ولی کانکشن[6]، ۷۰:۲۰۰۱) (هوی ژائو[7]، ۵۱۳:۲۰۱۲) (تودور[8]، ۶۰۳:۲۰۱۲) (رنگرانگ یونگ، ۲:۲۰۱۲)	• حداقل ۸ فوت به‌علاوه ۲/۵ متر فضای گردشی منعطف در پیاده‌رو • عرض میانگین پیاده‌روها
		A2. مسافت پیاده‌روی (بهزادفر و همکاران، ۴۴:۱۳۹۰) (رفیعیان و همکاران، ۸۷:۱۳۸۸) (لاریمیان و همکاران، ۱۳۹۰:۱۲-۱۱) (معاونت برنامه‌ریزی و منطقه‌بندی محلات شهر آستین، ۱۰:۲۰۰۶) (دوینا اولارو[1] و همکاران، ۲۲۰:۲۰۱۱)	• حداکثر ۶۰۰ متر (۱۰ دقیقه پیاده‌روی) • طول بلوک‌ها • میزان پیوستگی یا ناپیوستگی معابر • میزان فواصل بین تقاطع‌ها

1. Goodman
2. Tolley
3. Rangrong Yong
4. Junan Li
5. Bianet
6. Valley Connection
7. Hui Zhao
8. Tudor

جدول ۱. نیازهای عابرین پیاده در محدوده های ایستگاهی

ردیف	نیاز عابر پیاده (CNs)	معیارها	سنجه
		(راتنر[2] و همکاران، ۲۰۱۳:۲۳)	
		A3. مقیاس عابر پیاده (کاشانی جو، ۱۳۸۹: ۷۴) (معاونت برنامه‌ریزی و منطقه‌بندی محلات شهر آستین، ۲۰۰۶: ۱۸) (ولی کانکشن[3]، ۲۰۰۱: ۸۰)	• میزان جداره‌های فعال مجاور پیاده‌رو • نسبت عرض مسیر پیاده به ارتفاع بدنه • تعداد پل‌های عابر پیاده در محدوده
۲	B. **سرزندگی** (پاکزاد، ۱۳۸۴: ۲۸۸) (شیعه و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۵) (اسکویی، ۱۳۹۰: ۴) (بهزادفر و ذبیحی، ۱۳۹۰) (معینی، ۱۳۸۵: ۱۴) (خطوط راهنمای توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی، ۲۰۱۰: ۱۲-۷۵) (ولی کانکشن، ۲۰۰۱: ۲۰) (فرناندا، ۲۰۱۲: ۶۴۳) (نیازهای کیفی عابرین پیاده[4]، ۲۰۰۸: ۳۱) (جوان لی، ۲۰۱۳: ۶۸۴)	**B1. دسترسی** (معینی، ۱۳۸۵: ۱۴) (خطوط راهنمای توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی، ۲۰۱۰: ۱۲-۵۷) (ولی کانکشن، ۲۰۰۱: ۲۰) (تودور، ۲۰۱۲: ۶۰۴)	• خوانایی کافی دسترسی‌ها • سطح سرویس خیابان‌ها • تعداد خطوط تاکسیرانی و اتوبوس‌رانی تغذیه‌کننده در محدوده • تعداد مسیرهای دوچرخه در محدوده • تعداد فضاهای مکث و توقف در محدوده • میزان هم‌پوشانی ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی
		B2. نفوذپذیری (اسکویی، ۱۳۹۰: ۴) (کاشانی جو، ۱۳۸۹: ۷۷) (کریدورهای ترانزیت[5] و توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی، ۲۰۱۱: ۳) (فرناندا، ۲۰۱۲: ۶۴۳) (روش‌های ارائه به عابرین پیاده[6]، ۲۰۰۹)	• طول بلوک‌ها (معمولاً بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ فوت) • میزان فواصل بین تقاطع‌ها • تعداد گره‌ها و مسیرهای اصلی پیرامون • تعداد مسیرهای جایگزین • تعداد مسیرهای بن بست • میزان درشت‌دانگی یا ریزدانگی بافت مسکونی

1. Doina Olaru
2. Ratner
3. Valley Connection
4. Pedestrian Quality Needs
5. Transit Corridors
6. Approaches to Providing for Pedestrian

جدول ۱. نیازهای عابرین پیاده در محدوده های ایستگاهی

ردیف	نیاز عابر پیاده (CNs)	معیارها	سنجه
۳	C. **سازگاری** (معینی، ۱۴:۱۳۸۵) (کاشانی‌جو، ۱۵۷:۱۳۸۹) (اسکویی، ۱۳۸۹: ۴) (رفیعیان و عسگری تفرشی، ۸۹:۱۳۸۸) (عباس زادگان و همکاران، ۴۶:۱۳۹۰) (ولی‌کانکشن، ۹۰:۲۰۰۱) (دیسا[1]، ۱۱۵:۲۰۰۴-۱۱۶)	**C1. فرم ساختمان‌ها** (معینی، ۲۲۳:۱۳۹۰) (سیاه‌ووشی، ۳۵:۱۳۹۱) (نیازهای کیفی عابرین پیاده، ۲۰۰۸: ۳۴-۴۱) (پیکورا[2] و همکاران، ۱۷۰:۲۰۰۲)	• میزان استفاده خصوصی از فضاهای پیاده • میزان جداره‌های فعال خیابانی و تناسبات فضایی
		C2. عملکرد کاربری‌ها (بهزادفر و ذبیحی، ۴۳:۱۳۹۰) (ولی‌کانکشن، ۹۰:۲۰۰۱) (دوینا اولارو[3] و همکاران، ۲۲۰:۲۰۱۱)	• میزان کاربری‌های ناسازگار • سهم کاربری‌های ۲۴ ساعته • سهم کاربری‌های مختلط پیرامونی
۴	**D. تسهیلات مربوط به عابران پیاده و حمل و نقل** (بهزادفر و همکاران، ۴۴:۱۳۹۰) (رفیعیان و همکاران، ۸۷:۱۳۸۸) (راتنر و همکاران، ۲۳:۲۰۱۳)	**D1. فضاهای باز تفریحی و انعطاف‌پذیر** (خطوط راهنمای توسعه مبتنی‌بر حمل و نقل همگانی، ۵۲:۲۰۱۰) (ولی کانکشن، ۴۹:۲۰۰۱)	• تعداد فضاهای باز تفریحی در محدوده پیرامونی • سهم کاربری فضای سبز
		D2. جهت‌یابی و کنترل (کاشانی‌جو، ۸۰:۱۳۸۹) (ولی کانکشن، ۶۴:۲۰۰۱) (رنگرانگ یونگ، ۲:۲۰۱۲) (خطوط راهنمای توسعه مبتنی‌بر حمل و نقل همگانی، ۵۹:۲۰۱۰)	• میزان پراکندگی علائم و نشانه‌ها در محدوده • تعداد ورودی‌ها و خروجی‌های ایستگاه در محدوده
		D3. سیستم روشنایی و کف‌سازی (اسکویی، ۴:۱۳۸۹) (رنگرانگ یونگ، ۲:۲۰۱۲) (ولی کانکشن، ۳۹:۲۰۰۱)	• تعداد چراغ‌های راهنمایی و سطح روشنایی معابر • میزان کف‌سازی معابر

1. Daisa
2. Pikora
3. Doina Olaru

جدول ۱. نیازهای عابرین پیاده در محدوده های ایستگاهی

ردیف	نیاز عابر پیاده (CNs)	معیارها	سنجه
۵	**E. ایمنی و امنیت** (پاکزاد،۱۳۸۴: ۲۸۸) (وان-مینگ، ۲۰۱۳: ۱۱۳) (گومن و تالی، ۲۰۰۳: ۶۰۴) (لیتمن[1]، ۲۰۱۱ : ۶۸) (فرناندا، ۲۰۱۲: ۶۴۰-۶۴۳) (ولی کانکشن، ۲۰۰۱: ۱۱۰) (بیانت و همکاران، ۲۰۰۷: ۶۹۵) (هویی ژائو، ۲۰۱۲: ۵۱۳) (نیازهای کیفی عابرین	**E1. ایمنی پیاده در مقابل سواره** (شیعه و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۵) (ولی کانکشن، ۲۰۰۱: ۱۱۰) (رنگرانگ یونگ، ۲۰۱۲: ۲) (پیکورا[2] و همکاران، ۲۰۰۲: ۱۸۷)	• میزان توجه به تمهیدات آرام‌سازی ترافیک • تعداد پل‌های عابر پیاده • میزان رعایت سلسله‌مراتب دسترسی در محدوده
		E2. امنیت پیاده در محیط (فرناندا، ۲۰۱۲: ۶۴۰-۶۴۳) (تودور، ۲۰۱۲: ۶۰۳) (روش‌های ارائه به عابرین	• تعداد گشودگی‌ها • میزان قابلیت دید از بدنه‌ها به فضای پیاده • سطح روشنایی مسیر برای حرکت پیاده

جدول ۱. نیازهای عابرین پیاده در محدوده‌های ایستگاهی

ردیف	نیاز عابر پیاده (CNs)	معیارها	سنجه
	پیاده، ۲۰۰۸: ۲۳)	پیاده، ۲۰۰۹:۲)	

شناسایی الزامات فنی و طراحی پشتیبان می‌تواند به‌عنوان یک عامل وابسته در تحقق و یا عدم تحقق نیازهای عابران پیاده در محدوده‌های ایستگاهی عمل کند. از این‌رو با تکیه بر ادبیات موضوع و اسناد پشتیبان و نیز تحلیل نمونه‌های برجسته جهانی، معیارهای فنی و طراحی که موجب بهبود کیفیت محیط‌های پیاده در محدوده‌های ایستگاهی می‌شوند، استخراج شد. از جمله شاخص‌ترین این معیارهای فنی می‌توان به ضوابط طراحی فضاهای باز، ضوابط طراحی فضاهای پیاده برای جریان عابر پیاده، دستورالعمل‌های مربوط تسهیلات فضایی برای عابران پیاده، قوانین و مقررات ترافیکی و اصول طراحی ساختمان‌ها اشاره داشت. جدول ۲ به تشریح این معیارهای فنی و نیز زیرمعیارها وابسته به آن می‌پردازد.

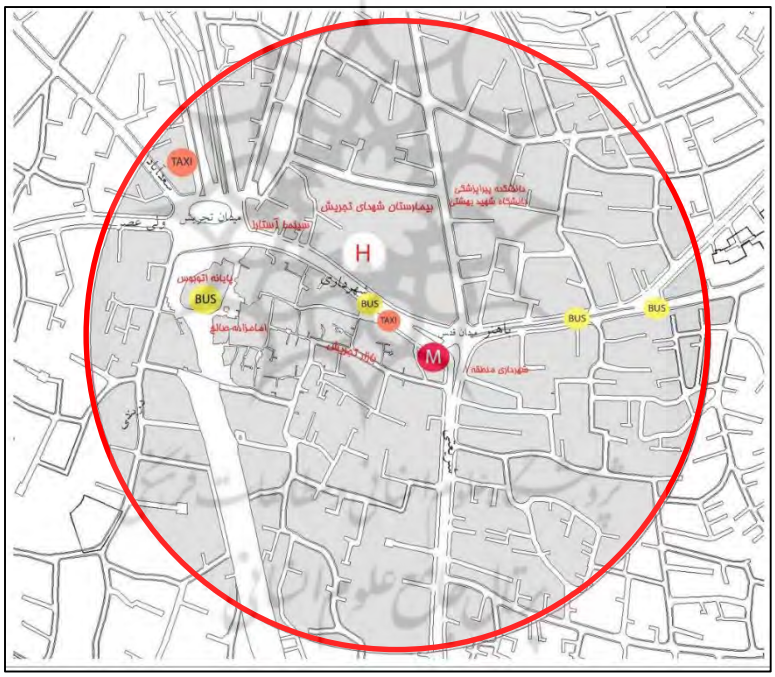
1. Litman
2. Pikora

جدول ۲. الزامات فنی و طراحی نیازهای عابران پیاده در محدوده‌های ایستگاهی

ردیف	معیارهای فنی و طراحی (ATRs)	زیر معیار	منابع
۱	ATR_1. ضوابط طراحی فضاهای باز	• تنظیم فضاهای خدمات عمومی • مرکزیت‌گرایی • انعطاف‌پذیری • سازگاری کاربری‌های مجاور به مسیر	(فرناندا، ۲۰۱۲: ۶۴۰-۶۹۳) (روش‌های ارائه به عابرین پیاده، ۲۰۰۹: ۳) (خطوط راهنمای توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی، ۲۰۱۰: ۵۸)
۲	ATR_2. ضوابط طراحی فضاهای پیاده برای جریان عابر پیاده	• کنترل جریان عابر پیاده • تنظیم عرض مناسب مسیر	(رنگرانگ یونگ، ۲۰۱۲: ۳) (فرناندا، ۲۰۱۲: ۶۹۳) (جوان لی، ۲۰۱۳: ۶۸۴)
۳	ATR_3. دستورالعمل‌های مربوط به تسهیلات فضایی برای عابران پیاده	• تأسیسات روشنایی • مبلمان شهری • کف‌سازی معابر	(رفیعیان و همکاران، ۱۳۸۸: ۸۷) (تودور، ۲۰۱۲: ۶۰۳) (جوان لی، ۲۰۱۳: ۶۸۴) (هویی ژائو، ۲۰۱۲: ۵۱۳)
۴	ATR_4. قوانین و مقررات ترافیکی	• اصول آرام‌سازی ترافیک • تأمین پارکینگ	(بهزادفر و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۴) (وان-مینگ، ۲۰۱۳: ۱۱۴) (روش‌های ارائه به عابرین پیاده، ۲۰۰۹: ۳)
۵	ATR_5. اصول طراحی ساختمان‌ها	• کنترل ساخت‌وساز، ارتفاع، تراکم و نماها	(معینی،۱۳۹۰: ۲۲۳) (رنگرانگ یونگ، ۲۰۱۲: ۴) (خطوط راهنمای توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی، ۲۰۱۰: ۵۷)

۴- شناخت محدوده مورد مطالعه

محدوده بافت مرکزی تجریش و میدان قدس به دلیل ارتباط با مسیرهای اصلی نظیر ولی‌عصر، نیاوران، شریعتی و دربند و همان‌طور که در شکل ۲ مشخص است، وجود کاربری‌های جـاذب سفر، نظیر کاربری‌های تجاری حاشیه شمالی و جنوبی خیابان شهرداری، بازار قـدیم تجـریش، کاربری‌های اداری، خدماتی، آموزشی و مذهبی نظیر امامزاده صالح، با حضور گسـترده عـابران پیاده مواجه است؛ بنابراین تقویت و ارتقای کیفی محیط‌های پیاده برای تسهیل عبور و حضـور عابران پیاده در این محدوده امری ضروری به‌شمار می‌آید. از این‌رو وضعیت پیاده‌مداری بافـت مرکزی تجریش واقع در منطقه ۱ شهرداری تهران به شعاع حدود ۶۰۰ متر از این ایسـتگاه، بـر مبنای اصول و معیارهای توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی، مورد بررسـی و ارزیـابی دقیـق قرار می‌گیرد.



شکل ۲. نقشه محدوده مورد مطالعه به شعاع ۶۰۰ متر از ایستگاه مترو تجریش

۵. روش تحقیق

با توجه به هدف پژوهش مبنی‌بر شناخت نیازهای عابران پیاده، روش تحقیق حاضر از نوع کاربردی توصیفی است و از آنجایی که کار با گردآوری داده‌ها آغاز می‌شود و از منطق

استقرایی برای تعمیم استفاده می‌کند، استراتژی پژوهش از نوع استقرایی است. آنچه در بررسی نیازهای بی‌شمار عابران پیاده در این محدوده‌ها اهمیت دارد، تعیین میزان اهمیت و نقش هر یک در کیفیت‌بخشی به این محدوده‌هاست. از این‌رو ابتدا با بهره‌مندی از نظرات ۱۰ کارشناس مرتبط با زمینه پژوهش به اولویت‌بندی نیازهای عابران پیاده و الزامات فنی پشتیبان آن‌ها در محدوده‌های ایستگاهی با استفاده از روش ترکیبی گسترش کارکرد کیفی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای می‌پردازیم. سپس با بهره‌مندی از مشاهدات میدانی پژوهشگران و کسب نظرات کاربران و عابران پیاده با ابزار پرسش‌نامه، به سنجش وضعیت پیاده‌مداری محدوده ایستگاهی مترو تجریش می‌پردازیم.

۶. حجم نمونه‌ها

در پژوهش حاضر از روش پرسش‌نامه برای نمونه‌برداری و جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده است. در نمونه‌گیری حجم نمونه در تعیین میزان اطمینان و قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج مؤثر است. بنابراین ابتدا باید برآورد معینی از حجم نمونه صورت گیرد. از آنجا که تعیین حجم نمونه و فاصله اطمینان پاسخ‌ها فرآیندی رفت و برگشتی هستند، یعنی با داشتن یکی می‌توان عامل دیگر را محاسبه کرد، در پژوهش حاضر با تعداد ۱۶۰ پرسش‌نامه، فاصله اطمینان پاسخ‌ها محاسبه شد. از رابطه (۱) برای برآورد تعداد نمونه استفاده شده است.

$$n = \frac{2^2 * z_{\alpha/2} * \sigma^2}{spd^2} \qquad (۱)$$

که در آن سیگما انحراف معیار نمونه و spd کوچک‌ترین اختلاف بین یک زوج از میانگین‌هاست. در این پژوهش spd برابر ۰/۱۲ و واریانس برابر ۰/۳۰۲۵ در نظر گرفته شده است. در نتیجه برای n=160 رابطه (۲) را به صورت زیر خواهیم داشت.

$$z^2{}_{\alpha/2} = \frac{160 * 0.0144}{4 * 0.3025} = 1.904 \Rightarrow z_{\alpha/2} = 1.38 \qquad (۲)$$

بنابراین مقدار سطح اطمینان برابر ۹۱/٤٦٪ است.

پیش از توزیع پرسش‌نامه‌های اصلی تعداد ۳۰ پرسش‌نامه به عنوان پیش‌آزمون و به صورت تصادفی میان مسافران مترو توزیع شد. این کار امکان بررسی اعتبار و روایی پرسش‌نامه را فراهم کرد و زمینه‌ای را برای محک سؤالات فراهم کرد. براساس نتایج تحلیل اولیه روی

داده‌های پیش‌آزموده، پرسش‌نامه‌ها مورد بازبینی قرار گرفت و تعداد پرسش‌ها کاهش یافت. سپس سایر پرسش‌نامه‌ها میان مسافران مترو در شعاع ۶۰۰ متری محدوده ایستگاه مترو تجریش در دو بازه زمانی سه‌ساعته در صبح و عصر توزیع شد. توزیع پرسش‌نامه‌ها در دو بازه صبح‌گاهی و عصرگاهی با هدف پوشش‌دهی مناسب نظرات مسافران ورودی و خروجی مترو را در ساعات آغاز و پایان کار و جامعیت‌بخشی به نتایج حاصل از تحلیل انجام گرفت.

۷.تکنیک‌ها و روش‌ها

در این پژوهش نیاز بود روشی استفاده شود که قابلیت تبدیل معیارهای کیفی نظیر نیازهای عابران پیاده به مقادیر کمی برای امتیازدهی و الویت بندی هریک از معیارها را داشته باشد.

گسترش کارکرد کیفی تکنیکی است که رضایت کاربران را از آغاز طراحی گزینه‌ها مدنظر دارد و از ماتریس چهارگانه خانه کیفیت[1] برای بیان اولویت‌ها و ارزش‌دهی به هریک از آن‌ها بهره می‌برد. در واقع این مدل یک ابزار چندمشخصه‌ای است که وظیفه پیچیده درک انتظارات مشتریان و در نهایت رضایت مشتریان را فراهم می‌کند و از این‌رو است که در مقایسه با سایر مدل‌های مشابه مانند رگرسیون چند متغیره و تاپسیس ارجح است. از طرفی مزیت‌هایی نظیر گسترش کار گروهی و مشارکت، کاهش در شکست‌ها و اشتباهات، ایجاد کمترین تغییرات در طراحی و افزایش رضایت مشتریان و قابلیت ترکیب با مدل‌های تحلیلی نظیر فرآیند تحلیل شبکه‌ای و سلسله مراتبی، این روش را از سایر روش‌های مشابه متمایز می‌کند (کارساک[2] و همکاران، ۱۸۳:۲۰۰۲).

روش گسترش کارکرد کیفی به تحلیل و درک ارتباطات و اولویت‌های درونی نیازهای کاربران با هدف امتیازدهی و اولویت‌بندی آن‌ها می‌پردازد. در نتیجه لازم است روشی برای تحلیل ترکیبی با قابلیت درک ارتباطات و وابستگی‌های درونی نیازهای کاربران استفاده شود. فرآیند تحلیل شبکه‌ای با قابلیت تبدیل معیارها و زیرمعیارها به یک شبکه دارای وابستگی‌های درونی و متقابل، روش مناسبی به شمار می‌آید که می‌تواند پاسخگوی تحلیل روابط درونی نیازهای کاربران در این روش باشد.

1. House of Quality (HOQ)
2. Karsak

۸. تجزیه و تحلیل اطلاعات

پژوهش حاضر با بهره‌گیری از تکنیک گسترش کارکرد کیفی در هشت گام متوالی در قالب ماتریس‌های وابسته خانه کیفیت، به اولویت‌بندی نیازهای عابران پیاده در محدوده‌های ایستگاهی می‌پردازد.

گام اول: شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای پیاده‌مداری در محدوده‌های ایستگاهی

در این گام نیازهای عابران پیاده[1] به‌عنوان ورودی اولیه ماتریس خانه کیفیت امتیازدهی می‌شود. مقایسه دودویی معیارهای اصلی پنج‌گانه با فرض این‌که هیچ وابستگی درونی بین آن‌ها وجود ندارد و براساس مقیاس ۹ کمیتی ساعتی به‌همان ترتیبی انجام می‌شود که در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[2] مورد استفاده قرار می‌گیرد. جدول ۳ نتایج حاصل از تشکیل این بردارهای ویژه را نشان می‌دهد.

جدول ۳. اولویت‌بندی معیارهای پیاده‌مداری در محدوده‌های ایستگاهی

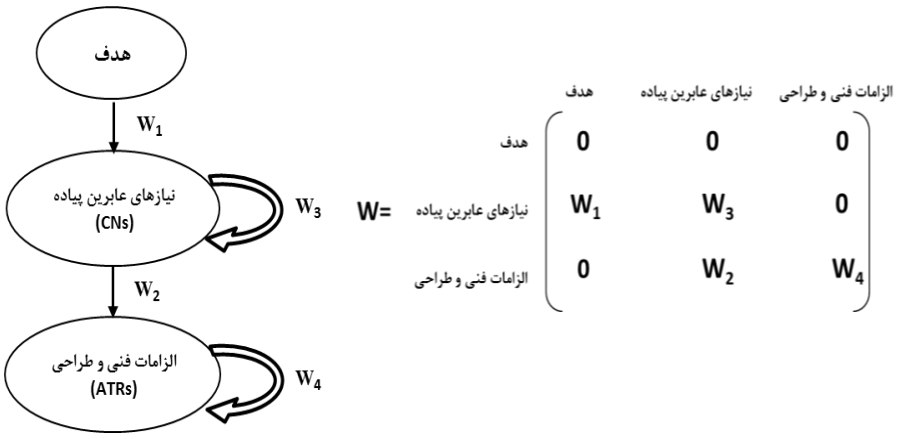
اولویت نیازها	نیاز عابر پیاده	امتیاز نیازها
۱	ایمنی	۰/۳۳
۲	آسایش	۰/۲۱
۳	سرزندگی	۰/۲۰
۴	سازگاری	۰/۱۶
۵	تسهیلات	۰/۱۰
	مجموع	۱/۰۰

ضریب سازگاری (CR)= 0.02

گام دوم: تعیین درجات اهمیت نسبی نیازهای عابران پیاده با فرض این‌که وابستگی میان آن‌ها وجود ندارد (محاسبه W1)

با توجه به شکل ۳، در این گام ابتدا ساختار شبکه‌ای و سوپر ماتریس وابسته به آن تشکیل می‌شود. سپس نتیجه مقایسه دودویی نیازهای عابران پیاده بدون در نظر گرفتن وابستگی‌های درونی آن‌ها و همچنین بردار موزون حاصل از آن، W_1، ارائه می‌شود.

1. Citizen Needs (CNs)
2 .Analytical Hierarchy Process (AHP)



شکل ۳ . نمایش ساختار شبکه‌ای و سوپر ماتریس وابسته به آن

$$W_1 = \begin{pmatrix} A_1.\text{حداقل عرض} \\ A_2.\text{مسافت پیاده روی} \\ A_3.\text{مقیاس عابر پیاده} \\ B_1.\text{دسترسی} \\ B_2.\text{نفوذپذیری} \\ C_1.\text{فرم ساختمان ها} \\ C_2.\text{عملکرد کاربری ها} \\ D_1.\text{فضاهای باز و منعطف} \\ D_2.\text{جهت یابی و کنترل} \\ D_3.\text{سیستم روشنایی و کف سازی} \\ E_1.\text{ایمنی پیاده در مقابل سواره} \\ E_2.\text{امنیت پیاده در محیط} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} /۰۴۹۶ \\ /۰۸۹۵ \\ /۰۴۶۷ \\ /۰۹۷۵ \\ /۰۵۳۰ \\ /۰۲۴۷ \\ /۰۴۹۴ \\ /۰۶۸۰ \\ /۰۲۰۶ \\ /۱۰۹۴ \\ /۲۳۳۶ \\ /۱۵۸۰ \end{pmatrix}$$

رابطه ۱. درجه نسبی اهمیت نیازهای کاربران بدون در نظر گرفتن وابستگی میان آن‌ها

گام سوم: مقایسه دودویی وابستگی‌های درونی نیازهای عابران پیاده با یکدیگر (محاسبه W3)

با توجه به وابستگی درونی نیازها به یکدیگر، این گام فرآیند تحلیل شبکه‌ای ما را قادر می‌سازد که درجه وابستگی بین نیازهای استفاده‌کنندگان را محاسبه نماییم. شناسایی این پشتیبانی و تناقض در نیازها بیانگر وابستگی نیازها به هم یا استقلال آنها از یکدیگر است.

به‌منظور دستیابی به عناصر ماتریس W_3 دوازده ماتریس پشتیبان تشکیل می‌شود که هریک میزان وابستگی درونی یکی از نیازها با سایر نیازها را محاسبه می‌کند. عدد صفر در ماتریس $W3$ بیانگر استقلال درونی یک نیاز از نیاز دیگر است و سایر اعداد با استفاده از مقیاس ۹ کمیتی ال ساعتی و با توجه به نتایج میانگین هندسی نظرات کارشناسی محاسبه شده است.

$W_3 =$

	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	C_1	C_2	D_1	D_2	D_3	E_1	E_2
A_1	۰	۰	۰/۰۶	۰/۰۸	۰	۰/۱	۰	۰	۰/۰۸	۰	۰	۰
A_2	۰	۰	۰/۲	۰/۲	۰/۲۴	۰	۰	۰	۰/۱۶	۰	۰/۲۲	۰
A_3	۰/۱۹	۰/۱۲	۰	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۸
B_1	۰/۵۸	۰/۲۸	۰/۱۸	۰	۰/۲۲	۰	۰	۰	۰/۱۳	۰	۰/۱۶	۰
B_2	۰	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۱	۰	۰/۰۷	۰	۰	۰	۰	۰/۰۷	۰
C_1	۰/۰۶	۰	۰/۰۷		۰/۰۶	۰	۰/۲	۰	۰/۰۴	۰	۰	۰/۱۰
C_2	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۹
D_1	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۷
D_2	۰/۱۷	۰/۱۳	۰	۰/۱۴	۰	۰/۱۷	۰	۰	۰	۰	۰/۱۱	۰/۱۰
D_3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۴	۰/۲۲
E_1	۰	۰/۳۷	۰	۰/۴۱	۰/۰۳۸	۰	۰	۰	۰/۲۴	۰/۷۴	۰	۰/۲۳
E_2	۰	۰	۰/۴	۰	۰	۰/۳۳	۰/۸	۱	۰/۳۵	۰/۲۶	۰/۳	۰

رابطه ۲. میزان وابستگی درونی زیرمعیارها به یکدیگر

گام چهارم: تعیین درجات اهمیت الزامات فنی پشتیبان با توجه به نیازهای عابران پیاده (محاسبه W_2)

در ماتریس W_2 هر یک از الزامات فنی با نیازهای وابسته به آن‌ها به‌ترتیبی که در مرحله پیشین بیان شد محاسبه می‌شود. این ماتریس نشان می‌دهد که هر یک از الزامات فنی چگونه و به چه میزان در مقایسه با سایر الزامات فنی وابسته بر نیازهای عابران اثر می‌گذارد. نتایج در جدول ٤ ارائه شده است.

جدول ۴ . تعیین میزان وابستگی الزامات فنی طراحی و فنی پشتیبان به نیازهای عابرین پیاده

الزامات فنی / نیازهای عابران پیاده	ضوابط طراحی فضاهای باز (ATR_1)	ضوابط طراحی فضاهای پیاده برای جریان عابر پیاده (ATR_2)	دستورالعمل‌های مربوط به تسهیلات فضایی برای عابران پیاده (ATR_3)	قوانین و مقررات ترافیکی (ATR_4)	اصول طراحی ساختمان‌ها (ATR_5)
A_1: عرض مناسب		✓	✓		
A_2: مسافت پیاده‌روی		✓			
A_3: مقیاس عابر پیاده			✓		✓
B_1: دسترسی	✓	✓		✓	
B_2: نفوذپذیری					✓
C_1: فرم ساختمان‌ها					✓
C_2: عملکرد کاربری‌ها		✓			
D_1: فضاهای باز و منعطف	✓				
D_2: جهت‌یابی و کنترل				✓	
D_3: سیستم روشنایی و کف‌سازی			✓		
E_1: ایمنی عابر پیاده در مقابل سواره		✓		✓	
E_2: امنیت عابر پیاده در محیط	✓				✓

گام پنجم: تعیین وابستگی‌های درونی الزامات فنی به یکدیگر (محاسبه W_4)

همان‌طور که نیازهای عابران به هم وابستگی درونی هستند، الزامات فنی پشتیبان آن‌ها نیز ارتباطات و وابستگی‌های درونی دارند. در این گام مشابه گام دوم به مقایسه دودویی وابستگی‌های درونی الزامات فنی به یکدیگر پرداخته می‌شود. ماتریس W_4 حاصل بردارهای ویژه ماتریس‌های پشتیبان وابستگی‌های درونی الزامات فنی است.

$$W_4 = \begin{array}{c} \\ ATR_1 \\ ATR_2 \\ ATR_3 \\ ATR_4 \\ ATR_5 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} ATR_1 & ATR_2 & ATR_3 & ATR_4 & ATR_5 \end{array} \\ \begin{pmatrix} ۰ & ۰ & ۰/۶۵ & ۱ & ۰/۲۵ \\ ۰ & ۰ & ۰/۳۲ & ۰ & ۰/۷۵ \\ ۰/۶ & ۰/۱۴ & ۰ & ۰ & ۰ \\ ۰/۳ & ۰ & ۰/۰۲ & ۰ & ۰ \\ ۰/۱ & ۰/۸۶ & ۰ & ۰ & ۰ \end{pmatrix} \end{array}$$

رابطه ۳. میزان وابستگی الزامات فنی طراحی و پشتیبان به یکدیگر

گام ششم: تعیین اولویت نیازهای عابران پیاده: (محاسبه $W_C = W_1 . W_3$)

در این گام محاسبه ماتریس W_C که حاصل‌ضرب ماتریس‌های W_1 و W_3 است، منجر به اولویت‌بندی نیازهای عابران پیاده در محدوده‌های ایستگاهی می‌شود که در جدول ۵ براساس میزان امتیاز و اهمیت ارائه شده است.

جدول ۵ تعیین اولویت نیازهای عابرین پیاده در محدوده‌های ایستگاهی

اولویت زیر معیارها	زیر معیارهای وابسته به عابران پیاده	امتیاز زیر معیار
۱	امنیت در محیط	۰/۲۱۱۴
۲	ایمنی در مقابل سواره	۰/۱۹۵۴
۳	دسترسی	۰/۱۶۳۵
۴	مسافت پیاده‌روی	۰/۱۱۳۶
۵	عرض مناسب	۰/۰۸۶۰
۶	سیستم روشنایی و کف‌سازی	۰/۰۶۶۱
۷	نفوذپذیری	۰/۰۵۷۴
۸	مقیاس عابر پیاده	۰/۰۳۷۵
۹	عملکرد کاربری‌ها	۰/۰۲۳۵
۱۰	جهت‌یابی و کنترل	۰/۰۲۰۰
۱۱	فرم ساختمان‌ها	۰/۰۱۴۶
۱۲	فضاهای باز و انعطاف‌پذیر	۰/۰۱۱۰
مجموع		۱/۰۰۰۰

ضریب سازگاری (CR)=0.03

گام هفتم: تعیین ماتریس $W_A = W_4 . W_2$

گام هشتم: تعیین اولویت الزامات فنی طراحی پشتیبان نیازهای عابران پیاده $W_{ANP} = W_A . W_C$

در این گام اولویت‌بندی الزامات فنی و طراحی پشتیبان نیازهای عابران پیاده در محدوده‌های ایستگاهی به‌صورت حاصل ضرب ماتریس‌های مکمل W_A و W_c محاسبه می‌شود. نتیجه محاسبات در جدول ٦ به‌ترتیب اهمیت ارائه شده است.

جدول ۶ تعیین اولویت الزامات فنی و طراحی در محدوده‌های ایستگاهی

اولویت الزامات	الزامات فنی پشتیبان نیازهای عابران پیاده	امتیاز الزامات فنی و طراحی
۱	دستورالعمل‌های مربوط به تسهیلات فضایی برای عابران پیاده	۰/۴۴۵۵
۲	ضوابط طراحی فضاهای پیاده برای جریان عابر پیاده	۰/۲۰۷۳
۳	اصول طراحی ساختمان‌ها	۰/۱۹۳۱
۴	ضوابط طراحی فضاهای باز	۰/۱۱۱۳
۵	قوانین و مقررات ترافیکی	۰/۰۴۲۱
	مجموع	۱/۰۰۰۰

ضریب سازگاری (CR) = 0.01

۹. سنجش و ارزیابی وضعیت پیاده‌مداری محدوده ایستگاه مترو تجریش

پس از تعیین اولویت نسبی نیازهای عابران پیاده و الزامات فنی و طراحی پشتیبان آن‌ها در محدوده‌های ایستگاهی و بررسی نتایج حاصل از مشاهدات میدانی پژوهشگران در ارتباط با وضعیت معیارها و نتایج استخراج شده از پرسش‌نامه‌ها، وضعیت پیاده‌مداری محدوده ایستگاه مترو تجریش طبق جدول ۷ ارزیابی می‌شود.

جدول ۷ . ارزیابی قابلیت پیاده‌مداری محدوده ایستگاه مترو تجریش

ردیف	نیاز عابر پیاده (معیار)	امتیاز معیار	زیرمعیار	امتیاز زیرمعیار در وضع موجود	امتیاز وضع موجود	وزن کل
۱	آسایش	٪۲۱	- عرض مناسب	۰,۱۸	۵,۲	۰,۱۹
			- مسافت پیاده‌روی	۰,۴۹	۸,۱	۰,۸۳
			- مقیاس عابر پیاده	۰,۳۳	۵,۸	۰,۴۰
۲	سرزندگی	٪۱۶	- دسترسی	۰,۶۳	۶,۴۵	۰,۶۵
			- نفوذپذیری	۰,۳۷	۷,۲	۰,۴۲
۳	سازگاری	٪۲	- فرم ساختمان‌ها	۰,۲۶	۵,۷	۰,۳۰
			- عملکرد کاربری‌ها	۰,۷۴	۶,۶	۰,۹۷
۴	تسهیلات مربوط به حمل و نقل	٪۱	- فضاهای باز تفریحی و انعطاف‌پذیر	۰,۲۱	۵,۱	۰,۱
			- جهت‌یابی و کنترل	۰,۴۱	۶,۲	۰,۲۵
			- سیستم روشنایی و کف سازی	۰,۳۸	۵,۴	۰,۲۰
۵	ایمنی و امنیت	٪۳۳	- ایمنی پیاده در مقابل سواره	۰,۴۳	۶,۳	۰,۸۹
			- امنیت پیاده در مقابل سواره	۰,۵۷	۶,۵	۱,۲۲
	مجموع	٪۱۰۰				۶,۴۲

۱۰. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

قابلیت پیاده مداری محدوده ایستگاه تجریش برابر با مجموع تمام امتیازات مربوط نیازها و زیرمعیارها در وضع موجود است که مطابق جدول ۷ معادل ٦/٤٢ خواهد بود. از آن‌جا که امتیازدهی در این جدول بر مبنای امتیازات پنج‌گانه ال ساعتی (۱-۳-۵-۷-۹) بوده است، تحلیل امتیاز نهایی به‌دست‌آمده برای وضع موجود نیز به‌نسبت این امتیازات صورت می‌گیرد. بر این اساس از امتیاز ٦/٤٢ از ۹ در محدوده ایستگاه مترو تجریش می‌توان نتیجه گرفت که با وجود برخی نقاط ضعف و نقاط قابل بررسی در زیر معیارها، وضعیت این محدوده در ارتباط با قابلیت پیاده‌مداری در شرایط مطلوب و به‌نسبت مناسبی به‌سر می‌برد. به‌عبارت دیگر

٪۷۱/۳۳ از نیازهای عابران پیاده در این محدوده به‌نسبت مناسب برآورده می‌شود. تحلیل امتیازات هر نیاز در وضع موجود نشان می‌دهد که از بین ۱۲ نیاز عابر پیاده مورد بررسی در محدوده این ایستگاه، ٦ نیاز در وضعیت نامناسبی به‌سر می‌برند که به‌ترتیب عبارتند از: فضاهای باز و انعطاف‌پذیر، عرض مناسب، سیستم روشنایی و کف‌سازی، جهت‌یابی و کنترل، فرم ساختمان‌ها و مقیاس عابر پیاده. در پایان برای ارائه پیشنهادهای راهبردی با هدف بهبود وضعیت پیاده‌مداری در محدوده ایستگاه مترو تجریش ٦ نیاز مطرح‌شده برای ساماندهی و ارتقای کیفی در مقایسه با اولویت الزامات فنی وابسته به هریک در جدول ۸ اولویت‌بندی شده‌اند.

جدول ۸ . تحلیل وضعیت نیازهای عابران پیاده و الزامات فنی پشتیبان و ارائه پیشنهادهای راهبردی

الزامات فنی وابسته به نیازها به ترتیب اولویت	اولویت ساماندهی و اقدام در موردنیازی‌ها	پیشنهاد راهبردی
۱. دستورالعمل‌های مربوط به تسهیلات فضایی برای عابران پیاده - تأسیسات روشنایی و کف‌سازی - مبلمان شهری - تسهیلات جهت‌یابی	۱. تأسیسات روشنایی و کف‌سازی ۲. جهت‌یابی و کنترل	- اصلاح و تقویت سیستم روشنایی و نورپردازی در محدوده به‌ویژه در پایانه اتوبوس و تاکسی و محوطه ایستگاه مترو و لایه دوم مسیرهای پیاده در محدوده ایستگاه - تقویت ورودی و نشانه‌ها و ایجاد علائم راهنمایی که باید در سرتاسر محدوده استفاده‌کنندگان را به‌سمت ایستگاه هدایت کنند. این علائم جهت‌یابی باید بین سه محدوده پایانه اتوبوس و تاکسی و ایستگاه مترو تجریش مکان‌یابی شوند.
۲. ضوابط طراحی فضاهای پیاده برای جریان عابر پیاده - کنترل جریان عابر پیاده - تنظیم عرض مناسب مسیر - سازگاری کاربری‌های مجاور	۳. عرض مناسب ۴. مقیاس عابر پیاده	- ایجاد شبکه پیاده ایمن و پیوسته با عرض مناسب در محدوده و اشغال نبودن فضای بیرونی ساختمان‌ها در پیاده‌روها که باعث کاهش مسیر پیاده می‌شود.

۳. اصول طراحی ساختمان‌ها - ارتفاع - گشودگی‌ها - تراکم و نماها	۵. فرم ساختمان‌ها	- برطرف کردن شکست‌ها و فرورفتگی‌های ناموزون و بی‌حساب که باعث ایجاد کنج‌های غیر امن در محدوده به‌ویژه در نزدیکی پل‌های عابر پیاده می‌شود.
۴. ضوابط طراحی فضاهای باز - تنظیم فضاهای خدمات عمومی - مرکزیت‌گرایی - انعطاف‌پذیری	۶. فضاهای باز و انعطاف‌پذیر	- افزایش فضاهای شهری و فضاهای عمومی پیرامون ایستگاه که می‌تواند در نقش یک گره یا فضای مکث باعث افزایش مطلوبیت و کیفیت محیط پیاده در محدوده شود.

منابع

- اسکویی، لاله، «تأثیر قابلیت پیاده‌مداری محلات بر رضایت‌مندی سکونتی»، *پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد*، ۱۳۹۱، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- بهرامی، یوسف، ه‌بررسی زندگی پیاده و وضعیت آمدوشد شهری با تأکید بر حمل و نقل انسان‌محورو، ۱۳۹۱، *دوازدهمین اجلاس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک*، تهران، ایران.
- بهزادفر، مصطفی، مریم ذبیحی، «راهنمای برنامه‌سازی حوزه‌های شهری در چارچوب توسعه مبتنی‌بر حمل و نقل عمومی»، *فصلنامه علمی پژوهشی باغ نظر*، شماره ۱۸، ۱۳۹۰.
- پاکزاد، جهانشاه، *راهنمای طراحی فضاهای شهری در ایران*، تهران، ۱۳۸۴، وزارت مسکن و شهرسازی.
- تیبالدز، فرانسیس، *شهرهای انسان‌محور*، ترجمه فیروزه جدلی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۷، چاپ دوم.
- حسین‌پور، علی و امید غریب، «فضاهای پیاده‌محور و کاهش آلاینده‌های شهری‌و، ۱۳۹۱، *دوازدهمین اجلاس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک*، تهران، ایران.
- حسینیون، سولماز، «مقدمه‌ای بر طراحی پیاده‌راه‌ها»، *مجله شهرداری‌ها*، شماره ۶۱، سال ششم، ۱۳۸۷.
- رفیعیان، مجتبی، عسگری تفرشی، حدیثه، «بررسی الگوی عرضه زمین در محدوده‌های اطراف ایستگاه‌های مترو با استفاده از دیدگاه مخاطب محور»، *دوفصلنامه مدیریت شهری*، شماره ۲۴، ۱۳۸۶.
- زیردست، اسفندیار، «کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای»، تهران، *نشریه هنرهای زیبا*، شماره ۴۱، ۱۳۸۹.

- سیاه‌ووشی، مرضیه «ساماندهی محور شهری با رویکرد پیاده‌مداری»، *پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد*، ۱۳۹۱، زنجان، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان.
- شیعه، اسماعیل، لاریمیان، تایماز و صادقی، آرش، «سنجش عوامل مؤثر بر پیاده‌مداری با رویکرد توسعه پایدار با به‌کارگیری تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی»، ۱۳۹۱، دوازدهمین اجلاس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، ایران.
- عباس‌زادگان، مصطفی، رضازاده، راضیه و محمدی، مریم، «بررسی مفهوم توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی و جایگاه مترو شهری تهران در آن»، *فصلنامه علمی پژوهشی باغ نظر*، سال هشتم، شماره ۱۷، ۱۳۹۰.
- عباس‌زادگان، مصطفی، رضازاده، راضیه و محمدی، مریم، «سنجش عوامل تأثیرگذار بر میزان رضایت از سکونت در محلات بلافصل ایستگاه‌های مترو تهران»، *پژوهش‌نامه حمل و نقل*، سال هفتم، شماره سوم، ۱۳۸۹.
- کاشانی جو، خشایار،« تدوین اصول هم‌پیوندی بین حمل و نقل همگانی در فضاهای شهری پیاده‌مدار با رویکرد پایداری»، *رساله دکتری*، تهران، دانشکده هنر و معماری واحد علوم تحقیقات، ۱۳۸۹.
- کاشانی جو، خشایار، «بازشناخت رویکردهای نظری به فضاهای عمومی شهری»، فصلنامه هویت شهر، دوره ۴، شماره ۶، ۱۳۸۹.
- قریب، فریدون، *اصول برنامه‌ریزی و طراحی تردد پیاده و دوچرخه*، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۷.
- لاریمیان، تایماز، صادقی، آرش و بهار عبدالله، «اولویت‌بندی شاخص‌های مؤثر در پیاده‌سازی رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی با به‌کارگیری تحلیل سلسله‌مراتبی فازی»، ۱۳۹۱، یازدهمین اجلاس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، ایران.
- معینی، سید محمدمهدی، «افزایش قابلیت پیاده‌مداری گامی به‌سوی شهرهای انسانی‌تر»، تهران، فصلنامه هنرهای زیبا، شماره ۲۷، ۱۳۸۵.
- معینی، سید محمدمهدی، *شهرهای پیاده‌مدار*، تهران، انتشارات آذرخش، ۱۳۹۰.

- Oskoee, Laleh. The Impact of Walkability on Residential Neighborhoods Satisfaction , *MA thesis*, Tehran, Iran, 2012. [in Persian]
- Bahrami, Y, A Study on Pedestrian Life and Urban Traffic Conditions with Emphasis on People-oriented Transportation , *12th International Conference on Traffic and Transit Engineering*, 2012. [in Persian]

- Behzadfar, M. & M. Zabihi, Urban Planning Guidelines Based on Transit-oriented Development . *Baq Nazar Quarterly*, Vol. 8, No. 18, 2011. [in Persian]
- Pakzad, J., *Urban Design Guidelines in Iran*, Ministry of Housing and Urban Development Press, 2005. [in Persian]
- Tibbalds, F., *Making People-Friendly Cities: Improving the Public Environment in Towns and Cities*. Tehran, University of Tehran Press, 2001. [in Persian]
- Hoseinpour, A. & O. Gharib, Pedestrian-Oriented Spaces and Reducing Urban Pollution , *12th International Conference on Traffic and Transit Engineering*, Tehran, Iran, 2012. [in Persian]
- Hosseinoon, S., Introduction to Sidewalk Design , *Municipalities Journal*, Vol. 6, No. 61, 2005. [in Persian]
- Rafi ian, M. & H. Asgari Tafreshi, Study of Land Supply Pattern in Proximities of Metro Stations Using Client-Oriented Perspective , *Urban Management Bi-quarterly*, No. 24, 2009. [in Persian]
- Zebardast, E., The Application of Analytic Network Process (ANP) in Urban and Regional Planning , *Honarhaye Ziba Quarterly*, Vol. 2, No. 41, 2011. [in Persian]
- Siavooshi, M., Walkability Approach to Urban Organization , *MA Thesis*, Islamic Azad University, Urbanism Department, Zanjan, Iran, 2012. [in Persian]
- Shieh, E., Larimyan, T. & A. Sadeghi, Sustainable Development Approach to the Evaluation of Factors Affecting the Promotion of Walkability using Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP) , *12th International Conference on Traffic and Transit Engineering*, 2012. [in Persian]
- Abbaszadegan, M., Rezazadeh, R. & M. Mohammadi, A Study on the Concept of Transit-oriented Development and the Role of Tehran Urban Metro in It ,*Baq Nazar Quarterly*, Vol. 8, No. 17, 2011. [in Persian]
- Abbaszadegan, M., Rezazadeh, R. & M. Mohammadi, Measuring the Key Factors Affecting the Satisfaction Level of Residents in the Neighborhoods Adjacent to Metro Stations , *Transit Research Journal*, Vol. 7, No. 3, 2010. [in Persian]
- Kashanijou, K., Codification of Common Principles Among Public Transportation in Pedestrian-oriented Open Spaces based on Sustainability , *PhD Thesis*, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, 2011. [in Persian]

- Kashanijou, K., Recognizing the Theoretical Trends in Urban Public Spaces , *Hoviat-e-shahr Quaterly*, Vol. 4, No. 6, 2010. [in Persian]
- Gharib, Fereydoun, *Pedestrian and Bicycle Traffic Planning*, Tehran, Tehran University Press, 2007. [in Persian]
- Larimian, T., Sadeghi, A. & B. Abdollah, Prioritization of Indices Affecting the Implementation of Transit-oriented Development using fuzzy logic , *The 11th International Conference on Transit and Traffic Engineering*, 2011. [in Persian]
- Moeini, M., Improving Walkability, a Step toward Better Cities , *Honarhaye Ziba Quarterly*, No. 27, 2005. [in Persian]
- Moeini, M., *Walkable Cities*, Tehran, Azrakhsh Press, 2011. [in Persian]
- Approaches to Providing for Pedestrian, New Zealand Agency, 2009.
- Bianet, Y., Pedestrian Level of Services for Sidewalks , *Journal of Southeast University*, Vol. 37, 2007.
- Calthrope, P., *The Next American Metropolis (Ecology, Community and American Dream)*, Princeton, Princeton Architectural Press, 1993.
- CANPZD, *Transit Oriented Development (TOD) Guidebook*, City of Austin Neighborhood Planning and Zoning Department, Austin, Metropolitan Council, 1993.
- Daisa, J. & E. Greenberg, *Traffic, Parking, and Transit- Oriented Development, The New Transit Town; Best Practices In Transit-Oriented Development*, Washington, Covelo & London: Island Press, 2004.
- Dittmer, Belzar, *An Introduction to Transit-Oriented Development the New Transit Town*, 2004.
- Olaru, D., Smith, B. & J. Taplin, Residential Location and Transit-Oriented Development in a New Rail Corridor , *Transportation Research Part A*, Vol. 45, 2004.
- Fernanda, A Proposal of Indicators for Evaluation of the Urban Space for Pedestrian and Cyclists in Access to Mass Transit Station , *15th meeting EURO Working Group on Transportation*, 2012.
- Goodman, R. & R. Tolley, *Sustainable Transport Planning for Walking and Cycling in Urban Environment*, Camberidge, Woodhead Publishing Limited, 2003.
- Zhao, H., Wu, H. & J. Li, Application Oriented Implementation Effect Evaluation System of Pedestrian Reconstructing Plans and Case Analysis , *8th International Conference on Traffic and Transportation Studies, China*, 2012.

- Junan, L., Yuewen, G. & Y. Huanhuan, Pedestrian Facilities Planning on Tianjin New Area Program , *Social and Behavioral Science Journal*, No. 96, 2013.
- Ratner, K. & A. Goetz, The Reshaping of Land Use and Urban form in Denver Through Transit-oriented Development , *Cities Journal*, No. 30, 2013.
- Karsak, E., Sozer, S. & S. Alpteki, Product Planning in Quality Function Deployment Using a Combined Analytic Network Process and Goal Programming Approach , *Computers and Industrial Engineering Journal*, 44, 2002.
- Litman, A., *Economic Value of Walkability*, Victoria Transport Policy Institute, 2011.
- Mantri, A., *A GIS Approach Measure Walkability of a Neighborhood*, a thesis submitted to Division of Research and Advanced Studies of the University of Cincinnati, 2008.
- Monteiro, V., Modeling Pedestrian Space in Complex Building , *Automation in Construction*, 2012.
- Nosal, B., *Creating Walkable and Transit Supportive Communities in Halton*, Halton Region Health Department, 2009.
- Terri, T., Giles, B., Bull, F., Jumrozik, K. & R. Donovan, Developing a Framework for Assessment of the Environmental Determinants of Walking and Cycling , *Social Science and Medicine Journal*, 2002.
- Yong, R. & H. Yan, The Study of Pedestrian Accessibility to Rail Transit Stations Based on KLP Model , Social and Behavioral Scientists, No. 96, 2013.
- *Transit Corridors and TOD*, Center of Transit Oriented Development, Department of Transportation United State of America, 2010.
- *Transit Oriented Development Guidelines*, Published by Marta, 2010.
- Tudor, M. & L. Bertolini, Planning for Pedestrian: A Way out of Traffic Congestion , *1st World Congress of Administrative and Political Science, Social and Behavioral Sciences*, No. 81, 2013.
- Valley Connections, *Model Transit-Oriented District Overlay Zoning Ordinance*, Prepared for Valley Connections, Valley, Community Design and Architecture, 2001.
- Wan-Ming & C. Yin-Hao, *Assessing the Walkability of Pedestrian Environment under the Transit-Oriented Development*, Department of Real Estate and Built Environment, Habitat International, Vol. 38, 2016.