

ارزیابی شاخص‌های طراحی ورودی ایستگاه مترو در بافت تاریخی شهر تهران مبتنی بر ملاحظات پدافند غیرعامل

احمد دانایی‌نیا^۱ - دکتری مرمت ابنیه تاریخی و بافت‌های شهری، عضو هیأت علمی دانشکده معماری و هنر دانشگاه کاشان، ایران.
مرتضی مجیدی - دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه کاشان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲۲

چکیده

تراکم جمعیتی و ازدحام کاربری‌های اداری و خدماتی در بافت تاریخی و فرسوده شهر تهران، دسترسی به سیستم حمل‌ونقل آسان و ایمن همچون مترو را به یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر تبدیل نموده است. در میان شاخص‌های مختلف طراحی مترو، عنصر ورودی که وظیفه برقراری ارتباط فضای داخلی و بیرونی ایستگاه را بر عهده دارد، شاخص مهمی است که از مکانیابی تا طراحی آن، از ظرافت و درعین حال پیچیدگی خاصی برخوردار بوده و نیازمند پیش‌بینی‌های دقیقی است. ایستگاه‌های مترو به عنوان یکی از مراکز جمعی شهری با اهمیت که در پهنه بافت تاریخی تهران گسترده شده، این امکان را فراهم می‌کنند که بتوان در مواقع بروز حوادث از آنها برای اسکان موقت و امداد رسانی اضطراری استفاده نمود. به کارگیری الزامات پدافند غیرعامل در طراحی اجزای ایستگاه مترو یکی از مهم‌ترین راه‌های تأمین امنیت مترو در شرایط بحران است. هدف از انجام این پژوهش ارزیابی ورودی ایستگاه‌های مترو در هسته تاریخی شهر تهران مبتنی بر استانداردها و تعیین شاخص‌های طراحی ورودی ایستگاه مترو مبتنی بر ملاحظات پدافند غیرعامل است. پژوهش حاضر به صورت کیفی و از نوع کاربردی است. ابتدا با بررسی آیین‌نامه‌ها، شاخص‌های طراحی ورودی ایستگاه مترو با توجه به ملاحظات پدافند غیرعامل استخراج گردیده است. شاخص‌های استخراج شده با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی AHP در منطقه دوازده تهران مورد ارزیابی قرار گرفته و درجه اهمیت (وزن) هر یک از معیارها و گزینه‌ها با توجه به آیین‌نامه‌های یاد شده با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice و اولویت‌بندی شاخص‌ها مبتنی بر روش تحلیل حساسیت محاسبه شده است. نتایج نشان می‌دهد که دو معیار «فاصله ساختمان ورودی» تا شریان‌های اصلی و «نحوه دسترسی به ورودی‌ها» با وزن نسبی ۰/۲۰۵ و ۰/۲۷ به ترتیب، بیشترین تأثیر را در طراحی ورودی ایستگاه مترو دارا هستند و بر این اساس، ورودی ایستگاه مترو دروازه دولت با دارا بودن پنج شاخص از نه شاخص استاندارد، بیشترین وزن را به خود اختصاص داده و به عنوان برترین ورودی ایستگاه تعیین گردیده است.

واژگان کلیدی: پدافند غیرعامل، بافت تاریخی تهران، ورودی ایستگاه مترو، طراحی، تحلیل سلسله مراتبی AHP.

۱. مقدمه

مترو به‌عنوان یک سیستم حمل‌ونقل عمومی در اکثر نقاط تهران گسترش یافته و روزانه جمعیت قابل توجهی برای مسافرت درون شهری از آن بهره می‌برند. براساس مطالعات صورت گرفته، تردد و جابه‌جایی بیش از نیمی از شهروندان و گردشگران داخلی و خارجی به مرکز شهر از طریق مترو صورت می‌گیرد. از این رو ایمن‌سازی ایستگاه‌ها و توجه به الزامات و استانداردها با توجه به خطرپذیری بالای شهر تهران در برابر زلزله و بهره‌وری از ظرفیت ایستگاه‌ها برای عملیات امداد و اسکان باید مورد توجه قرار گیرد. به اعتقاد کارشناسان، اگرچه گستردگی خطوط مترو به عنوان یک کاربری با ایمنی بالا در بافت تاریخی تهران امکان استفاده از ظرفیت‌های آن را در مدیریت هرچه بهتر بحران‌ها فراهم می‌کند اما به دلیل فرسودگی، کمبود امکانات زیربنایی مناسب، ساخت‌وسازهای غیراصولی و بافت فشرده، میزان تلفات ناشی از عدم امداد رسانی مناسب پس از بروز حوادث، بیشتر از تلفات اولیه آن خواهد بود. انسداد معابر به دلیل عرض کم آنها، کمبود مراکز کنترل و هدایت بحران و وجود مراکز سیاسی و اقتصادی مهم، در زمره مهم‌ترین عواملی است که لزوم طراحی بهینه ایستگاه‌های مترو در هسته تاریخی شهر تهران را دوچندان می‌کند.

در میان اجزای مختلف ایستگاه‌های مترو، ورودی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اجزا و تنها راه دسترسی فضای زیرزمین با فضای خارج، باید تاب‌آوری لازم را در برابر بحران‌های احتمالی داشته باشد. طراحی ایمن آن مستلزم به‌کارگیری اصولی است که آیین‌نامه‌های سازمان مدیریت بحران فدرال آمریکا^۱ و مبحث بیست‌ویک مقررات ملی ساختمان، آن را تشریح نموده و بر به‌کارگیری آن تأکید کرده‌اند. بنابراین مواجهه صحیح با این مسئله در ارتقای ایمنی شهروندان بسیار اثرگذار است.

امنیت از نیازهای اساسی انسان است؛ به طوری که از آغاز خلقت تاکنون به شکل‌های متنوعی به دنبال برطرف کردن آن بوده است. امروزه ملاحظات پدافند غیرعامل در طراحی معماری ساختمان عمومی و با اهمیت به منظور ایجاد عملکرد ثانویه در این ساختمان‌ها و حفظ پایداری و نیز استفاده از آنها در شرایط بحران، جزئی از نظام برنامه‌ریزی کشورهای توسعه‌یافته به شمار می‌رود. در ایران نیز ضرورت ورود به این مهم به‌ویژه در کلانشهر تهران و در هسته تاریخی آن، با توجه به بافت فرسوده، وجود ساختمان‌های تاریخی و محدودیت‌های استفاده از زمین، اهمیت موضوع را دوچندان می‌کند. ایستگاه‌های مترو از جمله ساختمان‌های عمومی جدید است که در دو دهه اخیر مورد استقبال چشمگیر شهروندان قرار گرفته و با توجه به استقرار در زیر زمین، امکان استفاده چندمنظوره از آن‌ها در مواقع بحران با اندک تغییراتی فراهم می‌سازد. انبار مواد غذایی، اسکان شهروندان، ایجاد مراکز امدادی و انتقال مجروحان با استفاده از خطوط مترو از جمله مواردی است که می‌توان در ایستگاه‌های مترو ایجاد نمود. ورودی نخستین جزء از اجزای مترو است که با هدف اختلال در روند عملکرد و ایجاد یا گسترش بحران مورد توجه است. در حین

بحران، با توجه به نقش عملکردی ورودی به ایستگاه در ایجاد ارتباط فضای داخل با بیرون، اهمیت آن دوچندان می‌شود؛ بنابراین به‌منظور حفظ پایداری و عملکرد مترو و نیز استفاده از آن به‌عنوان مکانی امن در شرایط بحران، طراحی ورودی ایستگاه مترو با توجه به ملاحظات پدافند غیرعامل موضوعی ضروری است. در نتیجه سئوالات زیر مطرح می‌گردد:

۱- با توجه به الزامات معماری و ملاحظات پدافند غیرعامل، شاخص‌های طراحی ورودی ایستگاه مترو در بافت تاریخی تهران کدامند؟

۲- در طراحی ورودی ایستگاه‌های مترو واقع در هسته تاریخی شهر تهران به چه میزان از این شاخص‌ها بهره گرفته شده و برترین ایستگاه به لحاظ رعایت شاخص‌ها کدام است؟ اهداف عمده این پژوهش را می‌توان در قالب دو محور تبیین نمود:

۱- ارزیابی ورودی ایستگاه‌های مترو واقع در هسته تاریخی شهر تهران به‌منظور اولویت‌بندی آنها با توجه به نقاط قوت و ضعف آنها.

۲- ارائه شاخص‌های طراحی ورودی ایستگاه مترو با توجه به الزامات معماری و ملاحظات پدافند غیرعامل به‌منظور استمرار فعالیت ایستگاه مترو در مواقع بحران.

۲. مبانی نظری

بررسی منابع و مراجعه به آیین‌نامه‌های مرتبط نشان می‌دهد که در حوزه پدافند غیرعامل^۲، ایستگاه مترو و بافت تاریخی شهرها مطالعات گسترده‌ای صورت پذیرفته اما مطالعه همزمان این سه حوزه به‌منظور بررسی شاخص‌های پدافند غیرعامل در ورودی ایستگاه مترو با هدف مدیریت بحران در بافت‌های تاریخی مطالعه‌ای نو محسوب می‌گردد.

حسینی و کاملی معیارهای پدافند غیرعامل در طراحی معماری ساختمان‌های جمعی شهری را با روش توصیفی-تحلیلی و با تکیه بر اطلاعات گردآوری شده و مبتنی بر تحقیقات میدانی بررسی نموده‌اند. آنها ابتدا انواع برخورد با یک مکان جمعی در هنگام بروز بحران که شامل حفظ و پایداری، تخلیه، تغییر کاربری و ایزوله کردن است را بررسی نموده و اقدام مناسب برای هر یک از کاربری‌های شهری در هنگام تهدید و اولویت‌بندی ساختمان‌های جمعی شهری براساس میزان حساسیت را مطالعه نموده و ضمن بررسی راهکارهای بهسازی و طراحی معماری در ساختمان‌های جمعی شهری، پیشنهادهایی را در ارتباط با اصول پدافند غیرعامل در ساختمان‌های جمعی شهری بیان نموده‌اند (Hosseini & Kameli, 2016). آسیب‌پذیری مترو در برابر تهدیدات انسان‌ساز، عنوان پژوهشی است که فشارکی، محمودزاده و شهیر در آن ابتدا تهدیدات انسان‌ساخت پیش روی ایستگاه مترو را از دو منظر عمدی و غیرعمدی معرفی نموده‌اند و با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، درصد خطرپذیری تهدیدات سیستم قطار شهری را از سه منظر میزان اثرگذاری، سطح تهدید و احتمال وقوع تهدید

تعیین نموده‌اند. در این پژوهش آسیب‌پذیری متروها در برابر تهدیدات انسان‌ساخت مورد بررسی قرار گرفته و تهدیدات طبیعی مدنظر نبوده است (Hashemi-Fesharaki, Mahmoudzadeh, & Shahir, 2011). محمودی، ضرورت طراحی در ارتباط با فضاهای شهری پیرامون ورودی‌های مترو در تهران را با هدف جذب مردم، ایمنی، تعریف حریم‌ها، کنترل ازدحام و ایجاد وضوح و خوانایی مورد بررسی قرار داده است. او با تبیین عوامل مؤثر در تدوین ضوابط طراحی فضاهای پیرامون ورودی‌های مترو و اصول طراحی ورودی‌های مترو و همچنین مقایسه ورودی‌های مترو در تهران و شهرهای آلمان و مرور معیارها و ضوابط طراحی موجود در مورد طراحی بخش بیرونی و ورودی‌های مترو، نکات و معیارهایی را ارائه کرده است که در تدوین ضوابط و مقررات طراحی ورودی‌های مترو باید لحاظ گردد (Mahmoudi, 2004). در این پژوهش با وجود بررسی ضوابط طراحی معماری ورودی ایستگاه مترو در ارتباط با فضای شهری، به ملاحظات پدافند غیرعامل در ارائه ضوابط طراحی ورودی‌ها توجه نگردیده است. پوراحمد و همکاران به مطالعه و بررسی دو مفهوم مهم و تأثیرگذار در بهسازی بافت تاریخی شهری پرداخته‌اند و بین اصول حاکم بر آنها مقایسه تطبیقی انجام داده‌اند. آنها با تأکید بر عنصر تاریخی موزه‌ها در منطقه دوازده تهران دریافت‌اند که برای یافتن مناسب‌ترین الگوی مداخله - از نوع بهسازی - در بافت تاریخی، می‌بایست با تأکید بر رعایت الزامات پدافند غیرعامل و اصول توسعه پایدار شهری، ضمن تعیین اولویت‌ها در تغییر کاربری‌ها، زمینه‌های هر نوع پارادوکس و تضاد در رویکردها را تعدیل نمود (Pour Ahmad et al., 2017). کاملی و همکاران در پژوهشی با عنوان معیارهای دفاع غیرعامل در ایستگاه‌های مترو چگونگی اعمال و به‌کارگیری روش‌های دفاع غیرعامل را در ایستگاه‌های مترو به عنوان یک مکان زیرزمینی امن مورد بررسی قرار داده‌اند. آنها با توجه به تجربیات جهانی و بررسی اجزای اساسی و مهم مترو، انواع تهدید و آسیب‌پذیری مرتبط با ایستگاه مترو را ارائه می‌کنند و سپس با توجه به مسائل اقتصادی و عملکرد ایستگاه مترو با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی، ملاحظات و راه‌حل‌های مربوطه را ارائه نموده‌اند و بر این مهم تأکید کرده‌اند که در صورت به‌کارگیری این اصول و ملاحظات در طراحی ایستگاه مترو، امنیت ملی و شهروندان در مواجهه با جنگ‌های مدرن افزایش می‌یابد. (Kameli et al, 2014) در این پژوهش معیارها به صورت کلی ارائه شده و اجزای مختلف ایستگاه به صورت مجزا بررسی نگردیده است. همچنین ایستگاه‌های مختلف دارای موقعیت جغرافیایی متفاوتی هستند و این موضوع در ارائه راهکارها تفاوت ایجاد نموده است.

نتایج مطالعه و بررسی سوابق تحقیق در خصوص موضوع مقاله حاکی از آن است که مطالعات گسترده‌ای در حوزه طراحی معماری و ملاحظات پدافند غیرعامل در ساختمان‌های جمعی شهری به صورت جداگانه صورت پذیرفته است اما مطالعه همزمان این دو حوزه در یکی از مهم‌ترین ساختمان‌های جمعی شهری با هدف شناخت اصول طراحی ورودی ایستگاه مترو در بافت تاریخی

شهرها رویکردی است که این مقاله بدان پرداخته است.

۲.۱. معیارهای طراحی ورودی از دیدگاه پدافند غیرعامل

پدافند غیرعامل به مجموعه اقدامات غیرنظامی که موجب کاهش خسارات و تلفات ناشی از حوادث طبیعی و غیرطبیعی در مراکز مهم و حساس، تأسیسات زیربنایی، ساختمان‌های جمعی و مراکز جمعیتی، ارتقای پایداری ملی، تداوم فعالیت‌های ضروری و تسهیل مدیریت بحران می‌گردد، اطلاق می‌شود. پدافند غیرعامل شامل مکانیابی، استتار، اختفاء، پوشش، تفرقه و پراکندگی، استحکامات، سازه‌های امن و مقاوم‌سازی، فریب و اعلام خبراست که هدف نهایی از آن، طرح و اجرای ساختمان‌ها و تأسیسات امن و ایمن است (Hossein Ali Beigi, 2009: 21). بر این اساس، پدافند غیرعامل عبارت است از «مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌ای که به‌کارگیری آنها موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، ارتقای پایداری ملی، تداوم فعالیت‌های ضروری و تسهیل مدیریت بحران در برابر تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می‌گردد» (Topic 21 National Building Regulations, 2015: 1). هدف اصلی از دفاع غیرعامل، پیشگیری از وضعیت بحرانی است و در صورت وقوع بحران، ایجاد شرایط برای کنترل سریع اوضاع و بازگشت به شرایط قبل از بحران است؛ بنابراین، به‌کارگیری دفاع غیرعامل موجب کاهش تخریب ناشی از بحران، انعطاف‌پذیری دفاع در زمان بحران و بازسازی مکان آسیب‌دیده با کمترین هزینه می‌شود (Sadeghi and Haghzad, 2015: 34). یکی از عوامل ایجاد برنامه‌ریزی شهری و توسعه در قرن گذشته، نیاز به شهرهای امن و پایدار در برابر بلایای طبیعی و جنگ بوده است. پیش‌بینی نحوه استقرار برنامه‌های کاربردی و خدمات متناسب با مناطق پرخطر، رعایت مقیاس و تناسب، انعطاف‌پذیری در ساختارهای شهری و سازگاری فرم با عملکرد از جمله عواملی است که در کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر حوادث تأثیرگذار است (Esmaceli, Chegini, and Moradi Saleh, 2017: 80).

در طراحی شهری، فضای زیرزمینی به فضای شهری و عمومی اشاره دارد که در سطوح پایین‌تر طراحی و ساخته شده است. در این زمینه، چنین فضایی باید شامل ویژگی‌های توصیف شده از فضاهای شهری شامل هویت، خوانایی، ایمنی و امنیت، بهره‌وری و تنوع، دسترسی آسان، پایداری، ادغام و تداوم، کیفیت قلمرو عمومی، ابعاد بصری و مقیاس انسانی باشد. زیرگذرها، تونل‌ها و... از چنین ویژگی‌هایی برخوردار نیستند، در عین حال ایستگاه مترو دارای ویژگی‌های فوق است و به‌عنوان یک فضای شهری مطرح است (Niknam and Kayedpour, 2015, 29).

مترو به‌عنوان یک وسیله حمل‌ونقل عمومی که مهم‌ترین وظیفه آن جابه‌جایی شهروندان در شهر با بیشترین سرعت است، از طریق ایستگاه‌ها به فضای شهری متصل می‌گردد که شامل اجزای زیر است: ورودی، سالن فروش بلیت، فضاهای ارتباطی، سکو، فضاهای اداری و تأسیسات (Jalali Farahani et al., 2014: 67). امروزه کشورهای توسعه‌یافته با توجه هزینه‌های

سراسر آوار ساخت و نگهداری پناهگاه‌ها، به ساخت پناهگاه‌های دومنظوره رو آورده‌اند، به طوری که این فضا دارای دو یا چند کاربری است که در مواقع بحران تغییر کاربری داده و به پناهگاهی امن تبدیل می‌گردد. ایستگاه مترو به‌عنوان مکان جمعی شهری که در زیر زمین واقع شده، امکان ساخت مکانی امن با توجه به ملاحظات پدافند غیرعامل را فراهم می‌کند. لازمه دستیابی به این هدف، اجرای ملاحظات پدافند غیرعامل در طراحی همه اجزای مترو است.

نخستین جز از ایستگاه مترو که به‌عنوان فصل مشترک ایستگاه مترو و فضای شهری مطرح است، ورودی است. ورودی که در لغت‌نامه دهخدا از آن با عنوان، «آنچه مخصوص و مربوط به ورود و دخول کسان در جایی باشد» ذکر شده است، در معماری به معنای رسوخ در سطوح عمودی است (Dehkhoda, Shahidi, and Moein 1985). ورودی هر مکان معرف مجموعه‌ای است که در پشت آن قرار دارد. از آنجایی که هر مکان ویژگی‌های خاص خود را دارد، ورودی هر مکان هم تحت تأثیر این موضوع منحصر به فرد بوده و از طراحی کاملاً وابسته با زمینه دو طرفش (مکان و فضای شهری) برخوردار است. ورودی مکان نیازمند آن است که تعریف گردد و در عین حال شاخص باشد تا مراجعه‌کنندگان دچار سردرگمی نشوند و افراد دیگر نیز به راحتی از کنار آن عبور کنند. به عبارت دیگر برای مراجعه‌کنندگان مکان و آنهایی که به صورت مقصدی وارد آن می‌شوند شاخص ولی نسبت به سایرین غریب گز باشد. این دو ویژگی در کنار نفوذپذیری و تبدیل پذیری که مربوط به هر نوع ورودی است، دربرگیرنده اهم توقعات از ورودی یک مکان هستند (Pakzad, 2011: 24).

ورودی مکان‌های مختلف و به‌خصوص مکان‌های عمومی باید به‌گونه‌ای باشد که بهترین ارتباط را با فضای شهری داشته باشد. به عبارت دیگر ورودی‌ها به‌عنوان یک محیط در ارتباط با عرصه شهری پاسخگو باشد. برای بهره‌وری هرچه بیشتر از ایستگاه‌های مترو در سطح شهر توسط مردم و ارتباط هرچه بهتر فضای داخلی ایستگاه مترو با عرصه و فضای شهر، توجه به طراحی ورودی‌های ایستگاه مترو از اهمیت بالایی برخوردار است. طراحی ورودی ایستگاه مترو دارای ضوابطی است که اجرای این ضوابط موجب می‌گردد که این شبکه حمل‌ونقل شهری در آینده برای استفاده سواره و پیاده بهترین عملکرد را داشته باشد. یکی از شرایطی که در ورودی ایستگاه مترو باید رعایت گردد، هماهنگی ورودی با بافت شهر که از قبل ایجاد شده، به گونه‌ای که ورودی در بافت شهر گم نشود در عین حال این که با بافت شهر نیز تطبیق دارد. طرح ورودی‌های مترو در مسیر پیاده، باید قابلیت برآورده نمودن توقعات مردم را داشته باشد. امروزه در طراحی مترو مسائل بنیادی عبارتند از:

- ۱- نظم (شفافیت برنامه‌ها).
- ۲- یکپارچگی (تعادل تجربه انسان با فناوری، نور و فضا).
- ۳- رابطه (ارتباط میان نیازهای تک‌تک افراد و شهر) (Mahmoudi, 2004: 52).

به‌منظور به‌کارگیری الزامات پدافند غیرعامل در ساختمان‌های

جمعی شهری می‌توان از دو رویکرد بهره گرفت. رویکرد نخست به طراحی ساختمان جدید با توجه به ملاحظات پدافند غیرعامل می‌پردازد و رویکرد دوم با لحاظ کردن ملاحظات پدافند غیرعامل به بهبود شرایط فعلی ساختمان جمعی می‌پردازد. برای انجام رویکرد دوم می‌توان به چند شیوه عمل کرد:

- ۱- ارتقای معماری ورودی‌ها، لابی‌ها و مشاعات.
 - ۲- ارتقای معماری نما.
 - ۳- ارتقای سیستم‌های تهویه مطبوع.
 - ۴- اقدامات زیست‌محیطی و سایر اقدامات رفع خطر.
 - ۵- ارتقای سیستم ایمنی (FEMA-459, 2008: Chapter 1, 17).
- به‌منظور طراحی و یا ارتقای معماری ورودی ایستگاه مترو با توجه به استفاده دومنظوره از ایستگاه مترو می‌بایست ضمن توجه به الزامات معماری به ملاحظات پدافند غیرعامل نیز توجه نمود (جدول شماره ۱).

۲.۲. الزامات طراحی ورودی ایستگاه مترو در بافت تاریخی

رعایت اصول پدافند غیرعامل به‌عنوان راهبردی برای کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری در برابر مخاطرات یکی از مهم‌ترین الگوهای مداخله در بافت تاریخی شهرها برای حفاظت از آن محسوب می‌گردد. برای یافتن بهترین روش، می‌بایست بر الگویی تکیه نمود که ضمن لحاظ نمودن الزامات پدافند غیرعامل، ارزش‌ها و معماری حاکم بر بافت خدشه‌دار نشود.

در محدوده مطالعاتی (منطقه ۱۲)، کاربری‌های مسکونی، تجاری و سیاسی بیشترین سهم را در اشغال اراضی دارند (تصویر شماره ۱). مهم‌ترین مرکز تجاری واقع در این منطقه بازار است که به‌عنوان قلب اقتصادی شهر از تراکم کاربری و جمعیتی بالایی برخوردار است. ساختمان‌های مجلس شورای اسلامی، شهرداری و وزارتخانه‌های امور خارجه، دادگستری، اقتصاد، ارشاد و ده‌ها سازمان دولتی دیگر از جمله مراکز مهم دیگری است که در این محدوده واقع شده‌اند.



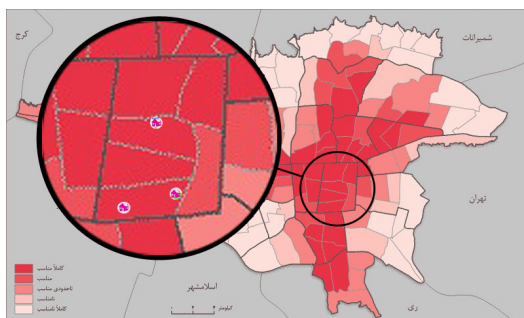
تصویر شماره ۱: کاربری اراضی منطقه ۱۲، مأخذ: (Detailed design of district 12 of Tehran city, 2006)

این محدوده با ۳۷ درصد بافت فرسوده، اماکن تاریخی مهم و باارزشی همچون بازار، شمس‌العماره، سبزه‌میدان، دارالفنون، باغ ملی، موزه ایران باستان و ده‌ها اثر تاریخی دیگر را در خود جای داده است (Detailed design of district 12 of Tehran city, 2006) (تصویر شماره ۲).

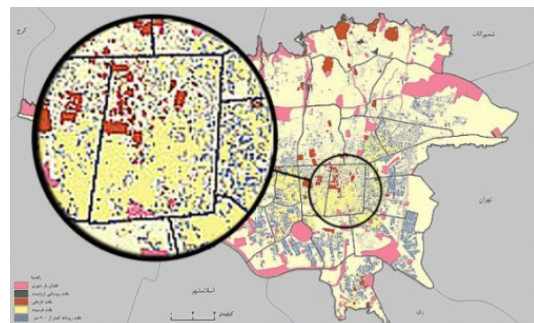
جدول شماره ۱: شاخص‌های طراحی ایستگاه مترو مبتنی بر ملاحظات پدافند غیرعامل مأخذ: نگارندگان مبتنی بر آیین‌نامه‌های FEMA و مبحث بیست و یک مقررات ملی ساختمان

| ردیف | شاخص‌ها | ضوابط |
|------|--------------------------------|---|
| | | ملاحظات پدافند غیرعامل با توجه به آیین‌نامه‌های FEMA و مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان |
| ۱ | فاصله ورودی تا شریان‌های اصلی | کوتاه‌ترین فاصله نمای ساختمان از وسایل نقلیه (خیابان) که ممکن است تهدید باشد. |
| ۲ | تعیین مرز محدوده مجاز دسترسی | الف) ایجاد موانع فیزیکی دائمی و ثابت شامل المان‌های فلزی، بتنی و ... ب) طراحی معماری سایت به گونه‌ای که از نفوذ وسایل نقلیه غیرمجاز به سایت خودداری کند. ج) ایجاد موانع متحرک و زینتی موقت. |
| ۳ | جهت‌گیری ساختمان در سایت | جهت‌گیری ساختمان (ورودی) با توجه به جهت نور خورشید، باد غالب، نسبت عمودی یا افقی بودن آن نسبت به زمین و نسبت به محیط اطراف تعیین می‌گردد. همچنین نمای روبه‌گذرا اصلی باید فاقد شیشه و به صورت سلب باشد. |
| ۴ | روند دسترسی به ساختمان | ویژگی‌های دسترسی مکان پناهگاه: ۱- کمترین پیمایش برای دسترسی، ۲- خوانایی مناسب دسترسی‌ها، ۳- مسیر خروج به منظور مقابله با تهدید، ۴- کنترل ورودی‌ها به صورت محسوس و یا نامحسوس، ۵- ایجاد میدان دید بیشتر. |
| ۵ | فرم و پیکره‌بندی ساختمان ورودی | ۱- استفاده از فرم‌های آیرودینامیک و محدب. ۲- پرهیز از به کارگیری فرم‌های گوشه‌دار و L شکل و A شکل. ۳- پرهیز از گوشه‌های تیز و استفاده از گوشه‌های گرد. ۴- استفاده از فرم یکپارچه و عدم استفاده از هرگونه بیرون‌زدگی و تورفتگی در فرم ساختمان. |
| ۶ | موقعیت نسبت به معبر | بهترین موقعیت ورودی‌ها نسبت به سطح معبر به گونه‌ای است که ورودی بالاتر از سطح معبر واقع گردد که پیامدهای مثبت زیر را در پی خواهد داشت: ۱- جلوگیری از ورود خودروهای بمب‌گذاری شده به داخل فضا ۲- عدم ورود سیلاب به داخل فضا ۳- امکان شناسایی (خوانایی) بهتر مکان امن به افراد در زمان بحران |
| ۷ | جنس سازه ساختمان ورودی | بهترین مصالح قابل استفاده در ورودی‌ها بتن و فلز است. همچنین با استفاده از بهره‌گیری از مواد پلی اورتان می‌توان مقاومت دیوارهای خارجی را افزایش داد تا در برابر حوادث بهترین عملکرد را داشته باشند. |
| ۸ | تعداد ورودی‌ها | در نظر گرفتن حداقل یک دسترسی علاوه بر دسترسی اصلی که از ساختمان به صورت زیرزمینی به سایت متصل می‌گردد و در زمان بحران بتوان از آن استفاده نمود و جمعیت حاضر در ساختمان را با سرعت بالا تخلیه نمود، الزامی است. همچنین باید توجه داشت تعداد بیش از دو ورودی برای یک ساختمان باید با توجه به جمعیت کاربر و سایر ویژگی‌های ساختمان لحاظ گردد زیرا که تعداد بالای ورودی خود به عامل بحران تبدیل شده و کنترل فضا را از دست خارج می‌سازد. به منظور دسترسی خودروهای مجاز به داخل فضا و همچنین انتقال مصالح و تجهیزات برای تعمیر و نگهداری ساختمان، در نظر گرفتن یک ورودی برای خودرو نیز ضروری است. به کارگیری حداقل یک خروجی اضطراری نیز الزامی است. |
| ۹ | نحوه دسترسی به ورودی‌ها | بهترین نوع ورودی با توجه به ملاحظات پدافند غیرعامل ورودی غیرمستقیم است که این امکان را می‌دهد که از ورود انفجار احتمالی در ورودی ساختمان به داخل فضا جلوگیری کند. در ورودی غیرمستقیم حداقل دو خم ۹۰ درجه تا قبل از ورود به فضای اصلی باید پیش‌بینی گردد. |

که بیشترین میزان دسترسی به مترو در نواحی مرکزی شهر، نواحی واقع در مناطق ۳، ۶، ۱۲ و ۱۶ است (تصویر شماره ۳).
در این پژوهش، ورودی هشت ایستگاه دروازه شمیران، دروازه دولت، پانزده خرداد، خیام، سعدی، ملت، امام خمینی (ره) و بهارستان مورد بررسی قرار گرفته است.



تصویر شماره ۳: دسترسی به مترو و پراکندگی سوله‌های مدیریت بحران، مأخذ: (Comprehensive atlas of Tehran, 2006)



تصویر شماره ۲: محدوده بافت فرسوده منطقه ۱۲، مأخذ: (Comprehensive atlas of Tehran, 2006)

خطوط شریانی غیراستاندارد، بافت فشرده و فرسوده، وجود مراکز سیاسی و تجاری مهم، اماکن تاریخی، تراکم جمعیتی بالا و کمبود مراکز کنترل بحران در این منطقه، بهره‌مندی از ظرفیت‌های مترو در مدیریت بحران را ضرورت می‌بخشد. اطلاعات مربوط به ایستگاه‌های مترو نشان می‌دهد

به منظور ارزیابی شاخص‌ها در ورودی ایستگاه‌ها در منطقه ۱۲ از روش AHP با استفاده از نرم‌افزار EperChoice بهره گرفته شده است. ابتدا تمامی معیارهای مورد بررسی، مقایسه شده و مبتنی بر آیین‌نامه‌های FEMA و مبحث بیست و یک مقررات ملی ساختمان وزن هر یک در مقایسه با دیگری مشخص گردیده است. سپس هر یک از معیارها در ایستگاه‌های مطالعاتی مقایسه و وزن‌دهی گردیده و در نهایت اولویت‌بندی ورودی ایستگاه با توجه به معیارهای فاصله ساختمان ورودی تا شریان‌های اصلی، تعیین مرز محدوده مجاز دسترسی، جهت‌گیری ساختمان در سایت، روند دسترسی به ساختمان، فرم و پیکره‌بندی ساختمان ورودی، موقعیت نسبت به معبر، جنس سازه ساختمان ورودی، تعداد ورودی‌ها، نحوه دسترسی به ورودی‌ها و ایستگاه‌های هشت‌گانه تعیین شده است.

۳. روش

پژوهش به صورت کیفی و از نوع کاربردی است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و روش توصیفی-تحلیلی رابطه بین پدافند غیرعامل و معماری مورد بررسی قرار گرفته است. سپس ساختار و اجزای ایستگاه مترو تعریف گردیده و الزامات معماری و ملاحظات پدافند غیرعامل در اجزای ایستگاه مترو استخراج شده است. ملاحظات پدافند غیرعامل در طراحی ورودی ایستگاه مترو، با توجه به آیین‌نامه‌های FEMA و مبحث بیست و یک مقررات ملی ساختمان، ارائه شده و بر طبق آیین‌نامه‌های فوق ارزش‌گذاری و وزن‌دهی شده‌اند و با توجه به وزن هر شاخص، اولویت‌بندی آنها ارائه شده است. به منظور درک بهتر شاخص‌ها و کاربرد آنها، هشت ایستگاه مترو به عنوان نمونه، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. ایستگاه‌های مورد نظر که در منطقه ۱۲ شهر تهران به عنوان یک منطقه تاریخی و دارای بافت فرسوده واقع شده‌اند، با استفاده از روش سلسله مراتبی AHP و مبتنی بر تحلیل‌های نرم‌افزار Expert Choice و با توجه به شاخص‌های ارائه شده مورد ارزیابی قرار گرفته و میزان به کارگیری این شاخص‌ها در ورودی ایستگاه‌ها استخراج گردیده و ترتیب اولویت‌بندی آنها ارائه شده است. به منظور آگاهی از میزان تأثیر هر یک از شاخص‌ها در اولویت‌بندی ورودی‌ها، با تغییر در وزن هر یک از آنها، میزان حساسیت تحلیل گردیده و نتایج به دست آمده است.

۳.۱. بررسی شاخص‌ها در نمونه‌های موردی

به منظور درک و شناخت بهتر شاخص‌های نه‌گانه ارائه شده و آشنایی با مقررات سایر کشورها و نیز ایران در طراحی ایستگاه مترو، ورودی چهار ایستگاه مترو در کشورهای چین، برزیل، انگلستان و کانادا و سه ایستگاه در شهرهای اصفهان، مشهد و تبریز و اکاوی شده و شاخص‌های نه‌گانه در آنها بررسی شده است (جدول شماره ۲).

بررسی شاخص‌های طراحی ورودی ایستگاه مترو در نمونه‌های فوق حاکی از آن است که شاخص بهره‌مندی از موانع ثابت، استفاده از مصالح بتنی، تعدد ورودی و دسترسی غیرمستقیم به ترتیب اولویت، مهم‌ترین مؤلفه‌هایی هستند که بدان‌ها توجه

شده است.

۴. بحث و یافته‌ها

مبتنی بر انطباق شاخص‌های طراحی ورودی ایستگاه‌های مترو با آیین‌نامه‌های FEMA و مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان، معیارهای زیر از اهمیت بالایی برخوردارند:

- فاصله ساختمان ورودی تا وسایل نقلیه عمومی (خیابان) (X1).
- تعیین مرز محدوده مجاز دسترسی (X2).
- جهت‌گیری ساختمان در سایت (X3).
- روند دسترسی به ساختمان (X4).
- فرم و پیکره‌بندی ساختمان ورودی (X5).
- موقعیت نسبت به معبر (X6).
- جنس سازه ساختمان ورودی (X7).
- تعداد ورودی‌ها (X8).
- نحوه دسترسی به ورودی‌ها (X9) (جدول شماره ۳).
- پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از روش AHP وزن هر یک از شاخص‌های مؤثر استخراج گردیده که براساس آن شاخص فاصله ساختمان تا خیابان دارای بیشترین وزن است (تصویر شماره ۴).

۴.۱. وزن نسبی ورودی هر ایستگاه براساس شاخص‌ها

یافته‌ها نشان می‌دهد که شاخص X1 در ورودی هیچ یک از ایستگاه‌ها لحاظ نگردیده و همه دارای وزن یکسان هستند. شاخص X2 در سه ایستگاه بهارستان، پانزده خرداد و خیام لحاظ گردیده و دارای وزن نسبی بالاتری است. خیام تنها ایستگاهی است که شاخص X3 در آن لحاظ شده و بیشترین وزن را نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارد. شاخص X4 با عنوان روند دسترسی به ساختمان در دو ایستگاه بهارستان و خیام به خوبی رعایت شده است. دروازه دولت به عنوان تنها ایستگاهی که شاخص X5 در آن لحاظ شده، وزن نسبی خود را نسبت به سایرین افزایش داده است. شاخص X6 در تمامی ایستگاه‌ها به جز دو ایستگاه پانزده خرداد و ملت لحاظ شده است. شاخص X7 با عنوان جنس سازه ورودی را می‌توان در سه ایستگاه امام خمینی (ره)، دروازه دولت و خیام مشاهده کرد که باعث افزایش وزن نسبی آنها می‌گردد. خیام تنها ایستگاهی است که شاخص X8 در آن لحاظ نگردیده است. شاخص X9 را فقط می‌توان در ایستگاه دروازه دولت مشاهده نمود (تصویر شماره ۵).

۴.۲. اولویت‌بندی ایستگاه‌ها براساس شاخص‌های طراحی ورودی

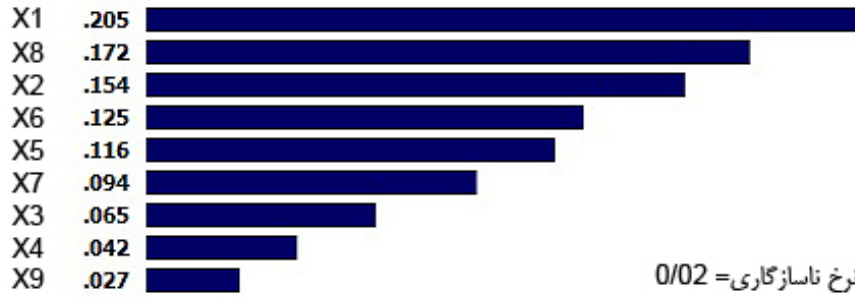
براساس یافته‌های حاصله از ماتریس مقایسه زوجی و وزن نسبی ورودی هر ایستگاه، اولویت‌بندی ورودی ایستگاه‌های مترو در نرم‌افزار Expert Choice انجام گرفته است که براساس آن ورودی ایستگاه مترو دروازه دولت با وزن نهایی ۱۴۷٪ به لحاظ رعایت شاخص‌ها در رده نخست قرار دارد. ترتیب اولویت ایستگاه‌ها به شرح زیر است (تصویر شماره ۶).

جدول شماره ۲: بررسی شاخص‌های طراحی ایستگاه مترو مبتنی بر ملاحظات پدافند غیرعامل در نمونه‌های موردی

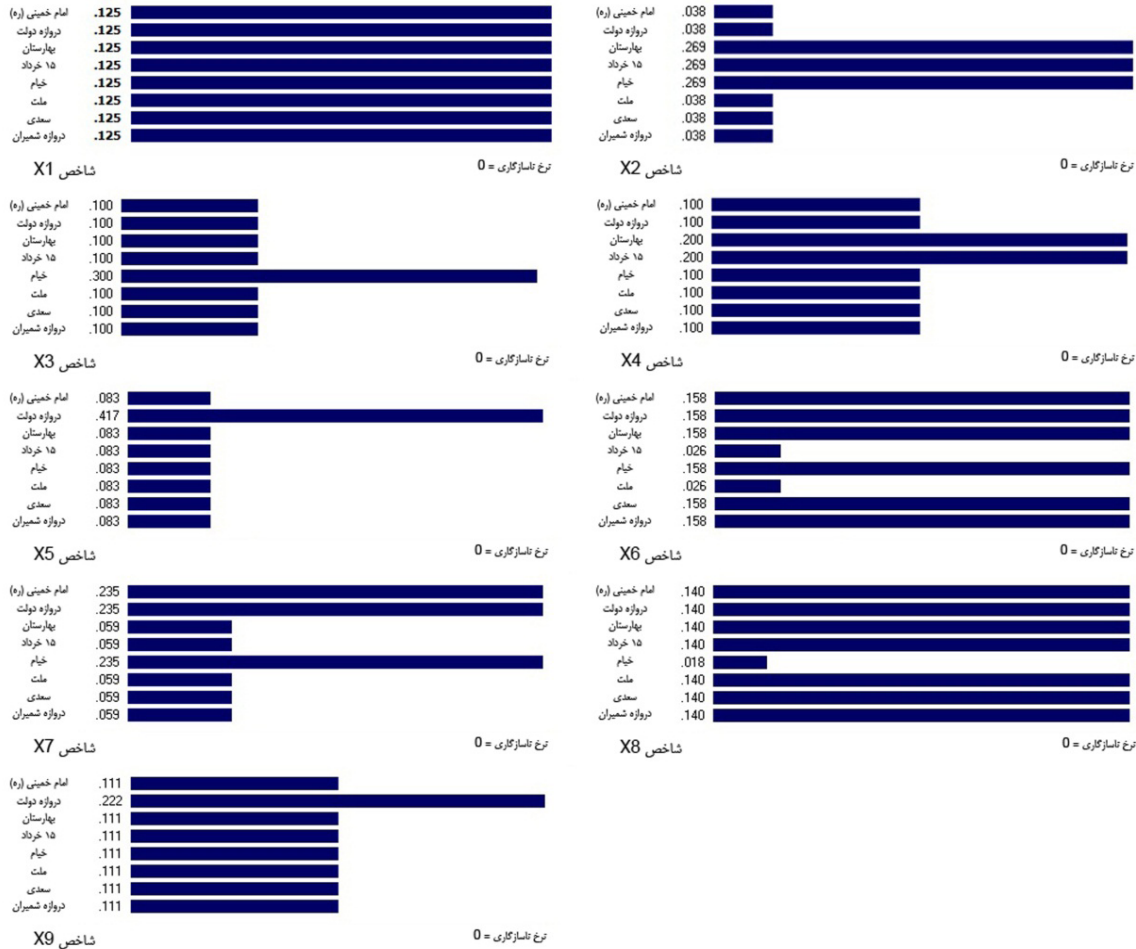
| نام کشور | نام ایستگاه | اطلاعات تصویری | شاخص‌های لحاظ شده در طراحی ورودی |
|---------------------|---|--|--|
| چین (هنگ‌کنگ) | ایستگاه South Horizons واقع در جزیره Ap Lei Chau هنگ‌کنگ. این ایستگاه دارای سه ورودی در سه خیابان مختلف است. (http://www.mtr.com.hk) |  | ۱- وجود موانع ثابت و متحرک برای تعیین محدوده مجاز دسترسی ۲- واقع شدن ساختمان ورودی بالاتر از سطح معبر ۳- دسترسی غیرمستقیم ۴- وجود تعداد سه ورودی به منظور مدیریت بهتر ایستگاه |
| برزیل (برازیلیا) | ایستگاه Estação 102 Sul واقع در شهر برازیلیا برزیل که دارای سه ورودی است در سه نقطه متفاوت و با فرم و شکل یکسان قرار گرفته است (-www.mapa-http://www.metro.com) |  | ۱- استفاده از مصالح بتنی ۲- بهره‌گیری از فرم ثابت در تمام ورودی‌ها به منظور شناسایی بهتر برای کاربران ۳- ورودی غیرمستقیم ۴- وجود تعداد سه ورودی به منظور مدیریت بهتر ایستگاه |
| انگلستان (لندن) | ایستگاه مترو Embankment واقع در شهر لندن انگلستان که دارای یک ورودی است. (http://www.tfl.gov.uk) |  | ۱- وجود موانع ثابت ۲- استفاده از مصالح بتنی و سنگ در نمای ساختمان ۳- فاصله مناسب تا خیابان اصلی |
| کانادا (تورنتو) | ایستگاه مترو Dufferin واقع در شهر تورنتو کانادا که دارای دو ورودی پیاده، یک ورودی از پارکینگ دوچرخه و دو خروجی است. (http://www.ttc.ca) |  | ۱- استفاده از مصالح بتنی ۲- دارای سه ورودی به منظوره دسترسی مناسب از نقاط مختلف ۳- دارای دو خروجی در دو خیابان مختلف با هدف مدیریت ایستگاه در مواقع بحران و تخلیه ایستگاه در کمترین زمان |
| ایران (اصفهان) | ایستگاه مترو سی‌وسه‌پل در شهر اصفهان، ابتدای خیابان چهارباغ بالا واقع شده است. (http://www.metro.isfahan.ir) |  | ۱- ورودی غیرمستقیم |
| ایران (مشهد) | ایستگاه مترو سعدی در میدان سعدی شهر مشهد واقع شده است. (http://www.metro.mashha.ir) |  | ۱- استفاده از مصالح بتنی ۲- ورودی بالاتر از سطح معبر |
| ایران (تبریز) | ایستگاه مترو امام رضا در میدان امام رضا شهرک گلشهر تبریز واقع شده است. (http://www.tabrizmetro.ir) |  | ۱- ورودی بالاتر از سطح معبر ۲- دارای دو ورودی |

جدول شماره ۳: ماتریس مقایسه زوجی شاخص‌های طراحی ورودی ایستگاه مترو مبتنی بر ملاحظات پدافند غیرعامل

| شاخص‌ها | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 |
|---------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|-----|
| X1 | ۱ | ۱/۳ | ۳ | ۴/۵ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۲/۲۵ | ۱/۱ | ۶ |
| X2 | | ۱ | ۲/۳ | ۳/۵ | ۱/۴ | ۱/۱ | ۱/۷۵ | ۰/۹ | ۵/۵ |
| X3 | | | ۱ | ۱/۵ | ۰/۶ | ۰/۵ | ۰/۷۵ | ۰/۴ | ۳ |
| X4 | | | | ۱ | ۰/۴ | ۰/۳ | ۰/۵ | ۰/۲۵ | ۲ |
| X5 | | | | | ۱ | ۰/۸۰ | ۱/۲۵ | ۰/۶۲۵ | ۵ |
| X6 | | | | | | ۱ | ۱/۵ | ۰/۷۵ | ۴ |
| X7 | | | | | | | ۱ | ۰/۵ | ۳/۵ |
| X8 | | | | | | | | ۱ | ۴/۵ |
| X9 | | | | | | | | | ۱ |



تصویر شماره ۴: وزن نسبی نه معیار مورد بررسی



تصویر شماره ۵: وزن نسبی ورودی ایستگاه‌های مترو براساس نه معیار



اولویت بندی ورودی ایستگاه‌ها

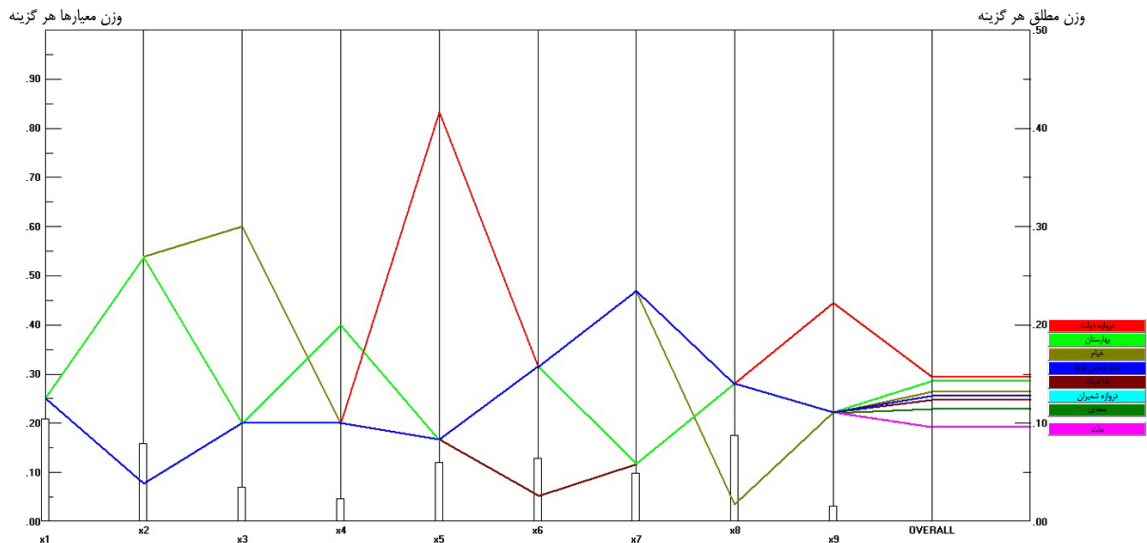
نرخ ناسازگاری = 0/01

تصویر شماره ۶: اولویت بندی ورودی ایستگاه‌های مترو براساس معیارهای نه گانه

۴.۳. تحلیل حساسیت

تحلیل حساسیت، در حالت کلی، چگونگی اولویت بندی یک گزینه نسبت به سایر گزینه‌ها را با توجه به معیارها نشان می‌دهد. هدف از انجام این تحلیل، نشان دادن حساسیت انتخاب نهایی گزینه‌ها با توجه به وزن‌های تخصیص یافته به هر معیار و زیرمعیار توسط تصمیم‌گیرنده است. در واقع از آنجا که ممکن است قضاوت‌های مختلفی در مقایسه درجات اهمیت معیارها صورت گیرد، برای ایجاد ثبات و سازگاری تجزیه و تحلیل‌ها از تحلیل

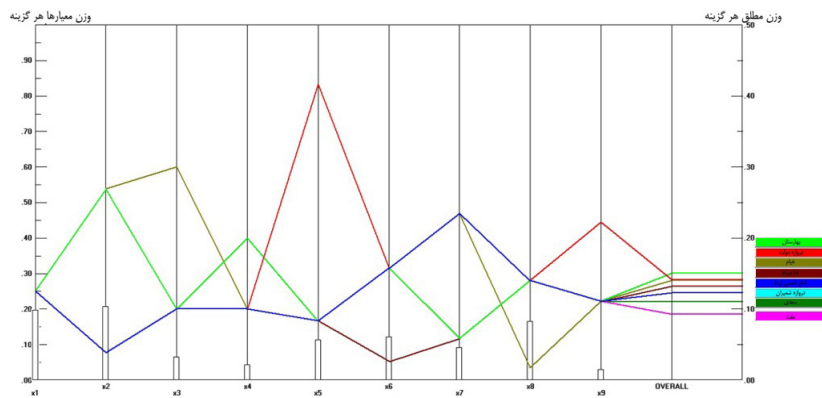
حساسیت استفاده شده است. تصویر شماره ۷، نتایج تحلیل حساسیت را در حالت Ideal Model نشان داده است. به منظور تحلیل حساسیت نتایج اولویت بندی، با کاهش یا افزایش وزن یکی از معیارها می‌توان میزان تغییر در اولویت بندی را بررسی نمود. افزایش وزن شاخص‌های X2, X3, X4, X7 موجب تغییر در ترتیب اولویت‌ها می‌گردد. تغییرات در وزن سایر شاخص‌ها تأثیری در ترتیب اولویت‌ها ندارد.



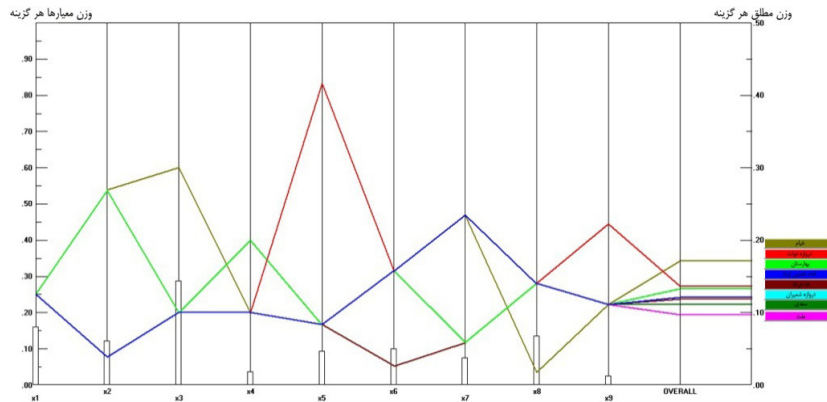
تصویر شماره ۷: تحلیل حساسیت اولویت بندی ورودی ایستگاه‌های مطالعاتی

یافته‌های این پژوهش‌ها به دلیل لزوم پرداختن به استانداردهای طراحی ورودی ایستگاه‌های مترو در بخش‌های متراکم و فرسوده شهری و به عنوان یک کاربری عمومی مهم که می‌تواند در مواقع بروز بحران در خدمت سایر کاربری‌ها نیز قرار گیرد، با استناد به دو آیین‌نامه معتبر (FEMA) و مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان، منطقه ۱۲ تهران را نشانه رفته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که مهم‌ترین شاخص در طراحی ورودی ایستگاه مترو، فاصله ساختمان ورودی تا وسایل نقلیه عمومی (شریان‌های اصلی) با وزن نسبی ۰/۲۵ است. بر این اساس، ورودی ایستگاه مترو دروازه دولت از حیث رعایت ضوابط، با وزن نسبی ۰/۱۴۷ به عنوان برترین ایستگاه معرفی گردیده است.

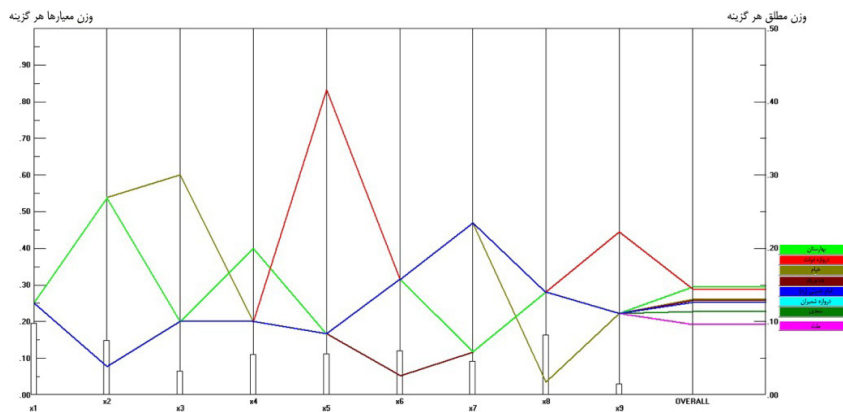
بررسی‌ها نشان می‌دهد که اگر وزن معیار X2 و X4 (تعیین مرز محدوده مجاز دسترسی و روند دسترسی به ساختمان) افزایش یابد، جایگاه دو ایستگاه بهارستان و پانزده خرداد به ترتیب با دو ایستگاه دروازه دولت و امام خمینی (ره) جابه‌جا خواهد شد (تصویرهای شماره ۸ و ۱۰). افزایش وزن در معیار X3 (جهت‌گیری ساختمان در سایت) موجب تغییر در جایگاه سه ایستگاه خیام، دروازه دولت و بهارستان می‌شود و بدین ترتیب، ایستگاه خیام در جایگاه نخست، دروازه دولت، دوم و بهارستان، در رتبه سوم قرار می‌گیرد (تصویر شماره ۹). افزایش وزن شاخص X7 (جنس سازه ساختمان ورودی) تغییر در جایگاه دو ایستگاه خیام و بهارستان را به همراه دارد (تصویر شماره ۱۱).



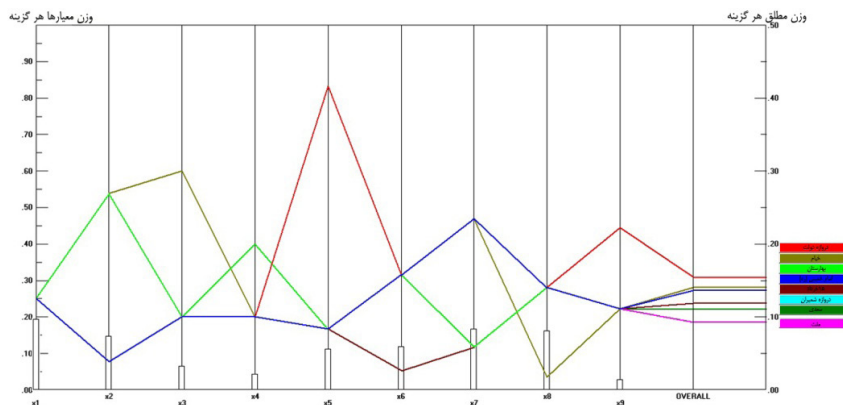
تصویر شماره ۸: تحلیل حساسیت اولویت بندی ورودی ایستگاه‌های مترو با تغییر در وزن معیار X2



تصویر شماره ۹: تحلیل حساسیت اولویت بندی ورودی ایستگاه‌های مترو با تغییر در وزن معیار X3



تصویر شماره ۱۰: تحلیل حساسیت اولویت بندی ورودی ایستگاه‌های مترو با تغییر در وزن معیار X3



تصویر شماره ۱۱: تحلیل حساسیت اولویت بندی ورودی ایستگاه‌های مترو با تغییر در وزن معیار X7

غیرعامل در ساختمان‌های جمعی شهری (Hosseini & Kameli, 2016)، بررسی تهدیدات انسان‌ساخت پیش روی ایستگاه مترو (Hashemi-Fesharaki, Mahmoudzadeh, & Shahir, 2011)، ضرورت طراحی در ارتباط با فضاهای شهری پیرامون ورودی‌های مترو در تهران با هدف جذب مردم، ایمنی، تعریف حریم‌ها، کنترل ازدحام و ایجاد وضوح و خوانایی (Mahmoudi, 2004) و معیارهای دفاع غیرعامل در ایستگاه‌های مترو (Kameli et al, 2014)، عمده پژوهش‌هایی هستند که موضوع را مورد واکاوی قرار داده‌اند. در این پژوهش‌ها، شاخص‌های طراحی ایستگاه مترو به طور کلی مطرح شده‌اند. مبنای قرار دادن ورودی

۵. نتیجه‌گیری

خطوط مترو در کلانشهر تهران با جابه‌جایی حدود سه میلیون مسافر در روز، ظرفیت بالقوه‌ای برای آمدودشد مسافران ایجاد نموده است. این میزان جابه‌جایی نشان می‌دهد که صرف نظر از وجوه معماری که در طراحی ورودی ایستگاه‌های مترو باید مورد توجه قرار گیرد، الزامات طراحی ورودی ایستگاه‌ها در بافت تاریخی به عنوان یک موضوع مستقل و ضرورت انطباق آن با آیین‌نامه‌ها، به رغم اهمیت، مغفول مانده و آن گونه که باید واکاوی نشده است. بررسی شاخص‌های تأثیرگذار در بهسازی بافت تاریخی شهری (Pour Ahmad et al., 2017)، ارائه معیارهای پدافند

References:

- Dehkhoda, Ali Akbar, Seyed Jafar Shahidi, & Mohammed Moein. (1985). Dehkhoda dictionary. Vol. 0: University of Tehran, Dehkhoda Dictionary. [in Persian]
- Deputy of Urban Planning and Architecture of Tehran Municipality. (2006). Detailed design of district 12 of Tehran city: Deputy of Urban Planning and Architecture of Tehran Municipality. [in Persian]
- Esmaeeli, Farzad, Mohammad Chegini, & Alireza MoradiSaleh. (2017). "Prioritization of Passive Defense Measures to Reduce the Vulnerability of Cities." *Palma Journal* 16 (3):75-89
- FEMA-426. (2011). Buildings and Infrastructure Protection Series Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings.
- FEMA-453. (2006). Risk Management Series Design Guidance for Shelters and Safe Rooms.
- FEMA-455. (2009). Risk Management Series Handbook for Rapid Visual Screening of Buildings to Evaluate Terrorism Risks.
- FEMA-459. (2008). Risk Management Series Incremental Protection for Existing Commercial Buildings from Terrorist Attack Providing Protection to People and Buildings.
- Hashemi-Fesharaki, Seyed Javad, Amir Mahmoudzadeh, & Hadi Shahir. (2011). "Understanding subway vulnerability to man-made threats." The first Conference on Urban Development and Architecture with Passive Defense Approach. [in Persian]
- Hossein Ali Beigi, Gholamreza. (2009). Design principles of safe buildings. Vol. 0: Fadak Isatis. [in Persian]
- Hosseini, Seyed Behshid, & Mohsen Kameli. (2016). "Passive Defense Criteria in Designing of Public Urban Buildings." *Armanshahr Architecture & Urban Development* 8 (15):27-39. [in Persian]
- Jalali Farahani, Gholamreza, Fathollah Shamsayi Zafarghandi, Mostafa Ghazanfari, & Ali Ghanbari Nasab. (2014). "Man-made threats determination and ranking for the main parts of the subway stations." *Journal of Emergency Management* 2 (2):65-75. [in Persian]
- Kameli, Mohsen, Sana Zarei, Mitra Kalantari, & Elham Soleiman Nejad. (2014). "Criteria of

ایستگاه‌ها و انطباق آن با آیین‌نامه‌های داخلی (مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان) و خارجی (FEMA)، مهم‌ترین ویژگی پژوهش حاضر نسبت به پژوهش‌های برشمرده شده است. به نحوی که ابتدا شاخص‌های طراحی ورودی ایستگاه مترو مبتنی بر الزامات پدافند غیرعامل استخراج شده و با استفاده از روش AHP وزن هریک از آنها نسبت به یکدیگر تعیین گردیده و سپس مبتنی بر شاخص‌های تعیین شده، ورودی هشت ایستگاه واقع در منطقه دوازده شهر تهران ارزیابی و اولویت‌بندی شده‌اند. رهیافت‌های حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که شاخص‌های ثگانه فاصله ساختمان ورودی تا وسایل نقلیه عمومی (شریان‌های اصلی)، تعیین مرز محدوده مجاز دسترسی، جهت‌گیری ساختمان در سایت، روند دسترسی به ساختمان، فرم و پیکره‌بندی ساختمان ورودی، موقعیت نسبت به معبر، جنس سازه ساختمان ورودی، تعداد ورودی‌ها و نحوه دسترسی به ورودی‌ها، مهم‌ترین مؤلفه‌های طراحی ورودی ایستگاه مترو از منظر پدافند غیرعامل هستند. منطقه دوازده شهر تهران با توجه به بافت تاریخی و فرسوده و نیز وجود مراکز تجاری، اداری و سیاسی مهم، از نقاط آسیب‌پذیر محسوب می‌شود. وجود ایستگاه‌های مترو در این منطقه این امکان را فراهم می‌کند که بتوان از ظرفیت‌های آن در راستای مدیریت بحران استفاده نمود. از سویی لازم است تا به منظور بهره‌برداری چندمنظوره ایستگاه‌ها در مواقع بحران به‌عنوان مکانی امن برای اسکان شهروندان، انبار مواد غذایی، امداد رسانی به وسیله خطوط مترو و ایجاد مراکز درمانی، ملاحظات دفاع غیرعامل در طراحی ورودی ایستگاه مترو لحاظ گردد. با توجه به آیین‌نامه‌های داخلی و خارجی و وزن‌دهی صورت گرفته، فاصله ساختمان ورودی تا وسایل نقلیه عمومی (شریان‌ها) با وزن ۰/۲۰۵ بیشترین و نحوه دسترسی به ورودی‌ها با وزن ۰/۰۲۷ کمترین وزن را دارد. نتایج مبین آن است که ایستگاه مترو دروازه دولت با دارا بودن پنج شاخص و وزن نسبی ۰/۱۴۷ برترین ایستگاه به لحاظ رعایت استانداردها و الزامات طراحی است و ایستگاه‌های بهارستان، خیام، امام خمینی (ره)، پانزده خرداد، دروازه شمیران، سعدی و ملت در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند. تحلیل حساسیت در نتایج رتبه‌بندی شاخص‌ها نشان می‌دهد که تغییر در وزن برخی شاخص‌ها موجب تغییر در جایگاه ایستگاه می‌گردد. افزایش وزن شاخص‌های X2, X3, X4, X7 موجب تغییر در ترتیب اولویت‌ها می‌گردد و این بر نزدیکی وزن شاخص‌ها و میزان بهره‌گیری ایستگاه‌ها از آنها تأکید دارد.

آینده پژوهی

آنچه در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته، تنها یک وجه از تطبیق معماری با پدافند غیرعامل را شامل می‌شود. بررسی معماری سایر اجزای ایستگاه مترو با توجه به ملاحظات پدافند غیرعامل و نیز معماری سایر ساختمان‌های اثرگذار بر طراحی ایستگاه‌های مترو مبتنی بر الزامات پدافند غیرعامل مقوله‌ای است که نگارندگان این پژوهش و یا سایر پژوهشگران می‌توانند در آینده به آن بپردازند.

Passive Defense in Subway Stations".

- Mahmoudi, Dr. Mohammad Mehdi. (2004). "The necessity of urban space design around subway entrances in Tehran." Honar-Ha-Ye-Ziba 19 (19-). [in Persian]
- Municipality of Tehran. (2006). Comprehensive atlas of Tehran: Municipality of Tehran. [in Persian]
- Niknam, Manoochehr, & Mohammad Kayedpour. (2015). "Designing a creative city with using Passive Defense." Science Arena Publications Specialty Journal of Architecture and Construction 1:27-32.
- Pakzad, Jahanshah. (2011). Urban Space Design Guide. Vol. 0: Shahidi, Ministry of Housing and Urban Planning, Deputy of Urban Planning and Architecture. [in Persian]
- Pour Ahmad, Ahmad, Hossein Hatami Nejad, Mehdi Modiri, & Ashraf Azizadeh Irani. (2017). "An analysis of the conflict between "Passive Defense Requirements" and "Principles of Sustainable Urban Development" in the improvement of urban historical fabrics Case study: Urban historical fabric of Tehran's District 12." Scientific - Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR) 26 (102):35-52. [in Persian]
- Sadeghi, Farzad, & Ameneh Haghzad. (2015). "Application of passive defense principles and approaches in urban planning with emphasizing land use (Case Study Ramsar)." Research journal of fisheries and hydrobiology.
- Topic 21 National Building Regulations. (2015). "A review of 21 National Building Rules (passive defense) and related worksheets." Daneshnama Twenty-fourth year (242-244). [in Persian]
- <http://www.mapa-metro.com>(accessed: 2018.05.09).
- <http://www.metro.isfahan.ir>(accessed: 2018.07.06). [in Persian]
- <http://www.metro.mashhad.ir>(accessed: 2018.07.09). [in Persian]
- <http://www.mtr.com.hk>(accessed: 2018.04.26).
- <http://www.tabrizmetro.ir> (accessed: 2018.07.02). [in Persian]
- <http://www.tfl.gov.uk>(accessed: 2018.04.24).
- <http://www.ttc.ca>(accessed: 2018.04.23).