

### الزامات معمارانه پدافند غیرعامل در طراحی ایستگاه‌های مترو با استفاده از تکنیک دلفی

محسن کاملی<sup>۱\*</sup>؛ شریف مطوف<sup>۲</sup>؛ سیدباقر حسینی<sup>۳</sup>

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم

۲- استادیار؛ دانشکده معماری، دانشگاه شهید بهشتی تهران

۳- دانشیار؛ دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران

دریافت دست‌نوشته: ۱۳۹۴/۱۰/۰۹؛ پذیرش دست‌نوشته: ۱۳۹۶/۰۷/۱۹

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22044/TUSE.2017.3785.1247

واژگان کلیدی	چکیده
مترو	هدف از این پژوهش بدست آوردن الزامات پدافند غیرعامل در طراحی ایستگاه مترو می‌باشد. روش تحقیق در این پژوهش توصیفی- تحلیلی است و تکنیک مورد استفاده در آن دلفی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق شامل کلیه متخصصان حوزه پدافند و معماری است که از آنها ۱۲ نفر به عنوان نمونه انتخاب گردیدند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که در میان الزامات معمارانه پیشنهادی پدافند غیرعامل دامنظوره نمودن ایستگاه مترو به جهت استفاده پناهگاهی در زمان بحران با مقدار میانگین ۴/۹۱ اولین امتیاز را از آن خود نموده است. استفاده از خم‌های مناسب با رعایت اصول مهندسی (خم‌های ۹۰ درجه) با مقدار اهمیت دوم، و وجود شبکه ارتباطی و مخابراتی مستقل و اضطراری برای ارتباط با محیط بیرون با مقدار میانگین ۴/۱۱ به عنوان اولویت‌های آخر این الزامات محسوب می‌گردند.
پدافند غیرعامل	
معماری	
تکنیک دلفی	
تهدید	

#### ۱- پیش‌گفتار

در طول تاریخ زندگی بشر، همگام و هماهنگ با رشد و پیشرفت فناوری، روش‌ها، قواعد و اصول جنگ با توجه به امکانات و توانمندی‌ها و دانش آن جامعه دچار تغییر و تحول اساسی گردیده است. جنگ‌ها در جهان امروز برخلاف گذشته، از ابعاد و پیچیدگی و خشونت بیشتری برخوردارند (Shamsai, 2011). کیفیت سلاح‌ها، پیچیدگی تکنیک-ها، توسعه جنگ به اعماق سرزمین کشورها، حملات هوایی و موشکی، بمباران‌های سنگین و انهدام منابع حیاتی، و جنگ شهرها از جمله خصوصیات بارز جنگ‌های امروزی است. بنابه نظریه‌ای، امروز جنگ دیگر در مرزها نیست بلکه در شهرهاست و شهرها به میدان‌های جدید کارزار تبدیل شده‌اند (Movahedi Nia, 2011). پدافند غیرعامل در کلیه

فرهنگ‌ها و سرزمین‌ها از دیرباز مطرح بوده است و براساس راهبردها، سیاست‌های ملی و سازوکارهای قانونی، همواره بر رعایت اصول پدافند غیرعامل در طراحی و اجرای طرح‌های حساس، مهم، تاسیسات زیربنایی و ساختمان‌های حساس و شریان‌های مهم کشور به منظور پیشگیری از مخاطرات و سایر امور تاکید شده است (Hatami & Azim Zade, 2015). بکارگیری اصول پدافند غیرعامل فواید بسیاری در بردارد که با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تاسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده (Shahsavari et al, 2015) و یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد (Passive Defense, 2007). این اصول حافظ شرایط و هرگونه تجاوز است و باعث تحقق امنیت و توسعه پایدار می‌

در گام های بعدی، ارزیابی ارزیابی آسیب پذیری و ارائه راهکارهای عملی جهت پایدار سازی ایستگاه ها در برابر تهدیدات موثر صورت پذیرد (Jalali, 2012) به همین سبب هدف از تحقیق حاضر بدست آوردن الزامات پدافند غیر عامل در جهت کاهش آسیب پذیری ایستگاه ها در برابر تهدیدات می باشد که به دنبال آن سوالات ذیل مطرح می گردد:

- الزامات معمارانه پدافند غیرعامل در طراحی فضای مترو کدامند؟
- کدام الزام پدافندی بیشترین و کمترین تاثیر را در طراحی ایستگاه مترو دارا می باشد؟

## ۲- روش تحقیق

روش دلفی یکی از روش های تحقیق کیفی است که از آن به منظور دستیابی به اجماع در تصمیم گیری های گروهی استفاده می شود. در عمل، روش دلفی یک سری از پرسشنامه ها یا دوره های متوالی به همراه بازخورد کنترل شده ای است که تلاش دارد به اتفاق نظر میان یک گروه از افراد متخصص در باره یک موضوع خاص دست یابد. معمولاً روش دلفی شامل مراحل اساسی زیر می باشد (Sarlak et al, 2012)

در مرحله اول، مسئله پژوهش تعریف و براساس ویژگی های لازم برای شرکت کنندگان در کارگروه دلفی تعیین می شود. سپس نامزدهای مشارکت در این کارگروه شناسایی و از آنان دعوت به عمل می آید. این مرحله با تعیین اعضای کارگروه به اتمام می رسد.

مرحله دوم روش دلفی به تولید ایده در زمینه مسئله پژوهش اختصاص دارد. در این مرحله، اعضای کارگروه ایده های خود را درباره عوامل مرتبط با مسئله پژوهش ارائه می کنند. پژوهشگر با تحلیل و پالایش این ایده ها، حذف موارد تکراری و کاربرد واژگان یکسان، لیست نهایی عوامل مرتبط با مسئله پژوهش را استخراج می کند. در این مرحله ممکن است نظر اعضا درباره عواملی خواسته شود که از پیش تعیین شده اند.

در مرحله سوم، اعضای کارگروه میزان اهمیت عوامل را تعیین یا تعدادی از مهم ترین آن ها را انتخاب می کنند. بر این اساس، تعداد عوامل به میزانی کاهش می یابد که کار با آن ها قابل انجام باشد. در حقیقت این مرحله برای کاهش تعداد عوامل به تعداد قابل قبول برای ادامه کار انجام می شود.

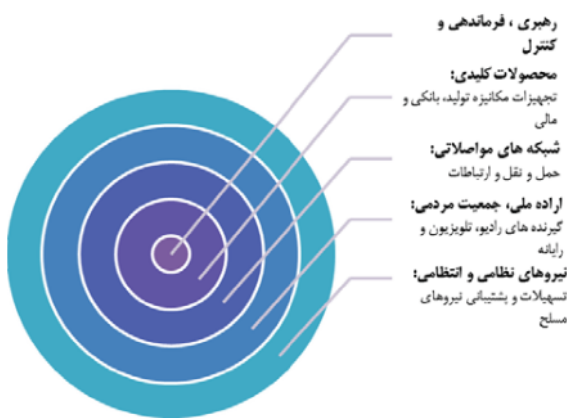
شود و ضامن استمرار فعالیت های زیربنایی، تامین نیازهای حیاتی، تداوم خدمات رسانی و تسهیل اداره کشور در شرایط تهدید و بحران، حفظ بنیه دفاعی، به هنگام حملات دیگر کشورهاست (Ziyari, 2007) به علاوه باید تاکید نمود بکارگیری اقدامات پدافند غیرعامل می تواند موجب بازدارندگی از انگیزه حمله نظامی و تروریستی به کشور گردد زیرا که موجب برطرف شدن نقاط آسیب پذیر کشور و تبدیل آنها به توانایی و پایداری می شود (Jalali, 2008)

ویژگی های خاص حمل و نقل ریلی، همچون توانایی بالا در انتقال بار، ایمنی مسافری، تعامل با محیط زیست، هزینه کم برای استفاده کنندگان و همه و همه عواملی است که پویایی این شبکه حمل و نقل را همچنان حفظ کرده و جلوه ای متفاوت را در میان شبکه های دیگر حمل و نقل به وجود آورده است (Arbani, 2012) پتانسیل های نهفته در زیرساخت های حمل و نقل ریلی نظیر قابلیت لجستیکی فراوان، استفاده از آن در مقاصد نظامی جهت پشتیبانی، (Naserian, 2009) با توجه به نوع نگرش هر کشور به جهان پیرامون خود و از طرفی ساختار و موقعیت جهانی، نقش حفاظت و تأمین امنیت عمومی از سامانه های قطار شهری مختلف خواهد بود. بدنبال توسعه این صنعت در بعد حمل و نقل و خدمات رسانی، بسیاری از این کشورها از ایستگاه های مترو به عنوان پناهگاه های عمومی با هدف حفظ، نگهداری و محافظت از مردم استفاده می نمایند به بیان دیگر این ایستگاه ها قادر به محافظت از افراد و تأمین ما یحتاج اولیه آنها برای مدت زمانی معین در شرایط بحران می باشد. (Kameli et al, 2014)

وجود مراکز جمعیتی فراوان در اجزای آن و رابطه مستقیم با مردم باعث شده است که اجزای اصلی زیرساخت های حمل و نقل ریلی نظیر ایستگاه های مترو مورد تهاجم دشمنان قرار گیرد (Feizi et al, 2016). استفاده از قطار شهری بعنوان یکی از مهمترین زیرساخت های صنایع حمل و نقل شهری حائز اهمیت بوده و کشورهای مختلف بسته به نوع استراتژی و ساختار سیاسی، اجتماعی و اقتصادی خود اهداف گوناگونی را از ساخت و گسترش سامانه مربوطه دنبال می نمایند.

(Kameli, 2013) جهت حفظ و پایداری ایستگاه های مترو در برابر تهاجمات و تهدیدات انسان ساخت در گام نخست نیز باید تهدیدات به صورت علمی و واقع گرایانه نیز شناخته شود و برای هر یک از تهدیدات سناریو نیز در نظر گرفته شود تا

کثرت استفاده کننده (عموم مردم) می باشد. بنابراین در طراحی، احداث و بهره برداری ایستگاه‌های مترو حتی الامکان می‌بایست به تناسب پیشرفت سلاحهای دشمن، اقدامات ضروری و مورد نیاز را انجام و با استفاده از آخرین دستاوردهای علمی و دانش فنی روز دنیا، توان دشمن را کاهش و یا خنثی نمائیم. این مهم با استفاده از بکارگیری شیوه‌ها و شاخص‌های مؤثر در پدافند غیرعامل برای مقابله با تواناییهای دشمن قابل انجام خواهد بود. (Kameli et al, 2017) یکی از مهمترین مسایلی که می‌بایست در طراحی پدافند غیر عامل برای سامانه قطار شهری لحاظ نمود، تعیین طبقه بندی و درجه اهمیت امنیتی - حفاظتی بخشهای مختلف می باشد. نظریه و تئوری موجودی که برای تعیین نقاط حیاتی، حساس و مهم بکار می رود "نظریه واردن" است (Divsalar, 2006) که در شکل ۲ حلقه‌های پنج‌گانه این نظریه نشان داده شده است. با توجه به اینکه این نظریه توسط یک فرد آمریکایی در سال ۱۹۸۸ براساس سطح بندی آن کشور تهیه شده است، بسیاری از این تقسیم بندی با کشور ما سازگاری ندارد ولی می‌توان گفت که سامانه قطار شهری به عنوان یک زیر ساخت در حلقه سوم این تئوری قرار دارد و بطور کلی دارای درجه اهمیت مهم می باشد. «لازم به توضیح است که در این تئوری جمعیت مردمی واراده ملی در حلقه چهارم قرار داده شده است در صورتی که در کشور ما فرماندهی و مردم و اراده آنها در حلقه‌های اول قرار دارند» می‌توانیم حلقه های تهدید و چگونگی عملکرد دشمن نسبت به زمینه سازی تهاجم را در کشورمان به صورت ذیل ارائه نماییم (Hossini, 2007).



شکل ۲- حلقه‌های پنج گانه واردن (Ghalandarian, 2015)

مرحله چهارم به بازنگری در میزان اهمیت عوامل براساس نتایج مرحله پیش یا تعیین ترتیب اهمیت عوامل اختصاص دارد. در این مرحله، هریک از اعضا در جریان نظر گروه قرار می گیرد و مجددا در میزان اهمیت عوامل تجدید نظر می کند. تجدید نظر اعضا تا جایی ادامه می‌یابد که میان آنان اتفاق نظر حاصل شود یا تعداد شرکت کنندگان به کمتر از حد لازم برسد.

ترکیب کارگروه دلفی تحقیق حاضر متشکل از افرادی است که در موضوع پژوهش دارای دانش و تخصص باشند. هنگامی که میان اعضای کارگروه تجانس وجود داشته باشد، تعداد آنها حدود ۱۰ تا ۲۰ نفر توصیه شده است. اعضای کارگروه دلفی برای این پژوهش ۱۲ نفر به صورت نمونه گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش های هدف دار یا قضاوتی و زنجیره ای برگزیده شدند. بر این اساس ابتدا ۵ نفر از افرادی نامزد شدند که پژوهشگر آن ها را برای مشارکت در این پژوهش مناسب می دانست. این افراد (گروه اول) واجد یک یا چند ویژگی زیر بودند.

- الف. مسئول کمیته پدافند غیرعامل در اداره یا شرکت
- ب. کارشناس یا پژوهشگر در زمینه پدافند غیرعامل
- ج. معمار دفاعی

علاوه بر این از هریک از این افراد درخواست شد که افراد دیگری را معرفی کنند که براساس معیارهای یاد شده برای مشارکت در این پژوهش مناسب باشند. از میان افراد معرفی شده از سوی گروه اول، نهایت ۷ نفر دیگر (به عنوان گروه دوم و سوم) واجد شرایط تشخیص داده شدند که با جمع تعداد آنها با ۵ نفر اولیه، جمع اعضای کارگروه به ۱۲ نفر رسید. شکل ۱ چگونگی دسترسی به این افراد را نشان می دهد.



شکل ۱- چگونگی انتخاب اعضای کارگروه

### ۳- ایستگاه مترو

ایستگاه‌های مترو از جمله سازه های زیرزمینی است که دارای ماندگاری طولانی (عمر مفید زیاد) و بهره برداری پیوسته و

#### ۴- بخش‌های مترو

مترو از بخش‌های مختلف از جمله تونل، ایستگاه و فضاهای داخل ایستگاه (سکوها، ورودی و خروجی‌ها، راهروها، راه پله‌ها و...)، دپو و پارکینگ و... تشکیل شده است که لازم است ملاحظات دفاع غیرعامل در طراحی بخشها و اجزاء آن صورت پذیرد (Ghavanlo, 2016).

**تونل:** تونل‌های مترو یکی از اجزاء مهم مترو بوده که در زیرزمین قرار دارد و جهت رفت و آمد افراد و حمل مواد توسط قطار احداث شده و از مهمترین سازه‌های زیرزمینی شهری است. این سازه زیرزمینی در شرائط بحران با احداث دسترسی‌های مناسب و رعایت تمهیدات پدافند غیرعامل می‌تواند دارای عملکردهای ثانویه جهت انتقال تأسیسات شهری مانند برق، آب، مخابرات و... باشد. هم‌چنین نقش ارتباط دهنده بین مراکز شهری را داشته و قابلیت خروجی‌های اضطراری شهر را داراست.

**دپو و پارکینگ:** بخش دپو و پارکینگ نیز یکی دیگر از بخشهای مهم یک سامانه قطار شهری می‌باشد که می‌تواند سطحی یا زیر سطحی باشد. با توجه به اینکه این بخش از حساسیت زیادی برخوردار است در صورتی که لازم باشد اصول پدافند غیرعامل در این قسمت اجرا می‌گردد. این اصول عبارتند از:

- احداث دیوار حفاظتی مناسب پیرامون پارکینگ و دپو، مجهز به دوربین‌های مدار بسته *Light & Day* ثابت و حساس به حرکت، بزرگنمایی مناسب برای پوشش تصویری منطقه.
- استفاده از سنسورهای اعلام سرقت در دپو و پارکینگ.
- ذخیره آب به مقدار کافی برای مصارف آتش‌نشانی (با سیستم آب افشان اتوماتیک و دستی) در محوطه پارکینگ‌ها، تعمیرگاه‌ها و دپوها.
- ایجاد راه‌های دسترسی اضطراری در پارکینگ‌ها.

**ایستگاه‌ها:** ایستگاه مکان ارتباطی است میان سطح زمین و خطوط مترو که تسهیلات و خدمات را به افراد ارائه می‌دهد. ایستگاه‌ها به لحاظ دفاعی می‌بایست امن در برابر تهدیدات (متعارف و غیر متعارف)، دارای عمق مناسب (جهت کاربردهای مختلف)، چند منظوره (دارای کاربری پناهگاه عمومی امن برای مسافری با ظرفیت مناسب) و دارای

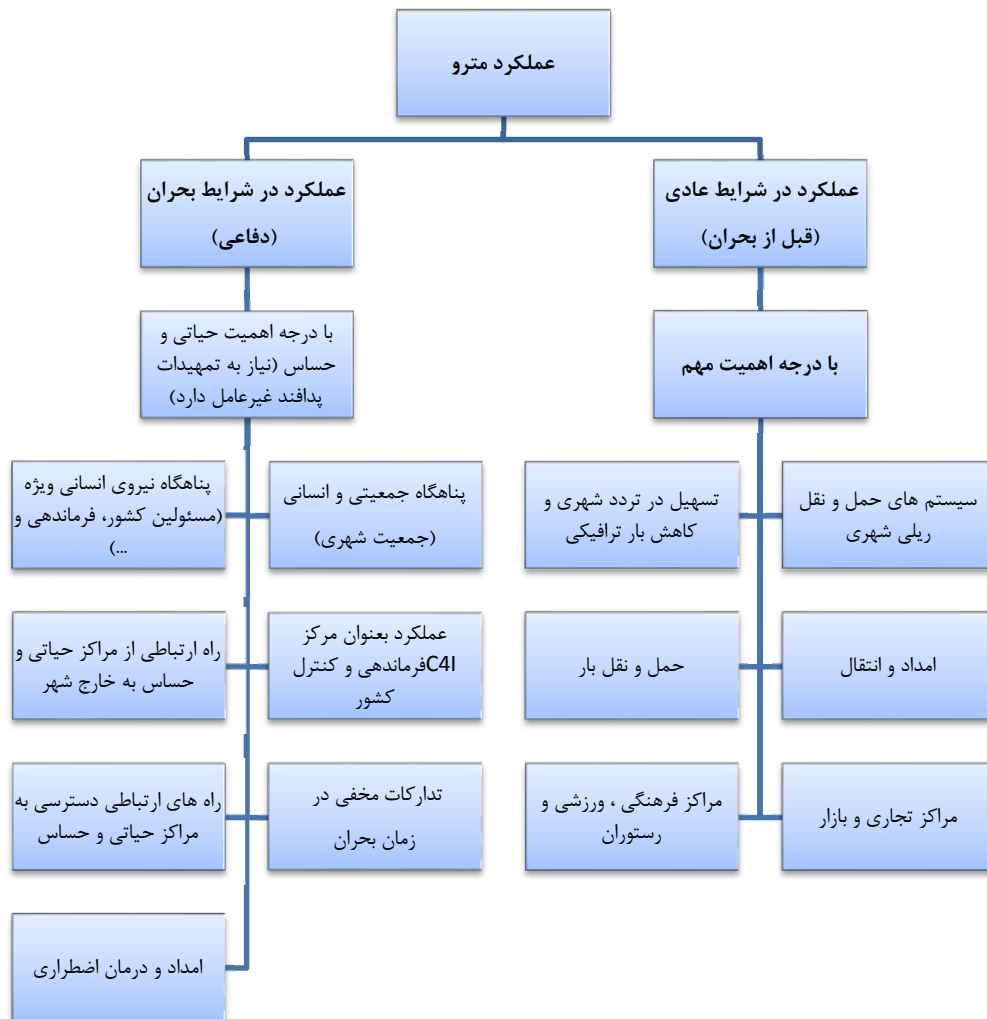
دسترسی‌های مطلوب باشد (Dehghani, 2007). تقسیم‌بندی بخش‌های ایستگاه مترو در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- تقسیم بندی بخش های ایستگاه مترو (Jalali et al, 2013)

ریز فضاها	فضاهای مترو
بخش های اداری خدمات برای کارکنان و رانندگان انبار	فضاهای خدماتی- اداری
تاسیسات و تجهیزات مکانیکی تجهیزات اطفای حریق هواکش	تاسیسات و تجهیزات
تاسیسات و تجهیزات برقی تاسیسات توزیع روشنایی و برق	
ورودی- خروجی سالن فروش بلیت مسیرهای ارتباطی سکو	فضاهای در ارتباط با مسافران

تعریفی که از یک طرح موفق ارائه می‌شود در دوران‌ها و زمان‌های مختلف متفاوت است و اصول طراحی ایستگاه‌های قطار، مانند تمام فضاهای عمومی دیگر نیازمند کالبدی زنده و پویاست که در طی دوره حیات خود مطابق نیازها و تقاضاهای روز تغییر کرده و انعطاف پذیر و کاربردی باشد. برای طراحی ایستگاه‌های مترو الزامات عمومی و مشخصی وجود ندارد و معمولاً اصول طراحی توسط اشخاص و مالکین و خود مجریان طرح، با توجه به موقعیت، شرایط، امکانات و خدمات ارائه شده توسط ایستگاه و نیز استانداردهای بین‌المللی حفاظت از آتش، اصول طراحی فضاهای عمومی، استانداردهای معماری معلولین و اصول و ابعاد عمومی سیستم‌های ترانزیت و حمل و نقل تعیین می‌شود (Ghazi Zahedi, 1987).

به طور کلی ایستگاه‌های مترو می‌توانند عملکردهای نشان داده شده در نمودار شکل ۳ را داشته باشند.



شکل ۳- عملکردهای ایستگاه مترو (Dehghani, 2007)

## ۵- یافته های تحقیق

در این پژوهش، روش دلفی در مجموع در چهار دور به انجام رسید که در این بخش یافته‌های حاصل از هر دور به تفکیک ارائه می‌شود.

### ۵-۱- نتایج دور اول دلفی

پرسشنامه دور اول دلفی شامل دو بخش به شرح زیر بود: در بخش اول پرسشنامه، لیستی از الزامات پدافندی ایستگاه‌های مترو استخراج شده بود، ارائه گردید. پس از ادغام و طبقه‌بندی عوامل شانزده عامل به شرح مندرج در جدول ۲ باقی ماند.

در بخش اول پرسشنامه یادشده، پاسخگو باید نظر خود را درباره میزان تاثیر هر یک از ۱۶ عامل بدست آمده از پژوهش‌های پیشین، بر استراتژی محورشدن بیمارستان‌های خصوصی، با انتخاب یکی از گزینه‌های موجود در مقابل آن‌ها اعلام می‌کرد. این گزینه‌ها در قالب طیف لیکرت و شامل تاثیر بسیار کم: ۱، تاثیر کم: ۲، تاثیر متوسط: ۳، تاثیر زیاد: ۴، تاثیر بسیار زیاد: ۵ بوده است. در جدول ۲ نتایج مرتبط با بخش اول پرسشنامه دور اول دلفی که شامل مواردی مانند تعداد پاسخ‌ها برای هر گزینه، میانگین پاسخ‌ها، انحراف معیار آنها و ترتیب اهمیت هر عامل براساس میانگین پاسخ‌ها درج شده است.

جدول ۲- توصیف آماری نظر پاسخ دهندگان درباره الزامات پدافندی در طراحی ایستگاه‌های مترو در دور اول دلفی

شرح الزام	تعداد پاسخ‌ها	میانگین پاسخ‌ها	انحراف معیار پاسخ‌ها	ترتیب اهمیت
طراحی مسیرهای داخلی برای حرکت پیاده امن، دارای روشنایی، تهویه و علائم راهنما به جهت جابجایی از مناطق پرخطر به مناطق کم خطر	۱۲	۴,۴۲	۰,۹۴	۶
وجود مجاری تهویه متعدد به جهت کاهش آسیب پذیری ناشی از بمب های هواسوز	۱۲	۳,۶۲	۱,۲۳	۱۱
عمق، فرم، معماری و لاینینگ مناسب جهت مقاومت در برابر سلاح های نفوذی	۱۲	۳,۲۲	۱,۲۴	۱۳
ایجاد ایستگاه پلیس در ایستگاه های مترو	۱۲	۴,۳۴	۰,۹۲	۷
استفاده از محفظه های ضدبمب در تمامی ایستگاه ها به منظور خنثی سازی انواع بمب های کشف شده	۱۲	۳,۳۴	۱,۳۴	۱۲
استفاده از چندین مسیر دسترسی به محل هر ایستگاه(بیش از دو ورودی و خروجی)	۱۲	۴,۸۷	۰,۵۵	۲
تامین خدمات مورد نیاز(سرویس های بهداشتی،فوریت های پزشکی و...)	۱۲	۲,۶۸	۱,۴۸	۳
پیش بینی خروجی اضطراری و ویژه	۱۲	۴,۵۱	۰,۸۱	۵
احداث ایستگاه فرعی پارکینگ(جهت پارک قطار آسیب دیده،عبور قطار در صورت مسدود شدن ایستگاه اصلی)	۱۲	۴,۱۳	۰,۹۶	۸
چند منظوره بودن فضای مترو به طوری که در شرایط عادی و اضطراری قابل بهره برداری و کارایی لازم باشد.	۱۲	۴,۶۴	۰,۶۸	۴
ایجاد روشنایی کافی و از بین بردن نقاط کور و زائد	۱۲	۲,۹۲	۱,۴۱	۱۵
بکارگیری فعالیت های زنده شهری در فضای زیرزمینی ایستگاه	۱۲	۴,۰۶	۰,۹۵	۹
استفاده از خم های مناسب با رعایت اصول مهندسی به منظور کاهش آثار موج انفجار در ورودی و خروجی ها	۱۲	۴,۹۲	۰,۴۶	۱
درنظر گرفتن مکان مشخصی به عنوان محل انبار و ذخیره و نگهداری آذوقه و مواد غذایی	۱۲	۳,۸۲	۱,۱۲	۱۰
در نظر گرفتن سیستم‌های برقی اضطراری و نورپردازی در روز بر پایه استفاده هوشمندانه از نور خورشید، هم چنین	۱۲	۳,۰۸	۱,۳۷	۱۴
درنظر گرفتن سیستم های تهویه،روشنایی حداقل، سیستم اعلام خطر، بلندگوهای مربوط و نمایشگرهای کم مصرف	۱۲	۲,۵۳	۱,۵۶	۱۶

ترکیب برخی از آنها، تعداد ۱۲ عامل باقی ماند. که ۲ عامل به نوعی با عامل مندرج در بخش اول پرسشنامه یکسان بود که پس از حذف آنها ۱۰ مولفه پدافندی در طراحی ایستگاه‌های مترو استخراج شد. در جدول ۳ نتایج مرتبط با بخش دوم پرسشنامه دور اول دلفی درج شده است.

بخش دوم پرسشنامه دور اول روش دلفی به ارائه عوامل موثری اختصاص داشت که در لیست بخش اول موجود نبود، اما از نظر پاسخ دهندگان مهم و کلیدی به حساب می‌آمد. در این بخش از پاسخ دهندگان خواسته شده بود که حداکثر شش مولفه پدافندی را به همراه توضیحی کوتاه ارائه کنند. پاسخ دهندگان در مجموع ۱۵ عامل را مطرح کردند که با

جدول ۳- الزامات پدافندغیرعامل در طراحی ایستگاه‌های مترو

شماره	الزامات پیشنهاد شده توسط اعضای کارگروه
۱	در نظر گرفتن درب‌های مقاوم در چند مرحله به جهت کاهش آسیب پذیری ناشی از بمب‌های هواسوز
۲	از بین بردن نقاط تیز گوشه و تعبیه مسیرهای داخلی امن
۳	استفاده از هندسه معماری مناسب متناسب با محیط جهت طراحی و احداث محل‌های ورود و خروج هوا
۴	استفاده از دوربین‌های مدار بسته ثابت و متحرک به جهت مقابله در برابر تهدیدات داخلی
۵	هوابندی و فیلتر بندی ورودی و خروجی‌ها و داکت‌های مربوطه در برابر تهدیدات ش‌م ه
۶	سازگاری فضاها از لحاظ دید بصری و روانی با افزایش ناگهانی جمعیت
۷	کاهش نقاط ضعف مانند وابستگی تاسیسات (آب، برق، تلفن و ...) مترو به تاسیسات سطح شهر از طریق پیش بینی سیستم اضطراری.
۸	حذف بن بست‌ها و موانعی که باعث بوجود آمدن ازدحام جمعیت می‌گردد.
۹	در نظر گرفتن نورپردازی بواسطه رنگ سفید، رنگ براق، آینه‌ها و شبرنگ‌ها
۱۰	در نظر گرفتن حداقل خم ۹۰ درجه به جهت کاهش موج انفجار

۵-۲- نتایج دور دوم دلفی

در پرسشنامه دور دوم، لیستی از عواملی ارائه گردید که شرکت کنندگان در دور اول به عنوان الزامات پدافندی مطرح کرده بودند. در این بخش، پاسخگو باید نظر خود را درباره میزان تاثیر هر یک از این عوامل بر طراحی ایستگاه مترو، با انتخاب یکی از گزینه‌های موجود در مقابل آنها اعلام می‌کرد. این گزینه‌ها در قالب طیف لیکرت و شامل تاثیر بسیار کم: ۱، تاثیر کم: ۲، تاثیر متوسط: ۳، تاثیر زیاد: ۴، تاثیر بسیار زیاد: ۵ ارائه گردید. در جدول ۴، نتایج دور دوم روش دلفی شامل مواردی مانند تعداد پاسخ‌ها برای هر گویه، میانگین پاسخ‌ها، انحراف معیار آنها، ترتیب اهمیت هر عامل را مانند ترتیب گروه تعیین کرده‌اند، درج شده است.

۵-۳- نتایج دور سوم دلفی

پرسشنامه دور سوم دلفی خود شامل دو بخش بود. در بخش اول پرسشنامه، مجموعه عواملی ارائه گردید که شرکت کنندگان در هر دور اول و دوم آن‌ها را به عنوان الزامات

معمارانه پدافندی تشخیص داده بودند. میانگین تاثیر این عوامل زیاد و بسیار زیاد بود (گویه‌های دارای وزن ۴ به بالا). در مقابل هر عامل نیز، میانگین پاسخ‌های اعضای کارگروه در دوره‌های پیش و پاسخ هر فرد نیز به صورت جداگانه درج شد. در این بخش، پاسخ دهنده می‌بایست مجدداً نظر خود را درباره این الزامات با انتخاب یکی از گزینه‌های موجود در مقابل آنها اعلام می‌کرد.

در بخش دوم پرسشنامه، پاسخ دهنده باید نظر خود را درباره ترتیب اهمیت هر یک از عوامل از نظر تاثیر بر طراحی ایستگاه از منظر پدافندغیرعامل با اختصاص عدد ۱ به عنوان بیشترین اهمیت تا عدد ۱۱ به عنوان کمترین اهمیت در مقابل هر عامل اعلام می‌کرد. ضریب هماهنگی کندال برای پاسخ‌های این دور معادل ۰,۸۰۶ شده است. در جدول ۵ نتایج دور سوم دلفی نشان داده شده است.

الزامات معمارانه پدافند غیرعامل در طراحی ایستگاه‌های مترو با استفاده از تکنیک دلفی: ص ۸۱-۹۱

جدول ۴- توصیف آماری نظر پاسخ دهندگان درباره الزامات پدافندی در طراحی ایستگاه‌های مترو در دور دوم دلفی

ترتیب اهمیت	انحراف معیار پاسخ‌ها	میانگین پاسخ‌ها	تعداد پاسخ‌ها	الزامات پیشنهاد شده توسط اعضای کارگروه
۵	۱,۰۴	۳,۹۶	۱۲	در نظر گرفتن درب‌های مقاوم در چند مرحله به جهت کاهش آسیب پذیری ناشی از بمب های هوا سوز
۸	۱,۳۵	۳,۴۳	۱۲	از بین بردن نقاط تیز گوشه و تعبیه مسیرهای داخلی امن
۲	۰,۵۶	۴,۸۲	۱۲	استفاده از هندسه معماری مناسب متناسب با محیط جهت طراحی و احداث محل های ورود و خروج هوا
۶	۱,۱۹	۳,۹۱	۱۲	استفاده از دوربین های مدار بسته ثابت و متحرک به جهت مقابله در برابر تهدیدات داخلی
۳	۰,۹۳	۴,۴۴	۱۲	هوابندی و فیلتر بندی ورودی و خروجی ها و داکت های مربوطه در برابر تهدیدات ش م هـ
۹	۱,۴۸	۲,۶۸	۱۲	سازگاری فضاها از لحاظ دید بصری و روانی با افزایش ناگهانی جمعیت
۴	۰,۸۴	۴,۱۷	۱۲	کاهش نقاط ضعف مانند وابستگی تاسیسات(آب، برق، تلفن و ...) مترو به تاسیسات سطح شهر از طریق پیش بینی سیستم اضطراری
۷	۱,۱۸	۳,۶۵	۱۲	حذف بن بست ها و موانعی که باعث بوجود آمدن ازدحام جمعیت می گردد.
۱۰	۱,۶۴	۲,۴۳	۱۲	در نظر گرفتن نورپردازی بواسطه رنگ سفید، رنگ براق، آینه ها و شیرنگ‌ها
۱	۰,۴۸	۴,۹۰	۱۲	در نظر گرفتن حداقل خم ۹۰ درجه به جهت کاهش موج انفجار

جدول ۵- توصیف آماری نظر پاسخ دهندگان درباره الزامات پدافندی در طراحی ایستگاه‌های مترو در دور سوم دلفی

ترتیب اهمیت	انحراف معیار پاسخ‌ها	میانگین پاسخ‌ها	تعداد پاسخ‌ها	الزامات پیشنهاد شده توسط اعضای کارگروه
۵	۰,۷۱	۴,۴۴	۱۲	عرض کافی و ایمنی تونل‌ها برای عبور افراد
۶	۰,۷۰	۴,۴۲	۱۲	استفاده از سیستم های حفاظتی و امنیتی
۳	۰,۴۰	۴,۸۲	۱۲	دو منظوره نمودن ایستگاه های مترو به جهت استفاده در زمان بحران
۱	۰,۲۸	۴,۹۰	۱۲	استفاده از خم‌های مناسب با رعایت اصول مهندسی
۷	۰,۷۵	۴,۳۳	۱۲	تامین فضا و مکانی برای تامین مایحتاج ضروری و خدمات مورد نیاز مردم
۱۰	۰,۶۵	۴,۱۹	۱۲	وجود شبکه ارتباطی و مخابراتی مستقل و اضطراری برای ارتباط با محیط بیرون
۸	۰,۷۰	۴,۳۰	۱۲	خودکفایی ضروری سیستم های برق قطار و روشنایی تونل‌ها
۹	۰,۷۸	۴,۲۹	۱۲	خودکفایی ضروری سیستم های تهویه شبکه
۱۱	۰,۸۸	۴,۱۳	۱۲	وجود مجاری تهویه متعدد به منظور مقابله با بمب های هوا سوز
۴	۰,۶۰	۴,۵۱	۱۲	خروجی‌های اضطراری با عمقی بیش از عمق محل تجمع پناهجویان
۲	۰,۳۶	۴,۸۵	۱۲	حداکثر شعاع قابل قبول دسترسی به ایستگاه مترو، ۵۰۰ متر



#### ۵-۴- نتایج دور چهارم دلفی

پرسشنامه دور چهارم نیز شامل دو بخش بود. در بخش اول پرسشنامه، مجموعه عواملی ارایه گردید که شرکت کنندگان، در دو دور اول و دوم آنها را به عنوان الزامات پدافندی ایستگاه‌های مترو تشخیص داده بودند. میانگین تاثیر این عوامل زیاد و بسیار زیاد بود. در مقابل هر عامل نیز میانگین پاسخ‌های اعضای کارگروه در دور سوم و پاسخ هر فرد نیز به صورت جداگانه درج شد. در این بخش، پاسخ دهنده می‌بایست مجدداً نظر خود را درباره هر مولفه پدافندی در طراحی ایستگاه مترو، با انتخاب یکی از گزینه‌های موجود در

مقابل آنها اعلام می‌کرد.

در بخش دوم این پرسشنامه، الزامات پدافندی به ترتیب اهمیت آنها براساس میانگین پاسخ‌های دور سوم ارائه شد. در این بخش، پاسخگو باید نظر خود را درباره ترتیب اهمیت هریک از الزامات با اختصاص عدد ۱ به عنوان بیشترین اهمیت و عدد ۱۱ به عنوان کمترین اهمیت اعلام نماید. الزامات و ترتیب اهمیت آنها براساس میانگین پاسخ‌های دورهای پیش و پاسخ‌های این دور در جدول ۶ آمده است. ضریب هماهنگی کندال برای پاسخ‌های این دور معادل ۰,۸۲۳ است که نسبت به دور سوم (۰,۸۰۶) افزایش داشته است.

جدول ۶- توصیف آماری نظر پاسخ دهندگان درباره الزامات پدافندی در طراحی ایستگاه‌های مترو در دور چهارم دلفی

ترتیب اهمیت	انحراف معیار پاسخ‌ها	میانگین پاسخ‌ها	تعداد پاسخ‌ها	الزامات پیشنهاد شده توسط اعضای کارگروه
۸	۰,۷۱	۴,۲۹	۱۲	عرض کافی و ایمنی تونل‌ها برای عبور افراد
۱۰	۰,۶۶	۴,۱۸	۱۲	استفاده از سیستم‌های حفاظتی و امنیتی
۱	۰,۲۶	۴,۹۱	۱۲	دو منظوره نمودن ایستگاه‌های مترو به جهت استفاده در زمان بحران
۲	۰,۳۵	۴,۸۴	۱۲	استفاده از خم‌های مناسب با رعایت اصول مهندسی
۴	۰,۶۰	۴,۵۰	۱۲	تامین فضا و مکانی برای تامین مایحتاج ضروری و خدمات مورد نیاز مردم
۱۱	۰,۸۶	۴,۱۱	۱۲	وجود شبکه ارتباطی و مخابراتی مستقل و اضطراری برای ارتباط با محیط بیرون
۹	۰,۷۶	۴,۲۸	۱۲	خودکفایی ضروری سیستم‌های برق قطار و روشنایی تونل‌ها
۵	۰,۷۰	۴,۴۲	۱۲	خودکفایی ضروری سیستم‌های تهویه شبکه
۶	۰,۷۰	۴,۴۰	۱۲	وجود مجاری تهویه متعدد به منظور مقابله با بمب‌های هواسوز
۷	۰,۷۲	۴,۳۲	۱۲	خروجی‌های اضطراری با عمقی بیش از عمق محل تجمع پناهجویان
۳	۰,۴۱	۴,۸۱	۱۲	حداکثر شعاع قابل قبول دسترسی به ایستگاه مترو، ۵۰۰ متر

#### ۶- نتیجه گیری

نتایج دورهای چهارگانه روش دلفی نشان می‌دهند که به دلایل زیر اتفاق نظر میان اعضای کارگروه حاصل شده است و می‌توان به تکرار دورها پایان داد:  
میانگین نظرات اعضای کارگروه ۴ به بالا است و این نشان دهنده توافق زیاد و بسیار زیاد در بین آنها می‌باشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که پاسخ‌های اعضا درباره الزامات پدافندی در طراحی ایستگاه‌های مترو از ۰,۷۹۹ در دورهای

اول و دوم به ۰,۶۸۲ در دور چهارم کاهش یافته است. ضریب هماهنگی کندال برای پاسخ‌های دور چهارم معادل ۰,۸۲۳ است که نسبت به ضریب هماهنگی کندال دور سوم ۰,۸۰۶ مقداری افزایش داشته و این ضریب یا میزان اتفاق نظر میان اعضای کارگروه در میان دو دور متوالی رشد قابل توجهی ندارد. همچنین نتایج دیگر تحقیق حاکی از آن دارد که در میان الزامات معمارانه پیشنهادی پدافندی غیرعامل دومانظوره نمودن ایستگاه مترو به جهت استفاده پناهگاهی در زمان

بمب‌های هوا سوز، خروجی‌های اضطراری با عمقی بیش از عمق محل تجمع پناهجویان، عرض کافی و ایمنی تونل‌ها برای عبور افراد اولویت‌های بعدی این الزامات محسوب شده و خودکفایی ضروری سیستم‌های برق قطار و روشنایی تونل‌ها، استفاده از سیستم‌های حفاظتی و امنیتی، وجود شبکه ارتباطی و مخابراتی مستقل و اضطراری برای ارتباط با محیط بیرون با میانگین‌های ۴,۲۸، ۴,۱۸ و ۴,۱۱ به عنوان اولویت‌های آخر این الزامات می‌باشند.

بحران با مقدار میانگین ۴,۹۱ اولین امتیاز را از آن خود نموده است. استفاده از خم‌های مناسب با رعایت اصول مهندسی (خم‌های ۹۰ درجه) با مقدار ۴,۸۴ اهمیت دوم را در میان الزامات کسب نموده است. حداکثر شعاع قابل دسترس به ورودی ایستگاه، ۵۰۰ متر اولویت سوم در میان الزامات معمارانه پدافندی بوده، و تامین فضا و مکانی برای تامین مایحتاج ضروری و خدمات مورد نیاز مردم اولویت چهارم را به خود اختصاص داده است. خودکفایی ضروری سیستم‌های تهویه شبکه، وجود مجاری تهویه متعدد به منظور مقابله با

## ۷- مراجع

- Arbani, M (2012) *Railway Engineering*, Guilan University Press.
- Dehghani, E (2007) *the principles of metro station design in passive defense*, master's thesis, Malek Ashtar University.
- Divsalar, A.B (2007) *Environmental military, Defense Industries Research and Training Institute*, Ministry of Defense and Armed Forces Logistics, the Defense Science Center.
- Feizi, E & et al (2016) Evaluation and Prioritization of Hostile Manmade Threats in Railway Organizational Stations Approach of Passive Defense, Quarterly Passive Defense, No. 27
- Ghazi Zahedi, M (1987) Ardeshir Rokni, M., architecture dissertation research and proposal for central metro station, Volumes I and II. Metro Library.
- Ghavanloo, M (2016) *Designing of Metro Station Approach of Environmental Quality*, Master's Thesis for Architecture, Islamic Azad University, Tafresh Branch.
- Ghalandarian, I (2015) Compilation of criteria in essential items from the perspective of passive defense, Quarterly Passive Defense, No. 22, Summer
- Hatami Nejad, H & Azimzadeh Irani, A (2015) Organizing urban neighborhoods based on the passive defense requirements, case study of neighborhoods in six district of Tehran, Sepehr Journal, Volume 24
- Hosseini, S.B (2007) passive defense measures in municipal buildings, Abed publication.
- Jalali Farahani, G.R (2012) Theoretical foundations of the architecture of passive defense, Malek Ashtar University.
- Jalali Farahani, G. R (2012) Introduction to Threat Assessment Method and Model in Passive Defense, Tehran, Imam Hossein University.
- Jalali Farahani, G.R & et al (2013) Man-made threats determination and ranking for the main parts of the subway stations, Crisis Management Journal, tehran
- Kamlei, M (2013) *Designing of Metro Station Approach of Passive Defense in the Time of Crisis*, Master's Thesis for Architecture, Bandar Abbas University.

- Kameli, M and et al (2017) *Requirements of Passive Defense in Metro Stations*, Marvdasht Urban Planning Quarterly, No. 28
- Kameli, M & et al (2014) *Criteria of Passive Defense in Subway Stations*, Journal of Civil Engineering and Urbanism , Volume 4, Issue 3
- Naserian, M (2009) *Introduction to Defense and Security Considerations in Road and Railways*, Annual Report of Ministry of Road and Transportation. Tehran
- Movahedi Nia, J (2011) *passive defense*, Army Command and General Staff College.
- Passive defense (2007) *air defense Khatamolanbia Headquarters*, Department of passive defense.
- Shamshahi Zafarqandi, F (2011) *Underground spaces and multipurpose city functions and shelter with passive defense*, The first scientific conference on Urbanism and Architecture approach of passive defense, Malek Ashtar University.
- Sarlak, M, et al (2012) *Identifying the Aspects of Ideal and Spiritual Based Organization in Iran Supreme Education (Islamic Approach)*. Journal of the Islamic University.
- Shahsavari, H and et al (2015) *Explaining the principles and considerations of urban defense and the passive defense approach with an emphasis on cellularization of cities*, Quarterly Journal of Urban Management, No. 38
- Ziyari, K (2007) *Planning for Defense and City Shelter*, Tehran, Shahid Beheshti University.