



مدیریت سوانح غیر مترقبه در فضای زیرگذر حرم رضوی

علیرضا فلاحی^۱ و عاطفه سادات هاشمیان^۲

پرفسور دانشکده معماری و شهرسازی، دانشکده معماری، گروه بازسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران alifallahi30@gmail.com

کارشناس ارشد بازسازی پس از سانحه، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (نویسنده مسئول) Arch_parse@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: مجموعه مطهر حرم رضوی به عنوان یکی از بزرگترین زیارتگاه‌های شیعیان روزانه پذیرای حجم وسیعی از زوار می‌باشد. شرایط قسمت‌های مختلف آن به گونه‌ایست که کوچکترین سانحه طبیعی و یا انسان‌ساز خسارات مادی و معنوی جبران ناپذیری را به دنبال خواهد داشت. یکی از این فضاها، فضای زیرگذر مجموعه است که لزوم آسیب‌شناسی آن در مواجهه با بحران‌های احتمالی امری ضروریست. هدف مقاله ارائه راهکارهای اجرایی جهت کاهش خسارات و تلفات احتمالی زوار به دنبال وقوع حادثه غیرمترقبه در فضاهای زیرسطحی است.

روش: روش تحقیق حاضر متکی بر روش‌شناسی کیفی است که عمدتاً مبتنی بر مشاهده است. همچنین برای جمع‌آوری اطلاعات از بررسی اسناد و انجام مصاحبه عمیق با مدیران، خدام و زوار بهره گرفته شده‌است. در این مرحله داده‌های حاصل از طریق تکنیک سوات مورد سنجش قرار گرفته است. در این ماتریس ضعف‌ها و قوت‌های محیط داخلی زیرگذر در کنار تهدیدها و فرصت‌های محیط خارجی آن بررسی و به ارائه راهکارها منجر شده است.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش بیانگر لزوم مناسب‌سازی فضای زیرگذر حرم مانند اصلاح کیفیت تهویه و روشنایی، اصلاح دسترسی‌ها و رفع المان‌های غیر سازه‌ای خطرناک می‌باشد، که تنها در پرتو سیاست‌های مدیریتی مانند بیمه اشخاص و ابنیه، آموزش هدفدار و مانورهای منظم در کنار عملیات مهندسی و فنی از جمله بهبود ترافیک و ارتقای ایمنی حمل و نقل پیاده و سواره میسر است.

نتیجه‌گیری: تناسبیت کالبد اماکن مقدس با رفتار و عادات زوار و کاربران آن در تمامی شرایط به‌ویژه شرایط اضطراری ناشی از سانحه در پرتو سیاست‌های مدیریتی و فنی - مهندسی است که نقش اساسی در کاهش خسارات و تلفات به دنبال سوانح احتمالی دارد.

کلیدواژه‌ها: مدیریت سوانح غیر مترقبه، آسیب پذیری، فضای زیرگذر، حرم مطهر رضوی

◀ **استناد فارسی (شیوه APA، ویرایش ششم ۲۰۱۰):** فلاحی، علیرضا؛ هاشمیان، عاطفه سادات (پاییز ۱۳۹۴). مدیریت سوانح غیر مترقبه در فضای زیرگذر حرم رضوی. فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۵ (۳)، ۲۳۷-۲۵۳.

Management of Unexpected Accidents in the Underpass space of Razavi holy shrine

A.Fallahi¹ & A.S.Hashemian²

1. Ph.D. Full Professor Shahid Beheshti University, alifallahi30@gmail.com

2. M.A in Reconstruction after Disaster, Shahid Bheshti University, arch_parse@yahoo.com

ABSTRACT

Background and objective: Since Razavi holy shrine is one of the biggest Shiite shrines which has thousands of pilgrims daily. Special conditions of different part of it made it vulnerable to even minor natural or man-made accidents with catastrophic consequences. One section of the shrine which requires special attention and risk recognition measures against possible disasters is the underpass space. The objective of this article is to provide practical solutions to reduce possible loss and damages to pilgrims following occurrence of unexpected accidents or disasters in subsurface spaces.

Method: The research method is qualitative and mainly is based on observation. Also, for information collection, reviewing documents and interview with managers, staff and pilgrims have been used. Collected data has been evaluated through SWOT method. In this matrix, internal strengths and weaknesses of underpass spaces in line with external threats and opportunities have been evaluated and led to proposing decisive solutions.

Finding: The research findings demonstrated importance of improving shrine underpass spaces conditions including improvement of air quality and lighting, correction of access and removing hazardous nonstructural elements. This only will be possible through managerial policies and strategies e.g. individual and buildings insurances, trainings, periodical drills as well as technical operations such as traffic control and increasing safety of pedestrian and transportation system.

Conclusions: Our results suggested that physical characteristics of the holy shrine should be in accordance with pilgrims' social behaviors and habits in different situations especially emergency situations caused by occurrence disasters. This is possible only in the light of managerial and technical policies and strategies that play main role in reducing risks, damages and loss of possible disasters.

Keywords: Management of unexpected accidents, Vulnerability, Underpass spaces, RAZAVI Holy Shrine

► **Citation (APA 6th ed.):** Fallahi A, Hashemian A.S (2015, Fall). Management of Unexpected Accidents in the Underpass space of Razavi holy shrine. *Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly (DPMK)*, 5(3), 237- 253.

مقدمه

مشهد مقدس دومین کلان‌شهر زیارتی جهان اسلام است که سالانه میلیون‌ها زائر، به شوق زیارت بارگاه ملکوتی امام رضا(ع) به این شهر سفر می‌کنند. مجموعه مطهر رضوی روزانه پذیرای حجم وسیعی از زوار اعم از پیر و جوان، زن و مرد، ایرانی و خارجی و طیف عظیمی از معلولین و ناتوانان جسمی و روحی می‌باشد. اهمیت فضای سواره زیرگذر مجموعه مطهر رضوی با توجه به پذیرا بودن حجم وسیعی از کاربران در اوقات مختلف از جهت دسترسی مناسب، تسریع ارتباطات، خدمات رسانی و پیوند مجموعه با بافت اطراف آن انکارناپذیر است. زیرگذر حرم مطهر نه تنها خود می‌تواند در معرض بحران‌ها و خطرات گسترده‌ای باشد، بلکه در کاهش و یا افزایش آسیب‌ها، تلفات و خسارات به وجود آمده در پی هر حادثه‌ای مانند کیفیت تخلیه اضطراری و امدادرسانی در مجموعه و بافت پیرامونش نیز نقش بسزایی به عهده دارد؛ بنابراین کاهش تلفات و خسارات به دنبال حوادث غیر مترقبه در فضای زیرگذر حرم مطهر رضوی، هدف اصلی پژوهش پیش روست.

از آنجا که سانحه^۱ یک واقعه ناگهانی و بدشانسی بزرگ است که باعث آشفته‌گی در اساس روابط و فعالیت‌های معمول جامعه می‌شود. (دیویس، ۱۳۸۵، ص ۶۵) مدیریت بحران^۲ با مشاهده، تجزیه و تحلیل بحران‌ها به صورت یکپارچه، جامع و هماهنگ با استفاده از ابزارهای موجود تلاش می‌کند از بحران‌ها پیشگیری کنند یا در صورت بروز آن‌ها درجهت کاهش آن، آمادگی^۳ لازم، امدادرسانی سریع و بهبود اوضاع تا سطح وضعیت عادی اقدام نمایند. (وزارت کشور، ۱۳۸۲، بند سه ماده یک) اقدامات ذکر شده همچنین شامل ارزیابی خطر و آسیب‌پذیری^۴ یعنی شناخت آنچه به وقوع پیوسته و نیازهای جامعه به دنبال یک بحران یا سانحه (دیویس، ۱۳۸۵، ص ۶۵) خواهد بود. با توجه به موقعیت خاص شهر مشهد، مجموعه اماکن حرم مطهر رضوی و جمعیت میلیونی استفاده‌کننده از آن خصوصاً در ایام خاص برنامه‌ریزی جهت کاهش تلفات و آسیب‌پذیری به دنبال حادثه احتمالی در فضای زیرسطحی

آن ضروری است؛ این در حالیست که تحقیقات علمی و معتبر مرتبط با این موضوع به صورت مدون و کارآمد تا کنون ارائه نشده است.

به نظر می‌رسد "تناسب و تطبیق کالبد و رفتار اجتماعی در تمامی شرایط به‌ویژه شرایط اضطراری ناشی از سانحه در پرتو سیاست‌های مدیریتی و فنی مهندسی نقش مهمی در کاهش خسارات و تلفات به دنبال سوانح احتمالی در مجموعه مطهر رضوی داشته باشند." به دنبال اثبات فرضیه فوق پرسش‌های پژوهش تدوین می‌شود:

۱- عوامل کالبدی موثر در کاهش خسارات و تلفات به هنگام سانحه در فضاهای زیرسطحی حرم مطهر کدام‌اند؟

۲- ویژگی‌های مدیریتی و سیاست‌های موثر در جهت کاهش خسارات و تلفات زوار چگونه باید باشد؟

بحران‌ها هم باعث عقب‌ماندگی و هم زمینه ساز پیشرفت هستند؛ هم ایجاد مشکل می‌کنند و هم فرصت محسوب می‌شود. (دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۸، ص ۸۲) بشر در طول چند دهه گذشته، متوجه شده‌است که حوادث شدید مانند زلزله، سیل‌های ساحلی، باران‌های سیل آسا، برف و شرایط سرمای شدید به تهدید ایمنی و حالت ارتجاعی زیرساخت‌ها و سیستم‌های حمل و نقل تبدیل شده‌اند. حوادث ثانویه زلزله، به عنوان مثال، آتش سوزی، قطع برق، انفجار لوله‌های آب و فروریختن ساختمان، چالش‌های بزرگی در برابر آمادگی اضطراری در حمل و نقل و زیرساخت‌ها است. (بیدابادیان؛ گیوه‌چی؛ نوحه‌گر؛ منتظری، ۱۳۹۳، ص ۱) آتش تونل استنفورد سالزبورگ در اتریش در سال ۲۰۰۰، آتش تونل مترو کره در سال ۲۰۰۳، و آبگرفتگی ۲۷ فروردین ۱۳۹۱ مترو تهران باعث تلفات و زیان اموال شده‌است. حوادث تونل امروزه نه تنها به یک مشکل بزرگ تبدیل شده‌است، بلکه از موضوعات مهم پژوهشی است. (بیدابادیان؛ محمودزاده؛ شهپر؛ سهامی، ۱۳۹۳، ص ۱).

شریان‌های حیاتی که در قالب کلی شامل راه‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، خطوط انتقال (آب، نفت و گاز) و همچنین شبکه‌های مخابراتی و رسانه‌ای می‌باشد به عنوان اصلی‌ترین اجزای هر کلان شهر در اولویت اول قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر در صورت آسیب‌پذیر بودن جدی و نقص کاربری یکی از شریان‌های حیاتی فعالیت‌های

1. Disaster
2. Disaster management
3. Disaster Preparedness
4. Assessment of hazard, risks on vulnerability

چنانچه برای زمان‌های عادی و بحران برنامه‌ریزی نشوند خود سبب آسیب‌ها و تلفات وسیع خواهند شد. به عنوان مثال طراحی یک سامانه تهویه مناسب در مواجهه شدن با مشکلاتی مانند رقیق تر شدن آلودگی هوا، مسائل محیطی و کنترل دود زمان آتش‌سوزی موثر است. (هاشمی؛ فرهانی؛ کاظمی پور ۱۳۸۹، ص ۲۲)

۳- محدودیت‌های مدیریتی: نگهداری ضعیف و بدون برنامه، نتیجه‌ای به جز تقلیل سطح ایمنی برای استفاده‌کنندگان از تونل یا زیرگذر نخواهد داشت. برای دستیابی به درجه ایمنی لازم و پائین آوردن احتمال تعداد تصادفات، تمهید روش‌های نگهداری مناسب ضروری است. عملیات نگهداری تونل‌ها بطور مستمر با استفاده از افراد متخصص و واجد شرایط و در دو گروه مجزا عملی می‌شود. (مدنی، ۱۳۷۸. به نقل از هاشمیان، ۱۳۹۲، ص ۲)



تصویر ۱: تونل نیایش - تهران، منبع: جستجوگر تصویر google



تصویر ۲: تونل توحید - تهران، منبع: جستجوگر تصویر google

شهری و یا امداد رسانی در زمان بحران فلج می‌شود و به این ترتیب خسارات جانی و مالی رو به فزونی می‌گذارد. (ساعی؛ حسینی، ۱۳۹۳، ص ۱) تونل‌ها و زیرگذرها که در شرایط عادی به عنوان یکی از ارکان سیستم حمل و نقل و ترافیک شهری عمل می‌کنند و در شرایط بحران می‌توانند به عنوان فضای امن پناهگاهی، کاربری داشته باشند که به عنوان یکی از زیرساخت‌های توسعه یافتگی و افزایش ایمنی شهرها محسوب می‌گردد. بطور مثال پس از جنگ جهانی دوم دولت آلمان توسعه پدافند غیرعامل را در دستور کار خود قرار داد و علاوه بر سازمان‌های دولتی، سایرین نیز به صورت داوطلبانه و افتخاری در این زمینه با دولت همکاری کردند. بسیاری از تأسیسات و ساختمان‌های این کشور بصورت دو منظوره احداث می‌شود و علاوه بر کاربردهای متفاوت در شرایط عادی، هنگام شرایط بحران به پناهگاه تبدیل می‌شود که از جمله این مراکز به خطوط راه آهن زمینی و ایستگاه‌های مترو و پارکینگ‌های بزرگ ساختمان‌ها اشاره کرد. (بابازاده؛ جوان پور هروی، ۱۳۹۱، ص ۱)

عوامل ایجاد آسیب‌پذیری در فضاهای زیرگذر

۱- محدودیت‌های کالبدی: "معمولاً تونل‌ها و زیرگذرها، سازه‌های گرانی هستند و لذا سعی می‌شود در مقاطعی با کمترین عرض ممکن ساخته شوند. گاهی اوقات هم محدودیت‌های محیطی و اجرایی به خصوص در مورد تونل‌های شهری سبب کم بودن عرض آن‌ها می‌شود. در هر صورت عرض قسمت سواره رو تونل نباید کمتر از عرض راه منتهی به آن باشد." (وزارت راه و ترابری، ۱۳۸۴، ص ۲۰) محدودیت‌های کالبدی از جمله تغییر عرض مسیر تونل‌ها، از بین رفتن شانه‌ی مسیر و تغییر ناگهانی شرایط فیزیکی تونل به خودی خود سبب ایجاد بحران و به دنبال سوانح باعث تشدید آن‌ها و افزایش تلفات و آسیب‌ها خواهد شد. (سازمان طرح و توسعه حرم مطهر رضوی، ۱۳۸۹، ص ۸۷)

۲- محدودیت‌های کیفی: کیفیت فضایی داخل تونل‌ها و فضاهای زیرسطحی از جمله نوع پوشش سطوح، نورپردازی و تغییر میزان لوکس نوری در فواصل مختلف از خروجی‌ها (فریمانی؛ غلامزادگان، ۱۳۹۰، ص ۱)، رنگ‌های استفاده شده در بدنه‌ها، جنس مصالح استفاده شده در کف و بدنه‌ها، تهویه مناسب هوای داخلی و... عواملی هستند که

به صورت کیفی انجام شده است و سعی شده ویژگی‌های شاخص هرکدام از نمونه‌ها بررسی شود.

۱- توقفگاه خودرو مسجدالنبی

توقفگاه خودرو مسجدالنبی در دو طبقه ساخته شده که ارتفاع طبقه بالاتر ۴/۹۰ متر و ارتفاع طبقه پایین ۴ متر است و در مجموع در شرایط عادی گنجایش ۴۰۰۰ و در شرایط اوج ازدحام ۴۵۰۰ دستگاه اتومبیل را دارد. توقفگاه دارای شش ورودی و خروجی است که سه تای آن‌ها در طبقه منهای یک، و سه تای دیگر در طبقه منهای دو قرار دارد و همه به خیابان‌های اصلی مدینه راه دارند. این دو طبقه از طریق راهروهای شیب‌داری که در چهار گوشه مسجدالنبی در طبقه زیرین قرار گرفته به همدیگر راه دارند. کف توقفگاه اعم از راهروها و ورودی - خروجی و نقاط توقف خودرو، با بتن مسلح متداخل و به مساحت کل ۲۵۰۰۰۰ مترمربع پوشش شده و دیوارهای داخلی نیز با بتن مسلح احداث و از نمای سنگ صنعتی هستند. با توجه به وسعت توقفگاه خودروها، همه خدمات و پشتیبانی‌های مورد نیاز برای استفاده کنندگان از توقفگاه شده‌است، به گونه‌ای که نیازی به خروج از آن و در نتیجه کند کردن عبور و مرور نباشد. (محمدامین کردی، ۱۳۸۰، ص ۲۰۲)

نگهداری ساختار تونل نظیر خطوط، ورودی و خروجی‌ها، دیواره‌ها، کف و سقف‌ها و تسهیلات زهکشی، نوع اول عملیات نگهداری را تشکیل می‌دهد. نوع دیگر نگهداری، به نظارت مستمر بر روی عملکرد تأسیسات تهویه، سیستم‌های روشنایی و تجهیزات اضطراری از قبیل اعلام و اطفاء حریق مربوط می‌باشد. تمیز نمودن سطوح داخلی تونل نظیر دیواره‌ها، سنگ‌ها و کاشی‌ها، علائم، مسیرهای زهکشی و تجهیزات روشنایی داخل تونل از جمله سایر اقداماتی هستند که بایستی در برنامه نگهداری گنجانیده شود (مدنی، ۱۳۷۸). به نقل از سازمان طرح و توسعه حرم مطهر رضوی، (۱۳۸۹، ص ۸۸) تجهیز تمامی مسیرها توسط دوربین‌های مدار بسته و دوربین‌های حرارتی در کاهش میزان آسیب‌پذیری فضای زیرسطحی موثر خواهد بود.

تجربه‌های جهانی

در این قسمت نمونه‌هایی خارجی انتخابی با دارا بودن ویژگی‌هایی از قبیل زیارتی بودن، تراکم بالای استفاده‌کنندگان و اهمیت تهدیدات تروریستی در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند، تا بتوان درس‌های استخراج شده را در بستر مورد مطالعه عملی نمود. بررسی نمونه‌ها در این فصل عمدتاً بر پایه مقالات و پژوهش‌های علمی مرتبط



تصویر ۳: زیرگذر مدینه، منبع: آرشيو شخصي

۴ بخش توقف‌گاه (واقع در چهار سمت مسجدالنبی و در زیر بناهای طرح توسعه) توزیع شده‌اند. مراکزی از قبیل مراکز امنیتی و نگهبانی، درمانگاه، اتاق‌های کنترل و ساماندهی (۵ مورد)، مراکز آتش نشانی (۶ مورد)، تعمیرگاه‌ها (۲ مورد)، اتاق کلیدخانه (۱ مورد)، مراکز بازرسی و تفتیش (۴ مورد)، و مخازن (۲ مورد) از جمله واحدهای خدماتی خاص هستند. (محمدامین کردی، ۱۳۸۰، ص ۲۶۸)

در داخل مجموعه توقفگاه خودروها، خدمات عمومی شامل ۱۵ واحد ساختمانی که هر یک متشکل از چهار طبقه و ارائه دهنده خدمات عمومی مانند محل‌های انفرادی وضو، شیرهای آب آشامیدنی، سرویس بهداشتی، ۳۰ مورد پله‌های ثابت و ۱۱۶ دستگاه پله‌های برقی که درسی واحد توقف‌گاه واقع در دو طبقه توزیع شده‌اند. کاربری‌های دیگر شامل ۲۷ واحد ساختمانی که هرکدام در یک طبقه احداث گردیده و در



تصویر ۵: دوربین‌های مدار بسته، منبع آرشیو شخصی

از همه سامانه‌های خدمات، تأسیسات و برق مسجدالحرام و مسجدالنبی، بررسی‌هایی دوره‌ای و مراقبت‌های دقیق انجام می‌گیرد تا به طور مستمر و بدون توقف بتوانند کارایی خود را انجام دهند. نقش تشکیلات مدیریتی در کاهش میزان آسیب‌پذیری و برنامه‌ریزی انکار ناپذیر است که در ادامه دو نمونه از تشکیلات اصلی در عربستان معرفی شده است.

۱- سازمان امنیتی تالس^۱: از اقدامات تالس قرار دادن بیش از ۱۵۰ دوربین در مسجدالنبی است. تمامی این دوربین‌های هوشمند اطلاعات را که بیشتر بر تراکم جمعیت و تعداد حجاج متمرکز است به مرکز اصلی که در همان ناحیه قرار دارد، مخابره می‌کنند تا تصمیمات مورد نیاز به سرعت گرفته شوند یا در صورت نیاز به حجاج هشدار داده شود. این سازمان علاوه بر ارتباطات داخلی دارای کانال تلویزیونی به همراه چهار زبان برای اطلاع‌رسانی به حجاج از نقاط مختلف دنیا می‌باشد. (تالس، ۲۰۱۲)^۲

۲- سازمان دفاع غیر نظامی^۳: این سازمان مسئول برنامه‌ریزی برای کاهش خسارات و مدیریت بحران و هماهنگی جهت جبران خسارت در عربستان می‌باشد. از وظایف آن می‌توان به سیاست گذاری‌های کلی، ایجاد استانداردهای ایمنی و ساختاری، آموزش پرسنل، فراخوانی و پذیرش نیروهای داوطلب و طبقه‌بندی وظایف سازمان نام برد. (الامری، ۲۰۱۱، ص ۱۳)^۴

همچنین جهت مدیریت بهتر تهدیدات احتمالی تجهیزاتی نیز به شرح زیر استفاده می‌شود:

- وجود سیستم تلویزیونی مدار بسته با پیشرفته‌ترین دستگاه‌های الکترونیکی، به منظور تأمین اهداف امنیتی و فراهم ساختن امکان راهنمایی زائران به خروجی‌های مناسب در شرایط اضطراری.
- وجود تجهیزات حساس به دود و سیستم هشدار دهنده آتش‌سوزی و همچنین سیستم اطفای حریق هماهنگ با گنجایش وسیع اماکن و سیل جمعیت زائران به ویژه در ایام مراسم حج و عمره.
- وجود سیستم صوتی پیشرفته با استفاده از جدیدترین دستگاه‌های پیشرفته الکترونیکی و با توزیع مناسب صوت در فضاهای درون و بیرون مسجدالنبی و طرح توسعه، به گونه‌ای که از پیش آمدن هرگونه اختلال، تداخل یا نااهم‌نگی صوتی جلوگیری شود. همچنین افرادی با تسلط به زبان‌های مورد نیاز (عربی، فارسی، اردو، هندی، انگلیسی، فرانسه و...) در همه زمان‌ها در مسجد حاضر هستند.
- وجود دو سیستم اصلی و اضطراری برق، با استفاده از باتری‌های خشک که به صورت رایانه‌ای کنترل می‌شود.
- تمامی فضاها توسط دوربین‌های آشکار و مخفی کنترل می‌شود به طوری که نقاط کوری وجود ندارد.
- خدام در رده‌های بالاتر نیز از طریق بی‌سیم‌ها با یکدیگر در ارتباطند.
- وجود تابلوهای اطلاع رسانی الکتریکی به نحوی که در زمان‌های خاص می‌شود از طریق آن‌ها اطلاع‌رسانی نمود.



تصویر ۴: تابلوهای اطلاع رسانی الکتریکی، منبع آرشیو شخصی

1. THALES Security

2. THALES, 2012

3. General Directorate of Civil Defense (GDGD)

4. Alamri, 2011

۲- تونل سورد۱- استکهلم

در حال حاضر طولانی ترین تونل استکهلم، تونل ۳۶۲۰ متری سورد۱ است که در سال ۲۰۰۴ به بهره برداری رسیده است. این تونل با ۸ مسیر داخلی بخش های مهمی از این جزیره را به هم وصل کرده است. هدف اصلی پروژه اتصال جاده اصلی استکهلم، کاهش ترافیک در بخش جنوبی شهر و متعاقب آن کاهش آلودگی هوا و تصادف اتومبیل ها است.



تصویر ۶: تونل استکهلم، منبع: پروژه زیباسازی زیرگذر، ۱۳۹۰



تصویر ۷: تونل استکهلم، منبع: پروژه زیباسازی زیرگذر، ۱۳۹۰

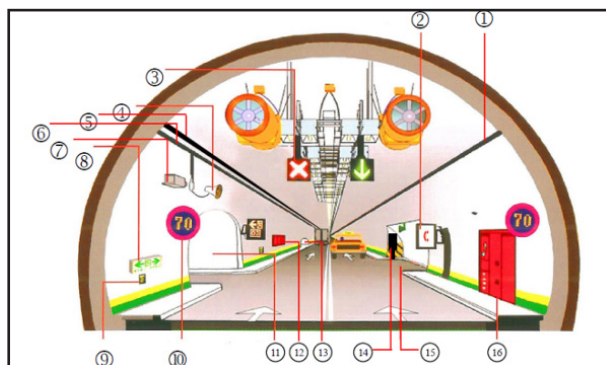
- سیستم جمع آوری آب های سطحی، طراحی شده است تا آب و سایر مایعات سطحی را جمع و تصفیه کند و از ورود هر عنصری که از نظر اکولوژیکی برای طبیعت مضر است خودداری کند.
- در هنگام حادثه، استفاده کنندگان تونل به راحتی می توانند خود را به جای امن برسانند.
- فاصله تا خروجی اضطراری در تونل اصلی کمتر از ۵۰ متر و در ورودی و خروجی ها کمتر از ۷۵ متر است.
- در سراسر تونل ۷۰ مسیر تخلیه سازی و ۱۴۰ اتاق اضطراری با تجهیزات امنیتی و آتش خاموش کن تعبیه شده است.
- رانندگان در تونل های موازی جداگانه رانندگی می کنند و در هر حادثه می توانند وسایل نقلیه خود را متوقف کنند و از خروجی اضطراری به تونل مجاور بروند.
- اگر حادثه ای باشد که دود ایجاد کند جت فن ها به صورت خودکار به کار می افتند. دود و گازهای حاصل از احتراق در جهت حرکت تهویه می شوند. همه کسانی که در محیط حادثه هستند از هوای تازه برخوردار می شوند و به راحتی می توانند به خروجی اضطراری برسند.
- ۱۵ ورودی و خروجی غار مانند تونل برای تقسیم طبیعی آن، به خوبی قابل تشخیص است.
- نورپردازی رانندگان را از خودروهای دیگری که وارد تونل می شود، آگاه می سازد. (سازمان طرح و توسعه حرم مطهر رضوی، ۱۳۹۰، ص ۳۷-۴۰)

۳- تونل سوئیشن^۲ - تایوان

تونل سوئیشن طولانی ترین تونل تایوان، در میان آزادراه تایپه-ییلان واقع شده است. این تونل به طول ۱۲٫۹ کیلومتر طولانی ترین تونل آزاد راهی در آسیا به سبک ۱۹۴۰ و ۱۹۵۰ ساخته شده است. این تونل همچنین از نظر طول پنجمین تونل در جهان محسوب می شود.

- خروجی اضطراری هر ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر که به اندازه کافی پهن و آبی رنگ آمیزی شده اند.
- سراسر دیوارها از سنسورهایی پوشیده شده است که آهنگ ترافیک را نمایان می کنند.
- تأسیسات برقی، تهویه، هشدارهای اضطرار، نور و... برای حد بالایی از قوانین طراحی شده اند.
- تمامی تأسیسات در هنگام قطع برق و آتش سوزی کار می کنند.

در ادامه امکانات پیشنهادی برای این تونل ارائه شده است. (سازمان طرح و توسعه حرم مطهر رضوی، ۱۳۹۰، ص ۴۵-۴۸)



تصویر ۱۰: تونل سوئیشن - تایوان، منبع: پروژه زیباسازی زیرگذر، ۱۳۹۰

جدول ۱: امکانات امنیتی پیشنهادی در تونل سوئیشن

امکانات امنیتی پیشنهادی در تونل سوئیشن	
۱- شبکه FM دو کابله	۹- چراغ فرار
۲- تلفن ضروری	۱۰- تابلو سرعت متغیر (CSLS)
۳- پیام کنترل خط (LCS)	۱۱- ارتباط عرضی خودروها (دوربرگردان) (هر ۱۴۰۰ متر)
۴- بلندگو	۱۲- شیر آتش نشانی و آتش خفه کن
۵- کابل UHF دو خطه	۱۳- ارتباط عرضی پیاده (هر ۳۵۰ متر)
۶- کابل VHF دو خطه	۱۴- پیام رسان قابل تغییر (CMS)
۷- دوربین مدار بسته	۱۵- پارکینگ اضطراری کوچک (هر ۱۴۰۰ متر)
۸- علامت راهنمای فرار	۱۶- خروجی اضطراری

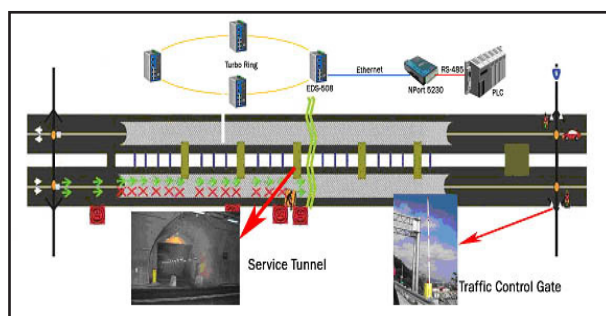
همانطور که گذشت، فضاهای زیرسطحی در سطح دنیا عمدتاً با استفاده از تکنولوژی روز و تجهیز خود به وسایل و ابزار لازم، تا حد امکان تلفات و خسارات را کاهش داده و از ایجاد بحران‌های ثانویه به دنبال حوادث مترقبه پیشگیری می‌کنند.

روش

روش تحقیق حاضر متکی بر رویکرد کیفی و روش انجام آن توصیفی، تحلیلی و عمدتاً مبتنی بر مشاهده می‌باشد. در روش توصیفی، به بررسی و توصیف وضع موجود مجموعه از منظر مسائل کالبدی و مدیریتی پرداخته شده است و پس از شناخت ضعف‌ها در روش تحلیلی سوات^۱ سعی در شناخت علل و ارایه راهکارها



تصویر ۸: تونل سوئیشن، منبع: پروژه زیباسازی زیرگذر، ۱۳۹۰



تصویر ۹: تونل سوئیشن، منبع: پروژه زیباسازی زیرگذر، ۱۳۹۰

سیستم الکتریکی: سیستم الکتریکی تونل شامل مدارهایی با پشتیبانی مضاعف است. در حالت عادی، دو منبع انرژی از شرکت برق انرژی لازم را برای تونل تامین می‌کند، زمانی که دو مدار از شبکه خارج شوند، ژنراتور دیزلی بعد از ۲۰ ثانیه برای تامین برق ضروری فعال می‌شود و می‌تواند سیستم انرژی یکنواخت را ایجاد کند.

سیستم کنترل آتش: آتش به صورت خودکار یا دستی قابل ردیابی است؛ همچنین مردم می‌توانند آتش‌سوزی را با فشار دکمه روی کابین‌های شیر آتش‌نشانی یا استفاده از تلفن اضطراری، به مرکز کنترل گزارش دهند. کابین‌های شیر آتش‌نشانی هر ۵۰ متر در سمت راست تونل نصب شده است. کنار هر شیر آتش‌نشانی، دو پودر خشک آتش خاموش‌کن، درجه ۴۰ میلی متری آب (برای افراد آموزش دیده یا ندیده)، یک درجه ۶۵ میلی متری آب (تنها برای افراد آموزش دیده)، پریز برق و تلفن و علامت هشدار آتش وجود دارد. در این هنگام، مرکز کنترل متوجه می‌شود کدام هشدار آتش فعال شده است یا کدام کابین شیر آتش‌نشانی باز شده است.



تصویر ۱۲: زیرگذر حرم مطهر و دسترسی به چهارشریان اصلی (امام رض، نواب، طوسی، طبرسی)، منبع: طرح طاش

موقعیت قرارگیری زیرگذر مجموعه مطهر رضوی در بافت شهری مشهد و ارتباط مناسب آن با دیگر اورگان‌ها و مکان‌های مهم شهری مانند شریان‌های حیاتی شهر، ترمینال، راه آهن و ... در چگونگی دسترسی به مجموعه در زمان سانحه در جهت حفظ جان زوار بسیاراهمیت دارد. به صورت بالعکس نیز چگونگی دسترسی زوار و جمعیتی که در حال تخلیه مجموعه هستند به این کاربری‌ها و شریان‌های اصلی بسیار مهم است.



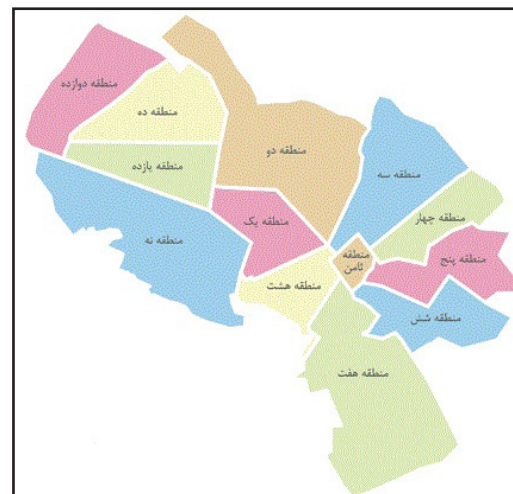
تصویر ۱۳: موقعیت فرودگاه نسبت به حرم منبع: مطالعات پایه طراحی شهری، ۱۳۸۵

شده‌است. روش گردآوری اطلاعات بررسی اسنادی است که در آن به مطالعه منابع و مآخذ مرتبط، ضوابط و مقررات فنی، نقشه‌های موجود، آمارها و کتب وسایت‌های مرتبط پرداخته شده، همچنین مشاهده و عکس‌برداری و حضور در محل به جهت بررسی، تحلیل و آسیب شناسی وضعیت موجود فضاهای زیرسطحی و مصاحبه عمیق با مدیران مجموعه، خدام، زوار و کارگزاران مجموعه برای شناخت هرچه بهتر عوامل موثر مدیریتی و انسانی در جهت سنجش تصور و تلقی مسئولین ارشد مجموعه در رابطه با سابقه بروز و ایجاد حوادث غیرمترقبه، میزان آمادگی کارگزاران و استفاده از دیدگاه متخصصین امر، انجام شده است.

یافته‌ها

فضای زیرگذر حرم مطهر رضوی

مجموعه مطهر حرم رضوی که مساحت آن بعد از عملیات توسعه به حدود ۱۸۲ هزار متر مربع رسیده در جنوب شرقی شهر مشهد و در منطقه ثامن واقع شده است. هدف از ایجاد فضای زیر گذر حرم مطهر طراحی مسیری برای حرکت سریع وسایل نقلیه و انتخاب مسیر آن‌ها، حل مسئله ترافیک اعم از عبوری و محلی بوده است که باید با توجه به روحیه و شکل فیزیکی محل و ویژگی‌های رفتاری مردم پاسخگوی نیاز زائرین و مجاورین باشد. دسترسی‌های نسبتاً متناسب از زیرگذر به چهار شریان اصلی شهر مشهد سبب توزیع متعادل سواره به بافت پیرامون خود شده است.



تصویر ۱۱: موقعیت حرم مطهر در مشهد، منبع: جستجوگر تصویر google



تصویر ۱۶: آلودگی زیرگذر، منبع: آرشو شخصی



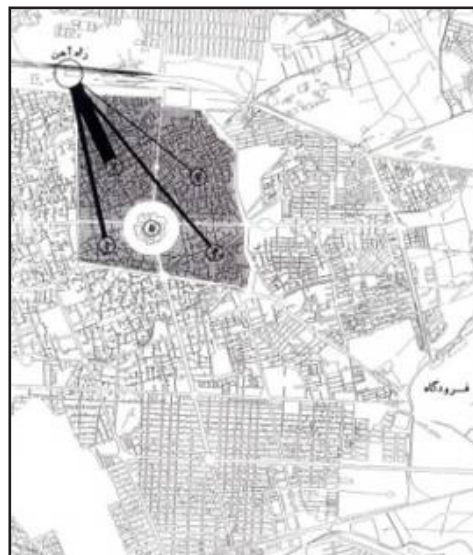
تصویر ۱۷: ازدحام در خروجی طبرسی، منبع: آرشو شخصی



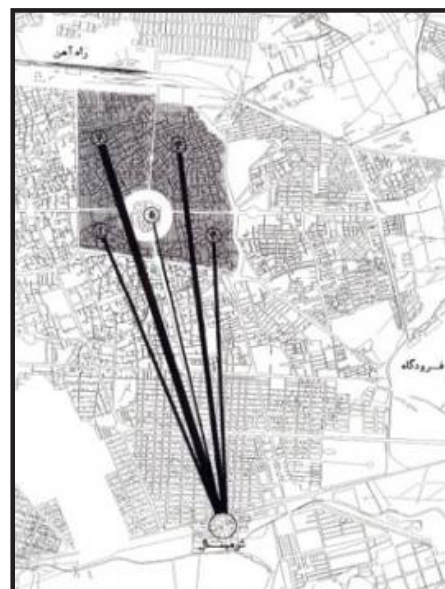
تصویر ۱۸: حجم زوار در زیرگذر، منبع: آرشو شخصی

تهدیدهای احتمالی فضای زیرگذر

با توجه به موقعیت مکانی و جغرافیایی فضاهای زیرسطحی و دیگر شرایط آن، سوانح متفاوت طبیعی و انسان ساخت آن‌ها را تهدید می‌کند. هرکدام از این سوانح، تهدیدات ثانویه‌ای را نیز به دنبال خود دارند که سبب افزایش تلفات خواهند شد. در بحث درجه اهمیت ساختمان‌ها بر اساس نوع کاربری مجموعه، تعداد کاربران و شاغلان در آن و همچنین ارزش سرمایه‌های داخل آن، حرم مطهر رضوی



تصویر ۱۴: موقعیت راه آهن نسبت به حرم منبع: مطالعات پایه طراحی شهری، ۱۳۸۵



تصویر ۱۵: موقعیت ترمینال نسبت به حرم منبع: مطالعات پایه طراحی شهری

از آنجاکه هر حادثه کوچکی در محیط بسته تونل‌ها می‌تواند سبب بوجود آمدن مشکلات فراوانی گردد، لذا کنترل مستمر محیط زیرگذر و آمادگی کامل برای شرایط بحرانی و اضطرار، یکی از ملزومات همیشگی آن است، چراکه بحران‌های احتمالی چنانچه در فضای دیگری باشد تنها ازدحام و وحشت افراد را در پی دارد اما شرایط کالبدی این فضای زیر سطحی، تهویه نامناسب آن و عدم وجود فضاهای باز و دسترسی به هوای آزاد در رینگ سواره، خفگی و تلفات جانی زوار را نیز به همراه خواهد داشت.

در دسته دو ساختمان‌های پراهمیت قرار می‌گیرد. همچنین از نظر پهنه‌بندی خطرات انسان‌ساز نیز با توجه به شرایط خاص آن از جمله مطرح بودن مشهد به عنوان کلانشهر زیارتی ایران و نزدیکی به مرز افغانستان در پهنه بندی شدید قرار می‌گیرد و سطح عملکرد آن باید

بتواند ایمنی جانی و استفاده بی‌وقفه را در سطوح میانی تهدیدات تأمین کند. (دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۸، ص ۸) با توجه به مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای، سابقه حوادث غیرمترقبه در مجموعه مطهر رضوی تهدیدات در دسته‌های زیر قابل طبقه‌بندی است.

جدول ۲: تهدیدات و پیامدها در فضای زیرگذر، منبع: تحقیقات پژوهش

تهدیدات	پیامدها	تهدیدات انسانی
۱- زلزله	فروریختن سقفها و دیوارها سقوط اشیاء، اجزای غیرسازه‌ای و افراد انسداد و گیر افتادن و حتی دفن گروه‌های جمعیتی زوار ازدحام و هجوم جمعیت	
۲- سیل و آب گرفتگی	بالا زدن فاضلاب جمع شدن آب در پارکینگ‌ها ورود آب به داخل رواق‌ها و فضاهای زیر سطحی سیل ناگهانی سبب خفگی گروه‌های زوار در فضاهای زیرسطحی برق گرفتگی ازدحام و هجوم زوار به فضاهای مسقف و یا مرتفع‌تر	
۱- درگیری های اجتماعی	تلفات و خسارات غارت اموال ازدحام جمعیت	
۲- حوادث تروریستی	تخریب و فروریزی سقفها و دیوارها سقوط اشیاء و اجزای غیرسازه‌ای ازدحام و هجوم افراد جریحه دار شدن احساسات مذهبی افراد	
۳- آتش‌سوزی	سوختگی و خفگی زوار و کارکنان امکان خفگی زوار در فضاهای زیرسطحی امداد رسانی مشکل از تراز شهری به فضای زیر سطحی ازدحام و هجوم جمعیت	
۴- حوادث انسان‌ساخت	آتش سوزی ایجاد ازدحام زوار مصدومیت کارکنان، کارگران و زوار	
۵- قطع برق	وحشت زوار ازدحام و هجوم جمعیت صدمه به زوار سوء استفاده برخی افراد از شرایط پیش آمده.	
۷- برانگیختن احساسات مردم	سوء استفاده برخی افراد از شرایط پیش آمده. ازدحام و هجوم جمعیت	
۸- ازدحام جمعیت	افتادن افراد زیر دست و پا مسدود شدن مسیر حرکت نیروهای امدادی خارج شدن امکان کنترل جمعیت از دست کارکنان و خدام وارد آوردن آسیب به بخشهای مختلف غارت و سرقت و دیگر اعمال ناشایست	

به نظر می‌رسد، نبود مسیری جدا برای دسترسی از طریق زیرگذر به داخل حرم سبب شده این خدمات نتواند در زمان سانحه به خوبی عمل کند. ضمن آن که مسیر مشخصی در زیرگذر برای دسترسی

وضعیت فعلی زیرگذر حرم مطهر در مواجهه با بحران
طبق گفته مسئولین، بسیاری از سرویس‌ها و خدمات اضطراری از قبیل ماشین آتش‌نشانی در فضاهای همجوار زیرگذر قرار دارد. اما

سریع در زمان‌های اضطراری وجود ندارد و به دنبال سانحه احتمالی هجوم و تخلیه زوار در رینگ زیرگذر سبب تهدیدات ثانویه و افزایش تلفات خواهد شد. البته مسیرها و رمپ‌های خاصی از داخل پارکینگ‌ها به مفصل پیرامونی تعبیه شده‌است که به لحاظ فضای محدود، به ناچار شیب‌های بسیار تندی برای رمپ‌ها پیش‌بینی شده است که خطرناک بوده و مغایر با اصول ایمنی است. این مدخل‌های کوچک که با حجم اتومبیل‌های داخل زیرگذر نامتناسب هستند، در سوانح و تهدیدات احتمالی سبب مسدود شدن دهانه‌های ورود و خروج زیرگذر خواهند شد و امکان تخلیه و خروج اتومبیل‌ها را به بافت پیرامونی دچار اختلال می‌کنند.

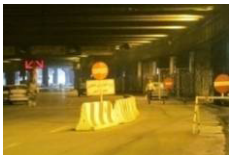
آسیب‌شناسی

بدیهی است تدوین طرحی کارآمد جهت کاهش تلفات زوار به دنبال فرصت‌های محیط خارجی آن مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

جدول ۳: آسیب‌شناسی زیرگذر در قالب سوات

تهدید	فرصت	ضعف	قوت	دسترسی به بافت پیرامون
خوانا نبودن مسیرهای ورودی و خروجی زیرگذر عرض کم تنگناهای خروج	ایجاد رینگ اضطرار مدیریت ترافیک	ترافیک چهارشریان اصلی منتهی به زیرگذر خروجی‌ها ظرفیت حجم اتومبیل‌های داخل آن را در شرایط اضطراری ندارند. کمبود بسیاری از کاربری‌های امدادی مانند ایستگاه‌های هلال احمر، بیمارستان‌ها و همچنین پایگاه‌های نیروی انتظامی متناسب با حجم زوار.	هندسه مناسب پلان به صورت مدور دسترسی مناسب زیرگذر به چهار شریان اصلی شهری (خیابان امام رضا، شیرازی، نواب و طبرسی) موقعیت مناسب کاربری‌های ویژه مانند ترمینال، راه آهن و فرودگاه مشهد نسبت به حرم	
مکت‌های نامناسب در ورودی‌ها و ایجاد گره‌های ترافیکی سبب می‌شود در هنگام اضطرار کندی تخلیه زوار به افزایش تلفات بینجامد. بسته بودن مدخل‌ها در زمان سانحه و عدم دسترسی مناسب به پازشوها سبب می‌شود که تلفات زوار به دنبال آن افزایش یابد.	افزایش دسترسی‌های عمودی و افزایش حجم تردد از آن‌ها از طریق مختلف	عدم تناسب ورودی‌ها و دسترسی‌های عمودی با حجم زوار در زیرگذر  تصویر ۲۰: ورودی از پارکینگ شماره ۱.	وجود دسترسی‌های عمودی شامل پله عادی در کنار پله‌های برقی در فضاها برای دسترسی از زیرگذر به حرم  تصویر ۱۹: پله عادی در صحن جامع به سمت پارکینگ‌ها.	دسترسی به حرم مطهر
تداخل ترافیک عبوری با مکت برای استفاده از کاربری‌های فعلی همجوار از آنجا که بسیاری از ماشین‌های امدادی مانند آتش‌نشانی آستان قدس رضوی در پارکینگ‌های زیرگذر هستند. سرعت آن‌ها به مکان حادثه تقلیل می‌یابد.	تغییر و انتقال یرخی کاربری‌های همجوار و ایجاد کاربری‌های موثر در مدیریت بحران	انتقال بار ترافیکی پارکینگ‌ها به زیرگذر تداخل ترافیک عبوری با مکت برای خروج از پارکینگ‌ها در فضای زیرگذر دسترسی با رواق‌های زیرسطحی مانند  تصویر ۲۲: در به فضاهای داخلی حرم، منبع: آرشيو شخصی	همجواری با رواق‌های زیرسطحی همجواری با فضاهای باز در فضای زیرسطحی همجواری با پارکینگ‌های فعلی  تصویر ۲۱: پارکینگ، منبع: آرشيو شخصی	کاربری‌های همجوار

خروج اضطراری	تعبیه درب‌های خروج اضطراری  تصویر ۲۳: درب‌های خروجی، منبع: آرشوشخصی وجود رمپ اضطراری از پارکینگ‌ها به بافت  تصویر ۲۴: رمپ‌ها به مفصل پیرامونی، منبع: آرشوشخصی	درب‌های خروج اضطراری خوانایی ندارند.  تصویر ۲۵: درب‌های اضطراری زیر گذر، منبع: آرشوشخصی بسته بودن درب‌های خروجی فرعی نبود علائم خروج اضطراری و نورپردازی نامناسب فاصله و جهت دهی برای رسیدن به درب‌های فرار تعبیه نشده است. طراحی نکردن مسیر پیاده در مواقع اضطرار	تامین خروجی‌های مناسب در زمان‌های عادی و اضطراری شیب رمپ‌های اضطراری از حد مجاز بیشتر بوده و بنابراین در شرایط یخبندان خروج و تخلیه وسایل نقلیه با اشکالات بسیار زیادی مواجه خواهد شد. در صورت مشخص نبودن مسیرها و درب‌های خروج اضطراری به دنبال سانحه احتمالی در زیر گذر افراد زیادی گرفتار خفگی خواهند شد.  تصویر ۲۶: ازدحام در خروج، منبع: آرشوشخصی	
مصالح	استفاده از مصالح نسوز مانند بتن عملیات کارگاهی و سبب در اصلاح نواقص موجود در اجرای مصالح.  تصویر ۲۷: جنس بتن زیر گذر، منبع: آرشوشخصی	کف‌سازی نامناسب و فرسوده پیاده رو ها و تغییر سطح در مسیرهای عبوری  تصویر ۲۸: کف‌سازی نامناسب، منبع: آرشوشخصی	اصلاح شرایط کیفی و ویژگی‌های ظاهری زیر گذر کف‌سازی نامناسب و فرسوده پیاده رو ها سبب می‌شود به دنبال خروج و ازدحام جمعیت پاگیر بوده و صدمات بدنی بر زوار وارد شود.  تصویر ۲۹: کف‌سازی زیر گذر، منبع: آرشوشخصی	
تجهیزات اضطراری	تقسیم پلان به چهار قطاع یکسان و در نظر گرفتن تجهیزات اضطراری در آن‌ها  تصویر ۳۰: تجهیزات اضطراری موجود، منبع:  تصویر ۳۱: تجهیزات اضطراری موجود، منبع: آرشوشخصی	عدم خوانایی تلفن اضطراری نبود لوازم اندازه گیری آلودگی هوا نبود تجهیزات رادیویی ناخوانایی سیستم طراحی شده خروج دود در دید نبودن کپسول‌های آتش نشانی علائم هشدار دهنده ناکافی  تصویر ۳۲: تجهیزات نامناسب، منبع: آرشوشخصی	استفاده از تکنولوژی و تجهیزات به رز در جهت مدیریت بحران بهینه در زیر گذر نبود تجهیزات اضطراری در زیر گذر سبب افزایش تلفات به دنبال سوانح  تصویر ۳۳: تونل اسمارت مالزی، منبع: پروژه ساماندهی وضعیت زیر گذر، ۱۳۹۰  تصویر ۳۴: تونل ریچارد استراس، منبع: پروژه ساماندهی وضعیت زیر گذر، ۱۳۹۰	

تاسیسات	پیش‌بینی تاسیسات برای توسعه  تصویر ۳۵: تاسیسات، منبع: آرشیشخصی وجود مأمورین کنترل و نظارت از تاسیسات و تجهیزات به صورت دوره‌ای مستقل بودن سیستم آبرسانی، برق‌رسانی و فاضلاب مجموعه از شهر. وجود اتاق BMS بار فیوزها با حساست بالا تنظیم شده‌اند. حفاظت‌هایی که شرکت گاز بر روی لوله‌ها قرار داده است.	بسیاری از تجهیزات موجود به مانند المان‌های غیرسازه‌ای خطرناک عمل می‌کنند. تاسیسات و تجهیزات خطرناک بدون محافظ در زیرگذر مجموعه عدم وجود زهکشی مناسب وجود دریچه‌های روباز و امکان دسترسی عدم وجود روشنایی و سیستم تهویه مناسب نبود نقشه‌های کامل مرتبط با تاسیسات درب‌های اتاقک‌های تاسیسات هیچیک اتوماتیک باز و بسته نمی‌شود. برق اضطراری جوابگوی آسانسورها و پارکینگ‌ها نیست.	صلاح و بهبود وضعیت زیرساخت‌ها  تصویر ۳۶: اجزای غیر سازه‌ای، منبع: آرشیشخصی	سقوط اجزای غیرسازه‌ای که عمدتاً تجهیزات تاسیساتی در زیرگذر هستند منجر به تلفات خواهد شد.  تصویر ۳۷: لوله‌های تاسیساتی، منبع: آرشیشخصی امکان تهدیدات تروریستی از طریق دریچه‌هایی که در پارکینگ‌ها وجود دارد. با قطع برق پارکینگ‌ها در خاموشی فرو می‌رود و مسیریابی برای تخلیه دشوار می‌گردد.
علائم و نشانه‌ها	وجود برخی علائم و استفاده از علائم شبرنگ در زیرگذر به نحوی که در صورت قطع برق و سیستم روشنایی قابل تشخیص اند.  تصویر ۳۸: علائم و تابلوها، منبع: آرشیشخصی	استفاده از مصالح نامطلوب که قابلیت تمیز شدن و پاکسازی به منظور جهت دهی به رانندگان  تصویر ۳۹: علائم نامناسب، منبع: آرشیشخصی علائم در مسیر به عنوان مانع حرکتی و سد معبر.	امکان خوانا نمودن زیرگذر با علائم و نشانه‌ها در جهت کاهش تلفات و خسارات  تصویر ۴۰: علائم به عنوان مانع حرکتی، منبع: آرشیشخصی	در صورت نشانه گذاری نامناسب، ناخوانایی فضا منجر به تلفات بالا به دنبال سانحه احتمالی خواهد شد.
آموزش زوار	وجود مراکز فرهنگی آموزشی در سطح مجموعه مانند کتابخانه آستان قدس و مرکز پژوهش‌ها وجود اطلاعات مورد نیاز در ارتباط با سوانح و شرایط مجموعه و دیگر اطلاعات لازم برای کاهش آسیب‌پذیری در منابع موجود در کتابخانه آستان قدس و مرکز پژوهش‌ها	کمبود آمادگی زوار در مواجهه با سوانح کمبود اطلاع‌رسانی به زبان‌های مختلف توجه ناکافی به استفاده از تجهیزات موجود برای افزایش آمادگی و آموزش زوار. اهمیت ناکافی سخنرانان به مباحث مواجهه با بحران و چگونگی عکس‌العمل زوار	ارائه راهکارهای عملی در مواجهه با بحران برای استفاده کنندگان	در صورت عدم استفاده از امکانات و پتانسیل‌های سیستم در جهت آموزش و ایجاد آمادگی در زوار تهدیدات ثانویه مانند افزایش هراس و سردرگمی و همچنین برهم‌زدن آرامش عمومی در مجموعه افزایش خواهد یافت.
آموزش مسئولین	تعداد مناسب خدم و مسئولین وجود کلاسهای آموزش ضمن خدمت علاقه خدم به شرکت در کارگاه کاهش خطر.	کمبود پرسنل آموزش دیده و تمرینات و مانور در میان خدم چارت سازمانی با مسئولیت مشخص در خصوص مواجهه با بحران‌ها دیده نمی‌شود.	آموزش و ایجاد آمادگی در خدم و افراد مسئول	آموزش ندیدن خدم و مسئولین ناتوانی در هدایت زوار سبب افزایش تلفات خواهد شد. کمبود تمرینات و مانورهای لازم سبب کاهش عکس‌العمل موثر در زمان سانحه خواهد بود.
سیاست‌های مدیریتی	بیمه بودن تمامی زوار و بعضی قسمت‌ها تشکیل ستاد بحران و اختصاص اعتبارات لازم در سال ۸۳ مشخص بودن انواع تهدیدات در مجموعه فراهم آوردن فهرست جامع از منابع وجود کمیته بازسازی و مقاوم سازی آگاهی سطوح مدیریتی از مساله سانحه	عدم تمرکز لازم بر روی فضای زیرگذر (فضایی بین فضای شهر و حرم مطهر) عملیاتی نبودن برنامه‌های کاهش تلفات.	امکان کاهش میزان آسیب‌پذیری و تلفات با برنامه‌های مدیریتی ویژه و ستاد مدیریت بحران	چنانچه کمیته برنامه‌ریزی و استقرار سیستم مدیریت بحران نتواند برنامه‌ریزی‌های خود را عملیاتی نماید شمار تلفات در مجموعه حرم به دنبال سوانح افزایش پیدا خواهد کرد.

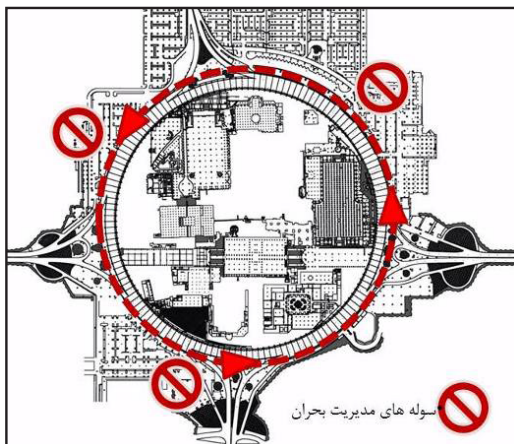
ارائه راهکارها

کلی که "کاهش تلفات زوار و حفاظت از سرمایه‌های موجود (ساختمان ها و تاسیسات) و حفاظت از استمرار عملکرد مجموعه مطهر به دنبال سانحه احتمالی" تبیین و راهکارهای متناسب ارائه می‌شود.

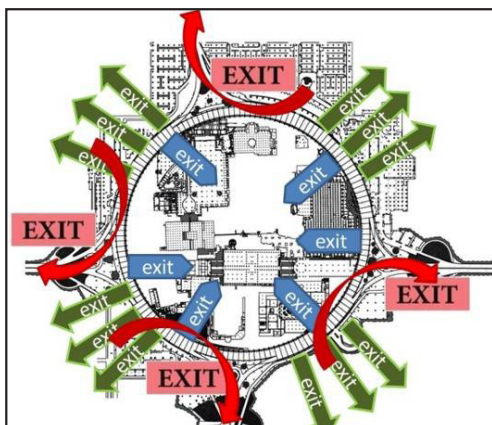
پس از شناسایی و تجزیه تحلیل عوامل تشدید کننده بحران در حوزه‌های یاد شده از طریق تکنیک سوات، در جهت ارائه راهکارهای موثر هدف

الف-مسائل کالبدی:

- استفاده از دیواره منعطف پارکینگ‌ها در جهت استفاده به عنوان مسیرهای خروج اضطراری به صورتی که به دنبال سانه احتمالی گشودگی‌های متعدد در آن‌ها ایجاد شود.
- جدا نمودن مسیرهای سواره و پیاده در فضاهای همجوار زیرگذر
- تعیین مکان‌های تجمع افراد پس از تخلیه در فضاهای همجوار زیرگذر
- ساماندهی فضاهای همجوار زیرگذر در جهت استفاده به عنوان فضای امن جهت تخلیه زوار
- تجهیز فضاهای همجوار زیرگذر جهت اسکان و انتقال مصدومان در زمان سانحه.
- فضای همجوار زیرگذر به عنوان فضای استقرار کاربری‌های ویژه و سوله‌های مدیریت بحران.



تصویر ۴۱: تعبیه سوله مدیریت بحران و مسیر اضطراری، منبع: نگارنده یافته‌های پژوهش



تصویر ۴۲: مسیرهای خروج اضطراری، منبع: نگارنده، یافته‌های پژوهش

تأمین دسترسی مناسب به بافت پیرامونی از طریق زیرگذر

- منطقه بندی مجموعه و تأمین دسترسی مناسب از زیرگذر به ۴ قطاع طوسی، طبرسی، نواب و امام رضا
- تعیین دقیق مسیرهای تخلیه و مسیرهای جایگزین به بافت پیرامون و پیاده سازی بر روی نقشه مشخص
- شبکه دسترسی به صورت درختی به خوبی عمل نماید.
- (جلوگیری از ایجاد تنگ‌ناهای ترافیکی)
- عریض نمودن تنگ‌ناهای ورود و خروج به زیرگذر که قابل طرح در کارگروه‌های مختلف مقاوم سازی در مجموعه می‌باشد.

تأمین دسترسی مناسب به حرم مطهر از طریق زیرگذر

- خوانایی دسترسی پیاده، سواره و اضطراری در رینگ اصلی و فضاهای همجوار زیرگذر جهت امداد رسانی به مجموعه
- استفاده از تمام ظرفیت‌های عبور و مرور موجود و اصلاح آن‌ها متناسب با حجم زوار جهت امداد رسانی به حرم (بسیاری از دسترسی‌ها از مفصل پیرامونی به فضاهای زیر سطحی کیفیت مناسب جهت بهره برداری مکرر را ندارند و این در حالی است که این پتانسیل به صورت بالقوه در مجموعه موجود است).
- کنترل بالا و نظارت بر شبکه دسترسی مجموعه
- ایجاد ویدها و گشودگی‌های فضایی و افزایش تعداد و ظرفیت دسترسی‌های عمودی در زیرگذر
- برداشتن المان‌های غیرسازه‌ای و میله‌های داربست‌ها در مبادی و تنگ‌ناهای ورودی جهت فرار ایمن زوار
- حریم فضاها جهت تردد افراد غیرمسئول محافظت شود

مناسب‌سازی همجوارها

- دسترسی به پارکینگ‌ها به دو نوع دسترسی افراد خاص و دسترسی اضطراری تقسیم شوند و پارکینگ‌های عمومی از فضای همجوار رینگ تندرو زیرگذر به فضای روسطحی در بافت اطراف منتقل شوند. همچنین خروجی پارکینگ‌ها باید از فضایی مجزا از زیرگذر گرفته شود تا بار ترافیکی به زیرگذر منتقل نشود.

- ایجاد پارکینگ اضطراری در کناره

- ایجاد روشنایی مطلوب در توسعه‌ی زیرسطحی و حذف نقاط کم نور در فضاهای زیرین
- ایجاد یک سیستم رادیویی و صوتی برای ارتباطات و قرار دادن تلفن اضطراری دکمه‌ای در فاصله حداکثر هر ۲۵۰ متر (اورژانس، پلیس، آتش‌نشانی)
- افزایش کنترل‌ها و کیفیت بازرسی‌ها جهت جلوگیری از سوانح انسان‌ساز در زیرگذر.
- علائم و نشانه‌های خوانا
- امکان هشدار با استفاده از علائم، نور رنگی و صوت در صورت بروز حادثه از طریق نصب تابلوهای پیش‌آگاهی مناسب در مکان‌های مناسب زیرگذر و نصب بردهای الکتریکی هشدار با استفاده از علائم و تجهیزات مناسب فاصله و جهت درب‌های خروج اضطراری مشخص شود دقت شود کلیه درب‌های فرار به یک شکل و رنگ و متریال در محل تعبیه شوند.
- اصلاح نشانه‌هایی که به عنوان المان‌های غیرسازه‌ای و موانع دسترسی خصوصاً در مبادی ورود عمل می‌کنند.
- تأمین ایمنی ترافیک در نتیجه توانا ساختن رانندگان در دیدن دیوارهای جانبی
- ج- مسائل مدیریتی:
 - تشکیل تیم مدیریت بحران شامل
 - برنامه ریزی مدون مدیریت بحران در زیرگذر
 - تدوین چارت تشکیلاتی به نحوی که تمامی خدام افراد را بشناسند.
 - اختصاص بودجه و زمان‌بندی مرحله‌ای تصمیمات
 - بیمه زوار، خدام و اماکن
 - تهیه برنامه تخلیه سریع
 - هماهنگی با اورگان‌های شهری
 - تحقیق مداوم و کسب آخرین اطلاعات و تجارب در زمینه کاهش اثرات
 - عملیاتی کردن برنامه ریزی‌ها
 - آموزش افسار مختلف زوار، اعم از پیر و جوان، زن و مرد، ایرانی و خارجی و افسار آسیب‌پذیر از طرق مختلف خصوصاً برنامه‌های فرهنگی، فیلم‌ها و بروشورها به زبان‌های مختلف.
- لازم به ذکر است در خصوص امکان سنجی برای تغییر کاربری کل و یا بخشی از تونل برای استفاده در مدیریت بحران با توجه به کاربریهای تخصیص یافته و مجاور تا حدی بحث شده است، اما تحقیق مبسوط می‌تواند موضوع پژوهش‌های پیش‌رو باشد.
- تأمین خروج اضطراری
 - عریض نمودن زیرگذر و استفاده از فضاهای همجوار که کاربری پارکینگ دارند در جهت ایجاد لاین ترده اضطراری در حاشیه زیرگذر، این بخش همواره باز نگه داشته شود و با دوربین، متخلفین شناسایی شوند تا در هنگام بروز بحران سریعاً بتوان امداد رسانی کرده و یا تخلیه انجام گیرد.
 - مرحله بندی خروج اضطراری در زیرگذر:
 - مرحله اول: خروج سریع وسایل نقلیه از زیرگذر به بافت پیرامونی و پارکینگ‌های اضطراری تعبیه شده در فضاهای همجوار
 - مرحله دوم: خروج اضطراری زوار پیاده از فضای حرم مطهر به سمت فضای امن در همجواری زیرگذر
 - مرحله سوم: امداد رسانی وسایل نقلیه از طریق زیرگذر به فضاهای همجوار و صحن‌های مجموعه
 - امکان برداشتن نرده‌های حول پارکینگ در موقع اضطرار
- ب- مسائل کیفی:
 - مصالح مناسب
 - پوشاندن دیواره زیرگذر با مصالح خود تمیزشونده استفاده از مصالح خود تمیزشونده و نسوز جهت کاهش حوادث انسان‌ساز و حوادث ثانویه
 - افزایش ضریب بازتاب بدنه تونل با مصالح مناسب
 - اصلاح کفسازی‌ها جهت تسریع امداد رسانی و خروج اضطراری
 - تأسیسات و تجهیزات به روز
 - طراحی و تأمین سیستم مناسب زهکشی فضای زیرسطحی
 - اصلاح سیستم تهویه، روشنایی و آتش خاموش‌کن از جمله نصب آشکار ساز حریق و حسگر کاشف دود و قرار دادن دستگاه‌های سنجش آلودگی.

- استفاده از فیلم‌های آموزشی که گاهی در مدرسه پریزاد و یا دارالهدایه و دارالرحمه ارائه می‌شود.
- در معاونت تبلیغات بروشورهایی به زبان فارسی، انگلیسی و عربی تهیه شوند.
- انتشار مطالب مرتبط در هفته‌نامه‌های مجموعه
- امکان پرداختن امام جمعه برای به برخی نکته‌ها در خصوص آموزش زائران
- امکان استفاده از ایوان‌های صحن‌ها برای نصب پرده‌ها و بروشورهای اطلاع‌رسانی
- آموزش خدام و مسئولین از طریق برگزاری کلاس‌های ضمن خدمت، همایش‌های مرتبط و ... جهت آشنایی با تکنیک‌های مواجهه با سانحه در حرم مطهر و چگونگی ساماندهی زوار خصوصاً اقشار آسیب‌پذیر.
- فرهنگ سازی شامل تکرار مداوم اصول ایمنی و شیوه‌های کاهش تلفات از طریق سیستم‌های صوتی و تصویری.
- تمرین‌ها و مانورهای منظم جهت سنجش میزان آمادگی و چگونگی تخلیه زوار به فضاهای زیرسطحی و امداد رسانی از طریق زیرگذر حرم مطهر.
- تدوین برنامه تعمیر و نگهداری و نظیف فضای زیرگذر

نتیجه گیری

فضای زیرگذر مجموعه حرم مطهر رضوی به عنوان اصلی‌ترین فضای خدمات‌رسان به کل مجموعه حرم مطهر در شرایط اضطراری و همچنین دسترسی سریع به چهار شریان اصلی امام رضا، خیابان شیرازی، خیابان طبرسی و خیابان نواب می‌تواند نقشی اساسی در امداد رسانی و خروج اضطراری زوار به بافت پیرامون داشته باشد. همچنین در صورت بروز حادثه غیر مترقبه در هریک از قطعات‌های شهری مرتبط با آن‌ها جهت دسترسی سریع به دیگر قطعات، قطعاً مورد استفاده قرار خواهد گرفت. بنابراین کاهش میزان آسیب‌پذیری در آن به دنبال سوانح مختلف طبیعی و یا انسان‌ساز و از همه مهم‌تر جلوگیری از ایجاد حوادث ثانویه از قبیل ازدحام وسایل نقلیه نقشی اساسی در کاهش تلفات در مجموعه مطهر رضوی، بافت پیرامون و خود تونل خواهد داشت. مطالعه تجربیات جهانی موفق

و استخراج راهکارهای موثر آن‌ها در کاهش میزان آسیب‌پذیری و بررسی نکات ضعف و قوت فضای زیرسطحی حرم مطهر در کنار پتانسیل‌ها و تهدیدات ناشی از آن‌ها در سه دسته کلی ویژگی‌های کالبدی، کیفی و مدیریتی نتایج مشخصی ارائه می‌دهد:

۱. ارتباط مناسب سواره در فضاهای زیرسطحی و فضای شهری خصوصاً در نقاط تقاطع مانند اصلاح تنگناها در مبادی ورود و خروج سواره از زیرگذر به بافت شهری اطراف.
۲. تأمین دسترسی‌های متعدد پیاده متناسب با حجم زوار از قسمت‌های مختلف فضای زیرسطحی به فضاهای رو سطحی.
۳. بازنگری در استقرار کاربری‌های همجوار زیرگذر مانند انتقال پارکینگ‌های عمومی از فضای همجوار رینگ تندرو زیرگذر به فضای روسطحی در بافت اطراف و جایگزینی فضاهای امن و استقرار سوله‌های مدیریت بحران در هریک از قطعات‌های باقی‌مانده.
۴. رفع نقایص کالبدی و کیفی زیرگذر از جمله رفع المان‌های غیرسازه‌ای و اصلاح برخی زیرساخت‌های شهری عبور کننده از زیرگذر.
۵. به روز رسانی تجهیزات و هشداردهنده‌های مرتبط در زیرگذر همگام با تکنولوژی‌های به روز جهانی.
۶. توجه ویژه به برنامه‌ریزی‌های مدیریتی در فضای زیرگذر از قبیل اعمال طرح‌های ترافیکی.
۷. در نظر گرفتن فضای زیرگذر مجموعه جزء فضاهای اصلی حرم مطهر رضوی و اختصاص سرمایه‌های مادی و معنوی ویژه در برنامه‌ریزی‌های کمیته مدیریت بحران حرم مطهر رضوی
۸. توجه ویژه کمیته مدیریت بحران شهرداری مشهد و منطقه ثامن به فضای زیرگذر حرم مطهر به عنوان وجه اشتراک شهر و مجموعه.
۹. فرهنگ‌سازی جهت عملیاتی نمودن برنامه‌ها از طریق آموزش خدام، زوار و دیگر استفاده‌کنندگان زیرگذر.
۱۰. پایش مداوم شرایط کالبدی، کیفی فضای زیرسطحی و انجام مانورهای منظم.

لازم به ذکر است هندسه ویژه مدور مسیر تندرو سواره و توزیع یکنواخت خدمات و تجهیزات در اطراف آن به گونه ایست که نتایج فوق در تمامی قسمت‌های آن قابل اعمال می‌باشد. در پایان به نظر می‌رسد تناسب کالبد اماکن مقدس با رفتار و عادات زوار و کاربران آن در تمامی شرایط به‌ویژه شرایط اضطراری ناشی از

http://www.civilica.com/Paper-INDM06-INDM06_182.html
INDM06_182: هلالقم COI دك

فریمانی انوشه، مریم؛ غلامیان، فاطمه (۸۹-۹۰ زمستان- بهار). روشنایی تونل ها (تونل چیزی فراتر از یک جاده مسقف. فصلنامه مهندسی ساختمان و شماره ۳۳. بازیابی از: magiran.com/p862343

گلکار، کورش (پاییز و زمستان ۱۳۸۴). مناسب سازی تکنیک تحلیلی سوات (SWOT) برای کاربرد در طراحی شهری. مجله علمی پژوهشی صفه، ۱۵(۴۱). صص ۴۴-۶۵. دانشکده معماری و شهر سازی دانشگاه شهید بهشتی. بازیابی از:

<http://fa.journals.sid.ir/ViewPaper.aspx?ID=54029>

مدنی و حسن (۱۳۷۸). تونلسازی (جلد ۲). تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر. محمدامین کردی، عبیدالله (۱۳۸۰). مکه و مدینه: تصویری از توسعه و نوسازی (حسین صابری، مترجم) تهران: نشر مشعر. بازیابی از:

http://www.ghbook.ir/index.php?option=com_mtree&task=viewlink&link_id=2264&lang=fa

هاشمی، سیدمحمد؛ فرهانی، بیژن؛ کاظمی پور، علی (بهار ۱۳۸۹). طراحی سامانه تهویه تونل جاده ای و درون شهری. تهویه صنعتی. همایش ملی تهویه صنعتی و بهداشتی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تهران: دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شریف. بازیابی از:

<http://fa.seminars.sid.ir/ViewPaper.aspx?ID=4510>

هاشمیان، عاطفه سادات (۱۳۹۲). برنامه ریزی کاهش تلفات زوار به دنبال حادثه غیر مترقبه در مجموعه حرم مطهر رضوی، پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران های طبیعی. بازیابی از:

http://www.civilica.com/Paper-INDM05-INDM05_039.html
INDM05_039: هلالقم COI دك

وزارت کشور- وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۲). طرح جامع امداد و نجات کشور. بازیابی از: rc.majlis.ir/fa/law/show/123469:

وزارت راه و ترابری (۱۳۸۴). آیین نامه ایمنی راه ها (ایمنی ابنیه فنی). نشریه شماره ۲-۲۶۷، بازیابی از:

http://www.trudo.ir/tprt_content/media/image/2013/06/2205_orig.pdf

منابع انگلیسی

Alamri, Y. A. (2011). Emergency Management in Saudi Arabia: Past, Present and Future. from: <https://training.fema.gov/hiedu/downloads/compemgmtbookproject/comparative%20em%20book%20-%20em%20in%20saudi%20arabia.pdf>

THALES. (2012). FOCUS: Safety in numbers in Mecca. Retrieved 7 17, 2012, from http://www.thalesgroup.com/Markets/Security/Newsletters/Critical_Infrastructure/2011/Issue_1/Newsletter_content/FOCUS_Saudi_Arabia/

سانحه در پرتو سیاست های مدیریتی و فنی- مهندسی است که نقش اساسی در کاهش خسارات و تلفات به دنبال سوانح احتمالی دارد.

محدودیت ها:

با توجه به فعالیت بنده در سازمان طرح و توسعه عمران حریم حرم با محدودیت خاصی در ارتباط با جمع آوری اسناد و اطلاعات و مشاهدات برخورد نشده است.

منابع

منابع فارسی:

بابازاده، مهیار؛ جوانپورهرروی، عزیز (۱۳۹۱).

"A practical study in order to utilize in Tabriz metro stations crisis management system and civil defense to reduce the casualties resulting from natural disasters."

چهارمین کنفرانس بین المللی مقاوم سازی، تبریز، انستیتو مقاوم سازی لرزه ای ایران. بازیابی از:

http://www.civilica.com/Paper-ICCT04-ICCT04_150.html
ICCT04_150: هلالقم COI دك

بیدآبادیان، هادی؛ گیوه چی، سعید؛ نوحه گر، احمد؛ منتظری، محمد (۱۳۹۳). شناسایی موانع در مسیر تخلیه اضطراری و ارزیابی وضعیت تاثیر این گلوگاهها در مسیر خروج (نمونه موردی ایستگاه امام خمینی در خط ۲ مترو تهران). ششمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران. مشهد:

دبیرخانه دائمی کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران. بازیابی از: http://www.civilica.com/Paper-INDM06-INDM06_228.html
INDM06_228: هلالقم COI دك

بیدآبادیان، هادی؛ محمود زاده، امیر؛ شهپر، هادی؛ سهامی، الهام (۱۳۹۳). شناسایی نقاط خطر پذیر در شرایط تخلیه اضطراری مترو و تعیین اولویت های عملکردی. ششمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران. مشهد:

دبیرخانه دائمی کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران. بازیابی از: http://www.civilica.com/Paper-INDM06-INDM06_129.html
INDM06_129: هلالقم COI دك

دفتر مقررات ملی ساختمان (۱۳۸۸). "پیش نویس مبحث ۲۱، پدافند غیرعامل". تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

دیویس، یان؛ آیسان، یاسمین (۱۳۸۵). معماری و برنامه ریزی بازسازی) علیرضا فلاحي، مترجم) تهران: دانشگاه شهید بهشتی.

سازمان طرح و توسعه عمران حریم حرم، معاونت طرح و برنامه (۱۳۸۹). پروژه "زیباسازی زیرگذر حرم مطهر رضوی" مشهد.

سازمان طرح و توسعه عمران حریم حرم، معاونت طرح و برنامه (۱۳۹۰). پروژه "زیباسازی و بهبود کیفیت فضایی زیرگذر حرم مطهر رضوی" مشهد.

ساعی، عارف؛ حسینی، محمود (۱۳۹۳). ارزیابی روش های شناخت آسیب پذیری و کنترل عملکرد شریان حیاتی پل ها در هنگام وقوع زلزله. ششمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران. مشهد: دبیرخانه دائمی کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران. بازیابی از: