فصلنامه علمی-ترویجی پدافند غیرعامل
سال نهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷، (پیاپی ۳۴): صص ۳۶-۲۵

الزامات طراحی و چیدمان راه‌بندهای استوانه‌ای به منظور حفاظت از عابرین پیاده در برابر تهدیدات خودروی حامل مواد منفجره

احسان اصلانی[1*]، فتح‌الله شمسایی ظفرقندی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۰۳

چکیده

امروزه یکی از چالش‌هایی که محیط‌های مصنوع و عرصه‌های عمومی شهر با آن مواجه‌اند تروریسم است. ساختمان‌های مهم و اماکن شلوغ به دلیل سهولت دسترسی، حفاظت امنیتی کم، پیش‌بینی بالای نرخ تلفات و داشتن تأثیر سیاسی در صورت یک حمله موفقیت‌آمیز؛ هدفی جذاب برای تروریست‌ها به‌حساب می‌آیند. از این‌رو، آشنایی با روش‌های متداول مبارزه با اقدامات تروریستی و چگونگی مقابله با تهدیدات مستمر تروریسم جهانی و داخلی اهمیت دارد. مدیران و طراحان شهری، ملزم به درنظرگرفتن اقدامات کاهنده خطر خودروی متخاصم به هنگام طراحی ساختمان‌های در دسترس عموم و فضاهای باز عمومی هستند. یکی از این اقدامات، بهره‌گیری از راه‌بندهای استوانه‌ای است که با ایجاد فاصله گریز از انفجار، نقش به سزایی در کاهش تلفات مالی و جانی ایفا می‌کند. هدف از این پژوهش، تدوین الزامات طراحی و چیدمان راه‌بندهای استوانه‌ای برای حفاظت از عابرین پیاده در برابر تهدیدات خودروی حامل مواد منفجره است. روش تحقیق در این مطالعه توصیفی است و مطالب مورد نظر با بهره‌گیری از شیوه‌های مرور متن در بستر مطالعات کتابخانه‌ای با تأکید بر اسناد و مراجع دولتی بریتانیا گردآوری شده است. درنهایت، یافته ها مؤید آن است که راه‌بندهای استوانه‌ای علاوه‌بر کارکرد ذاتی خود که مقابله با ورود خودروهای متخاصم است بر نحوه حرکت و رفتار عابرین پیاده، اثر گذارند؛ بنابراین، باید پس از تحلیل سایت و نیز بررسی رفتار عابرین پیاده، آن‌هم بر اساس استانداردهای فنی معین، نسبت به چیدمان و طراحی راه‌بندهای استوانه‌ای اقدام نمود.

کلیدواژه‌ها: طراحی و چیدمان، راه‌بندهای استوانه‌ای، حفاظت از عابرین پیاده، تهدیدات خودروی حامل مواد منفجره.

۱- دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، ehsan_aslani88@yahoo.com- نویسنده مسئول
۲- دکترای مدیریت راهبردی پدافند غیرعامل، دانشگاه عالی دفاع ملی.

۱- مقدمه

در آیین‌نامه اجرایی قانون برنامه چهارم توسعه، تعریف پدافند غیرعامل بدین شرح ارائه شده است: «مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌ای که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها و تأسیسات، تجهیزات و شریان‌های کشور در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن و یا کاهش مخاطرات ناشی از سوانح طبیعی می‌گردد، پدافند غیرعامل نامیده می‌شود» [۱].

ایمنی و امنیت از ابتدایی‌ترین اصول، جهت دست‌یابی به استانداردهای مطلوب برای آسایش و رفاه جامعه است و پدافند غیرعامل در مقابل تهدیدات خارجی، یکی از ضروری‌ترین نیازها در مرحله اولیه طراحی شهرها و تأسیسات مهم است تا بیش‌ترین امنیت، با کمترین زحمت برای مردم جهت دفاع در مقابل تهدیدات فراهم شود و از طرف دیگر، دشمن برای آسیب‌رساندن به آن‌ها بیشترین زحمت را متقبل شود [۲]. توجه به طراحی اصولی فضاهای باز برمبنای اندیشه‌های دفاعی، توسط طراحان مجتمع‌های زیستی و ضابطین قوانین شهرسازی، باعث بالارفتن ضریب ایمنی این فضاها و به‌تبع آن کاهش صدمات و خسارات جانی می‌شود. با تلفیق هوشمندانه عناصر طبیعی، عناصر معماری و اصول پدافند غیرعامل می‌توان این آسیب‌ها را به حداقل ممکن کاهش داد. البته در بسیاری از سایت‌ها و فضاهای باز، امکان ایمن‌نمودن تمامی فضای باز وجود ندارد. از این‌رو، تنها می‌توان به ایمن‌نمودن فضاهای محدود اقدام نمود تا در این‌گونه فضاها استفاده‌کنندگان بتوانند در ساعات تفریح و استراحت، احساس آرامش و امنیت بیشتری نمایند [۳].

مهم‌ترین اثرات و راه‌کارهای پدافند غیرعامل در امور شهری؛ حفاظت از مراکز تجاری، اداری، آموزشی در مقابل تهدیدات تروریستی و اثرات امواج غیرمستقیم انفجار در بخش معماری و طراحی محوطه به‌علت هزینه‌های کم‌تر، مفیدتر و قابل اجراتر می‌باشند [۴].

تروریست‌ها به‌طور دائم در فکر بالابردن میزان تلفات مردم عادی از طریق اجرای عملیات کور هستند. یکی از روش‌های پرکاربرد، استفاده از خودروی حامل مواد منفجره[1] و قراردادن آن نزدیک مکان‌های شلوغ[2] و محل‌های تردد عابرین پیاده به علت حجم زیاد خسارتی است که می‌تواند به بار آورد. راه‌کار اساسی در خنثی‌سازی این‌گونه فعالیت‌های تروریستی، بهره‌گیری از موانع امنیتی خودرو[3] است. هدف از این کار، محدودکردن دسترسی وسایل نقلیه بازرسی‌نشده به نواحی هدف آسیب‌پذیر یا سازه‌ها است و لزوماً مانعی برای استفاده‌های معمول از خیابان نیست. موانع طراحی‌شده به‌منظور مقابله با خودروی متخاصم بایستی ساده باشد، جلب‌توجه نکند و آمیخته با منظر طبیعی خیابان باشند. هم‌چنین، به‌خوبی با چشم‌انداز موجود در ارتباط باشند [۵].

اما چالش پیش‌روی طراحان، نحوه به‌کارگیری اقدامات مبارزه با تروریسم[4] به‌گونه‌ای است که ضمن حفظ کیفیت فضای شهری، حداکثر حفاظت نیز با رعایت فاصله گریز از انفجار[5] ایجاد شود.

برای ایجاد زمینه ورود به بحث، ابتدا تهدیدات خودروی حامل مواد منفجره، فاصله گریز از انفجار، اقدامات کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم[6] و انواع موانع امنیتی خودرو به‌تفصیل شرح داده می‌شود. سپس به شناخت حرکت عابر پیاده و عوامل مرتبط مؤثر بر حرکت عابر پیاده پرداخته و در پایان الزامات فنی در طراحی و چیدمان راه‌بندهای استوانه‌ای ارائه خواهد شد.

۲- بیان مسئله

نگاهی به حوادث تروریستی در سال‌های اخیر، نشانگر افزایش روزافزون بهره‌گیری تروریست‌ها از وسایل نقلیه است. آن‌ها یا به‌وسیله خودرو، عابرین پیاده را زیر می‌گیرند و یا برای به حداکثر رساندن تلفات ناشی از انفجار، سعی در جابه‌جایی خودرو حامل مواد منفجره به اماکن شلوغ و با اهمیت دارند.

با توجه به اهتمام نظام جمهوری اسلامی ایران به اهمیت ملاحظات پدافند غیرعامل در مراکز جمعیتی جهت ارتقاء سطح امنیت شهروندان، به‌ویژه در صورت وقوع یک حمله تروریستی، تدوین الزامات طراحی و چیدمان راه‌بندهای استوانه‌ای به‌منظور حفاظت از اماکن با اهمیت و عابرین پیاده در برابر تهدیدات خودروی حامل مواد منفجره یک نیاز مهم و ضروری به نظر می‌رسد.

اگر به موارد کاربرد موانع امنیتی خودرو در کشور بنگریم درخواهیم یافت که هیچ‌گونه نگرشی جامعی در ورای به‌کارگیری آن‌ها وجود ندارد و دیدگاه غالب دستگاه‌های ذی‌ربط در اکثر موارد به اقدامات موضعی و موقت مانند جلوگیری از ورود موتورسیکلت به پیاده‌رو و یا مواردی از این دست محدود می‌شود. این‌گونه موانع که

1- VBIED: Vehicle Borne Improvised Explosive Device
2- Crowded Place

3- VSB: Vehicle Security Barriers
4- CTM: Counter Terrorism Measures
5- Blast Stand-off Distance
6- HVM: Hostile Vehicle Mitigation

معمولاً با نازل‌ترین کیفیت از نظر زیبایی شناختی اجرا می‌شوند در حرکت عابرین پیاده، اختلال ایجاد می‌کنند و موجبات نارضایتی شهروندان را در پی دارند. حال آن‌که فلسفه وجودی تمامی اقدامات مبارزه با تروریسم، ایجاد آسایش و امنیت برای جامعه است.

در حال حاضر، پدافند غیرعامل به‌عنوان رویکردی فراگیر در پروژه‌های شهری نادیده گرفته شده و در اکثر موارد آن‌چنان‌که باید به الزامات آن توجه نمی‌شود. نظر به کمبود منابع فارسی و در دسترس‌نبودن مراجع اصیل در این زمینه، پژوهش حاضر می‌تواند نقشی مهم در تغییر نگرش مدیران و طراحان شهری ایفا نماید.

۳- اهداف

هدف از این پژوهش، استخراج و تدوین الزامات طراحی و چیدمان راه‌بندهای استوانه‌ای است تا بالاترین کارایی در برابر تهدیدات ناشی از ورود خودروهای حامل مواد منفجره به‌منظور حفاظت از اماکن با اهمیت و شهروندان حاصل گردد بدون آنکه کیفیت فضاهای شهری دستخوش تغییر شود.

۴- تهدیدات خودروی حامل مواد منفجره

برای طراحی اقدامات متقابل، داشتن درکی درست، متناسب با تهدید احتمالی از جانب خودروها و روش‌های تهاجم ضروری است. تهدیدات خودروی بمب‌گذاری‌شده با قابلیت حمل بار و قدرت مانوری که یک وسیله نقلیه را قادر به انتقال مقادیر زیادی مواد منفجره می‌کند در طیفی از خرابکاری فرصت‌طلبانه گرفته تا حملات برنامه‌ریزی‌شده توسط مجرمان سابقه‌دار یا تروریست‌ها قرار می‌گیرد (جدول ۱).

جدول (۱): مخاطرات ناشی از انواع خودروهای حامل مواد منفجره [۷]

نوع وسیله نقلیه		خطر ریزش شیشه (متر)	حداکثر ظرفیت مواد منفجره (کیلو)	برد کشنده بار انفجار در هوا (متر)	حداقل مسافت تخلیه (متر)	خطر ریزش شیشه (متر)
	خودروی شخصی دو در (در بدنه)	۳۸۱	۲۲۷	۳۰	۴۵۷	۳۸۱
	خودروی شخصی چهار در	۵۳۴	۴۵۵	۳۸	۵۳۴	۵۳۴
	ون مسافرتی یا ون باری	۸۳۸	۱۸۱۸	۶۱	۸۳۸	۸۳۸
	ون اتاق کوچک	۱۱۴۳	۴۵۴۵	۹۱	۱۱۴۳	۱۱۴۳
	ون اتاق‌دار یا کامیون حمل آب یا سوخت	۱۹۸۲	۱۳۶۳۶	۱۳۷	۱۹۸۲	۱۹۸۲
	کامیون یدک‌کش کفی دار	۲۱۳۴	۲۷۲۷۳	۱۸۳	۲۱۳۴	۲۱۳۴ متر

به‌کارگیری خودرو حامل مواد منفجره در درجه اول برای به حداکثر رساندن تخریب ساختاری اماکن با اهمیت و زیرساخت‌های محلی، ایجاد اختلال و تبلیغات گسترده است حال چه به‌وسیله یک زمان‌سنج خودکار از راه دور منفجر شود یا توسط یک عامل انتحاری. تلفات جانی ناشی از اثرات انفجار، فروریختن ساختمان‌ها و ترکش‌های با سرعت بالا اجتناب‌ناپذیر بوده و منجر به صدمات جدی و مرگ‌آور می‌گردند. علل اصلی آسیب‌های فاجعه‌بار ساختاری و صدمات جدی و مرگ‌آور، ناشی از اثرات فیزیکی مستقیم وسیله انفجاری ابداعی[1] و به‌تبع آن فروریختن ساختمان‌ها یا پرتاب و سقوط آوار است [۶].

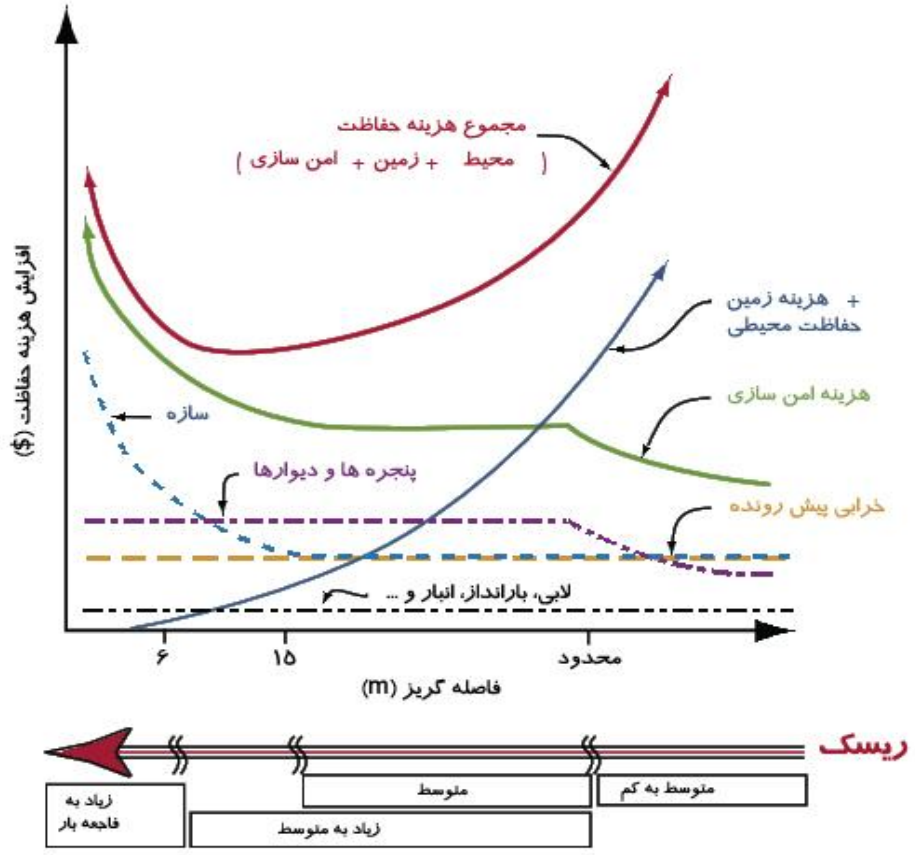
در طی زمان، می‌توان انتظار داشت که روش‌های خاص به کار گرفته‌شده توسط افرادی که با اهداف ستیزه‌جویانه، قصد دسترسی به یک فضای عمومی را دارند یا هدفشان انتقال یک خودرو حامل مواد منفجره است توسعه یافته و از هرگونه آسیب‌پذیری محیط

1- IED: Improvised Explosive Device

فیزیکی بهره‌برداری نمایند. درنتیجه، طراحی فضاهای عمومی باید جهت سازگاری با تهدیدات در حال تکامل، انعطاف‌پذیر بوده و در واقع، امنیت بایستی متناسب با تهدید باشد [۶].

۴-۱- فاصله گریز از انفجار

اصطلاح فاصله گریز از انفجار به حداکثر فاصله‌ای که می‌توان بین اماکن با اهمیت و خودرو متخاصم در نظر گرفت، اطلاق می‌شود [۸]. فاصله گریز از انفجار تنها و مهم‌ترین عامل در تعیین میزان آسیبی است که هر خودرو حامل مواد منفجره می‌تواند به‌وجود آورد. امکان به حداکثر رساندن این فاصله همیشه به مکان بستگی دارد، اما توجه به این نکته در مراحل اولیه طراحی، راه‌حل بهینه را به همراه خواهد داشت. فاصله گریز از انفجار برای دور نگه‌داشتن خودرو حامل مواد منفجره از یک محیط حفاظت‌شده به‌کار می‌رود و درنتیجه آسیب‌های ناشی از اثرات انفجار را محدود می‌سازد (شکل ۱). فاصله گریز از انفجار را می‌توان با استفاده از موانع فیزیکی و مدیریت ترافیک مؤثر ایجاد کرد [۶].



شکل (۱): تأثیر فاصله گریز از انفجار بر هزینه‌ها [۹]

از این منظر، هر متر فاصله، حائز اهمیت است، حتی در سایت‌هایی که ویژگی‌های ساختاری موجود، ایجاد فاصله گریز از انفجار را دشوار می‌سازد. مهم، حصول اطمینان از تلاش‌های صورت گرفته جهت تأمین حفاظت از محدوده‌های مخصوص عابرین پیاده با حجم بالا است [۸].

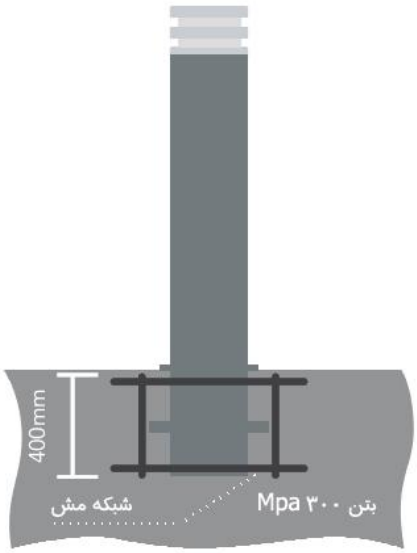
۵- اقدامات کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم

یکی از مؤثرترین راه‌هایی که تروریست‌ها برای انتقال بمب‌های بزرگ به یک هدف انجام می‌دهند؛ استفاده از وسایل نقلیه است. جلوگیری از تقرب بیش از حد وسایل نقلیه غیرمجاز به یک سایت، ساختمان و یا ورود به آن‌ها و نحوه یکپارچه‌سازی فواصل گریز می‌تواند با ملاحظات اصلی طراحی مبارزه با تروریسم، پشتیبانی شود [۱۰].

چنانچه اقدامات حفاظتی- امنیتی مبارزه با تروریسم عمدتاً در خیابان‌های مسکونی اعمال شوند، تأکید بیشتر بر یکپارچه‌سازی نیازهای حرکت پیاده و دوچرخه‌سواران در طراحی خیابان است و ترافیک وسایل نقلیه در اولویت دوم قرار دارد. همچنین، به هنگام درنظر گرفتن نحوه دسترسی به نواحی مجاز ورود خودرو یا نواحی

آزاد در اطراف سایت‌ها و نیز نصب و راه‌اندازی زیرساخت‌های امنیتی در خیابان‌ها و فضاها، توجه به حمل‌ونقل و ملزومات حرکت در سرتاسر یک منطقه یا ناحیه‌ای گسترده‌تر اهمیت دارد. این موضوع تضمین می‌نماید که وجود زیرساخت‌های امنیتی، محدودیتی برای خودروها و جابه‌جایی آن‌ها ایجاد نکرده و خیابان‌ها و فضاها با چنین زیرساخت‌هایی بیش از حد انباشته نخواهند شد.

از طرفی ممکن است اقدامات کاهنده خطر خودروی متخاصم برای رسیدگی به نیازهای افراد ناتوان، ضروری باشند. به‌عنوان‌مثال، معلولان گاهی حتی در فواصل نسبتاً کوتاه هم در راه رفتن دچار مشکل می‌شوند که با تعریف نقاط پیاده‌شدن از خودرو و جایگاه‌ها و مکان‌های استراحت معین می‌توان از همه‌شمولی محیط اطمینان یافت. تطابق نیازها، جهت وضع قوانین مناسب و معقول برای افراد ناتوان به‌منظور دسترسی و استفاده از ساختمان‌ها مانند نقاط پیاده‌شدن از خودرو، لازم خواهد بود [۵].



شکل (۲): جزییات اجرایی پی‌سازی موانع ثابت [۱۲]

۵-۱- انواع موانع امنیتی خودرو و مختصات آن‌ها

موانع امنیتی خودرو می‌توانند غیرفعال[1] (ایستا)، یا فعال[2] (پویا) باشند. فرصت و واکنش بسته به ملاحظات عملکردی و زیبایی‌شناختی خاص هر سایت، متفاوت خواهند بود [۱۱]. موانع فعال؛ مستعد خرابی مکانیکی، خطاهای انسانی و روش‌های فریب هستند و نیاز به نگهداری و هزینه‌های جاری دارند. برعکس، موانع غیرفعال، زمانی ترجیح داده می‌شوند که هیچ‌گونه نیاز عملیاتی برای دسترسی وسیله نقلیه به یک منطقه وجود ندارد. هنگام انتخاب یک مانع؛ مراحل پی‌سازی و نصب نیز به همان اندازه اهمیت دارند. پی‌سازی‌های با طراحی ضعیف می‌تواند عملکرد مقاومت مانع را در برابر برخورد وسیله نقلیه متخاصم با نیروی زیاد به خطر بیندازد (شکل ۲).

سایر ملاحظات، هنگام نصب موانع امنیتی خودرو عبارت‌اند از:

- وجود موانع زیرزمینی؛
- شرایط زمین؛
- محاسبه بارگذاری ناشی از برخورد براساس مشاهدات؛
- حفاظت از خدمات زیرزمینی از نزدیک.

گزینه‌های زیادی برای ایجاد موانع مؤثر غیرفعال در اطراف اماکن با اهمیت وجود دارند. نصب آن‌ها هزینه‌بر نیست؛ به‌راحتی می‌توانند نیازهای زیبایی شناسانه فضا، مشتریان خود و همچنین الزامات موانع امنیتی خودرو را برآورده سازند. بایستی میان اقدامات امنیتی مناسب، نیازهای مشتریان محلی و عملکرد فضای عمومی تعادل برقرار نمود. ممکن است اقدامات سفارشی برای موانع امنیتی خودرو با بیشتر ویژگی‌های عرصه عمومی ادغام شوند. عناصر شهری که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند عبارتند از:

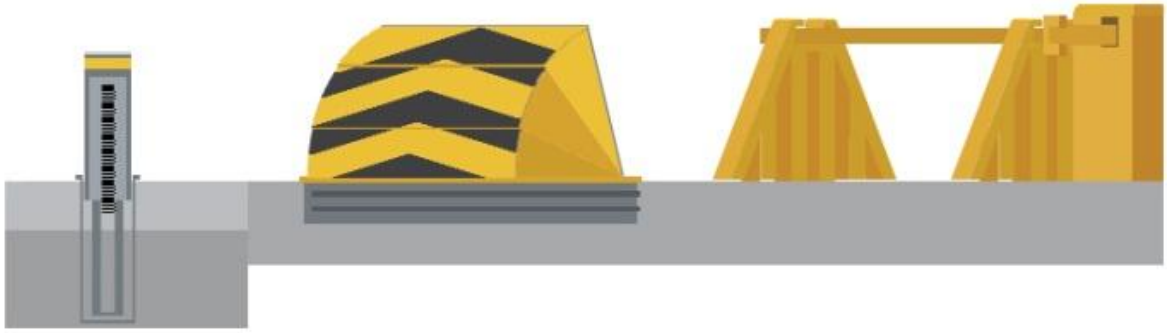
- ویژگی‌های منظر (مجسمه یا هنرهای زمینی تزیینی، لبه‌های شیب‌دار)؛
- راه‌بندهای استوانه‌ای استتارشده (طراحی‌شده در هماهنگی با معماری محلی)؛
- گیاهان جاذب انرژی یا گیاهان سازه‌ای تزیینی (مناسب از لحاظ زیبایی‌شناختی)؛
- سازه‌های نوری تقویت‌شده (ایستگاه‌های اتوبوس یا علائم اطلاع‌رسانی)؛
- نشانه‌های ثابت بزرگ (مجسمه‌ها، دیوارها)؛
- مبلمان خیابانی یکپارچه (ستون‌های روشنایی، چراغ راهنمایی، صندلی، قفسه دوچرخه)؛
- تغییرات سطح (پله‌ها، لبه‌های بالاآمده پیاده‌رو)؛
- ویژگی‌های آب (فواره، برکه یا استخر).

1- Passive
2- Active

شکل (۳): نمونه‌هایی از اقدامات غیرفعال [۱۲]

اگر برای دسترسی به اماکن با اهمیت به حمل و نقل نیاز باشد، می‌توان از موانع فعال برای شناسایی و نظارت بر وسایل نقلیه مجاز در محیط اطراف استفاده کرد. به‌کارگیری موانع فعال برای کنترل دسترسی وسایل نقلیه، ضروری است. اصطلاح فعال، اشاره به توانایی سامانه برای باز و بسته (امن) شدن دارد که می‌تواند به اشکال متعددی باشد (شکل ۴)، مانند:

- راه‌بندهای استوانه‌ای قابل تنظیم؛
- مسدودکننده قابل تنظیم؛
- دروازه بالارونده، کشویی، آونگی، تاشو [۱۲].



شکل (۴): نمونه‌هایی از اقدامات فعال [۱۲]

۶- شناخت حرکت عابر پیاده

برای نصب و اجرای اقدامات کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم در عرصه عمومی، طراحان باید ضمن به‌حداقل رساندن هرگونه تأثیر منفی بر تحرک عابرین پیاده، رویکردی جامع برای تضمین سطح مناسبی از حفاظت فیزیکی به‌کار گیرند. سایت‌هایی که سابقه حجم بالای استفاده عابرین پیاده را دارند باید حرکتی آسوده و بدون خطر و سطحی از آسایش و راحتی مورد نیاز را فراهم آورند. برخی از ابزارها و روش‌های موجود به‌منظور ایجاد درکی جامع از جریان‌های عابر پیاده عبارتند از:

- انجام یک بررسی اجمالی از سایت و بنا مانند نظرسنجی برای شناسایی خطوط مطلوب و مورد نظر عابر پیاده؛
- قدم‌زدن در سایت‌های مشابه، قبل و بعد از اتمام پروژه برای دست‌یابی به یک تجربه دست اول؛
- مشاهده ویژگی‌های جریان‌های موجود عابر پیاده در جاهایی که تأسیسات پیشنهاد شده‌اند؛
- آزمون‌های شبیه‌سازی واکنش عابر پیاده نسبت به تغییرات سایت با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای معتبر؛
- آزمایش‌های موقت در مقیاس کامل از تغییرات پیشنهادی در سایت واقعی.

مهم، انتخاب این روش‌ها به شیوه‌ای مناسب است تا در راستای نیازهای پروژه به‌کار گرفته شده و توسط فردی لایق با بهترین

عملکرد به مرحله اجرا گذاشته شوند. بایستی توجه خود را معطوف به شبیه‌سازی دقیق حرکت عابر پیاده نمود چراکه خروجی شبیه‌سازی می‌تواند نسبت به تعداد متغیرهای نسبی و هم‌چنین اهداف کاربر و خبرگی شبیه‌سازی آن‌ها حساس باشد. متغیرهای حرکت عابر پیاده را می‌توان با ارزیابی نحوه تحت تأثیر قرارگرفتن آن‌ها از طریق طراحی یک محیط فیزیکی که دربرگیرنده طرحی کلی از اقدامات کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم است، مورد بررسی قرار داد.

هرکجا که حرکت عابر پیاده تحت تأثیر قرار بگیرد، اثر راه‌بندهای استوانه‌ای را می‌توان در رفتار عابرین پیاده‌ای که بلافاصله در مجاورت آن‌ها قرار می‌گیرند مشاهده کرد. به‌عنوان‌مثال، در شرایط عادی، راه‌بندهای استوانه‌ای ۱/۲ متر از هم فاصله دارند و در اکثر مواقع، به‌صورت جزئی بر آزادی و راحتی عابر پیاده اثر می‌گذارند که شامل ایجاد تغییرات در وضعیت بدن یا کاهش سرعت راه‌رفتن برای مدت‌زمان کوتاهی (کمتر از یک ثانیه) می‌شود. لازم به ذکر است که در شرایط عادی وجود راه‌بندهای استوانه‌ای این چنینی بر سلامت عابرین پیاده و ایمنی آن‌ها تأثیری ندارد.

اقدامات کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم نسبت به دیگر عناصر شهری معمول مانند کیوسک‌های خرده‌فروشی و یا فروشندگان روزنامه، اثر کمتری بر حرکت عابر پیاده (ازجمله برخورد با سایر عابرین پیاده، کاهش سرعت یا انحراف از مسیر موردنظر) دارند.

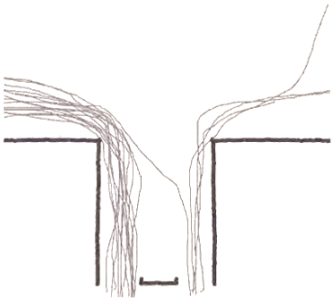
در این راستا، رهنمودهای مربوط به قوانین حمایت از معلولین را هم باید در نظر گرفت. برای مثال فردی کم‌بینا که از عصای سفید استفاده می‌کند به ۱/۱ متر عرصه نیاز دارد، درحالی‌که عرصه مورد نیاز برای یک صندلی چرخ‌دار، ۰/۹ متر است. برای کاربرد این رهنمودها باید این نکته را در نظر داشت که طراحی و طرح کلی اقدامات کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم بایستی بین نیازهای متعدد عملیاتی و امنیتی تعادل ایجاد نماید [۱۳].

۶-۱- عوامل مرتبط مؤثر برحرکت عابر پیاده

۶-۱-۱- ظرفیت[1]

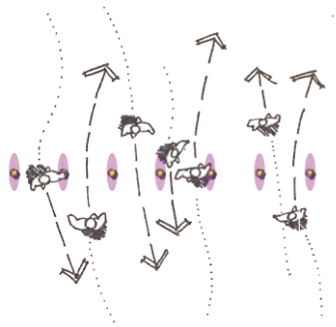
نرخی که در آن عابرین پیاده با خیال راحت می‌توانند از میان یک فضا در طول یک دوره زمانی تعریف‌شده عبور نمایند. نرخ جریان برحسب p/min/m (افراد به ازای دقیقه در هر متر) اندازه‌گیری می‌شود. این اندازه‌گیری برای ارزیابی این‌که آیا سرعت و تراکم حرکت عابر پیاده در سطح قابل قبولی باقی می‌ماند یا خیر، کاربرد دارد. حداکثر نرخ جریان عابر پیاده ۸۲ p/min/m تعریف شده است.

- نرخ جریان[2]: تراکم و سرعت حرکت عابر پیاده از طریق یک فضا را نشان می‌دهد. در شرایط عادی حرکت، جریان‌های عابر پیاده، اغلب در قسمت‌های خاصی از فضای ورودی یا خروجی تمرکز دارد. نواحی هم‌تراز با خطوط گسترده‌تر و مطلوب عابر پیاده به احتمال زیاد بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۵).



شکل (۵): نرخ جریان [۶]

- رفتار جریان[3]: در جاهایی‌که راه‌بندهای استوانه‌ای در خطوط مستقیم، عمود بر جهت حرکت قرار می‌گیرند، واگرایی بسیار کمی از خطوط مطلوب و مورد نظر وجود دارد. عابرین پیاده با بالابردن دست خود برای جلوگیری از تماس، یا چرخاندن بدن به هنگام عبور هم‌زمان با یک عابر پیاده دیگر از فاصله فضایی مابین راه‌بندهای استوانه‌ای، با آن‌ها کنار می‌آیند. در جاهایی‌که راه‌بندهای استوانه‌ای در خطوط مستقیم موازی با حرکت (مانند لبه جدول) چیده می‌شوند، عابرین پیاده از راه رفتن در فضای بین راه‌بندهای استوانه‌ای اجتناب کرده و به سمت دیگری می‌روند [۱۳] (شکل ۶).



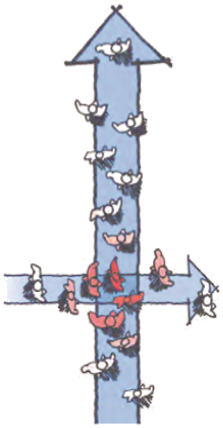
شکل (۶): رفتار جریان [۶]

1- Capacity
2- Flow Rate
3- Flow Behavior

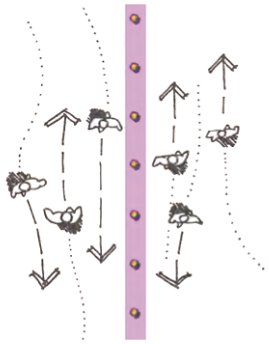
۶-۱-۲- راحتی[1]

مقدار فضای شخصی در دسترس برای عابرین پیاده و توانایی حرکت آزادانه است. همان‌طور که در قسمت تراکم عابر پیاده شرح داده شد، اندازه‌گیری برحسب نفر در هر مترمربع (p/m^2) با حداکثر تراکم توصیه‌شده برای عابرین پیاده، ۴۰ نفر در هر ۱۰ m^2 تعریف‌شده است. فضا برای هر عابر پیاده، برحسب مترمربع به ازای هر نفر (m^2/p) اندازه‌گیری می‌شود و جهت ارزیابی سطح خدمات با چند مقیاس راحتی مشخص کاربرد دارد.

- تراکم[2]: در شرایط عادی حرکت، بالاترین تراکم عابر پیاده در مکان‌هایی که بخشی از خطوط گسترده‌تر و مطلوب عابرین را شکل می‌دهند، دیده می‌شود؛ به‌خصوص اگر این خطوط با هم هم‌پوشانی داشته و یا هم‌گرا باشند. این امر نشان می‌دهد که پیکربندی محیط شهری اطراف نسبت به استفاده از راه‌بندهای استوانه‌ای و یا سایر اقدامات کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم، تأثیر بیش‌تری بر تراکم معمولی عابر پیاده دارد (شکل ۷).



شکل (۷): تراکم [۶]



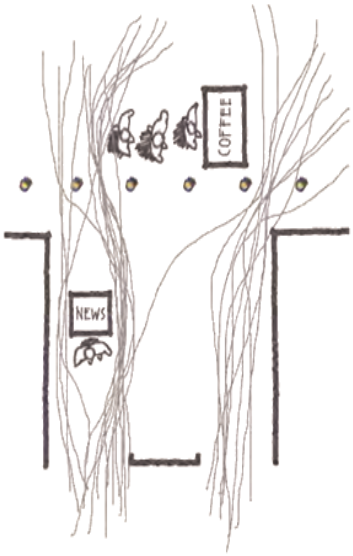
شکل (۸): انتخاب مسیر [۶]

1- Comfort
2- Density

- انتخاب مسیر[3]: ویژگی‌هایی از قبیل ورودی ساختمان، گذرگاه عابر پیاده و ایستگاه‌های زیرزمینی، اثر بیش‌تری بر سرعت عابر پیاده و سطح راحتی وی نسبت به حضور اقدامات کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم دارند [۱۳] (شکل ۸).

۶-۱-۳- آسایش[4]

توانایی یک فرد در دنبال‌کردن مسیر مورد نظرش بین دو نقطه با سرعت باب میل خود است. خط مطلوب، مسیر ترجیحی یک فرد را از طریق فضا توصیف می‌کند. مسیرهای واقعی را می‌توان از نظر سرعت، مدت‌زمان سفر و فاصله اندازه‌گیری کرد (شکل ۹).



شکل (۹): آسایش [۶]

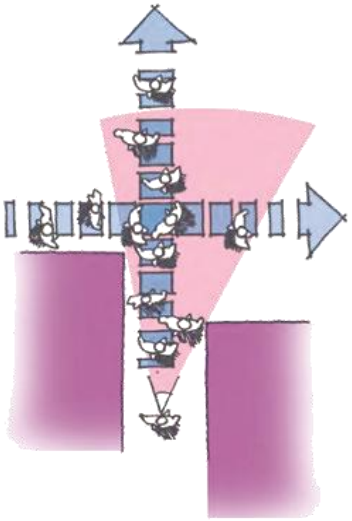
- سرعت[5]: سرعت عابرین پیاده در جریان‌های یک‌سویه هنگامی کاهش پیدا می‌کند که تراکم جمعیت به بیش از ۱ p/m^2 افزایش یابد. در فضاهایی که جریان‌های متقاطع چندجهتی در آن موجود باشد، رابطه بین سرعت و تراکم می‌تواند پیچیده‌تر گردد. در برخی موارد، تعامل بین جریان‌ها می‌تواند منجر به کاهش قابل‌توجهی در سرعت متوسط شود.
- مسیریابی[6]: وجود اقدامات دائمی کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم به‌طورکلی بر خطوط مطلوب عابر پیاده یا مسیریابی وی تأثیر منفی نمی‌گذارد [۱۳].

3- Route Choice
4- Convenience
5- Speed

۶-۱-۴- برخورد[1]

رویدادی گسسته که باعث تغییر در جریان طبیعی حرکت می‌شود. برخوردها می‌توانند بین عابرین پیاده و محیط فیزیکی، یا بین دو یا چند عابر پیاده رخ دهند. برخوردها می‌توانند شامل مواجهه یا رفتارهای لازم برای جلوگیری از برخوردی مانند توقف یا تغییرات ناگهانی جهت باشند.

- برخوردهای عابر پیاده[2]: بیشتر برخوردها زمانی مشاهده می‌شوند که ترکیبی از شرایط جریان‌های معین عابر پیاده و طراحی ضعیف محیط فیزیکی وجود داشته باشد (شکل ۱۰).



شکل (۱۰): برخوردهای عابر پیاده [۶]

- مواجهه یا رویارویی با چندین جریان قوی یا متقاطع؛
- دید محدود مابین جریان‌ها، زمان برای گفتگو بین عابرین پیاده و تنظیم سرعت و جهت را کاهش می‌دهد؛
- فضای محدود، تراکم عابر پیاده یا جمعیت را افزایش می‌دهد، به‌ویژه در زمانی‌که چند جریان تعاملی وجود داشته باشد؛
- فعالیت‌های بی‌تحرک عابر پیاده مانند صف‌های انتظار موضعی؛
- تعریف اقدامات کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم در محیطی که ترکیبی از این شرایط رخ می‌دهد می‌تواند احتمال برخورد را افزایش دهد.

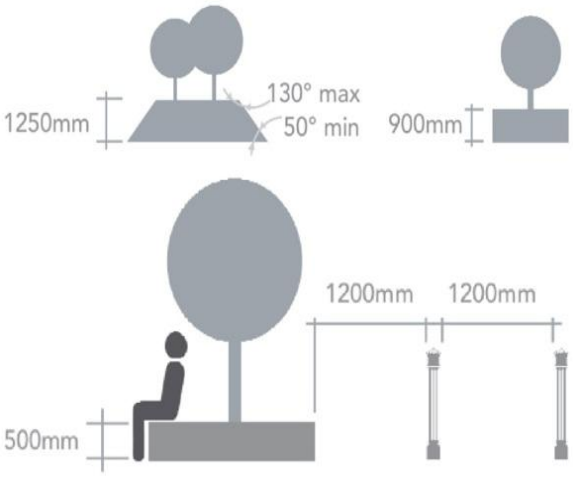
1- Conflict
2- Pedestrian Conflicts

- گذرگاه‌های عابر پیاده[3]: اقدامات کاهنده خطر وسیله نقلیه متخاصم که عابر پیاده از میان آن‌ها عبور می‌نماید به‌طورکلی بر رفتار عبوری تأثیری ندارند و عبور و مرورهای رسمی و غیررسمی همچنان اتفاق می‌افتند و تاکنون موردی که عابرین پیاده به‌خاطر وجود راه‌بندهای استوانه‌ای دچار تأخیر شوند مشاهده نشده است [۱۳].

۷- الزامات فنی در طراحی و چیدمان راه‌بندهای استوانه‌ای

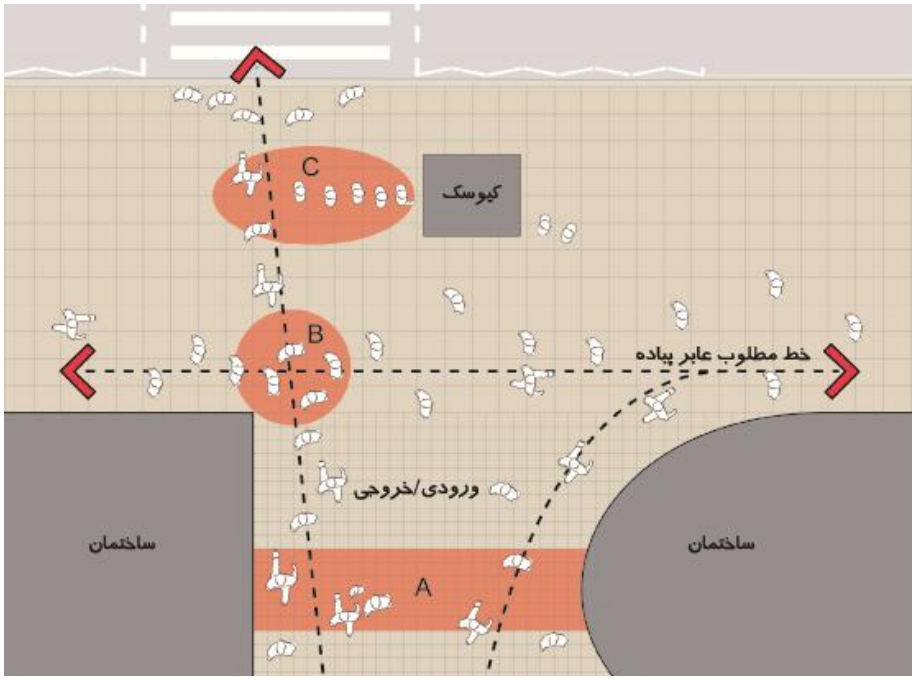
همه عناصر عمودی برای جلوگیری از دسترسی خودرو باید متناسب با هدف انتخاب شده و با موفقیت آزمایش شوند. حداکثر فاصله مشخص بین عناصر مجاور موانع امنیتی خودرو یا دیگر عناصر ساختاری نباید بیش از ۱/۲ متر باشد. این اندازه ضمن حفظ دسترسی برای عابر پیاده، صندلی چرخ‌دار و کالسکه بچه، برای ممانعت از تجاوز خودروها فراتر از فاصله گریز از انفجار طراحی شده است. این ۱/۲ متر ابعاد مشخص باید بین عناصر ساختاری در ارتفاع ۰/۶ متر از سطح زمین لحاظ شود.

حداقل ارتفاع برای سازه‌های عمودی ثابت ۰/۵ متر است. با این‌حال، افزایش ارتفاع تا ۰/۹ متر یا بیشتر سنجش را راحت‌تر کرده، به دیده شدن آن‌ها کمک می‌کند و تأثیر نفوذ یک وسیله نقلیه متخاصم را کاهش می‌دهد (شکل ۱۱).



شکل (۱۱): جزئیات عناصر ساختاری و سازه‌های عمودی [۸]

3- Pedestrian Crossings



شکل (۱۲): مواردی که بایستی به هنگام طراحی راه‌بندهای استوانه‌ای درنظر گرفته شوند [۱۳]

توصیه‌ها و رهنمودهای زیر راه‌گشای طراحان در طراحی مکان و چیدمان راه‌بندهای استوانه‌ای برای دست‌یابی به اهداف امنیتی و عملیاتی با به‌حداقل رساندن هرگونه تأثیر منفی بر ظرفیت مسیر، راحتی یا برخورد خواهند بود که در مواقع مقتضی بایستی مدنظر قرار گیرند:

- نصب و راه‌اندازی راه‌بندهای استوانه‌ای باید به‌گونه‌ای طراحی شود که مجموع پهنای قابل استفاده بین راه‌بندهای استوانه‌ای، کمتر از پهنای خروجی نهایی باشد.
- راه‌بندهای استوانه‌ای بایستی به دور از نقاط گیر و تنگ طبیعی یک سایت قرار داده شوند (نقطه A در تصویر ۱۲)، مانند معابر باریک، برای حفظ سطوح موجود خدمات‌رسانی.
- راه‌بندهای استوانه‌ای در جاهایی قرار گیرند که بدون اجبار عابرین پیاده به قدم‌زدن نزدیک به لبه‌های جاده، فاصله گریز از وسایل نقلیه متخاصم را به حداکثر برسانند.
- خطوط مطلوب عابر پیاده با درنظر گرفتن عوامل مؤثر فراتر از مرزهای سایت، ازجمله ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، ساختمان‌های اداری بزرگ یا مکان‌های توریستی، شناسایی شوند.
- راه‌بندهای استوانه‌ای در خطوطی عمود بر خطوط مطلوب عابر پیاده قرار گیرند.
- از قراردادن راه‌بندهای استوانه‌ای در محدوده‌هایی که به احتمال زیاد بین عابرین پیاده، برخورد رخ می‌دهد اجتناب شود. مانند فضاهایی که در آن خطوط مطلوب عابر پیاده باهم هم‌پوشانی دارند یا نواحی دارای دید محدود (نقطه B در شکل ۱۲)، به‌ویژه در امتداد معابر باریک یا جاهایی که در آن فعالیت‌های ثابت مانند صف رخ می‌دهد (نقطه C در شکل ۱۲).
- ارتفاع و قابلیت دیده‌شدن راه‌بندهای استوانه‌ای درنظر گرفته شود، به‌خصوص در شرایط نور کم یا در طول ساعت‌های اوج ازدحام مردم که آن‌ها در شلوغی و ازدحام، ناپدید می‌شوند.
- ممکن است تحت شرایط جریان زیاد یا پیچیده، ارزیابی تخصصی سایت مورد نیاز باشد [۶].

۸- نتیجه‌گیری

همان‌طور که گفته شد، راه‌بندهای استوانه‌ای یکی از گونه‌های موانع امنیتی خودرو به شمار می‌آیند که با ایجاد فاصله گریز از انفجار، نقش مهمی در جلوگیری از تقرب خودروهای متخاصم به اماکن شلوغ ایفاء می‌کنند. در طراحی و چیدمان آن‌ها باید مواردی نظیر انواع تهدیدات ناشی خودروهای حامل مواد منفجره و عوامل مؤثر بر حرکت عابران پیاده را لحاظ نمود تا علاوه‌بر ارتقاء امنیت که هدف اصلی از به کارگیری چنین اقداماتی است، کیفیت فضاهای شهری نیز حفظ شود.

براساس یافته‌های تجربی در تمام محل‌هایی که تحت شرایط

عادی حرکت، مورد مشاهده قرار گرفته‌اند، وجود راه‌بندهای استوانه‌ای، ظرفیت مسیر یا راحتی را برای سطحی که در آن عابرین پیاده از مسیری خاص اجتناب می‌کنند کاهش نداده است. طراحی محیط‌های ورودی یا خروجی، توزیع مقاصد در محیط شهری اطراف و درنتیجه خطوط مطلوب عابر پیاده بدین معنی است که حتی در دوره‌های اوج، مکان‌های مورد مشاهده از نظر تراکم عابر پیاده و نرخ جریان، بالاتر از حدود توصیه‌شده باقی مانده‌اند.

به هر حال، راه‌بندهای استوانه‌ای بر رفتار فردی عابرین پیاده اثر می‌گذارند، هرچند این اثرات نامحسوس هستند و به‌سختی می‌توانند شناسایی یا اندازه‌گیری شوند. عابرین پیاده برای جلوگیری از برخورد در کسری از ثانیه مکث کرده یا با چرخش باسن یا شانه‌ها هم‌زمان با عابرین پیاده دیگر از بین راه‌بندهای استوانه‌ای عبور می‌کنند. این کارها سرعت عابرین پیاده را حفظ کرده و صرف وقت آن‌ها را به حداقل می‌رساند.

الزامات امنیتی یعنی راه‌بندهای استوانه‌ای باید به‌گونه‌ای بر روی سطح قرار گیرند که فاصله گریز از انفجار به حداکثر ممکن برسد. از این‌رو، باید از قراردادن این راه‌بندها در نواحی عملیاتی نزدیک به حدود مجاز حرکت عابر پیاده اجتناب شود. با این وجود، مطالعه دقیق حرکات عابر پیاده به احتمال زیاد در وضعیت‌های پیچیده ضروری است.

در شرایط عادی، توصیه می‌شود که حداکثر فاصله بین موانع امنیتی خودرو یا دیگر عناصر ساختاری از ۱/۲ متر تجاوز نکند تا ضمن حفظ فاصله گریز از انفجار، دسترسی عابرین پیاده، آن هم در هر حالتی مختل نگردد. این فاصله را باید در ارتفاع ۰/۶ متر از سطح زمین ایجاد نمود. همچنین، ارتفاع مناسب برای سازه‌های عمودی ثابت، بین حداقل ۰/۵ متر تا حداکثر ۰/۹ متر است که این میزان سنجش را راحت‌تر کرده، به دیده‌شدن آن‌ها کمک می‌کند.

۹- مراجع

۱. مجلس شورای اسلامی، آیین‌نامه‌های اجرایی قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۳.

۲. اصغریان جدی، احمد، الزامات معمارانه در دفاع غیرعامل پایدار، تهران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۳.

۳. فرزام شاد، مصطفی، ملاحظات طراحی محوطه‌ها از منظر پدافند غیرعامل، فصلنامه علمی- ترویجی پدافند غیرعامل، سال دوم، شماره ۱، ص. ۵۸، ۱۳۸۹.

4. Federal Emergency Management Agency, 426, Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings, 2003.

5. Home Office, "Protecting Crowded Places: Design and Technical Issues," London: Home Office, 2012.

6. Centre for the Protection of National Infrastructure, "Integrated Security: A Public Realm Design Guide for Hostile Vehicle Mitigation," London: CPNI, 2nd Edition, 2014.

7. U.S. Department of the Treasury/Bureau of Alcohol, Tobacco and Firearms, "Vehicle Bomb Explosion Hazards and Evacuation Distance Table," 1999. Available: http://www.cffjac.org/go/jac/?LinkServID=A7 1D24BE-1CC4-C201-3EAFCB814A9CC78D. [Accessed: Sept. 13, 2017].

8. "Designing out Crime Research Center," Safe Place, Hostile Vehicle, 2007.

9. "Federal Emergency Management Agency," 430, Site and Urban Design for Security, 2007.

10. Royal Institute of British Architects & TPS Carillion Company, RIBA guidance on designing for counter-terrorism, London: RIBA, 2010.

11. Centre for the Protection of National Infrastructure, "Vehicle Security Barriers within the Streetscape," London: Department for Transport, 2011.

12. Australia-New Zealand National Counter-Terrorism Committee, "Hostile Vehicle Guidelines for Crowded Places," 2017.

13. Centre for the Protection of National Infrastructure, "Bollards and Pedestrian Movement," London: Department for Transport, 2013.

Design and Layout of Bollards to Protect Pedestrians Against Vehicle-Borne Improvised Explosive Device

E. Aslani*, F. Shamsaei Zafarghandi

Abstract

Nowadays, terrorism is one of the challenges that the built environments and public realm are faced with. Due to their ease of access, little protective security, the prospect for high casualty rates and political impact in the event of a successful attack, highly-important buildings and crowded places are considered attractive targets for terrorists. Therefore, how to deal with the ongoing threat of global and domestic terrorism are important. Urban managers and designers need to consider the hostile vehicle mitigation when designing buildings accessible to the public and public open spaces. One of these measures is the use of bollards, which plays a significant role in reducing property and human losses by creating a stand-off distance. The aim of this research is acquaintance with requirements of the bollards design and layout in order to protect pedestrians against the vehicle-borne improvised explosive device threats. The research method of the study is descriptive and the contents have been collected by using the approach of review in the context of documentary studies, based on the documents and references provided by the UK government. Finally, the findings confirm that the bollards affect the movement and behavior of pedestrians. So, after site analysis and also studying the behavior of pedestrians based on the certain technical standards, the bollards design and layout should be implemented.

Key Words: *Design and Layout, Bollards, Protect Pedestrians, Vehicle-Borne Improvised Explosive Device*

* Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran - (ehsan_aslani88@yahoo.com) - Writer-in-Charge