

بیوتروریسم و تهدید عناصر زیرساخت حمل و نقل شهری

سیدهدای زرقانی^۱، زهرا نسیمی^۲

^۱ دانشیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا، h-zarghani@um.ac.ir

^۲ دانشجوی دکتری جغرافیای سیاسی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا،

nasimi.zahra@mail.um.ac.ir

چکیده

شهرها به ویژه کلان شهرهای بزرگ و پرجمعیت همواره از اهداف اصلی تروریست‌ها برای اقدامات تروریستی محسوب می‌شوند. در واقع مناطق و مراکز حساس حیاتی و زیرساخت‌ها و تاسیسات زیربنایی آسیب‌پذیر از جمله مهمترین اهداف مورد تهدید در انواع اقدامات تروریستی به شمار می‌رود. بیوتروریسم به عنوان یکی از ابعاد تروریسم به اقدامات تروریستی اطلاق می‌شود که در آن از تسلیحات یا مواد کشنده بیولوژیک برای اهداف غیرنظامی استفاده می‌شود. زیرساخت‌های شهری در بخش آب، حمل‌ونقل، خدمات عمومی، صنایع و... در معرض تهدید این‌گونه اقدامات تروریستی قرار دارند. این پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی و با استناد به منابع معتبر کتابخانه‌ای و مطالعه میدانی به دنبال بررسی تأثیر اقدامات بیوتروریستی در تهدید عناصر زیرساخت حمل و نقل شهری است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، در عملیات بیوتروریستی امکان آلودگی عناصر مختلف زیرساخت حمل و نقل در بخش‌های مختلف هوایی، ریلی و جاده‌ای با استفاده از عوامل بیولوژیک کشنده و بیماری‌زا، مانند سیاه‌زخم، وبا، تیفوئید، بوتولینوم و... وجود دارد. همچنین میزان آسیب‌پذیری و احتمال تهدید حملات بیوتروریستی در هریک از عناصر زیرساخت حمل و نقل ارزیابی شد و براساس آن مشخص گردید میزان آسیب‌پذیری و احتمال وقوع حملات بیوتروریستی در زیرساخت حمل و نقل هوایی به ترتیب در قسمت‌های ترمینال مسافری فرودگاه، فضای داخل هواپیما و کترینگ و پذیرایی هواپیما و سپس کادر پرواز و برج کنترل و مراقبت پرواز بیشتر است. در زیرساخت حمل و نقل ریلی نیز به ترتیب ایستگاه مترو، فضای داخل مترو، فضای داخل قطار و ایستگاه راه آهن و سپس کترینگ و پذیرایی قطار و لوکوموتیوران مترو در معرض حملات بیوتروریستی قرار دارند. در زیرساخت حمل و نقل جاده‌ای نیز مشخص شد بیشترین میزان خطر و احتمال وقوع حملات بیوتروریستی در بخش پایانه‌های اتوبوسرانی می‌باشد.

کلید واژه- امنیت، تهدید، بیوتروریسم، زیرساخت حمل و نقل شهری

می‌گیرد. به عبارت دیگر زیرساخت‌ها بسترهای مهم حیات، رشد و پویایی جوامع به شمار می‌روند به طوری که برخورداری از زیرساخت‌های قوی فیزیکی، اطلاعاتی، انرژی و... با توزیع مناسب در گستره کشور، نقش اساسی در توسعه اقتصادی، افزایش رفاه اجتماعی، ارتقای توان دفاعی و امنیتی و... دارد. علاوه بر آن با توجه به اینکه زیرساخت‌ها سرمایه‌های ملی هستند که معمولاً برای احداث و توسعه آنها مبالغ سنگینی صرف شده و برای آنکه این هزینه‌ها، بازده مناسب را در اقتصاد کشور نشان دهد، زیرساخت مورد نظر باید بتواند با قابلیت اطمینان بالایی برای تولید کالا یا ارائه خدمت، در شرایط عادی و اضطراری در دسترس باشد؛

۱-مقدمه

ساکنان شهرها برای حفظ زندگی جمعی و بالندگی اجتماع خود به طور معمول نیازهایی داشته‌اند که مجبور به مدیریت تامین آن به صورت مشترک و جمعی بوده‌اند. در واقع تامین این نیازها تضمین کننده مدنیت و زندگی شهری بوده است. می‌توان این مجموعه نیازهای مشترک کالبدی را زیرساخت دانست که طیف وسیعی از تاسیسات و خدمات و شبکه‌های حیاتی را شامل می‌شود و در اداره کردن امور کشور مورد استفاده قرار

از استفاده تروریست‌ها از وسایل یا سیستم‌های حمل و نقل جهت خرابکاری، یک چالش بزرگ می‌باشد و ایجاد امنیت در این سیستم‌ها را مشکل کرده است. حفاظت از این سیستم‌ها وقتی سخت‌تر می‌شود که لازم باشد موازنه‌ای میان امنیت و سرعت و بازدهی در جابه‌جایی مردم و کالاها از طریق شبکه بزرگ و متصل به هم از انواع روش‌های اصلی حمل و نقل شامل هوایی، بزرگراهی، حمل و نقل موتوری (کامیون‌ها) اتوبوسرانی (اتوبوس‌های شهری)، دریایی، خطوط لوله کشتی، ریلی (مسافری و باری) و ترانزیت (اتوبوس‌ها، مترو، کشتی و ریلی سبک) برقرار شود. براین اساس توجه به حفاظت از زیرساخت‌های حمل و نقل بسیار ضروری است و بسیار مهم است که اقدامات حفاظت و مدیریت آسیب‌پذیری به صورت کنشی و نه واکنشی، صورت گیرد؛ به این معنی که برای شناسایی نقاط و پیوندهای بحرانی و آسیب‌پذیر در زیرساخت‌ها، نباید منتظر وقوع شکست یا خرابکاری ماند، بلکه باید برای پیش‌بینی مشکلات، تهدیدات در حال شکل‌گیری و آسیب‌پذیری‌ها تلاش کرده و پیش از آنکه اختلال‌های بزرگ و گسترده روی دهد، استراتژی‌های اثر بخش کاهش آسیب‌پذیری را شناسایی کرد (Johansson and Hassel, 2010). موضوعی که این مقاله تلاش دارد به آن بپردازد. این پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی و با استناد به منابع معتبر کتابخانه‌ای و مطالعه میدانی به دنبال بررسی تاثیر اقدامات بیوتروریستی و شناسایی عناصر آسیب‌پذیر زیرساخت حمل و نقل در برابر حملات بیولوژیک است.

۲- روش تحقیق

این پژوهش براساس ماهیت و روش توصیفی-تحلیلی است و اطلاعات پژوهش به دو صورت مطالعه کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده است. براین اساس در بخش کتابخانه‌ای با مراجعه به منابع معتبر مهم‌ترین شیوه‌ها و عوامل بیوتروریستی و نحوه تأثیرگذاری آن‌ها بر زیرساخت حمل و نقل مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش مطالعه میدانی و با مراجعه به نظر صاحب‌نظران و کارشناسان، میزان خطر و احتمال وقوع تهدیدات بیوتروریستی در اجزا و بخش‌های مختلف زیرساخت حمل و نقل مورد ارزیابی قرار گرفته است. در بخش مطالعه میدانی، با توجه به تخصصی بودن موضوع (ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت حمل و نقل در برابر تهدیدات بیوتروریستی) با محدودیت شدید تعداد کارشناسان و صاحب‌نظران دانشگاهی مرتبط روبرو بودیم و از تعداد ۲۵۰ پرسشنامه ارسالی، فقط ۶۰ نفر صلاحیت و موافقت خود را با تکمیل پرسشنامه اعلام کردند و از اینرو این تعداد پرسشنامه مبنای ارزیابی قرار گرفت. آزمون پایایی پرسشنامه‌ها با آلفای کرونباخ ۰/۹۵/محاسبه شد.

سؤالات تحقیق

همچنین به دلیل پیوستگی، تعامل و وابستگی بین زیرساخت‌های مختلف، اختلال یا انحراف در عملکرد یکی، می‌تواند منجر به ایجاد جریانی از انحراف‌ها یا شکست‌ها در سایر زیرساخت‌ها شده و در نهایت عوارض نامطلوب زیادی در اقتصاد، بهداشت، ایمنی یا امنیت کشور برجای گذارد. (شهبازی و دیگران، ۱۳۹۰: ۷). از اینرو یکی از ملاحظات مهم پیرامون زیرساخت‌های اساسی هر کشور، حفاظت از آنها در برابر تهدیدهاست. این تهدیدها می‌تواند ناشی از یک انحراف ساختاری یا کارکردی در درون خود زیرساخت و یا ناشی از یک رویداد بیرونی باشد. رویداد تهدیدکننده بیرونی نیز به نوبه خود می‌تواند یک حادثه طبیعی مانند سیل و زلزله و طوفان و... و یا یک تهدید مصنوعی در قالب حملات تروریستی باشد (Hellstrom, 2007).

تهدیدات تروریستی انواع مختلفی دارد یکی از خطرناک‌ترین روش‌های تروریستی استفاده از مواد بیولوژیک، در قالب «بیوتروریسم» است که می‌تواند امنیت شهروندان و زیرساخت‌های شهری را با تهدید جدی مواجه کند. در واقع بیوتروریسم، یک حمله تروریستی است که مهاجمین با رها کردن مقادیر قابل توجهی باکتری، توکسین یا دیگر عوامل بیماری‌زای عفونی و مسری برای وارد کردن تلفات به موجودات زنده (انسان، دام، گیاه) در حمله به اهداف خود از آن استفاده می‌کنند (خسروی، ۱۳۹۶: ۲). به عبارت دیگر، بیوتروریسم را می‌توان رهاسازی مخاطره‌آمیز ارگانیسم‌های زنده ایجادکننده بیماری یا مواد بیولوژیکی ناشی از ارگانیسم‌ها با هدف ایجاد مرگ، بیماری، رعب و وحشت و صدمات اقتصادی تعریف نمود (خلیلی‌فر و ولدخانی، ۱۳۸۹: ۱۳). این شکل از تروریسم، ترس و وحشت به مراتب افزون‌تر، مرگ و میر وسیع‌تر، عوارض فراوان‌تر و مدیریت بحران مشکل‌تری را در پی خواهد داشت. دامنه این تهدید گسترده و وسیع بوده و میلیون‌ها شهروند عادی در شهرهای بزرگ و کوچک را هدف قرار داده و هیچ کس از خطر آن درامان نخواهد بود. حملات بیولوژیکی بیشتر پنهانی هستند، میکروارگانیسم‌ها به آرامی و بدون داشتن اثرات فوری منتشر می‌شوند و تا زمانی که علائم عفونت و عامل بیماری شناسایی نشود گسترش بیماری غیرقابل کنترل است (مومنی و همکاران، ۱۳۸۱: ۷۱) این ویژگی‌ها باعث توجه بیوتروریست‌ها به این نوع از عملیات‌های تروریستی خطرناک شده است.

در بین زیرساخت‌های مختلف، زیرساخت حمل و نقل به دلیل وسعت و تنوع و استفاده روزانه میلیون‌ها نفر از سیستم حمل و نقل عمومی و همچنین وابستگی متقابل بین بخش حمل و نقل و تقریباً همه بخش‌های دیگر اقتصاد، آن را به اهرمی مهم و حیاتی در اقتصاد، امنیت و توسعه کشور تبدیل نموده به طوری که این سیستم می‌تواند یک هدف جذاب برای بیوتروریست‌ها و کشتار بی‌هدف در مقیاس زیاد باشد زیرا آنها می‌دانند که یک اختلال در بخشی از سیستم می‌تواند باعث تأثیرات چشمگیری در میان بقیه شبکه توزیع و جابه‌جایی شود. از اینرو حفاظت و تضمین انتقال کارآمد و قابل اطمینان مردم، کالاها و خدمات و در عین حال جلوگیری

نشان می‌دهد سیستم‌های آب در امنیت ملی نقش تعیین کننده‌ای دارد و حملات بیولوژیکی از طریق آب می‌تواند به طور جدی به سلامت عمومی، اعتماد و اقتصاد جامعه صدمه وارد کند و با این وجود توجهی به این حملات نمی‌شود و دلیل آن می‌تواند ناشی از فقدان شناخت علمی از آسیب‌پذیری منابع آب در مقابل آلودگی‌های عمدی باشد. Patricia I. Meinhardt (۲۰۰۵) به بررسی شکاف اطلاعات در زمان وقوع بحران و ارائه اطلاعات اپیدمیولوژیک و بالینی برای پزشکان و همچنین شناخت و جلوگیری از حملات تروریستی به زیرساخت منابع آب پرداخته است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد بخش زیادی از پزشکان آمادگی کافی جهت تشخیص بیماری‌های مرتبط با آلودگی عمدی آب را ندارند تا بتوانند در صورت حملات بیوتروریستی به زیرساخت منابع آب به آن پاسخ مناسب دهند.

۴- مبانی نظری

۴-۱- امنیت

تعاریف لغوی امنیت عبارت است از حفاظت در مقابل خطر (امنیت عینی)، احساس ایمنی (امنیت ذهنی)، رهایی از تردید، آزادی از اضطراب و بیمناسکی و داشتن اعتماد و اطمینان موجه و مستند است (ریعی، ۱۳۸۳: ۴۴). در تعاریف لغت‌نامه‌ها، دو وجهی بودن مفهوم امنیت به خوبی منعکس است، چرا که از یک سو به معنای ایمنی، استواری و نفوذ ناپذیری، قابلیت اعتماد، اطمینان از عدم شکست، و از سوی دیگر به معنای عدم اضطراب از تشویش و خطر به کار رفته است (عبدالله‌خانی، ۱۳۸۳: ۳۵۷). از اینرو می‌توان گفت امنیت پدیده‌ای متأثر از مولفه‌های مادی-ذهنی به شمار می‌آید که دیگر همانند دوران جنگ سرد نمی‌توان آن را در ذیل ملاحظات نظامی تعریف نمود به همین دلیل گفته می‌شود که این واژه دارای یک مفهوم ذاتا نسبی است و از آن به واژه‌ای مبهم و توسعه نیافته یاد می‌شود (اردی مکین لای، ۱۳۸۱: ۵۹). با این حال امنیت کلی و کامل برای کسی تحقق نمی‌یابد و ما مجبوریم امنیت را به صورت نسبی و در ارتباط با تهدیدات خاص و معین تعریف کنیم (بوزان، ۱۳۷۸: ۵۲).

۴-۲- بیوتروریسم

بیوتروریسم در لغت به معنای ایجاد رعب و وحشت با بهره‌گیری از عوامل بیولوژیک یا زیست‌شناختی است ولی در عمل هم به معنی اشاره شده و هم به مفهوم استفاده محدود از عوامل بیولوژیک در قالب سلاح برای اعلام خطر و تهدید، تحت فشار قرار دادن حکومت با هدف سیاسی یا القای یک عقیده خاص به وسیله یک گروه تروریستی یا یک رژیم نامشروع به کار می‌رود. در تعریفی دیگر بیوتروریسم یعنی امکان وقوع رویدادی غیرطبیعی یا عمدی که منجر به تاثیر نامطلوب و اکشن‌های حیاتی ارگانیسم‌های زنده (به ویژه میکروارگانیسم‌ها) بر سایر جانداران و محیط گردد به نحوی که توانایی تضعیف یا نابودی سرمایه‌های انسانی یا اخلاق در اقتصاد کشور را از طریق تخریب و نابودی گیاهان و محصولات کشاورزی، آسیب به

۱- بر مبنای دو معیار «میزان آسیب‌پذیری» و «احتمال تهدید (وقوع)» وضعیت هر کدام از عناصر و بخش‌های زیرساخت حمل و نقل در مقابل حملات بیوتروریستی چگونه است؟
۲- میزان آسیب‌پذیری و احتمال تهدید حملات بیوتروریستی در کدام یک از عناصر زیرساخت حمل و نقل بیشتر است؟

۳- پیشینه پژوهش

در زمینه ماهیت و شیوه‌های مختلف بیوتروریسم، همچنین تاثیرات این نوع عملیات تروریستی در بخش‌های مختلف به ویژه منابع آب و غذا پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است. لکن در زمینه تاثیر بیوتروریسم بر زیرساخت‌های شهری و به طور مشخص عناصر و اجزاء زیرساخت حمل و نقل پژوهش مستقل و جامعی صورت نگرفته است. در ادامه مطلب به پژوهش‌های انجام شده در این موضوع اشاره می‌شود.

خسروی (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی بیوتروریسم در آب و مواد غذایی پرداخته است. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که انتشار عوامل بیولوژیک از طریق آلودگی عمدی آب و مواد غذایی یکی از مهمترین اقدامات بیوتروریستی به شمار می‌رود. از اینرو تصفیه خانه‌ها، چاه‌های تامین آب شرب، مخازن آب تصفیه شده، انبارهای نگهداری و مراحل مختلف تولید و توزیع مواد غذایی در کارخانه‌ها بهترین نقاط برای وارد نمودن این عوامل می‌باشد. احمدی و مرادی مفرد (۱۳۹۳) در پژوهش خود با عنوان بیوتروریسم و مقابله با تهدیدات بیوتروریستی در راستای پرداختن غیرعامل به بررسی ابعاد و بیان ویژگی‌های بیوتروریسم و نقش پدافند غیرعامل به منظور دفاع در برابر چنین حملاتی پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که بیوتروریسم می‌تواند به عنوان ابزاری برای وارد نمودن آسیب توسط دشمن مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین شناسایی منابع ورود چنین تهدیداتی ضروری است در این راستا ایجاد و تشکیل سامانه و بانک اطلاعاتی جامع و منسجم که توان برقراری ارتباط میان اجزای شبکه را دارا باشد ضروری است. رحیمی‌نژاد (۱۳۹۲) به بررسی امنیت غذایی و بیوتروریسم پرداخته وی ضمن بیان تعریفی از امنیت غذایی و عوامل موثر بر امنیت غذایی و بررسی خطراتی چون بیوتروریسم، راهکارها و پیشنهاداتی در جهت مدیریت امنیت غذایی و بهبود آن در کشور ارائه داده است. کرمی (۱۳۸۶) به بررسی مدیریت بحران در بیوتروریسم پرداخته نتایج به دست آمده نشان داد که برای شهرهای کشورمان براساس اصول مدون در قالب یک ساختار تشکیلاتی منسجم برای مقابله و کاهش اثرات نامطلوب این پدیده اجتناب ناپذیر باید برنامه‌ریزی گردد. و با توجه به اینکه عملیات خرابکارانه بیولوژیک در چهار برهه زمانی یعنی قبل از بحران، شروع بحران، حین بحران و بعد از بحران یک شهر و حتی کشور را در برمی‌گیرد، برنامه‌ریزی دقیق در خصوص هر یک از برهه‌ها ضروری است. Jennefer B. Nuzzo (۲۰۰۶) به بررسی تهدیدات بیولوژیکی منابع آب آمریکا پرداخته نتایج این پژوهش

ارگانسیم‌های زنده، تولید یا استخراج می‌شوند (خلیله‌فر و ولدخانی، ۱۳۸۹: ۱۵). این عوامل به طور گسترده موجود بوده و تکنولوژی مربوط به تولید آنها به طور قانونی برای مقاصد دارویی و کشاورزی در اختیار کارخانه‌های تولید مواد دارویی و سموم کشاورزی قرار گرفته‌اند (حسینی دوست و همکاران، ۱۳۸۱: ۱۷۰).

۳-۵- سلاح زیستی (بیولوژیک):

عوامل بیولوژیک طبیعی خطرناک یا مهندسی شده که توانایی ایجاد تلفات هدفمند یا بیماری در یک جمعیت انسانی یا خسارت در حوزه دامی، کشاورزی، محیط زیست و صنعت را دارند سلاح زیستی می‌گویند (شهبهری، ۱۳۹۶: ۱۰۷). در جدول زیر معیارهای انتخاب یک عامل بیولوژیک جهت استفاده به عنوان سلاح زیستی آورده شده است.

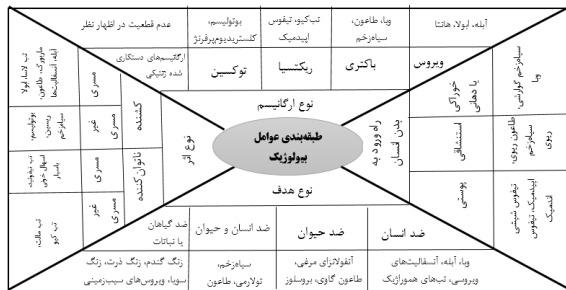
جدول ۱: معیارهای یک عامل بیولوژیک موثر

قدرت کشندگی و بیماری‌زایی بالا	ویژگی‌های عامل بیولوژیک	معیارهای یک عامل بیولوژیک موثر
قابلیت سرایت زیاد		
داشتن اثر معین و پیوسته		
دوز غفونی کم		
دوره کمون کوتاه و قابل پیش‌بینی		
برخوردهاری از مقاومت بالا	ویژگی‌های کاربردی	معیارهای یک عامل بیولوژیک موثر
امکان تولید و ذخیره‌سازی، قابلیت وارد نمودن در مهمات جنگی، عدم آسیب پذیری در حمل و نقل		
پایداری و حفظ حیات عامل در محیط		
سهولت در انتشار و امکان پخش به روش‌های مختلف		
اقتصادی بودن تولید آن		
فقدان روش‌های پیشگیری و درمان مناسب	ویژگی‌های درمانی	معیارهای یک عامل بیولوژیک موثر
عدم امکان ایمنی طبیعی یا آکنسبی در جمعیت هدف		
عدم امکان تشخیص سریع عامل		
ایمن بودن نیروهای خودی	ویژگی‌های حفاظتی	معیارهای یک عامل بیولوژیک موثر
نگارندگان برگرفته از Sobel, Khan, & Swerdlow, 2002		

نگارندگان برگرفته از Sobel, Khan, & Swerdlow, 2002

۴-۵- طبقه‌بندی عوامل بیولوژیک

میکروارگانسیم‌های مورد استفاده به عنوان سلاح‌های بیولوژیک به چند دسته تقسیم می‌شوند. به عبارت دیگر به جهات مختلف از جمله راه ورود به بدن انسان، نوع اثر، نوع ارگانسیم و نوع هدف می‌توان این عوامل را طبقه‌بندی کرد که در شکل زیر به آن‌ها اشاره شده است.



شکل ۲: طبقه‌بندی عوامل بیولوژیک. منبع: نگارندگان

۵-۵- روش‌های به کارگیری سلاح‌های میکروبی

زیرساخت‌ها یا صنایع را داشته و ثبات و امنیت جامعه را به خطر اندازد (شهبهری، ۱۳۹۶: ۱۰۸).

۴-۳- زیرساخت

زیرساخت عبارت است از سیستمی از تاسیسات عمومی یک کشور، ایالت، یا منطقه «و نیز «منابع (کارکنان، ساختمان یا تجهیزات) مورد نیاز برای انجام یک فعالیت» و نیز «شالوده اساسی و چهارچوب بنیادی (یک سیستم یا سازمان)» (لغت نامه وبستر، ۲۰۱۷). کمیسیون حفاظت از زیرساخت‌های آمریکا نیز زیرساخت را چنین تعریف می‌کند: «شبکه‌ای از سامانه‌ها و فرایندهای مستقل، اغلب در مالکیت بخش خصوصی و ساخته دست بشر برای تولید و توزیع جریان پیوسته‌ای از کالا و خدمات ضروری که به صورت مشارکتی و سینرژیک^۱ عمل می‌کنند» (Rinaldi et al., ۲۰۰۱). مراکز پژوهشی مختلف در کشورهای جهان به بررسی و طبقه‌بندی انواع زیرساخت‌ها پرداخته‌اند؛ یکی از این مراکز دفتر تضمین زیرساخت‌های حیاتی آمریکا (CIAO) است که برای حفاظت از زیرساخت حیاتی این کشور با بررسی دقیق و کارشناسانه این موضوع، چهارده هدف اساسی را در قالب زیرساخت‌های حیاتی و مراکز حساس تعیین کرده است که در نمودار زیر به آنها اشاره شده است.



شکل ۱: طبقه‌بندی زیرساخت‌های حیاتی حساس و مهم شهرها

۵-۵- یافته‌های پژوهش

۱-۵- حمله بیوتروریستی

عمل مخفیانه و محدود تروریستی است که در آن از عوامل بیولوژیکی برای ایجاد ترس و وحشت، کشتن، ایجاد بیماری یا از بین بردن یک توانمندی در یک فرد یا قشر خاصی از افراد جامعه و دیگر جانداران استفاده می‌شود (شهبهری، ۱۳۹۶: ۱۰۸). تأثیر این حملات به چهار دسته تقسیم می‌شوند: ۱- فیزیکی: بروز بیماری، ۲- روانی: بروز ترس و وحشت، ۳- اقتصادی: محدودیت سفر و جابه‌جایی، متوقف شدن فعالیت‌های اقتصادی و کسب و کار، ۴- زیست محیطی: آسیب دیدن انسان‌ها، حیوانات، گیاهان، آلوده شدن منابع طبیعی مثل منابع آب و... (دریایی، ۱۳۹۴: ۱۰).

۲-۵- عوامل بیولوژیک:

عوامل بیولوژیک در واقع ارگانسیم‌های زنده به ویژه میکروارگانسیم‌ها و یا توکسین‌هایی هستند که از منابع بیولوژیک (هورمون‌های مشتق شده از جانداران) تولید می‌گردند. توکسین‌ها هم سمومی هستند که از

^۱ Synergy

۱۸۱-۱۸۲). در شکل زیر به عوامل تأثیرگذار بر انتشار عوامل بیولوژیک از طریق هوا اشاره شده است.



شکل ۳: عوامل تأثیرگذار بر انتشار عوامل بیولوژیک از طریق هوا. منبع:

نگارندگان

انتشار عوامل بیولوژیک از طریق آب و مواد غذایی:

بسیاری از عوامل بیولوژیک با آلوده نمودن آب و غذا و مواد خوراکی منتشر و از طریق دستگاه گوارش، انسان‌ها را بیمار می‌کند (شهبوری، ۱۳۹۶: ۹۸). برخلاف آنچه که در خصوص آئروسول‌ها گفته شد، در اینجا فقط تعداد اندکی از عوامل بیولوژیک به کار گرفته شده در خلال توزیع و مصرف، غیرفعال شده و یا از بین می‌روند، زیرا محیط‌هایی که در اینجا به عنوان هدف خرابکاری استفاده می‌شوند؛ یعنی مواد غذایی خود به عنوان محیط کشت مناسب بقا و زندگی میکروارگانیسم‌ها را حمایت می‌کنند. مثال مناسب در این باره تولید انتروتوکسین توسط استافیلوکوک است که قبلاً مواد غذایی را آلوده کرده و در طول زمان تولید توکسین توسط باکتری افزایش یافته و خطر گسترش و همه‌گیری بیماری ناشی از آن بیشتر می‌شود. مهمترین مراحل و نقاطی که می‌توان این عمل را انجام داد عبارتند از چرخه تولید، زنجیره توزیع و هنگام مصرف مواد غذایی. هرچه مکانیزم‌های تولید، ابتدایی‌تر و غیرصنعتی‌تر باشد نفوذپذیری آنها برای خرابکاری بیشتر است. میکروارگانیسم‌های بیماری‌زایی که برای آلوده کردن مواد غذایی مناسب‌تر هستند عبارتند از: گونه‌هایی از سالمونلا، شیگلا، ویبریوکلرا و استافیلوکوک اورئوس

جدول ۲: عوامل بیولوژیک و توکسین‌های قابل انتقال از طریق آب و مواد غذایی

ردیف	عامل بیولوژیک	دوز عفونی	دوره کمون	دوره بیماری	مقاومت	واکسن
۱	باسیلوس آنتراسیس	۵۰۰۰-۸۰۰۰	۱-۶ روز	۳-۵ روز	زیاد	دارد
۲	پروسیلا	۱۰-۱۰۰ عدد	چند روز تا چند ماه	چند هفته تا چند ماه	زیاد	ندارد
۳	ویبریو کلرا	۱-۵۰ عدد	۱-۳ روز	یک هفته	زیاد	ندارد

روش‌های به‌کارگیری عوامل بیولوژیک جهت حملات بیوتروریستی و ترور افراد یا ایجاد وحشت و هراس در مردم بسیار متنوع‌تر از تهاجم نظامی است و در این فرایند از انواع روش‌های مخفیانه مانند انتشار از طریق هوا و آئروسول، انتشار از طریق آب و مواد غذایی و انتشار از طریق پوست و حشرات می‌توان استفاده کرد. که در ادامه مطلب با توجه به کاربرد بیشتر انتشار از طریق هوا و آب و مواد غذایی در حمله به زیرساخت حمل و نقل، این دو روش مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پخش عوامل بیولوژیک از طریق هوا

دستگاه تنفس انسان و حیوانات در هر دقیقه چندین لیتر هوا را به صورت دم و بازدم‌های متوالی مورد استفاده قرار می‌دهد. سیستم دفاع موضعی تنفس انسان در هنگامی که هوا به صورت عمومی آلوده شده باشد جوابگو نبوده و آلودگی به راحتی می‌تواند در اعماق ریه جایگزین شده و از آنجا سایر اعضا را تهدید کند. بیشتر عوامل بیولوژیک برای اینکه بتوانند برای آلوده کردن هوا استفاده شود باید به صورت پودر (خشک) و یا آئروسول و قطرات ریز مایع آماده شوند. به طور کلی ذرات ریز میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و توکسین‌های مختلف بیولوژیک موجود در هوا را بیوآئروسول می‌گویند. به عبارت دیگر یک آئروسول از ذرات کوچک کاملاً جدا از هم و ذراتی که به آنها چسبیده‌اند مثل بخار، خاک و نوع گازهایی که آئروسول‌ها در آن معلق می‌شوند تشکیل شده است. میست (با اندازه ۱۰۰-۵۰ میکرون)، دود، مه (ذرات مایع معلق در هوا و با اندازه ۵۰-۱ میکرون) و گرد و غبار نمونه‌هایی از آئروسول است. حشره‌کش‌های افشان، پیف پاف‌ها و... همه نمونه‌هایی از آئروسول می‌باشند. (حسینی دوست و همکاران، ۱۳۸۱: ۱۸ و شاه حسینی، ۱۳۸۱: ۱۷۸).

دو روش کلی برای تبدیل عوامل بیولوژیک به آئروسول وجود دارد، که عبارتند از: ۱- اسپری کردن از طریق ژنراتورهای مختلف و ۲- نیروی انفجار. در روش اول می‌توان عوامل بیولوژیک را مثل محیط کشت حاوی مواد نگهدارنده و میکروب، از یک مجرای باریک، تحت یک فشار کنترل شده عبور داد که باعث ایجاد آئروسول و یا اسپری عوامل بیولوژیک در محیط می‌گردد. اندازه ذرات حاوی عوامل بیولوژیک به شدت فشار، اندازه سوراخ‌ها، ویسکوزیته عامل و رطوبت آن عامل بستگی دارد. بدین ترتیب اندازه ذرات را قبل از پخش می‌توان تعیین کرد. محلول عوامل بیولوژیک توسط ماشین‌هایی شبیه ماشین‌های سم‌پاش پخش می‌شوند. به طور کلی وقتی که محلول‌های عوامل توسط ماشین‌های سم‌پاش وارد جریان گرم و یا هوای سرد بشود به اشکال مختلف از جمله میست، مه و آئروسول درمی‌آیند. در روش دوم عوامل بیولوژیک را می‌توان با وسایل انفجاری پخش کرد. به کارگیری یک انفجار برای تولید آئروسول عملی است و این به خاطر این است که مقدار زیادی از ارگانیسم‌ها را می‌توان در یک وسیله انفجاری قرار داد. معایب این روش عبارت است از: ۱- کنترل اندازه ذرات مایع مشکل است، ۲- حجم کلی و غلظت عوامل کم می‌شود، بیشتر عوامل توسط حرارت و شوک ناشی از انفجار از بین می‌روند (شاه حسینی:

به آن از طریق هزاران نقاط ورودی داخلی و خارجی، تامین امنیت آن مشکل شده است. از طرف دیگر با توجه به اینکه صنعت هوایی غیرنظامی ایمن و مطمئن، یک جزء حساس امنیت ملی، زیرساخت فیزیکی و پایه اقتصادی کشور می باشد و به دلیل حجم بالای سرمایه گذاری، اجزای زیرساختی صنعت هوانوردی بسیار مورد توجه تروریست‌ها قرار گرفته است (سوادکوهی‌فر، ۱۳۹۲: ۷۳ و سالیوانت، ۱۳۹۵: ۳۹). در شکل زیر بخش های مختلف زیر ساخت حمل و نقل هوایی که در معرض حملات بیوتروریستی قرار دارند نشان داده شده است:



شکل ۴- بخش‌ها آسیب پذیر حمل و نقل هوایی در برابر حملات بیوتروریستی

۱- ترمینال‌های مسافری فرودگاه

ترمینال فرودگاه‌ها، تاسیسات و ساختمان‌هایی هستند که مسافران برای سوار شدن به هواپیما، خرید بلیط، انتقال بار همراه و چمدان‌های خود و عبور از ورودی‌های امنیتی در آنجا تجمع می‌کنند. با توجه به حضور هزاران مسافر در این مکان‌ها و همچنین به دلیل اینکه در اماکن و محیط‌های سرپوشیده که معمولا دما و رطوبت در حد نیاز بیواتروسول‌ها وجود داشته و ضمناً فاکتورهای مزاحم هم موجود نمی باشد بیواتروسول‌ها بیشتر مقاومت کرده و بهتر می توانند منتقل شوند از اینرو در صورت رهاسازی عوامل بیولوژیک منتقله از طریق هوا و به شکل آئروسول در این مکان شاهد بروز بیماری و اپیدمی گسترده و در بعضی موارد مرگ و میر فراوان در بین مسافران خواهیم بود.

۲- برج کنترل و مراقبت پرواز

کنترل و مراقبت پرواز به سیستم‌هایی اطلاق می‌شود که هدف آن از یک طرف جلوگیری از برخورد میان هواپیماها، یا با موانع در سطح فرودگاه‌ها می‌باشد و از طرف دیگر ایجاد بستری مناسب و کارآمد برای حرکت روان ترافیک (عبور و مرور) هوایی و ارائه اطلاعات ضروری جهت حفظ ایمنی پروازها و کمک در مواقع بحرانی به کادر پرواز است. با توجه به اهمیت بسیار زیاد این بخش در حمل و نقل هوایی در صورت بروز حملات

ردیف	فرانسسیلا تولارنسیس	۵۰-۱۰ عدد	۱۰-۲ روز	دو هفته	مت وسط	نماد
۵	سالونالینی	۱۰۰-۱۰ عدد	۲-۱ هفته	چند روز تا چند هفته	مت وسط	نماد
۶	اشرشیا کولی آنتروهمورائیک	۱۰۰ عدد	۳-۹ روز	۱-۲ روز	مت وسط	نماد
۷	شیگلا دیسنتری	۱۰۰ عدد	۲-۴ روز	۱ هفته	کم	نماد
۸	توکسین یوتولینوم	۰,۰۱ میکروگرم در کیلوگرم	۱۲-۳۶ ساعت	۳-۱ روز	زیاد	نماد
۹	توکسین کلستریدیوم	۰,۰۰۵ میلی گرم در کیلوگرم	۳-۱ ساعت	۲-۴ روز	کم	نماد
۱۰	آنتروتوکسین استافیلوکوک	۰,۰۳-۰,۰۷ میکروگرم	۱-۴ ساعت	۲۴ ساعت	مت وسط	نماد
۱۱	تیروتکین	۱۲۱ میلی گرم در کیلوگرم	۳-۱ ساعت	چند روز تا چند هفته	بالا	نماد
۱۲	ریسین	۳-۵ میلی گرم در کیلوگرم	۱۸-۲۴ ساعت	۳-۱ روز	کم	نماد
۱۳	ساکسی توکسین	۲-۱ میلی گرم در کیلوگرم	۱-۵ ساعت	۳-۱ روز	کم	نماد
۱۴	نتروودوکسین	۸ میلی گرم در کیلوگرم	۴-۴۰ ساعت	۲-۱ روز	کم	نماد

(منبع: توکلی و همکاران، ۱۳۸۴)

۵-۶- بیوتروریسم و تهدید عناصر زیرساخت حمل و نقل

سیستم‌های حمل و نقل محیط‌های باز و آزادی هستند که نقاط مختلف یک کشور را با هم و با سرزمین‌های آن سوی مرزها مرتبط می‌سازد تا میلیون‌ها مسافر و مقادیر زیادی بار در هر روز جابه‌جا شود. همین امر باعث شده که این سیستم‌ها اهداف جذابی برای تروریست‌ها باشد. زیرساخت حمل و نقل از بخش‌های مختلف هوایی، دریایی، شبکه ریلی، و حمل و نقل عمومی یا جاده‌ای تشکیل شده است (علی‌محمدی، ۱۳۹۶: ۲۸). در ادامه مهمترین بخش‌های زیرساخت حمل و نقل که در معرض حملات بیوتروریستی قرار دارند مورد بررسی قرار می‌گیرند:

• حمل و نقل هوایی

پیشرفت و توسعه روزافزون صنعت حمل و نقل هوایی در سال‌های پایانی قرن بیستم و همچنین اهمیت این صنعت در سال‌های اخیر باعث جلب توجه همگان به جایگاه کلیدی امنیت زیرساخت‌ها در بخش هوایی به عنوان یک جز حساس امنیت ملی گردیده است، چرا که این بخش از زیرساخت حمل و نقل بخشی از شریان‌های حیاتی کشور است که قابلیت بالا در انتقال سریع بار و مسافر را دارا می‌باشد و عنصر تعیین کننده‌ای در پویایی فضای شهری محسوب می‌شود. همچنین بخش هوایی به عنوان دروازه ورود و خروج شهری یا کشوری و نمادی از پیشرفت و توسعه یافتگی کشور در سطح بین‌المللی و نماد پیشرفت شهری در سطح ملی است که تاثیرگذاری قابل توجهی در سیستم حمل و نقل بین‌المللی (حوزه اثرگذاری وسیع) دارد. صنعت هوایی با مشکلات حفاظتی منحصر به فرد مختلفی رو به رو می‌باشد. با توجه به گستردگی و دسترسی آزاد

مترو نیز از اهمیت بالایی برخوردار است که با توجه به انبوه و ازدحام مسافران، باز بودن سیستم‌ها و زیرساخت‌ها و عدم امکان کنترل سریع و دقیق این مکان به اهداف مناسبی برای حملات تروریستی تبدیل شده است. (سوادکوهی، ۱۳۹۲: ۹۹-۱۰۰). به عقیده کارشناسان بیشترین احتمال حمله علیه سیستم‌های ریلی به وسیله مواد منفجره معمولی خواهد بود اما یک روشی که کمتر محتمل بوده ولی اثرات بدتری به دنبال دارد استفاده از عوامل شیمیایی مانند گاز سارین و عوامل بیولوژیکی مانند سیاه‌زخم یا آبله می باشد که می‌تواند به داخل ترمینال‌ها، ایستگاه‌ها، متروها، تونل‌ها و سیستم تهویه رها شود و به وسیله جریان‌های هوایی که روی زمین وجود دارد و جریان‌هایی که به دلیل حرکت قطارهایی که زیرزمین حرکت می‌کنند به وجود می‌آیند، می‌توانند باعث پخش گازها و میکروب‌ها تا چندین مایل در عرض چند دقیقه می شوند و منطقه وسیعی را در طول مسیر حرکت آلوده می‌سازند که باعث مبتلا شدن تعداد زیادی از مردم به بیماری می‌گردد (سالیوانت، ۱۳۸۹: ۴۱۵). به طوریکه پس از حادثه انتشار گاز سارین و اعصاب در سامانه قطار شهری (مترو) توکیو در سال ۱۹۹۵ همه متوجه شدند که ضعف در حراست از تاسیسات ریلی می‌تواند در حوادث بیوتروریستی عواقب مرگباری را برای مردم به همراه داشته باشد (سوادکوهی، ۱۳۹۲: ۹۹-۱۰۰). سیستم حمل و نقل ریلی و عمومی طوری طراحی شده است که به راحتی قابل دسترس باشد و بنابراین حفاظت از آن سخت خواهد بود. این سیستم‌ها اغلب دارای فضاهای بسته می‌باشند که مملو از مردم، بارها بوده از اینرو یک هدف جذاب برای بیوتروریست‌ها هستند. (سالیوانت، ۱۳۹۵: ۵۱). به طور کلی بخش‌های مختلف سیستم حمل و نقل ریلی که در معرض حملات بیوتروریستی قرار دارند عبارتند از ایستگاه راه آهن و مترو، فضای داخل قطار و مترو از طریق هوا، کترینگ و پذیرایی قطار از طریق تغذیه و لوکوموتیوران مترو از طریق هوا و یا تغذیه که در شکل ۵ به طور کامل شرح داده شده است.

• حمل و نقل جاده ای

صنعت کامیون و اتوبوسرانی یک جزء اساسی از زیرساخت حمل و نقل ملی است که بدون منابع این بخش، جابه جایی مردم، کالاها و سرویس‌ها در کل کشور با موانع جدی روبرو خواهد شد. اجزای این بخش زیرساختی عبارتند از بزرگ راه ها، جاده ها، ترمینال های چندگانه، پل ها، کامیون ها، اتوبوس ها، تاسیسات نگهداری و تعمیر و تقاطع جاده های مرزی می باشد (سالیوانت، ۱۳۸۹: ۴۰۳). یکی از بخش های سیستم حمل و نقل جاده ای ترمینال ها یا پایانه ها می باشد. پایانه‌ها گلوگاه‌هایی هستند که سفر وسایل نقلیه از آن آغاز می‌شود یا در آنها پایان می‌پذیرد به عبارت دیگر پایانه‌ها به عنوان نقطه ورود و خروج مسافر و کالا به سیستم حمل و نقل جاده‌ای، یکی از عناصر مهم سیستم حمل و نقل از لحاظ عملکرد، هزینه و حجم فعالیت‌ها به شمار می‌آید. وظیفه هر پایانه سوار و پیاده کردن مسافر، انتقال از یک وسیله نقلیه به وسیله نقلیه دیگر، تمرکز مسافر

بیوتروریستی و استفاده از عوامل بیولوژیک کشنده و خطرناک علیه کارشناسان این بخش شاهد بیماری، ناتوانی و مرگ و میر این افراد هستیم به طوریکه سبب از کارافتادگی و اخلاص در انجام وظایف آنها می‌شود و در نتیجه می‌تواند فجاج عظیمی همچون برخورد میان هواپیماها را به دنبال داشته باشد که باعث خسارت‌های جانی و مالی زیادی می‌گردد. مهمترین عوامل بیولوژیک تهدید کننده این بخش از زیرساخت هوایی عوامل بیولوژیک منتقله از طریق هوا و آب و غذا می‌باشد.

۳- کادر پرواز هواپیما

کادر پرواز هواپیما شامل خلبان و کمک خلبان می‌شود که بالاترین افراد در سیستم هدایت، کنترل و نظارت هواپیما هستند. این افراد علاوه بر مسئولیت جان صدها مسافر، مسئولیت هواپیمایی را برعهده دارد که میلیون‌ها دلار ارزش دارد. از این رو با توجه به مسئولیت مهم خلبان، در یک حمله بیوتروریستی و استفاده از عوامل بیولوژیک خطرناک و کشنده از طریق آب و مواد غذایی علیه او و کمکش شاهد ایجاد مسمومیت شدید، از کارافتادگی و حتی مرگ آنها خواهیم بود که می‌تواند باعث سقوط هواپیما و مرگ صدها مسافر آن می‌شود.

۴- هواپیما

با توجه به حضور صدها مسافر در داخل هواپیما و نیاز به وجود زمان و مقدمات برای فرود سریع در اولین فرودگاه در صورت وقوع یک حمله بیوتروریستی و انتشار عوامل بیولوژیک از طریق هوا و به شکل آئروسول در این فضا شاهد بروز بیماری و مرگ و میر مسافران داخل هواپیما هستیم. علاوه بر آن با توجه به واگیر بودن برخی عوامل بیولوژیک هر یک از مسافران بعد از فرود هواپیما می‌توانند بیماری را به دیگران نیز انتقال دهند

۵- آشپزخانه هواپیما

غذاهای توزیع شده در هواپیما در آشپزخانه‌ای خارج از محیط فرودگاه آماده می‌شود از اینرو امکان آلودگی آب و مواد غذایی در این آشپزخانه‌ها و همچنین در آشپزخانه داخل هواپیما که مواد غذایی در آنجا نگهداری می‌شود وجود دارد که می‌تواند سبب ایجاد مسمومیت و بیماری و حتی مرگ در بین مسافران گردد.

• حمل و نقل ریلی

در بین شکل‌های گوناگون حمل و نقل، حمل و نقل ریلی به دلیل مزیت‌هایی مانند ایمنی بالا، راحتی و آسایش مسافران، کاهش مصرف انرژی، سرعت مناسب، کاهش اتلاف وقت و هزینه پایین کرایه حمل مسافر در مقایسه با دیگر وسایل حمل و نقل، بیشترین حجم جابه جایی مسافر و بار توسط این بخش انجام می‌شود. صنعت ریلی تنها شامل راه‌آهن بین شهری نمی‌شود بلکه به علت ازدحام جمعیت، راه آهن درون شهری و

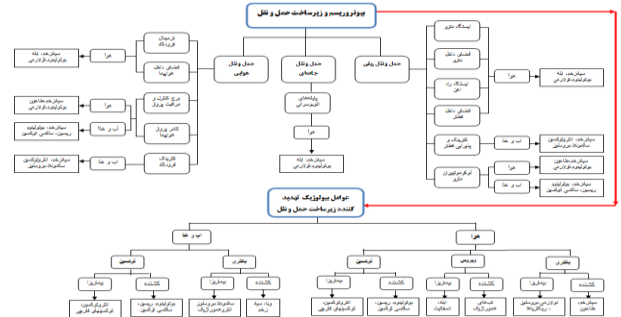
آسیب پذیری» و «احتمال تهدید (وقوع)» اختصاص داشت. بر این اساس و همچنان که در بخش روش تحقیق توضیح داده شد، بر اساس پرسشنامه طراحی شده پژوهش که توسط کارشناسان و صاحب نظران تکمیل شده بود، تهدیدات بیوتروریستی در بخش‌های مختلف زیر ساخت حمل و نقل شهری بر اساس دو معیار «میزان آسیب پذیری (خطر)» و «احتمال تهدید (وقوع)» در طیف لیکرت مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. لازم به ذکر است که متغیرها و عوامل مختلفی، چون قابلیت گسترش سریع و اپیدمی عامل بیولوژیک، ضریب بالای ایجاد مرگ و میر، فقدان یا کمبود واکسن مناسب، عدم امکان تشخیص سریع و به موقع (دوره کمون طولانی)، ایجاد ترس و اضطراب عمومی و فراگیر ... از جمله عوامل مؤثر بر برآورد میزان آسیب پذیری و احتمال وقوع تهدیدات بیوتروریستی در زیرساخت آب به شمار می‌روند که در پرسشنامه لحاظ گردیده است

• **میزان خطر و احتمال وقوع حملات بیوتروریستی در زیرساخت حمل و نقل هوایی**

جدول ۳: فراوانی، درصد و میانگین میزان آسیب پذیری (خطر) و احتمال تهدید (وقوع) حملات بیوتروریستی در زیرساخت حمل و نقل هوایی

شاخص	خیابان	کم	متوسط	زیاد	خیابان	شاخص
حمل و نقل هوایی	میزان خطر	۳	۴	۵	۱۳	۳۶۸
	احتمال وقوع	۵	۶	۱۰	۱۷	۴۱۷
	میانگین	۴	۵	۷	۱۵	۳
	میزان خطر	۱	۲	۳	۴	۱۹
	احتمال وقوع	۲	۳	۵	۸	۳۳
	میانگین	۲	۳	۴	۶	۱۹
	میزان خطر	۱	۲	۳	۴	۱۴
	احتمال وقوع	۲	۳	۵	۸	۳۳
	میانگین	۲	۳	۴	۶	۱۹
	میزان خطر	۱	۲	۳	۴	۱۴
	احتمال وقوع	۲	۳	۵	۸	۳۳
	میانگین	۲	۳	۴	۶	۱۹

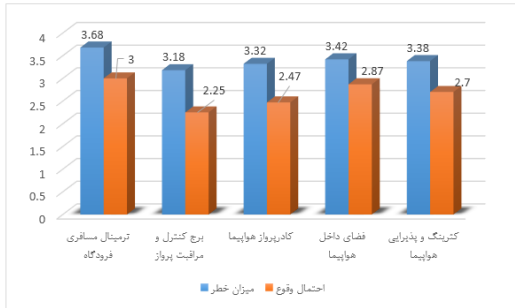
یا بار از زمان ورود تا زمان حرکت، تامین امکانات رفاهی برای مسافران (امکانات انتظار، رستوران و مراکز تجاری و خدماتی)، فروش بلیت مسافری، کنترل بلیت و رزرو بلیت است. به طور کلی توقفگاه‌های سرپوشیده، توقفگاه‌های روباز، باراندازها، ایستگاه‌های اتوبوس، و ترمینال‌های اتوبوسرانی از نمونه‌های پایانه‌ها می‌باشند که ایستگاه‌ها از جمله ایستگاه‌های اتوبوس ساده‌ترین نوع پایانه‌ها و پایانه‌های بار و مسافر برون شهری از موارد پیچیده تر پایانه‌ها می‌باشند (علی محمدی، ۱۳۹۶: ۹۶). به دلیل حجم انبوه و ازدحام مسافران در این بخش، باز بودن سیستم و نبود امکان کنترل‌های و حفاظت دقیق، این مکان‌ها اهداف مناسبی برای حملات بیوتروریستی می‌باشند. یکی دیگر از بخش‌های سیستم حمل و نقل جاده ای که در معرض حملات بیوتروریستی قرار دارند کامیون‌های حامل مواد غذایی هستند. این کامیون‌ها مدت زمان زیادی را صرف جابه جایی می‌کنند و در محل‌های بدون مراقبت و نظارت توقف می‌کنند، مواقعی که راننده باید توقف کرده و شب را در جایی سپری کند، به عنوان یک هدف قابل توجه برای بیوتروریست‌ها بوده زیرا امکان افزودن مواد بیولوژیک به داخل بارها وجود دارد که این اقدام علاوه بر اینکه می‌تواند باعث به هم ریختن زنجیره غذایی و کشاورزی برای هر دوی خرده‌فروشان و مشتریان شود سبب ایجاد بیماری و همه‌گیری در میان مردم نیز می‌شود.



شکل ۵: مدل مفهومی پژوهش

۶- یافته‌های میدانی

با توجه به جدید بودن موضوع تهدیدات زیرساخت‌های شهری در مقابل تهدیدات بیوتروریستی در بخش مطالعه کتابخانه‌ای تلاش شده است مهم‌ترین تهدیدات در هر کدام از بخش‌ها عناصر زیرساخت شهری براساس شواهد و سوابق بررسی شود. از آنجا که اساساً این نوع حملات تروریستی ترس و وحشت فراگیر ایجاد می‌کند، داده‌ها و شواهد درباره سوابق حملات تروریستی در کشورهای مختلف جنبه مجرمانه داشته و فقط در حد تیتیر خبری نقل می‌شود؛ از اینرو همانند پژوهش‌های مر سوم دیگر، امکان بررسی دقیق و ذکر مستندات و مصادیق وجود ندارد. سؤال اول پژوهش به بررسی وضعیت هر کدام از عناصر و بخش‌های زیرساخت حمل و نقل در مقابل حملات بیوتروریستی بر مبنای دو معیار «میزان



نمودار ۱: مقایسه میزان آسیب پذیری (خطر) و احتمال تهدید (وقوع) حملات بیوتروریستی در زیرساخت حمل و نقل هوایی

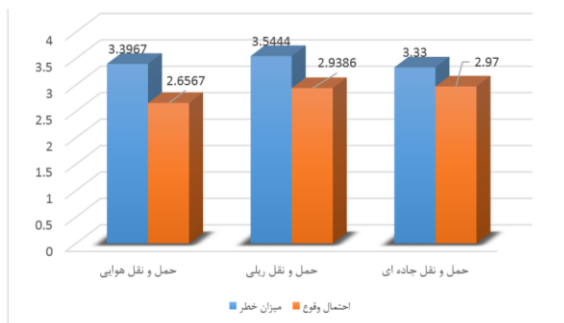
دارد و پس از آن در فضای داخل قطارها و کترینگ و پذیرایی قطار و حمله بیوتروریستی به لوکوموتیوران مترو به ترتیب با میانگین خطر ۲/۵، ۳/۲۸ و ۳/۱۸ و احتمال وقوع ۳/۰۷، ۲/۵۵ و ۲/۳۳ قرار دارد.

• **میزان خطر و احتمال وقوع حملات بیوتروریستی در زیرساخت حمل و نقل جاده‌ای**

• جدول ۵: فراوانی، درصد و میانگین میزان آسیب‌پذیری (خطر) و احتمال تهدید(وقوع) حملات بیوتروریستی در زیرساخت حمل و نقل جاده‌ای

شاخص	عیب زیاد	زیاد	متوسط	کم	عیب کم	میانگین
حمله و نقل	۴	۷	۲۵	۱۳	۱۱	۳.۳۳
حمله و نقل جاده‌ای	۹	۱۵	۱۳	۱۵	۸	۲.۹۷
حمله و نقل ریلی	۴	۶	۲۱	۱۱	۱۱	۳.۳۳
حمله و نقل جاده‌ای	۹	۱۵	۱۳	۱۵	۸	۲.۹۷

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)



نمودار ۳: مقایسه میزان آسیب‌پذیری (خطر) و احتمال تهدید(وقوع) حملات بیوتروریستی در زیرساخت حمل و نقل

جهت پاسخ به سوال دوم نیز همانطور که در نمودار بالا مشخص است. میزان خطر حملات بیولوژیک در زیرساخت حمل و نقل در بخش حمل و نقل ریلی با ضریب ۳/۱۹۶۷ بیشتر از حمل و نقل جاده‌ای با ضریب ۳/۳۳ است این در حالی است که احتمال وقوع این حملات در زیرساخت جاده‌ای با ۲/۹۷ بیشتر از حمل و نقل هوایی با ضریب ۲/۶۵۶۷ می‌باشد.

۷- نتیجه گیری

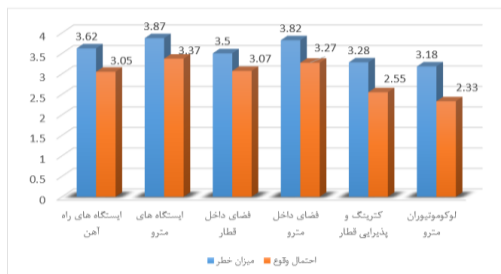
شهرها به ویژه کلان شهرهای بزرگ و پرجمعیت همواره از اهداف اصلی تروریست‌ها برای اقدامات تروریستی محسوب می‌شوند. در واقع مناطق و مراکز حساس حیاتی و زیرساخت‌ها و تاسیسات زیربنایی آسیب‌پذیر از جمله مهمترین اهداف مورد تهدید در انواع اقدامات تروریستی به شمار می‌رود. زیرساخت‌های شهری در بخش‌های مختلف آب، برق، گاز، سوخت، حمل‌ونقل و... در تداوم جریان عادی زندگی و قابلیت سکونت‌پذیری شهرها اهمیت بسیار زیادی دارند؛ وابستگی حیاتی شهروندان به عناصر این زیرساخت‌ها از یک سو و عدم حفاظت مناسب و آسیب‌پذیری آن‌ها در مقابل حملات نظامی و اقدامات تروریستی از سوی دیگر، موضوع امنیت

همان طور که مشاهده می‌شود بیشترین میزان خطر و احتمال وقوع حملات بیوتروریستی در حمل و نقل هوایی در قسمت ترمینال مسافری فرودگاه با میزان خطر ۳،۶۸ و احتمال وقوع ۳ است و پس از آن در فضای داخل هواپیما با میانگین میزان خطر ۳/۴۲ و احتمال وقوع ۲/۸۷ و سپس در کترینگ و پذیرایی هواپیما با میانگین میزان خطر ۳/۳۸ و احتمال وقوع ۲/۷ و پس از آن کادر پرواز هواپیما با میزان خطر ۳/۳۲ و احتمال وقوع ۲/۴۷ و کمترین میزان خطر و احتمال وقوع این حملات در قسمت برج کنترل و مراقبت پرواز با میزان خطر ۳/۱۸ و احتمال وقوع ۲/۲۵ است.

• **میزان خطر و احتمال وقوع حملات بیوتروریستی در زیرساخت حمل و نقل ریلی**

جدول ۴: فراوانی، درصد و میانگین میزان آسیب‌پذیری (خطر) و احتمال تهدید(وقوع) حملات بیوتروریستی در زیرساخت حمل و نقل ریلی

شاخص	عیب زیاد	زیاد	متوسط	کم	عیب کم	میانگین
حمله و نقل ریلی	۴	۶	۲۱	۱۱	۱۱	۳.۳۳
حمله و نقل جاده‌ای	۹	۱۵	۱۳	۱۵	۸	۲.۹۷
حمله و نقل ریلی	۴	۶	۲۱	۱۱	۱۱	۳.۳۳
حمله و نقل جاده‌ای	۹	۱۵	۱۳	۱۵	۸	۲.۹۷



نمودار ۲: مقایسه میزان آسیب‌پذیری (خطر) و احتمال تهدید(وقوع) حملات بیوتروریستی در زیرساخت حمل و نقل ریلی

در زمینه حملات بیوتروریستی به قسمت‌های مختلف زیرساخت حمل و نقل ریلی، بیشترین میزان خطر و احتمال وقوع حملات بیوتروریستی در ایستگاه‌های مترو با میزان خطر ۳/۸۷ و احتمال وقوع ۳/۳۷ است و پس از آن در فضای داخل مترو با میزان خطر ۳/۸۲ و احتمال وقوع ۳/۲۷ و سپس ایستگاه را آهن با میانگین خطر ۳/۶۲ و احتمال وقوع ۳/۰۵ قرار

اقدامات احتمالی تروریستی پرداخته شود که زیرساخت‌های شهری را مورد تهدید قرار می‌دهند.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای سیاسی با موضوع «تحلیلی بر بیوتوریسم و امنیت شهری» در رشته جغرافیای سیاسی در دانشگاه فردوسی مشهد است. نگارندگان وظیفه خود می‌دانند که از حمایت‌های مادی و معنوی دانشگاه تشکر کنند.

منابع و مآخذ

کتاب :

- اردی مکین لای، آرلیتل (۱۳۸۱)، امنیت جهانی: رویکردها و نظریه‌ها، ترجمه اصغر افتخاری، تهران: پژوهشکده مطالعات راهبردی.
- بوزان، باری؛ (۱۳۷۸) مریددولت‌ها و هراس. مترجم: پژوهشکده مطالعات راهبردی، ویراستار، مجتبی عطارزاده، تهران: پژوهشکده مطالعات راهبردی، ۳۲۰ ص.
- حسینی دوست، سیدرضا؛ حاجی‌مسعود؛ حسینی، محمدجواد؛ سلیمی، حسین؛ رنجبر، رضا؛ ابوالقاسمی، حسن؛ (۱۳۸۱). بیوتوریسم و سلاح‌های بیولوژیک. چاپ اول، تهران: اندیشمند، ۲۹۶ ص.
- خلیلی فر، سید امید؛ ولدخانی، آمنه؛ (۱۳۸۹) بیوتوریسم (تشخیص، پیگیری، مقابله). چاپ اول، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۹۶ ص.
- دریایی، محمدرسول، (۱۳۹۴). بیوتوریسم در طب غربی، آرمان رشد، تهران.
- ربیعی، علی (۱۳۸۳)، مطالعات امنیت ملی (مقدمه‌ای بر نظریه‌های امنیت ملی در جهان سوم)، چاپ اول، مرکز چاپ و انتشارات وزارت امور خارجه: تهران.
- سالیوانت، جان (۱۳۹۵)، راهبردهای حفاظت از زیرساخت‌ها ی حیاتی، جلد دوم، انتشارات: بوستان حمید
- سالیوانت، جان، (۱۳۸۹). راهبردهای حفاظت از دارایی‌های زیرساخت حیاتی ملی، دانشگاه امام حسین، تهران.
- سوادکوهی، ساسان (۱۳۹۲)، تحلیل فضای شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (به همراه ۱۴ نمونه مورد کاوی از کشور ایران)، انتشارات دانشگاه امام حسین: تهران.
- شاه حسینی، محمدحسن؛ (۱۳۸۱) دفاع در برابر جنگ بیولوژیک و بیوتوریسم چاپ اول، تهران: سازمان تحقیقات نیروی مقاومت بسیج، ۴۱۴ ص.

این زیرساخت‌ها را در کانون توجه دولت‌ها قرار داده است. اقدامات تروریستی به شیوه‌ها و ابزارهای مختلفی می‌تواند صورت گیرد، یکی از خطرناک‌ترین انواع تروریسم، «بیوتوریسم» و استفاده گروه‌های تروریستی از مواد سمی و بیولوژیک جهت آلودگی اماکن، آب، مواد غذایی و... می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام شده زیرساخت‌های شهری در بخش آب، حمل‌ونقل، خدمات عمومی، صنایع و... در معرض تهدید این‌گونه اقدامات تروریستی قرار دارند. در این میان، بخش‌های مختلف زیرساخت حمل و نقل مانند حمل و نقل هوایی، ریلی و جاده ای بیشتر در معرض این‌گونه اقدامات تروریستی قرار دارند.

در این پژوهش به منظور بررسی آسیب‌پذیری عناصر حمل و نقل شهری در برابر حملات بیوتوریستی، ابتدا مهم‌ترین عوامل بیولوژیک خطرناک مورد استفاده در این‌گونه اقدامات و همچنین راه‌های انتقال این عوامل بررسی و سپس بخش‌های آسیب‌پذیر زیرساخت حمل و نقل و همچنین احتمال وقوع و میزان خطر این‌گونه اقدامات تروریستی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که در بین عوامل بیولوژیک عواملی مانند سیاه‌زخم، بوتولینوم، طاعون، آبله، تولارمی و تب‌های هموراژیک به دلیل ویژگی‌هایی همچون ضریب بالای ایجاد مرگ و میر، قابلیت بالا در ایجاد بیماری، دستیابی کارکردن و رهاسازی آسان، قابلیت تغییر و دستکاری ژنتیکی و... جزء خطرناک‌ترین عوامل بوده‌اند. مهم‌ترین راه انتقال عوامل بیولوژیک نیز از طریق هوا و سپس آب و غذا می‌باشد. در بحث نقاط آسیب‌پذیر زیرساخت حمل و نقل نیز مشخص شد مهم‌ترین بخش‌هایی که در معرض حملات بیوتوریستی قرار دارند شامل حمل و نقل هوایی، حمل و نقل ریلی و حمل و نقل جاده ای می‌باشد. در زیرساخت حمل و نقل هوایی به ترتیب قسمت‌های ترمینال مسافری فرودگاه، فضای داخل هواپیما و کترینگ و پذیرایی هواپیما و سپس کادر پرواز و برج کنترل و مراقبت پرواز در معرض حملات بیوتوریستی قرار دارند. در زیرساخت حمل و نقل ریلی نیز به ترتیب ایستگاه مترو، فضای داخل مترو، فضای داخل قطار و ایستگاه راه آهن و سپس کترینگ و پذیرایی قطار و لوکوموتیوران مترو در معرض حملات بیوتوریستی قرار دارند. در زیرساخت حمل و نقل جاده ای نیز بیشترین میزان خطر و احتمال وقوع حملات بیولوژیک در بخش پایانه‌های اتوبوسرانی می‌باشد. در پایان این نکته لازم به ذکر است که وضعیت نامنی در جهان رو به گسترش است و به نوعی با جهانی شدن تروریسم روبرو هستیم. برخلاف دهه‌های گذشته تروریسم غالب «تروریسم دولتی» با نقش آفرینی حکومت‌ها نیست، بلکه امروزه با ظهور بازیگران جدید غیردولتی در عرصه‌های مختلف، از جمله اقدامات تروریستی روبرو هستیم. در این بین منطقه خاورمیانه و جنوب غرب آسیا به دلیل فضای استراتژیک ناامن بیشتر در معرض چنین اقدامات تروریستی است، از اینرو لازم است برای مدیریت بحران و در قالب اصل مهم «پیشگیری»، به بررسی و ارزیابی

- Nuzzo, Jennefer (۲۰۰۶), The Biological Threat to U.S. Water Supplies: Toward a National Water Security Policy. B. BIOSECURITY AND BIOTERRORISM: BIODEFENSE STRATEGY, PRACTICE, AND SCIENCE Volume ۴, Number ۲, : ۱۴۷-۱۵۷.
- Patricia l. Meinhardt (۲۰۰۵), Water and Bioterrorism: Preparing for the Potential Threat to U.S. Water supplies and Public Health. Annu.Rev.Public Health : ۲۱۳-۳۷.
- Rinaldi,S,J.Peerboom, and T.Kelly, (۲۰۰۱), Identifying Understanding, and Analyzing Critical Infrastructure interdependencies , IEE, Control Systems Magazine, IEEE, December ۲۰۰۱, pp ۱۱-۲۵.
- شهری، مهدی؛ (۱۳۹۶) مقلعه‌ای بر بلخند زیستی چاپ اول. تهران: بوستان حمید، ۲۰۸ص.
- عبدالله خانی، علی (۱۳۸۳)، نظریه‌های امنیت، مقدمه‌ای بر طرح ریزی دکترین امنیت ملی، انتشارات موسسه فرهنگی مطالعات و تحقیقات بین الملل ابرار معاصر: تهران
- علی محمدی، کامبیز (۱۳۹۶)، پدافند غیرعامل در شبکه‌های مواصلاتی جاده‌ای و آزادراه‌ها، تهران: قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص) قرب کربلا.
- مجله :
- احمدی، منیژه و مرادی مفرد، سمیرا (۱۳۹۳)، بیوتوریسم و مقابله با تهدیدات بیوتوریستی زمینه‌ای برای اقدام در راستای پدافند غیرعامل، مجموعه مقالات همایش ملی پدافند غیرعامل و علوم انسانی، ۳۲-۴۲.
- توکلی، حمیدرضا؛ صراف پور، رضا؛ صمدی، محمد؛ (۱۳۸۴) آب، غذا و بیوتوریسم فصلنامه طب نظامی، ۱۳۸۴، شماره ۷ (بهار). صص ۸۲ - ۷۵.
- خسروی، مژگان، (۱۳۹۶). بیوتوریسم در آب و مواد غذایی، فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی لرستان، دوره نوزدهم، شماره ۳، صص ۱۱-۱.
- رحیمی‌نژاد، مینا (۱۳۹۲)، بررسی عوامل تاثیرگذار بر امنیت غذایی و بیوتوریسم، اولین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.
- شهبازی، میثم، شفیع، مسعود، ابوطالبی، زینب (۱۳۹۰)، رویکرد شبکه‌ای به زیرساخت‌های حیاتی، گزارش راهبردی ۱۳۸، معاونت پژوهش‌های اقتصادی - مرکز تحقیقات استراتژیک.
- کرمی، مهتاب (۱۳۸۶) مدیریت بحران در بیوتوریسم، نشریه علمی و پژوهشی همای سعادت، شماره ۲۳ بهمن و اسفند.
- مومنی، ابراهیم، کریمی، زهره، ملازم، زهرا (۱۳۸۱)، اقدامات لازم پس از وقوع حملات بیوتوریستی، مجموعه مقالات همایش سراسری دفاع در برابر بیوتوریسم، دانشگاه امام حسین.

Journal:

- Hellstr.om T, (۲۰۰۷), Critical infrastructure and systemic vulnerability: Towards a planning framework, Safety Science, ۴۵ (۲۰۰۷).pp ۴۱۵-۴۳۰
- Johansson J., Hassel H. (۲۰۱۰). An approach for modeling interdependent infrastructures Reliability in the context of vulnerability analysis, Reliability Engineering and System Safety , ۹۵, pp ۱۳۳۵-۱۳۴۴



دانشگاه کردستان
University of Kurdistan
هه‌نگوێ-کوردستان

اولین کنفرانس ملی جغرافیا و مخاطرات محیطی

سنندج - ۲۹ آبان ۱۳۹۹

دانشگاه کردستان
