

تحلیل آسیب‌پذیری عناصر زیرساخت آب شهری در مقابل تهدیدات تروریستی

فاطمه بخشی شادمهری- دانشجوی دکتری جغرافیای سیاسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

دکتر سیده‌های زرقانی* - دانشیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

دکتر امیدعلی خوارزمی - استادیار مدیریت شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۰۳

چکیده

زیرساخت‌های شهری بخش مهمی از دارایی‌ها هر شهر محسوب می‌شوند که آسیب به آنها می‌تواند امنیت شهروندان را با خطر جدی مواجه نماید. در بین زیرساخت‌ها، آب شهری به دلیل نیاز پایدار شهروندان و صنایع از اهمیت بیشتری برخوردار است. این پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی به دنبال پاسخ این سؤال است که عناصر زیرساخت آب به چه میزان آسیب‌پذیر هستند؟ یافته‌های پژوهش در دو بخش کتابخانه‌ای و میدانی نشان می‌دهد که تهدیدات به صورت مختلفی عناصر زیرساخت آب را در بخش‌های تأمین، تصفیه و توزیع مورد آسیب قرار می‌دهند. در آزمون x² مشخص شده همه دارایی‌ها به‌جز چشمه آسیب‌پذیری بالایی دارند و آزمون فریدمن نشانگر بیشترین آسیب اقدامات تروریستی به لوله‌های توزیع آب و مخازن زمینی، بیوتروریسم به سدها و ایستگاه پمپاژ، تروریست سایبری به سدها و تصفیه‌خانه‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری، زیرساخت آب، تهدیدات تروریستی، ارزیابی امنیتی.

۱. مقدمه

امنیت بدون تردید مهم‌ترین نیاز انسان می‌باشد چراکه حفاظت جامعه و ارزش‌ها و نهادهای داخلی آن در برابر تهدیدات داخلی و خارجی، یا تهدیداتی که بقای رژیم‌ها و نظام شهروندی به شیوه زندگی افراد جامعه را مختل می‌کند و موجودیت آن‌ها را به خطر می‌اندازد (Aazami & Nasiri, 2006:46). در چارچوب امنیت قرار می‌گیرد. از این‌رو در تمامی جوامع تأمین امنیت فردی و اجتماعی یکی از اهداف اصلی افراد و حکومت‌ها هست. در زمان معاصر نیز با بروز انواع تهدیدات و ناامنی‌ها، تأمین امنیت شهروندان از دغدغه‌های اصلی حکومت‌ها محسوب می‌شود (Kazemnia and Rostami, 2011:17). شهرها به دلیل گستره جغرافیایی وسیع، تجمع مراکز ثقل، تأسیسات و نیروی انسانی همواره مورد تهدید بوده‌اند. بحران‌های انسان‌محور به‌ویژه جنگ و تروریسم، قدمتی طولانی دارد؛ اما در چند دهه گذشته و از اواخر قرن بیستم میلادی، با توسعه فناوری و ابزارهای ارتباطی، گسترش سلاح‌های پیشرفته، سازمان‌دهی پیچیده و شکل‌گیری انگیزه‌های قومی، ملی و ایدئولوژیک، روزبه‌روز به قدرت و نقش‌آفرینی سیاسی گروه‌ها و سازمان‌های تروریستی افزوده شد (Pape, 2003:343). گزارش‌ها اخیر نشان‌دهنده افزایش تعداد قربانیان حملات تروریستی است؛ به گونه‌ای که فقط در سال ۲۰۱۱ بیش از ۱۰۰۰۰ حمله تروریستی در ۷۰ کشور جهان به وقوع پیوسته که نتیجه‌اش کشته شدن بیش از ۱۲۵۰۰ نفر بوده است (NCTC, 2012:9).

تروریست‌ها تلاش می‌کنند در مکان‌هایی از شهر حملات خود را انجام دهند که تلفات انسانی و مادی زیادی به همراه داشته باشد؛ بعد رسانه‌ای به خود بگیرد؛ رعب و وحشت زیادی در جامعه هدف ایجاد کند تا سریع‌تر به اهداف خود برسند. یکی از مباحث اساسی در تروریسم، تروریسم نوین است که عبارت از عملیات تروریستی و خرابکارانه علیه مناطق و مراکز حساس، حیاتی و تأسیسات زیربنایی آسیب‌پذیر است. این مراکز و تأسیسات که عمدتاً وابسته به دستگاه‌های مرکزی فناوری اطلاعاتی هستند شامل مراکز جمعیتی، مراکز مخابراتی، تأسیسات تأمین انرژی، برق، آب و ... هستند. به همین خاطر تمرکز اقدامات تروریستی روی این نوع شبکه‌ها افزایش یافته است (Zarghani and Aazami, 2010:75). حفظ و بقای

زیرساخت‌های حیاتی به‌ویژه در کلان‌شهرها در شرایط بحران، بسیار حائز اهمیت هست. در این بین، به دلیل نیاز شدید و حیاتی شهروندان و صنایع و مراکز شهری به آب، زیر ساخت آب شهری از اهمیت بیشتری برخوردارند به نحوی که آسیب به عناصر این زیر ساخت و اختلال جدی در عملکرد آن می‌تواند به سرعت به بحرانی اجتماعی و امنیتی تبدیل شود. چرا که آب به عنوان مهمترین عامل حیات، جزو مصارف دائمی بشر محسوب میشود و زندگی بشر را همواره تحت تأثیر قرار داده است. مراحل اصلی تولید آب و آبرسانی میتواند به ترتیب شامل منابع آب، ذخایر آب خام، ایستگاه پمپاژ، خط انتقال آب خام، تصفیه خانه آب، مخازن آب تصفیه شده و شبکه های توزیع باشد. گسترده بودن این زیرساخت و حیاتی بودن آب اهمیت توجه به زیرساخت آب شهری را دو چندان میکند. بر این اساس، برای حفاظت از این زیرساخت انواع تهدیدات طبیعت پایه و انسان‌محور مورد بررسی و شناسایی دقیق قرار گیرد تا بتوان متناسب با این نوع تهدیدات راهکارهای حفاظتی ارائه کرد. این پژوهش به دنبال بررسی و شناخت میزان آسیب‌پذیری عناصر زیرساخت آب در مقابل تهدیدات انسان‌محور به‌ویژه تهدیدات تروریستی است و همچنین در پی پاسخ به این سوال است که: عناصر و بخش‌ها مختلف زیرساخت آب در مقابل چه نوع حملات تروریستی و به چه میزان آسیب‌پذیر هستند؟

۲-۱. پیشینه پژوهش

موضوع بررسی تهدیدات و ارزیابی امنیتی زیرساخت‌های شهری موضوع نسبتاً جدید است که اخیراً به دلیل بروز تهدیدات جدید به‌خصوص تهدیدات تروریستی مورد توجه مراکز مطالعاتی قرار گرفته است. مهم‌ترین پژوهش‌های صورت گرفته را می‌توان به شرح ذیل ارائه کرد:

جدول(۱): پیشینه پژوهش ارزیابی امنیتی زیرساخت های شهری

نویسندگان	موضوع	توضیحات
انجمن مهندسان شهرسازی آمریکا(۲۰۱۳)	Guidelines for the Physical Security of Water Utilities"	به امنیت فیزیکی زیرساخت آب شهری پرداخته‌اند و این کتاب از ۷۷ فصل تشکیل شده که به ترتیب به موضوعات: شناسایی کلی تهدیدات، تأسیسات آب خام، چاه‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ، تصفیه‌خانه‌ها، تأسیسات ذخیره‌سازی آب، سیستم توزیع آب و در انتها سیستم پشتیبان آب پرداخته است. در پایان کتاب با توجه به هر فصل عملیات امنیت فیزیکی هر بخش را بیان کرده و راهکارهایی ارائه داده است.
Doro-on(2012) Anna	RiskAssesmentfor Water Infrastructure Safety and Security"	به درک عمومی از خطر تروریسم در زیرساخت‌های امنیتی به‌خصوص آب، پرداخته و باهدف آموزش چگونگی استفاده از ارزیابی ریسک و تجزیه و تحلیل تهدیدات تروریستی علیه ایالات متحده و معرفی مسیر دقیق برای تصمیم‌گیری سیاست‌های اولیه است. در ۹ و ۱۱ حملات تروریستی در ۱۱ سپتامبر متمرکز شد و در انتها سناریوهای تروریسم در فضاهای سایبری، تصفیه‌خانه‌ها و منابع آب ارائه می‌کند.
Laurie J and Van Leuven(2011)	Water/Wastewater Infrastructure Security:Threats and Vulnerabilities"	در این مقاله تکنیک تهدیداتی که می‌تواند به نحوی زیرساخت آب را آسیب‌پذیر کند ازجمله سایبر، تروریسم، هاری کن کاترینا، حادثه ۱۱ سپتامبر و ... را موردبررسی قرار داده و در پایان آسیب‌های هر کدام را بیان نموده است.
Claudia Copeland(2010)	Terrorism and Security Issues Facing the Water Infrastructure Sector	محقق ابتدا به نگرانی‌های امنیتی در زیرساخت آب ایالات متحده پرداخته که پس از حادثه ۱۱ سپتامبر بیشتر شده و باعث شده سازمان‌های مختلفی به این مأموریت بپردازند که از این سازمان‌ها، سازمان EAP و وزارت امنیت داخلی بودجه‌بندی‌های هر کدام برای انجام مأموریت ترسیم نموده است. یکی از نتایج این مقاله تأکید بر کارخانه‌های تولیدکننده مواد شیمیایی که در آسیب رساندن به زیرساخت آب مورد استفاده تروریسم قرار می‌گیرد.
Robert Janke, Michael E. Tryby and Robert M. Clark (2014)	Protecting Water Supply Critical Infrastructure: An Overview"	به‌صورت اجمالی به چگونگی حفاظت از زیرساخت حیاتی تأمین آب پرداخته‌اند. در این کتاب به تهدیدات زیرساخت آب در ایالات متحده آمریکا پرداخته که این تهدیدات به دودسته طبیعی و انسانی تقسیم شده‌اند به نقل از نویسندگان این کتاب در ایالات متحده آمریکا تا قبل از حادثه ۱۱ سپتامبر تنها به تهدیدات طبیعی که به زیرساخت آب آسیب می‌رساند تأکید می‌شود ولی بعدازاین حادثه کارشناسان به چگونگی حفاظت از این زیرساخت حیاتی در مقابل تروریسم و جنگ و همچنین خطاهای انسانی پرداختند. که در این رابطه سازمان محیط‌زیست ، سازمان امنیت آب و وزارت امنیت داخلی وارد عمل شدند.
انجمن آثار عمومی آمریکا و انگلیس و نمایندگی انجمن آب ۲۰۰۷	Protecting the Water Sector from Security Threats	که در آن امنیت آب مورد ارزیابی قرار گرفته است و مطالعات این کتاب در رابطه با: چگونگی پیشگیری، تشخیص و پاسخ به آلوده‌های منابع آب و توزیع آب؛ روش‌های که تروریست می‌تواند در دسترسی به آب یا یعنی منابع آب آشامیدنی خلال ایجاد کند؛ روش‌های که در صورت حمله به سیستم‌های آب می‌توان تأمین آب آشامیدنی را جایگزین کرد.

	سالیوانت، جان، مترجم: ابراهیم نژاد، محمد (۱۳۸۹)	راهبردهای حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی جلد اول " کتاب	ترجمه شده کتاب "Strategies for protecting national critical infrastructure assets: a focus on problem-solving" نوشته سالیوانت، جان است. در سه فصل به مباحثی پیرامون ارزیابی امنیت و حفاظت از زیرساخت‌ها پرداخته است. در فصل اول و دوم کتاب بیانگر خطمشی و دیدگاه‌های سیاستمداران آمریکایی است که به بهانه مبارزه با تروریسم به ارزیابی تهدیدات جامعه امریکا است. در فصل بعدی شیوه‌های ارزیابی زیرساخت‌های حیاتی در کشورها را به صورت عام بحث نموده و راهبردها و مفاد آن را تدوین کرده است.
	نیکلاس آل برنزم- ترجمه لطفی رضوانی، زهر (۱۳۹۰)	ارزیابی و واکنش فوری در امنیت سامانه‌های آبرسانی " کتاب "	موضوع این کتاب، بررسی و شناخت اقدامات تأمینی درباره شبکه‌های آبرسانی و تأسیسات آب است. روش‌هایی برای توسعه برنامه‌ریزی احتمالی برای انواع حالت‌های اضطراری ناشی از حوادث طبیعی تا بحران‌های با عامل انسانی را ارائه می‌دهد و شرح می‌دهد که چگونه می‌توان یک طرح آمادگی اضطراری تدارک دید و آسیب‌پذیری‌های یک سیستم آبی را شناسایی نموده، اختلالاتی که احتمالاً روی سیستم اثر خواهد گذاشت را تعیین نمود. کتاب باهدف ارائه طرح‌های کاربردی جهت مدیریت بحران تأسیسات آبرسانی تدوین شده است."
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی	قراز مدیری (۱۳۹۰)	سامانه بهینه آلاینده در مطالعات پدافند غیرعامل شبکه توزیع آب شهری	به ایجاد سامانه اعلام خطر که متشکل از تعدادی ایستگاه پایش باهدف گزارش دهی وقوع نفوذ مواد سمی در مجاورت گره‌های شبکه توزیع آب است در این تحقیق با تلفیق دو مدل EPANET و بهینه‌سازی چند هدف NSGA-II ابزاری برای طراحی سامانه بهینه تشخیص ارائه گردید است. نتایج حاصل از کاربرد این روش پیشنهادی در شبکه توزیع شهر لامرد، مبین توانایی آن در طراحی سامانه بهینه اعلام خطر نفوذ تعددی آلاینده در شبکه توزیع آب شهری است.
	محمد رضا خیراندیش (۱۳۹۲)	تحلیل آسیب‌پذیری تأسیسات آبرسانی شهری در برابر تهدیدات دشمن	میزان آسیب‌پذیری تأسیسات آبرسانی شهری در برابر تهدیدات مختلف دشمن مورد بررسی قرار داد و سپس اجزا مختلف تأسیسات آب جداگانه از لحاظ میزان آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات مختلف تجزیه و تحلیل شد که نتایج نشان می‌دهد تأسیسات آبرسانی در برابر تهدیدات موشکی و هوایی، تهدیدات تروریستی، زیستی و شیمیایی بیشترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهد داشت.
	عباس روزبهانی و همکاران (۱۳۹۱)	تحلیل ریسک کمیت و کیفیت آب در سامانه‌های تأمین آب شهری با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها	با مدل تحلیل ریسک سلسله مراتبی فازی با در نظر گرفتن پیچیدگی‌ها حاکم بر این سیستم است و در کنار این مدل روش ارزیابی ریسک سلسله مراتبی بر مبنای تحلیل مونت کارلو و استفاده از داده‌های صریح نیز ارائه شد و بعد نتایج هر دو مدل باهم مقایسه شده‌اند و رویکرد ارائه شده در این تحقیق، کمک شایانی به ساختار تصمیم‌گیری مبتنی بر ریسک در سیستم‌های تأمین آب شهری با در نظر گرفتن خطر انجام شد.

۲. روش تحقیق

پژوهش حاضر بر اساس روش و ماهیت توصیفی - تحلیلی و بر اساس هدف کاربردی هست. گردآوری اطلاعات پژوهش به دو شیوه کتابخانه‌ای و مراجعه به منابع معتبر و همچنین مطالعه میدانی و مراجعه به خبرگان و کارشناسان حوزه پدافند غیرعامل، مدیریت بحران، آب و فاضلاب و سیاسی-امنیتی در قالب پرسشنامه صورت گرفته است. جهت ارزش گذاری پاسخ پرسش‌های

تخصصی از طیف لیکرت استفاده شده است. پایایی پرسشنامه از طریق آلفای کرونباخ و روایی آن نیز با قضاوت کارشناسان و پوشش کامل مبانی نظری مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش یافته‌های میدانی علاوه بر آمار توصیفی از آزمون‌های آماری استنباطی نا پارامتریک کای اسکوئر و فریدمن نیز استفاده شده است.

۳. مبانی نظری

۳-۱. تعریف و ماهیت تهدید

تهدید با آن دسته از خطرات بالفعل و بالقوه‌ای اطلاق می‌گردد که از ارزش‌های حیاتی یک کشور را از جمله تمامیت ارضی، استقلال و حاکمیت ملی، نظام حاکم و نهاد‌های سیاسی اجتماعی و اقتصادی، ایدئولوژی، فرهنگ و افتخارات ملی را به خطر می‌اندازد (Mohammadi et al, 2008:53). در ساده‌ترین تعریف، تهدید فرایندی است که در آن توان تضعیف و به تدریج ساختارها دچار تزلزل خواهند شد. از این منظر، تهدیدات به دو شکل بالقوه و بالفعل قابل شناسایی است. تهدید، نقطه مقابل امنیت است و رابطه‌ای معکوس با آن دارد. به عبارتی در صورت شکل‌گیری و توسعه تهدیدات، ضریب امنیت ملی کاهش می‌یابد. تهدید، یک مفهوم انتزاعی است، تعیین زمان، نوع و چگونگی در معرض تهدید قرار گرفتن امنیت ملی به سادگی امکان‌پذیر نیست.

برخلاف گذشته که تهدیدات نظامی ماهیت اصلی تهدیدات را شکل می‌داد، امروزه تهدیدات غیرنظامی اهمیت خاصی در مقوله امنیت ملی پیدا کرده‌اند (Pour Mousavi, 2007:7). ضمن اینکه تهدیدات امنیتی نوین دارای ویژگی‌های خاصی چون: امکان‌پذیری بیشتر، تنوع و گونه‌گونی تهدیدهای جدید از حیث گستره و شدت، تغییر جهت تهدید از دولت به جوامع و افراد هستند (Zarghan et al, 2016:113).

تهدیدات امنیتی به رویدادی گفته می‌شود که پیامدهای بالقوه منفی برای بقای رفاه یک دولت، جامعه یا یک فرد دارد. دیدگاه‌های مختلفی در مورد طبقه‌بندی انواع تهدیدات امنیتی وجود دارد، چنانکه باری بوزان از کارشناسان برجسته‌ی این حوزه مطالعاتی، تهدیدات امنیتی را شامل

پنج دسته می‌داند که عبارت‌اند از: نظامی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی (Eftekhari, 2006:15).

۲-۳. زیرساخت حیاتی

زیرساخت به مجموعه عناصر ساختاری بهم پیوسته‌ای اطلاق می‌شود که یک سیستم بزرگ را تشکیل داده و دارای ابعاد فنی-تکنولوژیک گسترده‌ای است و در صورت عملکرد صحیح همه بخش‌ها آن، می‌توان عرضه خدمات را به نحو مطلوبی انتظار داشت. در یک تقسیم‌بندی کلی، می‌توان زیرساخت‌ها را به دو نوع زیرساخت حیاتی و غیر حیاتی طبقه‌بندی کرد. زیرساخت‌های حیاتی رami توان به زیرساخت‌های مرتبط با امنیت ملی یک کشور مرتبط دانست (Abdollahkhani, 2006, 92). به همین جهت است که حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی و دارایی‌های کلیدی از مهم‌ترین وظایف و مأموریت‌های هر دولتی محسوب می‌شود؛ چراکه تخریب یا وارد آمدن آسیب به آن‌ها، به راحتی می‌تواند تداوم حیات یک کشور را با مشکل مواجه سازد و امنیت آن را به لحاظ سیاسی، اقتصادی و دفاعی به شکل جدی به خطر اندازد. لازم به ذکر است حوزه، گستره و پیچیدگی زیرساخت‌های حیاتی به گونه‌ای است که محافظت مؤثر از آن‌ها کاری سخت و چالش‌برانگیز است. به طور قطع بررسی و شناخت دقیق انواع زیرساخت‌ها در این مسیر بسیار مهم تلقی می‌شود (Zarghani and Aazami, 2011:145). مراکز پژوهشی مختلف در کشورهای جهان به بررسی و طبقه‌بندی انواع زیرساخت‌ها پرداخته‌اند؛ یکی از این مراکز کمیسیون ریاست جمهوری آمریکا است که برای حفاظت از زیرساخت حیاتی این کشور با بررسی دقیق و کارشناسانه این موضوع، ده هدف اساسی را در قالب زیرساخت‌های حیاتی و مراکز حساس تعیین کرده است. این زیرساخت‌ها و مراکز حیاتی و حساس عبارت‌اند از: زیرساخت حمل‌ونقل، تولید و انباشت نفت و گاز، تأمین آب، خدمات اضطراری، مالی و بانکداری، نیروی برق، اطلاعات و ارتباطات، خدمات دولتی، زیرساخت دفاعی و مردم. این زیرساخت‌ها خدمات لازم برای تأمین رفاه و زندگی مردم یک کشور را فراهم کرده، اموری از قبیل کنترل تأسیسات، هوا، فضای غیرنظامی تا هماهنگی خدمات امداد محلی و حفظ سیستم تجارت و بانکداری را شامل می‌شوند (Mackenzie, 2003:106). سطح

وابستگی بالای جوامع صنعتی و فرا صنعتی به شبکه زیرساخت‌های حیاتی، اهمیت این گونه مراکز و زیرساخت‌ها را در چنین کشورهایی برجسته ساخته است. درواقع با توجه به وجود وابستگی عملکردی شبکه‌ی زیرساخت‌های اصلی و با توجه به اهمیت و تأثیر زیاد این شبکه‌ها بر زندگی روزمره، بررسی وابستگی دارایی‌ها، در یک شبکه‌ی بهم‌پیوسته اساسی به نظر می‌رسد (Evazabadian et al, 2014:52).

۳-۳. زیرساخت آب شهری

در بین زیرساخت‌های شهر، زیرساخت آب شهری به واسطه نیاز شدید و فوری شهروندان و صنایع و مراکز شهری به آن از نقش و جایگاه کم‌نظیری برخوردار است. همانند زیرساخت‌ها نه‌گانه دیگر، زیرساخت آب نیز از عناصر، بخش‌های و تأسیسات مختلفی تشکیل شده است.

مهم‌ترین عناصر و اجزاء هر سیستم آب شهری را می‌توان شامل موارد زیر دانست:

۱. تأسیسات مربوط به برداشت آب از چاه‌ها، چشمه‌ها، رودخانه‌ها و یا دریاچه‌ها؛

۲. تأسیسات تصفیه آب؛

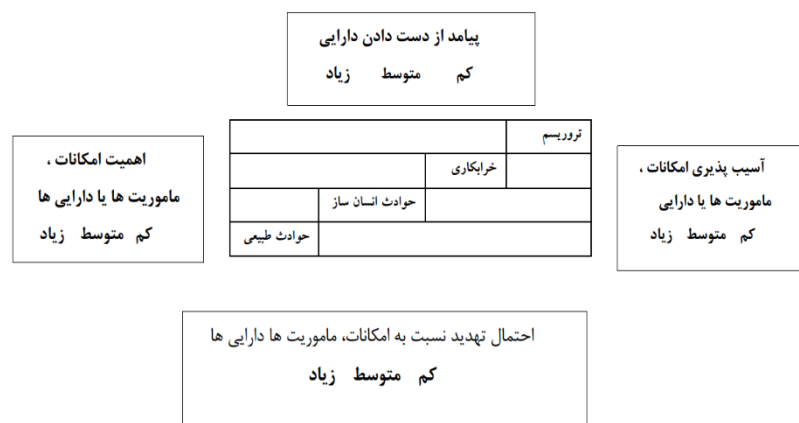
۳. تأسیسات ذخیره آب و ایجاد فشار در شبکه؛

۴. شبکه پخش آب در شهری (Kherandesh, 2013:12).

۳-۴. ارزیابی امنیتی

در چارچوب اصول مدیریت بحران، اصل پیشگیری از اهمیت بسزایی برخوردار است و بر این اساس، در حفاظت از زیرساخت‌های شهری، ارزیابی تهدید و بررسی احتمال وقوع تهدیدات به‌نوعی مدیریت ریسک و پیشگیری از بحران محسوب می‌شود. تهدیدات امنیتی با معیارهایی چون امکان‌پذیری یا احتمال وقوع، شدت، گستره یا دامنه جغرافیایی، موارد تهدید و... مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (Krahmann, 2005:13). شناسایی تهدیدات و اثرگذاری‌های هر تهدید بر دارایی‌ها، منجر به شناخت نقاط ضعف محیط‌ها شده و تلاش در ارائه ملاحظات کاهش آسیب‌پذیری را شکل می‌دهد. این رابطه را می‌توان در مدل تصمیم‌سازی تهدید و انتقال خطر پیاده کرد.

شکل (۱): مدل تصمیم سازی تهدید و انتقال خطر



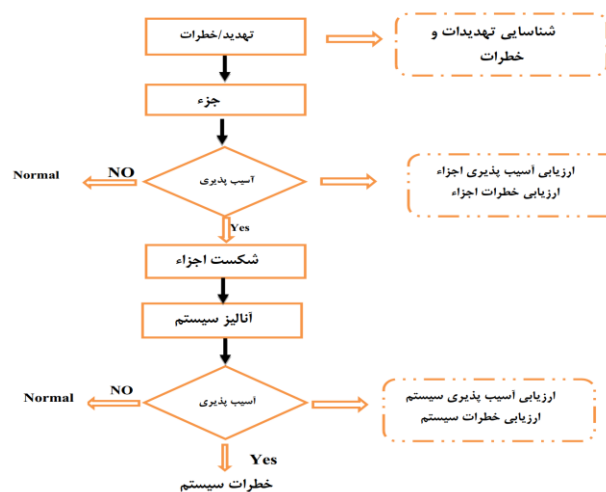
(Source: Sullivant, 2010: 252)

در مدل تصمیم سازی تهدید و انتقال خطر پیامدها، آسیب پذیری، اهمیت و احتمال تهدید امکانات در چهار خطر مهم بررسی می شود. به عبارت دقیق تر، ارزیابی امنیتی تدابیر حفاظتی جاری در زمینه کشف، بازدارندگی، تأخیر، ارزیابی و واکنش را بررسی نموده و با تشخیص تهدیدات و نقاط آسیب پذیر فیزیکی و عملیاتی، رهیافت هایی برای افزایش قابلیت ها و کارایی امنیتی بنگاه در مقابله با تروریسم و آمادگی در برابر دیگر شرایط اضطراری ارائه می دهد. ارزیابی امنیتی باید با تغییر شرایط تهدید به شکل مشهود، پیدایش تهدیدات جدید با خطرات مشخص، و نیز پس از هر حمله تروریستی مهم، یک مخاطره طبیعی یا دیگر شرایط اضطراری انجام شود (Sullivant, 2010: 71). ارزیابی امنیت سیستم های زیرساخت های حیاتی با استفاده از یک چشم انداز سیستماتیک که در پیوند با فعل و انفعالات آسیب پذیری ها، تهدیدها و حملات بررسی می شود (Masera and Fovino, 2007: 372). برخی از حوادث ناخواسته که ارزیابی ریسک امنیتی را ضروری نشان می دهد عبارت اند از: خطر بهداشت عمومی، از دست دادن دارایی های ارزشمند، مصالحه اطلاعات، از دست دادن مأموریت بحرانی (سیستم های شهری آب، سیستم های ارتباطی و سیستم های حمل و نقل) و ... (Biringer and Vugrin, 2013: 27).

جدول (۲): مدل های ارزیابی آسیب پذیری زیرساخت ها

مدل	ارائه دهنده	روش کار
مدل پایه تحلیل آسیب پذیری (MBVA)	Derek.J.de ۱۹۶۵solla	تجزیه و تحلیل روش درخت خطا ، روش درخت واقعی و تجزیه و تحلیل شبکه بر اساس اصول احتمال و به حداقل رساندن هزینه
متدلوژی ارزیابی امنیت S3E	۲۰۱۰Sullivant,	شش راهبرد لازم الاجرا برای عملکرد مؤثر یک مأموریت امنیتی معرفی می نماید بازدارندگی، ایجاد تأخیر، کشف، ارزیابی، واکنش و بازیابی
ماتریس CARVER	۲۰۱۲Doro-on	به دست آوردن مطلوبیت نسبی اهداف و تشخیص آن یک ماتریس است که بالاترین نمره مهم ترین هدف است
مدل ابزار آسیب پذیری خودارزیابی (VSAT):	انجمن آب امریکا (EPA)	روش ارزیابی ریسک کیفی ، تعیین نقاط بالقوه درخطر زیرساخت ها

شکل (۲): روش ارزیابی ریسک در سیستم تأمین آب



(Source: DORO- ON,2012p 227)

۴. یافته های پژوهش

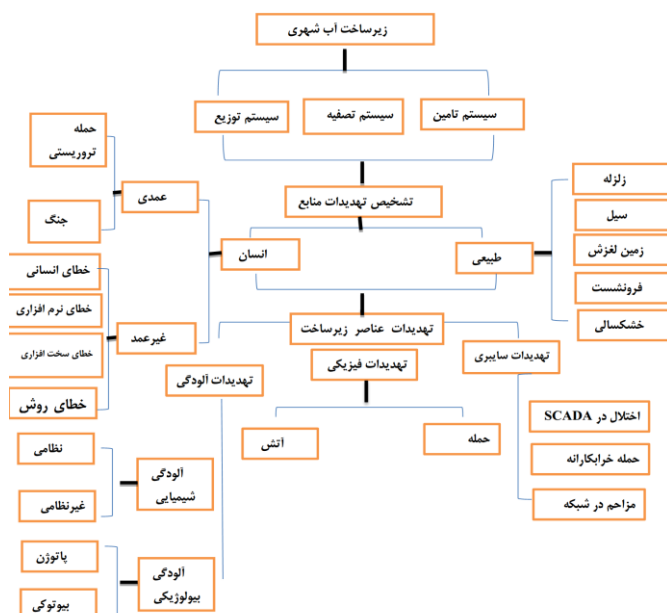
۴-۱. یافته های کتابخانه ای

عناصر زیرساخت آب، هم چون سایر زیرساخت ها می تواند در مقابل دو نوع تهدیدات طبیعت پایه و انسان محور مورد آسیب قرار گیرد. هم چنان که در نمودار زیر مشخص است، دو نوع

- 1.The base model Vulnerability analysis
- 2.Crisis, access, recycling, vulnerability, impact, recognition
- 3.Tools Vulnerability Self-Assessment

تهدید طبیعی و انسانی با شیوه‌های مختلف می‌توانند عناصر زیرساخت آب را در سه سیستم تأمین، تصفیه و توزیع مورد تهدید قرار دهد.

شکل (۳): خطرات و تهدیدات یک سیستم تأمین آب



این آسیب‌های مخاطرات می‌تواند سبب کاهش کیفیت و یا کمیت منابع آب شرب گردد. هر خطر اثری بر اجزاء متفاوت واحد می‌گذارد و تخریب یک قسمت از سیستم ممکن است بر سایر بخش‌های واحد، اثر بگذارد یا نگذارد. برای مثال، گردباد اثری بر لوله‌های زیرزمینی نداشته لیکن بر خطوط انتقال نیرو که برای بهره‌برداری مستمر لازم هستند، اثر می‌گذارد. شکستگی سد و از دست رفتن مخزن ممکن است سبب تخریب ایستگاه‌های پمپاژ نگردد، لیکن بدون یک منبع آب، سیستم دیگر قابلیت بهره‌برداری ندارد (Mozafari, 2010: 46).

۱-۱-۴. تهدیدات تروریستی و امنیت زیرساخت آب

تروریسم به عنوان یک پدیده سیاسی- اجتماعی ست که ساختاری ابهام گونه و روایی دارد (Ahmadipor et al, 2016: 29) و تهدیدات تروریستی طیف وسیعی از اقدامات را شامل می‌شود. بمب گذاری، قتل و آدم ربایی، هواپیمار بایی، گروگان‌گیری، از هدام مراکز و

زیرساخت‌های حیاتی، حملات انتحاری، مسموم کردن آب شرب، آلوده کردن فضاهای پرجمعیت به میکروب‌ها و ویروس بیماری‌های مرگبار مانند سیاه‌زخم و ... ازجمله مهم‌ترین شیوه‌ها و اقداماتی است که می‌توان آن‌ها را در قالب تهدیدات تروریستی قرارداد. تحلیل تهدیدات تروریستی مستلزم بررسی انواع تهدیدات تروریستی، منبع و منشأ تهدیدات و شناخت مهم‌ترین مناطق مورد تهدید است (Zarghani and Aazami, 2010:16). اقدامات تروریستی برای آسیب زدن به عناصر زیرساخت‌های شهری می‌تواند به صورت‌های مختلفی چون بیوتروریسم، تروریست سایبری، حملات انتحاری و ... ظاهر شود. همچنان که در نمودارهای زیر مشخص است این نوع حملات می‌تواند منجر به قطع ارائه خدمات زیرساخت شود یا اختلال جدی در عملکرد آن ایجاد نماید و در نتیجه موجب نارضایتی عمومی و بحران امنیتی شود و یا هزینه‌های مالی فراوانی را به حکومت‌ها تحمیل نماید.

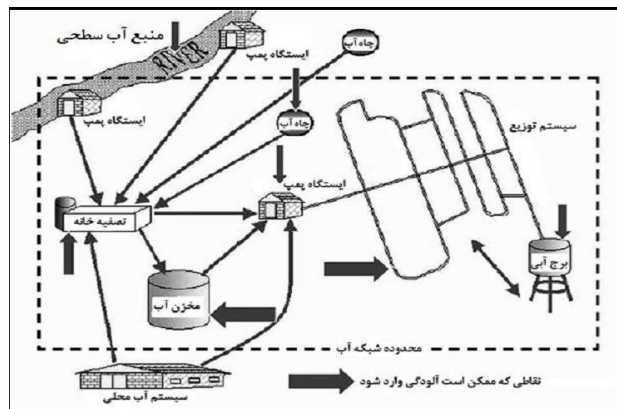
جدول (۳): تأثیر حملات تروریستی بر عملکرد زیرساخت‌های حیاتی شهری

حمله مستقیم	قطع خدمات زیرساخت حیاتی
تأثیر غیرمستقیم	ایجاد اختلال / تحمیل پیامدهای مالی
بهره‌برداری از زیرساخت	استفاده از زیرساخت حاصل برای حمله به یک هدف دیگر

(Source: Sullivant, 2010:29)

نکته مهم این است که شهرها و مخصوصاً کلان‌شهرهای بزرگ، یکی از فضاهایی هستند که به دلیل تمرکز جمعیتی، وجود زیرساخت‌های اقتصادی، سیاسی و وجود چشم‌اندازها و نقاط نمادین، برای حملات تروریستی جذابیت زیادی دارند. در چهار دهه گذشته، شهرها هدف بیش از دوازده هزار حمله تروریستی بوده‌اند که بیش از ۷۳۰۰۰ نفر تلفات در پی داشته است. از هر چهار حمله تروریستی، سه مورد آن‌ها در شهرها رخداد است و از هر پنج قربانی در حملات تروریستی نیز، چهار مورد آن‌ها در شهرها بوده‌اند. اهمیت حملات تروریستی در شهرها به این دلیل است که غیرنظامیان قربانیان اصلی آن‌ها هستند (Savitch, 2008:3). شکل (۴) مهمترین عناصر آسیب‌پذیر زیرساخت آب را در حملات تروریستی نشان می‌دهد.

شکل (۴): مکان‌های آسیب‌پذیر زیرساخت آب در حملات تروریستی



(Source: Ezadi and Dabiri, 2014:15)

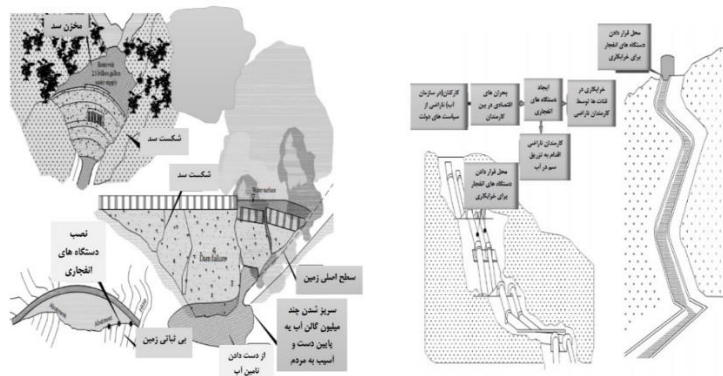
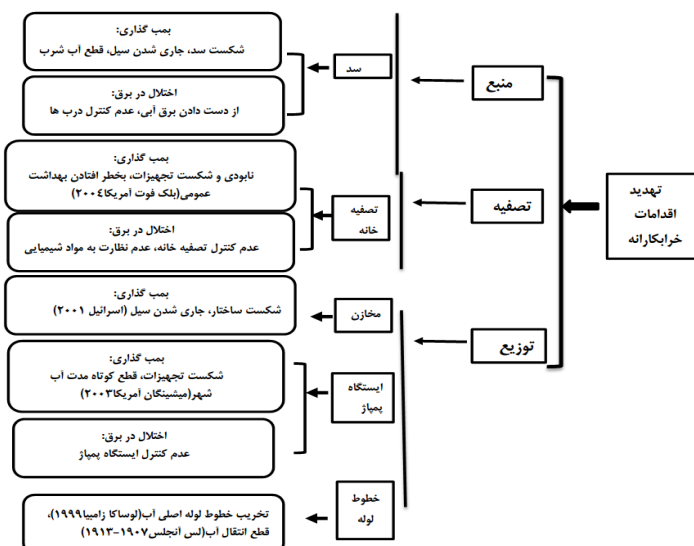
با توجه به تنوع اقدامات تروریستی در حمله به زیرساخت آب، و در جهت حفاظت از عناصر این زیرساخت، می‌بایست در مرحله اول مهم‌ترین اقدامات تروریستی محتمل برای حمله به این زیرساخت و میزان آسیب‌پذیری آن مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. مهم‌ترین گونه‌های اقدام تروریستی در حمله به زیرساخت آب شهری شامل، اقدامات خرابکارانه، تروریست سایبری و بیوتروریسم است (Yacov, 1988:148).

در ادامه مطلب به اختصار مورد بررسی قرار می‌گیرد:

الف) اقدامات تروریستی و خرابکارانه و امنیت زیرساخت آب شهری

این دسته اقدامات تروریستی بیشتر فیزیکی‌اند و در تحقیقات مختلف به دو بخش تقسیم شده‌اند: بمب‌گذاری و اختلال در برق‌داری‌های زیرساخت آب. مواد منفجره که در بمب‌گذاری‌ها استفاده می‌شوند بیشتر مواد منفجره استون پراکسید هیدروژن است که به عنوان یک سلاح قدرتمند برای از بین بردن زیرساخت آب می‌تواند استفاده شود مانند حمله ژوئن ۲۰۰۵ لندن در مترو که در فاصله ۵۰ ثانیه سه بمب منفجر شد (Doro-on, 2012:77). همچنان که در شکل زیر نشان داده شده است، این نوع اقدامات تروریستی می‌تواند عناصر زیرساخت آب را در سه بخش تأمین، تصفیه و انتقال مورد تهدید قرار دهد.

شکل (۵): تهدید اقدامات خرابکارانه تروریستی برای زیرساخت آب



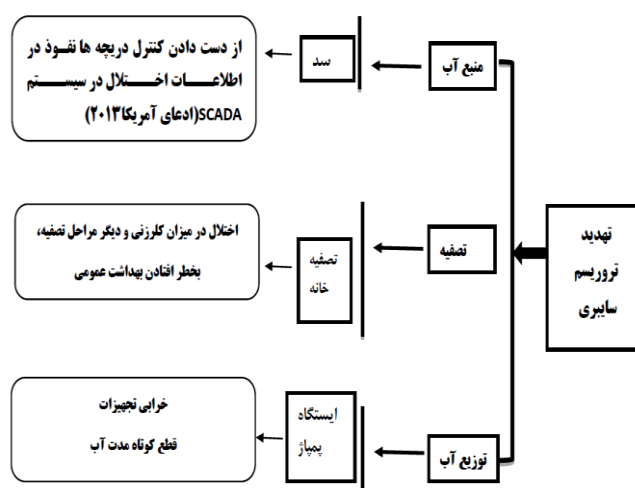
(Source: Doroon2013, Kroll2006, Jia2012, Yacov1998, Copelund2010, Linkov&Morel2004, Marques&Cunha&Sousa2012, Frolov&Baecher2004, Janke)

ب) تروریست سایبری و امنیت زیرساخت آب

حملات سایبری نوع دیگر از اقدامات تروریستی است که می تواند موجب تهدید زیرساخت آب شود. همچنان که در نمودار زیر نشان داده شده است، این نوع حملات در هر سه بخش تأمین، تصفیه و انتقال آب می تواند مورد استفاده قرار گیرد. عمدتاً خسارات ناشی از حملات

سایبری به تصفیه‌خانه شامل؛ از مدار خارج کردن پست‌های برق و قطع جریان برق واحدها، ایجاد اختلال در سیستم پمپاژ، اختلال در سیستم تله‌متری یا اسکادا، ایجاد اختلال در تزریق مواد و اختلال در سیستم‌های زلال‌ساز می‌باشد. میزان آسیب‌پذیری ناشی از حملات سایبری و الکترومغناطیس به تصفیه‌خانه، زیاد می‌باشد.

شکل (۶): تهدید تروریست سایبری برای زیرساخت آب

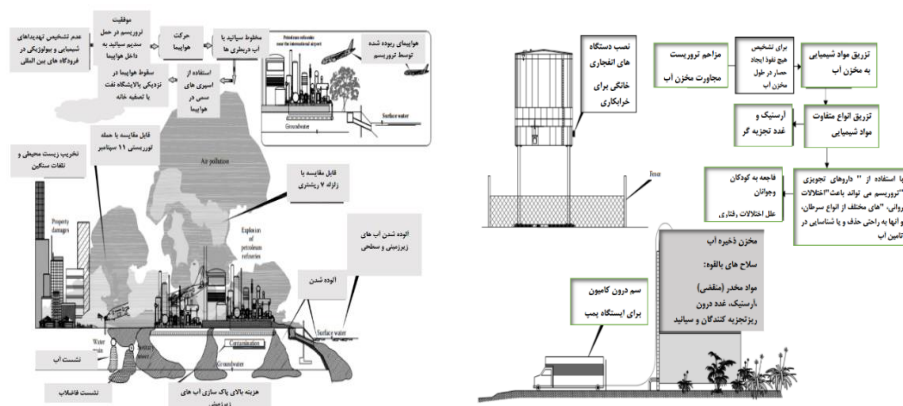


(Source: Doro-on2013, Jia2012, Yacov1998, Copelund2010, Linkov & Morel2004, Marques & Cunha & Sousa2012, Frolov & Baecher2004, Janke, Tryby, Clark2014)

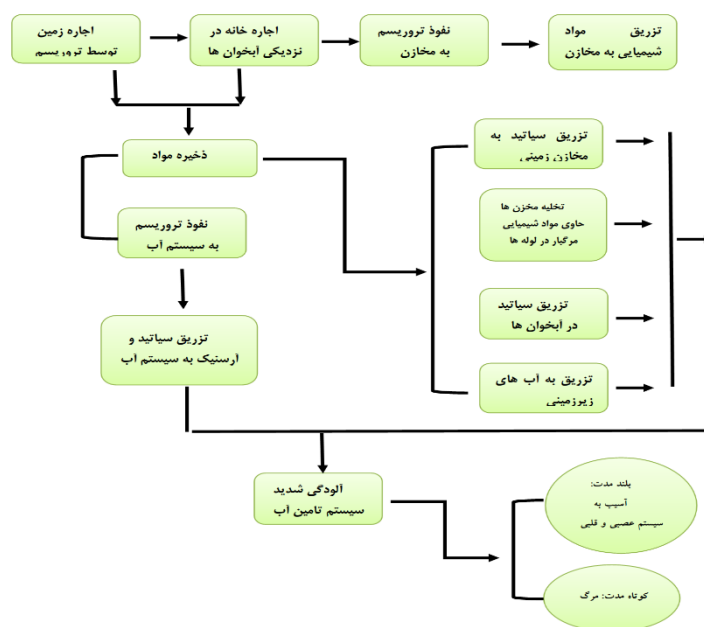
ج) بیوتروریسم و امنیت زیرساخت آب:

عوامل بیولوژیکی موجودات یا سموم مورد استفاده برای آسیب رساندن، کشتن و ناتوان کردن مردم است. سه گروه عمومی از عوامل بیولوژیکی شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها و سموم هستند که می‌توانند برای حمله به زیرساخت‌های شهری به‌ویژه زیرساخت آب مورد استفاده قرار گیرند. مانند سیاه‌زخم که در آب می‌تواند زنده بماند. بوتولیتیم که بعید است استفاده شود و طاعون که می‌تواند به مدت ۱۶ روز در آب زنده بماند (Doro-no, 2012:54). همچنان که در تصاویر زیر مشهود است، بخش‌های مختلف زیرساخت آب چون سدها و منابع آب، مخازن آب، پالایشگاه‌ها و تصفیه‌خانه‌ها و شبکه انتقال می‌تواند صورت گیرد.

تحلیل آسیب پذیری عناصر زیرساخت آب شهری در مقابل ۴۷



شکل (۷): آنالیز درخت رویداد حمله بیوتروریسم به زیرساخت آب با استفاده از آرسنیک و سیانید



(Source: Doro-on, 2012:25)

۲-۴. یافته های میدانی

در بخش مطالعه میدانی به منظور بررسی تهدیدات و میزان آسیب پذیری عناصر زیرساخت آب در مقابل انواع مختلف تهدیدات انسان محور و طبیعت محور، پرسشنامه ای تدوین و در اختیار ۴۰ نفر از کارشناسان و خبرگان پدافند غیرعامل، مدیریت بحران، آب و فاضلاب و سیاسی-امنیتی قرار گرفت. در ادامه مطلب یافته های حاصل از تحلیل های آماری پرسشنامه به طور خلاصه مورد بررسی قرار می گیرد.

جدول (۴): فراوانی پاسخ دهندگان از نظر سازمان

نوع سازمان	فراوانی	درصد فراوانی
کارشناسان پدافند غیرعامل	۸	۲۰٪
کارشناسان مدیریت بحران	۴	۱۰٪
کارشناسان سیاسی-امنیتی	۱۳	۳۰٪
کارشناسان آب شهری	۱۵	۴۰٪
مجموع	۴۰	۱۰۰٪

برای مشخص شدن آسیب رسانی تهدیدات به دارایی ها با استفاده از آزمون های χ^2 یک بعدی (Chi-Square) و فریدمن Friedman به بررسی دارایی پرداخته که نتایج آن در جداول (۵) و (۶) بیان شده است.

جدول (۵): آزمون χ^2 یک بعدی (Chi-Square) برای دارایی های زیرساخت آب

دارایی	Sig	Chi-Square	دارایی	sig	Chi-Square
سد	۰,۸۳۹	۱۳,۰۰۰	لوله های توزیع	۰,۰۶۵	۲۴,۰۰۰
چاه	۰,۸۰۹	۱۱,۰۰۰	مخازن هوایی	۰,۸۸۶	۱۰,۴۰۰
چشمه	۰,۹۹۹	۵,۰۰۰	مخازن زمینی	۰,۰۲۲	۲۵,۱۰۰
قنات	۰,۶۷۹	۱۲,۰۰۰	ایستگاه های پمپاژ	۰,۸۵۹	۱۰,۱۵۰
تصفیه خانه	۰,۵۵۶	۱۳,۶۰۰			

در آزمون χ^2 یک بعدی (Chi-Square) که هدف بررسی تفاوت آسیب رسانی به دارایی ها بوده با توجه به مقدارهای کای اسکوئر که همه به جز چشمه درجه آسیب پذیری بالایی دارند. همچنین با استفاده از آزمون فریدمن (Friedman) هر یک از تهدیدات را در حوزه هر دارایی

تحلیل آسیب پذیری عناصر زیرساخت آب شهری در مقابل..... ۴۹

محا سبه نمودیم که همان طور مشاهده می کنید اولویت بندی ها متفاوت می باشد. این امر نشان می دهد که حوزه گسترده زیرساخت آب آسیب پذیری بالایی دارند و تهدیدات انسان محور هر کدام به بخش هایی از این زیرساخت حیاتی آسیب می رسانند.

جدول (۶): آزمون فریدمن (Friedman) دارایی های زیرساخت آب شهری

بیوتروریسم	تروریست	اقدامات	بیوتروریسم	تروریست	اقدامات
سایبری	سایبری	تروریستی	سایبری	سایبری	تروریستی
۸	۷	۹	رتبه	رتبه	چشمه
۹,۵۴	۷,۴۰	۶,۲۰	Mean Rank		
۵	۹	۷	رتبه	رتبه	قنات
۹,۶۶	۶,۷۸	۶,۴۱	Mean Rank		
۱	۱	۵	رتبه	رتبه	سد
۱۱,۲۱	۸,۷۹	۶,۸۱	Mean Rank		
۲	۸	۸	رتبه	رتبه	چاه
۱۰,۶۳	۷,۳۴	۶,۳۱	Mean Rank		
۳	۳	۴	رتبه	رتبه	تصفیه خانه
۱۰,۵۳	۸,۱۶	۷,۸۵	Mean Rank		
۹	۲	۳	رتبه	رتبه	ایستگاه پمپاژ
۸,۸۱	۸,۲۹	۸,۷۹	Mean Rank		
۷	۶	۲	رتبه	رتبه	مخازن زمینی
۹,۵۵	۷,۵۵	۱۰,۸۴	Mean Rank		
۶	۴	۶	رتبه	رتبه	مخازن هوایی
۹,۵۹	۷,۷۸	۶,۸۰	Mean Rank		
۴	۵	۱	رتبه	رتبه	لوله های توزیع
۹,۷۶	۷,۵۹	۱۱,۷۱	Mean Rank		

با توجه به نتایج جداول فوق بیشترین آسیب در بین بخش های زیرساخت آب را در بخش توزیع آب در عناصر لوله های توزیع آب، مخازن زمینی و ایستگاه های پمپاژ می باشد. جدول (۷) نمونه هایی از آسیب پذیری عناصر زیر ساخت آب را در اقدامات تروریستی و نظامی در مناطق مختلف جهان نشان می دهد. همچنان که در جدول مشهود است، عناصر زیر ساخت آب، جزء اهداف مهم تروریست ها در ضربه زدن به امنیت شهروندان محسوب می شوند.

جدول (۷): آسیب پذیری عناصر و اجزاء زیرساخت آب در اثر تهدیدات انسان محور

بخش	نمونه هایی حوادث آسیب پذیری در سطح جهان	دارایی
بخش تأمین آب	تروریسم سایبری ادعای نیویورک امریکا ۲۰۱۳ تروریسم سایبری سد روزولت آمریکا ۱۹۹۸	سدها
بخش تصفیه آب	اقدامات خرابکارانه تروریست ها بلک فوت امریکا ۲۰۰۴ اقدامات خرابکارانه تروریست ها بغداد عراق ۲۰۰۴	تصفیه خانه
بخش توزیع آب	بیوتروریسم عراق ۱۹۹۳ بیوتروریسم اورگان امریکا ۱۹۸۴	مخازن آب
	اقدامات خرابکارانه تروریست ها لوساکا زامبیا ۱۹۹۹	خطوط لوله

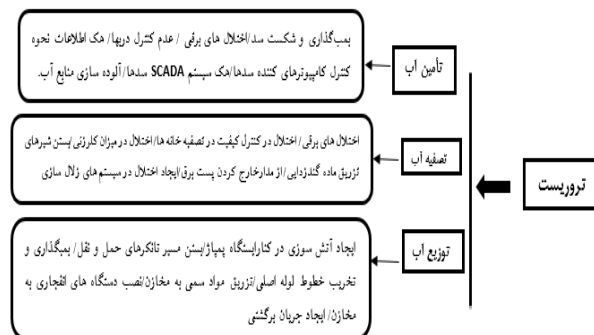
ایستگاه‌های پمپاژ	اقدامات خرابکارانه تروریست‌ها میشینگان آمریکا ۲۰۰۳ اقدامات خرابکارانه تروریست‌ها اسرائیل ۲۰۰۱ بیوتروریسم ایتالیا ۲۰۰۲/	
-------------------	--	--

۵. نتیجه‌گیری

زیرساخت‌های شهری همیشه در معرض تهدیدات طبیعت پایه و انسان محور هستند. وقوع این نوع تهدیدات کارکرد عناصر و بخش‌های مختلف زیرساخت‌های شهری را مختل یا متوقف می‌کند. ضمن اینکه بروز اختلال در هر یک از زیرساخت‌ها، ادامه‌ی کارکرد سایر زیرساخت‌ها را نیز با مشکل مواجه می‌سازد. بنابراین پدیده‌ی آسیب‌پذیری شهری، کل نظام را در برمی‌گیرد و از این رو خطر بروز بحران افزایش می‌یابد. تهدیدات تروریستی یکی از مهمترین تهدیدات انسان محور محسوب می‌شود به ویژه که در سال‌های اخیر با رشد و گسترش حملات تروریستی در مناطق مختلف جهان مواجه هستیم.

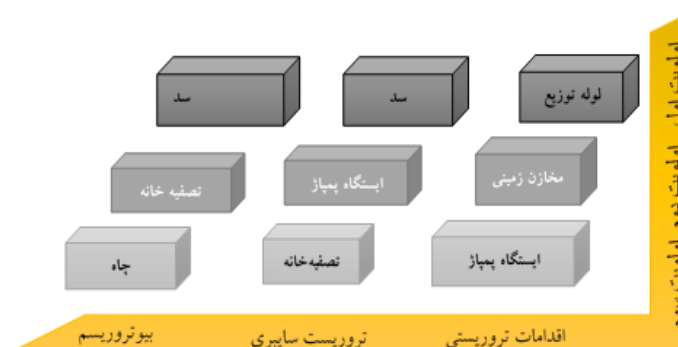
در بین زیرساخت‌های نه‌گانه شهری، زیرساخت آب، به دلیل نیاز اساسی و فوری شهروندان و مراکز و تاسیسات شهری به آن از اهمیت و جایگاه خاصی برخوردار است. در این پژوهش مهم‌ترین تهدیدات تروریستی که می‌توانند عناصر زیرساخت آب را مورد آسیب قرار دهند مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع ۱۷ تهدید به عنوان تهدیدات آسیب‌رسان به عناصر زیرساخت آب در سه بخش تامین، تصفیه و توزیع شناخته شد. بر اساس یافته‌های پژوهش و همچنان که در نمودار زیر مشهود است، عناصر و اجزاء زیرساخت آب در سه بخش تامین، تصفیه و توزیع به شکل‌های مختلف نسبت به سه نوع تهدید تروریستی شامل سایبر تروریسم، بیوتروریسم و تروریسم انتحاری آسیب‌پذیر هستند.

شکل (۸): چگونگی آسیب رسانی تهدیدات انسان محور به عناصر زیرساخت آب شهری



با توجه به دو آزمون محاسبه شده برای دارایی های زیرساخت آب و مطالعات کتابخانه ای می توان نتیجه گرفت که عناصر و اجزاء زیرساخت آب نسبت به تهدیدات انسان محور آسیب پذیر است و این آسیب پذیری برای هر دارایی به گونه ای است که باعث شده سطح اولویت بندی هر دارایی متفاوت باشد.

شکل (۹): بالاترین آسیب رسانی به تفکیک تهدیدات



سیستم های آب شرب از نقطه تامین آب تا محل دریافت آب، توسط مصرف کنندگان شامل اجزای مختلف و با خطر پذیری متفاوت است. اکثر این بخش های کلیدی مثل مخازن، تصفیه خانه ها و قابل دسترس هستند به این دلیل آسیب پذیری بالایی در برابر تهدیدات انسان محور دارند. برخی اجزاء مثل لوله های آب رسانی نیز با اینکه مدفون هستند، اما دچار حوادث عملکردی نامرئی مانند شکست، نشست و هدر رفت آب می شوند. حساس بودن این

زیرساخت به نحوی ست که مثلاً آلودگی شیمیایی سیستم می‌تواند منتهی به وقفه بلندمدت در امر سرویس‌دهی و پاک‌سازی آب و بازگرداندن مجدد آب به سیستم شود و این باعث می‌شود تا این زیرساخت پیامدهایی در سطح گسترده داشته باشد:

- اختلال در تصفیه، ذخیره و ارسال؛ ورود سموم و خطرات بیولوژیکی به سیستم آب؛
- آسیب به پرسنل تجهیزات؛ آسیب به اجتماع عمومی؛
- آسیب به تأسیسات و تجهیزات؛ آسیب به اموال خصوصی؛
- مشکلات دفع ضایعات خطرناک (وقتی آب آلوده از سیستم بیرون رانده شود چه اتفاقی می‌افتد؟).

۲-۵. راهکارها و پیشنهادها بر اساس یافته‌های کمی و کیفی تحقیق

در چارچوب اصل پیشگیری مدیریت بحران، راهکارهای مختلفی برای پیشگیری از بروز تهدیدات تروریستی مطرح است که به اختصار در جدول زیر به مهمترین آنها اشاره شده است.

جدول (۸): ارائه راهکارها بر اساس اهمیت دارایی

استاندارد حفاظتی که با توجه به درجه حفاظت سطح امنیتی آن تغییر می‌کند:	درجه حفاظت
اقدامات حفاظتی در مناطق با توجه به درجاتی از بازدارندگی، به تأخیر اندازی، کشف و ارزیابی هرگونه نفوذ غیرمجاز را در برمی‌گیرد. روشنایی مناطق پررفت‌وآمد جهت تسهیل در مراقبت و ارزیابی معیار و دارایی‌ها در زمان‌های که قابلیت دید کم می‌شود. اقدامات حفاظتی به‌منظور تضمین احتمال بسیار بالای اینکه تنها افراد مجاز و موردنیاز امکان ورود به مناطق مربوطه را پیدا می‌کنند. روش‌ها و تکنیک‌های مثبت برای کنترل خودروهای کارکنان، بازدیدکنان از جمله امنیت، گشت، مراقبت و ارزیابی محوطه پارکینگ‌ها. قابلیت کنترل دسترسی به امکانات جهت کشف موارد غیرمجاز مانند اسلحه گرم، مواد منفجره، وسایل آتش‌زا و ... ارتباط امنیتی اولیه و ثانویه با کانال‌های متعددی که متناسب با خدمات اضطراری دیگر و پاسخگویان اولیه است. جنبه‌های حفاظتی مستقیم و مثبت سیستم برای بازدارندگی، ارزیابی مرادفات با اجزای سیستم، نقش‌ها و فرایندها. مراکز فرماندهی، کنترل، ارتباطات امنیتی اولیه و ثانویه که فعالیت‌ها و وضعیت سیستم را منعکس، اعلام و بایگانی می‌نماید. قابلیت واکنش برای نزدیک شدن به یک منطقه یا دارایی برای خنثی‌سازی تهدید کمتر از زمان در نظر گرفته شده و لازم برای نفوذ یک متخاصم، جهت آسیب‌رسانی یا تخریب دارایی مربوطه می‌باشد. دیگر اقدامات حفاظتی در راستای تحقق استانداردهای مقرراتی یا مناسب که برای رفع، کاهش، یا کنترل آسیب‌پذیری ناشی از تهدیدات مشخص شده، ضروری هستند.	سطح بالایی از امنیت در حوزه‌های خاصی اعمال می‌شود که دارای دارایی یا منافع امنیتی هستند که زیان دیدن یا مصالحه در مورد آن تأثیرات طولانی‌مدت، سریع و بااهمیتی بر روی تولید، قابلیت خدمات، اعتماد عمومی در زیرساخت آب در راستای ایمنی و امنیت کار و محیط پیرامونی می‌گذارد.
	سطح متوسط امنیت در مناطق حاوی دارایی یا منافع امنیتی بکار می‌رود که زیان دیدن یا مصالحه دو مورد آن تأثیرات میان‌مدتی بر روی قابلیت تولید، خدمات و اعتماد عمومی در راستای ایمنی و امنیت کار و محیط پیرامونی می‌گذارد.

تحلیل آسیب‌پذیری عناصر زیرساخت آب شهری در مقابل..... ۵۳

مناطق یا دارایی با منافع امنیتی پایین	
مناطق یا دارایی با منافع امنیتی خیلی پایین	

۶.قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای سیاسی با عنوان «تحلیل تهدیدات و ارزیابی امنیتی مراکز و تاسیسات زیرساخت آب شهری» به راهنمایی دکتر سید هادی زرقانی در دانشگاه فردوسی مشهد است. نگارنده گان وظیفه خود می‌دانند از حمایت های مادی و معنوی دانشگاه قدردانی نمایند.

Reference

1. Aazami,H,Nasiri,M(2006) ,Urban Inequalities Threat to Tehran's Social Security Political Geopolitical Approach, Geopolitics Quarterly, No. 3. **[In Persian]**
2. Abdollahkhani,Ali(2006), The protection of critical infrastructure information, Journal of Defense policy, June 21 2006, year 14, 54, Tehran.**[In Persian]**
3. Akhbari,M, Ahmadimoghaddm,M(2014), Detecting passive defense in urban management, Geopolitics Quarterly, Vol. 10, No. 2.**[In Persian]**
4. Ahmadipor,Z,Jonedir,R,Aghagolzade,F(20016),Conceptualization of the geopolitical discourse of terrorism, Geopolitics Quarterly, Vol. 12, No. 3.**[In Persian]**
5. Biringer, B.E, Vugrin E.D, Warren,D.E (2013), Critical Infrastructure System Security and Resiliency, CRC Press Taylor & Francis Group.doi: 10.1007/978-3-319-51043-9_1
6. Burns N. L. (2010) Assessment and immediate response to the security of water supply systems, Translator Lotfi Rezvani, Z, Publication Avaee Ghalam
7. Claudia,C, (2010), Terrorism and Security Issues Facing the Water Infrastructure Sector, Congressional Research Service, Prepared for Members and Committees of Congress. Retrieved from <https://fas.org/sgp/crs/terror/RL32189.pdf>
8. Doro-on, A (2012), Risk Assessment for Water Infrastructure Safety and Security, CRC Press Taylor & Francis Group.doi: 10.1201/b11087
9. Eftekhari, A. (2002), "the fundamental steps in the National Security Studies", Institute of Strategic Studies.**[In Persian]**
10. Eftekhari, A. (2006), soft power, culture and security, Tehran, University of Imam Sadiq.**[In Persian]**
11. Ezadi, H, Dabiri, A.L, (2014). Assessment of Vulnerable Locations Against Terrorist Attacks in Metropolises, Case Study: Shiraz Metropolis, The journal of Spatial Planning Volume 18, Issue 2, Summer.**[In Persian]**
12. Frolov, K. V, Baecher, G.B (2004), Protection of Civilian Infrastructure from Acts of Terrorism, Published by Springer.doi: 10.1007/1-4020-4924-2
13. Ghanea , A.A, Ghazizadeh, A.R, Jalili, M.R(2008)evaluation system components the water from the perspective of passive defense, 2nd

- National Conference on Operation and Maintenance of Water and Wastewater system .[In Persian]
14. Ghazizadeh,A.R(2008), determine the bases. Passive defense irrigation facilities in urban, M.S.c Thesis. University Shaheed Abaspor.[In Persian]
 15. Janke, R, Tryby ,M. E, Clark, R. M(2014), Protecting Water Supply Critical Infrastructure: An Overview, Springer International Publishing Switzerland, doi:10.1007/978-3-319-01092-2_2
 16. Kazemnia,M.R,Rostami,A, (2011), Terrorism And passive defense Tehran, publishing Noh.[In Persian]
 17. Krahmann , Elka, (2005),“New Threat and New Actors in International Security”.New York, Palgrave Macmillan,.
 18. Kherandesh, M.R (2013), Analysis vulnerability Utility installations in front of the enemy threats, conference passive defense in science and engineering, with an emphasis on camouflage, privacy and fraud. University Imam Hoseen.[In Persian]
 19. Laurie J, Leuven V (2011), Water/Wastewater Infrastructure Security: Threats and Vulnerabilities, U.S. Department of Homeland Security (DHS), FEMA, Washington, DC, USA.doi: 10.1007/978-1-4614-0189-6_2
 20. Mackenzie, Kenneth, trans., Haidari, Ali (2003), asymmetric warfare, command and general staff school, Tehran, Corps.
 21. Marques, J, Cuna, M.C, Sousa, J, Savi, D(2012), Robust optimization methodologies for water supply systems design,doi: 10.5194/dwes-5-31-2012
 22. Martin,J, Jonz,R,Vvovdez,M(2007) Introduction to the political geography , translator Pishgahifarn,Z, Akbari,R., publishing Tehran.
 23. Masera M., Fovino I.N. (2008) A Service-Oriented Approach for Assessing Infrastructure Security. In: Goetz E., Sheno S. (eds) Critical Infrastructure Protection. ICCIP 2007. IFIP International Federation for Information Processing, vol 253. Springer, Boston, MA.doi: 10.1007/978-0-387-75462-8_26
 24. Masom Begay, H, jalili Ghazizadeh, M(2008) defense engineering for hydraulic structures downstream of dams, Second National Conference on Hydropower Plants Country.[In Persian]
 25. Modiri,F(2011),Efficient system detects contaminants in the water distribution network of passive defense, M.S.c Thesis. Islamic Azad University Central Tehran

26. Mohammadi,H,Romina,E,Salimnezhad,N(2008),Geographical analysis of national threat sources in Iran , Geopolitics Quarterly, Vol. 4, No. 2. **[In Persian]**
27. Morel, B, Linkov, I (2004), Environmental Security and Environmental Management, Published in cooperation with NATO Public Diplomacy Division, Springer.
28. Movahedi nia , J(2004), passive defense, Tehran, Publisher Iranian Revolutionary Guards Islamic Revolution.**[In Persian]**
29. Mozafari,A,(2010), Crisis management in water supply systems approach to immunization against earthquakes, Publisher Khaniran.**[In Persian]**
30. NCTC, Report on Terrorism 2011, National Counterterrorism Center, Office of the Director of National Intelligence, Washington, DC 20511, 2012.
31. Pape, R.A., "The Strategic Logic of Suicide Terrorism", American Political Science Review, Vol. 97, No. 3, Pp. 343- 361, 2003.doi: 10.1017/S000305540300073X
32. Pour Mousavi S.M.(2007), Defense - Security Considerations in I. R. Iran's Spatial Planning The journal of Quarterly Defens Strategy Issue 15.**[In Persian]**
33. Robles, R.J, Choi,M, Cho,E, Kim,S, Park,G, Lee,J (2010), Common Threats and Vulnerabilities of Critical Infrastructures, International Journal of Control and Automation.
34. Roozbahani Abbas; Zahraei Banafsheh; Tabesh Masoud (2013) Water Quantity and Quality Risk Assessment of Urban Water Supply Systems with Consideration of Uncertainties The journal of Water & Wastewater Volume 24, Issue 4 (Serial number:88), August and September.**[In Persian]**
35. Savitch, H.V (2008), Cities in a Time of Terorr. Space, Territory and Local Resilience, Cleveland State University.
36. Shahhoseini, M. H. (2009),Bioterrorism.**[In Persian]**
37. Sullivant, J (2010) Strategies for Protecting National Critical infrastructure, translator Ebrahimnezhad,M. ,publishing BostanHamid.
38. Sun, J, Guoping,Y, Jiang,D(2013), Risk Assessment Modeling for Urban Water Distribution Systems under the Effect of Land Subsidence, The authors are grateful to the National Water Pollution Control and Management Technology Major Projects of China for their support (project number 2009ZX0721-005).doi: 10.1061/9780784412619.151
39. Evazabadian F,Jamshidi A ,Rezayati A ,Mehdizadeh R (2014), Developing a new model for critical assets analysis in vulnerable

- Industries, Journal of Emergency Management ,Volume 3, Issue 1.[**In Persian**]
40. Yacov, Y. Haimes, L., James H (1998), Reducing vulnerability of water supply systems to attack, journal of infrastructure systems. doi: 10.1007/978-3-319-01092-2_2
41. Zarghani S.H, Aazami H (2010) Analysis of Defense-Security Considerations in Preparation Plans for Mashhad with a Focus on Terroristic Attacks Journal Of Geography and Regional Development Research Journal Issue 14.[**In Persian**]
42. Zarghani S.H, Aazami H (2011) Analysis of military-security considerations in preparation of military centers and camps with emphasis on Khorasan Razavi. journals.modares.15 (2) :141-161.[**In Persian**]
43. Zarghani S.H , Sojasi, H, Mosavi, Z (2016), Introduction to Immigration and Security, Publications Geopolitics Association of Iran.[**In Persian**]