



الگوی برای ارزیابی خطرپذیری دارایی‌های اساسی یک پهنه جغرافیایی (استان) با رویکرد دفاع غیرعامل

وحید حکیم‌زاده اصل^۱، عباس کاوند^۲ و حسین رستمی^۳

۱. کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران (نویسنده مسئول) vahid_planner@yahoo.com

۲. کارشناسی ارشد پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران abbaskavand@gmail.com

۳. کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران hosainkaveh@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مهم‌ترین اقدامات در راستای کاهش خسارات ناشی از اعمال یک تهدید، سنجش میزان خطرپذیری دارایی‌ها است. مقاله حاضر با هدف ارائه الگوی برای سنجش میزان خطرپذیری دارایی‌های یک پهنه جغرافیایی (برای مثال یک استان) به ارزیابی خطرپذیری این دارایی‌ها می‌پردازد. ارزیابی خطرپذیری در واقع یک نوع پیش‌بینی خسارت‌دیدگی در مقابل تهدیدها و خسارت‌های احتمالی ناشی از اعمال یک تهدید بر یک دارایی است. بر این اساس شناخت کانون‌ها و پهنه‌های خطرپذیر متأثر از دارایی‌های اساسی یا به تعبیری مراکز ثقل در یک پهنه جغرافیایی، سبب جلوگیری از بروز خسارت‌های گسترده و یا کاهش قابل توجه آسیب به این مراکز پراهمیت خواهد شد.

روش: روش تحقیق مورد استفاده توصیفی-تحلیلی است. بر این اساس ابتدا دارایی‌های پراهمیت در پهنه مورد نظر که می‌تواند یک شهر، یک استان یا یک کشور باشد، شناسایی می‌گردد. سپس بر اساس شاخص‌های تعریف شده، ارزش هر یک از دارایی‌ها، میزان تهدیدها آن‌ها و نیز اندازه آسیب‌پذیری این دارایی‌ها در برابر اعمال هر یک از تهدیدها متصور، از طریق نظرسنجی در قالب پرسشنامه از متخصصان و ارزیابی‌های میدانی آن‌ها تعیین شده و در نتیجه میزان خطرپذیری دارایی‌های پراهمیت واقع شده در آن پهنه، مشخص می‌گردد.

یافته‌ها و نتایج: در مقاله حاضر نقشه خطرپذیری (ریسک) دارایی‌های پراهمیت موجود در یک پهنه از کشور، در مقابل هر یک از تهدیدها و در نتیجه اولویت‌بندی میزان خطرپذیری این دارایی‌ها ارائه می‌گردد. مدیران و برنامه‌ریزان استانی و ملی می‌توانند با توجه به اطلاعاتی که با استفاده از این روش از میزان خطرپذیری دارایی‌های پراهمیت موجود در پهنه تحت مسئولیت خود به دست می‌آورند، اقدام به اولویت‌بندی و برنامه‌ریزی برای کاهش خطر کنند. این موضوع می‌تواند باعث کاهش چشمگیر آسیب‌پذیری‌ها شود یا پیامدهای تهدیدهای احتمالی را به حداقل ممکن کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی خطرپذیری، زیرساخت، دارایی‌های اساسی، تهدید، آسیب‌پذیری.

◀ **استناد فارسی (شیوه APA، ویرایش ششم ۲۰۱۰):** حکیم‌زاده اصل، وحید؛ کاوند، عباس؛ رستمی، حسین (بهار، ۱۳۹۷). الگوی برای ارزیابی خطرپذیری دارایی‌های اساسی یک پهنه جغرافیایی (استان) با رویکرد دفاع غیرعامل. *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۸(۱)، ۲۷-۴۱.

The Model of Risk Assessment of Critical Assets of a Geographical Area (Province) by Emphasis on Passive Defense

Vahid Hakimzadeh Asl¹, Abbas Kavand² & Hosein Rostami³

1. Master of Urban and Regional Planning, Iran University of Science & Technology, Tehran, Iran

2. Master of Passive Defense, Malek-Ashtar University of Technology, Tehran, Iran

3. Master of Geography, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstract

Background and Purpose: Evaluating the risk of assets is one of the most important steps to reduce damages caused by threats. The objective of this study is introducing a model to evaluate the risk of assets in a region (e.g. province). The risk evaluation in fact is a damages prediction against probable threats. Recognizing the risk centers and zones affected by critical assets in a region may prevent vast damages or considerably reduce damages.

Method: The descriptive-analytic method was used in this study. In the first step, the important assets in studied region (a city, a province or a country) identified. Then, based on identified index, the value of each asset, amount of threats, as well as size of the assets vulnerability against each threat defined through a survey in the form of questionnaire by the experts and fieldwork. As a result, important assets vulnerability size of the studied region will define.

Findings and Conclusion: This study present critical assets risk map in an area of the country against each threat and as a result the priority of asset risk size. The governors and planners may use informations based on mentioned method in the region to prioritize and planning to reduce risks which cause considerable reduction of damages or threats.

Keywords: Risk Assessment, Infrastructure, Critical Assets, Threat, Vulnerability.

► **Citation (APA 6th ed.):** Hakimzadeh Asl V, Kavand A, Rostami H. (2018, Spring). The Model of Risk Assessment of Critical Assets of a Geographical Area (Province) by Emphasis on Passive Defense. *Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly (DPMK)*, 8(1), 27-41.

مقدمه

دارایی‌ها نقش تعیین‌کننده و حیاتی در عملکرد و تداوم فعالیت‌های آن در حوزه‌های مختلفی چون اقتصاد و امنیت یک کشور ایفا می‌کند. حفظ دارایی‌های اساسی در برابر حملات و تهدیدها، جزو اولویت‌های هر کشور است. اجتناب‌ناپذیر بودن وقوع جنگ‌ها در طول تاریخ بشری و همچنین وجود طیف گسترده‌ای از تهدیدات بالقوه و بالفعل و کانون‌های بحران در پیرامون کشور، ما را بر آن می‌دارد که همواره خود را با انجام اقدامات و تدابیر مؤثر جهت حفظ این عناصر حیاتی، آماده نماییم. این مهم در گرو شناخت وضعیت کنونی و نیز میزان خطرپذیری زیرساخت‌ها است. در نهایت نتایج حاصله در مقیاس یک پهنه جغرافیایی (استان)، می‌تواند به‌عنوان راهکاری کارآمد به تدوین راهبردهای منطقه‌ای و در نهایت ملی منجر شود.

دارایی‌های اساسی در حقیقت زیربنای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده برای توسعه و تداوم حیات بهینه مردمان در کشور هستند. از این رو حفظ امنیت دارایی‌های اساسی در برابر حملات و تهدیدها، از اولویت‌های امنیتی کشورها است. قابل توج است که دارایی‌های اساسی، به دلیل اهمیت فراوان، همواره مورد تهدید عوامل گوناگون و از جمله دشمنان قرار می‌گیرد. در زمان وقوع جنگ، آسیب‌رسانی به دارایی‌های اساسی یک کشور از محتمل‌ترین اقدام‌های دشمن است. بنابراین وجود اطلاعات صحیح در رابطه با وضع موجود، نقشی مهم در برنامه‌ریزی‌های کلان امنیتی ایفا می‌کند. بر اساس راهبردهای دشمنان خارجی، به‌ویژه آمریکا، (تئوری پنج حلقه واردن) دارایی‌های اساسی یک کشور به‌عنوان اولین اهداف در تهاجم محسوب می‌شود.

در نتیجه ارزیابی تهدیدها و آسیب‌پذیری دارایی‌های اساسی یکی از دغدغه‌های اصلی و همیشگی مسئولان، حوزه امنیت در یک کشور است. در واقع، توصیف و ارزیابی تهدید و خطرپذیری در زیرساخت‌های ملی، چارچوبی برای تحلیل و مدیریت خطرات مرتبط با حملات احتمالی علیه دارایی‌های اساسی است. اگر دفاع غیرعامل، به‌کارگیری اقدامات، تدابیر و تمهیداتی غیرمسلحانه به‌منظور مقابله با تهدیدهای دشمن قلمداد شود، دو وجه این معادله، تهدید و تمهید، در مرحله اول؛ و چگونگی مقابله، در مرحله بعدی؛

باید مورد تحلیل و ارزیابی قرار گیرد.

با توجه به موارد گفته شده می‌توان گفت، بررسی وضعیت خطرپذیری پهنه‌های جغرافیایی استان‌های کشور اولین قدم در ارائه راهبردهای مصونیت‌سازی کل کشور است. از این رو توجه به میزان خطرپذیری ملی در سطح منطقه از اهمیت خاصی برخوردار خواهد بود.

در این مقاله خطرپذیری دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

این مقاله می‌تواند پاسخگوی پرسش‌های اساسی زیر باشد:

۱. دارایی‌های اساسی و پراهمیت در یک پهنه جغرافیایی کدام‌اند؟
۲. خطرپذیری دارایی‌های اساسی و پراهمیت در پهنه جغرافیایی مورد نظر به‌منظور تعیین اولویت‌بندی آن‌ها، به چه میزان است؟
۳. وضعیت پراکنش دارایی‌های اساسی و پر اهمیت در مقابل تهدیدها چگونه است؟

مسئله اصلی مقاله حاضر پاسخ دادن به نیاز فعلی بسیاری از مدیران دستگاه‌های اجرایی کشور است که به دنبال شناسایی دارایی‌های اساسی و تعیین میزان آسیب‌پذیری آن‌ها و در نهایت داشتن شمای کلی از وضعیت جانمایی این دارایی‌ها در استان مربوط به خود بوده، و در ادامه پیاده کردن اصول و ملاحظات پدافند غیر عامل در مجموعه خود هستند. رسیدن به این مهم، نیازمند به‌کارگیری روش‌هایی است که بتواند ارزیابی و برآورد صحیحی از وضعیت تهدیدها و آسیب‌ها در یک پهنه جغرافیایی ارائه دهد که مقاله حاضر در پی معرفی یکی از این روش‌ها است.

روش تحقیق

مقاله حاضر با هدف ارزیابی خطرپذیری دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی، از منظر پدافند غیرعامل، تحقیقی کاربردی بوده، و در شمار پژوهش‌های توصیفی-تحلیلی قرار دارد. قلمرو مکانی تحقیق، پهنه جغرافیایی فرضی در کشور بوده و قلمرو موضوعی آن، دارایی‌های اساسی در آن پهنه جغرافیایی است.

اطلاعات مورد نیاز در بخش مبانی نظری با روش کتابخانه‌ای گردآوری شده و همگام با آن به ارگان‌های مختلف نیز مراجعه گردید.

می‌شود که عبارت‌اند از شبکه‌های آب و فاضلاب، برق، مخابرات، گاز، سوخت و انرژی، فاضلاب، راه و راه‌آهن. البته لازم به ذکر است که در موارد و مناطق خاص، دیگر زیرساخت‌ها نظیر بندرها، صنایع شیمیایی و ... نیز به‌عنوان زیرساخت حیاتی باید منظور شوند (نورالهی، برزگر، عوض‌آبادیان، سلیمانی و علیخانی، ۱۳۹۴).

تأسیسات و تجهیزات را به تناسب نحوه عملکرد و فرم عناصر تشکیل‌دهنده آن و نیز رابطه‌ای که با کالبد آبادی‌ها برقرار می‌کنند به دو گروه زیربنایی و روبنایی تقسیم می‌شود.

تأسیسات و تجهیزات زیربنایی به‌طور متداول با یکی از عناوین تأسیسات، تسهیلات، تأسیسات زیربنایی و زیرساخت‌های شهری^۳ و تأسیسات و تجهیزات روبنایی نیز با یکی از عناوین تجهیزات، خدمات، تسهیلات و تأسیسات روبنایی^۴ آمیخته می‌شود. به هر کدام از این عناصر می‌توان، تسهیلات شهری یا همگانی نیز اطلاق نمود. هر یک از این‌ها را اعم از این‌که زیربنایی یا روبنایی باشند، می‌توان با یکی از پسوندهای همگانی، عمومی و یا شهری بازشناسی نمود. در کاربردهای حرفه‌ای رسمی ایران، واژه خدماتی، به معنی مکان خدمات عمومی، غالباً برای تأسیسات و تجهیزات روبنایی به کار می‌آید.

عمده عناصری که قالب شبکه، تأسیسات و تجهیزات زیربنایی را تشکیل می‌دهند، عبارت‌اند از: ۱- شبکه آب‌رسانی ۲- شبکه دفع فاضلاب و آب‌های سطحی ۳- شبکه برق‌رسانی ۴- شبکه سوخت‌رسانی و توزیع برخی از انرژی‌ها (نظیر گازرسانی) ۵- شبکه ارتباطات از راه دور ۶- شبکه جمع‌آوری، تصفیه و دفع پسماندها ۷- شبکه توزیع و نگهداری مواد غذایی ۸- شبکه تأسیسات حفظ و نگهداری محیط زیست (بهزادفر، ۱۳۸۸).

عمده عناصری که معمولاً در قالب مکان، فضا و مرکز؛ تأسیسات و تجهیزات روبنایی (خدماتی) را تشکیل می‌دهند، عبارت‌اند از: ۱- اماکن آموزشی ۲- فضاهای ورزشی ۳- فضاهای سبز و باز ۴- اماکن بهداشتی و درمانی ۵- اماکن فرهنگی و مذهبی و تأمین روابط اجتماعی ۶- مراکز تجاری و خدمات بخش خصوصی ۷- مراکز فعالیت‌های صنعتی و تولیدی ۸- مراکز اداری و دولتی ۹- اماکن نظامی و انتظامی ۱۰- اماکن ویژه (گورستان، غسلخانه و ...)

به‌منظور سنجش میزان خطرپذیری دارایی‌های اساسی، میزان اهمیت هر یک از دارایی‌های پراهمیت، میزان تهدیدهای هر یک از دارایی‌های پراهمیت در مقابل هر یک از تهدیدها و همچنین میزان آسیب‌پذیری آن‌ها از طریق نظرسنجی در قالب پرسش‌نامه از متخصصان ارزش‌گذاری گردید و در نتیجه میزان خطرپذیری (ریسک) دارایی‌های اساسی موجود در پهنه مورد نظر بر اساس نتایج آن به دست آمد.

در نتیجه ارزیابی فضایی میزان خطرپذیری پهنه استان با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS مورد تحلیل قرار گرفت و مناطق آسیب‌پذیر در آن پهنه مشخص گردید.

در این پژوهش جامعه آماری شامل افرادی است که دارای ویژگی‌های زیر باشند:

- مدرک تحصیلی آنان کارشناسی و یا بالاتر باشد.
- با مفاهیم زیرساخت، دارایی و ارزیابی خطرپذیری (ریسک) آشنا باشد.
- رشته تحصیلی آن‌ها مرتبط با حوزه پدافند غیرعامل و شهرسازی باشد.

از این رو پژوهش حاضر شامل افرادی است که از ویژگی‌های بالا برخوردار بوده‌اند. با توجه به محدودیت‌های اعلام‌شده در جامعه آماری و نیز موضوع پژوهش، از میان کسانی که دارای ویژگی‌های فوق بودند؛ ۵۰ نفر از افراد جامعه آماری به‌صورت نمونه‌گیری غیرتصادفی هدفمند یا قضاوتی^۱ انتخاب شدند.

مبانی نظری: ارزیابی خطرپذیری دارایی‌های اساسی زیرساخت^۲

زیرساخت به چیزی اطلاق می‌شود که یک جامعه مدرن به آن نیازمند است و بدون آن شکل عادی زندگی مردم به هم می‌ریزد. مواردی چون تجهیزات و تأسیسات تولید و انتقال نیرو، تجهیزات ارتباط از دور، حمل و نقل و سامانه‌های مالی و به‌طورکلی می‌توان گفت که زیرساخت‌های حیاتی شامل مجموعه زیرساخت‌های زیربنایی شبکه‌ای

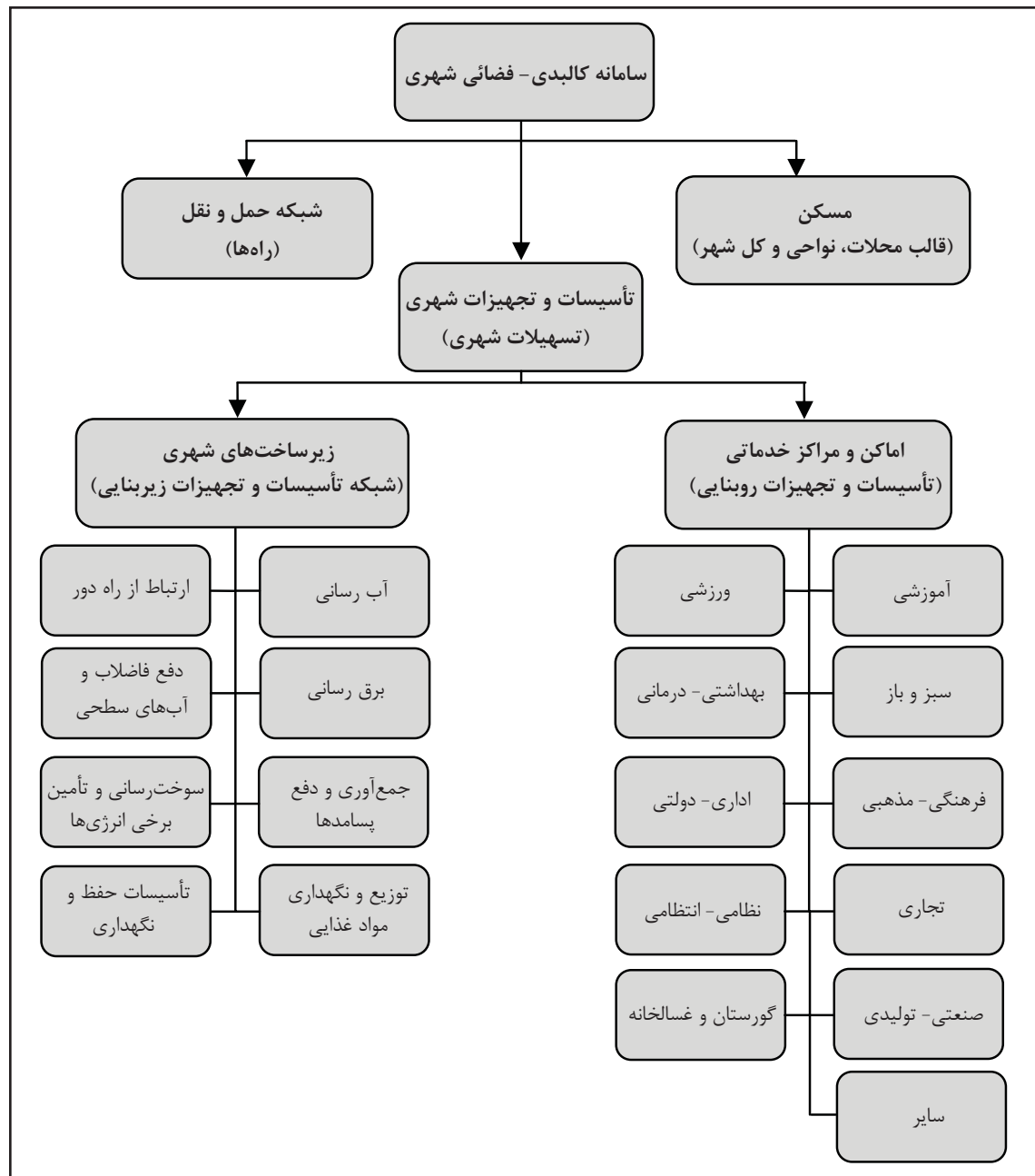
۱. نوعی نمونه‌گیری است که در آن افراد نمونه، از میان افرادی انتخاب می‌شوند که دارای خصوصیات تعریف‌شده‌ای می‌باشند. عده‌ای اصطلاح نمونه‌گیری قضاوتی را برای مواردی به‌کاربرده‌اند که اعضای نمونه، بر اساس داوری پژوهنده انتخاب می‌شوند.

3. Facilities, Utilities, Urban/ Public Utilities

4. Public/ Urban Facilities, Amenities, Services, Furnitures

2. Infrastructure

۱۱- متفرقه (نظیر مراکز پرورش دام و طیور در محدوده شهرها یا جایگاه عناصر زیرساختی در سامانه کالبدی- فضایی شهر در آبادی‌ها) ۱۲- سایر اماکن در محدوده آبادی‌ها (بهزادفر، ۱۳۸۸). تصویر شماره ۱ نشان داده شده است.



تصویر ۱. جایگاه عناصر زیرساختی در سامانه کالبدی- فضایی شهر (بهزادفر، ۱۳۸۸).

(منظور از واژه‌ی زیرساخت، تأسیسات و تجهیزات شهری شامل تأسیسات و تجهیزات روبنایی و شبکه تأسیسات زیربنایی می‌باشد.)

منقول و غیرمنقولی هستند که زیرساخت‌ها را تشکیل می‌دهند. هرگونه اموال شخصی، حقیقی و حقوقی ملموس یا غیرملموس که دارای ارزش مادی باشد یا مواردی مانند اعتبار، اطلاعات اختصاصی و اموال وابسته به آن یا حتی افراد و کارکنان یک مجموعه و شرکت، دارای نامیده می‌شود. ارگان‌ها و نهادهای مختلف دارای‌ها را در

دارایی^۱ آنچه برای زیرساخت دارای ارزش باشد، دارای تلقی می‌شود، که شامل دارایی‌های فیزیکی، سایبری، منابع انسانی و معنوی است. در هر زیرساخت مجموعه‌ای از دارایی‌ها وجود دارد. این دارایی‌ها اموال

همچنین تعریف‌های زیر نیز در مورد تهدید بیان شده است: توانایی‌ها، نیت‌ها و اقدامات دشمنان بالفعل و بالقوه برای ممانعت از دستیابی موفقیت‌آمیز خودی به علایق و مقاصد امنیت ملی یا مداخله به نحوی که نیل به این علائق و مقاصد به خطر افتد. تهدید برآیند وضعیتی است که عوامل محیطی بر خلاف خواسته ما و خارج از کنترل ما عمل می‌کنند؛ و از این حیث روند امور، مطلوب ما نیست و احتمال آشفتگی، خطر یا زیان برای ما وجود دارد. مجموعه جهت‌گیری‌هایی که بر اساس سناریوهای طراحی شده به وسیله دشمن، می‌رود تا زمینه به مخاطره افتادن علایق و مقاصد کشور هدف را فراهم نماید. نبود امنیت، ایجاد اختلال در توانایی‌های کشور در اهداف ملی، اقداماتی که کمیّت و کیفیت زندگی مردم یک کشور یا دامنه اختیارات حکومت را به طور جدی کاهش دهد. لیکن کارل روپر، تهدید را هر نوع نشانه، حادثه یا شرایطی می‌داند که می‌تواند خسارت و ضرر به دارایی‌ها وارد کند که این تعریف به منظور ما نزدیک‌تر است (مشهدی، ۱۳۹۴).

تهدید به معنای هر نوع شرایط، موقعیت یا رویدادی است که امکان بالقوه آسیب رساندن و خسارت زدن به سرمایه‌ها را دارا باشد. در تعریف دیگری تهدید به عنوان هرگونه نشانه وضعیت یا حادثه‌ای عنوان شده است که امکان وارد آوردن ضرر و خسارت به دارایی یا جمعیت را داشته باشد. در موضوع خطر تروریسم، تهدید قصد و توانایی دشمن برای انجام اقدامات زیان‌بار به یک دارایی یا جمعیت را نشان می‌دهد (نورالهی و همکاران، ۱۳۹۴). تهدید هر ظرفیت یا امکانی یا خواسته‌ای است که بتواند به دارایی‌ها آسیب و خسارت وارد کند. در تهدید عوامل انگیزه، ظرفیت و امکان به فعل درآوردن مورد توجه است. تهدید خطری است بالقوه که هنوز به فعل درنیامده است. منظور پژوهشگر از واژه تهدید در مقاله حاضر عبارت است از روش‌هایی که می‌تواند منجر به از بین رفتن یا مختل شدن کارکرد دارایی شود.

آسیب‌پذیری^۲

آسیب‌پذیری، میزان گسترده‌ای از حساسیت در برابر تحمل تلفات و خسارت‌ها است. برگشت‌پذیری بیشتر، احتمال خسارت کمتر را سبب می‌شود و به احتمال زیاد، بازیابی سریع‌تر و مؤثرتر را

دسته‌های مختلف شناسایی کرده‌اند (نورالهی و همکاران، ۱۳۹۴). دارایی‌ها همانند زیرساخت‌ها به دو دسته غیرحیاتی و حیاتی تقسیم می‌شوند. دارایی‌های غیرحیاتی دسته‌ای هستند که خسارت، آسیب و نابودی آن‌ها تأثیر مهمی برای زیرساخت ندارد و حفاظت از آن‌ها تنها نیازمند اقدامات حفاظتی جزئی است. در مقابل، دارایی‌های حیاتی در صورت صدمه دیدن و نابودی تأثیر بسیار مهمی بر زیرساخت می‌گذارند. دارایی‌هایی که به این دسته متعلق هستند، به طور مستقیم در تداوم تولید محصولات و ارائه خدمات نقش دارند. بنابر این، حیاتی بودن یک دارایی به میزان اهمیت آن در انجام مأموریت زیرساخت بستگی دارد. اگر دارایی الف ارزش بالاتری نسبت به دارایی ب داشته باشد، اقدامات حفاظتی مرتبط با آن نیز بیشتر خواهد بود. میزان حیاتی بودن یا حساسیت، عاملی در تعیین میزان حفاظتی است که دارایی برای پشتیبانی از فعالیت‌های جاری به آن نیازمند است. شناسایی دارایی‌های حیاتی برای حفاظت مهم است، اما به همان اندازه نادیده گرفتن دارایی غیرحیاتی نیز اهمیت دارد. ایجاد اقدامات حفاظتی ویژه برای دارایی‌های غیرحیاتی باعث به هدر رفتن سرمایه می‌شود (مشهدی و امینی ورکی، ۱۳۹۴). ارزشی که دارایی به‌عنوان هدف برای دشمن دارد، ممکن است با ارزش اقتصادی دارایی تطابق نداشته باشد. جاذبه دارایی تحت تأثیر نقش دارایی در اداره امور جامعه یا محیط قرار دارد. در این مقاله منظور پژوهشگر از دارایی‌های اساسی تمامی دارایی‌های با سطح اهمیت حیاتی و حساس است.

تهدید^۱

تهدید در لغت‌نامه وبستر تمایل و قصد آسیب رساندن، نابود یا تنبیه کردن دیگران با انگیزه انتقام یا ارباب است. تهدید نمایش خطر آسیب و شرارت قریب‌الوقوع مانند جنگ است. لغت‌نامه لانگمن تهدید را بیان آشکار صدمه و آسیب رساندن یا ناراحت کردن و به دردمس انداختن معنی می‌کند. تهدید شخص یا چیزی است که به عنوان خطر شناخته می‌شود. تهدید در لغت‌نامه آکسفورد قصد به وقوع پیوسته برای صدمه، آسیب‌رسانی یا دیگر اقدامات خصمانه علیه دیگری است. تهدید به شخص یا چیزی گفته می‌شود که بتواند خطر یا صدمه‌ای ایجاد کند.

سبب می‌شود. برعکس، آسیب‌پذیری بیشتر، در معرض قرار گرفتن تلفات و خسارت بیشینه را سبب می‌شود. آسیب‌پذیری تابعی از یک تابع حساسیت، برگشت‌پذیری و محیط است. در مجموع می‌توان گفت، آسیب‌پذیری مفهومی مستقل است و الزاماً با تهدید معنا نمی‌یابد، بلکه میان این واژه و تهدیدها قرابت و وابستگی متقابل شدیدی وجود دارد؛ یعنی هر جا که تهدیدها ظاهر می‌شوند؛ در آنجا آسیب‌پذیری‌ها نیز وجود دارند و هر جا که آسیب‌پذیری باشد، احتمال ظهور تهدیدها افزایش می‌یابد. باین‌حال این بدان معنا نیست که همواره تهدیدها فقط در جاهایی ظاهر می‌شوند که آسیب‌پذیری وجود دارد یا اینکه همواره آسیب‌پذیری‌ها به دنبال خود تهدیدها را به همراه می‌آورند (مشهدی، ۱۳۹۴). در حوزه مسائل مهندسی، آسیب‌پذیری، قابلیت میزان خسارتی است که در اثر در معرض قرارگیری در مقابل یک یا مجموعه‌ای از عوامل ایجاد خطر، سنجیده می‌شود (نورالهی و همکاران، ۱۳۹۴).

آسیب‌پذیری عبارت است از خلل و شکاف‌های موجود در حفاظت از امکانات. این آسیب‌پذیری با در نظر گرفتن تاکتیک‌های اتخاذ شده در خصوص خطر و سطوح حفاظتی مربوط به این تاکتیک‌ها، مشخص می‌گردد. آنچه باعث آسیب‌پذیری در یک مجموعه می‌شود، نقاط ضعف‌هایی است که می‌تواند از مدیریت آن مجموعه آغاز شود و تا گیت‌های بازرسی و استحکام ساختمان‌ها گسترش یابد. اصولاً بیشترین آسیب در یک مجموعه طی یک حمله در محلی اتفاق می‌افتد که بیشترین نقطه ضعف را دارا باشد (کاوند، ۱۳۹۲). آسیب‌پذیری هر ضعف یا وضعیتی است که بتواند در دسترسی، اعمال تهدید، ایجاد خسارت، عدم برگشت به حالت عادی در دارایی‌های در اختیار کشور یا محیط مؤثر باشد.

خطرپذیری (ریسک)^۱

مروری بر ادبیات مرتبط در زمینه پدافند غیرعامل و ارزیابی خطرپذیری نشان می‌دهد که کلمه خطرپذیری به روش‌های مختلف و با معانی گوناگون استفاده می‌شود و به تبع آن با روش‌های مختلفی نیز مورد ارزیابی و سنجش قرار می‌گیرد. برای مثال، کمیته بین‌المللی الکتروتکنیک و سازمان بین‌المللی استاندارد سازی عقیده دارد که سؤال «خطرپذیری چیست؟» از سه سؤال زیر

تشکیل شده است:

- چه چیزی می‌تواند رخ دهد؟
- آن چیز چقدر محتمل است؟
- پیامدهای آن چیست؟

پاسخ به سؤال اول، این امر را توصیف می‌کند که چه مشکلی ممکن است پیش بیاید که می‌توان آن را سناریو نامید. میزان محتمل بودن سناریو، به وسیله یک احتمال یا یک فراوانی نشان داده می‌شود و پیامد، خسارت وارده را نشان می‌دهد. پاسخ به این سه سؤال در کنار هم خطرپذیری را تعیین می‌کند. بنابراین، هنگام استفاده از این کلمه، بیان واضح منظور و مقصود از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

خطرپذیری به‌عنوان فرصت ایراد خسارت به یک شخص، یا یک دارایی با ارزش، از طریق وقوع یک حادثه یا اقدام خصمانه است. خطرپذیری عبارت است از احتمال اینکه دشمن با یک تهدید خاص از آسیب‌پذیری امنیتی موجود در یک هدف یا مجموعه‌ای از اهداف در برابر یک حمله‌ی موفقیت‌آمیز استفاده و پیامدهایی را به مجموعه تحمیل کند (نورالهی و همکاران، ۱۳۹۴). لغتنامه وبستر^۲ ریسک را در چهار محور به شرح زیر تعریف کرده است:

- احتمال آسیب، تخریب، عدم پیشرفت و صدمه؛
- کسی که خطری ایجاد می‌کند، عناصر یا عوامل خطرناک؛
- درصد آسیب یا خطر فرا روی یک موضوع یا مورد بیمه‌شده؛
- محصول یا تولیدی که ممکن است آسیب ببیند و احتمال آسیب دیدن (مشهدی، ۱۳۹۴).

در مقاله حاضر، منظور پژوهشگر از عبارت ارزیابی خطرپذیری (ریسک)، برآورد علمی و کمی بر پایه اطلاعات آماری و پرسش‌نامه‌ای از میزان خطرپذیری (ریسک) دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی است.

تجزیه و تحلیل: ارزیابی خطرپذیری دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی

در این روش اساس کار بر پایه شناخت صحیح زیرساخت‌ها و استخراج دارایی‌های اساسی آن بر مبنای اصل غربالگری است.



بود. برای نمره‌دهی باید در نظر داشت که معیارهای هر شاخص مطابق با وزن عددی درست توصیف شود. سپس با ابزار پرسشنامه، شاخص‌ها در معرض نظر خبرگان حوزه پدافند غیرعامل و امنیت قرار بگیرد. حال در این قسمت چارچوب ۵ مرحله کلی این روش را به صورت تفصیلی شرح خواهیم داد:

مرحله اول: شناسایی و طبقه‌بندی دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی

طبقه‌بندی دارایی‌ها از استاندارد خاصی برخوردار نیست و بر اساس ساختار و سازمان کشورها و شهرها و نیز ویژگی‌های ذاتی و میزان توسعه‌یافتگی دارایی‌ها و شهرها قابل تغییر است. به‌طور کلی می‌توان بر اساس دیدگاه مدیران محلی، اندازه، موقعیت و عملکرد شهر، دسته‌بندی‌های متفاوتی از دارایی‌ها ارائه کرد. دارایی‌ها در پهنه جغرافیایی موردنظر به شرح زیر شناسایی و طبقه‌بندی گردید:

- مراکز مربوط به انرژی: سد، نیروگاه، منابع نفت، انبار نفت، انبار گاز مایع؛
- خطوط انتقال انرژی: برق، گاز، آب، نفت و فرآورده؛
- حمل‌ونقل (شبکه ارتباطی): جاده، مسیر و ایستگاه‌های راه‌آهن، بندر، منطقه ویژه اقتصادی، فرودگاه، پایانه‌های باربری و مسافربری، گمرک؛
- شبکه بهداشت، درمان و امداد و نجات: بهداشتی درمانی، بیمارستان؛
- صنایع: واحدهای بزرگ صنعتی، شهرک‌های صنعتی، نواحی صنعتی، معادن؛
- مراکز اداری مهم: ادارات کل.
- سایر حوزه‌ها: سیلو، سردخانه، مراکز پست، بورس، هتل، مراکز آموزش عالی

برای ارزیابی دارایی‌های پراهمیت، دارایی‌ها به صورت مصدافی و با ذکر عنوان مشخص محل دارایی‌ها، شناسایی می‌گردد. برای مثال ممکن است در یک پهنه جغرافیایی خاص ادارات کل، سردخانه، مراکز پست، بورس، هتل و مراکز آموزش عالی در سطح پراهمیت نباشند و یا در مورد حوزه صنعت برای اولویت‌بندی بین صنایع

از دیگر وجوه تمایز الگوی پیشنهادی با دیگر روش‌ها تأکید بر کمی کردن مباحث توصیفی است، به این معنا که با وزن‌دهی به شاخص‌های علمی درصد به دست آوردن نتایج کمی، مهندسی و کاربردی خواهد بود. الگویی که در این بخش بدان پرداخته خواهد شد از پنج مرحله کلی تشکیل یافته است و هر مرحله نیز دارای چارچوبی برای استخراج عدد مؤلفه‌های خطرپذیری (دارایی، تهدید و آسیب‌پذیری) خواهد بود. در واقع، چارچوب ارائه‌شده در نهایت فهرستی از مؤلفه‌هایی را که در ارزیابی خطرپذیری یک دارایی اهمیت دارند، استخراج می‌کند تا سهولت در امر اندازه‌گیری تحقق یابد. بر این اساس، پنج مرحله کلی ارزیابی خطرپذیری دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی و سپس چارچوب‌های آن به تفصیل ارائه خواهد شد:

الف) شناسایی و طبقه‌بندی دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی: بررسی و توصیف دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی و ارزش‌گذاری آن‌ها بر اساس معیارهای تعریف‌شده؛

ب) ارزیابی تهدیدها: بررسی و توصیف تهدیدها خاص مربوط به دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی در مقابل هر یک از دارایی‌ها و ارزش‌گذاری آن‌ها بر اساس معیارهای تعریف‌شده؛

ج) تحلیل آسیب‌پذیری: ارزیابی شدت آسیب‌پذیری هر یک از دارایی‌های مشخص‌شده در مقابل تهدیدها احتمالی و ارزش‌گذاری آن‌ها؛

د) بررسی خطرپذیری (ریسک): محاسبه عدد خطرپذیری (ریسک) هر یک از دارایی‌ها با توجه به تهدیدها تعریف‌شده بر اساس فرمول زیر:

ه) تعیین دارایی‌های حیاتی‌تر و بحرانی‌تر:

در این الگو نخست شاخص‌هایی برای سه مؤلفه کلیدی در فرمول خطرپذیری (یعنی دارایی، تهدید و آسیب‌پذیری) منطبق با فضای تهدید در کشور تهیه می‌شود. بعد از آن، هر یک از شاخص‌ها در یک مقیاس ترتیبی، که هر درجه با وزن عددی که از بازه یک تا ده تقسیم‌شده، وزن مخصوص به خود را پیدا می‌کنند و کمی می‌شوند. لازم به ذکر است که این مقیاس و بازه عددی اختیاری بوده و هر چه این بازه بیشتر باشد، خروجی ارزیابی دقیق‌تر خواهد

۱. فرمول بالا از روش تشکیلات سازمان مدیریت اضطراری فدرال (FEMA) برداشت‌شده است و در آن، عدد خروجی هر چه بالاتر باشد نشان‌دهنده‌ی خطرپذیری بالاتر برای آن دارایی خواهد بود که قطعاً باید برای آن راهکارهای خاصی را اندیشید.

از بین رفتن یا خرابی دارایی‌ها باعث عواقب نسبتاً جدی خواهد شد، مانند جراحات و اختلال در وظایف اصلی و فرآیندها	متوسط	۵-۶
از بین رفتن یا خرابی دارایی‌ها باعث عواقب تقریباً جدی خواهد شد، مانند جراحات خفیف و اختلال ضعیف در وظایف اصلی و فرآیندها	متوسط رو به پایین	۴
از بین رفتن یا خرابی دارایی‌ها باعث عواقب خفیف خواهد شد، مانند اختلالات نسبی در وظایف اصلی و فرآیندها برای مدت کوتاه	پایین	۲-۳
از بین رفتن یا خرابی دارایی‌ها باعث عواقب قابل صرف‌نظر خواهد شد	خیلی پایین	۱

با تعریف جدول ارزشیابی دارایی‌ها سطح‌بندی ارزش دارایی‌ها با پنج شاخص کلی ارزش راهبردی، ارزش اقتصادی، ارزش سیاسی، ارزش اجتماعی و ارزش دفاعی سنجیده شده که هرکدام از ارزش‌ها، به شاخص‌های جزئی‌تری تقسیم شده‌اند. سپس ضمن تعریف طیفی هر شاخص و دادن یک ضریب عددی (یک تا ده)، مطابق جدول ۳ (وزن‌دهی به ارزش دارایی‌ها) وضعیت هر دارایی در نسبت با این شاخص‌ها سنجیده و عدد موردنظر طبق نظر خبرگان استخراج شد. اعداد استخراجی نیز باهم جمع می‌شوند (امتیاز کل) که در نهایت طبق جدول ۴، رده و ارزش هر دارایی مشخص می‌شود. در نتیجه عدد مختص به ارزش هر یک از دارایی‌ها به دست می‌آید. روش ارزش‌گذاری و رده‌بندی به امتیاز دارایی‌ها با استفاده از جدول زیر انجام شده است.

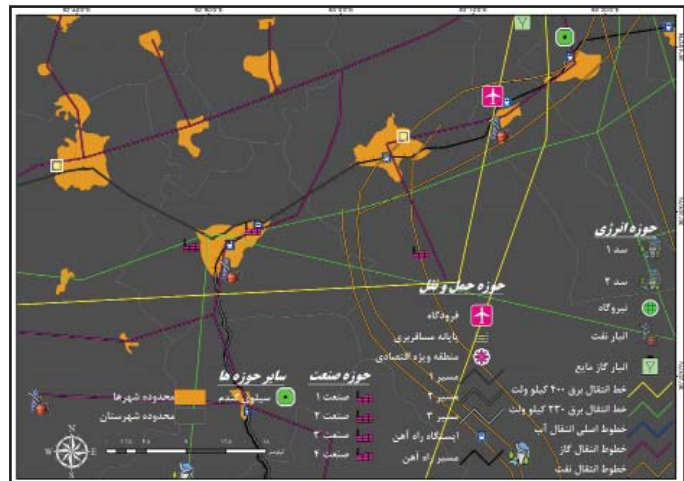
جدول ۴. ارزش‌گذاری و رده‌بندی امتیاز دارایی‌ها

بازه امتیاز کل	۱-۹	۱۰-۱۸	۱۹-۲۶	۲۷-۳۴	۳۵-۴۲	۴۳-۵۰
ارزش	۱	۳	۶	۸	۹	۱۰
رده	A	B	C	D	E	F

مرحله دوم: ارزیابی تهدیدها

ابتدا ضمن معرفی و شناسایی دقیق دشمنان اعم از خارجی و داخلی، به بررسی انگیزه‌ها و اهداف احتمالی آنان می‌پردازیم و در ادامه، ضمن شرح توانمندی‌ها و نظام هدف‌گیری آنان، نیم‌نگاهی به قوت‌ها، ضعف‌ها و رویکردهای آن‌ها خواهیم کرد. سپس به تهدید به‌طور تخصصی در زیرساخت مورد مطالعه می‌پردازیم که باید در آن، ضمن معرفی اندیشه و نگاه دشمن برای پیش‌بینی رفتار او در اجرای تهدید، راهبردهای احتمالی، محدودیت‌ها، فرصت‌ها، ابزارها، روش‌ها و تاکتیک‌ها و همچنین به بررسی سطوح تهدید و نحوه تحقق آن در سه سطح راهبردی، عملیاتی و تاکتیکی و همین‌طور به ویژگی‌های خاص

بزرگ، تعداد شاغلین مد نظر قرار گیرد به‌طوری که واحدهای بزرگ صنعتی با بیش از ۱۰۰۰ شاغل در نظر گرفته شد. پس از بررسی و همفکری با متخصصان حوزه پدافند غیرعامل، با ارزیابی دارایی‌های بالا و در نظر گرفتن عملکرد، میزان تأثیرگذاری، موقعیت راهبردی و وسعت جمعیت تحت پوشش، دارایی‌ها به صورت مصداقی احصا گردید. در نتیجه در مقاله حاضر دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی فرضی در چهار حوزه انرژی، حمل‌ونقل (شبکه ارتباطی)، صنعت و سایر حوزه‌ها دسته‌بندی گردید که خطرپذیری (ریسک) این دارایی‌ها مورد بررسی قرار گرفت:



تصویر ۲. تصویر یک منطقه فرضی با در نظر گرفتن دارایی‌های اساسی موجود در آن به صورت شماتیک

برای رسیدن به عدد نهایی هر مؤلفه، با به کارگیری روش‌های آماری و استفاده از جدول زیر، وزن‌دهی به ارزش دارایی‌ها در یک بازه یک تا ده تعریف می‌شود.

جدول ۳. وزن‌دهی به ارزش دارایی‌ها

رتبه	توصیف	معیار
۱۰	خیلی بالا	از بین رفتن یا خرابی دارایی‌ها باعث عواقب فوق‌العاده وخیم خواهد شد، مانند کشته شدن وسیع انسان‌ها، جراحات سخت وسیع، از بین رفتن تمام خدمات اولیه، فرآیندهای اصلی و وظایف.
۸-۹	بالا	از بین رفتن یا خرابی دارایی‌ها باعث عواقب وخیم خواهد شد، مانند کشته شدن وسیع انسان‌ها، جراحات سخت وسیع، از بین رفتن تمام خدمات اولیه، فرآیندهای اصلی و وظایف برای طولانی‌مدت
۷	متوسط رو به بالا	از بین رفتن یا خرابی دارایی‌ها باعث عواقب جدی خواهد شد، مانند جراحات جدی و اختلال در وظایف اصلی برای طولانی‌مدت

جدول ۵. ارزشیابی دارایی‌ها

ردیف	دارایی‌ها	ارزش راهبردی			ارزش اقتصادی			ارزش سیاسی			ارزش اجتماعی			ارزش دفاعی			ارزش												
		منحصربه‌فرد بودن	اداره مردم	قوام کشور	بنای حاکمیت	تمرکز سرمایه‌های حیاتی	رشد توسعه و بهره‌وری	افزایش تولید ناخالص ملی	وابستگی اقتصاد کشور به آن	تامین نیازهای مردم	تحصیل خواسته‌ها به دیگران	افزایش قدرت چانه‌زنی	ارتقای نقش بین‌المللی	کاهش بحران و ناهنجاری‌های اجتماعی	ارتقای سطح رفاه مردم	هویت ملی و فرهنگی		اثرگذاری بر بافت جمعیتی	افزایش آستانه مقاومت ملی	پشتیبانی از نیروهای مسلح	تولید بازدارندگی	امکان دفاع همه‌جانبه	پایداری در برابر تهدیدها						
۱																													
۲																													
۳																													
۴																													
۵	حوزه الف																												
۶																													
۷																													
۸																													
۹																													

هر تهدید نظیر ابعاد، پیامدها، فوریت‌ها، هم‌افزایی‌ها و... توجه جدی در مقاله حاضر تهدیدها متصور بر دارایی‌ها عبارت‌اند از:

- خرابکاری (فنی)؛
 - حملات تروریستی؛
 - حملات هوایی و موشکی؛
 - حملات سایبری؛
 - تهدیدها مردم محور (اعتصابات و اعتراضات سازمان‌دهی شده)؛
- با استفاده از تسلیحات شیمیایی، بیولوژیکی، هسته‌ای و الکترومغناطیسی یا حوزه تأثیر گسترده‌تری نسبت به یک دارایی خاص داشته، یا به‌طور مستقیم بر دارایی‌ها مؤثر نبوده و بیشتر بر جسم و روان انسان‌ها آثار مخرب دارند. ده تعریف شده است.

جدول ۶: وزن‌دهی به تهدیدها

رتبه	توصیف	معیار
۱۰	قطعی	احتمال تهدیدها، سلاح و تاکتیک مورد استفاده علیه دارایی قطعی است. تصمیم‌گیرندگان داخلی و مراجع قانونی و سازمان‌های اطلاعاتی تهدیدها را تأیید می‌کنند.
۸-۹	خیلی بالا	احتمال تهدیدها، سلاح و تاکتیک مورد استفاده علیه دارایی مورد انتظار است. تصمیم‌گیرندگان داخلی و مراجع قانونی و سازمان‌های اطلاعاتی تهدیدها را تأیید می‌کنند.
۷	بالا	احتمال تهدیدها، سلاح و تاکتیک مورد استفاده علیه دارایی محتمل است. تصمیم‌گیرندگان داخلی و مراجع قانونی و سازمان‌های اطلاعاتی تهدیدها را تأیید می‌کنند.
۵-۶	متوسط	احتمال تهدیدها، سلاح و تاکتیک مورد استفاده علیه دارایی ممکن است. تصمیم‌گیرندگان داخلی و مراجع قانونی و سازمان‌های اطلاعاتی تهدیدها را مشخص نموده‌اند ولی قطعی نیست.
۴	پایین	احتمال تهدیدها، سلاح و تاکتیک مورد استفاده علیه دارایی وجود دارد. تهدیدها توسط تصمیم‌گیرندگان داخلی و مراجع قانونی و سازمان‌های اطلاعاتی روشن‌شده است ولی محتمل نیست.
۲-۳	خیلی پایین	احتمال تهدیدها، سلاح و تاکتیک مورد استفاده علیه دارایی وجود دارد. وجود تهدیدها توسط تصمیم‌گیرندگان داخلی و مراجع قانونی و سازمان‌های اطلاعاتی روشن‌شده است ولی اصلاً محتمل نیست.
۱	اصلاً	احتمال تهدیدها، سلاح و تاکتیک مورد استفاده علیه دارایی ناچیز است. وجود تهدیدها توسط تصمیم‌گیرندگان داخلی و مراجع قانونی و سازمان‌های اطلاعاتی روشن نشده است یا احتمال آن بسیار ناچیز است.

در نتیجه عدد مختص به ارزش هر یک از تهدیدها، متناظر با دارایی‌ها به دست می‌آید. روش ارزش‌گذاری و رده‌بندی به امتیاز تهدیدها با استفاده از جدول ۷ انجام شده است.

جدول ۷. ارزش‌گذاری و رده‌بندی امتیاز تهدیدها

بازه امتیاز کل	۱-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	۲۰-۲۵	۲۵-۳۰
ارزش	۱	۳	۶	۸	۹	۱۰
رده	A	B	C	D	E	F

به‌طور نمونه جدول ارزیابی تهدیدها برای یکی از دارایی‌ها در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸: ارزیابی تهدیدها

ردیف	دارایی‌ها	تهدیدها / شاخص‌ها	خرابکاری (فنی)	حملات تروریستی	حملات هوایی و موشکی	حملات سایبری	تهدیدها مردم محور (اعتصابات و اعتراضات سازمان‌دهی شده)
۱	دارایی شماره ۱	هزینه تهاجم	۹/۵	۸/۹	۹/۷	۸/۷	۶/۴
		جذابیت هدف	۸/۴	۸/۳	۸/۴	۸/۵	۶/۷
		کارایی	۶/۳	۶/۷	۶/۴	۶/۵	۶/۴
		مجموع امتیاز	۲۴/۲	۲۳/۹	۲۴/۵	۲۳/۷	۱۹/۵
		رده	E	E	E	E	D
		ارزش تهدید	۹	۹	۹	۹	۸

در جدول زیر تهدیدها در سه سطح تهدید با احتمال وقوع بالا، متوسط و پایین متناظر با هر یک از دارایی‌ها سطح‌بندی شده است. برای راحتی فهم این جدول از یک طیف رنگی استفاده شده که هر چه این طیف رنگی به رنگ سرخ تمایل داشته باشد، نشان‌دهنده ارزش تهدید بالای دارایی و چنانچه این تمایل به سمت رنگ زرد باشد نشان‌دهنده ارزش تهدید کم دارایی خواهد بود.

جدول ۹. تهدید مرتبط با هر دارایی

ردیف	دارایی‌ها	تهدید با احتمال وقوع بالا	تهدید با احتمال وقوع متوسط	تهدید با احتمال وقوع پایین
۱	حوزه الف شماره ۱ دارایی	۱- خرابکاری (فنی) ۲- تروریستی ۳- هوایی و موشکی ۴- سایبری	۱- مردم محور	

مرحله سوم: تحلیل آسیب‌پذیری

در این گام فهرست تهدیدها احتمالی استخراج شده در مرحله قبلی



جدول ۱۰. وزن دهی به آسیب‌پذیری‌ها

رتبه	توصیف	معیار
۱۰	خیلی بالا	یک یا چند نقطه ضعف اصلی در رعایت اصول پدافند غیرعامل مشخص شده‌اند که دارایی‌ها را به شدت مستعد تهاجم یا خطر می‌کند. به طوری که کل سایت بعد از طی مدت بسیار طولانی پس از حمله دوباره به کار خواهد افتاد.
۸-۹	بالا	یک یا چند نقطه ضعف اصلی در رعایت اصول پدافند غیرعامل مشخص شده‌اند که دارایی‌ها را خیلی زیاد مستعد تهاجم یا خطر می‌کند. به طوری که کل سایت بعد از طی مدت بسیار طولانی پس از حمله دوباره به کار خواهد افتاد.
۷	متوسط رو به بالا	یک یا چند نقطه ضعف مهم در رعایت اصول پدافند غیرعامل مشخص شده‌اند که دارایی‌ها را خیلی مستعد تهاجم یا خطر می‌کند. به طوری که اکثر بخش‌های سایت بعد از طی مدت طولانی پس از حمله دوباره به کار خواهند افتاد.
۵-۶	متوسط	یک نقطه ضعف در رعایت اصول پدافند غیرعامل مشخص شده است که دارایی‌ها را نسبتاً مستعد تهاجم یا خطر می‌کند. اکثر بخش‌های سایت بعد از مدت قابل ملاحظه‌ای پس از حمله به کار خواهند افتاد.
۴	متوسط رو به پایین	یک نقطه ضعف در رعایت اصول پدافند غیرعامل مشخص شده است که دارایی‌ها را تا اندازه‌ای مستعد تهاجم یا خطر می‌کند. اکثر بخش‌های سایت بعد از مدت قابل ملاحظه‌ای پس از حمله به کار خواهند افتاد.
۲-۳	پایین	یک نقطه ضعف در رعایت اصول پدافند غیرعامل مشخص شده است که دارایی‌ها را احتمالاً مستعد تهاجم یا خطر می‌کند. سایت دارای درجه مناسبی از حفاظت و لوازم جایگزین است که باعث می‌شود کل سایت در مدت کوتاهی بعد از حمله دوباره به کار بیفتد.
۱	خیلی پایین	نقطه ضعفی وجود ندارد. دارایی دارای درجه مناسبی از حفاظت و لوازم جایگزین است که باعث می‌شود کل سایت بلافاصله بعد از حمله به کار بیفتد.

جدول ۱۱. ارزش‌گذاری و رده‌بندی امتیاز آسیب‌پذیری‌ها

بازه امتیاز کل	۱-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	۲۰-۲۵	۲۵-۳۰
ارزش	۱	۳	۶	۸	۹	۱۰
رده	A	B	C	D	E	F

دارایی را نشان می‌دهد. روش ارزش‌گذاری و رده‌بندی به امتیاز آسیب‌پذیری‌ها با استفاده از جدول ۱۱ انجام شده است.

جدول ۱۲. ارزیابی آسیب‌پذیری‌ها

ردیف	دارایی‌ها	شاخص‌ها	تهدیدها	خرابکاری (فنی)	حملات تروریستی	حملات هوایی و موشکی	حملات سایبری	تهدیدها مردم محور (اعتصابات و اعتراضات سازمان‌دهی شده)
۱	دارایی شماره ۱	دامنه آسیب‌پذیری	۹/۵	۹/۵	۹/۵	۸/۶	۷/۵	۶/۸
		عمق آسیب‌پذیری	۸/۸	۷/۷	۸/۴	۶/۶	۷/۶	
		ضعف حفاظتی	۷/۶	۶/۶	۷/۵	۶/۷	۶/۵	
		مجموع امتیاز	۲۵/۹	۲۳/۸	۲۴/۵	۲۰/۸	۲۰/۹	
		رده	F	E	E	E	E	
		ارزش آسیب‌پذیری	۱۰	۹	۹	۹	۹	

جدول ۱۳. آسیب‌پذیری هر دارایی در مقابل تهدیدها

ردیف	دارایی‌ها	آسیب‌پذیری بالا	آسیب‌پذیری متوسط	آسیب‌پذیری پایین
۱	حوزه الف شماره ۱	۱- خرابکاری (فنی) ۲- تروریستی ۳- هوایی و موشکی ۴- سایبری	۱- مردم محور	

به طور نمونه جدول ارزیابی آسیب‌پذیری‌ها برای یکی از دارایی‌ها در جدول ۱۲ نشان داده شده است.

منتج از جدول ۱۲ (ارزیابی آسیب‌پذیری‌ها)، جدول ۱۳، آسیب‌پذیری‌ها را در سه سطح آسیب‌پذیری بالا، متوسط و پایین متناظر با هر یک از دارایی‌ها سطح‌بندی کرده است. در واقع این جدول نشان می‌دهد که هر یک از دارایی‌ها در مقابل چه تهدیدهایی آسیب‌پذیری بالا، چه تهدیدهای آسیب‌پذیری متوسط و چه تهدیدهای آسیب‌پذیری پایین دارند.

مرحله چهارم: بررسی خطرپذیری (ریسک)

پس از آنکه نتایج پرسشنامه‌های سه مرحله قبلی جمع‌آوری گردید، در این قسمت ابتدا بر اساس فرمول ارزیابی خطرپذیری که با ضرب سه

مؤلفه ارزش دارایی، تهدید و آسیب پذیری صورت می پذیرد، ارزش هرچه بالاتر باشد، نشان دهنده خطرپذیری بالاتر دارایی متناظر با اعداد به دست آمده در سه جدول قبلی را برای هر دارایی در هم ضرب می کنیم تا عدد خطرپذیری (ریسک) هر دارایی متناظر با هر یک از تهدیدها به دست آید. عدد خروجی خطرپذیری (ریسک)

جدول ۱۴. ارزیابی خطرپذیری (ریسک)

ردیف	دارایی‌ها	تهدیدها ارزیابی خطرپذیری	خرابکاری (فنی)	حملات تروریستی	حملات هوایی و موشکی	حملات سایبری	تهدیدها مردم محور (اعتصابات و اعتراضات سازمان دهی شده)
۱	دارایی شماره ۱	ارزش دارایی	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
		ارزش تهدید	۹	۹	۹	۹	۸
		ارزش آسیب پذیری	۱۰	۹	۹	۹	۹
		خطرپذیری (ریسک)	۹۰۰	۸۱۰	۸۱۰	۸۱۰	۷۲۰
۲	دارایی شماره ۲	ارزش دارایی	۸	۸	۸	۸	۸
		ارزش تهدید	۹	۹	۹	۹	۸
		ارزش آسیب پذیری	۹	۹	۹	۹	۸
		خطرپذیری (ریسک)	۶۴۸	۶۴۸	۶۴۸	۶۴۸	۵۱۲
۳	دارایی شماره ۳	ارزش دارایی	۹	۹	۹	۹	۹
		ارزش تهدید	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۹
		ارزش آسیب پذیری	۹	۹	۹	۹	۹
		خطرپذیری (ریسک)	۸۱۰	۸۱۰	۸۱۰	۸۱۰	۷۲۹

جدول ۱۶. خطرپذیری (ریسک) هر دارایی در مقابل تهدیدها

ردیف	دارایی‌ها	خطرپذیری بالا	خطرپذیری متوسط	خطرپذیری پایین
۱	دارایی شماره ۱	۱- خرابکاری (فنی)	۱- مردم محور	
		۲- تروریستی		
حوزه الف	دارایی شماره ۲	۳- هوایی و موشکی	۲- تروریستی	
		۴- سایبری		
حوزه ب	دارایی شماره ۳	۱- خرابکاری (فنی)	۳- هوایی و موشکی	
		۲- تروریستی		
حوزه ج	دارایی شماره ۴	۳- هوایی و موشکی	۴- سایبری	
		۴- سایبری		
حوزه د	دارایی شماره ۵	۴- سایبری	۵- مردم محور	
		۵- مردم محور		

در نتیجه وضعیت پراکنش دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی فرضی در مقابل هر یک از تهدیدها به صورت شماتیک به شرح زیر به دست می آید:

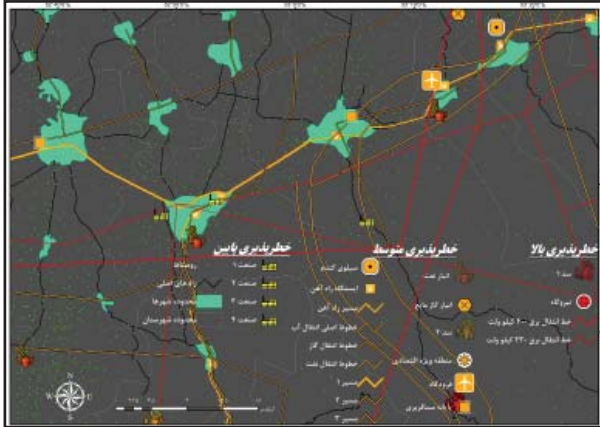
مرحله پنجم: تعیین دارایی‌های آسیب پذیرتر و بحرانی تر

برای دسته بندی خطرپذیری (ریسک) هر یک از دارایی‌ها، ضمن تهیه جدول درجه بندی خطرپذیری (ریسک) مطابق جدول زیر که در بازه‌ای از اعداد متفاوت مشخص شده، میزان درجه خطرپذیری (ریسک) هر دارایی در مقابل تهدیدها به دست می آید.

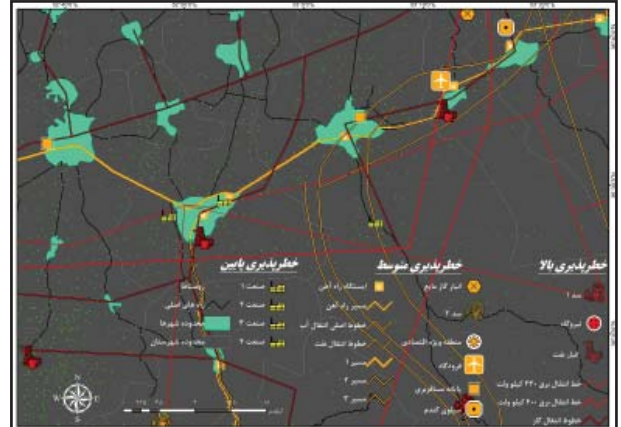
جدول ۱۵. درجه بندی خطرپذیری (ریسک)

شدت خطرپذیری (ریسک)	خطرپذیری (ریسک) پایین	خطرپذیری (ریسک) متوسط	خطرپذیری (ریسک) بالا
عدد خطرپذیری (ریسک)	۱-۵۰۰	۵۰۰-۷۵۰	۷۵۰-۱۰۰۰

با تحلیل نتایج حاصل از دو جدول فوق، اگر خطرپذیری را در سه سطح خطرپذیری بالا، متوسط و پایین متناظر با هر یک از دارایی‌ها سطح بندی کنیم، میزان خطرپذیری (ریسک) هر دارایی در برابر هر تهدید مشخص می شود که نتایج حاصل در جدول زیر دسته بندی شده اند:



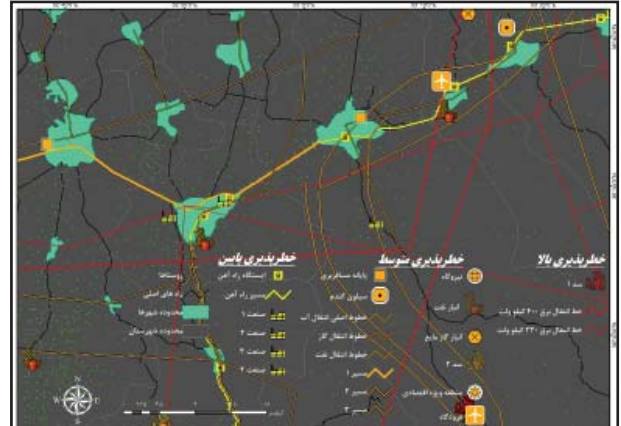
تصویر ۹. خطرپذیری (ریسک) دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی در مقابل تهدید حملات سایبری



تصویر ۶. خطرپذیری (ریسک) دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی در مقابل تهدید خرابکاری (فنی)



تصویر ۱۰. خطرپذیری (ریسک) دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی در مقابل تهدیدها مردم محور (اعتصابات و اعتراضات سازمان‌دهی شده)

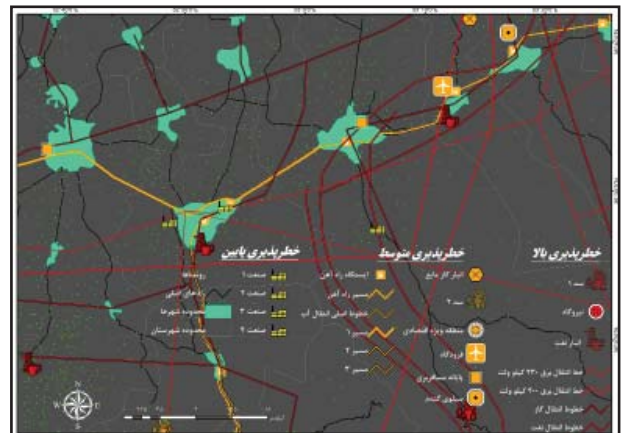


تصویر ۷. خطرپذیری (ریسک) دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی در مقابل تهدید حملات تروریستی

جمع‌بندی و نتایج

در روش پیشنهادی ارزیابی، خطرپذیری دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی که در مقاله حاضر ارائه گردید، اساس کار بر پایه شناخت صحیح زیرساخت و استخراج دارایی‌های اساسی آن بر مبنای اصل غربالگری است و همین مبنای باعث شد تا این روش در بهینه کردن خروجی‌ها به موفقیت چشمگیری نائل شود. این الگو از پنج مرحله کلی تشکیل یافته است و هر مرحله نیز دارای چارچوبی برای استخراج عدد مؤلفه‌های خطرپذیری (دارایی، تهدید و آسیب‌پذیری) است. در واقع، چارچوب ارائه شده در نهایت فهرستی از مؤلفه‌هایی را که در ارزیابی خطرپذیری یک زیرساخت اهمیت دارند، استخراج می‌کند تا سهولت در امر اندازه‌گیری تحقق یابد.

بر اساس این الگو یک فرآیند علمی برای شناخت ما از زیر



تصویر ۸. خطرپذیری (ریسک) دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی در مقابل تهدید حملات هوایی و موشکی

نحو ممکن منجر به افزایش امنیت ملی خواهد شد. با اعمال عوامل پدافند غیر عامل می‌توان با کمترین هزینه ممکن به بالاترین میزان بازدهی در سطح کشور در مواقع بحران و جنگ‌های احتمالی رسید. لذا برای ساماندهی چینش فضایی یک پهنه جغرافیایی (استان) بر اساس اصول آمایش سرزمین و با توجه به ملاحظات دفاعی ابتدا باید تهدیدات و فرصت‌های موجود در سطح پهنه به دقت مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس توان اکولوژیک منطقه نسبت به برنامه‌ریزی مناسب برای استان اقدام نمود. پیاده‌سازی اصول پدافند غیرعامل باید به‌عنوان یک فرهنگ در کشور نهادینه شده و مانورهای مربوط به آموزش همگانی در سطح مدارس و ادارات اجرا شده و با تصویب قوانین مناسب نسبت به افزایش توان پایداری و مقاومت در عرصه‌های مختلف اقدام گردد.

منابع

منابع فارسی:

- امان‌پور، سعید؛ محمدی ده‌چشمه، مصطفی؛ علیزاده، مهدی (۱۳۹۵)؛ ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوه‌دشت با رویکرد پدافند غیرعامل، آمایش سرزمین، دوره هشتم، شماره اول، صص ۱۳۳-۱۵۴.
- امینی ورکی، سعید؛ مدیری، مهدی؛ شمسایی زفرقندی، فتح‌الله؛ قنبری نسب، علی (۱۳۹۳)، شناسایی دیدگاه‌های حاکم بر آسیب‌پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مؤلفه‌های تأثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو، دوفصلنامه مدیریت بحران، دوره ۳، ویژه‌نامه هفته پدافند غیر عامل ۹۳، پاییز و زمستان ۱۳۹۳، صفحه ۵-۱۸.
- بهادفر، مصطفی (۱۳۸۸). زیرساخت‌های شهری کتاب اول: آبرسانی و فاضلاب. انتشارات شهیدی، تهران.
- سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران (۱۳۸۸)، آیین‌نامه ایمنی و نگهداری مواد خطرناک در سطح شهر تهران، تهران: سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران.
- ستاره، علی‌اکبر؛ امیری، انوشه (۱۳۹۰)؛ ارزیابی دارایی، تهدید و آسیب‌پذیری از منظر پدافند غیرعامل؛ ایران، سومین همایش ملی پدافند غیرعامل، دانشگاه اسلام.
- سرای، محمد حسین؛ منافی، سمیه (۱۳۹۵)؛ مدیریت یکپارچه بحران با تأکید بر ایمنی شریان‌های حیاتی در شهر تهران؛ فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران، دوره ششم، شماره دوم.
- سیدی، میرداوود؛ مدیری، مهدی؛ عشق‌آبادی، فرشید (۱۳۹۱)؛ ارائه الگویی برای درجه‌بندی حساسیت کاربری‌های شهری مستقر در اطراف تأسیسات خطرناک مطالعه موردی: کاربری‌های همجوار انبار نفت شمال شرق تهران؛ تهران: دومین کنفرانس ملی مدیریت بحران.
- فرجی سبکبار، حسنعلی؛ امیدی‌پور، مرتضی؛ مدیری، مهدی؛ بسطامی‌نیا،

ساخت و دارایی‌های آن، وضعیت اهداف جذاب برای دشمن، وضعیت سناریوهای احتمالی تهدید و تهدیدها ممکن، وضعیت آسیب‌پذیری دارایی‌ها در برابر طیفی از تهدیدها، وضعیت پیامدهای تهدید در صورت وقوع و در نهایت، وضعیت خطرپذیری (ریسک) هر یک از دارایی‌ها در برابر طیفی از تهدیدها به دست می‌آید. در این الگو سعی شده است که مطابق با شرایط و فضای متنوع تهدیدها، ضمن برشماری شاخص‌های صحیح و تبیین درست آن، برآورد کمی دقیق از مؤلفه‌های خطرپذیری (ریسک) حاصل شود و این مهم نیز بر اساس اصل تبدیل مباحث توصیفی- کیفی به اعداد کمی به دست خواهد آمد.

فرآیند انجام مقاله حاضر در جهت ارزیابی خطرپذیری دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی به شرح زیر است: تعیین دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی، ارزیابی میزان خطرپذیری (ریسک) دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی متناظر با تهدیدهای خرابکاری (فنی)، تروریستی، هوایی و موشکی، سایبری و تهدیدها مردم محور، سطح‌بندی خطرپذیری دارایی‌های پراهمیت (خطرپذیری بالا، متوسط و پایین)، نقشه‌الگوی پراکنش همراه با سطح‌بندی میزان خطرپذیری (ریسک) دارایی‌های پراهمیت در مقابل هر یک از تهدیدها و در نتیجه اولویت‌بندی میزان خطرپذیری دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی منتج شد.

با دانستن این مطلب که خطرپذیری بالای کدام یک از دارایی‌های اساسی در یک پهنه جغرافیایی می‌تواند تأثیرهای مخرب بیشتری بر عملکرد شهر، منطقه و کشور داشته باشد، برنامه‌ریزان شهری و منطقه‌ای و مسئولان و مدیران حوزه امنیت و پدافند غیرعامل می‌توانند تصمیم‌ها و پیش‌بینی‌های مطلوب‌تر و واقعی‌تری برای ارتقای امنیت و بازدارندگی ارائه دهند. به‌کارگیری اصول پدافند غیرعامل ضرورتی انکارناپذیر برای کشور ما است و اجرای اصول آن می‌تواند آسیب‌پذیری کشور را در مواقع بحرانی و در مواجهه با بلایای طبیعی و غیرطبیعی کاهش داده و اساساً راحت‌ترین راه حفظ امنیت و آرامش در کشور می‌باشد. امروزه مشاهده می‌گردد که استکبار به سمت اهدافی نشانه‌رو می‌نماید که توان دفاع از خود را نداشته باشند و لذا افزایش توان دفاع ملی به هر



- Comparative Evaluation of Modeling and Simulation Techniques for Interdependent Critical Infrastructures, Zurich: Scientific Report, laboratory for safety analysis.
- FEMA (1997). Multi Hazard Identification and Assessment, FEMA, Washington, D.C.
- Hellstrom, Tomas, (2007). Critical infrastructure and systemic vulnerability: Towards a planning framework, Journal of Safety Science, Vol. 4, pp: 415-430.
- Johansson J, Jonsson H (2002). A model for vulnerability analysis of interdependent infrastructure networks. In: Martorell et al. (eds) Safety, reliability and risk analysis: theory, methods and applications. Proceedings of ESREL 1002 and 11th SRA Europe annual conference, 11-17 September 2002, Valencia, Spain, Taylor & Francis Group, London.
- Motteff, J. (2004). Risk Management and Critical Infrastructure Protection: Assessing, Integrating, and Managing Threats, Vulnerabilities and Consequences. Washington: U.S Congress.
- Pearce, Laurie (2000). An Integrated Approach for Community Hazard, Impact, Risk and Vulnerability Analysis: HIRV. University of British Columbia. Doctoral Dissertation.
- Piowar, Julien, Eric Chatelet, Patrick Laclemece, (2009). An efficient process to reduce infrastructure vulnerabilities facing malevolence, Reliability Engineering and System Safety, Vol. 94, pp: 1869-1877.
- RAMCAP Plus (2009). All Hazard Risk and Resilience, Prioritizing Critical Infrastructure by Using the RAMCAP plus SM Approach, ASME Innovative Technologies Institute.
- Rinaldi Steven M., Peerenboom James P. and Kelly Terrence K. (2001). Identifying, Understanding and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies, IEEE Control Systems Publication, US.
- Wang, Shuliang, Liu Honga, Xueguang Chen, (2012). Vulnerability analysis of interdependent infrastructure systems: A methodological framework, Journal of Physica A, Vol. 391, pp: 3323-3335.
- White House (2003). The National Strategy for the Physical Protection of Critical Infrastructure and Key Assets, URL: http://www.whitehouse.gov/pcipb/physical_strategy.pdf.
- امیر (۱۳۹۳): ارائه‌ی مدل پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر اهواز با استفاده از مدل مرتب‌سازی گزینه‌ها مبتنی بر پروفایل (SSP)، دوفصلنامه مدیریت بحران، شماره ششم.
- کلانتری اسکوئی، علی؛ مدیری، مهدی؛ آل‌شیح، علی‌اصغر؛ حسنوی، رضا (۱۳۹۳): ارائه چارچوبی برای ارزیابی ریسک در سامانه اطلاعات مکانی (GIS) و زیرساخت داده‌های مکانی (SDI) بخشی بر اساس منطق فازی مطالعه موردی: سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی؛ دو فصلنامه مدیریت بحران، ویژه‌نامه هفته پدافند غیرعامل.
- کاوند، عباس (۱۳۹۲): ملاحظات پدافند غیرعامل در طراحی معماری مرکز داده دانشگاهی مطالعه موردی دانشگاه اراک؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد پدافند غیرعامل گرایش طراحی، مجتمع دانشگاهی آمایش و پدافند غیرعامل، تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
- محمدی ده چشمه، مصطفی (۱۳۹۲): ایمنی و پدافند غیرعامل شهری؛ اهواز: دانشگاه شهید چمران.
- مشهدی، حسن (۱۳۹۴): ارزیابی تهدیدها، آسیب‌پذیری و ریسک در زیرساخت‌های حیاتی؛ تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
- مشهدی، حسن؛ امینی ورکی، سعید (۱۳۹۴). تدوین و ارائه الگوی ارزیابی تهدیدها، آسیب‌پذیری و تحلیل خطرپذیری زیرساخت‌های حیاتی با تأکید بر پدافند غیرعامل. دو فصلنامه مدیریت بحران، شماره هفتم.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۷۱)؛ آیین‌نامه حمل و نقل کالاهای خطرناک؛ تهران: مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- مؤسسه کار و تأمین اجتماعی (۱۳۴۲)؛ آیین‌نامه حفاظتی مواد خطرناک و مواد قابل اشتعال و مواد قابل انفجار؛ تهران: مؤسسه کار و تأمین اجتماعی.
- نکویی، محمدعلی؛ حسینی‌نژاد، ژیلدا؛ نوری، مهدی؛ نصیبی، مهدی؛ صادقی، نیلوفر (۱۳۹۵)؛ احصای شاخص‌های آسیب‌پذیری مجموعه‌های صنعتی از منظر پدافند غیرعامل؛ دوفصلنامه مدیریت بحران، شماره دهم.
- نورالهی، حانیه؛ برزگر، اکرم؛ عوض‌آبادیان، فرشید؛ سلیمانی، عاطفه؛ علیخانی، آرزو (۱۳۹۴)؛ ارائه الگوی ارزیابی خطرپذیری (ریسک) بر اساس تلفیق رویکردهای عملکردی و آمایشی در زیرساخت‌های حیاتی؛ دو فصلنامه مدیریت بحران، شماره هفتم.
- نورالهی، حانیه؛ سلیمانی، عاطفه؛ برزگر، اکرم؛ علیدوستی، علی (۱۳۹۲)؛ ارزیابی میزان حساسیت دارایی‌ها و پهنه‌های شهری با استفاده از تحلیل اندرکنشی با رویکرد برنامه‌ریزی شهری؛ دو فصلنامه مدیریت بحران، دوره ۲، شماره ۲، صص ۳۳-۴۱.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (۱۳۹۰)؛ راهنما و دستورالعمل جامع مواد شیمیایی مواد خطرناک؛ تهران: مرکز سلامت و محیط کار.

منابع انگلیسی:

- Ansell, J. and F. Wharton (1992). Risk: Analysis, Assessment, and Management, Chichester: John Wiley & Sons.
- Cutter, Susan L. (2001). The Changing Nature of Risks and Hazard. Chapter 1, in American Hazardscapes: The Regionalization of Hazards and Disasters, Joseph Henry Press, Washington, DC.
- Dudenhofer, D, Pederson, P, Hartley, S & Permann, M (2007). Critical Infrastructure Interdependency Modeling, a Survey of U.S and International Research.
- Eusgeld, Irene; Henzi, David and Kroger, Wolfgang (2008).