Journal of Safe City
Online ISSN: 2676-556X

Journal Homepage: www.ispdrc.ir

Research Paper

Developing a Model for Assessing Urban Resilience to Aerial Attacks Using the IHWP Method: A Case Study of District 5, Tehran

Mahdi Bitarafan[1], Kambod Amini Hossini[2]

[1] PhD Candidate, International Institute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES), Tehran, Iran

[2] Risk Management Research Center, International Institute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES), Tehran, Iran

HTTPS://DOI.ORG/10.22034/ISPDRC.2023.2001724.1030

ARTICLEINFO

Keywords:
Threats, Air Attacks, Resilience, IHWP Method, Tehran City

Received:
May 7, 2023
Accepted:
June 9, 2023
pp.116-141

ABSTRACT

If natural and man-made threats are not taken into account in the sustainability of cities, the physical systems—including all structures and infrastructures that function as the body, bones, arteries, and muscles of the city—along with the social and organizational systems—including all associations, organizations, and their interrelations that function as the city's brain—will suffer severe damage when exposed to threats. Consequently, the performance of the city will face serious disruption. Moreover, throughout history, humanity has consistently experienced wars and military conflicts, with few lands remaining immune from such afflictions. With modern advancements in military technologies, today all urban areas are at risk of aerial attacks. Accordingly, the main objective of this article is to identify and evaluate the key indicators influencing urban resilience against aerial attacks. To this end, the study first identified relevant indicators through library resources and expert interviews. Subsequently, a questionnaire was designed, and the IHWP method was applied to calculate the weight of each indicator. Using spatial databases and GIS, the resilience of District 5 of Tehran against aerial attacks was then assessed. The results indicate that, in order of importance, the following dimensions are most influential: physical and environmental, safety and security, socio-cultural, organizational and institutional, and economic. At the criteria level, land use with a score of 5 and accessibility to relief spaces with a score of 4 showed the greatest impact; population with a score of 3 reflected a moderate effect; institutional organizations' performance with a score of 2 and community income with a score of 1 demonstrated low to very low influence on urban resilience against aerial attacks. Moreover, the southern and northwestern parts of District 5 displayed the lowest levels of resilience.

Corresponding author: *mahdi.bitarafan@ut.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

In recent decades, with the increasing complexity of military threats and the growing risks posed by terrorist and aerial attacks, the issue of **urban resilience** has become one of the main pillars of research in crisis management and passive defense. Large cities, due to their high population density, concentration of critical infrastructures, and the presence of sensitive political, economic, and military centers, are more exposed than other areas to threats arising from airstrikes. **Tehran, as the capital of the Islamic Republic of Iran**, is not only the country's administrative and political decision-making center but also hosts numerous military, industrial, economic, and cultural facilities, each of which may be considered a potential target in air attack scenarios. Among Tehran's districts, **District 5** holds particular importance due to its geographical location in the northwest of the capital, high population density, rapid urban expansion, and specific access routes. These conditions highlight the necessity of conducting a comprehensive assessment of the resilience level of this district against potential threats.

Problem Statement

Despite the significance of the issue, no precise and systematic scientific assessments of District 5's resilience against air attacks have been carried out to date. Most previous studies have focused on earthquakes, natural disasters, or social vulnerability, while military and terrorist threats—particularly airstrikes—have seldom been systematically analyzed at the urban scale. Therefore, this study seeks to identify and evaluate various indicators of vulnerability and response capacity by employing the theoretical framework of urban resilience and the principles of passive defense, in order to provide a clearer picture of the district's condition.

Methodology

This research is applied in nature and based on descriptive–analytical methods. Data were collected through library studies and questionnaires. The main resilience indicators were defined in four dimensions: physical–infrastructural, socio–cultural, economic, and organizational. Each indicator was weighted according to its importance and influence by a panel of experts in crisis management, earthquake engineering, urban design, and passive defense. Subsequently, using **multi-criteria decision-making (MCDM) methods** and spatial analysis in a GIS environment, the resilience levels of different parts of District 5 were calculated and mapped.

Findings

The results indicate that the overall resilience of Tehran's District 5 against aerial threats ranges from **low to moderate**. Among the evaluated indicators, physical–infrastructural factors such as building resistance, the robustness of critical networks (water, electricity, gas, and telecommunications), and the status of evacuation routes were assessed as weak. In the social dimension, public awareness and citizen training regarding crisis management were low, although social capital and local participation were relatively stronger in some neighborhoods. In the economic dimension, heavy reliance on concentrated commercial centers and the absence of effective insurance and financial support programs increased vulnerability. In the organizational dimension, although management and service institutions were relatively available,inter-organizational coordination and the speed of emergency response required significant improvement. Spatial analysis further revealed that the northern and western parts of the district, due to

their proximity to highlands and limited emergency access routes, had the highest vulnerability. In contrast, some central and eastern neighborhoods showed relatively higher resilience owing to better accessibility to communication and service networks. This spatial heterogeneity underscores the need for targeted policy-making at the neighborhood scale.

Conclusion

The study emphasizes that enhancing the resilience of District 5 against aerial threats requires **multi-dimensional strategies**. These include decentralizing critical infrastructures and sensitive centres, improving and expanding evacuation routes and emergency access, educating and empowering citizens in crisis preparedness, strengthening organizational coordination among responsible institutions, and developing post-crisis insurance and financial support mechanisms. Overall, the research provides a comprehensive picture of the strengths and weaknesses of District 5 in the face of air attacks and offers a foundation for future urban management and passive defence planning.

Funding
There is no funding support.

Authors' Contribution
Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved thecontent of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest
Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments
We are grateful to all the scientific advisors and participants in the research.

نشریه‌ی علمی شهر ایمن
JOURNAL OF RESILIENT CITY
(JRC)

ارائه مدل ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر حملات هوایی با استفاده از روش IHWP (نمونه موردی منطقه ۵ شهر تهران)

مهدی بیطرفان[۱]؛ کامبد امینی حسینی[۲*]

۱- دانشجوی دکتری، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
۲- دانشیار پژوهشکده مدیریت خطرپذیری، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله (نویسنده مسئول)

دریافت دست‌نوشته: ۱۴۰۲/۰۲/۱۷؛ پذیرش دست‌نوشته: ۱۴۰۲/۰۳/۱۹

واژگان کلیدی

تهدیدات، حملات هوایی، تاب‌آوری، روش *IHWP*، شهر تهران

چکیده

اگر در پایداری شهرها، تهدیدات طبیعی و انسان‌ساخت در نظر گرفته نشوند، سیستم‌های کالبدی، شامل کلیه سازه‌ها و زیرساخت‌هایی که مانند بدنه، استخوان‌ها، شریان‌ها و ماهیچه‌های آن شهر عمل می‌کنند، همچنین اجزای سیستم‌های اجتماعی و سازمانی، شامل کلیه انجمن‌ها، سازمان‌ها و روابط میان آنها که مانند مغز شهر عمل می‌کنند در برابر تهدیدات آسیب شدیدی می‌بینند و عملاً عملکرد شهر با اختلال شدید روبرو می‌شود و از سوی دیگر در طول تاریخ، بشر همواره صحنه‌های جنگ و برخوردهای نظامی را تجربه کرده و کمتر سرزمینی از این آفت مصون مانده است. با پیشرفت‌های صورت گرفته در حوزه حملات نظامی امروزه تمامی مناطق شهری در معرض خطر ناشی از حملات هوایی می‌باشند؛ بنابراین هدف اصلی این مقاله شناسایی و ارزیابی شاخص‌های تأثیرگذار بر تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی می‌باشد. در این راستا ابتدا با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و مصاحبه با جامع نخبگان تحقیق شاخص‌های مؤثر بر تاب‌آوری شهری در برابر حملات هوایی شناسایی شد و سپس با طراحی پرسشنامه‌ای با استفاده از روش *IHWP* وزن هر یک از شاخص‌ها محاسبه گردید و سپس با استفاده از پایگاه داده‌های اطلاعات مکانی *GIS* تاب‌آوری منطقه پنج تهران در برابر حملات هوایی محاسبه شد که نتایج تحقیق نشان می‌دهد به‌ترتیب ابعاد کالبدی و محیطی، ایمنی و امنیت، اجتماعی و فرهنگی، سازمانی و نهادی و اقتصادی دارای اهمیت بوده و در بخش معیارها نیز درجه اهمیت کاربری با امتیاز ۵، دسترسی به فضاهای امدادرسانی با امتیاز ۴ دارای بیشترین تأثیر، جمعیت با امتیاز ۳ دارای تأثیر متوسط، عملکرد سازمان‌های نهادی با امتیاز ۲ و معیار درآمد افراد جامعه با امتیاز ۱ با تأثیر کم و خیلی کم در تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی را دارند. همچنین جنوب و شمال غرب منطقه پنج تهران از میزان تاب‌آوری کمتری برخوردار است.

۱- مقدمه

یکی از رهیافت‌های نوین در مدیریت بحران‌های طبیعی و انسان‌ساخت، ایجاد ساختار و اجتماعات شهری تاب‌آور در برابر مخاطرات است. در سطح جهانی، تغییرات چشمگیری در نگرش به مخاطرات دیده می‌شود، به‌گونه‌ای که دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل بروز بحران تغییر پیدا کرده است. بر اساس این رهیافت، برنامه‌های کاهش مخاطرات باید به دنبال ایجاد و تقویت ویژگی‌های جوامع تاب‌آور باشند و در فرایند مدیریت بحران به مفهوم تاب‌آوری نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تحقق پایداری توجه کنند (*Cutter, 2008, 3*). حال‌آنکه با توجه به تاریخ تمدن بشری که در آن سال‌های بسیار کمی وجود دارد که در جهان

* رایانامه: *kamini@iiees.ac.ir*

جنگی به وقوع نپیوسته باشد و این موضوع که در جنگ‌های قرن حاضر حملات هوایی یکی از مهم‌ترین حملات نظامی است که در آن از سه ابزار موشک، جنگنده‌ها و پهپادها استفاده می‌شود لذا توجه به این نوع تهدید در تاب‌آوری شهری لازم می‌باشد؛ زیرا هدف اصلی از این نوع تهدید تخریب زیرساخت‌های شهری و قطع خدمات ضروری شهر در جهت فشار به مردم جهت تسلیم شدن می‌باشد. زیرساخت‌های بسترهای مهم حیاتی رشد و پویایی جوامع به‌شمار می‌روند. در این میان برخی از زیرساخت‌ها نقشی حیاتی در منافع ملی دارند و اختلال هرچند کوتاه‌مدت در عملکرد آنها می‌تواند منجر به آسیب جدی در اقتصاد، امنیت یا ایمنی جامعه شود. یکی از ملاحظات مهم پیرامون زیرساخت‌های اساسی هر کشور حفاظت از آنها در برابر تهدیدهای درونی و بیرونی است؛ بنابراین باید به دنبال راه‌حلی جهت کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری و افزایش تاب‌آوری آنها در برابر حملات هوایی بود. مسئله اصلی این تحقیق نبود شاخص‌های مدون و مبسوط جهت ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر تهدیدات ناشی از بمباران هوایی در مناطق شهری می‌باشد. کوسوماستوتی و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی توسعه شاخص تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی در اندونزی پرداختند. شاخص تاب‌آوری به‌صورت نسبت آمادگی (نشان‌دهنده‌ی ظرفیت غلبه بر بلایاست) به آسیب‌پذیری (نشان‌دهنده‌ی قرار گرفتن در معرض فاجعه است) اندازه‌گیری می‌شود. امتیازات آمادگی و آسیب‌پذیری با کمک *AHP* محاسبه می‌شود. باریرو و همکاران (۲۰۲۱) در خصوص رویکرد مبتنی بر شاخص برای ارزیابی تاب‌آوری شهر در سناریوهای جاری شدن سیل مطالعه نمودند. با توجه به شرایط فعلی و آینده و با در نظر گرفتن تغییرات اقلیمی دو سناریو مورد بررسی قرار گرفت. نتایج سودمندی، عملی بودن و پتانسیل رویکرد پیشنهادی را افزایش می‌دهد و فرصت‌های بهبود نیز برای پیشرفت‌های آتی مورد شناسایی قرار گرفت. لیاندرو و همکاران (۲۰۲۰) به مطالعه شاخص مقیاس‌پذیر تاب‌آوری در برابر سیل به‌منظور اندازه‌گیری سازگاری با تغییر اقلیم همت گماردند. شهر مونیخ: نتایج بیانگر آن است که برای شهر مونیخ، بارندگی‌های بسیار سنگین در حال افزایش است. *FRI*می‌تواند با موفقیت، خانوارها و مناطقی را شناسایی کند که: الف) غالباً تحت تأثیر بارندگی‌های شدید قرار دارند، ب) بیشترین بهره را از سازگاری اقلیمی می‌برند و ج) دارای بیشترین تاب‌آوری هستند.

ساختمان‌های مقاوم در برابر حملات هوایی یا حملات تروریستی به‌واسطه برخی مطالعات دیگر از جمله حسینی و همکاران (۲۰۱۲)، بیطرفان و همکاران (۲۰۱۳)، کوکز و همکاران (۲۰۰۸)، کولست ۲۰۱۰، گراهام (۲۰۰۶)، لادیگوفسکی و گارستسکی (۲۰۱۲)، بیطرفان و همکاران (۲۰۱۲)، جاسینسکی (۲۰۱۰)، هاشمی نسب و همکاران (۲۰۱۹)، بیطرفان و همکاران (۲۰۱۶) مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

نخعی و همکاران (۲۰۱۶) بر روی مدلی برای ارزیابی سریع آسیب‌پذیری ساختمان‌های اداری در برابر انفجار هوایی با استفاده از روش *SWARA* مطالعه نمودند که وزن هر شاخص اصلی و زیرشاخص در آن به دست آمد. مدل ارائه شده در این مقاله سیستم‌های ارزیابی را با استفاده از ارقام بین صفر تا صد نشان می‌دهد. شماعی و میرزازاده (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان «تحلیل فضایی تاب‌آوری مناطق شهر تبریز در برابر زلزله» به ارزیابی تاب‌آوری مناطق ده‌گانه شهر تبریز در ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی-زیرساختی پرداخته است. تحلیل‌ها به‌صورت آماری ارائه شده است که نشان می‌دهد منطقه ۹ دارای بیشترین تاب‌آوری و مناطق ۴ و ۷ دارای کمترین تاب‌آوری می‌باشد و در کل میزان تاب‌آوری مناطق شهر تبریز بر اساس ابعاد تاب‌آوری از لحاظ کالبدی و نهادی وضعیت نامناسبی دارند. روستا و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی میزان تاب‌آوری اجتماعی شهری مورد شناسایی؛ شهر زاهدان» با استفاده از روش اسنادی و میدانی (پرسشنامه و مصاحبه) با توجه به شاخص‌های فضای ذهنی شامل؛ سرمایه اجتماعی برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری شامل آزمون تی‌تست نمونه‌ای و تحلیل واریانس یک‌طرفه بهره برده است نتایج تحقیق نشان می‌دهد که میانگین کلی شاخص‌های سرمایه اجتماعی و تعلق مکانی در تمامی مناطق پایین‌تر از حد متوسط و دارای وضعیت نامطلوبی بوده و وضعیت هر یک از این شاخص‌ها، در بین مناطق شهری با یکدیگر یکسان نیست.

همان‌طور که اشاره شد در هیچ‌یک از تحقیقات تاب‌آوری تأکید بر تهدیدات هوایی ندارند و همچنین بیشتر بر روی تهدیدات طبیعی مطالعات تاب‌آوری انجام شده است. در این تحقیق ابتدا روش تحقیق مطرح می‌گردد و سپس با استفاده از منابع کتابخانه‌ای شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی شناسایی شد و سپس با استفاده از تکنیک دلفی و روش‌های تصمیم‌گیری وزن شاخص‌ها محاسبه گردید و سپس با استفاده از داده‌های مکانی منطقه ۵ تهران تاب‌آوری پارسل های ساختمانی این منطقه محاسبه گردید.

۲- روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر نوع تحقیق در زمره تحقیقات کاربردی-توسعه‌ای و از نظر ماهیت تحقیق در زمره تحقیقات توصیفی-تحلیلی محسوب می‌شود. روش تحقیق مورد استفاده در این مطالعه از نوع ترکیبی (توصیفی- تحلیلی- اکتشافی- نمونه موردی) می‌باشد. ابتدا با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی، تجارب جهانی در زمینه تاب‌آوری شهری بررسی شد و سپس با تحلیل مدل‌های مختلف و بررسی شاخص‌های تاب‌آوری که در هرکدام از این مدل‌ها استفاده شده بود و همچنین مصاحبه با جامعه نخبگان این تحقیق شاخص‌های تاب‌آوری در برابر زلزله شناسایی گردید و سپس با استفاده از پرسشنامه‌ای که توسط جامعه نخبگان تکمیل گردید امتیاز هر یک از شاخص‌ها به دست آمد و در ادامه با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره *IHWP* وزن هر یک از شاخص‌ها به دست آمد و سپس با استفاده نرم‌افزار تحلیل داده‌های مکانی *GIS* مدل ایجاد شده بر روی نمونه موردی پیاده شد.

۲-۱- روش فرآیند وزن‌دهی سلسله‌مراتبی معکوس (*IHWP*)

تخمین قابلیت آسیب‌پذیری و تاب‌آوری توسط ابهامات و عدم قطعیت‌ها احاطه شده زیرا محاسبه میزان تاب‌آوری در گذشته با استفاده از مدل بولین به معیارهای تاب‌آوری اجازه عضویت به‌صورت یک طیف پیوسته را نمی‌دهد. به این جهت از مدل فازی فرایند وزن‌دهی سلسله‌مراتبی معکوس که به‌اختصار *IHWP* نامیده می‌شود، استفاده شده است (حبیبی، ۶۱:۱۳۸۵). فرآیند استفاده از این مدل به شرح زیر می‌باشد:

- **تعیین اهمیت و وزن داده‌ها:** پس از انتخاب لایه‌های مورد نظر بر اساس مقدار اهمیت هر فاکتور، شاخص‌های انتخابی با استفاده از شاخص آنتروپی (جمع‌آوری نظرات کارشناسی) رتبه‌بندی می‌گردند. سپس امتیاز معکوس هر لایه را به‌عنوان وزن آن در مدل *IHWP* در نظر می‌گیریم. در مدل دلفی، با توجه به نظر کارشناسان، پنج شاخص مذکور بر اساس ارزش اهمیت هرکدام رتبه‌بندی می‌گردند. بدین‌سان، مهم‌ترین شاخص در ارتباط با ارزیابی ترکیب فرم‌های معماری، امتیاز ۵ و شاخص کم‌اهمیت‌تر امتیاز صفر را کسب خواهند نمود (حبیبی، ۱۳۸۵).

- **محاسبه امتیازات لایه انتخابی:** محاسبه امتیاز برای آن یازده لایه اطلاعاتی نیز به‌واسطه روش *IHWP* با استفاده از فرمول‌های زیر انجام گردید (*Shieh* و همکاران، ۲۰۱۰):

$$X = \frac{D}{N} \qquad (۱)$$

X: امتیاز اولیه برای هر معیار، D: امتیاز از موجودی دلفی و N: تعداد کلاس‌هایی که هر معیار نشانه () است.

$$j = D - (N - i)X \qquad (۲)$$

j: امتیازات به‌دست‌آمده برای طبقه‌بندی متمایز هر معیار و i: شماره اختصاصی برای طبقه‌بندی هر معیار.

۲-۲- جمع‌آوری داده‌ها

در گام نخست مدیران ارشد با تجربه مدیریت بحران و جمعی از کارشناسان مهندسی زلزله و برنامه‌ریزی شهری در همایشی با هدف تصمیم‌گیری در این حوزه و با کار مقدماتی تیم تصمیم‌گیری، چهار معیار مهم برای تاب‌آوری شهرها در برابر زلزله را تعیین نمودند. اطلاعات در خصوص کارشناسان در جدول ۱ قرار داده شده است.

جدول ۱- اطلاعات پیشینه کارشناسان.

رشته کارشناس	تعداد
مهندسی زلزله	۹
مدیریت بحران	۵
طراحی شهری	۶
کارشناسان ارشد	۳

۳- مبانی نظری

۳-۱- سوابق تهدیدات تروریستی و حملات هوایی به کاربری‌های شهری

در ادامه در جدول ۲ سابقه وقوع حملات هوایی در شهرها بررسی می‌گردد.

۳-۲- جذابیت هدف (*Target Attractiveness*)

تمام اهداف برای حملات هوایی و تروریستی ارزش یکسانی از دیدگاه مهاجمین ندارند (کلانتری و همکاران، ۱۴۰۱:۳۵). یک فرضیه اساسی در فرآیند ارزیابی تاب‌آوری و ریسک این است که جذابیت هدف یکی از عوامل تأثیرگذار بر روی احتمال یک رویداد امنیتی است (جلالی، ۱۳۹۱:۶۱). جذابیت هدف تخمینی از ارزش واقعی یا ظاهری یک هدف به‌منظور تهاجم است. برخی از عواملی که در جذابیت یک هدف از نظر نوع اثر و نوع هدف مهم هستند، عبارتند از (*FEMA, 2003:107*):

جدول ۲- سوابق تهدیدات تروریستی و حملات هوایی به کاربری‌های شهری

ردیف	تهدید استخراجی	ابزار تهاجم	تهاجم	زیرساخت
۱	بیمارستان قندوز افغانستان	بمباران و تهاجم هوایی نیروهای آمریکایی (۲۰۱۵)	بمباران و تهاجم هوایی	بیمارستان
۲	بیمارستان الدریهمی یمن	بمباران توسط متجاوزان سعودی (۲۰۱۶)	بمباران هوایی	بیمارستان
۳	بیمارستان الثوره یمن	بمباران توسط نیروهای متجاوز سعودی (۲۰۱۸)	بمباران هوایی	بیمارستان
۴	بر اساس ویدئوی منتشر شده از سوی «اعماق» (تارنمای وابسته به داعش) این گروهک با استفاده از یک فروند پهپاد اقدام به پرتاب دو بمب دست‌ساز آتش‌زا در استادیوم ورزشی دیرالزور کرده که در نهایت تمامی مهمات موجود، منفجر شده است.	بمباران استادیوم دیرالزور سوریه (۲۰۱۸)	حملات هوایی و موشکی	مرکز ورزشی
۵	جنگ جهانی دوم، آلمان،۱۹۴۴: در خلال جنگ جهانی دوم و مطالعات منطقه‌ای نیروی هوایی آمریکا روی شبکه برق آلمان، دو نقطه حساس به‌عنوان مناطق حیاتی برق آلمان کشف شد که یکی از آنها در جنوب برلین و دیگری در کنار رود راین قرار داشت. مجموعاً ۲۹ هدف نقطه‌ای در این مناطق مورد هدف قرار گرفت که باعث کاهش ۵۷ درصدی تولید برق در این کشور شد.	بمباران هوایی (۱۹۹۴)	تهاجم هوایی	زیرساخت برق
۶	جنگ تحمیلی، ایران، ۱۹۸۲ تا ۱۹۹۰: در طول هشت سال دفاع مقدس، رژیم بعث عراق با استفاده از بمباران هوایی توسط هواپیماهای جنگی مختلف مطابق نمودار زیر ۵۸ مورد حمله هوایی به تأسیسات برقی و نیروگاه‌های ایران حمله هوایی نمود که اگر اقدامات پدافند غیرعامل در تأسیسات نیروگاه و برق‌رسانی صورت می‌گرفت، میزان خسارات وارده به نسبت قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یافت.	بمباران هوایی (۱۹۸۲ تا ۱۹۹۰)	تهاجم هوایی	زیرساخت برق
۷	نیروگاه براکه: حوثی‌های یمن با موشکی از نوع بالدار نیروگاه «براکه» در پایتخت امارات متحده عربی را هدف قرار داده‌اند.	حمله موشکی (۲۰۱۶)	تهاجم هوایی	زیرساخت برق
۸	نیروگاه دز: این نیروگاه در سال‌های ۱۹۸۶ و ۱۹۸۷ مورد حمله واقع گردید و خسارت‌های وسیعی به سوئیچینگ ۲۳۰ کیلوولتی و تبدیل‌کننده‌ها وارد شد.	موشک‌باران (۱۹۸۶)	تهاجم هوایی	زیرساخت برق

ادامه جدول ۲- سوابق تهدیدات تروریستی و حملات هوایی به کاربری‌های شهری

ردیف	تهدید استخراجی	ابزار تهاجم	تهاجم	زیرساخت
۹	راکت‌های حزبا... به تصفیه‌خانه فاضلاب اسرائیل صدمه وارد نمودند. دولت لبنان چنین برآورد نموده که حملات اسرائیل سامانه‌های آب در جنوب لبنان شامل مخازن، ایستگاه‌های پمپاژ و تأسیسات تعبیه‌شده در طول رودخانه لیتانی را مورد آسیب قرار داده است.	راکت (۲۰۰۶)	تهاجم هوایی	زیرساخت آب
۱۰	بمباران تأسیسات آب در سرت توسط ناتو	بمباران (۲۰۱۱)	بمباران هوایی	زیرساخت آب
۱۱	بمباران تصفیه‌خانه در شرق حلب به سرکردگی آمریکا	بمباران (۲۰۱۳)	بمباران هوایی	زیرساخت آب
۱۲	بمباران تأسیسات آب شهر مارع، تل شاعر و الباب توسط گروه تروریستی داعش	بمباران (۲۰۱۴)	بمباران هوایی	زیرساخت آب
۱۳	بمباران تأسیسات آب‌شیرین‌کن شهر صنعا	بمباران (۲۰۱۵)	بمباران هوایی	زیرساخت آب
۱۴	جنگنده‌های رژیم سعودی شبکه ارتباطات مخابراتی در منطقه رازح و منطقه الجبانه واقع در شهرک الحالی استان الحدیده یمن را بمباران کردند.	(۲۰۱۷)	بمباران هوایی	زیرساخت مخابرات
۱۵	هواپیماهای عربستانی آمریکایی طی چندین نوبت دو شبکه مخابراتی در منطقه مسعود در شهر سنحان واقع در جنوب صنعا پایتخت و در منطقه الحاوری در شهر همدان غرب صنعا را بمباران کردند. هواپیماهای متجاوز عربستانی طی دو نوبت حمله هوایی به شبکه مخابرات در جبل عریج شهر ساقین در استان صعده خسارات زیادی به آن وارد کردند. بر اساس گزارش‌های مستقل، هواپیماهای متجاوز عربستان از ابتدای تجاوز ۲۶ مارس (ششم فروردین) ۲۰۱۵ تاکنون ۲۵۰ شبکه و مخابراتی در استان‌های مختلف یمن را ویران کرده است.	حمله به شبکه مخابراتی (۲۰۱۶)	بمباران هوایی	زیرساخت مخابرات
۱۶	قطع فعالیت شبکه مخابراتی افغان بیسیم در شهر لشکرگاه طی حمله‌های راکتی طالبان، مهاجمان وابسته به این گروه در بسا موارد با تخریب آنتن‌های شرکت‌های مخابراتی در گوشه‌کنار کشور، سیستم مخابرات را به مشکل مواجه ساخته‌اند. این منجر شد که در بیشترین بخش‌های شهر لشکرگاه سیم‌کارت‌های افغان بیسیم کار نمی‌کند.	حمله راکتی (۲۰۱۲)	حملات هوایی	زیرساخت مخابرات
۱۷	هواپیماهای اسرائیلی، روز جمعه (۲۳ تیر-۱۴ ژوئیه سال ۲۰۰۶) ۱۲ بار جنوب بیروت را بمباران و چندین پل مهم ارتباطی در این منطقه و دیگر مناطق لبنان را ویران کرده و خسارت‌های فراوان به تأسیسات زیربنایی این کشور وارد کردند. جنگنده‌های اسرائیلی، همچنین بزرگراه بیروت- دمشق را در پنج نوبت بمباران کردند و نیروهای نظامی و انتظامی لبنان این بزرگراه را با هدف تأمین امنیت جان شهروندان این کشور و مسافران و گردشگران بستند.	بمباران پل‌ها (۲۰۰۶)	بمباران هوایی	زیرساخت شبکه حمل‌ونقل
۱۸	در جنگ سال ۱۹۹۹، هواپیماها و موشک‌های کروز ناتو، بیش از ۱۰۰۰۰ حمله به یوگوسلاوی سابق انجام دادند. بیش از ۲۵۰۰ موشک کروز شلیک شد و بیش از ۷۰۰۰ تن مواد منفجره رها گردید. لیست زیر، بیانگر حملات به زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل است که بر اساس گزارش رسمی ارزیابی خرابی‌ها در بخش غیرنظامی که توسط وزارت امور خارجه‌ی جمهوری فدرال یوگوسلاوی سابق منتشر شده است، می‌باشد	حمله موشکی به زیرساخت‌های حمل‌ونقل (۱۹۹۹)	بمباران هوایی	زیرساخت شبکه حمل‌ونقل

از نظر نوع اثر:

- پتانسیل ایجاد حداکثر آسیب‌ها
- پتانسیل ایجاد حداکثر آسیب‌ها و خسارات اقتصادی به تأسیسات و شرکت
- پتانسیل ایجاد حداکثر آسیب‌ها و خسارات اقتصادی به منطقه جغرافیایی
- پتانسیل ایجاد حداکثر آسیب‌ها و خسارات اقتصادی به زیرساخت‌های ملی

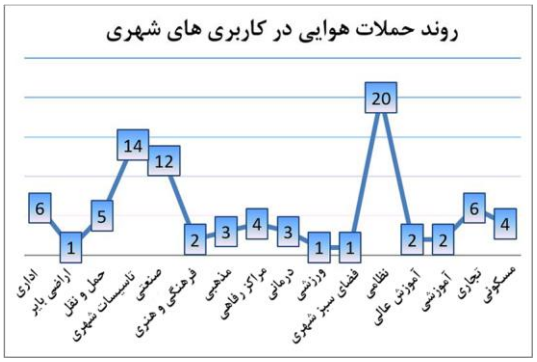
از نظر نوع هدف:

- فواید مواد فرآیندی به‌عنوان یک سلاح برای ایجاد آسیب-های تلفیقی
- مجاورت با یک سرمایه ملی یا نشان اختصاصی
- سخت بودن حمله از نظر سهولت دسترسی و درجه اقدامات امنیتی موجود
- شهرت زیاد شرکت و مارک آن
- اهداف مشخص و سمبلیک
- ماده شیمیایی مورد نیاز برای تولید سلاح‌های شیمیایی و بیولوژیکی
- شناسایی هدف

در ارزیابی ریسک حملات هوایی، جذابیت هر دارایی (از نظر هدف قرار گرفتن و اثر آن) بایستی بر اساس نیات و یا سطح علایق پیش‌بینی شده و ارزشیابی شود (*FEMA, 2007:167*). استراتژی‌های امنیتی می‌توانند در اطراف اهداف برآورده شده در مقابل تهدیدات بالقوه ایجاد و توسعه یابند (*AIChE, 2002*).

۳-۳- مراکز جاذب حملات هوایی در شهرها

در تنازعات بین‌المللی نیم‌قرن اخیر میل حملات هوایی و تروریستی به شهرها شدیداً رو به افزایش بوده است. دلیل این امر بدون شک نقش مؤثر شهرها در تداوم فعالیت‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، نظامی و... کشورها می‌باشد. همان‌طور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود حملات هوایی بیشتر متوجه کاربری‌های نظامی، تأسیسات و تجهیزات شهری، صنعتی، تجاری و اداری- انتظامی بوده که توسط گروه‌های نظامی و شبه‌نظامی انجام شده است.



شکل ۱- روند حملات هوایی در کاربری‌های شهری طی سالیان اخیر.

در جدول (۳) اولویت‌بندی جذابیت کاربری‌های شهری در مقابل حملات هوایی ارائه می‌شود.

جدول ۳- اولویت‌بندی جذابیت کاربری‌های شهری طی سالیان اخیر در مقابل حملات هوایی.

رتبه کاربری	کاربری‌ها
۱	نظامی
۲	تأسیسات و تجهیزات شهری
۳	صنعتی
۴	تجاری
۵	اداری و انتظامی
۶	حمل‌ونقل و انبارداری
۷	مسکونی
۸	خدمات جهانگردی و پذیرایی
۹	بهداشت و درمان
۱۰	مذهبی
۱۱	آموزشی
۱۲	آموزش حرفه‌ای و عالی
۱۳	فرهنگی و هنری
۱۴	فضای سبز شهری
۱۵	ورزشی
۱۶	اراضی بایر یا بدون استفاده شهری

۳-۴- تاب‌آوری

تاب‌آوری اصطلاحی است که در بسیاری از رشته‌ها به کار می‌رود (*Martin, 2012*). نظریه تاب‌آوری ابتدا در دهه‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ به‌عنوان منطقه‌ای از «محیط‌زیست جدید»

معرفی شد (*Baibarac & Petrescu, 2016*)، ایده «تاب‌آوری» به توانایی یک نهاد یا سیستم «به دوباره باز یافتن فرم و موقعیت الاستیک» پس از اختلال یا توقف در بعضی موارد اشاره دارد (*Martin, 2012:4*)؛ بنابراین تاب‌آوری به‌عنوان توانایی یک سیستم برای آماده شدن برای تهدید، جذب اثرات، بهبود و سازگاری پس از استرس مستمر و یا یک رویداد مخرب می‌باشد (*Marchese et al, 2018:25*). تاب‌آوری یک توصیف پویا است که با یک فرآیند مداوم سازگاری همراه است (*Goncalves et al, 2013:58*). ریشه‌های ترمینولوژی تاب‌آوری مشتق از واژه لاتین *Resilio*، به معنی «به حالت اول بازگشتن» می‌باشد (*Meerow et al, 2016:39*). تاب‌آوری به معنی میزان مقاومت یک سیستم در مقابل تغییرات مالی، بوم‌شناختی، اجتماعی یا فرهنگی پیش از سازمان‌دهی مجدد حول مجموعه‌ی جدیدی از ساختارها و فرآیندها است (*Karrholm et al, 2014:121*). از این‌رو تاب‌آوری یک ویژگی برآینده از یک سیستم بوده و نمی‌توان آن را با توضیح بخش‌های سیستم درک یا پیش‌بینی کرد (نظرپور، ۱۳۹۶: ۱۴). تاب‌آوری به‌صورت آنی تغییر را جذب کرده و ظرفیتی را برای تغییر ایجاد می‌کند (*Etinay et al, 2018:152*). به این ترتیب، سیستم‌های پیچیده (که در آنها جوامع انسانی و زیست‌بومی به یکدیگر وابسته‌اند) در نقاط بحرانی پایداری «خودسازمان‌دهنده (*Self-organizing*)» بوده و نمی‌توان آنها را با تفکر خطی بررسی کرد (*Karrholm et al, 2013:101*).

ظرفیت و توانایی تطبیق، مهم‌ترین شاخص (*Index*) سیستم‌های تاب‌آور به‌حساب آمده و بازتوانی و احیا، ظرفیت تحمل و جذب فشار، سرعت بازگشت به شرایط عادی، تثبیت و ارتقاء موقعیت سیستم و عملکرد آن در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند. علاوه بر آنچه گفته شد، با توجه به تعریفی که کالینگ (۱۹۹۹) ، پتن و همکاران (۲۰۰۰)، همچنین واکرز و همکاران (۲۰۰۴) ارائه داده‌اند، تاب‌آوری فرایندی پویا و در حال رشد توصیف شده است که نه‌تنها به ظرفیت و توانایی جامعه در مقابله با فجایع ناشی از بروز سوانح وابسته بوده، بلکه توانایی عملکرد و کارایی سیستم در سطحی بالاتر از قبل را با توجه به تجربه‌های کسب‌شده، توضیح می‌دهد؛ بنابراین، تاب‌آوری در این تعریف، ظرفیتی از یک سیستم است که پتانسیل تطبیق با سوانح را به‌منظور دستیابی و یا حفظ سطح قابل قبولی از عملکرد و ساختار ایجاد می‌نماید.

کاتر و همکارانش مهم‌ترین متغیرهای (*Indicator*) سیستم‌های اکولوژیکی شهری را تنوع (*Diversity*)، جایگزینی (*Redundancy*)، پاسخ‌گویی متنوع (*Response Diversity*)، فضاگرایی (*Spatiality*) و برنامه‌های مدیریتی (*Management Plans*) معرفی کرده و علاوه بر این می‌توان گفت، بهبود ارتباطات (*Improvement in Communication*)، میزان آگاهی از خطر (*Risk Awareness*)، آمادگی در برابر سانحه (*Preparedness*)، توسعه (*Development*) و توسعه پایدار (*Sustainable Development*)، اجرای برنامه‌های مقابله با سانحه (*Implementation of Disaster Plan*)، بیمه ۱۸ و به اشتراک‌گذاری اطلاعات موجود (*Sharing the Information*) می‌تواند شرایط تاب‌آوری را در کلیه شبکه‌های موجود در شهرها افزایش دهد.

۳-۵- تاب‌آوری شهری (*Urban Resilience*)

مفهوم تاب‌آوری می‌تواند برای شهرها به کار برده شود. برای ارتباط دادن این مفهوم به شهرها، کامپانلا (۲۰۰۶) تاب‌آوری شهری را به‌سادگی به‌صورت «ظرفیت یک شهر در پس جهیدن از یک ویرانی» تعریف می‌کند. متون تخصصی که در تلاش برای شناسایی وجود تاب‌آوری در شهرها هستند، به‌طور سنتی روی سنجش یا ارزیابی دارایی‌ها یا سیستم‌های شهری تمرکز کرده‌اند (*Da Silva et al, 2012; Tierney & Bruneau, 2007; O'Rourke, 2007*). با توجه به وجود چالش‌های بی‌سابقه محیطی، اجتماعی و اقتصادی در قرن ۲۱، ضروری است که به دنبال راهکارهایی برای افزایش تاب‌آوری شهرها و ساکنین آنها باشیم (*Baibarac & Petrescu, 2016:41*).

در حال حاضر آسیب‌پذیری شهرها اغلب به خاطر وقوع بحران‌های طبیعی و انسان‌ساخت است که موجب زیان‌های کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی شده است (*Baibarac & Petrescu, 2016:45*).

بنابراین لازم است در قرن حاضر مفهوم توسعه شهری بر اساس قابلیت تاب‌آوری شهرها تعریف شود (*Deniz Yaman Galantini & Tezer, 2018:45*). کاربرد مفهوم تاب‌آوری در سیستم‌های شهری امری نوآورانه است که این اصل به ظرفیت شهرها به‌عنوان سیستم پیچیده که از اجزای ناهمگن تشکیل شده، تأکید دارد (*Anna Bazza et al, 2017:545*). شهرها می‌توانند در معرض انواع بحران‌ها قرار گیرند که هرکدام نیاز به رویکرد خاصی برای تعریف تاب‌آوری دارند (*Kwon et al, 2016:12*). با این حال، شناسایی انواع الگوهای خاص ارتقاء تاب‌آوری و به اشتراک گذاشتن آنها در سطح جهان به‌منظور اعمال در تمام محیط‌های شهری کار آسانی نیست (*Rose, 2007:26*). دلیل این امر این است که هر شهر دارای نقاط ضعف و قوت خاص خود بوده و خطرات مختلفی هریک از این شهرها را تهدید می‌نماید (*Linares, 2012:540*).

۳-۶- شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری

در مورد فاکتورهایی که آسیب‌پذیری‌ها را ایجاد می‌کنند و آنهایی که سبب بهبود و ارتقای تاب‌آوری جامعه می‌شوند، اتفاق‌نظر وجود دارد اما در مورد چگونگی اندازه‌گیری آنها توافق نظر کمتری دیده می‌شود. بر این اساس درجه تاب‌آوری جوامع را نمی‌توان به‌صورت مستقیم اندازه‌گیری نمود و نیاز به ساخت شاخص‌های تاب‌آوری است. با توجه به مطالعات انجام شده ابعاد اصلی که آسیب‌پذیری و تاب‌آوری را تحت تأثیر قرار می‌دهد عبارتند از مؤلفه‌های فیزیکی، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، سازمانی و اکولوژیکی که تلاش‌های اخیر به‌منظور کمی‌سازی تاب‌آوری جوامع منجر به چهار بعد اصلی شد: کالبدی، اجتماعی و فرهنگی، اقتصادی و نهادی و سازمانی. تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه سنجش تاب‌آوری انجام شده است و در هر مطالعه شاخص‌ها و زیرشاخص‌های تأثیرگذار در میزان تاب‌آوری مشخص شده‌اند. در جدول (۴) برخی از مهم‌ترین تحقیقاتی که در زمینه تاب‌آوری در برابر سوانح در ایران و جهان انجام شده و مهم‌ترین پارامترهایی که معرفی نموده‌اند، فهرست گردیده است.

۴- تجزیه‌وتحلیل

۴-۱- نمونه موردی

منطقه ۵ شهرداری با مساحت ۵۲۸۷٫۱ هکتار در شمال غرب تهران قرار دارد که از جنوب به جاده مخصوص کرج، از شمال به دامنه کوه های البرز، از غرب به مسیل کن و منطقه ۲۲ و از شرق به بزرگراه محمدعلی جناح و اشرفی اصفهانی محدود می‌شود. این منطقه از بزرگ‌ترین مناطق ۲۲گانه شهر تهران محسوب می‌شود. در وضع موجود، منطقه ۵ از ۷ ناحیه و ۲۹ محله تشکیل شده است.

جدول ۴- شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری.

بُعد	معیار	شاخص	سنجه	منبع
کالبدی	کاربری زمین	اهمیت کاربری‌ها	درجه اهمیت کاربری‌ها	کلانتری و همکاران، ۱۴۰۱
		هم‌جواری کاربری‌ها	میزان سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها	غفاری و همکاران، ۱۳۸۹
				اباذرلو، ۱۳۹۲
				Municipal, 2019
		مکان‌یابی		معمارزاده و همکاران، ۱۴۰۰
				Susan et al, 2014
		اختلاط و تنوع عملکردی کاربری‌ها	تنوع کاربری‌ها	اباذرلو و همکاران، ۱۳۹۵
				ملکی و حاتمی، ۱۳۹۱
				Talaeai et al, 2008
		حرایم تأسیسات خطرزا (تأسیسات قابل انفجار، قابل اشتعال و با قابلیت نشر مواد سمی)	فاصله از پمپ‌بنزین و CNG	اباذرلو و همکاران، ۱۳۹۵
			شبکه نفت و گاز	Handmer, 2002
				مطلق و همکاران، ۱۳۹۲
				جلالی و همکاران، ۱۳۹۷

ادامه جدول ۴- شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری.

بُعد	معیار	شاخص	سنجه	منبع
کالبدی	کاربری زمین	حرایم صنایع و زیرساخت‌ها	فاصله از کارخانه‌ها و معادن	Marzi et al, 2019
			فاصله از زیرساخت آب و فاضلاب	فرهودی، ۱۳۸۸
				Nieuwenhuis et al, 2020
			فاصله از زیرساخت برق	پالیزوان و دشتی، ۱۳۹۷
				مرادیان سرخی و همکاران، ۱۳۹۴
				طاحونه و همکاران، ۱۳۹۹
				Adelpour & Ghasemi, 2012
				Chang et al, 2015
			فاصله از زیرساخت مخابرات	بحرینی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱
				Afzali & Khatibi, 2010
			حریم دارایی‌ها و مراکز کلیدی	کلانتری و همکاران، ۱۴۰۱
	ساختار فضایی شهر	میزان وابستگی و اندرکنش زیرساخت‌ها	ماتریس حساسیت زیرساخت	نورالهی و همکاران، ۱۳۹۲
		میزان برخورداری از آب	دسترسی به شبکه آب‌رسانی	بیطرفان و همکاران، ۱۳۹۴
				فخری‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰
		میزان برخورداری از برق	دسترسی به شبکه برق	Adelpour & Ghasemi, 2012
				Chang et al, 2015
		میزان برخورداری از گاز	دسترسی به شبکه گاز	مطلق و همکاران، ۱۳۹۲
				جلالی و همکاران، ۱۳۹۷
		میزان برخورداری از زیرساخت سایبری (فناوری اطلاعات)	شاخص‌های شهر هوشمند	بحرینی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱
				Afzali & Khatibi, 2010
		بافت و الگوی شهری	شناسایی الگوی قطعه‌بندی منظم، مربع یا مستطیل، مربع چندضلعی (زوایای منفرجه و حاده)	اباذرلو، ۱۳۹۲
				اباذرلو و همکاران، ۱۳۹۵
				باستانی و همکاران، ۱۳۹۷
		فرم شهری	شناسایی فرم خطی، گسترده، کهکشانی، متمرکز، ستاره‌ای (شعاعی) و حلقه‌ای	کلانتری و همکاران، ۱۴۰۱
				اباذرلو و همکاران، ۱۳۹۵
				وحیدی برجی، ۱۳۸۹
		میزان خوانایی شهری	میزان دسترسی‌پذیری	اباذرلو و همکاران، ۱۳۹۵
			میزان نور و رنگ	کریمانی و فرجیان، ۱۳۹۲
			وجود نمادها و ساختمان‌های کلیدی	Dassopoulos & Shannon, 2011
	معماری ساختمان‌ها	بازشوهای ساختمان	تعداد بازشوها	بیطرفان، ۱۳۹۰
		ویژگی‌های ورودی ساختمان	تعداد ورودی‌ها	شمسایی زفرقندی، ۱۳۹۰
		فضاهای داخلی ساختمان	متراژ فضاهای داخلی	Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs, 2007
		قرارگیری ساختمان نسبت به سطح زمین	روزمینی، زیرزمینی و بالاتر از زمین بودن ساختمان	بیطرفان، ۱۳۹۰
		تهویه	تعداد دریچه‌های تهویه	بیطرفان، ۱۳۹۰

ادامه جدول ۴- شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری.

بُعد	معیار	شاخص	سنجه	منبع
کالبدی	شبکه ارتباطی	دسترسی به راه	میزان دسترسی به راه	Zietsman et al, 2003 ترابی، ۱۳۸۸
		عرض راه	میزان عرض معابر	نقی‌پور و طاهری، ۱۳۹۸ کلانتری و همکاران، ۱۴۰۱
		سلسله‌مراتب راه	شریانی درجه یک، دو، سه و محلی	زنگنه، ۱۳۹۴ کلانتری و همکاران، ۱۴۰۱
		درجه محصوریت	نسبت عرض راه به ارتفاع جداره	اباذرلو، ۱۳۹۲ ترابی، ۱۳۸۸ کلانتری و همکاران، ۱۴۰۱
		حریم پل‌ها	میزان فاصله از پل‌ها	اباذرلو، ۱۳۹۲ اباذرلو و همکاران، ۱۳۹۵ جلالی، ۱۳۹۱
اجتماعی و فرهنگی	جمعیت	توزیع و تراکم جمعیتی	میزان تراکم جمعیتی و چگونگی توزیع مکانی	جلالیان، ۱۴۰۰ رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰ Khazai, et al, 2015
		رشد جمعیتی	میان نرخ رشد جمعیتی	Normandin et al, 2011
		جمعیت بومی	درصد جمعیت بومی به کل جمعیت	Cutter et al, 2008
		بُعد خانوار	میانگین تعداد افراد یک خانواده	رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰ صالحی، آقابابایی، سرمدی و فرزادبهتاش، ۱۳۹۰
		سن جمعیت	ساختار سنی جمعیت	Normandin et al, 2011
		سواد جمعیت	نسبت جمعیت تحصیل‌کرده به کل جمعیت	جلالیان، ۱۴۰۰ رضایی قهرودی، ۱۳۹۰ Burton, 2012
		نسبت جنسیت	نسبت تعداد مردان به زنان	Normandin et al, 2011
		جمعیت نیازمند حمایت (سالمندان، کودکان، معلولان و...)	میزان جمعیت نیازمند حمایت (سالمندان، کودکان، معلولان و...)	قائم‌مقامی و همکاران، ۱۴۰۱ Olazabal, 2010
	سرمایه اجتماعی	آگاهی از وقوع تهدید	میزان آگاهی از وقوع تهدید	کلانتری و همکاران، ۱۴۰۱
		آموزش ضوابط ایمنی در برابر تهدید	تعداد ساعات آموزش	کلانتری و همکاران، ۱۴۰۱
		احساس تعلق و رضایت‌مندی	درصد رضایت‌مندی	Suárez et al, 2016
		همبستگی اجتماعی در مواقع بروز بحران	میزان همبستگی اجتماعی	Suárez et al, 2016
		ناهنجاری‌های اجتماعی	میزان ناهنجاری‌های اجتماعی	Cozens, 2011
ایمنی و امنیت	دسترسی‌ها به فضاهای امدادرسانی	بیمارستان و مراکز امدادی	دسترسی به بیمارستان و مراکز امدادی	Rahmani et al, 2022
		آتش‌نشانی	دسترسی به آتش‌نشانی	Desriani, 2018
		فضاهای سبز و باز	دسترسی به فضاهای سبز و باز	Ni'mah & Lenonb, 2017
		شبکه ارتباطات مخابراتی اضطراری	دسترسی به شبکه ارتباطات مخابراتی اضطراری	بحرینی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱ Afzali & Khatibi, 2010
		مراکز پلیس و نیروی انتظامی	دسترسی به مراکز پلیس و نیروی انتظامی	Davis, 2012

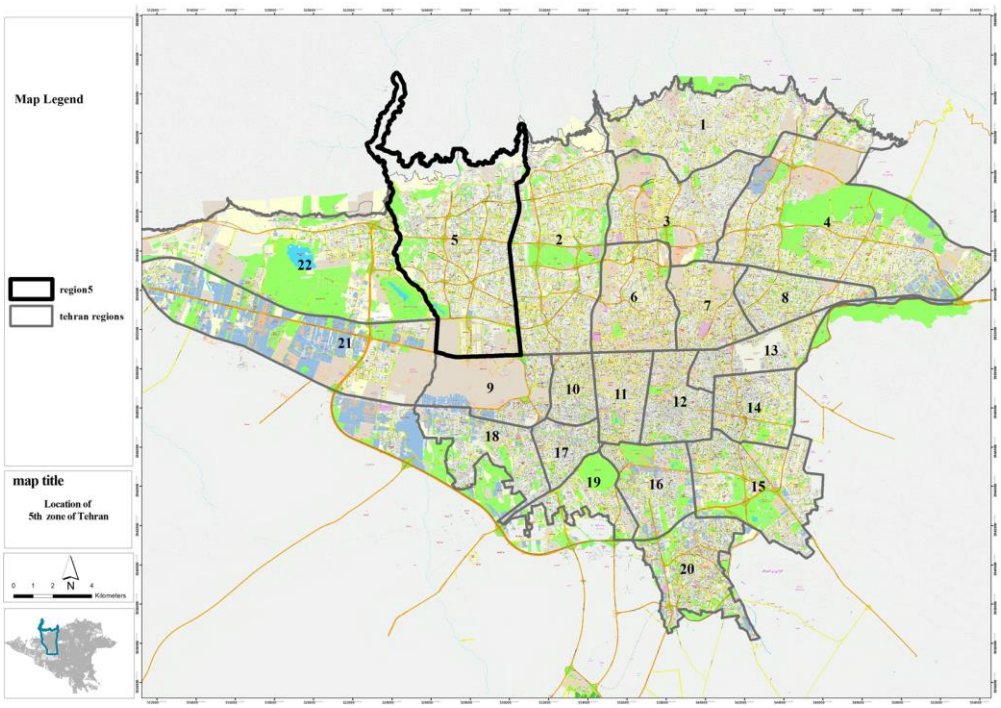
ادامه جدول ۴- شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری.

بُعد	معیار	شاخص	سنجه	منبع
سازمانی و نهادی	بستر نهادی	وجود نهادهای مرتبط با مدیریت بحران	درصد میزان روابط با سازمان‌های مدیریت بحران	مبارکی و همکاران، ۱۳۹۶
		وجود تشکل‌های مردمی	تعداد تشکل‌های مردمی	مبارکی و همکاران، ۱۳۹۶ رضایی،۱۳۹۲
		میزان مشارکت مردم در تصمیم‌گیری برای مقابله با بحران	درصد مشارکت مردمی	مبارکی و همکاران،۱۳۹۶ رضایی، ۱۳۹۲
		وجود برنامه‌ها و آیین‌نامه‌های مرتبط با مدیریت بحران	تعداد برنامه‌ها و آیین‌نامه‌های حوزه مدیریت بحران	مبارکی و همکاران، ۱۳۹۶ رضایی، ۱۳۹۲
	روابط نهادی	میزان تعامل ساکنان با نهادهای محلی (شورا و شهرداری)	درصد تعامل ساکنان	رضایی، ۱۳۹۲ Razafindrabe et al, 2015
		برنامه‌های آمادگی (تمرین، مانور و...)	وجود و تعداد برنامه‌های آمادگی	رضایی،۱۳۹۲ Razafindrabe et al, 2015
	عملکرد نهادی	ظرفیت‌ها و توانمندی نهادها	درصد میزان روابط میان نهادها	روستا و همکاران، ۱۳۹۷ ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۶ Rumbach et al, 2014
		داشتن برنامه کاهش ریسک	درصد میزان اثربخشی	روستا و همکاران، ۱۳۹۷ ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۶ Rumbach et al, 2014
		سامانه هشدار سریع در ارتباط با تهدید	وجود سامانه	روستا و همکاران، ۱۳۹۷ ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۶ Rumbach et al, 2014
		وجود سامانه فرماندهی حوادث و ارزیابی خسارات	وجود سامانه	روستا و همکاران، ۱۳۹۷ ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۶ Rumbach et al, 2014
		وجود تیم‌های واکنش سریع	درصد میزان اثربخشی گروه‌های واکنش سریع	روستا و همکاران، ۱۳۹۷ ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۶ Rumbach et al, 2014

در بین نواحی هفتگانه منطقه، ناحیه ۳ با بیشترین مساحت مشتمل بر ۸ محله و ناحیه ۵ با کمترین مساحت از ۲ محله تشکیل شده است. منطقه ۵ به پهنه توسعه شهر تهران معروف بوده که به دلایل مختلف از جمله موقعیت منطقه و جذب جمعیت از مناطق مرکزی و جنوبی، با افزایش جمعیت و توسعه روبرو بوده است. رشد سریع جمعیت در دهه‌های اخیر در این منطقه، نشان‌دهنده‌ی میل مردم به سکونت در آن بوده است.

۴-۲- ارزیابی شاخص‌های تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی

شاخص‌های تاب‌آوری در مقابل حملات هوایی با استفاده از مدل *IHWP* مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج تحقیق نشان می‌دهد به‌ترتیب ابعاد کالبدی و محیطی، ایمنی و امنیت، اجتماعی و فرهنگی، سازمانی و نهادی و اقتصادی دارای اهمیت بوده و در بخش معیارها نیز درجه اهمیت کاربری با امتیاز ۵، دسترسی به فضاهای امدادرسانی



شکل ۲- موقعیت منطقه ۵ شهرداری شهر تهران.

با امتیاز ۴ دارای بیشترین تأثیر، جمعیت با امتیاز ۳ دارای تأثیر متوسط، عملکرد سازمان‌های نهادی با امتیاز ۲ و معیار درآمد افراد جامعه با امتیاز ۱ با تأثیر کم و خیلی کم در تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی دارند. در بخش شاخص‌ها نیز به‌ترتیب میزان وابستگی و اندرکنش زیرساخت‌ها، درجه اهمیت کاربری‌ها، توزیع و تراکم جمعیتی، آموزش ضوابط ایمنی در برابر تهدید، جنس مصالح، فرم ساختمان، عرض راه، دسترسی به بیمارستان و مراکز امدادی، داشتن برنامه کاهش ریسک توسط سازمان‌ها، وجود تشکل‌های مردمی برای مقابله با بحران، داشتن برنامه‌های آمادگی (تمرین، مانور و...)، میزان جمعیت فعال و پوشش بیمه (عملکرد بیمه در بازگشت به مرحله قبل بحران) دارای بیشترین تأثیر در تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی دارند. در جدول (۵) میزان اثرگذاری ابعاد، معیارها و شاخص‌های تاب‌آوری شهرها در برابر حملات تروریستی ارائه می‌شود.

جدول ۵- ارزیابی اثرگذاری شاخص‌های تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی با استفاده از مدل IHWP.

شاخص	طبقه‌بندی	x	i	امتیاز
عملکرد نهادی	داشتن برنامه کاهش ریسک	1.0	5	5
	وجود سامانه فرماندهی حوادث و ارزیابی خسارات	1.0	4	4
	وجود تیم‌های واکنش سریع	1.0	3	3
	وجود سامانه هشدار سریع در ارتباط با تهدید	1.0	2	2
	ظرفیت‌ها و توانمندی نهادها	1.0	1	1
اشتغال	میزان جمعیت فعال	0.50	4	2
	نرخ اشتغال	0.50	3	1.5
	اشتغال زنان	0.50	2	1
	ماهیت شغل سرپرست خانوار	0.50	1	0.5

ادامه جدول ۵- ارزیابی اثرگذاری شاخص‌های تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی با استفاده از مدل IHWP.

شاخص	طبقه‌بندی	x	i	امتیاز
روابط نهادی	برنامه‌های آمادگی (تمرین، مانور و...)	2	2	3
	میزان تعامل ساکنان با نهادهای محلی (شورا و شهرداری)	2	1	2
معماری ساختمان‌ها	فرم ساختمان	1.0	8	8
	بازشوهای ساختمان	1.0	7	7
	ویژگی‌های ورودی ساختمان	1.0	6	6
	تزئینات ساختمان	1.0	5	5
	قرارگیری ساختمان نسبت به سطح زمین	1.0	4	4
	فضاهای داخلی ساختمان	1.0	3	3
	استقلال فضاهای ساختمان	1.0	2	2
	تهویه	1.0	1	1
دسترسی‌ها به فضاهای امدادرسانی	بیمارستان و مراکز امدادی	1	8	6.0
	فضاهای سبز و باز	1	7	5.3
	آتش‌نشانی	1	6	4.5
	مسیرهای تخلیه	1	5	3.8
	مراکز اسکان موقت	1	4	3.0
	فضاهای چندمنظوره	1	3	2.3
	مراکز پلیس و نیروی انتظامی	1	2	1.5
	شبکه ارتباطات مخابراتی اضطراری	1	1	0.8
شبکه ارتباطی	عرض راه	1	5	7
	درجه محصوریت	1	4	6
	حریم پل‌ها	1	3	4
	دسترسی به راه	1	2	3
	سلسله‌مراتب راه	1	1	1
کاربری زمین	درجه اهمیت کاربری‌ها	1.71	7	12
	حریم دارایی‌ها و مراکز کلیدی	1.71	6	10.29
	حرایم تأسیسات خطرزا (تأسیسات قابل انفجار، قابل اشتعال و نشر مواد سمی)	1.71	5	8.57
	حرایم صنایع و زیرساخت‌ها	1.71	4	6.86
	همجواری و سازگاری کاربری‌ها	1.71	3	5.14
	مکان‌یابی	1.71	3	5.14
	اختلاط و تنوع عملکردی کاربری‌ها	1.71	1.00	1.71
زیرساخت‌های شهری و ساختار فضایی شهر	میزان وابستگی و اندرکنش زیرساخت‌ها	2	7	13
	وضعیت کانون‌های تمرکز زیرساختی	2	6	11
	میزان برخورداری از گاز	2	5	9
	میزان برخورداری از برق	2	4	7
	درصد ساخت‌وسازهای غیرمجاز	2	3	6
	بافت و الگوی شهری	2	2	4
	فرم شهری	2	1	2

ادامه جدول ۵- ارزیابی اثرگذاری شاخص‌های تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی با استفاده از مدل IHWP.

شاخص	طبقه‌بندی	x	i	امتیاز
بستر نهادی	وجود تشکل‌های مردمی	1.0	4	4
	وجود نهادهای مرتبط با مدیریت بحران	1.0	3	3
	میزان مشارکت مردم در تصمیم‌گیری برای مقابله با بحران	1.0	2	2
	وجود برنامه‌ها و آیین‌نامه‌های مرتبط با مدیریت بحران	1.0	1	1
سازه	جنس مصالح	1.13	8	9
	نوع سازه (کیفیت)	1.13	7	7.875
	تعداد طبقات	1.13	6	6.75
	سطح اشغال	1.13	5	5.625
	سال ساخت ابنیه (قدمت)	1.13	4	4.5
	تراکم ساختمانی	1.13	3	3.375
	میانگین مساحت قطعات	1.13	2	2.25
	جنس نما	1.13	1	1.125
سرمایه اجتماعی	آموزش ضوابط ایمنی در برابر تهدید	2.0	5	10
	همبستگی اجتماعی در مواقع بروز بحران	2.0	4	8.0
	میزان آگاهی از وقوع تهدید	2.0	3	6.0
	میزان احساس تعلق و رضایت‌مندی	2.0	2	4.0
	میزان ناهنجاری‌های اجتماعی	2.0	1	2.0
جمعیت	توزیع و تراکم جمعیتی	1.38	8	11
	بُعد خانوار	1.38	7	9.63
	رشد جمعیتی	1.38	6	8.25
	جمعیت بومی	1.38	5	6.88
	سواد جمعیت	1.38	4	5.50
	سن جمعیت	1.38	3	4.13
	نسبت جنسیت	1.38	2	2.75
	میزان جمعیت نیازمند حمایت (سالمندان، کودکان، معلولان و...)	1.38	1	1.38
کالبدی	کاربری زمین	0.83	6	5
	زیرساخت‌های شهری و ساختار فضایی شهر	0.83	5	4.2
	شبکه راه	0.83	4	3.3
	احتمال مخاطرات ثانویه	0.83	3	2.5
	سازه	0.83	2	1.7
	معماری ساختمان‌ها	0.83	1	0.8
سازمانی و نهادی	عملکرد نهادی	0.67	3	2
	بستر نهادی	0.67	2	1.3
	روابط نهادی	0.67	1	0.7
اقتصادی	درآمد	1	2	1
	اشتغال	1	1	0.5

ادامه جدول ۵- ارزیابی اثرگذاری شاخص‌های تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی با استفاده از مدل IHWP.

شاخص	طبقه‌بندی	x	i	امتیاز
اجتماعی و فرهنگی	جمعیت	2	2	3
	سرمایه اجتماعی	2	1	1.5
امنیت و ایمنی	دسترسی‌ها به فضاهای امدادرسانی	4	1	4

۴-۳- ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۵ شهر تهران در برابر حملات هوایی

شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۵ شهر تهران در برابر حملات هوایی:

۱. درجه اهمیت دارایی: اهمیت دارایی‌ها و اجزای ارزشمند در شهرها از منظر درجه اهمیت برای مورد حمله قرار گرفتن با یکدیگر تفاوت دارد که به‌ترتیب اهمیت به‌ویژه، حیاتی، حساس مهم و قابل حفاظت تقسیم می‌شود (دستورالعمل سطح‌بندی مراکز ثقل سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۴).

۲. فاصله از مراکز (زیرساخت) کلیدی حساس و مهم: بسته به درجه اهمیت بناها، میزان تاب‌آوری بیشتر و یا کمتر می‌شود (زارعی و اباذرلو، ۵:۱۳۹۷).

۳. عرض راه‌ها: در این خصوص پناه گیری، تخلیه و امدادرسانی مطرح می‌شود. زیرا حجم بیشتری از بازماندگان و مجروحان توسط گروه‌های امدادگر می‌توانند منتقل شوند. هرچه عرض معابر بیشتر باشد، امکان ایجاد ترافیک عبوری کم خواهد شد (حبیبی، ۳۰:۱۳۸۵).

۴. تعداد طبقات: اگر افزایش ارتفاع ساختمان‌ها با اصول ایمنی همراه نباشد، میزان تاب‌آوری را کاهش خواهد داد. حتی اگر افزایش ارتفاع با رعایت ضوابط و محاسبات مناسب صورت گیرد، به هنگام تخلیه، جستجو و نجات با سختی همراه است (کلانتری و همکاران، ۱۶۴:۱۴۰۱).

۵. درجه محصوریت: با بالا رفتن درجه محصوریت (ارتفاع بیشتر ساختمان نسبت به عرض کم معبر) احتمال بسته شدن معابر افزایش می‌یابد که باعث می‌شود با ریختن آوار ساختمان‌ها بر خیابان‌ها و بسته شدن آنها، عملیات امداد و نجات و پناه‌گیری با مشکل مواجه شود (اباذرلو، ۶۸:۱۳۹۲).

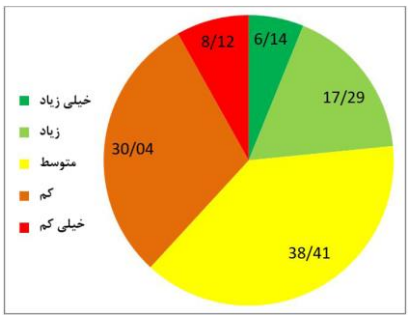
۶. تراکم جمعیتی: با بیشتر شدن تراکم جمعیتی، سرعت پناه‌گیری و خدمات‌رسانی و امداد پایین می‌آید و بالعکس. همچنین با افزایش تعداد جمعیت در قطعات احتمال جان باختن افراد بیشتری وجود دارد (اباذرلو و همکاران، ۱۱۵:۱۳۹۵).

۷. کیفیت ابنیه: احتمال مقاومت ساختمان‌های با کیفیت بالا (نوساز) در مقابل تهاجم هوایی نسبت به ساختمان‌های مخروبه و تخریبی بیشتر است (حبیبی، ۳۲:۱۳۸۵).

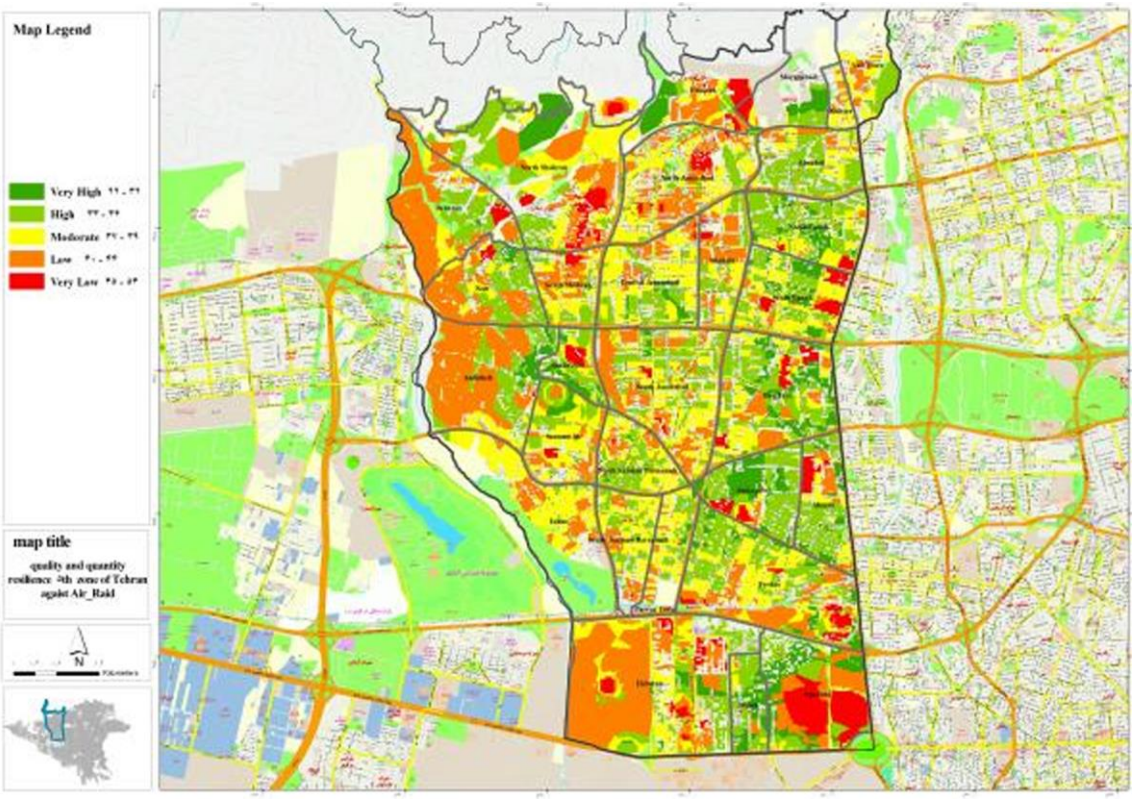
۸. جنس مصالح ابنیه: اسکلت‌های فلزی و بتن مسلح نسبت به بناهای خشتی و گلی مقاومت بیشتری داشته و حتی در صورت تخریب، آتش‌سوزی ایجاد شده در آنها کمتر است (اباذرلو و همکاران، ۶۵:۱۳۹۵).

۹. دسترسی به مراکز درمانی: دسترسی به مراکز درمانی که از طریق شبکه‌های ارتباطی انجام می‌شود، موجب سرعت بخشیدن به عملیات امداد و نجات و خدمات‌رسانی می‌شود (کلانتری و همکاران، ۷۰:۱۴۰۱).

۱۰. دسترسی به مراکز آتش‌نشانی: نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی به دلیل امکانات خدمات‌رسانی سریع‌تر این کاربری در مواقع بحرانی امتیازی مهم جهت کاهش آسیب‌پذیری به‌حساب می‌آید (مشهدی و امینی ورکی، ۷۲:۱۳۹۴).



شکل ۳- درصد میزان تاب‌آوری شهری در منطقه پنج تهران.



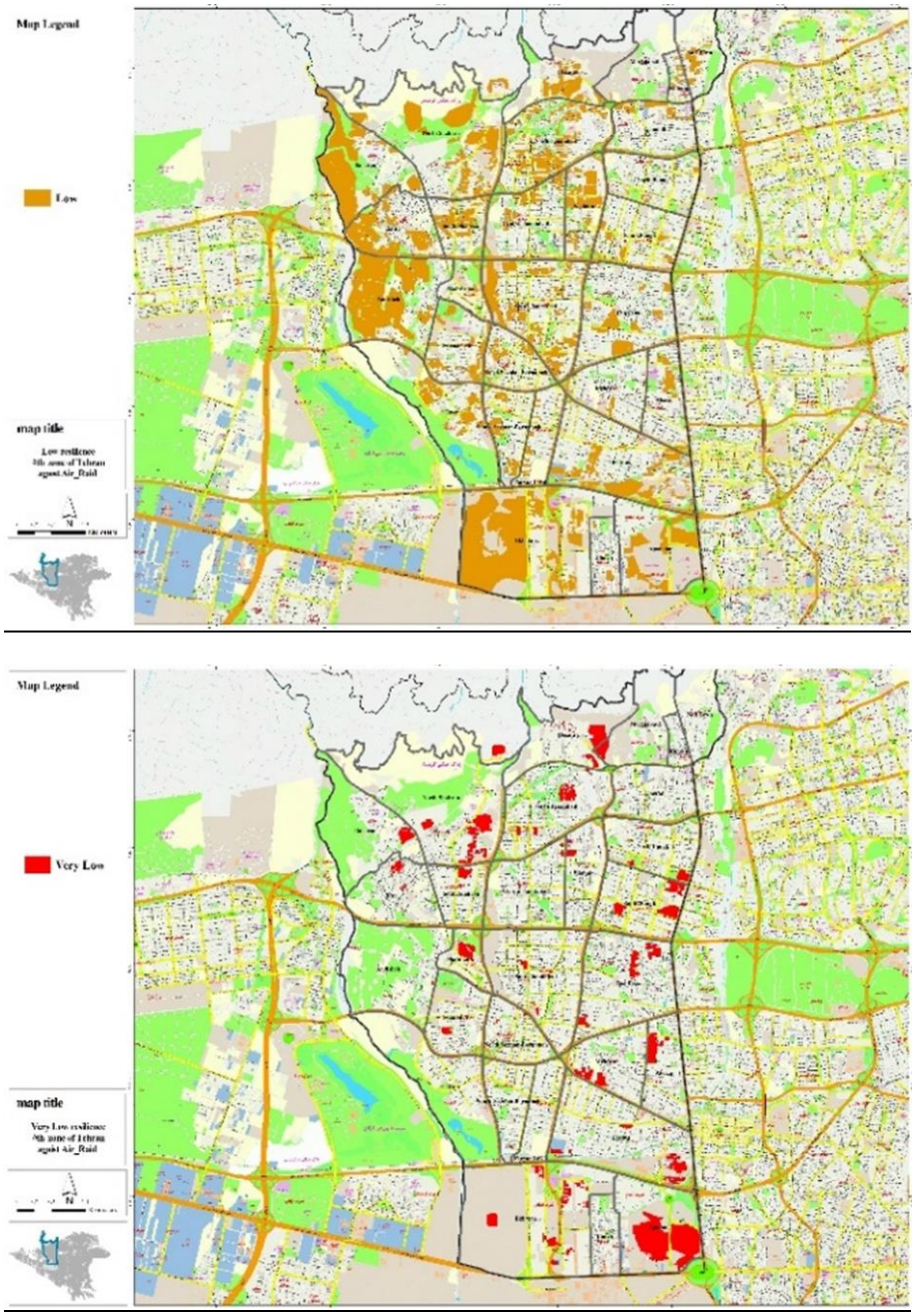
شکل ۴- تاب‌آوری منطقه ۵ شهر تهران در برابر حملات تروریستی با استفاده از روش IHWP.

جنوب و شمال غرب منطقه، از میزان تاب‌آوری کمتری برخوردار است به این علت که جنوب منطقه محل شهرک فکوری و صنایع هوایی، انبار نفت شهران، متروهای صادقیه، میدان آزادی و اکباتان و تصفیه‌خانه دوم شهر تهران و شمال غرب محل پست کن و سردار جنگل، ایستگاه تقلیل فشار گاز مرکز مخابرات شهید کاظمیان و زارع می‌باشد و اینکه در جنوب منطقه، شهرک اکباتان و شهرک شهید فکوری از تراکم جمعیتی بالایی برخوردار است. در منطقه ۵ شهرداری تهران معادل ۶,۱۴ درصد قطعه‌ها با تاب‌آوری خیلی زیاد، ۱۷,۲۹ درصد با تاب‌آوری زیاد، ۳۸,۴۱ درصد با تاب‌آوری متوسط، ۳۰,۰۴ درصد با تاب‌آوری کم و ۸,۱۲ درصد دارای تاب‌آوری خیلی کم می‌باشد.

در ادامه، دلایل دیگر تاب‌آوری پایین منطقه در برابر حملات هوایی مورد بحث قرار می‌گیرد:

- وجود انبار نفت شهران در شمال منطقه
- وجود تصفیه‌خانه شماره ۲ آب تهران در ابتدای بلوار شهر زیبا
- وجود پست برق ۴۰۰/۲۳۰/۶۳ کیلوولت کن واقع در شهران
- وجود شرکت توزیع نیروی برق تهران در بلوار آیت‌الله کاشانی
- ضعیف بودن شبکه‌های جمع و پخش‌کننده داخل نواحی منطقه و عدم ارتباط مناسب بین نواحی موجود در منطقه
- احداث بناهای بلندمرتبه در کوچه‌های با عرض معبر پایین مانند نقاط مرکزی محله باغفیض، کن، شهران
- اراضی صنایع نظامی با مساحت ۱۹۰ در غرب شهرک اکباتان و شهرک شهید فکوری و جنوب بزرگراه تهران- کرج واقع شده که این محدوده در اختیار صنایع نظامی می‌باشد و بخش وسیعی از آن به آشیانه‌های هواپیما تعلق دارد.
- کاربری مسکونی تراکم بالا با تراکم ساختمانی ۲۰۰ تا

۳۰۰ درصد (به‌صورت منفرد یا مجتمع) در محدوده‌هایی از قبیل مجتمع‌های مسکونی واقع در اراضی پایین‌دست محدوده اراضی کشت اجباری کن، مجموعه‌های مسکونی نسیم و سرو در شمال منطقه واقع در جنوب روستای حصارک و مجتمع‌های مسکونی واقع در شمال ۳۵ متری حصارک و شرق خیابان مرادآباد که به نام مجتمع‌های مسکونی دانشگاه تهران و دادگستری. مجتمع‌های سپاه و سازمان فنی و حرفه‌ای واقع در منتهی‌الیه شمال شرقی منطقه، بخش‌هایی از جنوب شهران شمالی و غرب تقاطع بلوار آسیا و بزرگراه ایرانپارس.



شکل ۵- تاب‌آوری پایین (شکل بالا) و خیلی پایین (شکل پایین) منطقه ۵ شهر تهران در برابر حملات هوایی.

شکل ۶- دارایی‌های کلیدی واقع در پهنه تاب‌آوری پایین و خیلی پایین منطقه ۵ شهر تهران در برابر حملات هوایی.

- وجود پرازدحام‌ترین تقاطع‌های شهری تهران کاربری‌های مهم و جاذب سفر مانند میدان‌های آزادی و فلکه دوم صادقیه و پونک و میدان دوم شهر زیبا.
- وجود متمرکزترین مجموعه‌های مسکونی تهران در ناحیه ۶ منطقه ۵ شامل سه شهرک اکباتان، آپادانا و شهید فکوری (صنایع دفاع).

با توجه به اینکه ارزیابی تاب‌آوری با رویکرد پدافند غیرعامل، دارایی‌محور بوده از این‌رو با توجه به نقشه تاب‌آوری منطقه به شناسایی دارایی‌های کلیدی با تاب‌آوری پایین و خیلی پایین پرداخته می‌شود.

۵- نتیجه‌گیری

شهرها به‌عنوان مهم‌ترین مراکز جمعیت و انباشت سرمایه و استقرار انبوه مراکز و تأسیسات اقتصادی، سیاسی، خدماتی، صنعتی و غیره در معرض تهدیدات مختلف با منشأ طبیعی و انسانی قرار دارند. امروزه حملات هوایی به مناطق شهری، به‌عنوان روشی معمول در تمامی جنگ‌ها شناخته شده و لذا ارائه راهکارهایی به‌منظور ارتقاء تاب‌آوری ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق در گام اول میزان اهمیت شاخص‌های تاب‌آوری در مقابل حملات هوایی با استفاده از مدل *IHWP* مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج تحقیق نشان می‌دهد به‌ترتیب ابعاد کالبدی و محیطی، ایمنی و امنیت، اجتماعی و فرهنگی، سازمانی و نهادی و اقتصادی دارای اهمیت بوده و در بخش معیارها نیز درجه اهمیت کاربری با امتیاز ۵، دسترسی به فضاهای امدادرسانی با امتیاز ۴ دارای بیشترین تأثیر، جمعیت با امتیاز ۳ دارای تأثیر متوسط، عملکرد سازمان‌های نهادی با امتیاز ۲ و معیار درآمد افراد جامعه با امتیاز ۱ با تأثیر کم و خیلی کم در تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی دارند. در بخش شاخص‌ها نیز به‌ترتیب میزان وابستگی و اندرکنش زیرساخت‌ها، درجه اهمیت کاربری‌ها، توزیع و تراکم جمعیتی، آموزش ضوابط ایمنی در برابر تهدید، جنس مصالح، فرم ساختمان، عرض راه، دسترسی به بیمارستان و مراکز امدادی، داشتن برنامه کاهش ریسک توسط سازمان‌ها، وجود تشکل‌های مردمی برای مقابله با بحران، داشتن برنامه‌های آمادگی (تمرین، مانور و...)، میزان جمعیت فعال و پوشش بیمه (عملکرد بیمه

در بازگشت به مرحله قبل بحران) دارای بیشترین تأثیر در تاب‌آوری شهرها در برابر حملات هوایی را دارند. در پایان نتایج بر روی نمونه موردی تحقیق پیاده گردید که جنوب و شمال غرب منطقه، از میزان تاب‌آوری کمتری برخوردار است. علت این امر این است که جنوب منطقه محل شهرک فکوری و صنایع هوایی، انبار نفت شهران، متروهای صادقیه، میدان آزادی و اکباتان و تصفیه‌خانه دوم شهر تهران و شمال غرب محل پست کن و سردار جنگل، ایستگاه تقلیل فشار گاز مرکز مخابرات شهید کاظمیان و زارع می‌باشد و اینکه در جنوب منطقه، شهرک اکباتان و شهرک شهید فکوری از تراکم جمعیتی بالایی برخوردار است. در منطقه ۵ شهرداری تهران معادل ۶,۱۴ درصد قطعه‌ها با تاب‌آوری خیلی زیاد، ۱۷,۲۹ درصد با تاب‌آوری زیاد، ۳۸,۴۱ درصد با تاب‌آوری متوسط، ۳۰,۰۴ درصد با تاب‌آوری کم و ۸,۱۲ درصد دارای تاب‌آوری خیلی کم می‌باشد.

پیشنهادهای کاهش ریسک حملات هوایی در نمونه موردی:

- جانمایی مراکز تخلیه و اسکان موقت در اراضی بایر و فضاهای باز و سبز منطقه شامل:
  - اراضی بایر در ضلع جنوبی منطقه حد فاصل اتوبان تهران- کرج و جاده‌ی مخصوص.
  - اراضی بایر در سمت غرب خصوصاً حد فاصل باغات کن و شمال پارک ارم.
  - اراضی در سطح وسیع در قسمت شمال امتداد بزرگراه ستاری در ضلع جنوب دانشگاه و اطراف دره زغالی.
  - اراضی بایر در کنار بلوار آسیا و شمال آن.
  - اراضی و پهنه‌های شمالی منطقه مانند؛ پارک کوهسار و باغات باغ فیض، کن.
- ایجاد و یا تقویت شبکه‌های جمع و پخش‌کننده داخل نواحی منطقه ۵ و به وجود آوردن ارتباط مناسب بین نواحی با امتداد دادن مناسب و صحیح شبکه‌های جمع و پخش‌کننده.
- ایجاد فضاهای چند عملکردی و چندمنظوره با توجه به کمبود فضاهای باز در بافت فرسوده محلات باغ‌فیض، کن، مرادآباد، شهران، جنت‌آباد که فضاهای چند عملکردی مانند پارک در مواقع بحران به‌عنوان فضاهای امدادرسانی و اسکان موقت استفاده می‌شود.
- از جهت‌گیری توسعه منطقه به سمت دارایی‌های کلیدی که دارای اولویت حمله هوایی هستند تا حد امکان باید خودداری شود.
- از ایجاد مراکز حیاتی و حساس در مناطقی که تراکم جمعیتی بالایی دارند یعنی شهرک شهید فکوری، آپادانا و اکباتان.
- پیشنهاد می‌شود که برای خروجی‌های جنوب منطقه که به سمت جاده تهران- کرج می‌باشد، یک مسیر فرعی به‌صورت موازی احداث شود تا در صورت بروز اختلال در عملکرد هر یک از آن به‌عنوان مسیر جایگزین استفاده کرد.
- تعریض بزرگراه‌های همت و حکیم (در راستای غربی- شرقی) و خیابان ستاری، اشرفی اصفهانی و باکری (در راستای شمالی - جنوبی) که نقش مؤثری در جابجایی و تأمین دسترسی منطقه انجام می‌دهد.
- کاهش تراکم فعالیت صنایع دفاعی در جنوب منطقه به‌خصوص شهرک فکوری و اکباتان.
- ایجاد فضاهای باز در مراکز و بافت‌های فرسوده محلاتی چون کن، مرادآباد، شهران، باغ‌فیض، سازمان برنامه و صادقیه.
- جابجایی و انتقال تأسیسات خطرناک از حول مناطق مسکونی منطقه از مهم‌ترین این تأسیسات مخازن سوخت شهران می‌باشد.

۶- مراجع

[۱] کلانتری خلیل‌آباد، حسین، اباذرلو، سجاد، حیدری، علی (۱۴۰۱)، فرایند شناسایی آسیب‌پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل، انتشارات دانشگاه هنر، تهران.

[۲] مطلق، پدرام، پرمون، غلامحسین، بهزادی، محمد (۱۳۹۲)، پدافند غیرعامل در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، انتشارات فن‌آوران.

[۳] جلالی فراهانی، غلامرضا، اسدی، محسن، باقری، عبدالرضا (۱۳۹۷)، ملاحظات اساسی پدافند غیرعامل در پایداری تأمین سوخت کشور (بنزین، نفت - گاز) در شرایط بحرانی، نشریه پدافند غیرعامل و امنیت، پیاپی ۲۳، صص ۵-۲۸.

[۴] فرهودی، میثم (۱۳۸۸)، نقش پدافند غیرعامل در کاهش آسیب به تأسیسات آب و فاضلاب، اولین کنفرانس ملی مهندسی و مدیریت زیرساخت‌ها.

[۵] پالیزوان، محمد، دشتی، رضا (۱۳۹۷)، افزایش امنیت سامانه‌های انتقال شبکه برق در برابر حملات مخرب در حوزه پدافند غیرعامل، فصلنامه پدافند غیرعامل، سال نهم شماره ۳ (پیاپی ۳۵).

[۶] مرادیان سرخی، مرجان، رضایی جمنانی، سید مصطفی، غفاری، رضا، خانبیگی، علیرضا (۱۳۹۴)، بررسی اقدامات پدافند غیرعامل در حوزه صنعت برق در محیط GIS (مطالعه موردی: شرکت توزیع نیروی برق استان مازندران)، دومین کنفرانس مدیریت و صنایع.

[۷] طاحونه، محمدتقی، دشتی، رضا، غفار پور، رضا، جلالی، غلامرضا (۱۳۹۹)، الزامات پدافند غیرعامل در ارتباط با انواع دارایی‌های صنعت توزیع برق، مجله پدافند غیرعامل، سال یازدهم، شماره ۴، صص ۶-۱.

[۸] بحرینی‌پور، مهدی، گیوه‌ای، محمدرضا، سخی، اسما، کریمان‌پور، حمیدرضا (۱۳۹۱)، تقویت پدافند غیرعامل سیستم‌های مخابراتی شبکه برق با استفاده از ماکروویو پرتابل، بیست و هفتمین کنفرانس بین‌المللی برق.

[۹] کلانتری خلیل‌آباد، حسین، اباذرلو، سجاد، حیدری، علی (۱۴۰۱)، فرایند شناسایی آسیب‌پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل، انتشارات دانشگاه هنر، تهران.

[۱۰] 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، مجله مدیریت بحران، دوره ۳۳، شماره ۴، صص: ۴۰-۳۴.

[۱۱] بیطرفان، مهدی، جنیدی، محمد، لعل عارفی، شاهین (۱۳۹۴)، طرح شبکه آب‌رسانی شهری: با رویکرد پدافند غیرعامل، انتشارات عمارت پارس.

[۱۲] فخری‌زاده، سعید، باقری، مهدی، ملکی طولابی، حسین (۱۴۰۰)، بررسی و ارزیابی شبکه آب‌رسانی شهری از منظر پدافند غیرعامل با استفاده از روش DEMATEL فازی، مجله دانش پیشگیری و مدیریت بحران، جلد ۱۱، شماره ۱، صص ۸۰-۶۷.

[۱۳] غفاری، سید رامین، شفقی، سیروس، صالحی نگین (۱۳۸۹)، ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، مطالعات و پژوهش‌های شهری منطقه‌ای، شماره ۴، صص ۷۶-۵۹.

[۱۴] معمارزاده، روح الله، جهانشاهلو، لعلا، حسین‌زاده لطفی، فرهاد، دهقان توران‌پشتی، عاطفه (۱۴۰۰)، تاب‌آوری مجموعه‌های شهری از طریق مکان‌یابی و رتبه‌بندی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (مورد پژوهی: منطقه ۱۰ تهران، فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی، دوره ۱۰، شماره ۲.

[۱۵] اباذرلو، سجاد، ستاره، علی‌اکبر، غضنفری، مصطفی (۱۳۹۵)، مدل‌سازی آسیب‌پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل نمونه موردی: شهر سبزوار، مجله علمی – پژوهشی علوم و فناوری‌های پیشرفته، شماره محرمانه، دانشگاه صنعتی مالک اشتر.

[۱۶] باستانی، مژده، محمدنیای قرایی، فاطمه، سعیدی مفرد، ساناز (۱۳۹۷)، ارزیابی بافت شهری مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای عاملی F'ANP نمونه موردی محله نوغان مشهد، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، جلد ۳۴ شماره ۱، صص ۷۲-۶۳.

[۱۷] وحیدی برجی، گلدیس (۱۳۸۹)، تعیین فرم شهری بهینه بر اساس اصول پدافند غیرعامل، اولین کنفرانس پدافند غیرعامل و سازه‌های مقاوم.

[۱۸] شمسایی زفرقندی، فتح‌الله (۱۳۹۰). فرم معماری و نقش آن در کاهش آثار موج انفجار. مجموعه مقالات اولین همایش معماری و شهرسازی از منظر پدافند غیرعامل. دانشگاه صنعتی مالک اشتر.

[۱۹] ترابی، کمال (۱۳۸۸)، بررسی نقش شبکه‌های ارتباطی در کاهش اثرات ناشی از زلزله- مورد مطالعه: منطقه ۶ شهرداری تهران با تأکید بر ناحیه ۱، پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته شهرسازی- برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای دانشگاه علم و صنعت ایران.

[۲۰] نقی پور، عبدالله، طاهری، قدرت‌الله (۱۳۹۸)، نقش پدافند غیرعامل در شبکه راه‌ها و حمل‌ونقل جاده‌ای، انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)، چاپ اول.

[۲۱] زنگنه، محمد (۱۳۹۴)، ارزیابی و تحلیل مخاطرات و راهکارهای پدافند غیرعامل در شبکه راه‌های استان البرز با استفاده از روش‌های IHWP و SWOT، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر) دوره، ۲۵ شماره ۹۸، صص ۱۲۸-۱۱۳.

[۲۲] صالحی، اسماعیل، آقابابایی، محمدتقی، سرمدی، هاجر، فرزاد بهتاش، محمدرضا (۱۳۹۰)، بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت، مجله محیط‌شناسی، سال سی و هشتم، شماره ۵۹، ۱۱۲-۹۹.

[۲۳] قائم‌مقامی، وفا، نوحه‌گر، احمد، امیری، محمدجواد (۱۴۰۱)، ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۲۰ کلان‌شهر تهران در برابر مخاطرات محیطی با استفاده از توابع فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دوره ۳۳، شماره ۲ (شماره پیاپی ۸۶)، ۹۹-۱۲۶.

[۲۴] مبارکی، امید، لاله‌پور، منیژه، افضلی گروه، زهرا (۱۳۹۶)، ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری شهر کرمان، جغرافیا و توسعه، شماره ۴۷، ۱۰۴-۸۹.

[۲۵] رضایی، محمدرضا (۱۳۹۲)، ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی مطالعه موردی: زلزله محله‌های شهر تهران، مجله مدیریت بحران، دوره ۲۷، شماره ۳، ۳۸-۲۸.

[۲۶] روستا، مجتبی، ابراهیم‌زاده، عیسی، ایستگلدی، مصطفی (۱۳۹۷)، ارزیابی میزان تاب‌آوری اجتماعی شهری مورد شناسی؛ شهر زاهدان، نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۹، شماره پیاپی ۳۲، ۱۴-۱.

[۲۷] ساسان‌پور، فرزانه، آهنگری، نوید، حاجی‌نژاد، صادق (۱۳۹۶)، ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران در برابر مخاطرات طبیعی، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال ۴، شماره ۳، ۹۸-۸۵.

[۲۸] بیطرفان، مهدی (۱۳۹۰)، ارزیابی معیارهای همساز با معماری با رویکرد پدافند غیرعامل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر.

[۲۹] جلالی فراهانی، غلامرضا (۱۳۹۱)، مقدمه‌ای بر روش و مدل برآورد تهدیدات در پدافند غیرعامل. تهران: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه جامع امام حسین (ع).

[۳۰] جلالیان، سید اسحاق (۱۴۰۰)، شناسایی و طبقه‌بندی مؤلفه‌های تاب‌آوری اجتماعی و اقتصادی در سکونتگاه‌های غیر رسمی (مطالعه موردی: ناحیه ۶ منطقه ۴ شهرداری تهران با تمرکز محله خاک سفید). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۳(۱)، ۱۱۸-۱۰۵.

[۳۱] حبیبی، کیومرث (۱۳۸۵)، ارزیابی سیاست‌های توسعه کالبدی، بهسازی و نوسازی بافت‌های کهن شهری با استفاده ازGIS، پایان‌نامه برای دریافت درجه دکتری در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران.

[۳۲] دستورالعمل سطح‌بندی مراکز ثقل سازمان پدافند غیرعامل ایران (۱۳۹۴)، معاونت فنی و مهندسی، سازمان پدافند غیرعامل کشور.

[۳۳] رضایی قهرودی، زهرا (۱۳۹۰)، تحلیل الگوی مصرف در چرخه خانوار. انتشارات پژوهشکده آمار ایران.

[۳۴] رفیعیان، مجتبی، رضایی، محمدرضا، عسگری، علی، پرهیزکار، اکبر و شایان، سیاوش (۱۳۹۰). تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع‌محور (CBDM) برنامه‌ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)، ۱۵(۴) (پیاپی ۷۲)، ۱۹-۴۱.

[۳۵] زارعی، غلامرضا، اباذرلو، سجاد (۱۳۹۷)، بررسی آسیب‌پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس (IHWP) و -GIS مطالعه موردی تهران بزرگ، مجله شهر ایمن، ۱(۲)، ۱۶-۱.

[۳۶] کریمانی، فرهاد و هاتفی فرجیان، فرشته (۱۳۹۲)، افزایش خوانایی محورهای شاخص شهری با تأکید بر مؤلفه‌های نور و رنگ (مطالعه موردی: خیابان فلسطین مشهد)، همایش تخصصی روشنایی و نورپردازی ایران، شیراز.

[۳۷] کلانتری خلیل‌آباد، حسین، اباذرلو، سجاد، حیدری، علی‌اکبر (۱۴۰۱)، شناسایی فرایند آسیب‌پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل، چاپ اول، دانشگاه هنر، تهران.

[۳۸] مشهدی، حسن، امینی ورکی، سعید (۱۳۹۴)، تدوین و ارائه‌ی الگوی ارزیابی تهدیدات، آسیب‌پذیری و تحلیل خطرپذیری زیرساخت‌های حیاتی با تأکید بر پدافند غیرعامل، دوره ۴، ویژه‌نامه هفته پدافند غیرعامل ۹۴، ۶۹-۸۵.

[۳۹] ملکی، سعید، حاتمی، داوود (۱۳۹۲)، تحلیلی بر توزیع فضایی-مکانی کاربری فضای سبز در شهر ایذه و ارائه شیوه‌ای نوین در محاسبه سرانه‌ها، ششمین همایش ملی مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه تهران.

[40] Abazarlou, Sajjad (2013), Master's Thesis, "City Vulnerability Assessment Using Fuzzy Logic Passive Defense Approach", Supervisor: Kyomarth, Islamic Azad University of Tehran, Center, Tehran-In persian

[41] Adelpour, Mohammad, Ghasemi, Hassan (2012), Essential of Passive Defense in Electrical Power Systems, 20th Iranian Conference of Electrical Engineering(ICEE), School of Electrical & Computer Engineering University of Tehran.

[42] Afzali A., Khatibi, M. (2010), Connection availability analysis in the WiMAX mesh net, pp. 699 - 703.

[43] American Institute of Chemical Engineers (AIChE) Center for Chemical Process Safety (CCPS®) "Guidelines for Managing and Analyzing the Security Vulnerabilities of Fixed Chemical Sites, August 2002"8.

[44] ATierney, Kathleen, Bruneau, Michel (2007), Conceptualizing and Measuring Resilience: A Key to Disaster Loss Reduction, the TRIS and ITRD database, pp. 14-15, 17.

[45] Bitarafan Mahdi, Hosseini Sayed Bagher, Hashemi-Fesharaki Sayed Javad, Esmailzadeh Armin (2012), Role of architectural space in blast-resistant buildings.

[46] Bitarafan, M. (2012), Survey architectural styles and codification indicators of compatible architecture with the principles of civil defense: M.Sc. Thesis. Maleke-Ashtar University.

[47] Burton, Christopher G. (2012), the Development of Metrics for Community Resilience to Natural Disasters, Ph.D. Thesis, University of South Carolina.

[48] Chang, Yanli, Chen, Yanping, Lu, Liruo, Jia, Mengqing (2015), Design of Electric Power Dispatching Management System based on Data Mining, International Conference on Applied Science and Engineering Innovation (Published by Atlantis Press) DOI 10.2991/asei-15.2015.287.

[49] Coolset, R. (2010), EU counterterrorism strategy: value added or chimera, International Affairs, 86(4): 857–873, http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2346.2010.00916.x.

[50] Cozens, P.M. (2011), Urban Planning and Environmental Criminology: Towards a New Perspective for Safer Cities, Planning Practice and Research, 26:4, 481-508, DOI: 10.1080/02697459.2011.582357.

[51] Cutter Susan L., Kevin D. Ash, Emrich, Chris (2014), The geographies of community disaster resilience, Global Environmental Change 29, 65–77. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.08.005.

[52] Cutter, S. (2008), A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. Global Environmental Change.

[53] da Silva, Jo, Kernaghan, Sam, Luque, Andres (2012), A systems approach to meeting the challenges of urban climate change, International Journal of Urban Sustainable Development, 4(2).

[54] Dassopoulos, Andrea, Shannon M. Monnet (2011), Do Perceptions of Social Cohesion, Social Support, and SocialControl Mediate the Effects of Local Community Participation on Neighborhood Satisfaction?, Environment and Behavior, 43, 546-565, https://doi.org/10.1177/0013916510366821.

[55] Davis, Diane E. (2012), Urban Resilience in Situations of Chronic Violence, United States Agency for International Development (USAID).

[56] Desriani, Rian (2018), Urban Resilience to Fire Disaster in High Density Urban Area,

Environmental Justice and Urban Resilience. Publisher: UPI Press. Chapter 9: Urban Resilience to Fire Disaster in High Density Urban Area.

[57] Etinay, N., Egbu, Ch. (2018) Building Urban Resilience for Disaster Risk Management and Disaster Risk Reduction, Procedia Engineering, 212: 575–582.

[58] Federal Emergency Management Agency Risk Management Series, Site and Urban Design for Security, Guidance against Potential Terrorist Attacks, FEMA 430, Washington, D.C., December 2007.

[59] Federal Emergency Management Agency, Primer for Design of Commercial Buildings to Mitigate Terrorist Attacks, FEMA 427, Washington, D.C., December 2003.

[60] Graham, S. (2006), Cities and the war on terror, International Journal of Urban and Regional Research 30(2), 255–276, http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2427.2006.00665.x.

[61] Habibi, K. (2006), Evaluating physical development policies, renewal and rehabilitation of urban historical fabrics using GIS (Doctoral thesis in urban geography), Tehran University, Tehran, Iran.

[62] Handmer, L. (2002), The Changing Nature of Risks and Hazard. Chapter 1, in American Hazardscapes: The Regionalization of Hazards and Disasters. Washington, DC: Joseph Henry Press. DOI: https://doi.org/10.17226/10132.

[63] Hasheminasab, H., Hashemkhani Zolfani, S., Bitarafan, M., Chatterjee, P., Abhaji Ezabadi, A. (2019), The Role of Façade Materials in Blast-Resistant Buildings: An Evaluation Based on Fuzzy Delphi and Fuzzy EDAS. Algorithms, 12, 119, https://doi.org/10.3390/a12060119.

[64] Jalal Nakhaei, Mahdi Bitarafan, Shahin Lale Arefi & Oleg Kapliński (2016) Model for rapid assessment of vulnerability of office buildings to blast using SWARA and SMART methods (a case study of swiss re tower), Journal of Civil Engineering and Management, 22:6, 831-843, DOI: 10.3846/13923730.2016.1189457.

[65] Jasiński, A. (2010), Technical and technological measures of securing buildings against terrorist attack, Technical Transactions, Architecture, 8-A, 107(18), 81–91.

[66] Jorge Leandro, Kai-Feng Chen, Raul R. Wood, Ralph Ludwig (2020), A scalable flood-resilience-index for measuring climate change adaptation: Munich,https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115502.

[67] Khazai, Bijan, Bendimerad, Fouad, Cardona, Omar Dario, Carreno, Martha-Liliana, Barbat, Alex H., Burton, Christopher G. (2015), A guide to measuring urban risk resilience, principles, tools and practce of urban indicators, first editon,

[68] Koccaz, Z., Sutcu, F. & Torunbalci, N. (2008). Architectural and structural design for blast resistant buildings The 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China.

[69] Kuon and J. Rose (2007), Measuring the Gap Between FPGAs and ASICs, in IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, 26(2), 203-215, doi: 10.1109/TCAD.2006.884574.

[70] Mahdi Bitarafan, Shahin Lale Arefi, Sarfaraz Hashemkhani Zolfani, Amir Mahmoudzadeh (2013a), Selecting the best design scenario of the smart structure of bridges for probably future earthquakes. Procedia Engineering, 57, 193-199.

[71] Marzi, Sepehr, Mysiak Jaroslav, Essenfelder Arthur H, Amadio Mattia, Giove Silvio, Fekete

Alexander (2019), Constructing a comprehensive disaster resilience index: The case of Italy. PLoS ONE, 14(9), https://doi.org/10.5281/zenodo.3368446.

[72] Nieuwenhuis, E., et al. (2020), Towards the integrated management of urban water systems: Conceptualizing integration and its uncertainties, Journal of Cleaner Production, Elsevier, 1-2.

[73] Normandin J.M., Therrien M.C., Tanguay G.A. (2011), city strength in times of turbulence: strategic resilience indicators, urban affairs association 41st conference, New Orlean.

[74] Ratih Dyah Kusumastuti, Viverita, Zaafri Ananto Husodo, Lenny Suardi, Dwi Nastiti Danarsari, Developing a resilience index towards natural disasters in Indonesia, International Journal of Disaster Risk Reduction(2014) https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2014.10.007.

[75] Razafindrabe, B.H.N., Cuesta, M.A., He, B., Ranola, R.F., Yaota, K., Inoue, S., Saito, S., Masuda, T., Concepcion, R.N., Santos-Borja, A., and Kada, R. (2015), Flood risk and resilience assessment for Santa Rosa-Silang subwatershed in the Laguna Lake region, Philippines. Environmental Hazards, 14(1), 16-35, https://doi.org/10.1080/17477891.2014.981497.

[76] Rumbach, A., Foley, D. (2014), Indigenous institutions and their role in disaster risk reduction and resilience: evidence from the 2009 tsunami in American Samoa, Ecology and Society, 19(1), http://dx.doi.org/10.5751/ES-06189-190119.

[77] Santiago Barreiro-Vescovo, Cristina González-Fernández, Ignacio de Godos (2021), Characterization of communities in a microalgae-bacteria system treating domestic wastewater reveals dominance of phototrophic and pigmented bacteria.

[78] Sara, Meerow, Joshua, P. Newell, Melissa, Stults (2016) Defining urban resilience: A review.

[79] Seyed Teimor Hosseini, Shahin Lale Arefi, Mahdi Bitarafan, Sajjad Abazarlou, Edmundas Kazimieras Zavadskas (2016), Evaluation types of exterior walls to reconstruct Iran earthquake areas (Ahar Heris Varzeqan) by using AHP and fuzzy methods. International Journal of Strategic Property Management. 20(3), 328-340.

[80] Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs, NFPA 1600, 2007 Edition.

[81] Suárez, M., Gómez-Baggethun, E., Benayas, J., & Tilbury, D. (2016), Towards an urban resilience Index: a case study in 50 Spanish cities, Sustainability, 8 (8), 774, https://doi.org/10.3390/su8080774.

[82] Talaeai, M., Sharifi, A., sliuzas, R., Mesgari, M. (2008), Evaluating the compatibility of multi – functional and Intensive urban land uses, International journal of Applied Earth observation and Geo information, 9(4).

[83] Zietsman, J., Laurence, R., Rilett, A. (2003), Sustainable Transportation: Conceptualization and Performance Measures' Texas Transportation Institute.

[84] Anna Bazza, C.L., Meffert, D.J., Davis, G., Alfsen, C., Elmqvist, T. (2018), Urban transitions: on urban resilience and human-dominated ecosystems, Ambio, 39(8).

[85] Baibarac, C., Petrescu, D. (2017), Open-source resilience: a connected commons-based proposition for urban transformation, Procedia Engineering, 198, pp.227–239.

[86] Bruneau, M., et.al (2003), A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities. Earthquake Spectra, 19.

[87] Deniz Yaman Galantini, Z. & Tezer, A. (2018), Review: In the complex epoch is sustainability 'out' resilience 'in'? A|Z ITU Journal of the Faculty of Architecture, 15(3), 41–59, https://doi.org/10.5505/itujfa.2018.77598.

[88] Gonçalves, C. (2013), Framework and Indicators to Measure Urban Resilience: Assay in Caldas Da Rainha and Évora Urban Systems, AESOP-AC S P Joint Congress, 15-19.

[89] Kärrholm, M., Nylund, K., Prieto, P. (2014), Spatial resilience and urban planning: Addressing the interdependence of urban retail areas, Cities, 36, 121–130.

[90] Kwon, J., Weisel, C.P., Morandi (2016), Source proximity and meteorological effects on residential outdoor VOCs in urban areas: Results from the Houston and Los Angeles RIOPA studies, Science of The Total Environment, 573, 954-964.

[91] LINARES, A. (2012), Resilience engineering and the built envi-ronment. Building Research & In-formation, 42, 2, 221-228, doi: 10.1080/09613218.2014.862607.531-545.

[92] Marchese, D., Reynolds, E., Bates, M.E., Morgan, H., S.S., Clark, I., Linkov (2018), Resilience and sustainability: Similarities and differences in environmental management applications, Science of the Total Environment 613, 1275–1283.

[93] Matrin-Breen, P. & Andires, J.M. (2012), Resilience: a literature review, NYC: Rockefeller Foundation.

[94] Municipal, Council of California (2019), City of palos Verdes Eatates Neigh boyhood Compatibility Application.

[95] Ni'mah, N.M., Lenonb, S. (2017), Urban greenspace for resilient city in the future: Case study of Yogyakarta City, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 70, 3rd International Conference of Planning in the Era of Uncertainty 6–7 March 2017, Malang, Indonesia.

[96] Olazabal, M. (2010), Urban resilient sustainability transitions: a cause for action. In: L. Chelleri and M. Olaza-bal (Eds.), Multidisciplinary Perspectives On Urban Resilience (pp. 35-43). Workshop Report, BC3, Basque Centre for Climate Change.

[97] Rahmani, M., Lotfata, A., Khoshnevis, S., Javanmardi, K. and Akdogan, M.E. (2022), Resilience assessment of health-care facilities within urban context: learning from a non-profit hospital in Tehran, Iran. International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print, https://doi.org/10.1108/IJDRBE-11-2021-0151.

[98] Shieh, J.I., Wu, H.H., & Huang, K.K. (2010), A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality. Knowledge-Based Systems, 23(3), 277-282, doi.10.1016/j.knosys.2010.01.013S.