



## Research Paper

### Investigating the Vulnerability of Shiraz City From the Point of View of Passive Defense

**Babak Mansouri\*** Associate Professor, Department of urban planning, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

#### ARTICLE INFO

**Received:** 2023/08/03

**Accepted:** 2024/01/18

**PP:** 123-136

Use your device to scan  
and read the article  
online



**Keywords:** Passive Defense, Shiraz, Construction Management, Vulnerability Model.

#### Abstract

Urban vulnerability from a passive defense perspective can be considered one of the most fundamental themes in urban planning with the aim of empowering the city and citizens to cope with human, financial, and environmental losses. This study measured the vulnerability caused by losses in fortuitous or human-induced events, such as wars or conflicts, to explore passive defense requirements for urban infrastructure development in the Shiraz metropolis. To this aim, a number of indicators were introduced as the most important factors affecting the importance of observing the principles of passive defense in urban planning, including dilapidated urban fabric (urban worn-out textures), accessibility of relief [and rescue] centers, and urban arterial roads, accessibility of service centers and safe spaces, adjacency to hazardous uses, population density, etc. This was an applied research study in nature and descriptive-analytical in method. The required data were obtained by collecting comprehensive urban information, doing desk research, and analyzing it with relevant software. This research introduced urban vulnerability indicators and criteria and evaluated them using Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) functions. Then, vulnerable zones in different urban areas were determined by a geographic information system (GIS) using QGIS and Global Mapper software. The results indicated that high vulnerability zones constituted about 28% of Shiraz's 11 urban districts, which can lead to disruptions in times of crisis, especially wars.

**Citation:** Mansouri, B. (2025). Investigating the Vulnerability of Shiraz City From the Point of View of Passive Defense, *Journal of Research and Urban Planning*, 16(60), 123-136.

**DOI:** 10.82591/jzpm.1171596.2025

## Extended Abstract

### Introduction

Since offense (offensive tools) are constantly progressing and developing, passive defense mechanisms must also be developed. This is tangible and effective as much as it is accepted as a social phenomenon. Besides military affairs specialists, some sociologists have also focused their studies on wars and their profound effects on human life (Meimandi, P., 2015). Humans have utilized multi-level defense to deal with life-threatening conditions caused by potential wars. In this context, in addition to the development of intelligent and advanced military equipment and systems, special attention has been paid to passive defense and its principles, providing the basis for the cooperation and participation of all institutions, forces, organizations, industries, and even ordinary folk for the legitimate defense of the country.

### Methodology

This was an applied research study in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of the method that employs the AHP technique. The required data were collected using desk or documentary research methods (by referring to written sources, including books, articles, and reports, especially Shiraz's comprehensive and detailed plans). Spatial data sources used in this article were extracted from the databases approved in the detailed plans of Shiraz municipal districts and affiliated organizations, as well as free data available on the OSM site (<https://openstreetmap.com>) analyzed by QGIS software.

### Results and discussion

Combining layers of vulnerability in terms of passive defense indicators demonstrated that

high and very high vulnerability zones accounted for almost one-third of all Shiraz urban areas, which can lead to inefficiency in times of crisis, especially wars. According to the research purpose, 15 indicators were selected to analyze the vulnerability of Shiraz urban areas. A QGIS-based statistical analysis yielded a low-risk vulnerability of 25%, a medium-risk vulnerability of 50%, a high-risk vulnerability of 75%, and a very high-risk vulnerability of 100%. Finally, vulnerability maps were prepared under different conditions of risk.

### Conclusion

The findings of the present study indicate that the city of Shiraz faces multiple and diverse vulnerabilities from the perspective of passive defense. The results show that in the southern part of the city, access to healthcare facilities and hospitals is relatively adequate; however, the northwestern part suffers from a shortage of fire stations, and District 8 lacks sufficient safe open spaces and shelters. Moreover, the assessment of deprivation indices revealed that the southern and eastern parts of Shiraz experience higher levels of deprivation, while the city center, due to the presence of historical and deteriorated urban fabrics, is situated within a zone of very high vulnerability. Overall, the risk assessment results demonstrate that 4% of the city is exposed to low risk, 12% to medium risk, 18% to high risk, and 28% to very high risk. Among these, the deteriorated urban fabric—with 100% vulnerability—represents the most critical risk factor, whereas water resources (10%) and mosques (11%) are identified as the least vulnerable indicators.



# فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری

دوره ۱۶، شماره ۶، بهار ۱۴۰۴  
شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸ - شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶  
<https://sanad.iau.ir/journal/jupm/>



## مقاله پژوهشی

### بررسی آسیب پذیری شهر شیراز از منظر پدافند غیرعامل

بابک منصوری<sup>۱</sup>: استادیار گروه مهندسی عمران، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران

| اطلاعات مقاله                                                                                    | چکیده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۲/۰۵/۱۲<br><b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۲/۱۰/۲۸<br><b>شماره صفحات:</b> ۱۳۶-۱۲۳ | آسیب پذیری شهری از منظر پدافند غیرعامل را می توان از مهم ترین و اساسی ترین موضوعات برنامه ریزی شهری دانست که هدف از آن افزایش توان شهر و شهروندان در مقابله با خسارات جانی، مالی و محیطی است. در این تحقیق میزان آسیب پذیری خسارت هایی که در هنگام حوادث قهری یا انسانی مانند جنگ و نزاع اتفاق می افتد، جهت بررسی الزامات پدافند غیرعامل در زیر ساخت های توسعه شهری کلانشهر شیراز مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین شاخص هایی مانند بافت فرسوده شهری، دسترسی به مراکز امدادی و شریان های شهری، دسترسی به مراکز پشتیبان و فضاهای امن، همجواری با کاربری های خطر آفرین، تراکم جمعیت و غیره به عنوان مهم ترین عوامل تاثیرگذار جهت اهمیت رعایت اصول پدافند غیرعامل شهری معرفی شدند. این تحقیق ماهیت کاربردی دارد و بصورت توصیفی - تحلیلی ارزیابی شده است. داده های بکارگرفته شده با جمع آوری اطلاعات جامع شهری و مطالعات کتابخانه ای و تحلیل با نرم افزارهای مربوطه بدست آمده است. در این تحقیق شاخص ها و معیارهای آسیب پذیر شهری معرفی و با توابع منطق فازی AHP ارزش گذاری شدند. سپس پهنه های آسیب پذیر در مناطق مختلف شهری بوسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی با نرم افزارهای QGIS و Global Mapper تهیه شدند. نتایج این تحقیق نشان داد که حدود ۲۸٪ از کل مناطق ۱۱ گانه شهر شیراز را پهنه هایی با آسیب پذیری زیاد تشکیل داده، که این امر می تواند در زمان بحران به خصوص جنگ ها اختلال ایجاد کند. |
| <b>واژه های کلیدی:</b><br>پدافند غیرعامل، شیراز، مدیریت ساخت و ساز، مدل آسیب پذیری.              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**استناد:** منصوری، بابک (۱۴۰۴). بررسی آسیب پذیری شهر شیراز از منظر پدافند غیرعامل، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۱۶ (۶۰)، ۱۳۶-۱۲۳.

**DOI:** 10.82591/jzpm.1171596.2025

## مقدمه

آفند یا ابزارهای دشمن همیشه در حال پیشرفت و توسعه است بنابراین سازوکارهای پدافند غیرعامل هم باید توسعه یابد. این واقعیت به قدری ملموس و تأثیرگذار بوده که به عنوان یک پدیده اجتماعی پذیرفته شده است و در کنار متخصصان امور نظامی، برخی از جامعه‌شناسان نیز مطالعات خود را به جنگ و اثرات زیادی که بر حیات بشر می‌گذارد اختصاص داده‌اند (Meymandi, 2015). به منظور مقابله با شرایط تهدیدآمیز ناشی از وقوع جنگ‌های احتمالی، انسان‌ها از عامل دفاع در سطوح مختلف استفاده کرده‌اند. در این زمینه و در کنار توسعه تجهیزات و سامانه‌های هوشمند و پیشرفته نظامی، پدافند غیرعامل و اصول آن مورد توجه ویژه قرار گرفته و زمینه جهت همکاری و مشارکت تمامی نهادها، نیروها، سازمان‌ها، صنایع و حتی مردم عادی جهت دفاع مشروع از کشور فراهم شده است (Hajipour, 2019).

در کمتر از یک قرن پیش زمانی که جنگ بین دو کشور در می‌گرفت، ماه‌ها و شاید سال‌ها طول می‌کشید تا یکی از ارتش‌های درگیر بتواند شهری را مستقیماً مورد حمله قرار داده یا تسخیر نماید. ولی امروزه در همان ابتدای جنگ، شهرها مورد حملات قرار می‌گیرند و غیرنظامیان خود را درگیر یک جنگ تمام عیار می‌بینند، به گونه‌ای که در استراتژی‌های جنگی موفق اخیر (مانند استراتژی مراکز ثقل واردن) کانون‌های جمعیتی و مراکز حیاتی، حساس و مهم در شهرها به اهداف مطلوب و سهل الوصول تبدیل شده‌اند (Hamedi, 2016). لذا با توجه به وجود زمینه تهدیدات بالقوه و خطراتی که امنیت ملی، استقلال و تمامیت ارضی کشور را نشانه گرفته ضرورت عقلی دفاع همه جانبه کاملاً مشهود است زیرا شهرها به عنوان مراکز ثقل فعالیت‌های اجتماعی، اداری، مدیریتی، اقتصادی و مالی، تولیدی و غیره در اولویت‌های اول مراکز ثقل کشور می‌باشند. علاوه بر دلایل یاد شده باید نقش عوامل روانی و تخریب روحیه را نیز در حمله به شهرها در نظر گرفت. در جریان هشت سال دفاع مقدس شاهد حملات موشکی رژیم بعث به کلانشهرهای ایران بودیم که بارها و بارها زیرساخت‌های شهری مورد حملات قرار گرفت. بنا به گزارش رسمی سازمان ملل در طی جنگ تحمیلی در اثر بمباران‌های کور دشمن ۱۳۰ هزار خانه به کلی تخریب و به ۱۹ هزار خانه خسارات عمده وارد گردید. در طول جنگ جهانی دوم که استفاده از هواپیما و بمباران شهرها و مراکز صنعتی آغاز شد، خسارت‌های ناشی از جنگ و به خصوص آسیب‌هایی که به مردم و بخش غیرنظامی وارد شد نسبت به جنگ جهانی اول سیر صعودی داشته است. به عنوان مثال تلفات ناشی از فروریختن هر صد تن بمب در آلمان ۳۶ نفر بوده در حالی که این شاخص در ژاپن ۵۰۰ نفر برآورد شده است که یکی از دلایل اصلی آن سیاست‌های پدافند غیرعامل کشور آلمان بوده است (Siami, 2013). شهرها به علت قرار داشتن بسیاری از کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی و همچنین وجود تاسیسات و سازوکارهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و آموزشی از اهمیت بسیاری برخوردار بوده و در صورت بروز جنگ می‌توانند زمینه بروز صدمات جانی و مالی زیادی باشند (Alizadeh, 2019). پدافند غیرعامل علاوه بر دفاع در برابر حملات و تهدیدات دشمن نیز شامل تهدیدات طبیعی و عوامل جوی نیز می‌باشد. یک شهروند باید در برابر مخاطرات طبیعی مانند سیل، زلزله، طوفان، صاعقه و غیره مقاوم و پایدار باشد. همچنین آمادگی مقابله با تهدیدات آینده که احتمال به وقوع پیوستن آن در طی چندین سال آینده می‌باشد را داشته باشد. بعنوان مثال مخاطرات طبیعی و یا انسان ساز مانند پیشرفت در جنگ نوین و سلاح‌های جدید می‌تواند چالش‌های آینده پدافند غیرعامل شهری باشد (Hajipour, 2019).

انجام دادن تحقیقات در مورد آسیب‌پذیری پهنه‌های شهری در هنگام وقوع تهدیدهای انسان ساخت احتمالی، به ویژه برای شهرهای اصلی و کلانشهرها که به نوعی قطب فعالیت‌های منطقه‌ای، ملی یا بین المللی هستند، بسیار حائز اهمیت است. نتایج چنین تحقیقاتی می‌تواند توسط برنامه ریزان و تصمیم گیران شهری به منظور افزایش آمادگی و آینده نگری در مقابله با حوادث و تهدیدهای مخرب به کار گرفته شوند. همچنین سنجش میزان آسیب‌پذیری پهنه‌های شهری به طور گسترده به عنوان یک راهبرد مؤثر برای افزایش انعطاف‌پذیری و تاب آوری شهری و کاهش اثرات حوادث احتمالی مورد توجه قرار گرفته است.

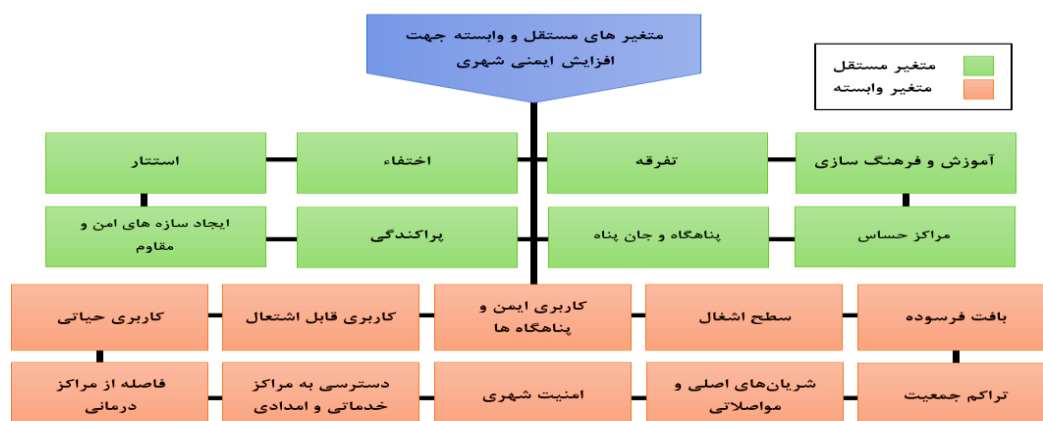
پدافند غیرعامل به مجموعه اقدامات غیر مسلحانه که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تاسیسات، تجهیزات و شریان‌های حیاتی شهر در برابر حملات نظامی یا مخاطرات طبیعی و انسانی می‌گردد، گفته می‌شود. عبارتی دیگر به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌شود که مستلزم به کارگیری جنگ افزار خاصی نبوده و به معنای برر سی دفاعی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و غیره شهر در ارتباط با منطقه معنا می‌یابد (Meymandi, 2015). کشور ما ایران، با توجه موقعیت جغرافیایی ویژه در منطقه خاورمیانه و تهدیدات مداوم خارجی و تجربه هشت سال جنگ تحمیلی همواره در معرض خطر هجوم دشمنان قرار دارد. از طرفی کلانشهر شیراز با داشتن تراکم جمعیتی بالا در برخی مناطق و برخورداری از حجم بالایی از بافت‌های شهری فرسوده و تعداد زیادی پهنه سکونت گاهی غیررسمی شناسایی شده در کنار نقش فراشهری و مرکزیت سیاسی خود در استان فارس و منطقه جنوب کشور نیازمند تدابیر دفاعی و پدافندی ویژه است. انواع تهدیدات شهری که کلانشهر شیراز با آن مواجه است را می‌توان به بحران‌های طبیعی و غیر طبیعی یا انسان ساز تقسیم نمود. حوادثی طبیعی مانند سیل، زلزله، طوفان‌ها و حوادث غیرطبیعی مانند جنگ، بحران‌های ناشی از فن‌آوری، بحران‌های سیاسی، انفجار، صنایع شیمیایی، آلودگی هوا، آتش سوزی‌ها و خشکسالی جز تهدیدات حال حاضر می‌باشند (Sadeghi, 2019).

تجربیات به دست آمده در طول تاریخ، توجه جدی به اصول پدافند غیر عامل به عنوان یک ابزار مهم به منظور پیشگیری از تهدیدات احتمالی و نیز برای فراهم کردن امنیت فردی و گروهی، امنیت مراکز جمعیتی و تأسیسات حساس و مهم مورد تأکید بوده است. به همین ترتیب پدافند غیر عامل بیشتر تأکید بر مدیریت پیش از بحران دارد. در نهایت می‌توان چنین نتیجه گرفت که هر اقدام غیرمسلحانه‌ای که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تأسیسات، تجهیزات، اسناد و شریان‌های کشور در مقابل بحران‌هایی با عامل طبیعی (خشکسالی، سیل، زلزله، رانش، لغزش، طوفان و غیره) و عامل انسانی (جنگ، شورش‌های داخلی، تحریم و سایر) گردد، پدافند غیرعامل خوانده می‌شود. در شکل شماره ۱ انواع مخاطرات و تهدیدهای طبیعی یا انسانی در طی چند سال اخیر را در شهر شیراز نشان می‌دهد (Hajipour, 2019).



شکل ۱. انواع تهدیدات و مخاطرات طبیعی یا انسان ساز در شهر شیراز (۷۴۳ و ۳)

به طور کلی هدف استفاده از پدافند غیرعامل کمک به افزایش ادامه عملیات، ادامه فعالیت‌های حیاتی و ارائه خدمات به مراکز حیاتی، حساس و مهم در زمان تهدید و بحران است و تطابق آن با اصول شهرسازی و معماری باعث می‌گردد که محل زیست شهری در زمان رخداد پدیده‌های مخرب محیطی و یا حملات احتمالی دشمن از آسیب‌پذیری کمتری برخوردار باشد (Hajipour, 2019). از عوامل اصلی افزایش آمار تعداد کشته شدگان و مجروحان هنگام حملات نظامی، خراب کاری‌های امنیتی و وقوع حوادث غیر مترقبه و طبیعی در مناطق شهری، آسیب‌پذیری زیاد ساختمان‌هاست که به علت برنامه‌ریزی ناصحیح در حوزه ساختمان، ساختار بندی و آرایش فضایی نامناسب، مشکلات مهندسی ساختمان (سازه‌ها و استحکامات ناامن) و شبکه‌های ارتباطی غیراستاندارد، پراکنش نامناسب کاربری‌های خدمات رسان، عدم وجود مراکز اسکان موقت و عدم رعایت ضوابط شهرسازی ایجاد می‌شود. رعایت اصول پدافند غیر عامل برای تأسیسات و مراکز حیاتی، حساس و مهم که بیشتر در شهرها قرار دارند سبب جلوگیری از بروز خسارت‌های زیاد به این مراکز در زمان بروز بحران خواهد شد، بین عوامل و عناصر مختلف شهری، برخی کاربری‌ها اهمیت و حساسیت بیشتری در رابطه با پدافند غیرعامل دارند (Siami, 2013). با توجه به ضرورت و اهمیت پدافند غیرعامل و نقش آن در حوزه ساخت و ساز شهری و با در نظر گرفتن اینکه اصول پدافند غیر عامل به طور مستقل نقش آفرین هستند نیز به ضوابط آن به عنوان متغیرهای مستقل مفروض می‌باشد. از طرفی به دلیل آنکه مدیریت ساخت و ساز شهری به اصول طراحی و مدیریت آن متغیر وابسته می‌باشد نیز از تلفیق آن دستاوردهای مهمی مانند محافظت از شهر، کاهش میزان آسیب‌پذیری، پیشگیری از وقوع مخاطرات علیه امنیت شهر حاصل می‌شود که نتیجه‌ی آن افزایش ایمنی شهر و شهروندان بوده و تبعاتی مانند تداوم فعالیت‌ها و خدمات ضروری، سهولت در مدیریت بحران، کاهش آسیب‌پذیری، افزایش بازدارندگی، ارتقا پایداری ملی در پی خواهد داشت (Mousavi Nasab, 2017). از طرفی تاکنون مطالعه جامعی بر روی گلوگاه‌های خطرآفرین هنگام بروز حوادث انسانی یا طبیعی در شهر شیراز صورت نگرفته. با توجه به آنکه کلانشهر شیراز در مسیر کریدور ارتباطی جنوب به شمال کشور قرار دارد، پایداری این شهر در حوادث احتمالی اهمیت دارد. بنابراین یکی از نوآوری‌های این تحقیق بررسی خلاءها و چالش‌های شهر شیراز از منظر پدافند غیرعامل می‌باشد که در این تحقیق به آن پرداخته شده. خلاصه این بیان به صورت فلوچارت در شکل شماره ۲ آورده شده است.



شکل ۲. فلوجارت متغیرهای مستقل و وابسته مورد مطالعه

### پیشینه و مبانی نظری تحقیق

در زمینه روش شناسی این تحقیقات، به طور کلی می‌توان به تحلیل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر نرم افزارهای جغرافیای شهری اشاره کرد که در موارد متعددی به کار گرفته شده است.

افسری و همکاران در سال ۱۴۰۲ شناسایی و تبیین شاخص‌های تاب‌آوری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مورد پژوهشی: کلان شهر تهران) پرداختند. هدف این تحقیق شناسایی و تبیین شاخص‌های تاب‌آوری شهری در فضاهای کلان شهر تهران با توجه به رویکرد پدافند غیرعامل است. این تحقیق از نظر هدف کاربردی، از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی و از نظر روش آمیخته است. با روش نمونه‌گیری قضاوتی و در دسترس ۲۵ نفر از متخصصان علوم شهری شاخص‌های شناسایی شده با روش اسنادی را امتیازدهی کرده‌اند. اهمیت و معناداری و نیز تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شاخص‌ها با استفاده از روش دیمتل فازی در نرم‌افزار Excel تبیین شده است. نتایج مدل دیمتل فازی نمایان کرده است که فاصله از گسل‌ها با مقدار ۱/۴۹ تأثیرگذارترین شاخص و درصد ساختمان‌های با نمای مقاوم با مقدار ۰/۷۲۹- تأثیرپذیرترین شاخص است. همچنین فاصله از گسل‌ها، فاصله از نیروگاه‌های برق، فاصله از فرودگاه‌ها، فاصله از رودخانه‌ها و فاصله از فضاهای سبز و باز عمومی به ترتیب به عنوان بااهمیت‌ترین شاخص‌های تاب‌آوری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل در کلان شهر تهران شناخته شده‌اند. همچنین مدیران و برنامه‌ریزان کلان شهر تهران جهت هرگونه اقدام برای آمادگی شهر در مقابله با بحران‌های طبیعی و انسان ساخت باید به شاخص‌های تاب‌آوری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل که در پژوهش حاضر شناسایی و تبیین شده‌اند توجه کنند و اساس تمام برنامه‌ها و تصمیم‌های اجرایی آن‌ها ارتقای شاخص‌های نامبرده باشد. صادقیور و همکاران در سال ۱۴۰۲ به بررسی تحلیل طراحی مجموعه زیرزمینی اویبی نوش‌آباد از منظر پدافند غیرعامل پرداختند. هدف از این تحقیق در بخش اول شناخت طرح معماری و در بخش دوم تحلیل تمهیدات پدافند غیرعامل در مجموعه زیرزمینی اویبی و بررسی چگونگی کاربرد این مؤلفه‌ها در طراحی عناصر معماری و سازمان فضایی آن بود. در این تحقیق به روش توصیفی-تحلیلی و با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و برداشت‌های میدانی، ضمن معرفی و شناخت طرح معماری این مجموعه زیرزمینی، اصول پدافند غیرعامل مورد بررسی قرار گرفته و مولفه‌ها و وجوه آن با استفاده از منابع مختلف استخراج و تحلیل شده است. نتایج تحقیق نشان داد که در این مجموعه زیرزمینی از فن‌ها و تدابیر متعدد در حوزه پدافند غیرعامل در بخش‌های معماری، سازه و تاسیسات متناسب با نوع مخاطرات و تجهیزات زمان گذشته استفاده شده و این موضوع هوش و ذکاوت پیشینیان ما و اطلاع کامل از اصول کلی پدافند غیرعامل از دهه‌ها قبل را نشان می‌دهد. عبدالله زاده و همکاران در سال ۱۳۹۹ به بررسی جستاری بر نقش و جایگاه امنیت شهری در پدافند غیرعامل به صورت مطالعه موردی در شهر شیراز پرداختند. در پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش امنیت شهری در پدافند غیرعامل در شهر شیراز، با استفاده از روش دلفی، پرسشنامه‌ای تهیه گردید که توسط ۳۰ نفر از متخصصین پاسخ داده شد و جهت تحلیل اطلاعات آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده و تحلیل آماری داده‌ها در ۲ گروه توصیفی و تحلیلی انجام شد. با توجه به داده‌های به دست آمده، به ترتیب اولویت‌های متغیرها شامل: ایمنی و امنیت با ۱۸/۵٪ و ابعاد کالبدی و زیست محیطی با ۴٪ و ابعاد فرهنگی و اجتماعی با ۲٪ و بعد اقتصادی با ۰/۹٪ معیارهای تأثیرگذار بر ارتقاء پدافند غیرعامل در شهر شیراز می‌باشند. همچنین با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ که بین شاخص‌های پدافند غیرعامل و امنیت شهری است نشان دهنده وجود رابطه معنی‌داری بین شاخص‌های امنیت و پدافند غیرعامل است. حبیبی و همکاران در سال ۱۳۹۷ به بررسی تعیین عوامل سازه‌ای ساختمانی موثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری به بررسی برخی از عوامل موثر بر آسیب‌پذیری بافت کهن زنجان پرداختند. در این تحقیق برای دستیابی به هدف از نرم‌افزار GIS و Fuzzy Logic استفاده شده است. سپس در ادامه به تهیه نقشه ریز پهنه بندی زلزله، شناسایی پهنه‌های

ناپایدار شهری در مقابل آسیب‌های طبیعی و مصنوع پرداخته شده است. برای این منظور از ۱۱ شاخص شناسایی پهنه‌های ناپایدار بهره برده است. نتایج نشان می‌دهد که بخش اعظمی از منطقه در مقابل حوادث طبیعی ناپایدار بوده و لزوم نوسازی و بهسازی آن به شدت احساس می‌گردد. عیسی‌لو و همکاران در سال ۱۳۹۵ به بررسی ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی بافت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله احتمالی به این موضوع پرداختند. هدف این پژوهش ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی و تعیین پهنه‌های آسیب‌پذیر و به دنبال آن ارائه راهبردهای موثر جهت ارتقا کیفیت ایمنی محیط کالبدی در برابر زلزله احتمالی بوده است. بدین منظور با استفاده از شاخص‌های پنج گانه لایه‌های اطلاعاتی هر یک از متغیرها را تولید و سپس با بهره‌گیری از روش تحلیل سلسله مراتبی IHWP در محیط GIS این لایه‌ها تلفیق گردیده و موقعیت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج این پژوهش نشان داده است که بافت کالبدی منطقه یک به طور کلی شرایط به نسبت ایمن دارد، اما شمال این منطقه دارای معابر و خیابان‌های کم عرض و ساختمان‌های بلندمرتبه، بافت‌های فرسوده و اماکن مخروبه و از نقاط نا امن و آسیب‌پذیر است. بنابراین براساس اصول مدیریت شهری تراکم فروشی غیراصولی شهرداری تهران در این منطقه و روند رو به رشد جمعیت زنگ خطر جدی اصلی برای حیات منطقه تلقی می‌گردد.

### مواد و روش تحقیق

بدیهی است هر پژوهش علمی نیاز به یک روش تحقیق متناسب با موضوع خود دارد. در این تحقیق پس از انتخاب و تعیین معیارها و زیر معیارهای پژوهش بر اساس مطالعات اکتشافی و پیشینه پژوهش به منظور انجام فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مقایسه عوامل موثر انجام گردید به طوری که ابتدا معیارهای اصلی ارائه شده توسط صاحبان نظر با هم مقایسه می‌شوند، سپس زیرمعیارهای مشخص شده به صورت درون بخشی و وزن دهی با هم مقایسه شدند. مبنای علمی این پژوهش مبتنی بر مفاهیم پدافند غیرعامل با تأکید بر دانش برنامه‌ریزی شهری است. در این تحقیق تکنیک تحلیل سلسله مراتبی AHP مورد استفاده قرار گرفته است. روش تحقیق حاضر توصیفی - تحلیلی و موردی و نوع آن بر اساس هدف، کاربردی است. همچنین از روش‌های کتابخانه‌ای و نیز روش اسنادی (با مراجعه به منابع مکتوب اعم از کتاب، مقاله‌ها و گزارشات و به ویژه طرح‌های جامع و تفصیلی شهر شیراز) برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های این تحقیق استفاده شده است. منابع اطلاعات مکانی مورد استفاده در این مقاله از پایگاه‌های داده مصوب در طرح‌های تفصیلی مناطق شهرداری شیراز و سازمان‌های مرتبط با آن و همچنین با استفاده از داده‌های رایگان در دسترس در سایت OSM و تحلیل آن با نرم افزار QGIS استخراج شده است.

پس از مشخص نمودن معیارها و زیرمعیارهای پژوهش بر اساس مطالعات اکتشافی و پیشینه پژوهش به منظور انجام فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مقایسه عوامل موثر انجام خواهد شد به طوری که ابتدا معیارهای اصلی ارائه شده توسط صاحبان نظر با هم مقایسه می‌شوند، سپس زیرمعیارهای مشخص شده به صورت درون بخشی و وزن دهی با هم مقایسه خواهند شد. به منظور تعیین برآیند نظرات کارشناسان جهت وزن نهایی هر یک از معیارها و زیرمعیارها از میانگین ماتریسی استفاده شده است. در ادامه به منظور انجام محاسبات جهت تعیین اولویت هر یک از عناصر تصمیم با به کارگیری اطلاعات ماتریس‌های مقایسه زوجی، ماتریس مقایسات نرمال شده به دست آمده است. سپس میانگین اعداد هر سطر از ماتریس مقایسات نرمال شده را محاسبه می‌کنیم که این میانگین وزن نسبی عناصر تصمیم با سطرهای ماتریس را نشان خواهد داد. به منظور اعتبارسنجی مدل، ضریب سازگاری وزن‌های حاصله از طریق تحلیل سلسله مراتبی برای هر یک از معیارها و شاخص‌ها به صورت جداگانه جهت تعیین میزان اهمیت و ارزش‌گذاری شدند. در واقع مراحل انجام این تحقیق در سه گام و به شرح زیر می‌باشند.

- گام اول: تعیین میزان اهمیت معیارها با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP)
- گام دوم: تهیه نقشه‌های معیارهای مورد استفاده در ارزیابی آسیب‌پذیری شهری با استفاده از توابع منطقی فازی در QGIS و تهیه نقشه فازی نهایی با استفاده از تابع ترکیب خطی وزن دار فازی (Fuzzy WLC)
- گام سوم: غیرفازی سازی نقشه نهایی آسیب‌پذیری با استفاده از عملگر میانگین‌گیری وزن دار مرتب (OWA) در نهایت نقشه‌های آسیب‌پذیری شهری در شرایط ریسک‌پذیری مختلف تهیه گردیده است.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با شناسایی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری شروع می‌شود. این عناصر شامل هدف، معیارها یا مشخصه‌ها و گزینه‌های احتمالی می‌شود که در اولویت‌بندی به کار گرفته می‌شوند. فرآیندهای شناسایی عناصر و ارتباط بین آن‌ها که منجر به ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی می‌شود، (ساختن سلسله مراتبی) نامیده می‌شود. سلسله مراتبی بودن ساختار به این دلیل است که عناصر تصمیم‌گیری را می‌توان در سطوح مختلف خلاصه کرد. هرچند هدف از به کارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی به دست آوردن نظر کارشناسان و متخصصین است، با این وجود روش تحلیل سلسله مراتبی معمولی به درستی نحوه تفکر انسانی را منعکس نمی‌کند، زیرا در مقایسات زوجی

این روش از اعداد قطعی استفاده می‌شود. در زمینه تکنیک میانگین‌گیری وزن‌دار مرتب OWA نیز ذکر این نکته لازم است که روش‌های ارزیابی چند معیاره در QGIS معمولاً شامل مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی مکانی در قالب نقشه‌ها و لایه‌ها می‌شوند، اما مسئله‌ای که معمولاً در تصمیم‌گیری‌های مکانی به وجود می‌آید چگونگی ترکیب نقشه‌های معیار با مجموعه‌ای از مقادیر توصیفی وزن‌ها) و همچنین اولویت‌های تصمیم‌گیرندگان است. تکنیک OWA یکی از روش‌های ترکیب مورد استفاده در تصمیم‌گیری‌های چند معیاره است که بر مبنای تئوری فازی توسعه یافته است. این تکنیک شامل وزن‌های ترتیبی بوده که متفاوت از وزن‌های معیارها با استفاده از ترکیب خطی وزن‌دار دامنه وسیعی از نتایج و نقشه‌ها را دست می‌دهد. به عبارت دیگر با ارائه نتایج گوناگون با سطح ریسک و جبران‌پذیری (موازنه) متفاوت، این روش انعطاف‌پذیری بالایی در برآورده ساختن نیازها و اولویت‌های تصمیم‌گیران برخوردار است.

رابطه شماره ۱ و ۲ به ترتیب نحوه محاسبه درجه ریسک و میزان موازنه بین معیارها را نشان می‌دهد. درجه Risk نشان دهنده موقعیت عملکرد OWA را بین روابط And (مینیمم) و Or (ماکزیمم) است. درجه Risk و مقدار موازنه به صورت زیر تعریف می‌گردند که در آن  $v_i$  وزن ترتیبی است.

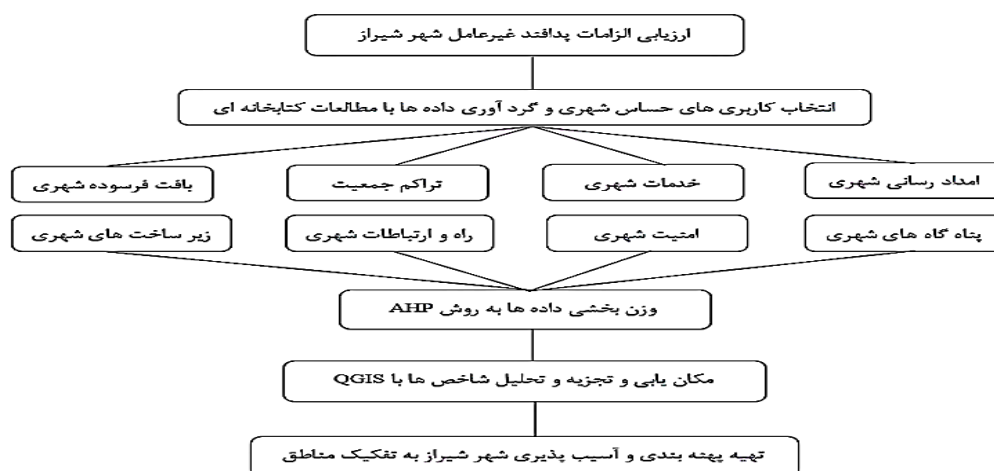
$$Orness = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (n-i) v_i < orness < 1 \quad (۱)$$

$$Trade-off = 1 - \sqrt{\frac{n}{n-1} \sum_{i=1}^n (v_i - \frac{1}{n})} \quad 0 < trade-off < 1 \quad (۲)$$

صادقی و همکاران در سال ۱۳۹۸ در شهر شیراز به بررسی ارزش‌گذاری و میزان شاخص‌های وزنی اماکن حساس از منظر پدافند غیرعامل پرداختند و پس از محاسبه نرخ سازگاری در هریک از پرسشنامه‌ها بین ۰/۱ تا ۰/۸- نرمالایز شده و این عبارات به وزن معیار فازی تبدیل شده است. سپس با استفاده از روش میانگین‌گیری حساسی از میان تعداد ۱۵ پرسشنامه با نرخ سازگاری مطلوب ماتریس نهایی به دست آمده است. وزن فازی معیار هر کدام از شاخص‌ها بیانگر میزان اهمیت و خطرپذیری آن از منظر پدافند غیرعامل است. بطوریکه اعداد وزن فازی معیار آن هر چه بزرگتر باشد به معنای اهمیت آن در مواقع بحرانی و حجم امداد رسانی آن شاخص است که به تفسیری می‌توان بیان نمود که نزدیک بودن به آن موجب برقراری امنیت می‌باشد. بالعکس آن با کوچک شدن این وزن و منفی بودن آن به معنای ایجاد مخاطره در هنگام مواقع بحرانی یا به نوعی دوری از آن اماکن باعث کاهش تلفات خواهد گردید. در زمینه تکنیک میانگین‌گیری وزن‌دار مرتب OWA نیز ذکر این نکته لازم است که روش‌های ارزیابی چند معیاره در QGIS معمولاً شامل مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی مکانی در قالب نقشه‌ها بیان می‌شوند، اما مسئله‌ای که معمولاً در تصمیم‌گیری‌های مکانی به وجود می‌آید چگونگی ترکیب نقشه‌های معیار با مجموعه‌ای از مقادیر توصیفی وزن‌ها) و همچنین اولویت‌های تصمیم‌گیرندگان است (Sadeghi, 2019).

جدول ۱. میانگین وزن فازی معیارهای آسیب‌پذیری شهر شیراز جهت بکارگیری در نرم افزار QGIS

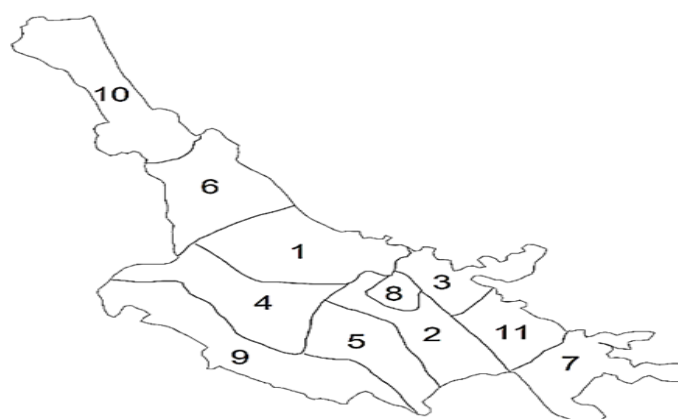
| فاصله از پناهگاه | فاصله از شریان اصلی | فاصله از بیمارستان | فاصله از آتش نشانی | فاصله از ایستگاه | فاصله از اماکن امنیتی | فاصله از اماکن امن | فاصله از جایگاه سوخت | تراکم جمعیت | قدمت ابنیه     | معیارهای اصلی |
|------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|-------------|----------------|---------------|
| ۰/۰۳۲            | ۰/۰۵۳               | ۰/۰۳۳              | ۰/۰۸۵              | -۰/۰۳۶           | ۰/۰۸۷                 | -۰/۰۲۲             | ۰/۰۳۵                | ۰/۰۷۲       | وزن فازی معیار |               |



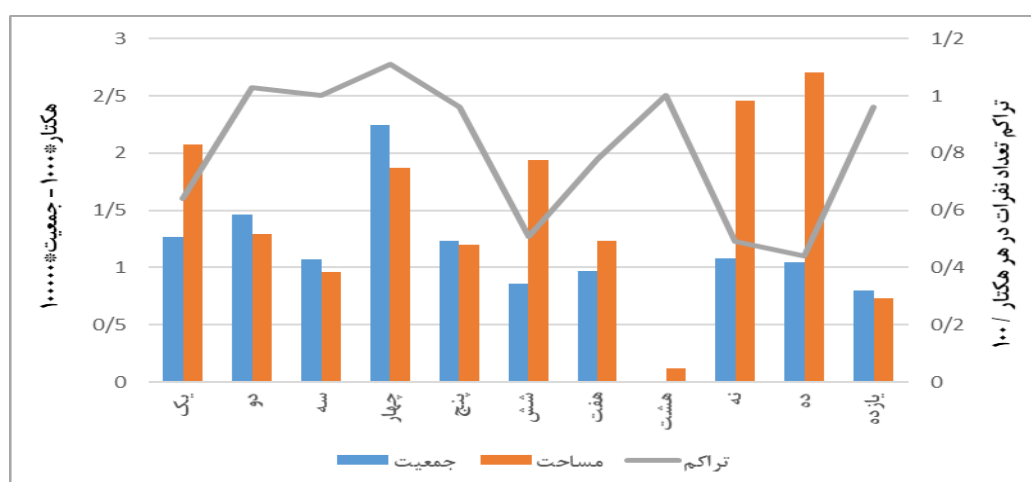
شکل ۳. فلوچارت چگونگی ارزیابی الزامات پدافند غیرعامل در شهر شیراز مورد مطالعه در این تحقیق

## محدوده مورد مطالعه

شهر شیراز بعنوان مرکز استان فارس دارای مساحت ۲۱۸ کیلومترمربع است. شیراز یکی از کلان شهرهای ایران و از مهم ترین شهرهای گردشگری در پهنه جنوبی کشور محسوب می‌شود. بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵، شهر شیراز ۳۲٪ جمعیت استان را در خود جای داده است. تراکم جمعیت در شهر شیراز ۷۲۱۵ نفر در کیلومترمربع می‌باشد (Statistics of Iran, 2010). همچنین از شیراز به دلیل داشتن صنایع الکترونیکی مهم مانند صایران و نیز مراکز بهداشتی و درمانی گسترده بعنوان قطب صنایع الکترونیکی و قطب پزشکی کشور یاد می‌شود. شیراز از دیرباز به واسطه مرکزیت نسبی اش در منطقه زاگرس جنوبی و واقع شدن در یک منطقه حاصل خیز محلی برای مبادلات کالا بین کشاورزان بوده است. این شهر در مسیر راه‌های تجاری داخل کشور به بنادر جنوب قرار گرفته است که یکی از اهداف مطلوب برای تهاجم نظامی تلقی شده و در صورت وقوع جنگ خارجی احتمال حمله به این شهر وجود دارد. شهر شیراز به ۱۱ منطقه شهرداری تقسیم شده است (Quarterly Journal of Shiraz, 2010). در شکل شماره ۵ مقایسه تراکم جمعیت بر اساس مساحت هر منطقه در شهر شیراز آورده شده است.



شکل ۴. ناحیه بندی شهر شیراز

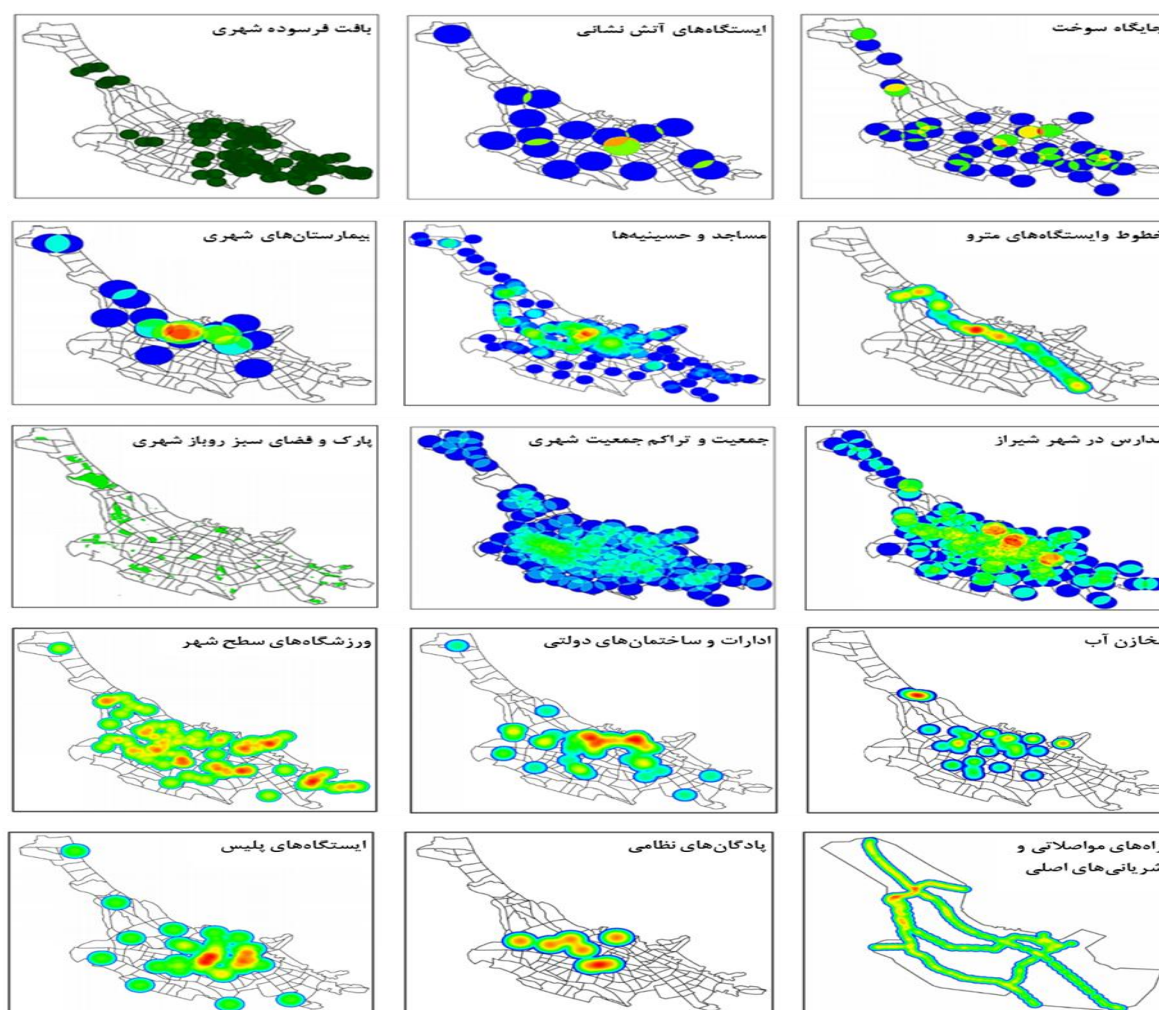


شکل ۵. مقایسه تراکم جمعیت بر اساس مساحت هر منطقه در شهر شیراز

آسیب‌پذیری شهری میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به اجزا و عناصر یک شهر بر حسب چگونگی کیفیت آن‌ها وارد می‌شود. تحلیل آسیب‌پذیری فرایند برآورد آسیب‌پذیری عناصر معینی است که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع مصیبت بار هستند. در این زمینه آسیب‌پذیری شهری میزان احتمال زیان دیدن شهرها و زیرساخت‌های شهری در مقابل حوادث طبیعی و غیر طبیعی در واقع آسیب‌پذیری شهری می‌تواند به عنوان میزان خلل و زبانی که به مؤلفه‌های یک شهر وارد می‌شود، تعریف گردد (Natiqi, 2019). در شکل شماره ۶ پهنه بندی میزان آسیب‌پذیری هر کدام از شاخص‌های مورد مطالعه از منظر پدافند غیرعامل بررسی شده و نیز میزان سطح مساحت آن مشخص گردیده است.

## بحث و یافته‌های تحقیق

آسیب‌پذیری شهری میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به اجزا و عناصر یک شهر بر حسب چگونگی کیفیت آن‌ها وارد می‌شود. تحلیل آسیب‌پذیری فرآیند برآورد آسیب‌پذیری عناصر معینی است که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع مصیبت بار هستند. در این زمینه آسیب‌پذیری شهری میزان احتمال زیان دیدن شهرها و زیرساخت‌های شهری در مقابل حوادث طبیعی و غیر طبیعی در واقع آسیب‌پذیری شهری می‌تواند به عنوان میزان خلل و زبانی که به مؤلفه‌های یک شهر وارد می‌شود، تعریف گردد (Natiqi, 2019). در شکل شماره ۶ پهنه بندی میزان آسیب‌پذیری هر کدام از شاخص‌های مورد مطالعه از منظر پدافند غیرعامل بررسی شده و نیز میزان سطح مساحت آن مشخص گردیده است.



شکل ۶. پهنه بندی آسیب‌پذیری شاخص‌های مورد تحلیل با نرم افزار QGIS و Global Mapper

براساس شاخص کیفیت ساختمان و امکانات شهری با توجه به وجود بافت‌های فرسوده در مناطق ۷، ۳، ۲ و ۸ بیش از ۷۰٪ بافت فرسوده شهری را به خود تخصیص داده‌اند. با توجه به وجود بافت‌های فرسوده که ناشی از این‌ها با کیفیت تخریبی و پهنه با آسیب‌پذیری زیاد را در مناطق مذکور شاهد هستیم، نیز پهنه آسیب‌پذیری کم تا متوسط را در سایر نقاط شهری از جمله منطقه ۱، ۵، ۶، ۴ و ۹ جز دغدغه‌های آسیب‌پذیری شهر شیراز می‌باشد که این امر می‌تواند به علت تغییر سبک زندگی و همچنین عدم توجه نهادهای دولتی به این مناطق جهت رشد امکانات شهری، نوسازی مناطق پراکنده و ساختمان‌ها، کمک به حواشی شهرها و سایر موارد برای نوسازی و جلوگیری از گسترش فرسودگی به سایر نقاط شهری می‌توان اشاره نمود. بنابراین می‌توان اذعان کرد که در محدوده بافت فرسوده شهری با در نظر گرفتن تراکم بالای جمعیت انسانی و همچنین ساختمانی و نیز استاندارد نبودن بناها و عدم استحکام سازه‌ها به علت فرسودگی آن‌ها، خطری جدی در مقابل بلایای مختلف بخصوص هنگام بروز وقوع حوادث طبیعی نظیر سیل و زلزله، تهدید می‌نماید.

پراکندگی ایستگاه‌های آتش نشانی در مناطق ۱۱ گانه شهر شیراز از جمله موارد چالش برانگیز شهری در مواقع بحرانی از منظر پدافند غیر عامل می‌باشد. بطوریکه با توجه به تراکم و ازدحام جمعیت در مناطق میانی شهر شیراز نیز به طبع آن امکانات امدادرسانی پیش بینی نشده است. همچنین با در نظر گرفتن وسعت فضای سبز و باغات قصرالدشت در میانه منطقه ۶ و ۱۰ و عدم وجود ایستگاه آتش نشانی در این قسمت و همچنین وجود تنها یک ایستگاه در منطقه ۱۰ می‌تواند بسیار ریسک پذیر باشد و این قسمت شهری را برای امداد رسانی در مواجهه با بحران‌های نظیر زلزله یا جنگ دچار چالش جدی نماید. بنابراین می‌توان اذعان کرد که در محدوده بافت فرسوده شهری با در نظر گرفتن تراکم بالای جمعیت انسانی و همچنین ساختمانی و نیز استاندارد نبودن بناها و عدم استحکام سازه‌ها به علت فرسودگی آن‌ها، خطری جدی در مقابل بلایای مختلف بخصوص هنگام بروز وقوع حوادث طبیعی نظیر سیل و زلزله، تهدید می‌نماید.

کمبود جایگاه سوخت در منطقه ۶، ۸ و ۱۰ با توجه به تراکم جمعیت و وسعت آن در هنگام رخداد حوادث باعث عدم ایجاد توازن می‌گردد. بطوریکه ممکن است در شرایط بحرانی جمعیت ساکن در مناطق مذکور به مناطق دارای تعدد جایگاه‌های سوخت سرازیر گردد و مخاطراتی را به همراه داشته باشد. اما این مهم در منطقه ۶ و ۱۰ بحرانی می‌باشد. بدلیل موقعیت قرار گیری منطقه ۶ و ۱۰ و کمبود جایگاه‌های عرضه سوخت و نیز دسترسی محدود این مناطق با منطقه‌های میانه شهری نیز می‌تواند در مواجهه با حوادث می‌تواند این بخش را با کمبود شدید سوخت مواجه کند. همچنین اکثر جایگاه‌های سوخت در تراکم شهری و در مجاورت اماکن مسکونی یا تجاری قرار دارد که این بر خلاف ضوابط ایمنی جایگاه‌های سوخت شهری می‌باشد. چه بسا که با ایجاد هر گونه رخداد نظیر انفجار در جایگاه‌های سوخت ممکن است به از بین رفتن بسیاری از شریان‌های حیاتی شهری و حوادث انسانی باشیم.

عدم پراکندگی صحیح و درست بیمارستان‌های شهر شیراز نیز یکی از چالش‌های بزرگ پدافند غیرعامل شهری می‌باشد. کلیه بیمارستان‌های بزرگ و مهم شهر عمدتاً در منطقه ۱ متمرکز شده است. بطوریکه شاهد هستیم که کلیه این خدمات در یک وسعت محدود انجام می‌گیرد که در صورت حمله دشمن به محدوده و وسعت منطقه ۱ نیز عملاً شهر شیراز از ارائه خدمات درمانی، ناکارآمد خواهد شد. همچنین این تراکم بوجود آمده در منطقه ۱ سبب می‌شود که ازدحام جمعیت و ترافیک شهری به این منطقه بیشتر از ظرفیت راه‌های ارتباطی می‌باشد و باعث شلوغی و کند شدن خدمات امدادی در زمان بحران می‌گردد. ممکن است در هنگام وقوع رخداد ناگوار مانند زلزله یا جنگ، جمعیت کل مناطق مختلف به منطقه یک معطوف شود که نیز باعث مشکلات عدیده‌ای خواهد شد. مراکز درمانی (بیمارستان‌ها) در نواحی ۱ و ۳ بدلیل تراکم بالا و در نواحی مناطق ۲، ۹، ۷ و ۱۱ بی بهره می‌باشند.

پراکندگی مساجد و حسینیه‌ها بعنوان یک مرکز مدیریتی در هنگام وقوع حوادث غیر مترقبه و نیز یک پناهگاه مردمی و مرکز امدادرسانی در مواقع ضروری یک امتیاز به حساب می‌آید بطوریکه این پراکندگی در مناطق، محلات و کوچه و خیابان سبب می‌گردد تا دسترسی به آن راحت باشد. تعداد کل مساجد، حسینیه و موقوفه‌های موجود در سطح شهر شیراز مجموعاً به ۱۹۲۸ عدد می‌رسد (From Statistics Iran, 2010) لازم به ذکر است که با توجه به سرانه آن نسبت به تعداد جمعیت و مساحت هر منطقه شهری نیز، منطقه ۸ دارای بالاترین سرانه و منطقه ۵ دارای کمترین سرانه می‌باشند.

ایستگاه‌ها و خطوط مترو در زمان جنگ مخصوصاً حملات هوایی، موشکی یا اتمی می‌تواند یک پناهگاه امن برای جمعیت شهری بحساب آید. پرواضح است که در زمان حمله هوایی از زمان شروع بصدا در آمدن آژیر و هشدارها تا هنگام بروز حادثه زمان زیادی برای پناهندگی مردم به ایستگاه‌های زیر زمینی نمی‌باشد، اما این ویژگی در حال حاضر علرغم اینکه بیش از ۲۰ سال از زمان احداث مترو در شهر شیراز می‌گذرد فعلاً در دسترس جمعیت حاضر در منطقه ۶، ۱، ۸ و ۲ می‌باشد.

فضای سبز شهری یکی از امکینی است که در زمان رخداد حادثه بخصوص وقوع زلزله نیز می‌توان از آن بعنوان یک فضای امن استفاده نمود. لذا با این نگرش پارک‌های در مقیاس ناحیه‌ای و محله‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند چرا که با دسترسی سریع و آسان مردم محله‌ای به این فضا می‌توانند امنیت جانی داشته باشند. لذا منطقه ۸ کمترین و منطقه ۴ بیشترین سرانه فضای سبز را به ازای هر فرد دارد. با توجه به وسعت کم منطقه ۸ و دسترسی سریع ساکنان این منطقه به سایر مناطق ۱، ۲ و ۳ نیز این مهم بعنوان یک ضرورت بحساب نمی‌آید اما مناطق حاشیه‌ای شهر مانند منطقه ۱۰، ۷ و ۹ بدلیل کمبود سرانه فضای سبز نسبت به تراکم جمعیت و همچنین عدم دسترسی سریع به میانه شهر با محدودیت و چالش مواجه است.

پراکندگی جمعیت و تراکم شهری یکی از اساسی ترین رکن‌های آسیب‌پذیری شهری از منظر پدافند غیرعامل می‌باشد. بطوریکه دشمن همواره توجه خود را معطوف به ضربه زدن به مناطقی می‌نماید که بیشترین تلفات انسانی را وارد نماید. با توجه به بررسی‌های صورت رفته محرز است که بیشترین تراکم جمعیت در منطقه ۴ و پس از آن در منطقه ۲ و ۱ متمرکز می‌باشد. لذا با توجه به نزدیکی این مناطق به یکدیگر عملاً می‌توان اذعان کرد که جمعیت شهری در یک محدوده کوچک متمرکز شده است که از جمله علل آن تمرکز امکانات شهری در میانه شهر و عدم حمایت دولت از مناطق حاشیه‌ای می‌باشد.

مدارس و ورزشگاه‌ها از جمله اماکنی هستند که در طی چند سال گذشته بر همگان ثابت شده که در هنگام وقوع بحران، تا حد زیادی می‌توانند در جهت ایجاد اسکان آسیب دیدگان، ایجاد انبار تسلیحات یا آذوقه و احداث بیمارستان سرپایی و غیره را شامل شوند. همچنین با توجه به نوع کاربری مدارس که محل تجمع نوجوانان و کودکان می‌باشد و تعداد زیادی محصل را در خود جای می‌دهد از اهمیت فراوانی برخوردار است. پراکندگی مدارس در شهر شیراز نسبتاً مطلوب است و در تمام مناطق دسترسی به این مهم میسر می‌باشد. اما با این وجود ازدیاد و تمرکز مدارس در مناطق ۱، ۳، ۸ و ۱۱ بیشتر از سایر نقاط شهری است. اما پراکندگی ورزشگاه‌ها در سطح شهر معطوف به مناطق ۱، ۲، ۳ و ۴ می‌باشد. در نقطه مقابل آن مناطق ۱۱، ۱۰، ۹، ۸ و ۷ با توجه به وسعت و جمعیت نیز از کمبود اماکن ورزشی برخوردار است که از نگاه پدافند غیر عامل (این اماکن در هنگام رخداد حادثه تغییر کاربری می‌دهند و به پناهگاه و مراکز خدمات رسانی تبدی می‌شوند) می‌تواند آسیب‌پذیر باشند.

ادارات و مراکزی که تحت اختیار و تکلف دولت می‌باشند نیز در هنگام مواجه با اغتشاشات، بلایای طبیعی و جنگ نیز می‌توانند کاربری خود را تغییر داده و به مراکز مدیریت بحران تبدیل شوند. همچنین پراکندگی این مراکز از جهت کاهش میزان آسیب‌پذیری (کاهش خطر در مواجه با حملات یا اغتشاشات بدلیل قرار گیری در یک محدوده وسیع) حائز اهمیت است. لذا با توجه به بررسی‌های انجام شده محرز گردید که تمرکز ادارات دولتی (به استثناء بانک) در مناطق ۱ و ۳ می‌باشد. از این رو این تمرکز منطقه‌ای سبب آسیب به اسناد و مراکز دولتی می‌گردد و همچنین این عارضه در دوران پسا بحران باعث اختلال در شروع و آغاز بکارگیری مراکز دولتی می‌گردد.

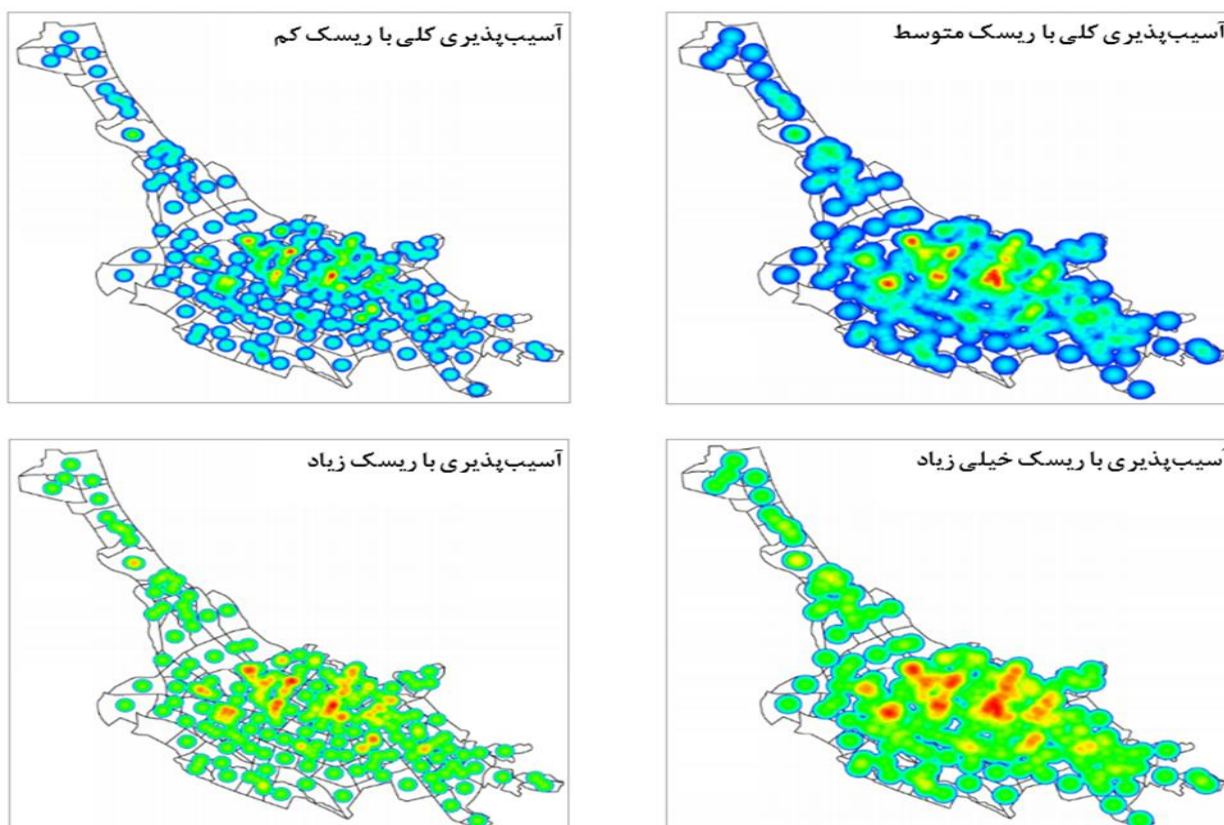
یکی از مشکلات و تهدیدهای جدی شهر شیراز و در کل کشور ایران بحران و تنش آبی است. نظر به کاهش بارندگی‌ها، افزایش بی‌رویه جمعیت شهری، افزایش مسافر خانگی و تعدد باغات شهری (باغ شهری باعث کاهش چاه‌های آب زیر زمینی می‌گردد) نیز شیراز را با مشکلات کم‌آبی و بی‌آبی مواجه کرده که این مهم در طی سال‌های آینده در صورت بی‌توجهی تشدید خواهد یافت. همچنین پراکندگی و تمرکز منابع آب و ایستگاه‌های پمپاژ آب در سطح شهر شیراز باید بصورت پراکنده باشد تا در صورت حملات نظامی دشمن به این مهم نیز شهر دچار اختلال آبی نگردد. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته محرز است که جمعیت این منابع در میانه شهر و عمدتاً در یک محدوده متوسط ایجاد شده است که می‌تواند از منظر پدافند غیر عامل یک تهدید بشمار آید.

توسعه پایدار موقوف به محیط ایمن و پایدار است (Meymandi, 2015). از آنجایی که در محدوده بافت‌های فرسوده شهری شاهد عدم وجود زیر ساخت‌های مطمئن و امن شهری، کارکردها و کاربری‌های نامتوازن در سطح بافت، عدم وجود مراکز و فضاهای امن عمومی و غیره، می‌باشد، امنیت شهری به شدت پائین می‌آید. یکی از مهم ترین شرح وظایف مدیران و مراجع ذی‌صلاح حفظ امنیت شهری نیز امکان اداره شهر در شرایط بحرانی می‌باشد. به طوری که باید سعی نمود تا با کسب آمادگی لازم در راستای کاهش خسارات مالی و جانی، به مقابله به مثل و بهبود شرایط تا رسیدن به وضعیت عادی و سفید اقدام بعمل آید. بنابراین یکی از چالش‌های مهم شهری پس از رخداد حادثه، نیز برقراری امنیت شهری از بزهکاران، خلافکاران و افراد سودجو توسط ماموران امنیتی می‌باشد. لذا پراکندگی کلانتری‌ها و اماکن مرتبط با ایجاد نظم و برقراری امنیت در سطح شهر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پراکندگی کلانتری در سطح شهر تقریباً از سطح مطلوبی برخوردار است. منطقه ۶، ۷ و ۱۰ با توجه به میزان وسعت و جمعیت ساکن و همچنین تعداد کلانتری موجود در این مناطق در وضعیت مطلوبی نمی‌باشند. همچنین ضمن در نظر گرفتن میزان وقوع جرم و تخلف و وجود اتباع خارجی و حاشیه نشینان در این مناطق بخصوص در منطقه ۷ نیز می‌توان این مهم را یک تهدید جدی به شمار آورد.

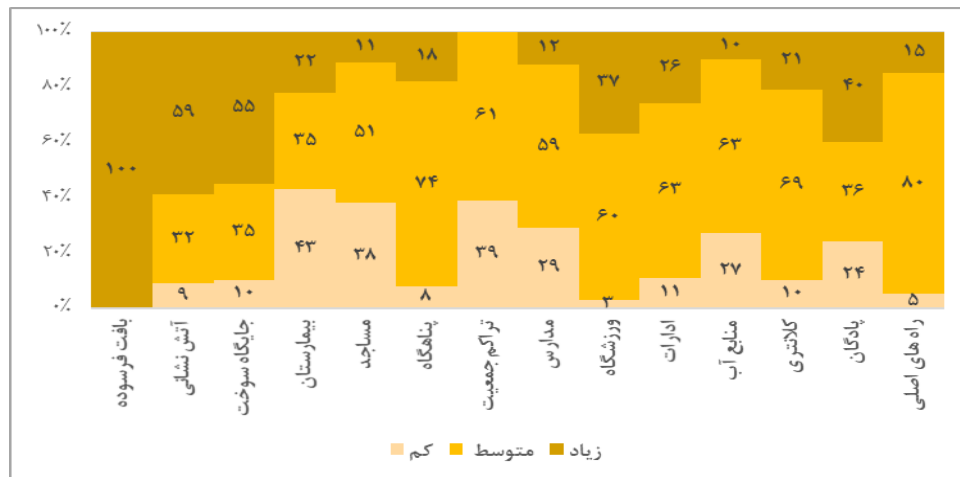
طرح ریزی برای حفظ امنیت و رعایت اصول پدافندی در شهرها در دوران گذشته نیز به صورت ساخت دیوارهای بلند، قلعه‌ها و اردوگاه‌های نظامی متناسب با وضعیت تسلیحات آن زمان انجام می‌گشته. پس از سیر تحولات ساخت و ورود تکنولوژی به عرصه نظامی، نگاه‌ها به ضوابط پدافند غیرعامل شهری متفاوت گردید (Hajipour, 2019). در نتیجه می‌توان اذعان نمود که در ایام گذشته و شهرهای باستان نیز پادگان‌های نظامی پناهگاهی جهت برقراری امنیت بوده و به همین جهت زندگی، در این محدوده به دلایل ذکر شده صورت گرفته است. اما هم اکنون با توجه به گسترش تکنولوژی و ورود به جنگ نوین نیز ایجاد سکونت مردم در مجاورت با این دسته از مراکز نظامی و انتظامی نیز برقراری امنیت ساکنان را با مخاطرات فراوانی روبرو می‌سازد. لذا باید در سطوح راهبردی برنامه ریزی‌هایی انجام گیرد تا مراکز ثقل، حساس و حیاتی مورد اصابت و حمله قرار نگیرند. در صورتی هم که مورد هجوم قرار گیرند نیز خسارات وارده و تلفات بوجود آمده دارای حداقل ممکن باشد. لذا وجود مراکز نظامی و پادگان در سطح شهر باعث ایجاد درگیری‌ها و جنگ‌های شهری خواهد شد. از طرفی دشمن با حمله به مراکز نظامی و از طرفی آماده سازی نیروهای نظامی و انتقال ادوات جهت مقابله با دشمن در سطح شهر باعث آشفته‌گی و درگیری‌های شهری خواهد شد. چه بسا که وجود مراکز نظامی و پادگان‌های بزرگ و زیادی در شهر شیراز بخصوص در مناطق ۱، ۲ و ۳ به چشم می‌خورد که برای ساکنان و بافت شهری خطر آفرین و حادثه پذیر می‌باشد. لذا جمع آوری و انتقال این مراکز نظامی به خارج و اطراف شهر جز اولویت‌های مدیران شهری و نظامی باید قرار گیرد.

راه‌های ارتباطی شهری نقشی مهم در کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر در برابر بحران‌ها و حوادث بازی می‌کنند. همچنین میزان تلفات در مواقع بروز حوادث و سوانح و بلایای طبیعی بطور موثری کاهش می‌دهد (Hajipour, 2019). لازم به توضیح است که در هنگام امداد رسانی و بازسازی بعد از رخداد حادثه نیز میزان دسترسی و ارتباط مستقیم با شبکه معابر و شریان‌های اصلی و ارتباطی می‌تواند تا حدود زیادی از میزان تلفات و خسارات جلوگیری نماید. شریان و آزاد راه اصلی جهت اتصال و ارتباط مناطق شهری در زمان بحران جز یکی از ارکان مهم و زیرساخت شهری می‌باشد. طبیعتاً بسیاری از خیابان‌ها و معبر بدلیل عرض کم و ازدیاد جمعیت و ساکنین بدلیل ایجاد رعب و وحشت به خیابان‌ها و همچنین تردد ماشین آلات انتظامی و امدادی باعث اختلال در ارتباط و خیابان‌های می‌گردد. پرواضح است که مسدود شدن مسیرها و معابر و کاهش امکان گریز از محل‌های خطر، مشکلات زیادی را به بار خواهد آورد و سبب بروز خسارت و تلفات جانی به خاطر عدم امکان تخلیه به موقع مجروحان و آسیب دیدگان می‌گردد. وجود کوچه‌های تنگ و باریک و عرض کم معابر و همچنین شبکه نامنظم ارتباطی در محدوده بافت‌های فرسوده شهری در هنگام وقوع حوادث و سوانح خود مزید علتی در افزایش و بروز مشکلات و خسارات و تلفات جانی است. لذا در این مواقع اهمیت وجود آزاد راه و شریان‌های اصلی جهت روان سازی ترافیک به چشم می‌خورد. در مجموع شهر شیراز از این منظر دچار ضعف شدید می‌باشد چرا که تعدد آزاد راه و مسیرهای ویژه وسائل اورژانسی نیز در سال‌های اخیر همانند شهرهای پیشرفته و با کیفیت تدبیری نشده است. از طرفی عرض معابر و خیابان‌های موجود در شهر شیراز واقعاً جوابگوی نیاز این جمعیت و وسائل نقلیه شهری نمی‌باشد و حتی در زمان صلح در اکثر محلات در ساعات مختلف شبانه روز شاهد ترافیک شهری می‌باشیم. با همه این مشکلات نیز بحث ارتباط شهری منطقه ۶ و ۱۰ به میانه شهر جهت دسترسی به بیمارستان و مراکز امدادی نیز با مشکل مواجه است بطوریکه با انحدام تنها یک مسیر ارتباطی نیز یحتمل ارتباط این مناطق با میانه شهر با مشکلات و ترافیک شدیدی مواجه خواهد شد.

شکل شماره ۷ و ۸ نشان می‌دهد که به صورت کلی شاخص‌هایی که در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفته‌اند از بُعد وضعیت کلی بافت شهری، دسترسی و فاصله از مراکز امدادی و نقاط امن شهری، همجواری با کاربری‌های در معرض تهدید و خطر آفرین و در نهایت قدمت و کیفیت ابنیه نیز تا چه میزان تحت آسیب‌پذیری قرار خواهند گرفت.

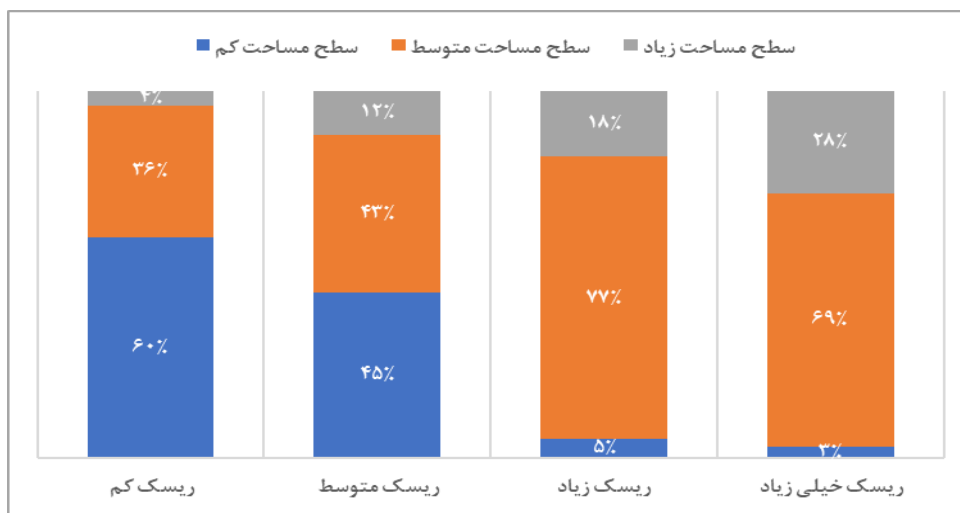


شکل ۷. پهنه بندی خطر و میزان آسیب‌پذیری کلی با ریسک متفاوت



شکل ۸. میزان آسیب‌پذیری شاخص‌های مورد بررسی بر اساس میزان خطرپذیری

نتیجه تلفیق لایه‌های آسیب‌پذیری از نظر شاخص‌های مرتبط با مسئله پدافند غیرعامل نشان می‌دهد که تقریباً حدود یک سوم کل مناطق شهر شیراز را پهنه‌هایی با آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد تشکیل داده است که این امر می‌تواند در زمان بحران به خصوص جنگ‌ها سبب ناکارآمدی این شهر شود. بر اساس هدف تحقیق تعداد ۱۵ شاخص جهت تحلیل آسیب‌پذیری مناطق شهری شیراز انتخاب شدند و با عنایت به بررسی آماری از طریق نرم افزار QGIS میزان آسیب‌پذیری برحسب ریسک کم ۲۵٪، ریسک متوسط ۵۰٪، ریسک زیاد ۷۵٪ و ریسک خیلی زیاد ۱۰۰٪ به دست آمد و در نهایت نقشه‌های آسیب‌پذیری در شرایط ریسک مختلف تهیه شده است. همچنین از طریق همپوشانی پهنه‌های آسیب‌پذیر مناطق یازده گانه شهر شیراز نیز که در شکل شماره ۸ میزان آسیب‌پذیری بلوک‌های شهری شیراز در شرایط ریسک مختلف و در شکل شماره ۹ درصد سطوح آسیب‌پذیری شهری را در سطوح ریسکی و درجات آسیب‌پذیری متفاوت نمایش داده شده است.



شکل ۹. میزان آسیب‌پذیری شهر شیراز در شرایط ریسک پذیری متفاوت

بخش‌های وسیعی از مناطق مرکزی شهر شیراز شامل قسمت‌هایی عمده از بافت تاریخی در معرض آسیب‌پذیری ناشی از تراکم جمعیتی بالا قرار دارند. تطبیق نقشه‌این پهنه‌ها با نقشه‌های پهنه‌های آسیب‌پذیر از منظر نزدیکی با مراکز نظامی عمده و قدمت بالایی ابنیه، شرایط بحرانی و فاجعه بار احتمالی ناشی از تهدیدات امنیتی در پهنه‌های شهری را یادآور می‌شود. اما در شرایط خطرپذیری کم و متوسط خوشبختانه مساحت زیادی از پهنه‌ها و مناطق شهر شیراز در شرایط آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد قرار ندارند و تنها بخش‌هایی از بافت تاریخی و میانی شهر شیراز در شرایط آسیب‌پذیری متوسط هستند. در سطوح ریسک مختلف، مرکز شهر شیراز بیشترین میزان آسیب‌پذیری را به خود اختصاص داده است که علت آن را می‌توان عمدتاً ناشی از استانداردهای پایین کالبدی ابنیه، تراکم جمعیت و تمرکز تأسیسات و

خدمات در این قسمت دانست. در شرایط خطرپذیری بالا، ۲۸٪ از بلوک‌های شهری کلانشهر شیراز واقع در بخش مرکزی (بافت تاریخی و میانی شهر شیراز) شامل پهنه‌های وسیعی از مناطق ۱، ۲، ۳، ۸ در شرایط آسیب‌پذیری قرار دارند.

### نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که شهر شیراز از منظر پدافند غیرعامل با آسیب‌پذیری‌های متعدد و متنوعی مواجه است. یافته‌ها بیانگر آن است که در بخش جنوبی شهر، دسترسی به کاربری‌های درمانی و بیمارستانی مطلوب بوده، اما در مقابل، شمال غرب شیراز از کمبود ایستگاه‌های آتش‌نشانی رنج می‌برد و منطقه هشت نیز فاقد فضاهای امن و پناهگاه‌های روباز کافی است. همچنین، ارزیابی شاخص‌های محرومیت نشان داد که بخش‌های جنوبی و شرقی شهر از سطح محرومیت بالاتری برخوردارند و مرکز شهر نیز به دلیل وجود بافت‌های تاریخی و فرسوده در پهنه آسیب‌پذیری بسیار بالا قرار گرفته است. به طور کلی، نتایج ریسک‌سنجی نشان می‌دهد که ۴٪ شهر در معرض ریسک کم، ۱۲٪ در معرض ریسک متوسط، ۱۸٪ در معرض ریسک زیاد و ۲۸٪ در معرض ریسک بسیار زیاد قرار دارد. در این میان، بافت‌های فرسوده با آسیب‌پذیری صددرصدی در بالاترین سطح خطر قرار گرفته و در مقابل، منابع آبی و مساجد با درصد آسیب‌پذیری پایین‌تر به ترتیب ۱۰٪ و ۱۱٪ کم‌خطرترین شاخص‌ها محسوب می‌شوند.

بر اساس این نتایج، می‌توان نتیجه گرفت که مهم‌ترین اولویت در ارتقای تاب‌آوری شیراز در برابر بحران‌ها، توسعه خدمات امدادی از جمله ایستگاه‌های آتش‌نشانی با پراکنش متعادل در سطح مناطق یازده‌گانه و همچنین نوسازی و بازآفرینی بافت‌های فرسوده و ناکارآمد شهری است. از سوی دیگر، خودکفایی نسبی مناطق در شرایط بحران از طریق تأمین نیازهای اولیه شهروندان، شناسایی و آماده‌سازی مکان‌های امن برای اسکان موقت، ایجاد پایگاه‌های مرمت و بازسازی تأسیسات و کنترل روند ساخت‌وسازهای غیرمجاز و رشد حاشیه‌نشینی از ضرورت‌های اساسی محسوب می‌شود. علاوه بر این، رعایت اصول همجواری کاربری‌ها، توزیع مناسب فضاهای باز به‌ویژه در نزدیکی مراکز پرخطر و پرجمعیت، و تمرکززدایی از دارایی‌ها و مراکز حیاتی همچون بیمارستان‌ها و مراکز آموزش عالی می‌تواند به کاهش تراکم در مرکز شهر و افزایش امنیت و ایمنی عمومی کمک کند. در این راستا، تغییر ساختار شیراز از حالت تک‌هسته‌ای به چندهسته‌ای و انتقال مراکز نظامی به خارج از محدوده شهری نیز از جمله اقدامات اساسی در کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر خواهد بود. به طور کلی، می‌توان گفت که آسیب‌پذیری شیراز ناشی از تمرکز خدمات در مرکز شهر، توسعه نامتوازن زیرساخت‌های امدادی و درمانی، گسترش بافت‌های فرسوده و رشد بی‌رویه حاشیه‌نشینی است و ارتقای پایداری و ایمنی شهر در گرو اجرای یک برنامه‌ریزی منسجم مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل، بازتوزیع کاربری‌های حیاتی و توسعه زیرساخت‌های امدادی و خدماتی در تمامی مناطق شهری می‌باشد.

### ملاحظات اخلاقی:

**پیروی از اصول اخلاق پژوهش:** در مطالعه حاضر فرم‌های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

**حامی مالی:** هزینه‌های مطالعه حاضر توسط نویسندگان تأمین شد.

**تعارض منافع:** بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

### References

- Ebrahimi Bozani, Nowrozi, Khaksar, & Hengameh. (2023). Placement of prone areas of urban shelters with emphasis on the principles of passive defense: Case study of Ilam city. *The Scientific-Research Quarterly Journal of Geographical Information "Sephar"*. [In Persian]
- Hajipour, Kh., & Payab, A. (2019). Analysis of defense vulnerabilities in urban areas using the process of hierarchical analysis (Case study: Shiraz Region 2). *Space Planning and Planning*, 23(1). [In Persian]
- Hajjarian, A., & Ahmad. (2023). Location of urban administrative uses with passive defense approach: Case study of Isfahan city. *Scientific Journal*, 15(2), 243–259. [In Persian]
- Ismaili Shahrokht, M., & Taqvaei, A. (2011). Assessing the vulnerability of the city with a passive defense approach using the Delphi method: Case of Birjand. *Bi-Quarterly Urban Management*, 9 (28), 93–110. <http://ijurm.imo.org.ir/article-1-98-fa.html> [In Persian]
- Meymandi, S., & Kazemi Nia, A. (2015). Vulnerability zoning of Kerman city based on the principles of passive defense. *Land Management*, 12, 119. [In Persian]
- Noorullahi, H., Barzegar, A., Awad Abadian, F., Soleimani, A., & Alikhani, A. (2015). Presenting a risk assessment model based on the combination of functional and planning approaches in critical infrastructure. *Journal of Crisis Management*, 7(1), 47–56. [In Persian]

- Pourmohammadi, M., Mahmoudzadeh, H., & Salvati. (2023). Evaluation of urban open space and its role in reducing vulnerability in times of crisis with passive defense approach: Case example of Tabriz city. *Scientific Journal of Geography and Planning*, 27(85), 27-37. <https://doi.org/10.22034/gp.2023.10795> [In Persian]
- Pouyan, J., & Nateghi Elahi, F. (1999). Vulnerability of metropolises against earthquakes: A case study of Tehran. In *Third International Conference on Seismology and Earthquake Engineering, Tehran*. [In Persian]
- Prizadi, I., Hosseini Amini, H., & Shahriari, H. (2010). Study and analysis of passive defense measures in Saez city in an analytical approach. *Quarterly Journal of Urban Management*, 26, 191-206. [In Persian]
- Rajabi, M., Mansoorian, A., & Talei, M. (2011). Comparison of fuzzy AHP, OWA-OWA-AHP multi-criteria decision making methods for locating residential complexes in Tabriz. *Journal of Environmental Studies*, 57, 77-92. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.10258620.1390.37.57.9.7> [In Persian]
- Rostam Pisheh, A., Arbabi Sabzevari, A., & Navidi Majd, A. (2023). Explaining the architectural compatibility of urban buildings with the principles of passive defense: Case study of Islamshahr city. *Scientific Quarterly Journal of Crisis Prevention and Management Science*, 13(2), 204-227. [In Persian]
- Sadeghi, A., Heidari, M., & Aghaei, F. (2019). Vulnerability assessment of urban areas with passive defense approach: A case study of 10 areas of Shiraz Municipality. *Scientific Research Journal of Safe City, Passive Defense Organization*. [https://www.ispdrc.ir/article\\_705416.html](https://www.ispdrc.ir/article_705416.html) [In Persian]
- Shamaei, A., Mostafa Pour, L., & Youseghi Fashki, M. (2015). Spatial analysis of vulnerabilities in urban neighborhoods with a passive defense approach in Piranshahr. *Spatial Analysis of Environmental Hazards*, 3, 105-118. [In Persian]
- Siami, Q., Latifi, Gh., Taghinejad, K., & Zahedi Klaki, Alf. (2014). Defense pathology of urban structure using AHP and GIS hierarchical analysis: Case study of Gorgan. *Spatial Planning*, 10, 21-42. [In Persian]
- Statistical Center of Iran. (2020). [In Persian]
- Statistical Center of Iran. (2020). *Statistical Yearbook of Shiraz 1399*. Tehran: Office of the Department of Public Relations and International Cooperation. [In Persian]
- Suleimani, S. S., Kozegar, & Lotfali. (2023). Assessing the vulnerability of urban infrastructures in Mazandaran province with passive defense approach. *Sustainable Development of the Geographical Environment*. [In Persian]
- Taqvaei, M., & Jozi, A. (2012). Crisis management and planning in urban spaces with a passive defense approach and SWOT model: A case study of Isfahan marching routes. *Journal of Spatial Planning*, 6, 57-73. [https://gps.gu.ac.ir/article\\_5377.html](https://gps.gu.ac.ir/article_5377.html) [In Persian]