

## **Evaluating the Level of Vulnerability of Urban Infrastructures with a Passive Defense Perspective (Case study: Shirva)**

Zahra Salahshoor<sup>1</sup>, Mohammad Ali Ahmadian<sup>2\*</sup>, Katayoun Alizadeh<sup>3</sup>

1- PhD Student in Geography and Urban Planning, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

2- Associate Professor of Geography and Urban Planning, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

3- Associate Professor of Geography and Urban Planning, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

**Received: 22 November 2021**

**Accepted: 07 May 2022**

### **Extended Abstract**

#### **Introduction**

Urban facilities, some of which include vital and sensitive infrastructures of the country and national capital, and the other include production, distribution and provision of municipal services such as city water source and reservoir, city electricity facilities, telecommunication center, gas facilities, emergency, fire station, etc. are among the public spaces of the area and city which are built and operated at a high cost and are directly related to other functions of the city, so that any disturbance in them paralyzes other urban functions. As a definition, the passive defense is a set of measures that do not require the use of weapons, equipment and weapons, and by implementing it, it is possible to prevent financial damage to vital, sensitive and important military and civilian equipment and facilities, and human casualties, or decrease the amount of damage and casualties caused by air strikes and missile bombardments to a minimum. Shirvan, as the second big city of North Khorasan province and because of the localization of management centers, vital and important facilities in it is of great importance. In addition, the city of Shirvan could face political and military threats due to its proximity to Turkmenistan. Therefore, it is necessary to pay attention to the vulnerability and endangerment of urban facilities and equipment of Shirvan from the point of view of passive defense, which according to the issues raised, the most important question of the present study is: Which category of urban elements in Shirvan are the most important elements vulnerable to human hazards? Therefore, considering the role and position of Shirvan city and also based on the general policies of the Iran system regarding passive defense of the country, acted by the Expediency Discernment Council of Iran, planning and formulating strategies to improve its security is of high importance. The purpose of the present study was to evaluate the level of vulnerability of the (vital, sensitive and important) elements of Shirvan city against the military threats with passive defense approach.

#### **Methodology**

Due to the nature of the data, the present study uses a mixed research method. Also, this research from the perspective of purpose is an applied research and in terms of research method was a mixed method of descriptive, analytical and field research method. After identification the location of vital, sensitive and important centers in this city, Analytical Hierarchy process (ANP) and GIS software were used in order to evaluate these centers. Considering that the

---

\*. Corresponding Author (Email: [ahmadisn@am.ac.ir](mailto:ahmadisn@am.ac.ir))

statistical population of the present study included managers and experts specializing in passive defense and urban planning, and based on information obtained from departments and organizations related to the research topic, namely, municipality, governorate, road and urban planning office, Red Crescent department and military organs, which were about 80 persons. Then, 50% of the statistical population ie 40 experts and thinkers in the field and related to the research topic who were working in the city of Shirvan were selected a statistical sample and a specialized questionnaire that completed by these individuals was analyzed using the ANP model. In the present study, three main criteria (vital centers, sensitive centers and important centers) along with sub-criteria with the opinion of relevant experts were extracted and listed as important elements and areas of Shirvan city

### **Results and Discussion**

Due to the strategic position of Shirvan city and having a common land border with Turkmenistan, the study of its vulnerability is of particular importance and the importance of planning in times of crisis is felt in the research area. Based on the results, the number of 13 sub-criteria in 3 criteria of vital, sensitive and important centers were combined with each other in ArcGIS software and based on the importance coefficients obtained by experts and elites in Super Decisions software. The following figure shows the vulnerability of Shirvan city in the face of natural and human hazards using ANP Analytic Network Process, and based on passive defense approach. The results showed that the study conducted by Anvari et al (2020) in Zahedan (Southeastern Iran) is consistent with the present study, because in Zahedan, the largest area of the city showed less vulnerability. Also, the results of Aftab et al. (2018) in Urmia (Northwestern Iran) was consistent with the results of the present study because in Urmia the vulnerability of urban elements was low. on the other hand it was not consistent with the results of research conducted by Khodadad et al. (2019) in Bandar Torkman (Northern Iran), because in their research 75% of the Bandar Torkman has been exposed to high vulnerabilities.

### **Conclusion**

Vulnerability rate in 11.6% of Shirvan city is very low, 41.3% has low vulnerability rate, 25.9% moderate vulnerability rate, 17.2% high vulnerability rate and 3.9% is with very high percentage of vulnerability. In fact, it can be said that the vulnerability of Shirvan is low in 52.9% of the city and high in 21.1% of the city. In the central neighborhoods of the city, due to high age, population density, dilapidation, low quality of buildings, etc., the level of vulnerability is high. Therefore, with the obtained results, it can be said that the vulnerability of land uses in Shirvan is low.

**Keywords:** Passive defense, vulnerability of cities, vital and sensitive urban centers, Shirvan city

## ارزیابی میزان آسیب پذیری زیرساخت های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر شیروان)\*

زهرا سلحشور - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.  
محمدعلی احمدیان<sup>۱</sup> - دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.  
کتایون علیزاده - دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱

### چکیده

به کارگیری اصول پدافند غیرعامل یکی از مهمترین تمهیدات کاهش خطرپذیری شهرها در برابر تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن در شهرها است. با توجه به نقش و جایگاه شهر شیروان، پژوهش حاضر به دنبال ارزیابی میزان آسیب پذیری این شهر با رویکرد پدافند غیرعامل در رابطه با زیرساختها و شریانهای حیاتی آن است. روش تحقیق به صورت توصیفی - تحلیلی بوده که گردآوری اطلاعات به صورت اسنادی، کتابخانه‌ای و پیمایشی (پرسشنامه) بوده است. جامعه آماری پژوهش حاضر، شهر شیروان است و نمونه آماری تحقیق بر اساس روش نمونه گیری هدفمند تعداد ۴۰ نفر از کارشناسان و صاحب نظران حوزه تخصصی و مرتبط با موضوع پدافند غیرعامل و شهرسازی بودند. در این تحقیق از نرم افزار ArcGIS جهت پردازش داده‌ها و اطلاعات مکانی و برای وزن دهی لایه‌ها بر اساس مدل ANP از نرم افزار Super Decision استفاده شده است. یافته‌های تحقیق نشان داد میزان آسیب پذیری شهر شیروان در برابر تهدیدات نظامی دشمن در ۱۱/۶ درصد از شهر خیلی کم، ۴۱/۳ درصد میزان آسیب پذیری کم، ۲۵/۹ درصد میزان آسیب پذیری متوسط، ۱۷/۲ درصد میزان آسیب پذیری بالا و ۳/۹ درصد میزان آسیب پذیری خیلی بالا بوده که در واقع میزان آسیب پذیری شهر شیروان در ۵۲/۹ درصد از شهر پایین و در ۲۱/۱ درصد از شهر میزان آسیب پذیری بالا بوده است. در نهایت با توجه به نتایج نهایی پژوهش مشخص شد که تأسیسات حیاتی با میانگین تأثیر ۳/۶ به عنوان مهمترین عناصر شهری آسیب پذیر در برابر تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن شناسایی شده‌اند.

**واژگان کلیدی:** پدافند غیرعامل، آسیب پذیری شهرها، مراکز حیاتی و حساس شهری، شهر شیروان

\* مقاله حاضر استخراج شده از رساله دکتری خانم سلحشور می باشد با راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد دفاع شده است.

## مقدمه

انسان از آغاز آفرینش تا به امروز، همواره در معرض تهدیدات ناشی از جنگ‌ها، تهاجمات، بلایای طبیعی و انسانی بوده است و همین مسئله خود موجب وارد آمدن آسیب‌های جانی و مالی بسیاری بر آن‌ها شده است. در طول تاریخ بشر همواره شاهد انواع جنگ و خونریزی‌ها بوده و برای در امان ماندن و حفاظت از تأسیسات شهری و حیاتی خود همواره راهکارهایی را در نظر داشتند و شهرها به عنوان مراکز پیدایش و شکل‌گیری تمدن‌ها در مرکز این تهاجمات و کشمکش‌ها بوده‌اند (حسینی امینی و همکاران، ۱۳۹۸: ۵۰۹). تأسیسات شهری که بخشی از آن‌ها را زیرساخت‌های حیاتی و حساس کشور و سرمایه ملی شامل می‌شوند و بخش دیگر مراکز تولید، توزیع و ارائه خدمات شهری مانند مخزن و منبع آب شهر، تأسیسات برق شهر، مرکز مخابرات، تأسیسات گاز، اورژانس، آتش‌نشانی و ... از جمله فضاهای عمومی در سطح شهر و منطقه‌ای هستند که با هزینه گزافی ساخته و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند و ارتباط مستقیم با سایر کارکردهای شهر دارند، به نحوی که هرگونه اختلال در آن‌ها دیگر کارکردهای شهری را نیز فلج می‌نماید (محمدی پور و زرغامی، ۱۳۹۰: ۸۹). از مهمترین این تمهیدات، به‌کارگیری اصول پدافند غیرعامل به عنوان راهکاری جهت کاهش خطرپذیری در برابر خطرات مختلف و افزایش کارایی پس از وقوع خطر است که باید در سطوح مختلف برنامه‌ریزی منطقه‌ای، شهرسازی و معماری مورد توجه قرار گیرد. تدابیر اقداماتی که به منظور کاهش آسیب‌پذیری در حیطه علمی به نام پدافند غیرعامل قرار می‌گیرد علاوه بر کاهش خسارات تهدیدات انسان‌ساز، می‌تواند جهت کاهش خطرپذیری در برابر انواع خطرات طبیعی نیز مفید واقع شود (حسینی و کاملی، ۱۳۹۰: ۲۹).

مجموعه اقداماتی که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار و تسلیحات نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات و بمباران‌های هوایی موشکی دشمن را به حداقل ممکن کاهش داد را پدافند غیرعامل می‌گویند (Collin, 2008: 9). که دفاع غیرعامل شامل مکان‌یابی، استتار، اختفاء، پوشش، تفرقه و پراکندگی، استحکامات، سازه‌های امن و مقاوم‌سازی، فریب و اعلام خبر می‌باشد (موحدی نیا، ۱۳۸۶، ۳). بحران حوادثی است که در اثر رخدادها و عملکردهای طبیعی و انسانی به‌طور ناگهانی به وجود می‌آید، مشقت و سختی را به یک مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می‌کند و برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اضطراری، فوری و فوق‌العاده دارد (استلاجی و همکاران، ۱۴۰۰: ۴). «مدیران شهری باید با داشتن دیدگاه‌های واقع‌بینانه در سیستم‌های مدیریتی نقش بسیار مهمی را در مدیریت جامع بحران ایفا نمایند» (Branscomb, 2006: 6). درواقع بحران‌شناسی بخش مهمی از فرایند مدیریت بحران و پدافند غیرعامل را تشکیل می‌دهد (Zhou, 2011:9).

مهم‌ترین مطالعاتی که می‌توان در رابطه با ارزیابی میزان آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل به آن‌ها اشاره کرد عبارت‌اند از: انوری و همکاران (۱۳۹۹)، در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی آسیب‌پذیری پدافندی شهر زاهدان با استفاده از روش سلسله مراتبی ANP» که بعد از شناسایی موقعیت نقاط کلیدی و خطرزای شهری، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی ANP و نرم‌افزار GIS وضعیت آسیب‌پذیری پدافندی شهر زاهدان را مورد ارزیابی قرار داده‌اند به این نتیجه رسیدند که با توجه به نقشه تحلیلی، درجه آسیب‌پذیری پهنه‌ها بیشترین مساحت را مناطق با آسیب‌پذیری کم تشکیل داده‌اند که سهم این پهنه ۴۸/۴۷ درصد از کل محدوده مطالعاتی بوده است. مناطق با آسیب‌پذیری متوسط، ۶/۴۵ درصد از سهم آسیب را به خود اختصاص داده‌اند. معرب و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهشی با عنوان «ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل؛ مطالعه موردی:

منطقه ۲ شهر تهران» انجام داده‌اند که به منظور بررسی میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله و با رویکرد پدافند غیرعامل بر اساس نظرات ۱۵ نفر از کارشناسان متخصص در زمینه‌های برنامه‌ریزی محیط‌زیست، برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی و اعضای هیئت‌علمی صورت پذیرفته است. که نتیجه این ارزیابی‌ها، در این منطقه از شهر تهران نشان داد که میانگین آسیب‌پذیری این منطقه حدود ۰/۵۰ است که نشان از آن دارد که منطقه دو در حد آسیب‌پذیری متوسط قرار دارد خداداد و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان «واکاوی آسیب‌پذیری ساختار شهری از منظر پدافندی در زمان جنگ با تأکید بر عامل فاصله (مورد مطالعه: شهر بندر ترکمن»، با استفاده از تلفیق روش سلسله مراتبی و جی‌آی‌اس انجام داده‌اند، نتایج حاکی از آن بوده است که حدود ۱۴/۳۶ درصد در طبقه آسیب کم، ۱۰/۱۲ درصد در طبقه دو و آسیب متوسط و ۷۵/۵۲ درصد نیز در طبقه آسیب‌پذیری بالا از لحاظ پدافند غیرعامل قرار گرفته است. مودت و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل و مدل‌سازی VIKOR مطالعه موردی کلان‌شهر اهواز» را با استفاده از روش تحقیق ترکیبی توصیفی، تحلیلی و میدانی استفاده کرده بودند به این نتیجه رسیده‌اند که میانگین آسیب‌پذیری بحران شهری اهواز با VIKOR برابر ۰/۳۰ درصد بوده است. بیش‌ترین میزان مدل‌سازی بحران با VIKOR برابر ۰/۹۷ درصد و کمترین آن با ۰/۰۷ متعلق به منطقه دو شهر اهواز بوده است. سالاری و کیانی (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان «تحلیل اصول و رویکردهای پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی استفاده از اراضی شهری» با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی (رویکرد ساختاری - راهبردی) و از طریق مطالعه و بررسی تجربیات مناطق شهری در کشورهای مختلف به اجرایی نمودن اصول پدافند غیرعامل و کاربردی نمودن راهبردهای آن در مناطق شهری پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیدند کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری جهت تقلیل میزان خسارات با بهره‌گیری از رویکردهای جدید مدیریت بحران از قبیل پدافند غیرعامل که می‌تواند در ایجاد محیطی ایمن در شهرها مؤثر واقع شود. حیاتی بودن زیرساخت‌ها جهت تداوم سیستم شهری و حساسیت آن‌ها در مقابل بحران، برنامه‌ریزان و طراحان شهری را ملزم به تأمین پدافند غیرعامل در شرایط پیش از بحران می‌سازد. آفتاب و همکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای با عنوان «ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری ارومیه با رویکرد پدافند غیرعامل» با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی ANP و GIS اطلاعات مورد نظر را در ۵ دسته طبقه‌بندی کردند و به این نتیجه رسیده‌اند که ۱۰/۲۳ درصد شهر ارومیه در پهنه آسیب‌پذیری خیلی کم، ۳۰/۸ درصد در آسیب‌پذیری کم، ۳۲/۸۳ درصد متوسط، ۱۷/۳۶ درصد زیاد و ۸/۸۳ درصد هم در پهنه آسیب‌پذیری خیلی بالا قرار داشته است. فداکار و بهشتی‌زاده (۱۳۹۶)، در پژوهشی با عنوان «پدافند غیرعامل، عنصر همیشه لازم امنیت پایدار ایران اسلامی» انجام داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که به کار بردن اصول برنامه‌ریزی شهری ضریب آسیب‌پذیری شهرها در مقابل خطرات را افزایش می‌دهد و به احداث مرکز خودامدادی در محلات به عنوان راه‌حل بعد از بحران اعتقاد دارند و آموزش عمومی را بسیار مؤثر می‌دانند. حسینی امینی و همکاران (۱۳۹۸)، در مقاله‌ای با عنوان «واکاوی آسیب‌پذیری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل در شهرهای منطقه‌ای مطالعه موردی: شهر گرگان» نتایج به‌دست‌آمده از هم‌پوشانی لایه‌ها نشان داده است که قسمت شمال غربی گرگان به دلیل تمرکز بالای تأسیسات حیاتی نظیر شرکت توزیع برق استان، شرکت پخش ملی فراورده‌های نفتی و شرکت آب منطقه‌ای از آسیب‌پذیری بیشتری برخوردار بوده که نیازمند تدابیر برنامه‌ریزی شده بیشتری در چارچوب پدافند غیرعامل هست.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از بررسی مطالعات انجام‌شده در حوزه ارزیابی زیرساخت‌ها و مناطق شهری با رویکرد پدافند غیرعامل مشخص شد رعایت الزامات پدافند غیرعامل به عنوان راهبردی در برابر مخاطرات، از اصول لازم برای توسعه

پایدار و ماندگار تأسیسات و زیرساخت‌های شهر و حفظ جان و مال مردم محسوب می‌شود. در معرض تخریب قرار گرفتن ناشی از خطر، اعم از جنگ و مخاطرات طبیعی همواره چالشی در سراسر دنیا و به ویژه ایران مطرح بوده است. با توجه به موقعیت ژئواستراتژیک و ژئواکونومیک ایران در منطقه‌ای پرمخاطره، همواره با مسئله خسارت‌های جانی و مالی روبه‌رو بوده است. این مخاطرات گاه به صورت ضربه زدن به زیرساخت‌های حیاتی شهری بروز می‌کنند (امان‌پور و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۳۶) تحلیل و بررسی روش‌های ساماندهی محلات شهری به عنوان کوچک‌ترین و مؤثرترین واحد شهری بر مبنای الزامات پدافند غیرعامل به منظور مقابله با تهدیدات نظامی دشمن و به حداقل رساندن مخاطرات با استفاده از فنون جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری از اهداف این تحقیق است که پس از شناخت، تجزیه و تحلیل و ارزیابی وضع موجود امکان‌پذیر می‌شود. جهان به موازات رشد شتابان علوم و فناوری‌ها همواره با رشد خطرات و تهدیدات متنوع و جدیدی مواجه بوده است و کشور پهناور ایران با ۳۱ استان در این پهنه گیتی همواره در معرض انواع خطرات و تهدیدات جهانی و پیرامونی خود بوده است. شهر شیروان به عنوان دومین شهر استان خراسان شمالی و قرارگیری مراکز مدیریتی، تأسیسات حیاتی و مهم در آن از اهمیت زیادی برخوردار است. علاوه بر این، شهر شیروان به دلیل موقعیت آن در نزدیکی کشور ترکمنستان می‌تواند مورد تهدیدات سیاسی و نظامی قرار گیرد. بنابراین توجه به میزان آسیب‌پذیر و در معرض خطر بودن تأسیسات و تجهیزات شهری از نگاه پدافند غیرعامل ضرورت دارد که با توجه به مطالب مطرح شده مهم‌ترین سؤال پژوهش حاضر عبارت است از:

کدام دسته از عناصر شهری در شیروان مهم‌ترین عناصر آسیب‌پذیر در برابر مخاطرات انسانی هستند؟

بنابراین با توجه به نقش و جایگاه شهر شیروان و نیز بر اساس سیاست‌های کلی نظام در خصوص پدافند غیرعامل کشور، مصوب مجمع تشخیص مصلحت نظام، برنامه‌ریزی و تدوین راهبردهایی جهت ارتقای امنیت آن اهمیت می‌یابد، هدف اصلی پژوهش حاضر ارزیابی میزان آسیب‌پذیری عناصر (حیاتی، حساس و مهم) شهر شیروان در برابر تهدیدات نظامی دشمن با رویکرد پدافند غیرعامل است.

### مبانی نظری

حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی، مجموعه اقدامات و فعالیت‌های مقاوم‌سازی برای تضمین عاملیت و تداوم کارکرد زیرساخت‌ها را شامل می‌شود. نکته حائز اهمیت در این تعریف این است که دیدگاه‌های اولیه در ارتباط با مفهوم حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی، تنها مباحث پیشگیری و مقاوم‌سازی زیرساخت‌ها را طرح کرده است؛ اما با ظهور مفهوم تاب-آوری در این حوزه، ویژگی‌های دیگری نظیر قابلیت انطباق، جذب، پاسخ و بازیابی سریع نیز برای امنیت زیرساخت‌ها در نظر گرفته شده است (میریوسفی و غفاری‌پور، ۱۳۹۹: ۳). «همیلتون معتقد است مخاطرات و بلایای ایجاد شده توسط انسان که باعث ایجاد مشکلات می‌شوند توسط عمال و یا سیستم‌های جنایتکارانه و شکست اجزاء و عناصر حاصل می‌شود (Hamilton, 2009: 114) که می‌تواند به زیرساخت‌ها و ساختمان‌ها آسیب وارد کرده و باعث عدم احساس آسایش و امنیت گردد؛ بنابراین در نظر گرفتن مکان‌های سالم و امن در برنامه‌ریزی‌ها از اصول بسیار مهم به شمار می‌رود تا محلات را به مکان‌هایی قابل زندگی و سرزنده تبدیل نماید که مانع از ایجاد جرم می‌شوند» (Caputo, 2013: 28). مطالعه پژوهشگران در ۱۲ کشور مهم جهان نشان می‌دهد که مهم‌ترین کاربری‌هایی که به هنگام وقوع شورش در شهرها آسیب می‌بینند بانک‌ها، مؤسسات مالی، سازمان‌های دولتی و خصوصی، خدمات شهری، مراکز تجاری، داروخانه، سازمان‌های متولی بحران (بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، مراکز نظامی و انتظامی) مراکز صنعتی، اماکن مذهبی و

فرهنگی و مراکز آموزشی و بازر می‌باشند (Flamm, 1960:67). در شهرهای جدید که تقدم شهرسازی بر شهرنشینی در آن‌ها حاکم است، بر اساس مطالعات، تأسیسات زیربنایی برنامه‌ریزی و جانمایی شده است اما در شهرهای موجود که توسعه و گسترش تأسیسات زیربنایی تدریجی است. معمولاً برحسب نیاز و در طی مراحل زمانی باید به برنامه‌ریزی و جانمایی آن‌ها مبادرت نمود. نقصان بسیار اساسی شبکه‌های تأسیسات زیربنایی شهری در ایران را می‌توان در عدم انسجام و مکان‌گزینی واحد آن‌ها در قالب یک شبکه تأسیساتی واحد دانست. لازم به توضیح است که اگر مجاری واحدی برای عبور شبکه‌های مختلف شهری احداث گردد نه تنها بسیاری از مشکلات، هزینه‌ها و زمان اجرای پروژه‌های تأسیساتی کاسته می‌شود بلکه به هنگام وارد آمدن هرگونه خسارت و آسیب به این قبیل شبکه‌ها، امکان یافتن سریع حوزه آسیب‌دیده و رفع و کنترل آسیب وارده با سهولت بیشتری میسر می‌گردد. ذکر این نکته نیز ضروری است که با توجه به نصب این تأسیسات در اعماق زمین و پوشانیدن آن با خاک احتمال آسیب دیدن این شبکه‌ها در شرایط بحران بسیار بیش از گذشته کاهش می‌یابد. هرچند در مجاری تأسیساتی واحد نیز لزوم رعایت ضوابط و تمهیدات ویژه جهت جلوگیری از احتمال آتش‌سوزی و انفجار و نیز مسدود نمودن سریع مسیرهای آسیب‌دیده بیش از پیش وجود دارد (جهان تیغ پاک و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۲۱-۱۲۰).

«مراکز حیاتی، مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن‌ها موجب بروز بحران، آسیب و صدمات جدی و مخاطره‌آمیز در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تأثیرگذار سراسری گردد.

مراکز حساس، مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات قابل توجه در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، دفاعی با سطح تأثیرگذاری منطقه‌ای گردد.

مراکز مهم، مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز آسیب و صدمات محدود در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تأثیرگذاری محلی گردد» (موحدی‌نیا، ۱۳۸۶: ۴).

معمولاً برحسب نیاز و در طی مراحل زمانی باید به برنامه‌ریزی و جانمایی تأسیسات زیربنایی شهری مبادرت نمود. در حقیقت اگر مجاری واحدی برای عبور شبکه‌های مختلف شهری احداث گردد نه تنها بسیاری از مشکلات، هزینه‌ها و زمان اجرای پروژه‌های تأسیساتی کاسته می‌شود بلکه به هنگام وارد آمدن هرگونه خسارت و آسیب به این قبیل شبکه‌ها، امکان یافتن سریع حوزه آسیب‌دیده و رفع و کنترل آسیب وارده با سهولت بیشتری میسر می‌گردد. ذکر این نکته نیز ضروری است که با توجه به نصب این تأسیسات در اعماق زمین و پوشانیدن آن با خاک احتمال آسیب دیدن این شبکه‌ها در شرایط بحران بسیار بیش از گذشته کاهش می‌یابد. هرچند در مجاری تأسیساتی واحد نیز لزوم رعایت ضوابط و تمهیدات ویژه جهت جلوگیری از احتمال آتش‌سوزی و انفجار و نیز مسدود نمودن سریع مسیرهای آسیب‌دیده بیش از پیش وجود دارد (جهان تیغ پاک و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۲۱-۱۲۰).

تحلیل میزان آسیب‌پذیری بر مبنای شاخص‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در کاربری‌های شهری از گام‌های مهم و اولیه در طرح‌های عملیاتی مدیریت بحران و تخلیه اضطراری است. مسلماً بعد از مشخص گردیدن میزان آسیب‌پذیری کاربری‌ها برای آن‌ها سناریوهای امداد و نجات و مقابله با بحران تعریف شده و عملیات‌های تخلیه اضطراری نیز بر اساس الگوهای اولویت‌بندی پیاده‌سازی می‌شود (تقوایی و جوزی خمسلویی، ۱۳۹۷: ۱۲۴).

## روش پژوهش

پژوهش حاضر با توجه به ماهیت داده‌ها از نوع ترکیبی است. از منظر هدف کاربردی و از نظر روش تحقیق ترکیبی توصیفی، تحلیلی و میدانی استفاده شده است که با استفاده از روش سلسله مراتبی ANP « که بعد از شناسایی موقعیت نقاط (حیاتی، حساس و مهم) شهر شیروان، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی ANP و نرم‌افزار GIS مورد ارزیابی قرار گرفتند.

با توجه به اینکه جامعه آماری پژوهش حاضر شامل مدیران و کارشناسان متخصص در امور پدافند غیرعامل و برنامه‌ریزی شهری بودند و بر اساس اطلاعات اخذ شده از ادارات و سازمان‌های مرتبط با موضوع پژوهش یعنی، شهرداری، فرمانداری، راه و شهرسازی، هلال احمر و ارگان‌های نظامی که جمعاً حدود ۸۰ نفر بودند که بر این اساس ۵۰ درصد جامعه آماری به عنوان نمونه آماری یعنی تعداد ۴۰ نفر از کارشناسان و صاحب‌نظران حوزه تخصصی و مرتبط با موضوع که در شهر شیروان مشغول به فعالیت بودند و پرسشنامه تخصصی که توسط این افراد تکمیل و با استفاده از مدل ANP تحلیل شده است. در پژوهش حاضر، سه معیار اصلی (مراکز حیاتی، مراکز حساس و مراکز مهم) به همراه زیرمعیارهایی با نظر کارشناسان مربوطه به عنوان عناصر و پهنه‌های مهم شهر شیروان استخراج و فهرست‌بندی شدند که در ادامه با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS جهت به‌روزرسانی، پردازش داده‌ها و اطلاعات مکانی، تجزیه و تحلیل داده‌ها، طبقه‌بندی اطلاعات و... استفاده شد. همچنین به منظور وزن‌دهی لایه‌ها بر اساس مدل ANP از نرم‌افزار Super Decision استفاده شده است. در پژوهش حاضر، سه شاخص اصلی (مراکز حیاتی، حساس و مهم) در قالب ۱۳ متغیر جهت بررسی آسیب‌پذیری شهر شیروان مورد بررسی قرار گرفتند که فرمانداری، بیمارستان، مخابرات و کلانتری جزء مراکز حیاتی محسوب شدند. پمپ‌بنزین، نیروگاه و پست برق، مخازن آب و پست انتقال گاز جزء مراکز حساس و مدارس، دانشگاه، مراکز ورزشی، ایستگاه آتش‌نشانی و مراکز اقتصادی و صنعتی جزء مراکز مهم شهر محسوب شدند. مدل تصمیم‌گیری ANP، که شامل هدف و معیارها که بر اساس ارزششان برای هدف مقداردهی شده‌اند و نیز گزینه‌هایی که بر اساس ارزش ترجیحی آن‌ها برای هر معیار وزن‌دهی شده‌اند، در (شکل ۱) نمایش داده شده است.



شکل شماره ۱. مدل تصمیم‌گیری ANP به منظور بررسی آسیب‌پذیری شهر شیروان

منبع: (ترسیم نگارندگان)



### ماتریس مقایسات زوجی برای زیرمعیارها با توجه به هدف

بعد از تکمیل پرسشنامه تأثیرگذاری توسط متخصصین و خبرگان اقدام به نرمالیزه کردن آن ها شد که با روش دیمتل این کار انجام گرفت. پس از تعیین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ها، این روابط وارد نرم افزار Super Decisions شد. در مدل های تصمیم گیری چندمعیاره، همیشه مقایسات زوجی بر اساس یک معیار مستقل صورت می گیرد که معیار کنترلی گفته می شود. معیار کنترلی، معیاری است که مقایسه دو عنصر یا خوشه با توجه به آن عنصر و در ارتباط با آن صورت می گیرد. در (جدول ۱)، مقایسات زوجی برای زیرمعیارها در نرم افزار Super Decisions آورده شده است.

### ماتریس مقایسات زوجی برای زیرمعیارها با توجه به هدف

بعد از تکمیل پرسشنامه تأثیرگذاری توسط متخصصین و خبرگان اقدام به نرمالیزه کردن آن ها شد که با روش دیمتل این کار انجام گرفت. پس از تعیین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ها، این روابط وارد نرم افزار Super Decisions شد. در مدل های تصمیم گیری چندمعیاره، همیشه مقایسات زوجی بر اساس یک معیار مستقل صورت می گیرد که معیار کنترلی گفته می شود. معیار کنترلی، معیاری است که مقایسه دو عنصر یا خوشه با توجه به آن عنصر و در ارتباط با آن صورت می گیرد. در (جدول ۱)، مقایسات زوجی برای زیرمعیارها در نرم افزار Super Decisions آورده شده است.

جدول شماره ۱. ماتریس مقایسات زوجی زیرمعیارها

	فرمانداری	بیمارستان	مخابرات	کلانتری	پمپ بنزین	نیروگاه برق	مخازن آب	پست انتقال گاز	مدارس	دانشگاه	مراکز ورزشی	ایستگاه آتش نشانی	مراکز اقتصادی و صنعتی
فرمانداری	1	0.33	1.00	1.00	2.00	0.33	0.33	0.33	2.00	4.00	4.00	1.00	7.00
بیمارستان	3.00	1	2.00	5.00	3.00	1.00	1.00	3.00	5.00	6.00	3.00	4.00	3.00
مخابرات	1.00	0.50	1	3.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	1.00
کلانتری	1.00	0.20	0.33	1	1.00	0.50	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00
پمپ بنزین	0.50	0.33	1.00	1.00	1	0.50	1.00	1.00	3.00	6.00	3.00	2.00	4.00
نیروگاه برق	3.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1	4.00	5.00	5.00	6.00	5.00	4.00	6.00
مخازن آب	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	1	3.00	5.00	6.00	5.00	3.00	4.00
پست انتقال گاز	3.00	0.33	0.50	1.00	1.00	0.20	0.33	1	3.00	4.00	3.00	3.00	1.00
مدارس	0.50	0.20	0.33	0.50	0.33	0.20	0.20	0.33	1	2.00	1.00	0.50	1.00
دانشگاه	0.25	0.17	0.50	0.50	0.17	0.17	0.17	0.25	0.50	1	1.00	0.33	1.00
مراکز ورزشی	0.25	0.33	0.50	1.00	0.33	0.20	0.20	0.33	1.00	1.00	1	1.00	1.00
آتش نشانی	1.00	0.25	0.33	1.00	0.50	0.25	0.33	0.33	2.00	3.00	1.00	1	2.00
مراکز اقتصادی	0.14	0.33	1.00	1.00	0.25	0.17	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1

### وزن و ضریب اهمیت زیرمعیارها

در نهایت بعد از تکمیل ماتریس مقایسات زوجی در نرم افزار Super Decisions وزن نهایی زیر معیارها به دست آمد. بر این اساس زیرمعیار نیروگاه و پست برق با وزن ۱۸/۳ بیشترین اهمیت را در سنجش آسیب پذیری شهر شیروان دارد. زیرمعیارهای بیمارستان با وزن ۱۵/۹ و مخازن آب با وزن ۱۲/۰ به ترتیب در اولویت دوم و سوم قرار دارد. در (جدول ۲) وزن نهایی هر یک از معیارها با استفاده از مدل ANP مشخص شده است.

جدول شماره ۲. وزن نهایی زیرمعیارها جهت سنجش آسیب پذیری در شهر شیروان بر اساس مدل ANP سال ۱۴۰۰

ردیف	معیار	امتیاز (درصد)	رتبه	(+)	(-)
۱	فرمانداری	۷,۹	۶	۵,۵	۵,۵
۲	بیمارستان	۱۵,۹	۲	۵,۱	۵,۱
۳	مخابرات	۹,۱	۴	۴,۱	۴,۱
۴	کلانتری	۵,۴	۸	۲,۵	۲,۵
۵	پمپ بنزین	۸	۵	۲,۸	۲,۸
۶	نیروگاه برق	۱۸,۳	۱	۹,۹	۹,۹
۷	مخازن آب	۱۲	۳	۵,۲	۵,۲
۸	پست انتقال گاز	۷,۴	۷	۵	۵
۹	مدارس	۲,۸	۱۲	-۰,۶	-۰,۶
۱۰	دانشگاه	۲,۲	۱۳	-۰,۹	-۰,۹
۱۱	مراکز ورزشی	۳,۱	۱۱	۱,۱	۱,۱
۱۲	آتش نشانی	۴,۴	۹	۱,۵	۱,۵
۱۳	مراکز اقتصادی	۳,۵	۱۰	۲,۱	۲,۱

بعد از اینکه برای تمام شاخص بسترسازی صورت گرفت، برای ترکیب آن‌ها با استفاده از وزن به دست آمده بر اساس مدل ANP با یکسان سازی شدند. بر همین اساس تمام لایه‌های رستری با استفاده از دستور Reclassify طبقه شده با استفاده از این دستور لایه‌ها برای مرحله ترکیب آماده شدند سپس بعد از اینکه یکسان سازی تمام لایه‌ها با استفاده از دستور Reclassify انجام شد، در مرحله بعد لایه‌ها با یکدیگر ترکیب و با استفاده از دستور Raster Calculator با یکدیگر ترکیب و در نهایت تمام لایه‌ها در نرم افزار GIS با یکدیگر جمع شدند.

### محدوده مورد مطالعه

شهر شیروان در بین مختصات ۳۷ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۶۵ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۷ درجه و ۲ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۱۸ دقیقه طول جغرافیایی و ارتفاع ۱۰۶۷ متری از سطح دریا قرار داشته است. بر اساس نتایج سرشماری رسمی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵، جمعیت شهر شیروان ۸۲۶۸۹ نفر بوده است.



شکل شماره ۲. نقشه کاربری اراضی شهر شیروان  
منبع: (ترسیم نگارندگان، ۱۳۹۹)

## بحث و یافته‌ها

### ارزیابی آسیب پذیری عناصر شهر شیروان با استفاده از مدل ANP

#### مراکز حیاتی

#### ❖ فرمانداری

مراکز اداری از قبیل فرمانداری در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی، به دلیل حساسیت از نظر وجود اسناد و مدارک محرمانه، احتمال مورد هدف قرارگیری در زمان مخاطرات انسانی از قبیل جنگ بسیار آسیب‌زا خواهند بود. بنابراین، محلات شرق شیروان (محلات ۳، ۴ و ۱۷) به دلیل قرارگیری در مجاورت فرمانداری، بیش‌ترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهند داشت. سایر محلات به دلیل فاصله زیاد با فرمانداری، کمترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند.

#### بیمارستان

بیمارستان به دلیل امدادسانی به حادثه دیدگان در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی، میزان تلفات جانی را تا حدودی می‌توانند کاهش دهند. به همین منظور، هرچقدر میزان فاصله از بیمارستان بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری نیز بیشتر خواهد بود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، محلات شرق شیروان (محلات ۴، ۵، ۱۵ و ۱۶) به دلیل قرارگیری در مجاورت بیمارستان، کمترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهند داشت. محلات غرب و شمال غربی شیروان (محلات ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۵) به دلیل فاصله زیاد با بیمارستان، بیش‌ترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند.

❖ **مخابرات**

هرچقدر میزان فاصله از مخابرات بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری کمتر خواهد بود. محلات مرکزی شیروان (محلات ۵، ۶، ۱۴ و ۱۵) به دلیل قرارگیری در مجاورت مخابرات، بیش‌ترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهند داشت. سایر محلات به دلیل فاصله زیاد با مخابرات، کمترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند.

❖ **کلانتری**

بنابراین، محلات شمال و غرب شیروان (محلات ۹، ۱۸ و ۲۰) به دلیل قرارگیری در مجاورت مراکز انتظامی، بیش‌ترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهند داشت. محلات جنوبی شیروان (محلات ۱، ۲، ۳، ۶ و ۷) به دلیل ازدیاد فاصله با مراکز انتظامی، کمترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند. در محلات ۴، ۵، ۱۲ و ۲۳، میزان آسیب‌پذیری کم، محلات ۱۱، ۱۳، ۱۵ و ۱۶ میزان آسیب‌پذیری متوسط است.

جدول شماره ۳. نحوه ارزش‌گذاری مراکز حیاتی در فاصله مناسب در شهر شیروان ۱۴۰۰

شاخص / میزان آسیب‌پذیری	فرمانداری		بیمارستان		مخابرات		کلانتری	
	فاصله	امتیاز	فاصله	امتیاز	فاصله	امتیاز	فاصله	امتیاز
خیلی زیاد	۰ تا ۱۵۲ متر	۹	۰ تا ۲۴۹ متر	۱	۰ تا ۱۰۰ متر	۹	۰ تا ۴۰۰ متر	۹
زیاد	۱۵۲ تا ۲۱۵ متر	۷	۲۵۰ تا ۴۹۹ متر	۳	۱۰۱ تا ۲۰۰ متر	۷	۴۰۱ تا ۸۰۰ متر	۷
متوسط	۲۱۶ تا ۲۹۰ متر	۵	۵۰۰ تا ۷۴۹ متر	۵	۲۰۱ تا ۳۰۰ متر	۵	۸۰۱ تا ۱۲۰۰ متر	۵
کم	۲۹۱ تا ۳۶۵ متر	۳	۷۵۰ تا ۱۲۴۹ متر	۷	۳۰۱ تا ۴۰۰ متر	۳	۱۲۰۱ تا ۲۰۰۰ متر	۳
خیلی کم	بیشتر از ۳۶۵ متر	۱	بیشتر از ۱۲۵۰ متر	۹	بیشتر از ۴۰۰ متر	۱	بیشتر از ۲۰۰۰ متر	۱

## مراکز حساس

❖ **پمپ‌بنزین**

پمپ‌های بنزین در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی، به دلیل وجود مواد اشتعال‌زایی بنزین و به تبع آن انفجار، بسیار آسیب‌زا خواهند بود. به همین منظور، هرچقدر میزان فاصله از پمپ‌بنزین بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری کمتر خواهد بود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، محلات غربی و شرقی شیروان (محلات ۴، ۱۶، ۱۷، ۹ و ۱۰) به دلیل قرارگیری در مجاورت پمپ‌بنزین، بیش‌ترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهند داشت. سایر محلات به دلیل ازدیاد فاصله با پمپ‌بنزین، کمترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند.

❖ **نیروگاه و پست برق**

نیروگاه و پست برق در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی، به دلیل وجود دستگاه‌های برق، ژنراتورها، توربین‌های برق، مواد اشتعال‌زا و به تبع آن انفجار، بسیار آسیب‌زا خواهند بود. به همین منظور، هرچقدر میزان فاصله از نیروگاه و پست برق بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری کمتر خواهد بود. بنابراین، محلات غربی شیروان (محلات ۳، ۴، ۱۶ و ۱۷) به دلیل قرارگیری در مجاورت نیروگاه و پست برق، بیش‌ترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهند داشت. سایر محلات به دلیل فاصله زیاد با نیروگاه و پست برق، کمترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند.

### ❖ مخازن آب

مخازن آب در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی و در اثر انفجار موجب بروز سیل خواهند شد و از طرفی با اتصال برق به آب، منجر به برق گرفتگی افراد حادثه دیده می شود که به تبع آن، بسیار آسیبزا خواهند بود. به همین منظور، هرچقدر میزان فاصله از مخازن آب بیشتر باشد، میزان آسیب پذیری کمتر خواهد بود. با توجه به شرایط موجود، محلات شمال شرقی، مرکز و غرب شیروان (محلات ۸، ۱۴، ۱۵ و ۱۹) به دلیل قرارگیری در مجاورت مخازن آب، بیشترین میزان آسیب پذیری را در پی خواهند داشت. سایر محلات به دلیل فاصله زیاد با مخازن آب، کمترین میزان آسیب پذیری را دارا می باشند.

### ❖ پست انتقال گاز

پست انتقال گاز در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی، به دلیل انفجار در اثر گاز، بسیار آسیبزا خواهند بود. به همین منظور، هرچقدر میزان فاصله از پست انتقال گاز بیشتر باشد، میزان آسیب پذیری کمتر خواهد بود. بنابراین، محلات جنوبی شیروان (محلات ۴ و ۱۶) به دلیل قرارگیری در مجاورت پست انتقال گاز، بیشترین میزان آسیب پذیری را در پی خواهند داشت. سایر محلات به دلیل فاصله زیاد با پست انتقال گاز، کمترین میزان آسیب پذیری را دارا می باشند.

جدول شماره ۴. نحوه ارزش گذاری مراکز حساس در فاصله مناسب در شهر شیروان ۱۴۰۰

شاخص / میزان آسیب پذیری	پمپ بنزین		نیروگاه و پست برق		مخازن آب		پست انتقال گاز	
	فاصله	امتیاز	فاصله	امتیاز	فاصله	امتیاز	فاصله	امتیاز
خیلی زیاد	۰ تا ۱۰۰ متر	۹	۰ تا ۱۰۰ متر	۹	۰ تا ۱۰۰ متر	۹	۰ تا ۱۰۰ متر	۹
زیاد	۱۰۱ تا ۱۶۰ متر	۷	۱۰۱ تا ۲۰۰ متر	۷	۱۰۱ تا ۲۰۰ متر	۷	۱۰۱ تا ۲۰۰ متر	۷
متوسط	۱۶۱ تا ۲۱۰ متر	۵	۲۰۱ تا ۳۰۰ متر	۵	۲۰۱ تا ۳۰۰ متر	۵	۲۰۱ تا ۳۰۰ متر	۵
کم	۲۱۱ تا ۳۰۰ متر	۳	۳۰۱ تا ۴۰۰ متر	۳	۳۰۱ تا ۴۰۰ متر	۳	۳۰۱ تا ۴۰۰ متر	۳
خیلی کم	بیشتر از ۳۰۰ متر	۱	بیشتر از ۴۰۰ متر	۱	بیشتر از ۴۰۰ متر	۱	بیشتر از ۴۰۰ متر	۱

### مراکز مهم

#### ❖ مدارس

مدارس در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی به ویژه در روز، به دلیل وجود تراکم بالای جمعیتی دانش آموزان یکی از آسیب پذیر نقاط جمعیتی محسوب می شوند که در اثر وقوع مخاطرات، بیشترین میزان تلفات جانی را به همراه خواهند داشت. به همین منظور، هرچقدر میزان فاصله از مدارس بیشتر باشد، میزان آسیب پذیری کمتر خواهد بود. با توجه به نتایج به دست آمده، بیشتر محلات شهر شیروان به دلیل وجود مدارس، میزان آسیب پذیری بالایی را در پی خواهند داشت. تنها محلات ۲۰ و ۲۱ به دلیل فاصله زیاد با مدارس، کمترین میزان آسیب پذیری را دارا می باشند.

#### ❖ دانشگاه

دانشگاه در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی به ویژه در روز، به دلیل وجود تراکم بالای جمعیتی دانشجویان یکی از آسیب پذیر نقاط جمعیتی محسوب می شوند که در اثر وقوع مخاطرات، بیشترین میزان تلفات جانی را به همراه خواهند داشت. به همین منظور، هرچقدر میزان فاصله از دانشگاه بیشتر باشد، میزان آسیب پذیری کمتر خواهد بود. بنابراین،

محلات جنوبی و مرکز شهر شیروان (محلات ۶، ۱۳، ۲۱، ۲۲ و ۲۳) به دلیل قرارگیری در مجاورت دانشگاه، بیشترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهند داشت. سایر محلات به دلیل فاصله زیاد با دانشگاه، کمترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند.

### ❖ مراکز ورزشی

مراکز ورزشی به دلیل وجود فضای باز، می‌توانند به عنوان پایگاه‌های امدادسانی و مراکز اسکان موقت به حادثه دیدگان در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی، به ارائه خدمات پردازند و میزان تلفات جانی را تا حدودی می‌توانند کاهش دهند. به همین منظور، هرچقدر میزان فاصله از مراکز ورزشی بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری نیز بیشتر خواهد بود. با توجه به شرایط موجود، محلات جنوب و غرب شیروان (محلات ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۲۴) به دلیل قرارگیری در مجاورت مراکز ورزشی، کمترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهند داشت. محلات شمال شهر (محلات ۲۱، ۲۲ و ۲۶) به دلیل فاصله زیاد با مراکز ورزشی، بیشترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند. در محلات ۱۲، ۲۳، ۲۵، ۱۴، ۱۵، ۱۸ و ۱ میزان آسیب‌پذیری متوسط است.

### ❖ ایستگاه آتش‌نشانی

ایستگاه‌های آتش‌نشانی به دلیل امدادسانی به حادثه دیدگان در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی، میزان تلفات جانی را تا حدودی می‌توانند کاهش دهند. به همین منظور، هرچقدر میزان فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری نیز بیشتر خواهد بود. محلات شمال، شرق و غرب شیروان (محلات ۱۷، ۲۱، ۸، ۱۱ و ۱۲) به دلیل قرارگیری در مجاورت ایستگاه‌های آتش‌نشانی، کمترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهند داشت. محلات شمال غربی (محلات ۲۳، ۲۴، ۱۰، ۲۵، ۲۴ و ۹) و محلات جنوبی (محلات ۵، ۶ و ۷) به دلیل فاصله زیاد با ایستگاه‌های آتش‌نشانی، بیشترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند. در محلات ۴، ۱۶، ۳، ۲، ۱۱، ۲۰، ۲۲ و ۲۶ میزان آسیب‌پذیری متوسط است.

### ❖ مراکز اقتصادی و صنعتی

مراکز اقتصادی و صنعتی در زمان وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی، به دلیل وجود دستگاه‌ها، مواد اشتعال‌زا و... بسیار آسیب‌زا خواهند بود. به همین منظور، هرچقدر میزان فاصله از مراکز اقتصادی و صنعتی بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری کمتر خواهد بود. محلات شرق شیروان (محلات ۳، ۴، ۱۶ و ۱۷) به دلیل قرارگیری در مجاورت مراکز صنعتی، بیشترین میزان آسیب‌پذیری را در پی خواهند داشت. محلات غرب و شمال غربی (محلات ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۵) به دلیل فاصله زیاد با مراکز صنعتی و اقتصادی، کمترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند. در محلات ۶، ۱۳ و ۲۱ میزان آسیب‌پذیری کم، محلات ۵، ۱۴، ۱۹ و ۲۰ میزان آسیب‌پذیری متوسط است.

جدول شماره ۵. نحوه ارزش گذاری مراکز مهم در فاصله مناسب در شهر شیروان ۱۴۰۰

شاخص / میزان آسیب پذیری	مدارس		دانشگاه		مراکز ورزشی		ایستگاه آتش نشانی		مراکز اقتصادی و صنعتی	
	فاصله (متر)	امتیاز	فاصله (متر)	امتیاز	فاصله (متر)	امتیاز	فاصله (متر)	امتیاز	فاصله (متر)	امتیاز
خیلی زیاد	۱۰۰ تا ۰	۹	۱۵۲ تا ۰	۹	۲۴۹ تا ۰	۱	۲۴۹ تا ۰	۱	۵۰۰ تا ۰	۹
زیاد	۲۰۰ تا ۱۰۱	۷	۲۱۵ تا ۱۵۲	۷	۴۹۹ تا ۲۵۰	۳	۴۹۹ تا ۲۵۰	۳	۱۰۰۰ تا ۵۰۱	۷
متوسط	۳۰۰ تا ۲۰۱	۵	۲۹۰ تا ۲۱۶	۵	۷۴۹ تا ۵۰۰	۵	۷۴۹ تا ۵۰۰	۵	۱۵۰۰ تا ۱۰۰۱	۵
کم	۴۰۰ تا ۳۰۱	۳	۳۶۵ تا ۲۹۱	۳	۱۲۴۹ تا ۷۵۰	۷	۱۲۴۹ تا ۷۵۰	۷	۲۰۰۰ تا ۱۵۰۱	۳
خیلی کم	بیشتر از ۴۰۰	۱	بیشتر از ۳۶۵	۱	بیشتر از ۱۲۵۰	۹	بیشتر از ۱۲۵۰	۹	بیشتر از ۲۰۰۰	۱

### نتیجه گیری

با توجه به موقعیت استراتژیک شهر شیروان و دارا بودن مرز مشترک خاکی با کشور ترکمنستان، بررسی آسیب پذیری آن از اهمیت خاصی برخوردار است و اهمیت برنامه ریزی در موقع بحران در محدوده پژوهش احساس می شود. لذا برای کاهش تلفات غیرنظامی ها و ضایعات تأسیسات و تجهیزات شهری بایستی در طرح های توسعه جدید شهری و یا بازسازی شهر به عناصر دفاع غیرعامل توجه ویژه به موارد ساختاری و کارکردی فعالیت و جمعیت همچنین پیش بینی و مکان یابی بهینه در رعایت اصول و ضوابط پدافند غیرعامل گردد. نتایج به دست آمده از پهنه بندی آسیب پذیری این شهر، این امکان را فراهم می آورد تا با توجه به شدت آسیب پذیری در هریک از مناطق اقدامات لازم در جهت کاهش احتمالی آسیب پذیری آن ها صورت گیرد. در برخی از موارد با انجام اقداماتی نظیر انتقال برخی مراکز خطرناک به نقاط دیگر، لحاظ کردن اصول پدافند غیرعامل در عناصر شهری و اجزای آن ها و مواردی از این دست تا حد زیادی می تواند از شدت آسیب پذیری مناطق بکاهد.

بر اساس نتایج به دست آمده، تعداد ۱۳ زیرمعیار در ۳ معیار مراکز حیاتی، حساس و مهم با یکدیگر در نرم افزار ArcGIS بر اساس ضرایب اهمیت که توسط متخصصان و نخبگان در نرم افزار Super Decisions به دست آمد با یکدیگر ترکیب شدند. شکل زیر آسیب پذیری شهر شیروان را در مواجهه با مخاطرات طبیعی و انسانی با استفاده از مدل تحلیل شبکه ای ANP و بر اساس رویکرد پدافند غیرعامل نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود، آسیب پذیری در پنج طیف طبقه بندی شدند. بر این اساس میزان آسیب پذیری در ۱۱/۶ درصد از شهر شیروان خیلی کم، ۴۱/۳ درصد میزان آسیب پذیری کم، ۲۵/۹ درصد میزان آسیب پذیری متوسط، ۱۷/۲ درصد میزان آسیب پذیری بالا و ۳/۹ درصد میزان آسیب پذیری خیلی بالا است. در واقع می توان گفت که میزان آسیب پذیری شهر شیروان در ۵۲/۹ درصد از شهر پایین و در ۲۱/۱ درصد از شهر میزان آسیب پذیری بالا است. در محلات مرکزی شهر به دلیل قدمت بالا، تراکم جمعیت، فرسودگی، کیفیت ابنیه پایین و ... میزان آسیب پذیری بالا است. بنابراین با نتایج به دست آمده، می توان گفت میزان آسیب پذیری کاربری ها در شهر شیروان کم است.

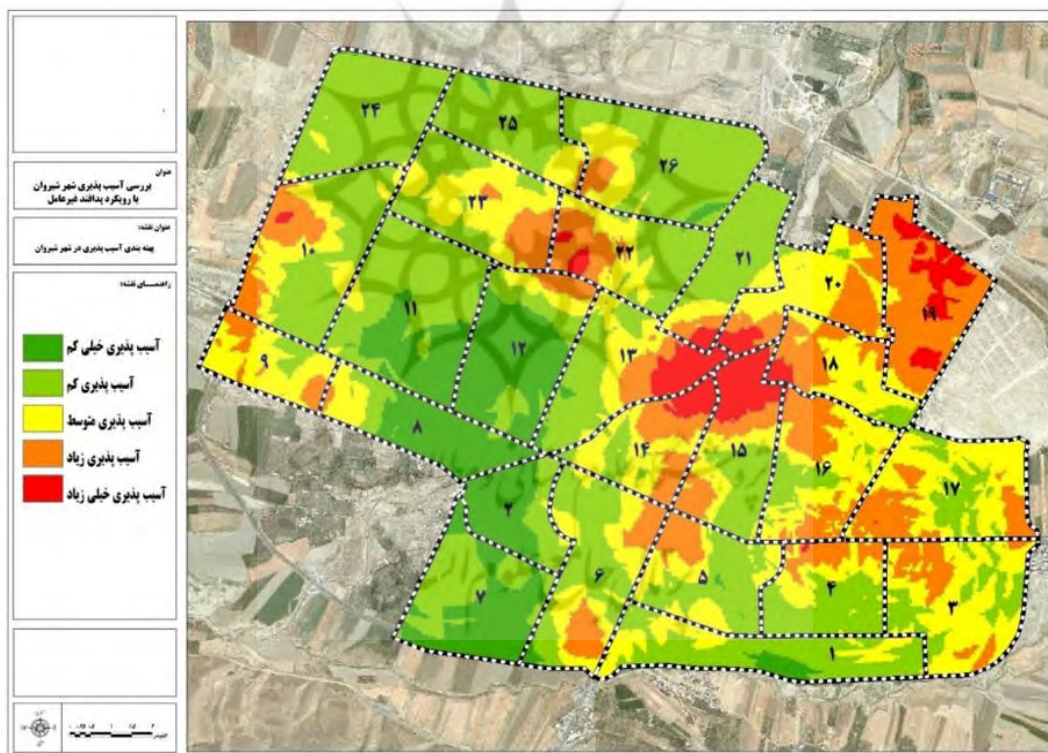
نتایج به دست آمده نشان داد مطالعه ای که آقای انوری و همکاران در سال ۱۳۹۹ برای شهر زاهدان انجام داده بودند همسو بوده چراکه در شهر زاهدان نیز بیشترین مساحت شهر آسیب پذیری کمتری را نشان داده بود همچنین نتایج پژوهش آفتاب و همکاران در سال ۱۳۹۷ در شهر ارومیه با نتایج پژوهش حاضر همسو بوده زیرا در شهر ارومیه نیز آسیب پذیری عناصر شهری میزان پایینی را نشان داده بود، از طرفی با نتایج پژوهش خداداد و همکاران که در سال

در بندر ترکمن انجام گرفته بود همسو نبوده زیرا در پژوهش آن‌ها ۷۵ درصد از مساحت شهر بندر ترکمن در معرض آسیب‌پذیری بالا قرار گرفته بوده است.

جدول زیر آسیب‌پذیری شهر شیروان را در مواجهه با خطرات ناشی از مخاطرات انسانی نشان می‌دهد.

جدول شماره ۶. میزان آسیب‌پذیری شهر شیروان در برابر تهدیدات نظامی دشمن به تفکیک وسعت در سال ۱۴۰۰

طبقه‌بندی	وسعت آسیب‌پذیری (هکتار)	درصد آسیب‌پذیری
خیلی کم	141	۱۱/۶
کم	501	۴۱/۳
متوسط	314	۲۵/۹
زیاد	209	۱۷/۲
خیلی زیاد	47	۳/۹
جمع	1212	۱۰۰



شکل شماره ۳. پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر شیروان در برابر تهدیدات نظامی دشمن در سال ۱۴۰۰

### ارائه پیشنهادات

با توجه به ارزیابی صورت گرفته در خصوص محدوده مورد مطالعه می‌توان موارد زیر را به عنوان اصلی‌ترین مسائل موجود در شهر مطرح کرد و راه‌کارهای پیشنهادی در جهت کاهش آسیب‌پذیری شهر شیروان ارائه داد.

❖ در مورد تأسیسات شهری با قابلیت شناسایی بالا نظیر پست‌های فوق توزیع برق و مخازن آب، در محلات (۳-۴-۸-۱۴-۱۵-۱۶-۱۷-۱۹) پیشنهاد می‌گردد اقدامات لازم در خصوص اختفاء و یا استتار این تأسیسات



- صورت گیرد. انتخاب بهینه مکان مراکز حیاتی، حساس و مهم و مراکزی مانند ایستگاه‌های گاز، ترانسفورماتورهای برق، مراکز مخابراتی، بیمارستان‌ها و مراکز اورژانس، ایستگاه‌های پمپاژ و ذخیره آب و... می‌تواند باعث کاهش آسیب‌پذیری آنان گردد.
- ❖ با توجه به کمبود فضای باز در بافت قدیم و سکونتگاه‌های غیررسمی شمال، جنوب و بخش مرکزی شهر (۱-۱۲-۱۴-۱۵-۱۸-۲۱-۲۲-۲۳-۲۵-۲۶) لازم است تا فضاهای چند عملکردی مانند پارک و فضای سبز در این مناطق ایجاد شود تا در هنگام وقوع بحران بتوان به منظور امدادسانی از این فضاها استفاده کرد.
  - ❖ اعطاء تسهیلات حمایتی از سوی دولت برای مقاوم‌سازی، بهینه‌سازی و بازسازی ساختمان‌های فرسوده در محلات ۱-۲-۵-۶-۷-۱۳-۱۴) در قالب وام‌های ویژه بافت‌های فرسوده شهری.
  - ❖ انتقال پادگان به خارج شهر به دلیل اینکه در حملات زمینی از جمله هدف‌های مهم برای دشمن محسوب می‌شود. در این شهر کاربری نظامی (نیروی مقاومت بسیج و سپاه) در محله ۴ مکان‌یابی گردیده است که موجب آسیب محلات ۳ و ۱۷ می‌گردد.
  - ❖ پیش‌بینی سامانه‌های اعلام خبر و خطر و هشداردهنده در نقاط مختلف شهری تا قبل از بروز فاجعه کاهش تلفات و خسارات همچنین پیش‌بینی و ذخیره‌سازی نیازهای ضروری مانند سوخت، آب، آذوقه و... در داخل محدوده شهر.
  - ❖ لزوم بهره‌گیری از مفهوم پدافند غیرعامل در طرح‌های توسعه و عمران شهری.
  - ❖ تنظیم سیاست‌های منسجم با رویکرد پدافند غیرعامل در ساخت ابنیه حیاتی، حساس و مهم شهر و اجرای آن.
  - ❖ بازنگری طرح جامع شهر شیروان و ملاحظات استراتژیک شهری با دیدگاه پدافند غیرعامل.
  - ❖ توجه و تقویت شرح خدمات طرح‌های توسعه شهری متناسب با اصول پدافند غیرعامل.

## تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله که برگرفته از رساله دکتری هست، حامی مالی نداشته است.

## منابع

- ۱) استعلاجی، فراز؛ عباسی سمنانی، علیرضا و علی‌پوری، احسان (۱۴۰۰) پهنه‌بندی سیل منطقه لرستان و ارائه راهبردهای افزایش تاب‌آوری با رویکرد مدیریت بحران. نشریه مرتع و آبخیزداری (مجله منابع طبیعی ایران)، دوره ۷۴، شماره ۱، صص. ۱۱-۱.
- ۲) آفتاب، احمد؛ سلیمانی، علیرضا و فری، محمد (۱۳۹۷) ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری ارومیه با رویکرد پدافند غیرعامل. فصلنامه پدافند غیرعامل، دوره ۹، شماره ۴، صص. ۳۱-۱۷.
- ۳) امان‌پور، سعید؛ محمدی ده‌چشمه، مصطفی و علیزاده، مهدی (۱۳۹۵) ارزیابی آسیب‌پذیری زیر ساخت‌های شهری کوه‌دشت با رویکرد پدافند غیرعامل. فصلنامه جغرافیایی آمایش سرزمین، دوره ۸، شماره ۱، صص. ۱۵۴-۱۳۳.
- ۴) انوری، محمودرضا، اکبری، عطاالله و آقاجانی، سمیه (۱۳۹۹) ارزیابی آسیب‌پذیری پدافندی شهر زاهدان با استفاده از روش سلسله مراتبی (ANP). نشریه پدافند غیرعامل، دوره ۱۱، شماره ۴، صص. ۷۳-۸.

- ۵) بیطرفان، مهدی و فرزام شاد، مصطفی (۱۳۹۲) معماری همساز با دفاع غیرعامل با واکاوی در سبک‌های معماری جهان. چاپ اول، تهران، انتشارات بوستان حمید.
- ۶) تقوایی، مسعود و جوزی خمسلویی، علی (۱۳۹۷) ارزیابی وضعیت مدارس ناحیه دو آموزشی کلان‌شهر اصفهان در بحران‌های احتمالی و تخلیه اضطراری جمعیت. نشریه امداد و نجات، دوره، ۱۰، شماره ۱، صص. ۱۲۳-۱۳۷.
- ۷) جهان‌تیغ پاک، محمدرضا؛ اسکندری، محمدصادق و طباطبائی خدادادی، سید علی (۱۳۹۵) ملاحظات پدافند غیرعامل در شریان‌های حیاتی شهری (حمل‌ونقل، آب، برق). چاپ اول، تهران، انتشارات بوستان حمید.
- ۸) حسینی امینی، حسن؛ موسی‌زاده، حسین؛ کریمی، شیمایا؛ تبریزی، امید و قیاسی سمیرا (۱۳۹۶) واکاوی آسیب‌پذیری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل در شهرهای منطقه‌ای یک مطالعه موردی در شهر گرگان. نشریه جغرافیا، دوره ۱۵، شماره ۵۲، صص. ۲۹۰-۲۷۹.
- ۹) حسینی امینی، حسن، موسی‌زاده، حسین، بخشی، امیر و سارلی، رضا (۱۳۹۸) سنجش آسیب‌پذیری ساختار شهری از منظر پدافند غیرعامل در زمان بحران (مطالعه موردی، شهر گمیشان). نشریه مطالعات برنامه‌ریزی سکونت‌گاه‌های انسانی، دوره ۱۴، شماره ۲، صص. ۵۰۹-۵۳۰.
- ۱۰) سالاری، فرضعلی و کیانی، اکبر (۱۳۹۷) تحلیل اصول و رویکردهای پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی استفاده از اراضی شهری. فصلنامه پدافند غیرعامل، دوره ۹، شماره ۲، صص. ۳۴-۱۱.
- ۱۱) فرزام‌شاد، مصطفی و عراقی‌زاده، مجتبی. (۱۳۹۱). مبانی برنامه‌ریزی و طراحی شهر امن از منظر پدافند غیرعامل، چاپ اول، اصفهان، علم آفرین.
- ۱۲) محمدپور، علی و ضرغامی، سعید (۱۳۹۳) الزامات مکان‌یابی تأسیسات شهری از دیدگاه پدافند غیرعامل. فصلنامه علمی-پژوهشی/اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۳، شماره ۹۰، صص. ۸۹-۹۳.
- ۱۳) معرب، یاسر؛ سپهرزاد، بهناز و نادری، مصطفی (۱۳۹۹) ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل (مورد مطالعه: منطقه ۲ شهر تهران). دوره ۱۱، شماره ۲، صص. ۴۳-۳۱.
- اشت موحدی‌نیا، جعفر (۱۳۸۶) اصول و مبانی پدافند غیرعامل. تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر.
- ۱۵) مودت، الیاس؛ ملکی، سعید و دیده‌بان، محمد (۱۳۹۸) پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل و مدل‌ساز VIKOR مطالعه موردی کلان‌شهر اهواز. فصلنامه پدافند غیرعامل، دوره ۱۰، شماره ۳، صص. ۷۴-۶۳.
- ۱۶) میریوسفی، سید محسن و غفارپور، رضا (۱۳۹۹) راهبردهای نوین حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی. فصلنامه پدافند غیرعامل، دوره ۱۱، شماره ۳، صص. ۱۴-۱.
- ۱۷) نخعی، جلال و باقرزاده، افضل. (۱۳۹۴) گزیده‌ای از قوانین و مقررات کشورها در حوزه پدافند غیرعامل. چاپ اول، تهران، انتشارات مؤسسه جهان جام جم.
- 18) Aftab, A. R. Soleymani, M. Farri. (2019) Vulnerability assessment of Urmia urban infrastructure with passive defense approach, Scientific Journal of Passive Defense, Vol.9, No. 36, pp. 17-31. [Persian].
- 19) Ahan Tigh Pak, M., Eskandari, R., Mohammad Sadegh, M. & Tabatabai Khodadadi, S.A (2016). Passive defense considerations in vital urban arteries (transportation, water, electricity). Tehran, Bustan Hamid Publications. [Persian].
- 20) Amanpour, S., Mohamadi deh cheshme, M. & Alizadeh M. (2016) Evaluating Vulnerability of Kuhdasht Urban Infrastructure's through Passive Defense Approach, Journal of Town and Country Planning, Vol 8, No 1, Spring & Summer, April 2016, pp 133-154. [Persian].
- 21) Anvari, M.R, Akbari, A. & Aghajani, S. (2021) Evaluation of Zahedan City Defense Vulnerability using the ANP Method, Scientific Journal of Passive Defense, Vol. 11, No. 44, pp.73-86. [Persian].
- 22) Bitarfan, M., Farzam Shad, M. (2013) Architecture compatible with passive defense with an analysis of world architectural styles. First edition, Tehran, Bustan Hamid Publications. [Persian].
- 23) Branscomb, L.M. (2006) Sustainable Cities: Safty and Security, Journal of Technology in Secliety, Vol. 28, No.1-2, pp. 225-234.
- 24) Caputo, S. (2013) Urban Resilience: a Theoretical and Empirical Investigation. PhD Thesis, Coventry University, England.

- 25) Famm. M. (2016) Low and Order, Colombia University, Press New York.
- 26) Faraz estelaji, A, abasi, semnani, E, alipouri (2021) Flooding of Lorestan region with stamp strategies led by crisis management, Journal of Range and Watershed Management, Vol.74, No. 1, PP.1-11. [Persian].
- 27) Farzam Shad, M. & Iraqizadeh, M. (2012) Basics of planning and designing a safe city from the perspective of passive defense. Tehran Project Index Research Institute. [Persian].
- 28) Hamilton, W.A H. (2009) Resilience and the city: the water sector. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Urban Design and Planning, Vol. 162, No.3, pp.109-121.
- 29) Hossein M, Hosseini Amini, H, Tabrizi, O, Ghiasi, S. (2018) Analysis of urban vulnerability passive defense in regional A case study in Gorgan, Geography, Vol 15, No. 52, pp. 279-290. [Persian].
- 30) Hosseini Amini, H. Mousazadeh, H. Bakhshi, A. & Sarli. R. (2019) Measuring the Vulnerability of Urban Structures from the Point of View of Passive Defense during the Crisis (Case Study: Gomishan City), Journal of Human Residence Planning, Vol. 14, No. 2, pp.509-530. [Persian].
- 31) Mir Yousefi, S. & Mohsen Ghaffarpour, R. (2020) New strategies for the protection of critical infrastructure. Passive Defense Quarterly, Vol 11, No 3, pp. 1-14. [Persian].
- 32) Moareb, Y, Sepehrzad, B. & Naderi, M. (2020) Evaluation of vulnerability of urban tissues against earthquakes with passive defense approach (Case study: District 2 of Tehran). Vol. 11, No. 2, pp. 31-43. [Persian].
- 33) Mohammadipour, A. & Zarghami, S. (2011) Requirements for locating urban facilities from the perspective of passive defense. Sepehr Publications, Vol. 23. [Persian]
- 34) Movadat, E, Maleki, S, Dideban, M. (2019) Urban Vulnerability Zoning with Passive Defense Approach and VIKOR Modeling: A Case Study of Ahvaz Metropolis. Passive Defense Quarterly, Vol. 10, No. 3, pp. 74-63. [Persian].
- 35) Movahedinia, J. (2007) Principles and foundations of passive defense. Tehran, Motahar Printing Service Center, Malek Ashtar University of Technology Press. [Persian].
- 36) Zhoue.W. (2011) Emergency Management of Urban Hazard Based on information sunergy, Journal of Procedia Engineering, Vol.15, No.3, pp. 12-34.