

Comparative Study of Vulnerability of Grid and Semi-Grid Urban Form against Earthquake from the Perspective of Passive Defense in the City of Salmas

Hossein Mahdizadeh - International Campus, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

Ghader Ahmadi¹ - Department of Urban Planning, Architecture, Urban Planning & Art Faculty, Urmia University, Urmia, Iran.

Mohammad Reza Pakdel Fard - Department of Architecture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

Mahsa Faramarzi - Department of Urban Planning, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

Received: 03 November 2021 Accepted: 24 January 2022

Highlights

- The vulnerability of the semi-grid urban form is greater than that of the grid urban form with respect to the indicators of plot area, fabric pattern, building density, building age, building quality, distance from rescue centers, distance from hazardous centers, building facade, population density, and building structure.
- The vulnerability of the grid urban form is greater than that of the semi-grid urban form with respect to the indicators of distance from open spaces, area of worn fabric, distance from faults, and distance from the main thoroughfares of the city.
- The grid urban form exhibits better performance than the semi-grid urban form in terms of vulnerability from the perspective of passive defense against earthquake.

Extended abstract

Introduction

The present age is referred to as the age of urban vulnerability, because cities face natural hazards and technological crises from various aspects on the one hand and socio-security crises on the other as urban life becomes more complex. The issue of passive defense is no longer defined as a mere research topic but as a vital requirement for governing any country, both upon crisis and at other times, for maintenance of its material and spiritual values. Therefore, the theoretical and practical position of defense and defense against the crisis is very important in this area. On that basis, the application of passive defense and consideration of its principles in urban planning can greatly reduce the destructive effects of such crises. The checkered city of Salmas, Iran, a mid-sized city, according to Iranian Space Agency, with a population of 91239 people, is located in a region with high relative risk based on the relative earthquake risk zoning of Iran, from the study of the National Physical Plan of Iran. Due to its location on a fault, evidenced by the devastating 7.2-magnitude earthquake in 1930, it is very important in this city to observe the principles of passive defense in urban planning. Accordingly, this study was conducted with the aim of measuring and modeling the vulnerability of grid and semi-grid urban forms in Salmas against earthquakes from the perspective of passive defense.

Theoretical Framework

With respect to the type of fabric, there is less vulnerability and greater relief in case of earthquake in regular continuous fabrics over flat lands featuring roads with low or medium confinement and blocks with one or two regular rows of construction. The grid urban form of the roads is also effective in the provision of relief due to easy access. Regular and stepped discontinuous fabrics over foothill lands are moderate in terms of efficiency and vulnerability, and irregular continuous fabrics over flat areas are less effective against earthquakes. The indicators of urban fabric in the assessment of vulnerability against earthquake include the method of attachment of adjacent segments to the passage, adjacency of

1 Responsible author: gh.ahmadi@urmia.ac.ir

the open and constructed spaces of each section to the passage, extent of confinement of the fabric, pattern and size of the urban blocks, and pattern of combination of the roads and urban blocks.

Methodology

In this applied analytical research, data collection was carried out through library studies, existing articles, field studies, and 2016 census information from the Statistical Center of Iran. Thus, the effective indicators of vulnerability were extracted from the perspective of passive defense after the relevant documents and resources were studied, and fourteen indicators were then selected from among various influential factors according to their availability for specification of vulnerability in Salmas to obtain the research output. Given that each of the indicators effective in the specification of the vulnerability of the coefficient has a different importance, the opinions of the elite were used in this research to determine the weight (coefficient of importance) of each indicator. To weigh the indicators according to the BWM method, ten questionnaires with contents based on a pairwise comparison of the indicators were formulated given the preference of the best indicator over the others and the preference of the other indicators over the worst. In the next step, the data from the questionnaires were entered into the GAMS software and calculated and analyzed. The weight calculated with the value of $\lambda\varepsilon$ obtained for the ten questionnaires was 0.097, which indicates the stability and consistency of the calculated weights due to its proximity to zero. For spatial analysis, the information layers of the indicators were first digitized and edited in the GIS software, and each of the indicators was multiplied by the significance coefficient calculated by the BWM method through conversion of the information layers into rasters and their standardization with large and small fuzzy functions and Boolean logic. Using the weighted sum of the indicators to measure vulnerability, the grid and semi-grid urban forms in Salmas were addressed separately.

Results and Discussion

Among the calculated weights of the indicators in GAMS, the highest concerned urban form pattern, with 0.164, and the lowest pertained to building façade, with a significance coefficient of 0.030. The average value of $\lambda\varepsilon$ obtained for the ten questionnaires was 0.097, which indicates the stability and consistency of the calculated weights due to its proximity to zero. The results of combining the indicators in the grid urban form in Salmas demonstrated that there were 4866 parcels in the very low vulnerability zone in the grid urban form, 2719 parcels in low vulnerability, 2862 in medium vulnerability, 3435 in high vulnerability, and 430 parcels in the very high vulnerability zone. In the semi-grid urban form, there were 611 parcels in the very low vulnerability zone, 2598 in low vulnerability, 3669 in medium vulnerability, 5350 in high vulnerability, and 3057 parcels in the very high vulnerability zone.

Conclusion

In general, it can be stated that the level of vulnerability in the grid urban form is less than that in the semi-grid urban form. The semi-grid urban form was found to be more vulnerable than the grid urban form based on the indicators of area, parts pattern, building density, building age, building quality, distance from rescue centers, distance from hazardous centers, building facade, population density, and building structure. Moreover, the grid urban form was found more vulnerable than the semi-grid urban form based on the indicators of distance from open spaces, range of worn fabric, distance from faults, and distance from the main thoroughfares of the city.

Key words:

Vulnerability, Urban Form, Grid, BWM, Passive Defense, Fuzzy.

Citation: Mahdizadeh, H., Ahmadi, GH., Pakdel Fard, M.R., Faramarzi, M., (2022) Comparative Study of Vulnerability of Grid and Semi-Grid Urban Form against Earthquake from the Perspective of Passive Defense in the City of Salmas, *Motaleate Shahri*, 11(43), 15–26. doi: 10.34785/J011.2022.323/Jms.2022.98.

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Motaleate Shahri. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



مطالعه تطبیقی آسیب‌پذیری بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی شهر سلماس در برابر زلزله از دید پدافند غیر عامل^۱

حسین مهدیزاده - دانشجوی دکتری شهرسازی، پردیس بین‌الملل، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
 قادر احمدی^۲ - استادیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
 محمدرضا پاکدل فرد - استادیار گروه معماری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
 مهسا فرامرزی اصل - استادیار گروه شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۲ آبان ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: ۰۴ بهمن ۱۴۰۰

چکیده

هر ساله بلاای طبیعی و غیرطبیعی در سراسر جهان مرگ و میر، آسیب‌های جسمی و بیماری‌های زیادی را به بار می‌آورند. به طوری که از ۷۰ نوع بلاای طبیعی ثبت شده در جهان، ۱۳ نوع آن در کشور ما به ثبت رسیده است. این تحقیق با هدف سنجش و مدل‌سازی آسیب‌پذیری در بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی شهر سلماس بر اساس شاخص‌های پدافند غیر عامل انجام گرفته است. نوع تحقیق حاضر کاربردی بوده و روش انجام کار توصیفی-تحلیلی است و گردآوری اطلاعات نیز از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته است. برای رسیدن به هدف تحقیق، تعداد ۱۴ شاخص بر اساس نظرات نخبگان انتخاب شده و در نرم‌افزار GIS لایه‌های اطلاعاتی برای آنها تشکیل شده است. برای محاسبه وزن شاخص‌ها از روش تصمیم‌گیری چند معیاره BWM استفاده شده و نتایج آن در نرم‌افزار GAMS مورد تحلیل قرار گرفته است. سرانجام وزن به دست آمده از روش BWM در شاخص‌های ۱۴ گانه استاندارد شده با توابع فازی و منطق بولین ضرب شده و با هم ترکیب شده است. نتایج بیانگر آن است که در بافت شطرنجی، چهار هزار و ۸۶۶ قطعه در پهنه آسیب‌پذیری خیلی کم، دو هزار و ۷۱۹ قطعه آسیب‌پذیری کم، دو هزار و ۸۶۲ قطعه آسیب‌پذیری متوسط، سه هزار و ۴۳۵ قطعه آسیب‌پذیری زیاد و ۴۳۰ قطعه در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد واقع شده‌اند. در بافت نیمه شطرنجی، ۶۱۱ قطعه در پهنه آسیب‌پذیری خیلی کم، دو هزار و ۵۹۸ قطعه آسیب‌پذیری کم، سه هزار و ۶۶۹ قطعه آسیب‌پذیری متوسط، پنج هزار و ۳۵۰ قطعه آسیب‌پذیری زیاد و سه هزار و ۵۷ قطعه در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد قرار دارند. به طور کلی می‌توان گفت میزان آسیب‌پذیری در بافت شطرنجی نسبت به بافت نیمه شطرنجی کمتر است.

واژگان کلیدی: آسیب‌پذیری، بافت، شطرنجی، BWM، پدافند غیر عامل، فازی.

نکات برجسته

- بر اساس شاخص‌های مساحت قطعات، الگوی بافت، تراکم ساختمانی، قدمت ابنیه، کیفیت ابنیه، فاصله از مراکز امداد و نجات، فاصله از مراکز خطر آفرین، نمای ابنیه، تراکم جمعیتی و سازه ابنیه میزان آسیب‌پذیری بافت نیمه شطرنجی نسبت به بافت شطرنجی بیشتر است.
- بر اساس شاخص‌های فاصله از فضاهای باز، محدوده بافت فرسوده، فاصله از گسل و فاصله از معابر اصلی شهر میزان آسیب‌پذیری بافت شطرنجی نسبت به بافت نیمه شطرنجی بیشتر بوده است.
- بافت شطرنجی کارایی بهتری در مقابل بافت نیمه شطرنجی به لحاظ آسیب‌پذیری از منظر پدافند غیر عامل در مقابل زلزله داشته است.

^۱ این مقاله برگرفته از رساله دکتری آقای حسین مهدیزاده با عنوان "واکاوی شاخص‌های پدافند غیر عامل در شهرهای شطرنجی میانه اندام (مطالعه موردی: شهر سلماس)" است که با راهنمایی دکتر احمدی، دکتر پاکدل فرد و با مشاوره دکتر فرامرزی در دانشکده معماری و هنر دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در حال انجام است.

^۲ نویسنده مسئول مقاله: gh.ahmadi@urmia.ac.ir

۱. مقدمه

عصر حاضر عصر آسیب پذیری شهری است، زیرا همزمان با پیچیده شدن حیات شهری، شهرها در ابعاد مختلف با مخاطرات طبیعی و بحران تکنولوژیک از یک سو و بحران های اجتماعی-امنیتی از سوی دیگر مواجه می شوند (Rahmbozi, et al., 2018: 69). هر ساله بلایای طبیعی و غیر طبیعی در سراسر جهان مرگ و میر، آسیب های جسمی و بیماری های زیادی را به بار می آورند. از ۷۰ نوع بلایای طبیعی ثبت شده در جهان، ۱۳ نوع آن در کشور ما به ثبت رسیده است. کشور ایران از نظر میانگین، سالانه بیشترین تعداد جمعیت در معرض خطر زلزله، در جایگاه هفتم آسیا و سیزدهم جهان قرار دارد. به طوری که مطابق با آمار منتشره کمیسیون سازمان ملل در سال ۲۰۱۵ از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۴، تعداد ۱۷۳ حادثه مخاطره طبیعی در ایران اتفاق افتاده که در مجموع ۱۱ هزار و ۴۹ نفر جان خود را در طول این مدت از دست داده اند (Nazmfar & Alavi, 2018: 108). واقعیت این است که افزایش تمرکز سرمایه های فیزیکی، زیرساخت ها و فعالیت های اقتصادی در شهرها به افزایش اثرات نامطلوب حوادث طبیعی منجر شده است. ایران همانند دیگر کشورهای در حال توسعه سطح بالایی از شهرنشینی را تجربه کرده که کالبد فیزیکی نواحی شهری را کاملاً دگرگون ساخته است. به طوری که در سال ۲۰۱۵، درصد جمعیت شهرنشین کشور ۷۴/۳ درصد بوده که تخمین زده شده این رقم در سال ۲۰۵۰، به ۹۱/۵ درصد برسد (Statistical Yearbook for Asia and the Pacific, 2015). موضوع پدافند غیرعامل امروزه نه به عنوان یک موضوع صرفاً پژوهشی که به عنوان یک الزام حیاتی برای اداره هر کشور چه در مواقع بحران و چه در مواقع غیر بحران در راستای حفظ و صیانت از ارزش های مادی و معنوی آن کشور تعریف می گردد. آنچه امروزه موضوع پدافند غیرعامل را در این سطح از اهمیت قرار داده، تهدیدها و مناقشات روز افزون از سوی دیگر کشورها و دشمنان است که این الزام را برای تمامی جوامع به وجود آورده تا پیش از وقوع بحران به فکر پیش بینی های لازم برای محافظت از کشور خود باشند (Mohseni & Ghorbani, 2019: 30). در واقع، پدافند غیرعامل شامل تمامی اصول و اقدامات غیر نظامی است که با بهره گیری از آنها، از وارد شدن خسارات مالی به نقاط حساس شهری و تلفات مالی و جانی جلوگیری شود یا میزان آن به حداقل برسد (Brandon, 2011: 48). با توجه به اهمیت به کارگیری اصول پدافند غیرعامل که منجر به حفظ جان مردم در مواقع بحرانی می شود، ارزش برخی پارامترهای شهری مؤثر بر بحران مانند باز یا بسته بودن فضا، تراکم یا پراکندگی سکونتگاه ها و عملکردهای شهری، فاصله از کاربری های حساس، نزدیکی به فضاها و کاربری های ایمن، پیش بینی پناهگاه ها در نقاط مختلف شهر، چند هسته ای بودن مراکز شهری در مقابل وابستگی به یک مرکز و دیگر شاخص های ساخت و ساز و طراحی شهری مشخص خواهد شد (Shahivandi, 2017: 48). شناخت زمینه های آسیب پذیری و کنترل عوامل بحران را منجر به پاسخ صحیح و به موقع و ایجاد هماهنگی میان بخش های مختلف و به حداقل رساندن ضایعات جانی و مالی می شود (Raisi, et al., 2019: 44). بنابراین آسیب پذیری یک عنصر اصلی در بحث های علمی، تصمیم گیری و پژوهش های پایداری است (Nhuan, et al., 2014: 399). مطالعات محققان حاکی از آن است که فرهنگ پدافند غیرعامل در کشور ایران حتی در

کلانشهرها هنوز در سطح پایین است و نیاز به تلاش و برنامه ریزی بیشتری دارد. در حالی که کشور سوئیس با در نظر گرفتن این موارد در سطح نخست دنیا قرار دارد (Momeni, 2018: 41). سرزمین ایران به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و سیاسی خود، همواره در طول تاریخ شاهد بلایای طبیعی و غیر طبیعی (جنگ و ...) بسیاری بوده و خسارات مالی و انسانی فراوانی را متحمل شده است. بیش از ۹۰ درصد شهرهای کشور در برابر زلزله ۵/۵ ریشتری آسیب پذیرند. به طوری که بر پایه آمارهای رسمی ۲۵ سال گذشته، بیش از شش درصد تلفات انسانی کشور ناشی از زلزله بوده است. از این رو جایگاه نظری و عملی دفاع و پدافند در برابر بحران در این گستره اهمیت بسیار می یابد. با توجه به این مسائل، کاربرد پدافند غیرعامل و توجه به اصول آن در برنامه ریزی شهری می تواند تا حد زیادی به کاهش آثار مخرب این نوع بحران ها بینجامد. در این بین شهر شطرنجی سلماس با جمعیت ۹۱ هزار و ۲۳۹ نفر به عنوان یک شهر میانه اندام در سازمان فضایی، در «پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه در ایران» از مجموعه مطالعات طرح کالبدی ملی ایران، در منطقه با خطر نسبی بالا قرار قرار گرفته است. این شهر به دلیل واقع شدن روی گسل، سابقه زلزله ویرانگر ۷/۲ ریشتری در سال ۱۳۰۹، رعایت اصول پدافند غیرعامل در برنامه ریزی شهری را حائز اهمیت نموده است. عدم توزیع فضایی کاربری ها بر اساس ظرفیت های شهر، تراکم مراکز حساس اداری، کمبود فضاهای باز شهری برای اسکان موقت در مواقع مخاطرات، وجود بافت فرسوده، نماهای آسیب پذیر ابنیه، نزدیکی به گسل و برخی مسایل ها، ریزدانه گی قطعات، تک مرکزی بودن شهر و مشکلاتی از این قبیل در شهر سلماس این مسئله را در ذهن ایجاد می کند تا با هدف سنجش و مدل سازی آسیب پذیری شهر شطرنجی سلماس، قبل از بروز دوباره حوادث مشابه با به کارگیری اصول پدافند غیرعامل و نیز تحلیل وضعیت آسیب پذیری شاخص های پدافند بتوان میزان خسارات وارده به سیستم شهری را کاهش داد. بر همین اساس این پژوهش در پی پاسخگویی به پرسش زیر است:

- چگونه می توان آسیب پذیری بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی شهر سلماس را بر اساس شاخص های پدافند غیرعامل، سنجش و مدل سازی کرد؟

۲. چارچوب نظری

امروزه ۵۵ درصد از جمعیت جهان و بیش از ۷۴ درصد از جمعیت ایران در مناطق شهری زندگی می کنند و تخمین زده شده است که تا سال ۲۰۵۰ این مقدار در جهان به ۶۸ درصد و در ایران به بالاتر از ۸۰ درصد خواهد رسید (United-Nations, 2018). بنابر آمار موجود از هر ۱۵۳ زلزله ویرانگر در سراسر دنیا، ۱۷ درصد آن در ایران به وقوع پیوسته است. در طی چند دهه اخیر حدود هزار و ۱۰۰ زلزله مخرب در دنیا اتفاق افتاده است که بنابر نظریات موجود، حدود صد و پنجاه هزار در این زلزله جان خود را از دست داده اند که عامل ۹۰ درصد این خسارات جانی، بناها و ساختمان هایی بوده اند که از امنیت و استحکام لازم برخوردار نبوده اند (Sasanpoor, et al., 2017). با توجه به افزایش شهرنشینی و جمعیت شهری، شهرها با بحران هایی روبه رو شده اند که امروزه برای مقابله با این بحران ها به کارگیری اصول پدافند غیرعامل مطرح است.

امدادرسانی، چگونگی پاک سازی و حتی اسکان موقت دخالت کاملاً مستقیم دارد. در خصوص اندازه قطعات، احتمال آسیب پذیری در اندازه اراضی ریزدانه به علت تخریب و مسدود شدن فضای باز و کاسته شدن فضای مفید و امن برای گریز، پناه گرفتن، عملیات امدادی و اسکان موقت نسبت به اراضی درشت دانه بیشتر است.

شبکه معابر در مناطق مسکونی نقش تعیین کننده ای در تأمین فضای باز و مناسب برای گریز از عوامل خطرزا و دسترسی به نقاط امن، تسهیل عملیات امداد و نجات پس از وقوع تهدید و تسریع عملیات آوار برداری، پاک سازی و بازسازی دارند. شبکه معابر شهری به صورت سلسله مراتبی ایجاد می شوند تا بافت های مسکونی از نظر سرعت خودروهای عبوری در امنیت قرار گیرند و همچنین کاربری های عمومی شهری برای حمل و نقل و تردد از سرعت مناسب استفاده کنند (Sarmadi, et al., 2013). از میان کاربری ها و خدمات موجود در شهر، توزیع و مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی به دلیل اهمیت و توجه روز افزون به امر ایمنی شهرها و ارائه تمهیداتی در زمینه پیشگیری و مقابله با آتش سوزی پس از زلزله از اهمیت قابل توجهی برخوردار است (Hadiyani & Kazemirad, 2010). حبیبی و مسائلی برای درمانگاه (با مقیاس عملکردی ناحیه) شعاع دسترسی ۶۵۰ تا ۷۵۰ متر و برای بیمارستان (با مقیاس عملکردی شهری) شعاع دسترسی یک تا ۵/۱ کیلومتر را پیشنهاد می دهند.

امروزه فضاهای باز نقش مهمی در کاهش وسعت و دامنه آسیب پذیری شهر در برابر تهدیدات انسان ساخت و طبیعی و بالا بردن قابلیت های دفاعی آن دارند. در مورد کاربری نیز، کاربری های اراضی همجوار شهری، اثرات خارجی بر روی یکدیگر دارند که این تأثیرات می تواند مثبت و یا منفی باشد. اثرات مثبت منجر به افزایش کارایی به میزانی می شود که کاربری های اراضی همجوار به توسعه پایدار و شیوه بهتر زندگی منجر شود، در حالی که اثرات منفی به کاهش کارایی، کاهش ارزش کاربری و حتی ایجاد تهدیدات مختلف برای کاربری منجر خواهد شد (Taleai, 2007). شاخص کیفیت ابنیه تأثیر مهمی بر میزان آسیب پذیری ساختمان دارد. احتمال مقاومت ساختمان های با کیفیت بالا (نوساز) در مقابل زلزله نسبت به ساختمان های مخروبه و تخریبی بیشتر است. همچنین شاخص جنس مصالح ابنیه (سازه بنا) تأثیر مهمی در چگونگی پایداری ساختمان ها بر عهده دارد. اسکلت های فلزی و بتن مسلح نسبت به بناهای خشتی و گلی مقاومت بیشتری داشته و حتی در صورت تخریب، آتش سوزی ایجاد شده در آنها کمتر است. قدمت ابنیه نیز نقش مهمی در میزان آسیب پذیری بناها دارد. عملاً حتی اگر در یک ساختمان تمامی موازین مقاوم سازی رعایت شده باشد، بناهایی که قدمت بیشتری دارند، از خطر تخریب بیشتری در برابر زلزله برخوردارند (Salehnasab, et al., 2018: 8).

بدیهی است تأسیس پدیده های انسان ساخت در حوالی گسل ها می تواند مقدار آسیب پذیری آنها در برابر زلزله را افزایش دهد. بنابراین با نزدیک شدن به محدوده گسل انتظار بالا رفتن مقدار آسیب پذیری بیشتر می شود (Khodadadi, et al., 2020: 107). در شهرها بافت های فرسوده از محدوده های آسیب پذیر در برابر مخاطرات طبیعی به شمار می آیند که نیازمند برنامه ریزی و مداخله هماهنگ برای سامان یابی هستند. مشخصه این نوع بافت ها ناپایداری و مجموعه ای از نارسایی های کالبدی، عملکردی، حرکتی، زیست محیطی، اجتماعی اقتصادی

پدافند غیر عامل به مجموعه اقداماتی اطلاق می گردد که مستلزم به کارگیری جنگ افزار و تسهیلات نبوده و با اجرای آن می توان از وارد شدن خسارت مالی به تجهیزات تأسیسات حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات و بمباران های هوایی موشکی دشمن را به حداقل ممکن کاهش داد (Hashemi Fesharaki & Shakibamaneh, 2011: 21). هدف اصلی از اعمال اصول پدافند غیر عامل، پیشگیری از بحران و در صورت وقوع بحران، توانایی کنترل شرایط و بازگشت به زمان پیش از بحران است (Gupta, et al., 2017) (Mitra, et al., 2015). در یک شهر خوب ابعاد اصلی نظام های دسترسی مطابق با الگوهای پدافند غیرعامل و بحران ها می بایست با استانداردهای زمان دفاع رعایت گردد؛ و سرانجام این که یک شهر خوب، قابل کنترل بودن در زمان بحران هایی از قبیل زلزله در قالب مراقبت و کنترل از فضاهای شهری، تنظیم نحوه مراقبت و استفاده از آن فضاها در زمان بحران است و نیز حق امکان ایجاد تغییرات فضاهای شهری در یک شهر خوب برای همه شهروندان وجود دارد (Mavadat, et al., 2019: 649). بنابراین ارائه راه حل های روشن و منطقی برای برنامه ریزی صحیح، شناخت فضاهای شهری و طراحی مناسب آنها می تواند به عنوان راهی کارآمد به منظور برآورده ساختن نیازهای مختلف شهروندان در سه سطح پیشگیری، مقابله و اقدامات پس از بحران تلقی شود. تا از این طریق، شرایط مطلوبی را برای ارائه راه حل های کارآمد و مؤثرتر به منظور پیش بینی و مقابله با خطرات در سطوح مختلف مدیریت سوانح ایجاد نمود (Hernantes, et al., 2019) (Desouza & Flanery, 2013). از آنجایی که جامعه امروزی بسیار پویاست و توسعه تکنولوژیک و ظهور تهدید های جدید به سرعت اتفاق می افتد، بسیار مهم است اقدامات مدیریت ریسک به صورت کنشی و نه واکنشی صورت گیرد (Johansson, 2010: 1336 & Hassel).

آسیب پذیری شهر تابعی از شدت و فراوانی مخاطرات، میزان حساسیت سیستم شهری و ظرفیت تطابقی شهر است. بنابراین آسیب پذیری شهری میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به اجزا و عناصر یک شهر بر حسب چگونگی کیفیت آنها وارد می شود. به طور کلی، انواع متفاوتی از آسیب پذیری وجود دارد که به چهار دسته اصلی فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی تقسیم می شوند (Ahsan & Warner, 2015; Kim & Marcouiller, 2014). همچنین آسیب پذیری بر اساس منشأ حادثه، در دو طیف طبیعی و انسان ساخت طبقه بندی شده است (Sennewald & Baillie, 2015). در تحلیل شاخص های آسیب پذیری از منظر پدافند غیر عامل می توان گفت که تراکم (نوع جمعیتی و ساختمانی) به عنوان مبنای بنیادین آمایش فضا و توازن بخشی به جمعیت و فعالیت ها نقش مهمی در تعیین درجه ایمنی و آسیب پذیری فضاهای شهری دارد؛ زیرا که میزان تراکم و رشد ارتعاشی شهر با تعداد ساکنین رابطه مستقیم و با دفاع پذیری شهر رابطه معکوس دارد. با کم شدن تراکم در شهر و توزیع متعادل آن، آسیب پذیری شهر کمتر می شود و برعکس، تراکم بالا، خسارت و تلفات بیشتری به همراه دارد. مفهوم بافت شهری دارای ارتباط مستقیم با آسیب پذیری شهری است. به هر حال واکنش هر نوع بافت شهری در هنگام وقوع حوادث مختلف شهری در قابلیت های گریز و پناه گیری ساکنان، امکانات

ساخته شده هر قطعه باگذر و میزان محصوریت بافت ها و نیز الگو و اندازه بلوک های شهری و الگوی ترکیب راه ها و بلوک های شهری از شاخص های بافت شهری در ارزیابی آسیب پذیری در برابر زلزله هستند (Alikhani, et al., 2019:37). شایان ذکر است که واکنش هر نوع بافت شهری در هنگام وقوع بلایای طبیعی در قابلیت های گریز و پناه گیری ساکنان در امکان دهی خدمات رسانی و کمک رسانی نیروهای امدادی و یا چگونگی پاک سازی و بازسازی و حتی اسکان موقت تأثیر مستقیم دارد.

باتوجه به آنچه گفته شد و با مرور پژوهش های موجود در این حوزه، در جدول شماره ۱، شاخص ها و معیارهای ارزیابی آسیب پذیری شهری ارائه شده است.

و مدیریتی است (Alavi, et al., 2016: 73). در مورد الگوی بافت شهری می توان گفت که بافت منظم شهری نسبت به بافت نامنظم مقاومت بیشتری دارد و علاوه بر این از درجه ایمنی بافت گسسته در برابر خطر بلاهای طبیعی بیشتر از درجه ایمنی بافت پیوسته انتظار می رود. در ارتباط با نوع بافت، آسیب پذیری در بافت پیوسته و منظم در اراضی هموار با راه هایی با درجه محصوریت کم یا متوسط و بلوک هایی با یک یا دو ردیف منظم ساختمانی کمتر است و امداد رسانی در هنگام زلزله بیشتر است. بافت شطرنجی راه ها نیز بر علت دسترسی آسان در امداد رسانی مؤثر است. بافت ناپیوسته منظم و پلکانی در اراضی کوهپایه ای از نظر کارایی و آسیب پذیری در سطح متوسطی است و بافت پیوسته و نامنظم در نواحی هموار کارایی کمتری در برابر زلزله دارد. نحوه مجاورت قطعات تفکیکی باگذر، همجواری فضای باز و

جدول شماره ۱: شاخص های ارزیابی آسیب پذیری شهری از منظر پدافند غیرعامل

معیار	شاخص	منابع
کالبدی	قدمت ابنیه، نمای ابنیه، تراکم ساختمانی، سازه ابنیه، معابر شریانی درجه یک، معابر شریانی درجه دو، الگوهای قطعه بندی نامنظم، رعایت نکردن مفاد آیین نامه ۲۸۰۰، فضای سبز، مساحت قطعات، تعداد طبقات، دسترسی به فضای باز، کاربری اراضی، پتانسیل خطر، شیب، ساختمان های بلندمرتبه، فرسودگی بافت	(Ziraki & Saadati, 2019:25); (Amjad & Soltani, 2018: 81); (Fazel, et al., 2018: 76); (Pirhadi, et al., 2018: 81); (Habibi & Javanmardi, 2013: 124); (Heidari & Joodaki, 2019: 80); (296)
جمعیتی و اجتماعی	تراکم جمعیتی، تعداد سالمندان و کودکان، تراکم بالای خانوار در واحد مسکونی، تحصیلات، بعد خانوار، پراکنش جمعیتی، مالکیت بنا، معلولیت	(Habibi & Javanmardi, 2013: 124); (Heidari & Joodaki, 2019: 80); (296)
زیرساختی	فاصله از مراکز آتش نشانی، فاصله از مراکز مهم نظامی و انتظامی، فاصله از جایگاه های سوخت، فاصله از تأسیسات اصلی برق، فاصله از تأسیسات اصلی گاز، فاصله از مخازن اصلی نفت، فاصله از مراکز درمانی، مرکز اورژانس، ایستگاه های تقلیل فشار گاز، مخازن آب، پست فشار قوی برق، فاصله از مراکز مدیریت بحران	(Heidari & Joodaki, 2019: 80); (296)

۳. روش تحقیق

این تحقیق با توجه به هدف آن از نوع تحقیقات کاربردی بوده و با توجه به روش انجام کار، از ماهیتی تحلیلی برخوردار است. گردآوری اطلاعات از طریق مطالعات کتابخانه ای، مقالات موجود، مطالعات میدانی و اطلاعات سرشماری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵ صورت گرفته است. بدین صورت که پس از مطالعه و بررسی ادبیات نظری و پیشینه تحقیق، شاخص های مؤثر آسیب پذیری از منظر پدافند غیر عامل استخراج شده و سپس بر اساس نظرات نخبگان و نیز موجود بودن داده های GIS برای شهر سلماس، ۱۴ شاخص از بین عوامل مختلف تأثیرگذار، برای رسیدن به خروجی تحقیق انتخاب شده است. این شاخص ها شامل تراکم ساختمانی، مساحت قطعات، فاصله از گسل، تراکم جمعیتی، کیفیت ابنیه، قدمت ابنیه، سازه ابنیه، نمای ابنیه، فاصله از مراکز امداد و نجات، فاصله از فضاهای باز شهری، فاصله از مراکز خطر آفرین، محدوده بافت فرسوده، فاصله از معابر اصلی و الگوی بافت شهری است. با توجه به این که هر کدام از شاخص های مؤثر در تعیین آسیب پذیری ضریب اهمیت متفاوتی دارند، در این مقاله از نظرات ۱۰ نفر از نخبگان متخصص (دانشگاهی و اجرایی) در زمینه پدافند غیرعامل، مدیریت بحران، زلزله، شهرسازی و برنامه ریزی شهری برای تعیین وزن (ضریب اهمیت) شاخص ها استفاده شده است. برای وزن دهی به شاخص ها بر اساس روش BWM^۱، تعداد ۱۰ پرسشنامه که محتوای آن بر اساس مقایسه زوجی شاخص ها که مبتنی بر ارجحیت بهترین شاخص بر سایر شاخص ها و نیز ارجحیت

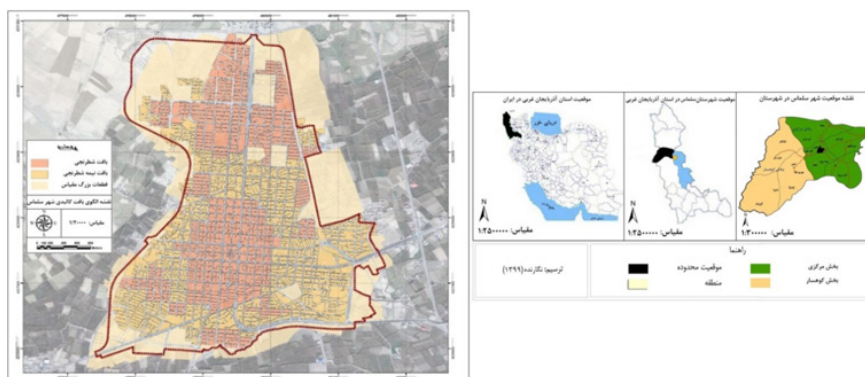
شاخص های دیگر بر بدترین شاخص بوده، تدوین شده است (Rezaei, 2015: 49-57). در قدم بعدی داده های پرسشنامه ها وارد نرم افزار GAMS^۲ شده و مورد محاسبه و تحلیل قرار گرفته است. وزن های محاسبه شده با مقدار ۴ به دست آمده برای ۱۰ پرسشنامه ۰/۹۷ بوده که با توجه به نزدیکی آن به عدد صفر نشان دهنده ثبات و سازگاری وزن های محاسبه شده است. به منظور انجام تحلیل های مکانی ابتدا لایه های اطلاعاتی شاخص ها در نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی رقومی سازی و ویرایش شده و با تبدیل لایه های اطلاعاتی به رستر، با استفاده از ابزار Fuzzy Membership نسبت به استاندارد سازی شاخص ها بر اساس توابع فازی Small و Large و منطق بولین مبتنی بر رابطه شاخص ها با هدف تحقیق اقدام شده است. در نهایت ضریب اهمیت محاسبه شده از روش BWM در هر یک از شاخص های استاندارد ضرب شده و با به کارگیری جمع وزنی به ترکیب شاخص ها برای سنجش میزان آسیب پذیری به تفکیک بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی شهر سلماس پرداخته شده است.

۳.۱. شناخت محدوده مورد مطالعه

شهر سلماس در طول های جغرافیایی ۲۰،۰۰ و ۴۵، ۴۶،۰۰ و ۴۴، ۴۴ درجه شرقی و عرض های جغرافیایی ۳۸، ۱۰، ۳۰ و ۳۸، ۱۸، ۰۰ شمالی در محدوده استان آذربایجان غربی قرار گرفته است. فاصله سلماس از ارومیه ۹۲ کیلومتر، از خوی ۴۵ کیلومتر و از شبستر و تسوج به ترتیب ۹۲ و ۵۵ کیلومتر است (Farnhad Consulting Engineers, 2018: 20).

بخشی دیگر حاصل رشد غیرقانونی و خارج از ضوابط و مقررات شهری در طول دوره های مختلف زمانی است. این بافت را می توان ترکیبی از رشد خود به خودی و آگاهانه شهرسازی دانست. بخش زیادی از این گونه بافت ها در شهر سلماس مربوط به تفکیک خارج از ضابطه های شهرسازی زمین های کشاورزی و باغات پیرامون هسته اولیه شهر است (Ibid: 196-197). نتایج حاصل از تحلیل نقشه الگوی بافت شهر سلماس بیانگر آن است که ۴۸ درصد از محدوده شهر، بافت شطرنجی و ۵۲ درصد بافت نیمه شطرنجی دارد (تصویر شماره ۱).

جمعیت شهر سلماس بر اساس نتایج سرشماری ۱۳۹۵، ۹۲ هزار و ۱۱۱ نفر با ۲۷ هزار و ۱۱۵ خانوار است. شهر سلماس پس از وقوع زلزله ۱۳۰۹ بر اساس طرحی کاملاً شطرنجی از نو تصویر گرفت. بنابراین بخش عمده ای از بافت شهری امروز آن حاصل هسته شطرنجی اولیه و توسعه هایی است که به تبعیت از هسته اولیه در امتداد محورهای اصلی، بر اساس تداوم الگوی شطرنجی پیشین تصویر گرفته است. بخش عمده ای از بافت شهری نیمه شطرنجی در بافت میانی شهر قرار دارد که در دوره های بعد از تصویر گیری هسته اولیه شهر به وجود آمده اند و



تصویر شماره ۱: موقعیت شهر سلماس و الگوی بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی

شاخص های ۱۴ گانه است که بیشترین وزن به دست آمده مربوط به شاخص الگوی بافت شهری با ۰/۱۶۴ و کمترین وزن مربوط به شاخص نمای ابنیه با ضریب اهمیت ۰/۰۳۰ است (نمودار شماره ۱). میانگین مقدار ۰/۰۴۱ (نرخ ناسازگاری) به دست آمده برای ۱۰ پرسشنامه ۰/۰۹۷ بوده که با توجه به نزدیکی آن به عدد صفر نشان دهنده ثبات و سازگاری وزن های محاسبه شده است.

پس از تعیین وزن شاخص ها با مدل BWM، در مرحله بعد برای انجام تحلیل های مکانی به رقومی سازی و ایجاد پایگاه اطلاعاتی هر یک از شاخص ها در نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته شده است. این اطلاعات از طرح های توسعه شهر سلماس شامل طرح جامع، طرح تفصیلی و برداشت های میدانی محقق به دست آمده؛ به طوری که این مرحله بیشترین زمان تحقیق را به خود اختصاص

۴. بحث و یافته ها

پس از مطالعه و بررسی اسناد و منابع مرتبط با پدافند غیر عامل، شاخص های مؤثر آسیب پذیری از منظر پدافند غیر عامل استخراج شده و سپس با توجه به موجود بودن اطلاعات شاخص های مؤثر در تعیین آسیب پذیری برای شهر سلماس، ۱۴ شاخص از بین عوامل مختلف تأثیر گذار بر آسیب پذیری برای رسیدن به خروجی تحقیق انتخاب شده است. با توجه به این که برخی شاخص های مورد بررسی در این تحقیق کمی و برخی کیفی هستند، برای مقایسه وضعیت شاخص ها و وزن دهی به آنها در شهر مورد مطالعه، از بین روش های ارزیابی چند معیاری متعددی که تاکنون مورد استفاده قرار گرفته اند، روش چند معیاری BWM انتخاب شده است. مجموع محاسبات ضریب اهمیت شاخص ها در نرم افزار GAMS انجام گرفته و نشان دهنده وزن نهایی



نمودار شماره ۱: وزن نهایی محاسبه شده شاخص ها با روش BWM

و شاخص‌های محدودده بافت فرسوده و الگوی بافت شهری با منطق بولین استانداردسازی شده‌اند. با توجه به این که شاخص‌های نمای ابنیه و سازه ابنیه از نوع کیفی است و به هریک از پهنه‌ها برای کمی‌سازی یک ارزش عددی (ارزش اسمی) براساس میزان آسیب‌پذیری از کم‌تر به بیشتر اختصاص داده شده، در نتیجه تابع این نوع شاخص هم از نوع Large خواهد بود. پس از استانداردسازی شاخص‌ها، به منظور تحلیل پهنه‌های آسیب‌پذیری هریک از شاخص‌ها به تفکیک بافت شطرنجی- نیمه شطرنجی و نیز در سطح قطعات شهری از ابزار Zonal Statistic و Tabulate Area بهره گرفته شده و ارزش‌گذاری هریک از شاخص‌ها در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

داده است. در گام بعدی عملیات ژئورفرنس^۱ کردن لایه‌های اطلاعاتی بر اساس قراگیری شهر سلماس در UTM: Zone 38 اجرا شده و در نهایت ساخت نقشه‌های معیار انجام شده است. پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی، تمامی شاخص‌های فوق با استفاده از ابزار Conversion Tools به نقشه‌های رستر^۳ تبدیل شده است. با توجه به این که هر کدام از شاخص‌ها، رابطه متفاوتی با هدف تحقیق دارند، از توابع فازی Small و Large و منطق بولین برای استانداردسازی شاخص‌ها اقدام شده است. در این تحقیق شاخص مساحت قطعات، فاصله از گسل، کیفیت ابنیه، فاصله از مراکز خطر آفرین براساس تابع فازی Small و شاخص‌های تراکم ساختمانی، تراکم جمعیتی، قدمت ابنیه، فاصله از مراکز امداد و نجات، فاصله از فضاهای باز شهری، فاصله از معابر اصلی با تابع فازی Large

جدول شماره ۲: ارزش‌گذاری پهنه‌های آسیب‌پذیری شهر سلماس براساس شاخص‌های پدافند غیرعامل

نام شاخص	نحوه ارزش‌گذاری		نام شاخص	نحوه ارزش‌گذاری	
	آسیب‌پذیری	بازه‌ها		آسیب‌پذیری	بازه‌ها
تراکم جمعیتی	خیلی زیاد	بیشتر از ۴۰۰	فاصله از گسل	خیلی زیاد	کمتر از ۱۰۰۰
	زیاد	۳۰۱-۴۰۰		زیاد	۱۰۰۱-۲۰۰۰
	متوسط	۲۰۱-۳۰۰		متوسط	۲۰۰۱-۳۰۰۰
	کم	۱۰۱-۲۰۰		کم	۳۰۰۱-۴۰۰۰
	خیلی کم	کمتر از ۱۰۰		خیلی کم	بیشتر از ۴۰۰۰
مساحت قطعات	خیلی زیاد	کمتر از ۱۵۰	کیفیت ابنیه	خیلی زیاد	مخروبه
	زیاد	۱۵۱-۳۰۰		زیاد	تخریبی
	متوسط	۳۰۱-۴۵۰		متوسط	تعمیری
	کم	۴۵۱-۶۰۰		کم	قابل قبول
	خیلی کم	بیشتر از ۶۰۰		خیلی کم	در حال ساخت، نوساز
تراکم ساختمانی	خیلی زیاد	بیشتر از ۴۰۰	فاصله از مراکز خطر آفرین	خیلی زیاد	کمتر از ۲۵۰
	زیاد	۳۰۱-۴۰۰		زیاد	۲۵۱-۵۰۰
	متوسط	۲۰۱-۳۰۰		متوسط	۵۰۱-۷۵۰
	کم	۱۰۱-۲۰۰		کم	۷۵۱-۱۰۰۰
	خیلی کم	کمتر از ۱۰۰		خیلی کم	بیشتر از ۱۰۰۰
فاصله از مراکز امداد و نجات	خیلی زیاد	بیشتر از ۱۵۰۰	فاصله از معابر اصلی	خیلی زیاد	بیشتر از ۲۰۰
	زیاد	۷۵۱-۱۵۰۰		زیاد	۱۵۱-۲۰۰
	متوسط	۵۰۱-۷۵۰		متوسط	۱۰۱-۱۵۰
	کم	۲۵۱-۵۰۰		کم	۵۱-۱۰۰
	خیلی کم	کمتر از ۲۵۰		خیلی کم	کمتر از ۵۰
فاصله از فضاهای باز شهری	خیلی زیاد	بیشتر از ۴۰۰	سازه ابنیه	خیلی زیاد	خشت و چوب
	زیاد	۳۰۱-۴۰۰		زیاد	آجر و چوب
	متوسط	۲۰۱-۳۰۰		متوسط	آجر و آهن
	کم	۱۰۱-۲۰۰		کم	اسکلت فلزی
	خیلی کم	کمتر از ۱۰۰		خیلی کم	بتن آرمه
قدمت ابنیه	خیلی کم	کمتر از ۱۰ سال	الگوی بافت	خیلی کم	شطرنجی
	متوسط	۱۱-۳۰ سال		خیلی زیاد	نیمه شطرنجی
	خیلی زیاد	بیشتر از ۳۰ سال		خیلی کم	آجرنما، سنگ، سیمان
محدوده بافت فرسوده	خیلی کم	بافت میانی و جدید	نمای ابنیه	متوسط	آلومینیم
	خیلی زیاد	بافت فرسوده		خیلی زیاد	شیشه

1 Georeference

۲ سامانه مختصات جهانی مرکاتور معکوس

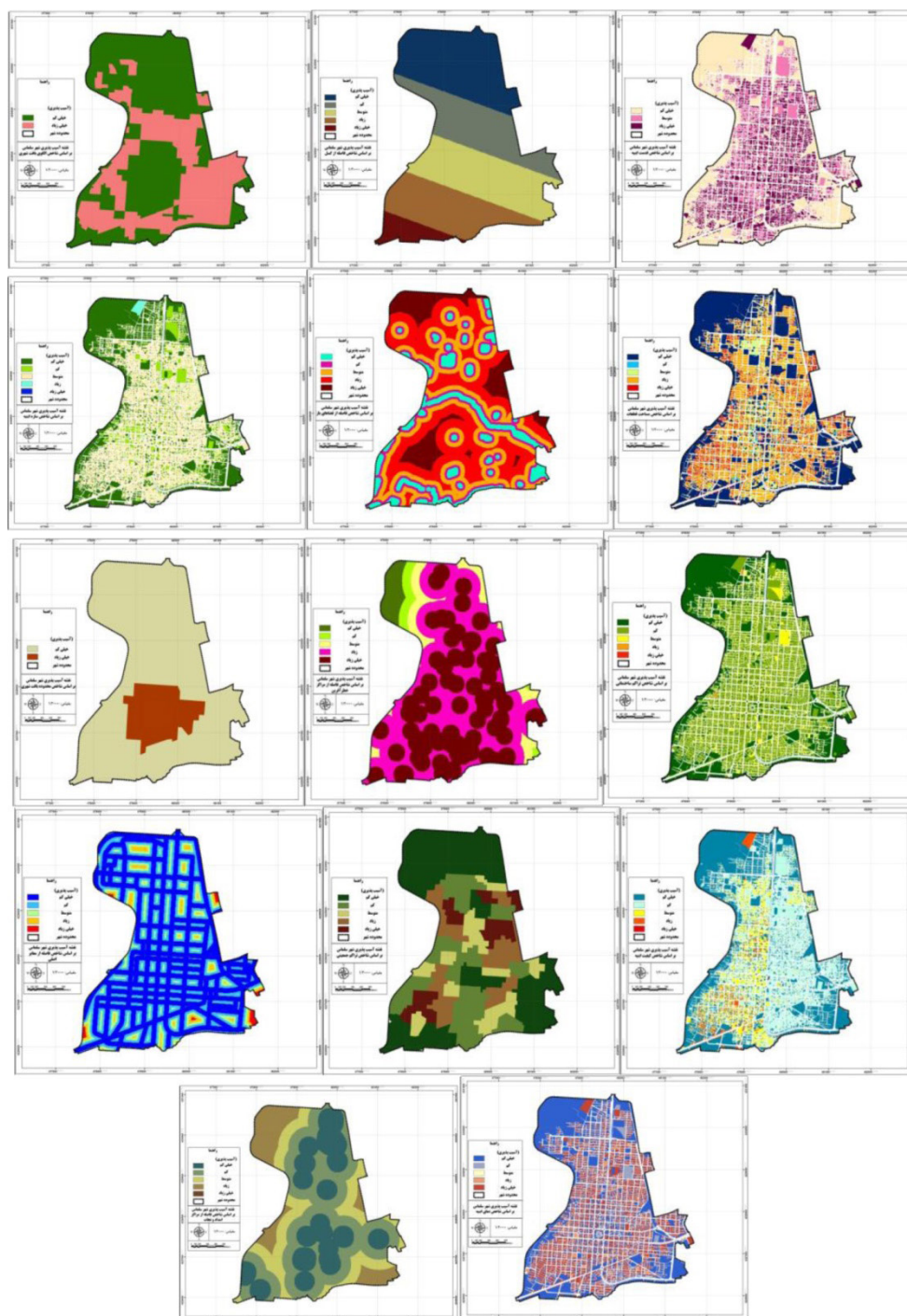
3 Raster

بررسی نتایج آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص قدمت ابنیه با استفاده از نرم افزار GIS، نشان می دهد در بافت شطرنجی هفت هزار و ۷۲۸ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، سه هزار و ۵۷۸ قطعه آسیب پذیری متوسط و سه هزار و شش قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی شش هزار و ۵۷۲ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، سه هزار و ۵۱۶ قطعه آسیب پذیری متوسط، پنج هزار و ۱۹۷ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد قرار دارند. تحلیل نتایج حاصل از آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص فاصله از گسل، بیانگر آن است که در بافت شطرنجی شش هزار و ۲۹۷ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، هزار و ۸۶۱ قطعه آسیب پذیری کم، سه هزار و پنج قطعه آسیب پذیری متوسط، دو هزار و ۲۹۰ قطعه آسیب پذیری زیاد و ۸۵۹ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی ۷۶۴ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، چهار هزار و ۸۹۱ قطعه آسیب پذیری کم، چهار هزار و ۸۹۱ قطعه آسیب پذیری متوسط، چهار هزار و ۱۲۸ قطعه آسیب پذیری زیاد و ۶۱۱ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد قرار دارند. تحلیل نتایج حاصل از آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص مساحت قطعات بیانگر آن است که در بافت شطرنجی هشت هزار و ۱۵ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، ۲۸۶ قطعه آسیب پذیری کم، هزار و ۱۴۵ قطعه آسیب پذیری متوسط، سه هزار و ۸۶۴ قطعه آسیب پذیری زیاد و هزار و دو قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی چهار هزار و ۵۸۵ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، ۴۵۸ قطعه آسیب پذیری کم، هزار و ۲۲۴ قطعه آسیب پذیری متوسط، پنج هزار و ۹۶۱ قطعه آسیب پذیری زیاد و سه هزار و ۵۷ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد قرار دارند. بررسی نتایج آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص الگوی بافت شهری بیانگر آن است که در بافت شطرنجی ۱۴ هزار و ۳۱۲ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم واقع شده و در بافت نیمه شطرنجی ۱۵ هزار و ۲۸۵ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد قرار دارند. ارزیابی نتایج آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص فاصله از فضاهای باز نشان می دهد، در بافت شطرنجی هزار و ۷۱۸ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، هزار و ۵۷۴ قطعه آسیب پذیری کم، سه هزار و ۵۷۸ قطعه آسیب پذیری متوسط، پنج هزار و نه قطعه آسیب پذیری زیاد و دو هزار و ۴۳۳ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد واقع شده است. در بافت نیمه شطرنجی هزار و ۹۸۷ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، دو هزار و ۲۹۳ قطعه آسیب پذیری کم، چهار هزار و ۵۸۵ قطعه آسیب پذیری متوسط، پنج هزار و ۴۴ قطعه آسیب پذیری زیاد و هزار و ۳۷۶ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد قرار دارند. تحلیل نتایج حاصل از آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص سازه ابنیه بیانگر آن است که در بافت شطرنجی هفت هزار و ۴۴۲ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، دو هزار و چهار قطعه آسیب پذیری کم، چهار هزار و ۷۲۳ قطعه آسیب پذیری متوسط و ۱۴۳ قطعه در پهنه آسیب پذیری زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی پنج هزار و ۳۵۰ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، هزار و ۸۳۴ قطعه آسیب پذیری کم، هفت هزار و ۹۴۸ قطعه آسیب پذیری متوسط و ۱۵۳ قطعه در پهنه آسیب پذیری زیاد قرار دارند. تحلیل نتایج حاصل از آسیب پذیری شهر

سلماس بر اساس شاخص تراکم ساختمانی بیانگر آن است که در بافت شطرنجی شش هزار و ۷۲۷ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، شش هزار و ۱۵۴ قطعه آسیب پذیری کم، هزار و ۴۳۱ قطعه در پهنه آسیب پذیری متوسط واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی چهار هزار و ۵۸۵ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، نه هزار و ۱۷۱ قطعه آسیب پذیری کم، هزار و ۵۲۹ قطعه در پهنه آسیب پذیری متوسط قرار دارند. ارزیابی نتایج آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص محدوده بافت فرسوده نشان می دهد که در بافت شطرنجی ۱۱ هزار و ۴۵۰ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم و دو هزار و ۸۶۲ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد قرار گرفته اند. در بافت نیمه شطرنجی نیز ۱۴ هزار و ۲۱۵ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم و هزار و ۷۰ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد قرار دارند. ارزیابی نتایج آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص کیفیت ابنیه نشان می دهد که در بافت شطرنجی هفت هزار و ۵۸۵ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، چهار هزار و ۵۸۱ قطعه آسیب پذیری کم، هزار و ۵۷۴ قطعه آسیب پذیری متوسط و ۵۷۲ قطعه در پهنه آسیب پذیری زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی شش هزار و ۵۷۲ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، شش هزار و ۱۱۴ قطعه آسیب پذیری کم، هزار و ۶۸۲ قطعه آسیب پذیری متوسط و ۹۱۷ قطعه در پهنه آسیب پذیری زیاد قرار دارند. بررسی نتایج آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص فاصله از مراکز خطر آفرین نشان می دهد که در بافت شطرنجی ۸۵۹ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، ۵۷۲ قطعه آسیب پذیری کم، هزار و ۱۴۶ قطعه آسیب پذیری متوسط، پنج هزار و ۱۵۲ قطعه آسیب پذیری زیاد و شش هزار و ۵۸۳ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی ۱۵۳ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، ۱۵۳ قطعه آسیب پذیری کم، ۹۱۷ قطعه آسیب پذیری متوسط، پنج هزار و ۳۵۰ قطعه آسیب پذیری زیاد و هشت هزار و ۷۱۲ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد قرار دارند. ارزیابی نتایج آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص تراکم جمعیتی نشان می دهد که در بافت شطرنجی هفت هزار و ۱۳ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، سه هزار و ۷۲۱ قطعه آسیب پذیری کم، هزار و ۱۴۵ قطعه آسیب پذیری متوسط، هزار و ۵۷۴ قطعه آسیب پذیری زیاد و ۸۵۹ قطعه در پهنه آسیب پذیری زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی چهار هزار و ۴۳۳ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، دو هزار و ۹۰۴ قطعه آسیب پذیری کم، سه هزار و ۵۷ قطعه آسیب پذیری متوسط، دو هزار و ۹۰۴ قطعه آسیب پذیری زیاد و هزار و ۹۸۷ قطعه در پهنه آسیب پذیری زیاد قرار دارند. بررسی نتایج آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص فاصله از معابر اصلی نشان می دهد، در بافت شطرنجی هشت هزار و ۳۰۱ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، چهار هزار و هشت قطعه آسیب پذیری کم، هزار و ۴۳۱ قطعه آسیب پذیری متوسط، ۴۲۹ قطعه آسیب پذیری زیاد و ۱۴۳ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی نه هزار و ۱۷۱ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، چهار هزار و ۴۳۳ قطعه آسیب پذیری کم، هزار و ۳۷۵ قطعه آسیب پذیری متوسط و ۳۰۶ قطعه در پهنه آسیب پذیری زیاد قرار دارند. بررسی نتایج آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص فاصله از مراکز امداد و نجات نشان می دهد،

شطرنجی هشت هزار و ۴۴۴ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، هزار و ۲۸۸ قطعه آسیب پذیری کم، ۴۲۹ قطعه آسیب پذیری زیاد و چهار هزار و ۱۵۱ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی شش هزار و ۱۱۴ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، هزار و ۷۰ قطعه آسیب پذیری کم، ۹۱۷ قطعه آسیب پذیری زیاد و هفت هزار و ۱۸۴ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد قرار دارند (تصویر شماره ۲).

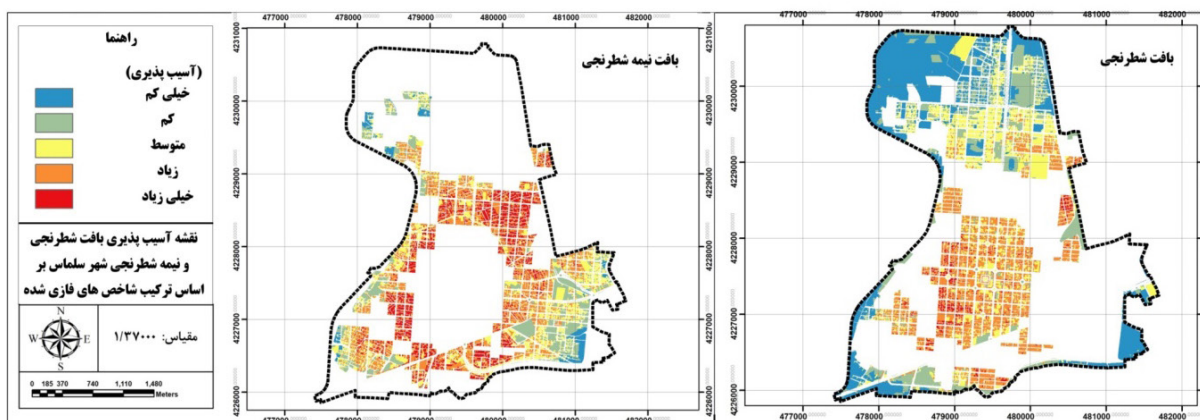
در بافت شطرنجی پنج هزار و ۴۳۸ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، چهار هزار و ۲۹۴ قطعه آسیب پذیری کم، دو هزار و ۱۴۷ قطعه آسیب پذیری متوسط و دو هزار و ۴۳۳ قطعه در پهنه آسیب پذیری زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی سه هزار و ۵۱۵ قطعه در پهنه آسیب پذیری خیلی کم، شش هزار و ۲۶۸ قطعه آسیب پذیری کم، سه هزار و ۹۷۴ قطعه آسیب پذیری متوسط و هزار و ۵۲۸ قطعه در پهنه آسیب پذیری زیاد قرار دارند. تحلیل نتایج حاصل از آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص نمای اینیه بیانگر آن است که در بافت



تصویر شماره ۲: نقشه های آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص های ۱۴ گانه

پذیری کم، دو هزار و ۸۶۲ قطعه آسب پذیری متوسط، سه هزار و ۴۳۵ قطعه آسب پذیری زیاد و ۴۳۰ قطعه در پهنه آسب پذیری خیلی زیاد واقع شده اند. در بافت نیمه شطرنجی ۶۱۱ قطعه در پهنه آسب پذیری خیلی کم، دو هزار و ۵۹۸ قطعه آسب پذیری کم، سه هزار و ۶۶۹ قطعه آسب پذیری متوسط، پنج هزار و ۳۵۰ قطعه آسب پذیری زیاد و سه هزار و ۵۷ قطعه در پهنه آسب پذیری خیلی زیاد قرار دارند (تصویر شماره ۳).

پس از این که شاخص های ۱۴ گانه استاندارد شده بر اساس توابع فازی و منطقه بولین، مورد طبقه بندی و تحلیل قرار گرفتند، برای رسیدن به نقشه آسب پذیری بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی شهر سلماس از دستور Weighted Sum و اعمال وزن های به دست آمده از روش BWM به ترکیب شاخص ها اقدام شده است. نتایج حاصل از ترکیب شاخص ها در شهر سلماس بیانگر آن است که در بافت شطرنجی چهار هزار و ۸۶۶ قطعه در پهنه آسب پذیری خیلی کم، دو هزار و ۷۱۹ قطعه آسب

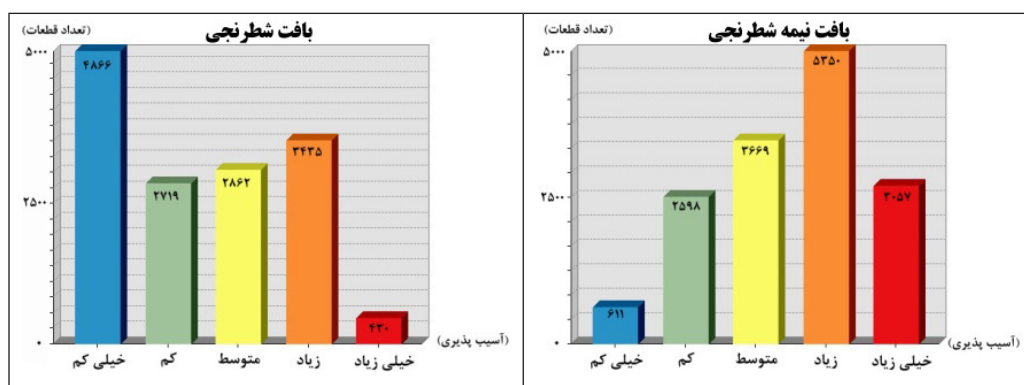


تصویر شماره ۳: آسب پذیری بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی شهر سلماس بر اساس ترکیب شاخص های ۱۴ گانه از منظر پدافند غیر عامل

۵. نتیجه گیری

اساس روش تصمیم گیری چند معیاره BWM، ابتدا پرسشنامه مقایسه زوجی بهترین و بدترین شاخص با سایر شاخص ها، به صورت تصادفی و با تعداد نمونه استاندارد بین نخبگان شهرسازی توزیع شده و پس از وارد کردن و محاسبه داده ها در نرم افزار GAMS، نتایج مورد تحلیل قرار گرفته است. بیشتری وزن به دست آمده مربوط به شاخص الگوی بافت شهری و کمترین وزن به دست آمده مربوط به شاخص نمای ابنیه بوده است. در قدم بعدی با استفاده از داده های GIS اخذ شده از اداره راه و شهرسازی و شهرداری سلماس، پایگاه داده برای لایه های اطلاعاتی شاخص های ۱۴ در نرم افزار GIS تشکیل شده و عملیات آماده سازی، ویرایش، رقومی سازی لایه های اطلاعاتی اجرا شده است. در گام بعد برای اجرای تحلیل های مکانی، تمامی شاخص ها به فرمت Raster تبدیل شده و بر اساس هدف تحقیق و با استفاده از توابع فازی و منطق بولین، عملیات استانداردسازی صورت گرفته است. نتایج حاصل از آسب پذیری شاخص های ۱۴ گانه به تفکیک بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی شهر سلماس در نمودار شماره ۲ ارائه شده است.

مروری بر تحقیقات انجام شده در مقایسه با تحقیق حاضر نشان می دهد که در کاربرد برخی از شاخص های کالبدی، جمعیتی و زیرساختی دارای اشتراک بوده است. همچنین بر اساس تحقیق پور محمدی (Pour Mohammadi, et al., 2021) بیشترین وزن آسب پذیری مربوط به زیرساخت های اساسی مثل پست های برق و آب بوده است. در تحقیق معروفی (Maroofi, et al., 2019) که با مطالعه موردی استان آذربایجان غربی انجام شده، شهر سلماس جزو مناطق آسب پذیر استان بر اساس اصول پدافند غیرعامل بیان شده که مهم ترین علت آن، عدم مدیریت بهینه استقرار فضایی زیرساخت های حیاتی در این شهر مرزی بوده است. در پژوهش حاضر برای تحقق اهداف، ابتدا منابع کتابخانه ای مرتبط با شهرهای شطرنجی، شهرهای میانه اندام و پدافند غیر عامل مورد مطالعه قرار گرفته و از میان منابع مختلف، تعداد ۱۴ شاخص بر اساس نظرات نخبگان و موجود بودن اطلاعات انتخاب شده است. با توجه به این که هر یک از شاخص ها دارای ضریب اهمیت متفاوتی به لحاظ تأثیر گذاری بوده، در گام بعدی به منظور محاسبه وزن شاخص ها بر



نمودار شماره ۲: میزان آسب پذیری بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی شهر سلماس از منظر پدافند غیر عامل

References:

- Ahsan, M. N. & Warner, J. (2014). The Socioeconomic Vulnerability Index: A Pragmatic Approach for Assessing Climate Change Led Risks—A Case Study in the South-Western Coastal Bangladesh, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, (8): 32- 49.
 - Amjad, M. & Soltani, I. (2019). Strategies to Reduce the Vulnerability of Historical Contexts to Earthquakes Case Study: Historical Context of Yazd, *Crisis Management*, (16): 17-32. [in Persian]
 - Alavi, A., Ebrahimi, M., Najafpour, B. & Khaleidi, A. (2016), Assessing the Vulnerability of Worn- Out Tissue in Minab City Against Earthquakes, *Crisis Management*, (9): 71-82. [in Persian]
 - Alikhani, A., Barzegar, A. & Noorullahi, H. (2019). Presenting a Comprehensive mModel for Assessing the Vulnerability of Urban Areas by Separating the Constituent Layers of the City with a Passive Defense Approach, *Crisis Management*, (16): 33- 46. [in Persian]
 - Brandon, P. (2011). Extreme Management in Disaster Recovery, *Journal of Procedia Engineering*, (14): 14-21.
 - Desouza, Kevin C. & Flanery, Trevor H. (2013). Designing, Planning, and Managing Resilient Cities: A Conceptual Framework, *Cities*, (35): 89-99.
 - Farnhad Consulting Engineers (2018). Master Plan of Salmas City, General Department of Roads and Urban Development of West Azerbaijan Province. [in Persian]
 - Fazel, S., Taghvaie, M. & Mahmoudzadeh, A. (2017). Urban Seismic Vulnerability Zoning Using ANP Model Case Study: Najafabad City, *Crisis Management*, (11): 121- 132. [in Persian]
 - Fillion, P. & Sands, G. (2015). *Cities at Risk Planning for and Recovering from Natural Disasters*, Edition 1st Edition, Pub. Location: London, DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315572109>.
 - Gupta, A.K., Singh, S., Wajih, S.A., Mani, N. & Singh, A.K. (2017). *Urban Resilience and Sustainability through Peri- Urban Ecosystems: Integrating Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction - Process Guidance and Training Handbook*, India.
 - Hernantes, J., Marana, P., Gimenez, R., Sarriegi, Jose M. & Labaka, L. (2019). Towards Resilient Cities: A Maturity Model for Operationalizing Resilience, *Cities*, (84): 96- 103.
- در گام نهایی وزن به دست آمده از روش BWM در تک تک شاخص های استاندارد ضرب شده و در نهایت ترکیب شده است. خروجی حاصله نقشه آسیب پذیری شهر سلماس به تفکیک بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی بر اساس شاخص های پدافند غیرعامل است. در نتیجه گیری کلی می توان گفت میزان آسیب پذیری در بافت شطرنجی نسبت به بافت نیمه شطرنجی کمتر است. بر اساس شاخص های مساحت قطعات، الگوی بافت، تراکم ساختمانی، قدمت ابنیه، کیفیت ابنیه، فاصله از مراکز امداد و نجات، فاصله از مراکز خطر آفرین، نمای ابنیه، تراکم جمعیتی و سازه ابنیه میزان آسیب پذیری بافت نیمه شطرنجی نسبت به بافت شطرنجی بیشتر است. همچنین بر اساس شاخص های فاصله از فضاهای باز، محدوده بافت فرسوده، فاصله از گسل و فاصله از معابر اصلی شهر میزان آسیب پذیری بافت شطرنجی نسبت به بافت نیمه شطرنجی بیشتر بوده است. به طور کلی می توان گفت از میان ۱۴ شاخص مورد استفاده در تحقیق، ۱۰ شاخص در بافت نیمه شطرنجی و چهار شاخص در بافت شطرنجی آسیب پذیری بالایی در مقایسه با یکدیگر دارند؛ که مجموع این عوامل مؤید این نکته است که بافت شطرنجی کارایی بهتری در مقابل بافت نیمه شطرنجی به لحاظ آسیب پذیری از منظر پدافند غیرعامل در مقابل زلزله داشته است.
- پس از این که مدل آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص های پدافند غیرعامل به دست آمد، در پایان پیشنهادهای برای بهبود شاخص های پدافند غیرعامل و نیز کاهش آسیب پذیری شهر سلماس ارائه شده است:
- بهره گیری از اصول پدافند غیرعامل در طراحی بافت های جدید شهر سلماس،
 - تقلیل آسیب پذیری شاخص ها در بافت نیمه شطرنجی شهر سلماس بر اساس تعریف پروژه های موضعی و موضوعی،
 - توزیع فضایی پراکنده زیرساخت های حیاتی در معابر اصلی بافت شهری سلماس،
 - بهسازی، نوسازی و مقاوم سازی بافت های فرسوده مسکونی در برابر زلزله،
 - ایجاد پایگاه های اسکان و امداد و نجات در نزدیکی نقاط پرخطر بافت شهر سلماس،
 - تغییر ساختار شهری سلماس از تک هسته ای به چند هسته ای به منظور کاهش تراکم جمعیتی در بافت مرکزی شهر و توزیع متعادل خدمات و دارایی ها،
 - تجمیم قطعات کوچک در بافت فرسوده و سکونتگاه های حاشیه شهر،
 - مکانیابی مراکز امداد و نجات بر اساس تراکم جمعیتی و درجه خطر کاربری ها و
 - حفظ پیوستگی الگوی بافت شطرنجی در ساخت و سازهای جدید شهری.

- Habibi, K. & Javanmardi, K. (2013). Analysis of Urban Tissue Instability and Zoning of Earthquake Vulnerability Using GIS & AHP Case Study: Part of the Central Core of Sanandaj, Utopia Architecture and Urban Planning, (11): 293- 305. [in Persian]
- Heidari, A. & Joodaki, H.R. (2019). Investigating and Prioritizing the Effective Factors of Locating Fire Stations in the Worn-Out Texture of Cities Case Study: Worn-Out Texture of Tehran, Iranian- Islamic City Studies, 10 (38): 75- 85. [in Persian]
- Hadiyani, Z. & Kazemi Rad, Sh. (2010). Locating Fire Stations Using Network Analysis Method and AHP Model in GIS Environment (Case Study: Qom City), Geography and Development Quarterly, (17): 99-112. [in Persian]
- Hashemi Fesharaki, J. & Shakibamanesh, A. (2011). Urban Design from the Perspective of Passive Defense, Tehran, Bustan Hamid Publications. [in Persian]
- Julia, P.B., Ferreira, T.M. & Rodrigues, H. (2021). Post- Earthquake Fire Risk Assessment of Historic Urban Areas: A Scenario-based Analysis Applied to the Historic City Centre of Leiria, Portugal, International Journal of Disaster Risk Reduction, (60): 1-15.
- Johansson, J. & Hassel, H. (2010). An Approach for Modeling Interdependent Infrastructures in the Context of Vulnerability Analysis, Reliability Engineering & System Safety, 95 (12): 1335- 1344.
- Kim, h. & Marcouiller, D. (2015). Considering Disaster Vulnerability and Resiliency: The Case of Hurricane Effects on Tourism- Based Economies, The Annals of Regional Science, 54 (3): 945- 971.
- Khodadadi, F., Entazari, M. & Sasanpour, F. (2020). Analysis of Urban Vulnerability to Earthquake Risk by ELECTRE FUZZY Method (Case Study: Karaj Metropolis), Applied Research in Geographical Sciences, 20 (56): 93-113. [in Persian]
- Maroofi, A., Sajjadi, Zh. & Rostami, H. (2019), Spatial Vulnerability Assessment of Infrastructures of West Azerbaijan Province with Passive Defense Approach, Journal of Passive Defense, 10 (1): 97-108. [in Persian]
- Mavadat, E., Maleki, S. & Dideban, M. (2019), Urban Vulnerability Zoning with Passive Defense Approach and VIKOR Modeling: A Case Study of Ahwaz Metropolis, Journal of Passive Defense, 10 (3): 63-74. [in Persian]
- Mohseni, M. & Ghorbani, A. (2019). The Effect of the Aristocracy of the Monitoring System on the Observance and Implementation of Passive Defense Components, Journal of Civil Engineering and Project, 1 (3): 29-39. [in Persian]
- Moarrab, Y., Sepehrzad, B. & Naderi, M. (2020), Assessing the Vulnerability of Urban Tissues to Earthquakes with a Passive Defense Approach; (Case Study: District 2 of Tehran), Scientific Journal of Passive Defense, 11 (2): 31-47. [in Persian]
- Momeni, K. (2018), Urban Safety Spectroscopy from the Perspective of Passive Defense Using the Antropy-COPRAS Model, a Case Study of Ahwaz Metropolis, Urban Management, (52): 35-48. [in Persian]
- Mitra, A., Wajih, Sh. & Singh, B. (2015). Wheezing Ecosystems, Livelihood Services and Climate Change Resilience in Uttar Pradesh, The Asian Cities Climate Change Resilience Network.
- Nazmfar, H. & Alavi, S. (2018). Assessing the Vulnerability of Urban Buildings to Different Earthquake Intensities (Case Study: District 9 of Tehran Municipality), Geographical Information (Sepehr), 27 (68): 165-181. [in Persian]
- Nhuan, M.T., Hien, L.T.T., Ha, N.T.H., Hue, N.T.H. & Quy, T.D. (2014). An Integrated and Quantitative Vulnerability Assessment for Proactive Hazard Response and Sustainability: A Case Study on the Chan May- Lang Co Gulf Area, Central Vietnam, Sustainability Science, 9 (3): 399– 409.
- Pirhadi, M., Farasat, M. & Khayyam Hosseini, M. (2018). Investigation and Evaluation of Fire Risk in Relief Centers from HSE Perspective by Fire Risk Engineering Method (FRAME), Safety Culture, 12 (26): 72-80. [in Persian]
- Pour Mohammadi, M.R., Taghipour, A.A. & Rostami, H. (2021). Spatial Analysis of Vulnerable Areas in Times of Crisis with Emphasis on Passive Defense in Tabriz Urban Infrastructure, Geography and Planning, 25 (75): 65- 75. [in Persian]
- Rezaie, J. (2015). Best- Worst Multi- Criteria Decision-Making Method, Omega, (53): 49-57.
- Rahmbozi, Kh., Khamri, M. & Moammari, E. (2018). Spatial Assessment of Vulnerabilities of Strategic and Risky Land Uses in Gorgan Based on Passive Defense Approach, Urban Structure and Function Studies, 5 (17): 69-92. [in Persian]
- Raisi, S., Momeni, K. Bemanian, M.R. & Mavadat, E. (2019). Ranking of Urban Areas for Locating Safe Spaces Based on Crisis Management and Passive Defense Criteria Using VIKOR Model Case Study:

- Ahwaz Metropolis, *Urban Management*, (57): 41-57. [in Persian]
- Sarmadi, H., Shahnaz, A.A., Ahmadzadeh, M. & Radmard, S. (2013). Investigation of Seismic Vulnerability of Tabriz Road Network with Crisis Management Approach During Earthquake, Sixth Congress of Iranian Geopolitical Association, Ferdowsi University, Mashhad. [in Persian]
 - Sasanpour, F., Shamaie, A., Afsar, M. & Saeedpour, Sh. (2017). Investigation of Vulnerability of City Buildings Against Natural Hazards (Earthquake) (Case Study: Mohtasham Neighborhood of Kashan), *Natural Hazards*, (6): 103-122. [in Persian]
 - Shahivandi, A. (2017). Assessing the Vulnerability of Urban Environment in Accordance with the Principles of Passive Defense, *Crisis Management*, (11): 47-62. [in Persian]
 - Statistical Yearbook for Asia and the Pacific. (2015). www.unescap.org/stat/data/.
 - Sennewald, C. A. & Baillie, C. (2015). *Effective Security Management*: Butterworth- Heinemann.
 - Salehnasab, A., Kalantari, H. & Peyvasteghar, Y. (2018). Investigating the Vulnerability of Cities with Passive Defense Approach in District 6 of Tehran, *Safe City*, 1 (3): 1-14. [in Persian]
 - Taleai, M. Sharifi, A., Sliuzas, R. & Mesgari, M. (2007). Evaluating the Compatibility of Multifunctional and Intensive Urban Landuses, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 9 (4): 375- 391.
 - Tabar, A. (2015). Comparative Study on Different Approaches of Japan and Iran in Natural Disaster Management: Towards Developing the Policies, *International Conference on Seismology & Earthquake Engineering*. (Online). Available at: <http://www.iiees.ac.ir/fa/wp-content/uploads/2016/04/00327-IM.pdf> [2015/5/18-21].
 - United-Nations (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, Retrieved from New York.
 - - Xu, J. & Lu, Y. (2018). Towards an Earthquake-Resilient World: from Post Disaster Reconstruction to Pre- Disaster Prevention, *Environmental Hazards*, 17 (4): 269– 275.
 - Ziraki, M.R. & Saadati, H. (2018). Passive Defense Approach in Spatial Zoning of Temporary Accommodation Camps Using the Integrated AHP-FUZZY and GIS Methods (Field Study: District 8 of Tehran), *Passive Defense*, 9 (3): 77- 86. [in Persian]

نحوه ارجاع به مقاله:

مهدیزاده، حسین؛ احمدی، قادر؛ پاکدل فرد، محمدرضا؛ فرامرزی اصل، مهسا؛ (۱۴۰۱) مطالعه تطبیقی آسیب پذیری بافت شطرنجی و نیمه شطرنجی شهر سلماس در برابر زلزله از دید پدافند غیر عامل، *مطالعات شهری*، 11 (43)، 15-26. doi: 10.34785/J011.2022.323/ .Jms.2022.98

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Motaleate Shahri. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

