

**Identification of Spatial Model of Urban Public Spaces with Passive Defense
Approach Case Study: Tabriz city**

Zahra Seyed Ahmadi Mamghani¹, Hooman Saboti*², Zohreh Torabi³.

1- PhD Student, Department of Architecture, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran

2- Assistant Professor, Department of Architecture, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran

3- Assistant Professor, Department of Architecture, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran

Received: 22 January 2022

Accepted: 06 May 2022

Extended Abstract

Introduction

Cities, especially in their modern forms, are constantly exposed to a wide variety of hazards, and this is one of the most important issues in large cities in recent years. Therefore, it can be said that the current era is an era of urban vulnerability, because as urban life becomes more complex, cities in various dimensions face natural hazards and technological crises on the one hand, and socio-security crises on the other. One of the main elements in the city that is very important in the discussion of passive defense management, especially in the post-crisis period, are urban public spaces. Tabriz city as one of the metropolises of the country has not been an exception to this rule. This city with its large population and complex urban structures and in some dilapidated areas, is the center of all political, administrative, economic and social structures in the northwest of the country. The development of Tabriz city during the last few decades and the location of this city on a zone with high risk in terms of earthquakes and floods according to the history of numerous historical earthquakes in this city, including 4.3 in 2007 and the occurrence of earthquakes. 2.6 and 3.6 magnitude in the region as well as the existence of northern faults in Tabriz and its activity over time and the threatening dangers resulting from it, approve the necessity and importance of discussing proper location in urban spaces and the issue of passive defense. According to the issues raised and the importance of passive defense in planning and location of urban public spaces, the present study was done with the approach of recognizing the problem and examining the causal model of locating urban public spaces in Tabriz in order to plan passive defense.

Methodology

The present study is applied research in terms of purpose and descriptive-analytical one in terms of method. In this research, library studies and field methods have been used simultaneously to collect information. The statistical population of this study consisted of experts. Experts were selected by snowball method from among university professors and active researchers. The sample size intended to complete the questionnaire was determined by 25 university professors and research experts. In order to measure the reliability of the questionnaire, Cronbach's alpha test was exerted, and its value was 0.90. This rate indicates the appropriate reliability of the questionnaire. After collecting the questionnaires using FUZZY DEMATEL in Excel software

*. Corresponding Author (Email: hoomansobouti@gmail.com)

environment, the causal relationships between the criteria were determined.

Results and discussion

Considering the DR values, the criteria of access to main thoroughfares, outdoor access, compatibility of land uses (observance of neighborhoods), population density, building density and physical characteristics of buildings, considering that the amount of values obtained for these criteria are positive in the cause group and in other words these criteria are more effective. Criteria for access to relief centers, distance from high-risk land uses, diversity of land uses, with regard to D-R values that are negative, have been identified as disabled or affected. Based on the values obtained for D + R, it can be stated that among the identified criteria, the building density criterion has the highest value of D + R, which indicates that this criterion is the most important one. It can be said that the building density factor increases the vulnerability due to the volume of mass in the space during crises and will disturb the peace, etc. Therefore, paying attention to this factor, especially in public spaces, is important. After that, the criterion of observing the access hierarchy is in the second place in terms of importance. This factor should also be considered in urban planning and planning for the time of crisis, especially in order to provide relief at the scene. Because ignoring this factor can increase the rate of accidents and risks.

Conclusion

This study was written to identify the spatial causal model of urban public spaces with a passive defense approach. Criteria such as access to main thoroughfares, access to relief and medical centers, observance of access hierarchy, access to open space, distance from high-risk land uses, diversity land uses, compatibility of land uses (observance of neighborhoods), population density, building density and physical characteristics of buildings were investigated using the FUZZY DEMATEL method. The results of the implementation of the FUZZY DEMATEL model showed that among the identified criteria, the criterion of access to the main thoroughfares is the most effective and important criterion for discussing location with a passive defense approach. Because access to the main thoroughfares is one of the most important factors in increasing or decreasing the vulnerability of a city in times of crisis. Also, how to access and the number of access routes by observing the hierarchy due to the facilitation of relief will have a significant impact on reducing the number of casualties. Therefore, this important principle should be considered when planning for location, as this criterion has been selected as the most important one in this research.

In the next step, the criteria of outdoor access, compatibility of land uses (observance of neighborhoods), population density, building density and physical characteristics of buildings are placed in the cause group due to the fact that the values obtained for these criteria are positive. Therefore, in a place where population density and construction are high, using access to main thoroughfares and open space and distance from high-risk cabins should also be a priority in planning. Therefore, citing these issues and results, the first step in passive defense planning is to identify critical arteries, sensitive and densely populated centers, and demographics and vulnerable textures. Therefore, in examining the location of urban passive defense planning, in addition to security considerations in camouflage, concealment and dispersion of fortifications, facilities and location, natural issues, topography and strategically sensitive location, other criteria such as access to passages and identification of dense areas should also be considered in planning.

Keywords: Location, Public Spaces, Passive Defense, Tabriz City.

شناسایی مدل علی مکانی فضاهای عمومی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل مطالعه موردی: شهر تبریز

زهرا سیداحمدی ممقانی - دانشجوی دکتری گروه معماری، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران
هومن ثبوتی^۱ - استادیار گروه معماری، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران
زهرا ترابی - استادیار گروه معماری، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۲

چکیده

پدافند غیرعامل ماهیت وجودی اش بر کاهش آثار بحران با استفاده از روش‌های غیرنظامی استوار است. رعایت اصول پدافند غیرعامل در برابر تهدیدات از ابتدایی‌ترین اصول در جهت دستیابی به استانداردهای مطلوب آسایش شهری است. یکی از عناصر اصلی موجود در شهر که در بحث مدیریت پدافند غیرعامل به‌ویژه در زمان بعد از بحران بسیار اهمیت دارد شناسایی مکان مناسب در فضاهای عمومی شهری است. در این راستا پژوهش حاضر باهدف شناسایی مدل مکان‌های فضاهای عمومی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل انجام شده است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی-تحلیلی می‌باشد، جامعه آماری این پژوهش را خبرگان و کارشناسان تشکیل می‌دادند. خبرگان به روش گلوله برفی و از میان اساتید دانشگاهی و پژوهشگران فعال انتخاب شدند. حجم نمونه آماری پژوهش را ۲۵ نفر از کارشناسان و متخصصان برنامه‌ریزی شهری تشکیل داده‌اند. در این راستا ده معیار بررسی شدند. به‌منظور دستیابی به هدف پژوهش از فن دیمتل فازی استفاده شد. یافته‌های حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که بر اساس مقادیر D-R، از بین معیارهای ده‌گانه شناسایی شده، معیار دسترسی به معابر اصلی با مقدار (۱/۰۳۴) تأثیرگذارترین معیار در تعیین مکانی فضاهای عمومی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل بود. همچنین بر اساس مقادیر D+R، معیار تراکم ساختمانی با مقدار ۲/۹۰۸ به‌عنوان بااهمیت‌ترین معیار شناسایی شد. از دیگر نتایج این پژوهش با توجه به مقادیر D-R به‌دست‌آمده، از بین معیارهای ده‌گانه موردبررسی قرارگیری شش معیار (دسترسی به معابر اصلی، دسترسی به فضای باز، سازگاری کاربری‌ها و رعایت هم‌جواری‌ها)، تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی و مشخصات فیزیکی بناها) در گروه علت و چهار معیار (دسترسی به مراکز امدادی و درمانی، رعایت سلسله‌مراتب دسترسی، فاصله از کاربری‌های پرخطر، تنوع کاربری‌ها) در گروه معلول اشاره نمود.

واژگان کلیدی: مکان، فضاهای عمومی، پدافند غیرعامل، شهر تبریز.

مقدمه

افزایش چشم‌گیر شهرنشینی همراه با رشد شهرها از نظر جمعیت و مساحت و به وجود آمدن کلان‌شهرها از ویژگی‌های اصلی شهرنشینی در چند دهه اخیر به شمار می‌رود که به واسطه آن، ابعاد سکونتگاه‌های شهری روزبه‌روز پیچیده‌تر و به تبع آن ناپایداری امنیتی در بوم شهرها نمایان‌تر شده است (علوی نسب، ۱۳۹۶: ۴۵). تراکم بیش‌ازحد جمعیت و فعالیت در شهرها و روند رو به رشد آن به لحاظ تنوع و دگرگونی‌های کارکردی و کالبدی موجب افزایش اهمیت موضوع پایداری شهری در برابر خطرهای طبیعی شده است (UNESCO, 2010: 3). بر این منوال شهرها، به‌ویژه در اشکال امروزی و مدرن آن، به‌طور دائم و گسترده در معرض انواع مختلفی از مخاطرات قرار گرفته است و این موضوع از جمله موارد مهمی است که امروزه در شهرهای بزرگ اهمیت زیادی دارد. چراکه شهر فقط مجموعه‌ای از ساختمان‌ها نیستند، بلکه پدیده‌ای انسانی، اجتماعی و فرهنگی، اقتصادی و کالبدی است (حسینی امینی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳۲). بنابراین می‌توان گفت، عصر حاضر عصر آسیب‌پذیری شهری است، زیرا همسو با پیچیده شدن حیات شهری، شهرها در ابعاد مختلف با مخاطرات طبیعی و بحران فناورانه از یک‌سو و بحران‌های اجتماعی - امنیتی از دیگر سو مواجه‌اند (محمدی ده چشمه و حیدری نیا، ۱۳۹۴: ۲۱۲). در این میان در راستای کاهش این مسائل، برنامه‌ریزی کارآمد در زمینه امنیت شهری بر اساس رویکرد پدافند غیرعامل که هنگام وقوع بحران‌های انسانی و طبیعی در شهرها می‌تواند تلفات جانی و مالی را به حداقل رساند (Allen, 2003: 175)، از مهم‌ترین مسائل قابل‌بحث در شهرها و کلان‌شهرها می‌باشد. از دیدگاه این رویکرد، ساخت و مدیریت شهر و تأمین امنیت شهر و شهروندان در برابر انواع بحران‌ها، جایگاه خاصی در برنامه‌ریزی شهری دارد (Chatterjee, 2009: 92). پدافند غیرعامل که در برنامه‌ریزی بحران شهری رویکرد نوینی به شمار می‌آید، ماهیت وجودی‌اش بر کاهش آثار بحران با استفاده از روش‌های غیرنظامی استوار است (حسینی امینی و همکاران، ۱۳۹۸: ۵۴۰). در این راستا رعایت اصول پدافند غیرعامل در برابر تهدیدات از ابتدایی‌ترین اصول در جهت دستیابی به استانداردهای مطلوب آسایش شهری است و اصولاً توجه به دفاع غیرعامل شهرها در مقابل تهدیدات خارجی امری است که از آغاز شکل‌گیری شهرها همواره موردتوجه بوده است (موحدی نیا، ۱۳۸۸: ۲۴). یکی از عناصر اصلی موجود در شهر که در بحث مدیریت پدافند غیرعامل به‌ویژه در زمان بعد از بحران بسیار اهمیت دارد فضاهای عمومی شهری هستند. اهمیت فضاهای عمومی به‌عنوان اماکنی با مالکیت عمومی و برخوردار از کاربری عمومی و مشخص خدمت‌رسانی در مقیاس شهری دوچندان می‌باشد؛ چراکه از یک‌طرف بر اساس تحقیقات و شواهد موجود، میزان تخریب و آسیب آن‌ها در مقایسه با دیگر کاربری‌ها کمتر بوده که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان اماکنی با پتانسیل و شرایط مناسب در زمان بحران جهت اسکان و سازمان‌دهی جنگ‌زدگان و مصیبت دیدگان استفاده نمود، از طرف دیگر در صورت بروز حادثه‌ای و یا انهدام این‌گونه ساختمان‌ها به دست دشمن، به دلیل تعداد بالای استفاده‌کنندگان از آن‌ها می‌تواند فاجعه بسیاری به بار آورد (حسینی امینی، ۱۳۹۰: ۱۳۰). فضاهای باز شهری می‌توانند به‌عنوان محلی برای پناه‌گیری، اسکان موقت و جمع‌آوری مصدومان عمل کنند، به‌طوری‌که هر چه این فضاها دارای ارتباط مستقیم و نزدیک‌تری با مناطق مسکونی باشد و مسیرهای ارتباطی آن‌ها قابل‌دسترسی و سهل‌الوصول‌تر باشد، برافزایش ایمنی شهر در برابر سوانح طبیعی تأثیر مثبت دارد (درویشی، ۱۳۹۸: ۱۱۸). بنابراین، این فضاهای شهری که اغلب در سراسر سطح شهر وجود دارند و با توجه به کارکرد اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی و ... در ساختار فضایی شهر و همچنین تنوع خدمات عرضه‌شده همواره به‌عنوان عامل فرصت برای زمان بحران محسوب می‌شوند و برای حفظ حیات و تداوم فعالیت‌های خود ملزم به رعایت معیارهایی خاص می‌باشند. دستیابی به این معیارها نیازمند شناخت تهدیدات نقاط آسیب‌پذیر و عوامل ایجادکننده آسیب‌ها در این فضاهاست. این امر می‌تواند در تدوین برنامه‌ای اصولی مطابق با ضوابط پدافند غیرعامل کمک‌شایانی نماید؛ بنابراین ملاحظات پدافند غیرعامل و مکان‌یابی این فضاها از مهم‌ترین عوامل مؤثر می‌باشد.

در کشور ما ایران، با توجه به موقعیت ویژه در منطقه خاورمیانه و حضور مداوم تهدیدات خارجی و همچنین با توجه به بعد جغرافیایی - طبیعی و استقرار بر گسل‌های زلزله، پدافند غیرعامل در ابعاد مختلف نقش حیاتی به خود می‌گیرد؛ چنین ابعدی اتخاذ تمهیدات مختلف در حفظ و حراست از مراکز و تأسیسات مهم و حیاتی و تدارک پیش‌بینی‌های لازم را ضرورت می‌بخشد (پریزادی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۹۲). اما در کشور ما با وجود موقعیت خاص از نظر ژئوپلیتیک و دارا بودن ثروت‌های عظیم نفت و گاز، نظام ضد استکباری به موضوع پدافند غیرعامل توجه چندانی نشده است (فرزاد شاد و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۵). بنابراین ضرورت اتخاذ استراتژی مشخص در ایمن‌سازی مناطق و کاهش آسیب‌پذیری آن در مقابل بلایای طبیعی و انسانی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (سعیدپور و کاشفی دوست، ۱۳۹۶: ۱۳۰). شهر تبریز به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای کشور نیز از این قاعده مستثنی نبوده است. این شهر با جمعیت انبوه و ساختارهای پیچیده شهری و در برخی مناطق فرسوده، مرکز کلیه ساختارهای سیاسی، اداری، اقتصادی و اجتماعی شمال غرب کشور است (محمدیان و همکاران، ۱۳۹۷: ۷۱). همچنین افزایش سکونتگاه‌های غیررسمی در مناطق شهر تبریز موضوع ارائه خدمات عمومی را در بین مناطق شهر با مشکل روبرو ساخته است (حکیمی و همکاران، ۱۳۹۷: ۵۸). بخش زیادی از بافت این شهر به‌صورت بافت‌های فرسوده و مسئله‌دار می‌باشد و وسعت بافت‌های فرسوده شهری تبریز حدود ۲۵۲۲ هکتار بوده و نزدیک به ۵۰۰ هزار نفر از جمعیت این شهر در این بافت‌ها زندگی می‌کند (سرور، ۱۳۹۸: ۳). در چنین شرایط، وقوع هر بحران طبیعی و یا غیرطبیعی در این شهر، خسارات جبران‌ناپذیری به‌جای می‌گذارد که بر فعالیت‌های منطقه و حتی کل کشور اثرات نامطلوبی خواهد گذاشت (متش پیرانوند، ۱۳۹۵: ۷۴). توسعه شهر تبریز در طی چند دهه اخیر و نیز واقع شدن این شهر بر پهنه با خطرپذیری بالا از نظر زلزله و سیل با توجه به سوابق وقوع زلزله‌های متعدد تاریخی در این شهر از جمله ۴/۳ در سال ۱۳۸۶ و نیز وقوع زلزله ۲/۶ و ۳/۶ ریشتری در منطقه و همچنین وجود گسل‌های شمالی تبریز و فعالیت آن در طول زمان و خطرات تهدیدکننده ناشی از آن ضرورت و اهمیت بحث مکان‌یابی مناسب در فضاهای شهری و موضوع پدافند غیرعامل را می‌رساند. چراکه بی‌دفاع بودن و عدم رعایت اصول پدافند غیرعامل در فضاهای عمومی در موقع وقوع بحران باعث می‌شود که افراد و منابع استقرار یافته و تأسیسات و تجهیزات در این فضاها با آسیب‌پذیری جدی مواجه شوند. این نوع فضاها به‌ویژه در فضاهای پرتراکم و نزدیک به فضاهای مسکونی در معرض خطرات بیشتری قرار دارند. بنابراین نیاز است تا در این گونه فضاها به شکل برنامه‌ریزی شده و با یک نگاه پدافند غیرعاملی آماده‌سازی و تجهیز شود تا در مواقع بحرانی بتوان از این فضاها به شکل پناهگاه، محلات کمک‌رسانی به مصدومان مثل ایجاد بیمارستان‌های سیار، استفاده از این فضاها برای مدیریت و مداخله در سایر فضاها و ... استفاده کرد. با توجه به مباحث مطرح شده و میزان اهمیت دیدگاه پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی و مکان‌یابی فضاهای عمومی شهری پژوهش حاضر با رویکرد شناخت مسئله و به بررسی شناخت مدل علی مکان‌یابی فضاهای عمومی شهری در شهر تبریز در راستای برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل پرداخته است.

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که با وجود بروز حوادث متعدد و گاهی با پیامدهای غیرقابل‌جبران، تاکنون مطالعه جامعی در زمینه مکان‌یابی و پدافند غیرعامل در فضاهای عمومی شهری انجام نشده، با این حال در ادامه مهم‌ترین مطالعات صورت گرفته تاکنون در زمینه پدافند غیرعامل و مرتبط با پژوهش حاضر آورده شده است.

درویشی، یوسف (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی ارزیابی نحوه ترکیب توده و فضاهای باز در محلات شهری از منظر پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: منطقه ۱ تبریز) پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان داده است که نتایج و یافته‌های پژوهش بیانگر آن است که بیشتر محلات قدیمی منطقه ۱ تبریز از دیدگاه پدافند غیرعامل آسیب‌پذیری بوده و همچنین نحوه ساختار فضاهای باز در محدوده مورد مطالعه بر پایه چگونگی ترکیب توده و فضا، بیش از ۷/۱۱ درصد از سطح منطقه را برای مواقع بحرانی نامناسب نشان می‌دهد. محمدیان و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی به تحلیل نقش پدافند

غیرعامل در کلن شهر تبریز با رویکرد مدیریت بحران پرداخته‌اند و عوامل سازمانی، جغرافیایی و اقلیمی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی را بررسی نموده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که تحلیل عاملی عوامل سازمانی با بار عاملی ۸۷٪/۹، تحلیل عاملی عوامل جغرافیایی و اقلیمی با بار عاملی ۶۴٪/۷، تحلیل عاملی عوامل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی با بار عاملی ۸۷٪/۹، فضای مفهومی متغیر را پوشش می‌دهند؛ و می‌توان گفت که متغیرهای موردبررسی در ارتباط با برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل دارای اعتبار بوده، ارتباط آن‌ها مورد تأیید است. شهسواری و همکاران (۱۳۹۳) به تبیین اصول و ملاحظات دفاع شهری و رویکرد پدافند غیرعامل با تأکید بر سلولار نمودن شهرها پرداخته است که نتایج نشان می‌دهد منطقه بندی و سلولار نمودن شهرها با نگرش پدافند غیرعامل ممکن است بتواند تا حدودی به تأمین امنیت شهرهای کشور کمک کند. چنین طراحی در تمامی موارد ذکر شده اعم از انعطاف‌پذیری، دسترسی، فرم‌های باز، جانمایی با اصول پدافند غیرعامل منطبق بوده و تا حد زیادی می‌تواند به تأمین امنیت شهرهای کشور با توجه به وضع موجود کمک نماید. هوایی (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی ضوابط و الزامات شهرسازی در کشور با دیدگاه پدافند غیرعامل، در راستا شناخت اصول مرتبط با شهرسازی دفاعی و مؤلفه‌های شهرسازی دفاعی یکی از اصول موردنظر در ایجاد فضای شهری با حداقل ریسک ممکن در باب پدافند غیرعامل در شهرسازی و معماری در محدوده مقررات ملی ساختمانی ایران موردبررسی قرار گرفته و تحقیقات صورت پذیرفته در این راستا مورد ارزیابی واقع شده‌اند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد، توسعه فضای سبز، فرم و شکل مناسب ساختمان، توجه به ضوابط نما و عناصر الحاقی و در نظرگیری فضاهای امن از اساسی‌ترین اصول در ایمنی بوده که به دنبال آن راهکارهای بنیادین چون اعمال اصولی دسترسی‌ها تعیین مکان‌یابی‌های بهینه، ایجاد استتار در فعالیت‌های حساس شهری، اختفا و فریب دشمن در تعیین هدف حمله از اهمیت بالایی برخوردار است. کامران و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی به بررسی امنیت و ایمنی در فضاهای شهری با رویکرد پدافند غیرعامل نمونه موردی: منطقه ۵ کلان‌شهر تهران پرداخته‌اند. یافته نشان می‌دهند، مهم‌ترین عامل ناامنی، در خیابان‌های منطقه ۵ شهر تهران، مربوط به وسایل نقلیه با ۲۹ درصد می‌باشد؛ در شبکه معابر، شلوغی بیش‌ازحد برخی قسمت‌های جنوبی و خلوتی شمال منطقه ۵ می‌باشد؛ در میدان‌ها منطقه، حضور وسایل نقلیه در این فضاها با ۳۲ درصد از آرا، می‌باشد. عامل حضور اراذل و اوباش و فروشندگان مواد مخدر، با به دست آوردن ۳۵ درصد از نظرات، در ایجاد ناامنی مراکز تفریحی در اولویت اول قرار گرفت. همچنین نتایج نشان داد که میزان امنیت فضاها و حضور شهروندان با یکدیگر رابطه دوسویه دارند. تأمین امنیت در فضاهای شهری، به حضور بیشتر شهروندان در محیط شهری کمک می‌کند و بالطبع حضور شهروندان و ارتباطات اجتماعی نیز باعث افزایش امنیت در فضاهای شهری می‌شود.

در بیشتر منابع و مطالعات ذکر شده به مقوله پدافند غیرعامل در شهرها به عامل ساماندهی و امنیت و ضوابط و مقررات و ملاحظات در فضاهای شهری پرداخته شده است. بنابراین در پژوهش حاضر به شناسایی علی مکان‌یابی در فضاهای شهری به منظور پدافند غیرعامل پرداخته و با بررسی عوامل و معیارهای مهم و شاخص آن را در بستر شهر تبریز مورد مطالعه قرار می‌دهد.

مبانی نظری

پدافند غیرعامل به اقدامات انجام شده به منظور به حداقل رسانیدن اثرات ناشی از اقدامات دشمنان و به دست گرفتن ابتکار عمل معنا می‌شود (Military Dictionary, 2013: 109). و به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌گردد که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد (اسکندری، ۱۳۹۰: ۱۰). با توجه به رویکردهای متفاوتی که اندیشمندان انتخاب کرده‌اند، مدیریت بحران به شیوه‌های

متفاوتی صورت می‌گیرد. در گذشته بیشتر رویکرد واکنشی در تعاریف حاکم بود، در حالی که امروزه مدیریت بحران با رویکرد پیش‌نگر و واکنشی تعریف می‌شود. مدیریت بحران به‌منزله یک‌رشته علمی، به‌طور کلی در حوزه مدیریت استراتژیک قرار می‌گیرد و به‌طور خاص به مباحث کنترل استراتژیک مرتبط می‌شود (Mitroof et al, 1978: 60). دفاع غیرعامل شهری در واقع مجموعه تمهیدات، اقدامات و طرح‌هایی است که با استفاده از ابزار، شرایط و حتی‌المقدور بدون نیاز به نیروی انسانی در شهر به‌صورت خوداتکا صورت گیرد. چنین اقداماتی از یک‌سو توان دفاعی مجموعه را در زمان بحران افزایش داده و از سوی دیگر پیامدهای بحران را کاهش و امکان بازسازی مناطق آسیب‌دیده شهری را با کمترین هزینه فراهم می‌سازد (حسینی امینی و همکاران، ۱۳۹۸: ۵۱۲). شهرها به دلیل گستره جغرافیایی وسیع و نقش، اهمیت و تجمع مراکز ثقل، تأسیسات و نیروی انسانی در رأس تهدیدات (طبیعی و انسان‌ساخت) قرار دارند (حسینی و صدیقی، ۱۳۹۳: ۸۰). با نگاهی به ساختار و فضای سیاسی موجود و پارادایم‌های نظامی در فضاهای شهری لازم به نظر می‌رسد تا در بستر نگاهی جامع، اقدامات سیستم دفاع غیرعامل موردتوجه قرار گیرد تا افزایش توان و اقتدار نظام و کاهش آسیب‌پذیری‌های کالبدی و انسانی از تجاوزات احتمالی، امکان وقوع یابد (اخباری و احمدی مقدم، ۱۳۹۳: ۶۴). یکی از اقدامات اساسی و عمده پدافند غیرعامل، انتخاب محل مناسب می‌باشد؛ اهمیت آن به حدی است که مکان‌یابی صحیح و غیر صحیح، سایر اقدامات پدافند غیرعامل را تحت تأثیر جدی قرار می‌دهد (سعیدی پور و کاشفی، ۱۳۹۶: ۱۳۲). مهندسی دفاع غیرعامل در شهرها به دنبال ایجاد توانایی پیشگیری و پاسخگویی واحدهای در معرض تهدید و همچنین کاهش آسیب‌پذیری و تبعات بحران می‌باشد. در نظر گرفتن الزامات پدافندی در فضاهای شهری در زمان طراحی به‌مراتب ساده‌تر و روش‌های مختلف حفاظت منطقی‌تر است؛ چراکه فضاهای شهری موجود دارای محدودیت‌هایی است که انعطاف‌پذیری یا گزینه تأسیسات را به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌دهد (Gomshi et al, 2009: 8). با در نظر گرفتن اهمیتی که پدافند غیرعامل در شهرها ایفا می‌کند توجه به اصول و مبانی آن در شهرسازی ضروری می‌باشد. اهم این اصول به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- مقاوم‌سازی و ایمن‌سازی تأسیسات زیربنایی شهر؛
- ۲- پراکنش مناسب و مقاوم‌سازی و ایمن‌سازی مراکز حیاتی و حساس و مهم شهر؛
- ۳- توزیع متعادل استقرار جمعیت و فعالیت در گستره شهر؛
- ۴- توسعه پایدار و ایمن شهر، همگام با توسعه سایر بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و ... شهر؛
- ۵- خودکفائی نسبی در محلات شهر برای شرایط بحران با تأمین و فراهم بودن حداقل نیازهای ضروری مردم (ایجاد محلات خوداتکا) و منطقه بندی شهر در قالب سلول‌های خودکفا؛
- ۶- اجتناب از استقرار مراکز حساس افزاینده و تشدیدکننده خطر در داخل شهر برای شهر و شهروندان؛
- ۷- حتی‌المقدور پوشش و استتار و نامرئی‌سازی مراکز حیاتی و حساس موردنیاز زمان جنگ؛
- ۸- موازی‌سازی سیستم‌های پشتیبانی وابسته شهر و کاهش وابستگی‌های ضروری شهر به خارج آن؛
- ۹- برقراری مدیریت بحران ناشی از جنگ در تمامی عرصه‌ها و صحنه‌های شهری؛
- ۱۰- ایجاد پناهگاه‌های دومانظوره عمومی (ثبوتی و علوی، ۱۳۹۵: ۳).

در بحث مکان‌یابی‌های پدافند غیرعامل در فضاهای شهری عوامل و شاخص‌های اهمیت دارند که در زمان برنامه‌ریزی و طراحی بایستی به آن‌ها توجه بیشتر نمود؛ از جمله این عوامل می‌توان به مقوله جمعیت، فاصله از معابر اصلی، فاصله از مراکز صنعتی و خطرناک، فاصله از بافت فرسوده شهری، فاصله از آثار تاریخی و فرهنگی، فاصله از ایستگاه قطار، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه‌ها و آب‌های سطحی، شیب زمین، فاصله از خطوط انتقال انرژی، فاصله از حریم خطوط راه‌آهن، فاصله از آب‌های زیرزمینی، فاصله از مراکز حساس و مهم، فاصله از مراکز با عملکرد پشتیبانی (سعیدی و

همکاران، ۱۳۹۶: ۳۵۵). در این میان از نظر شهرسازی، راه‌ها و شبکه‌های دسترسی، مهم‌ترین و حساس‌ترین فضای عمومی یک شهر را تشکیل می‌دهند، زیرا علاوه بر این که درصد زیادی از اراضی شهری را به خود اختصاص می‌دهند، عنصر شکل‌دهنده شهر و محل اتصال فضاها و عناصر شهری می‌باشند (کامران و همکاران، ۱۳۹۱: ۸). و در زمان بحران سهولت دسترسی نقش حیاتی دارد (Holly tea:2008). یکی دیگر از مؤلفه‌های ایمنی کالبدی شهر، توجه به مکان‌یابی صحیح کاربری‌های حساس و حیاتی و رعایت اصول هم‌جواری در آن‌هاست (تقوایی و جوزی خمسلویی، ۱۳۹۱: ۱۲۶). از این رو، رعایت هم‌جواری‌ها و نبود کاربری‌های خطرناک در مناطق شهری موجب کاهش خطرهای محیطی به‌ویژه در زمان وقوع بحران می‌شود (قائد رحمتی و عاشورلو، ۱۳۹۰: ۵۹۰). بنابراین می‌توان گفت فضاهای عمومی شهری هر کدام به‌نوبه خود می‌توانند با توزیع و مکان‌یابی مناسب و رعایت اصول پدافند غیرعامل نقش حیاتی در کاهش بحران‌ها خواهند داشت.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف پژوهشی کاربردی و به لحاظ روش از نوع تحقیقات توصیفی - تحلیلی است. در این تحقیق، از مطالعات کتابخانه‌ای و روش‌های میدانی به‌طور هم‌زمان برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده شده است. در مطالعات کتابخانه و اسنادی در بخش مبانی نظری استفاده شده و در روش میدانی از ابزار پرسشنامه استفاده شده است. بر این اساس با مطالعه پژوهش‌های صورت گرفته مؤلفه‌ها و شاخص‌هایی استخراج و با استفاده از ابزار پرسشنامه‌ای شاخص‌ها موردسنجش قرار گرفتند. جامعه آماری این پژوهش را خبرگان و کارشناسان تشکیل می‌دادند. خبرگان به روش گلوله برفی و از میان اساتید دانشگاهی و پژوهشگران فعال انتخاب شدند. از نظر ترسین و ریگز (۱۹۷۶) و بریدی (۲۰۰۹)، در صورت همگن بودن گروه مشارکت‌کنندگان، برای ایجاد نتایج اثربخش، حجم نمونه‌ای مرکب از ۱۰ الی ۱۵ نفر کفایت می‌کند. در برخی منابع نیز تعداد مطلوب خبرگان، ۱۰ الی ۲۰ نفر توصیه شده است (ضیایی و همکاران، ۱۳۹۶). لذا در پژوهش حاضر برای دستیابی به نتایج معتبر، حجم نمونه در نظر گرفته شده برای تکمیل پرسشنامه ۲۵ نفر از اساتید دانشگاهی و متخصصان حوزه پژوهش تعیین شد. در این تحقیق ابتدا با مرور جامع ادبیات پژوهش معیارها تعیین شد. سپس بر اساس معیارهای شناسایی شده، پرسشنامه مربوط به دیمتل فازی جهت تبیین و ارزیابی روابط علت و معلولی میان معیارها تدوین و در اختیار خبرگان قرار گرفت. پرسشنامه مورد استفاده حاوی ۲۰ سؤال، در مورد میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها بر یکدیگر بود. از آنجاکه پرسشنامه مورد استفاده، بر پایه معیارهای شناسایی شده در پیشینه پژوهش و دیدگاه کارشناسان و صاحب‌نظران تهیه شده بود، روایی پرسشنامه، خودبه‌خود تأیید می‌شود. به‌منظور سنجش پایایی پرسشنامه، از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد، و مقدار آن ۰/۹۰ به دست آمد این میزان، نشان‌دهنده پایایی مناسب پرسشنامه است. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها با استفاده از دیمتل فازی در محیط نرم‌افزار اکسل، روابط علی بین معیارها تعیین شد. دیمتل فازی یکی از ابزارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره بر مبنای تئوری گراف است که موجب می‌شود برای درک بهتر روابط علی، نقشه روابط شبکه‌ای چندین معیار در گروه علت/معلول ترسیم شود (آقایی و همکاران، ۱۳۹۴). از برتری‌های این روش نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری بر پایه مقایسات زوجی، پذیرش بازخور روابط است. یعنی در ساختار سلسله‌مراتبی حاصل، هر عنصر می‌تواند بر تمام عناصر هم‌سطح، سطح بالاتر یا سطح پایین‌تر از خود تأثیر گذاشته و به‌صورت متقابل از تک‌تک آن‌ها تأثیر پذیرد (شریف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۵). مراحل اجرای دیمتل فازی به همراه یافته‌های پژوهش در بخش بحث و تفسیر یافته‌ها ارائه شده است در ادامه در جدول ۱ شاخص‌های مستخرج شده از مطالعات پیشین که به‌عنوان شاخص‌های موردبررسی در پژوهش حاضر معرفی شدند آورده شده است.

جدول شماره ۱. شاخص‌های پژوهش

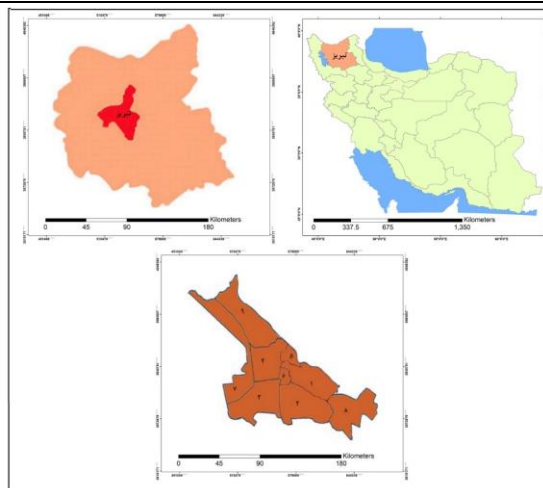
منبع	شاخص
۱۳۹۱ - کامران و همکاران،	دسترسی به معابر اصلی
۱۳۸۹ - مختار زاده و همکاران،	دسترسی به مراکز امدادی و درمانی
۱۳۹۱ - تقوایی و جوزی خمسلویی،	رعایت سلسله‌مراتب دسترسی
۱۳۹۰ - قائد رحمتی و عاشورلو،	دسترسی به فضای باز
۱۳۹۸ - محمدی ششکل،	فاصله از کاربری‌های پرخطر
Takai & Okada, 2000	تنوع کاربری‌ها
Holly, tea, 2008	سازگاری کاربری‌ها (رعایت هم‌جواری‌ها)
	تراکم جمعیت
	تراکم ساختمانی
	مشخصات فیزیکی بناها

محدوده مورد مطالعه

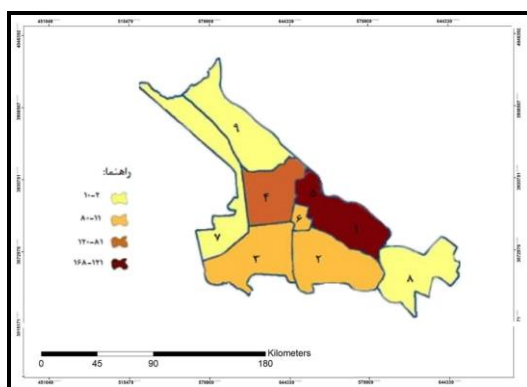
تبریز کلان‌شهری در منطقه آذربایجان ایران و مرکز استان آذربایجان شرقی است. این شهر، بزرگ‌ترین مجتمع زیستی شمال غرب و قطب اقتصادی منطقه آذربایجان ایران مرکز اداری، ارتباطی، بازرگانی، سیاسی، صنعتی، فرهنگی و نظامی این منطقه شناخته می‌شود. کلان‌شهر تبریز ۲۴۴/۵۱ کیلومترمربع وسعت دارد و بر همین اساس، سومین شهر بزرگ ایران پس از تهران و مشهد محسوب می‌شود. جمعیت شهر تبریز نیز در سال ۱۳۹۵ خورشیدی بالغ بر ۱،۵۹۳،۳۷۳ نفر بوده است. شهر تبریز به‌عنوان شهر پرجمعیت شمال غرب کشور در گیرودار توسعه شهری قرار گرفته است که روزبه‌روز زمین‌های مناسب کشاورزی و باغات اطراف و همین‌طور فضاهای باز این شهر در حال تخریب شدن و ساخت‌وساز قرار می‌گیرند. در طرح تفصیلی و جامع این شهر به نه منطقه تقسیم گردیده است که مناطق ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ تبریز بافت پر شهری را در برداشته، منطقه ۷ به‌عنوان منطقه صنعتی، منطقه ۹ نیز منطقه حمل‌ونقلی و منطقه ۸ منطقه خدمات کلان‌شهری در نظر گرفته شده است. بر اساس طرح جامع این شهر منطقه ۱ و منطقه ۵ (بافت‌های سکونتگاه‌های غیررسمی) جزو بافت پرتراکم شهری محسوب می‌گردند. برنامه‌ریزی نادرست و برخلاف طرح‌های توسعه شهری موجب نارسائی‌های از جمله تغییر کاربری‌های عمومی در این شهر شده است. ویژگی‌های عمومی این شهر از لحاظ کاربری‌های عمومی به شرح جدول زیر می‌باشد.

جدول شماره ۲. ویژگی‌های عمومی کاربری‌های عمومی شهر تبریز

کاربری	مساحت موجود	سرانه	سرانه طرح جامع
آموزشی	۱۶۹۷۳۶۴	۱/۲	۲/۲۱
بهداشتی / درمانی	۷۴۹۶۶۰	۰/۵	۲
ورزشی	۱۷۴۱۵۴۷	۱/۲	۲
فضای سبز	۵۱۲۸۹۳۹	۳/۶	۸/۲
تجهیزات شهری	۹۸۸۱۳۰	۰/۷	۱/۶
فرهنگی/مذهبی	۵۴۵۸۲	۰/۴	۰/۵
جهانگردی	۳۶۵۶۲۸	۰/۳	۰/۲



شکل شماره ۱. موقعیت جغرافیایی شهر در کشور و استان



شکل شماره ۲. نقشه تراکم جمعیت در مناطق نه‌گانه شهر تبریز

بحث و یافته‌ها

مرحله اول: طراحی ماتریس تصمیم‌گیری

برای سنجش ارتباط و تأثیرات میان معیارهای موردبررسی، ابتدا ماتریس که شامل هدف و معیارهایی که ارتباط میان آن‌ها مدنظر است طراحی و پرسشنامه مقایسات زوجی تنظیم گردید. برای سنجش میزان تأثیر معیارها از یک مقیاس پنج سطحی استفاده شد که سطوح و اعداد مثلثی فازی متناظر با آن برابر با بدون تأثیر (۱،۱،۱) تأثیر خیلی کم (۳،۲،۴)، تأثیر کم (۴،۵،۴)، تأثیر زیاد (۸،۷،۶)، تأثیر خیلی زیاد (۹،۹،۸) مبتنی بر پیشنهاد لی در سال ۱۹۹۹ است.

مرحله دوم: محاسبه ماتریس فازی ارتباطات مستقیم

پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان در خصوص میزان تأثیرگذاری معیارها بر یکدیگر ماتریس ارتباطات مستقیم (Z) (ماتریس) شکل می‌گیرد. سپس ماتریس میانگین برای تجمیع نظرات خبرگان با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید.

رابطه (۱)

$$\bar{z} = \frac{\bar{x}^1 + \bar{x}^2 + \bar{x}^3 + \dots + \bar{x}^p}{p}$$

در این رابطه p تعداد خبرگان و ، ، به ترتیب ماتریس مقایسه زوجی خبره ۱، خبره ۲ و خبره p می‌باشد و عدد فازی مثلثی به صورت است. جدول ۳ میانگین مقایسات زوجی خبرگان و کارشناسان را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۳. میانگین نظرات خبرگان

J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	میانگین نظرات خبرگان
۲/۲۳۱ ۱/۲۹۰ -۰/۹۸۳	۴/۶۵۴ ۵/۵۴۲.۳.۵۱۰	۳/۴۵۳ ۵/۳.۸۷۱/۶۵۲	۵/۹۸۷ ۳/۴.۸۷۱/۵۴۱	۲/۳.۲۱۹/۲۱۳ ۱/۵۴۱	۴/۹۸۷ ۳/۳۷۶ ۵/۵۶۴	۳/۱۳۴ ۵/۶۷۵ ۶/۲۸۷	۸/۷۰۶ ۷/۸.۳۳۱/۰۳۳	۸/۹۸۷ ۶/۸.۸۹۱/۵۰۳	۰.۰۰	دسترسی به معابر اصلی
۳/۷۶۵ ۲/۱۲۰ ۱/۹۸۷	۲/۴۳۲ ۱/۸۹۷ ۱/۰۱۲	۳/۳۴۲ ۳/۰۹۱ ۲/۳۱۰	۳/۴۵۳ ۲/۲۳۱ ۲/۰۹۳	۲/۹۸۵ ۲/۵۲۱ ۲/۱۰۹	۴/۶۵۴ ۷.۸۶.۳ ۳/۱۲۴	۴/۳۴۲ ۵.۶۲.۳ ۳۴۲.۲	۷/۵۶۴ ۶/۹۳۳ ۶/۸۹۳	۰.۰۰	۶/۳۳۳ ۵/۳۳۳ ۴/۹۰۷	دسترسی به مراکز امدادی و درمانی
۳/۷۶۵ ۲/۴۳۲ ۱/۶۷۸	۳/۷۶۵ ۲/۵۴۳ ۱/۹۸۷	۳/۶۷۵ ۲/۸۹۷ ۱/۴۵۳	۵/۴۳۲ ۳/۳۲۴ ۱/۸۹۷	۵/۹۰۳ ۴/۴۵۳ ۳/۹۸۷	۴/۶۵۴ ۳/۳۲۴۵ ۲/۹۰۸	۴/۴۳۲ ۳/۵۴۳ ۲/۹۸۷	۰.۰۰	۴/۳۴۲ ۳/۸۶۵ ۲/۷۶۱	۳/۸۶۶ ۲/۶۹۱ -۰/۷۵۴	رعایت سلسله مراتب دسترسی
۲/۵۴۳ ۲/۲۳۱ -۰/۹۰۱	۴/۶۷۵ ۱/۴۲۰ ۱/۵۶۴	۲/۹۸۷ ۱/۲.۹۰۰-۱/۴۵۳	۲/۵۴۳ ۱/۴۳۲ -۰/۹۰۸	۶/۹۸۷ ۴/۶۷۵ ۳/۶۵۴	۳/۴۵۳ ۲/۵۶۴ ۱/۹۸۷	...	۷/۵۴۳ ۵/۷۸۱ ۳/۷۶۵	۳/۶۵۰ ۲/۶۵۳ -۰/۴۱۰	۴/۷۸۶ ۵.۴۳.۳ ۳/۶۷۱	دسترسی به فضای باز
۲/۴۳۲ ۱/۶۷۲ -۰/۹۰۴	۱/۴۳۲ ۰/۸۷۶ -۰/۵۴۱	۳/۶۵۴ ۲/۳۲۱ -۰/۹۰۸	۳/۷۶۵ ۲/۴۳۲ -۰/۹۸۷	۳/۹۸۷ ۲/۶۵۳ ۱/۵۴۳	...	۲/۵۴۳ ۱/۳۲۱ -۰/۷۶۰	۳/۶۵۴ ۲/۷۶۱ ۱/۶۷۰	۳/۸۸۷ ۳/۶۵۴ ۲/۶۵۳	۴/۵۴۳ ۳/۶۷۵ -۰/۵۴۱	فاصله از کاربری های پرخطر
۳/۶۵۴ ۲/۶۷۴ -۰/۷۶۰	۷/۵۰۹ ۶/۷۸۱ ۳/۷۰۵	۳/۶۷۱ ۲/۷۸۳ -۰/۷۶۰	۲/۵۴۳ ۱/۷۶۵ -۰/۹۰۴	...	۲/۵۴۳ ۱/۸۷۱ ۹۰۲	۲/۵۶۴ ۱/۱۹۸ -۰/۳۴۲	۲/۶۵۴ ۰/۷۰۱ -۰/۴۳۲	۳/۶۷۱ ۱/۶۵۴ -۰/۹۰۷	۲/۵۴۳ ۱/۷۶۵ -۰/۶۵۴	تنوع کاربری ها
۳/۵۸۷ ۱/۰۹۱ -۰/۷۵۴	۴/۶۷۸ ۳/۷۶۱ ۲/۴۰۹	۲/۵۲۱ ۱/۵۰۹ -۰/۸۷۹	...	۱/۶۳۲ ۰/۷۴۵ -۰/۴۳۲	۲/۶۳۲ ۱/۴۳۲ -۰/۶۵۹	۳/۵۹۰ ۳/۴۱۲ -۰/۸۳۲	۳/۵۴۳ ۲/۶۵۱ ۱/۷۸۶	۴/۷۶۵ ۳/۹۰۳ -۰/۷۶۱	۴/۸۷۶ ۳/۵۴۳ ۱/۹۸۴	سازگاری کاربری ها (رعایت هم‌جواری‌ها)
۳/۵۴۳ ۲/۷۶۵ -۰/۰۹۸	۳/۶۵۴ ۲/۹۸۷ ۱/۸۷۶	...	۳/۶۵۴ ۱/۹۰۸ -۰/۹۵۴	۳/۵۶۴ ۲/۸۷۶ ۱/۴۳۲	۳/۷۶۵ ۲/۹۸۷ -۰/۶۵۴	۳/۵۴۳ ۲/۷۶۵ ۱/۵۴۱	۲/۶۵۴ ۱/۷۶۳ -۰/۵۴۳	۳/۷۵۴ ۲/۷۶۱ ۱/۶۷۹	۳/۶۷۲ ۱/۶۵۱ -۰/۸۹۲	تراکم جمعیت
۲/۵۴۳ ۱/۹۸۷ -۰/۸۷۶	...	۲/۵۴۳ ۱/۹۸۷ -۰/۸۷۶	۴/۶۴۵ ۳/۹۸۷ ۱/۸۶۵	۳/۶۵۴ ۱/۶۵۴ -۰/۹۸۷	۳/۶۵۴ ۲/۵۴۳ -۰/۷۸۶	۳/۶۵۴ ۲/۵۶۲ -۰/۹۰۸	۳/۷۸۹ ۲/۶۵۴ -۰/۹۰۸	۳/۷۹۰ ۲/۶۲۱ -۰/۸۹۹	۳/۷۸۹ ۰/۶۷۲ -۰/۴۵۳	تراکم ساختمانی
...	۰/۸۷۶ ۰/۶۵۴ -۰/۴۳۲	۳/۶۵۴ ۲/۸۷۶ -۰/۹۸۷	۲/۵۴۳ ۱/۹۸۷ -۰/۵۴۳	۱/۴۳۲ ۰/۹۰۳ -۰/۸۷۶	۲/۷۶۵ ۱/۹۸۷ -۰/۸۷۶	۲/۶۵۴ ۱/۶۷۳ -۰/۸۹۷	۳/۵۶۴ ۲/۷۸۹ -۰/۷۱۰	۴/۶۷۱ ۴/۳۲۱ ۳/۶۷۲	۴/۷۹۸ ۳/۷۸۹ ۱/۷۰۹	مشخصات فیزیکی بناها

مرحله سوم: نرمالیزه کردن ماتریس ارتباطات مستقیم

در این مرحله ماتریس نرمالیزه شده ارتباطات مستقیم فازی را بر اساس رابطه‌های ۲ و ۳ از ماتریس ارتباطات مستقیم فازی به دست آورده شد.

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r} \right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij}) \quad \text{رابطه ۲}$$

که r از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u_{ij} \right) \quad \text{رابطه ۳}$$

جدول ۴ ماتریس نرمالیزه شده را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴. ماتریس نرمالیزه شده

J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	میانگین نظرات خبرگان
۰/۹۸۷ ۰/۵۴۰/۶۷۲ ۰/	۰/۸۲۳ ۰/۵۸۹ ۰/۳۹۸	۰/۶۰۹ ۰/۵۳۴ ۰/۵۰۰	۰/۵۴۳ ۰/۴۳۲ ۲۹۸	۰/۷۶۵ ۰/۵۶۹ ۰/۴۹۸	۰/۶۵۴ ۰/۱۸۹ ۰/۰۹۸	۰/۴۳۲ ۰/۰۳۸۷ ۰/۱۹۸	۰/۵۲۳ ۰/۴۸۹ ۰/۳۷۶	۰/۶۳۲ ۰/۵۸۹ ۰/۵۶۷	...	دسترسی به معابر اصلی
۰/۳۷۸ ۰/۲۴۳ ۰/۲۰۰	۰/۳۰۷ ۰/۱۲۴ ۰/۱۰۶	۰/۸۵۴ ۰/۷۳۲ ۰/۴۵۳	۰/۳۵۴ ۰/۲۸۷ ۰/۲۴۵	۰/۳۴۷ ۰/۲۳۴ ۰/۱۷۶	۰/۶۸۷ ۰/۵۶۴ ۰/۳۲۱	۰/۳۵۴ ۰/۲۸۷ ۰/۲۴۵	۰/۳۴۷ ۰/۲۳۴ ۰/۱۷۶	...	۰/۳۵۴ ۰/۲۸۷ ۰/۲۴۵	دسترسی به مراکز امدادی و درمانی
۰/۷۸۹ ۰/۵۴۶ ۰/۴۵۲	۰/۶۷۵ ۰/۴۳۲ ۰/۲۳۴	۰/۷۸۹ ۰/۳۴۵ ۰/۱۸۹	۰/۶۷۴ ۰/۴۵۳ ۰/۳۴۲	۰/۵۶۲ ۰/۳۴۲ ۰/۱۹۸	۰/۱۸۹ ۰/۵۶۴ ۰/۴۳۲	۰/۵۶۴ ۰/۵۰۹ ۰/۲۳۱	...	۰/۶۵۴ ۰/۶۲۱ ۰/۴۳۲	۰/۴۵۶ ۰/۹۸/۳۲۱ ۰/	رعایت سلسله مراتب دسترسی
۰/۶۵۴ ۰/۵۳۲ ۰/۲۹۸	۰/۶۷۸ ۰/۴۳۲ ۰/۲۰۹	۰/۶۵۴ ۰/۴۵۲ ۰/۴۰۱	۰/۵۳۲ ۰/۳۰۹ ۰/۲۳۴	۰/۶۵۴ ۰/۴۰۰ ۰/۳۸۷	۰/۷۸۳ ۰/۵۳۲ ۰/۴۰۹	...	۰/۵۶۳ ۰/۴۵۳ ۰/۳۴۲	۰/۷۸۹ ۰/۶۵۴ ۰/۳۵۶	۰/۵۶۴ ۰/۴۵۳ ۰/۳۴۲	دسترسی به فضای باز
۰/۶۸۹ ۰/۵۳۲ ۰/۲۹۸	۰/۶۰۸ ۰/۴۰۲ ۰/۲۰۹	۰/۶۰۴ ۰/۴۰۲ ۰/۴۰۱	۰/۵۰۲ ۰/۳۹۹ ۰/۲۸۹	۰/۶۶۷ ۰/۴۰۰ ۰/۳۸۷	...	۰/۸۰۹ ۰/۵۰۴ ۰/۴۵۱	۰/۶۴۵ ۰/۵۸۹ ۰/۵۰۹	۰/۳۴۰ ۰/۲۸۷ ۰/۰۹۸	۰/۵۳۲ ۰/۴۳۹ ۰/۱۰۰	فاصله از کاربری های پرخطر
۰/۶۰۸ ۰/۴۰۲ ۰/۲۷۶	۰/۶۹۴ ۰/۵۵۲ ۰/۴۰۱	۰/۵۴۵ ۰/۳۷۸ ۰/۲۸۹	۰/۶۸۹ ۰/۴۶۷ ۰/۳۹۰	...	۰/۸۷۴ ۰/۶۷۲ ۰/۵۰۳	۰/۶۷۴ ۰/۷۰۲ ۰/۵۵۳	۰/۸۱۳ ۰/۷۰۹ ۰/۶۵۳	۰/۹۰۴ ۰/۸۶۰ ۰/۵۶۱	۰/۶۹۰ ۰/۵۶۷ ۰/۳۸۹	تنوع کاربری ها
۰/۶۸۸ ۰/۵۰۲ ۰/۴۵۶	۰/۶۸۹ ۰/۵۴۵ ۰/۴۰۱	۰/۵۷۸ ۰/۳۶۷ ۰/۲۰۹	...	۰/۷۸۹ ۰/۶۰۵ ۰/۵۰۹	۰/۷۶۷ ۰/۶۰۵ ۰/۵۰۹	۰/۷۰۹ ۰/۶۴۵ ۰/۵۸۹	۰/۷۰۰ ۰/۵۴۵ ۰/۴۸۹	۰/۶۵۴ ۰/۶۰۶ ۰/۵۹۸	۰/۵۹۰ ۰/۳۷۶ ۰/۳۰۹	سازگاری کاربری ها (رعایت همجواری ها)
۰/۶۳۲ ۰/۶۰۹ ۰/۴۵۱	۰/۴۳۲ ۰/۵۶۴ ۰/۶۷۸	...	۰/۹۰۷ ۰/۷۰۵ ۰/۵۶۹	۰/۶۰۷ ۰/۴۰۲ ۰/۳۴۵	۰/۶۶۷ ۰/۵۰۲ ۰/۳۰۱	۰/۶۰۴ ۰/۴۰۲ ۰/۳۰۱	۰/۶۰۴ ۰/۵۶۴ ۰/۴۸۹	۰/۹۸۷ ۰/۵۹۸ ۰/۴۵۶	۰/۸۹۰ ۰/۶۷۸ ۰/۰۹۸	تراکم جمعیت
۰/۶۷۸ ۰/۵۶۴ ۰/۴۳۱	...	۰/۷۰۰ ۰/۵۰۰ ۰/۴۹۸	۰/۷۸۹ ۰/۵۷۸ ۰/۴۰۱	۰/۷۰۹ ۰/۵۸۴ ۰/۴۵۶	۰/۷۹۹ ۰/۵۳۴ ۰/۴۹۰	۰/۷۰۹ ۰/۵۰۴ ۰/۴۵۰	۰/۶۷۸ ۰/۵۰۴ ۰/۴۵۰	۰/۸۷۷ ۰/۶۳۳ ۰/۵۵۵	۰/۷۶۵ ۰/۴۰۹ ۰/۱۲۹	تراکم ساختمانی
...	۰/۶۴۳ ۰/۰/۰۹۸/۵۶۴	۰/۷۰۹ ۰/۵۰۴ ۰/۴۰۱	۰/۷۰۹ ۰/۵۰۴ ۰/۴۰۱	۰/۸۵۶ ۰/۷۹۸ ۰/۶۷۸	۰/۸۲۰ ۰/۷۰۷ ۰/۴۰۰	۰/۸۹۰ ۰/۷۶۷ ۰/۴۵۳	۰/۸۰۰ ۰/۷۴۵ ۰/۶۵۳	۰/۵۵۴ ۰/۴۸۹ ۰/۳۹۸	۰/۵۶۷ ۰/۴۳۲ ۰/۱۹۸	مشخصات فیزیکی بناها

مرحله چهارم: محاسبه ماتریس ارتباطات کلی فازی

ماتریس ارتباطات کلی با T نمایش داده می شود و درایه های آن به صورت فازی هستند. ماتریس روابط کل فازی با توجه به رابطه های ۴ تا ۷ به دست می آید.

$$T = \lim_{k \rightarrow +\infty} (\tilde{H}^1 + \tilde{H}^2 + \dots + \tilde{H}^k) \quad (۴)$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت $(l_{ij}^t, m_{ij}^t, u_{ij}^t)$ است و به صورت زیر محاسبه می شود:

$$[l_{ij}^t] = H_l \times (I - H_l)^{-1} \quad (۵)$$

$$[m_{ij}^t] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad (۶)$$

رابطه (۷) $[u_{ij}^t] = H_u \times (I - H_u)^{-1}$ در این فرمول ها I ماتریسیکه H_l, H_m, H_u هر کدام ماتریس $n \times n$

هستند که درایه های آن را به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H تشکیل می دهد.

در جدول ۶ نتایج محاسبه ماتریس ارتباطات کلی فازی معیارهای پژوهش نمایش داده شده است.

جدول شماره ۵. ماتریس کل فازی

J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	معیارها
۰/۴۳۲	۰/۲۱۳	۰/۴۲۷	۰/۴۶۹	۰/۴۱۰	۰/۶۰۷	۰/۳۰۹	۰/۵۳۰	۰/۵۲۷	۰/۴۰۹	دسترسی به معابر اصلی
۰/۲۱۳	۰/۱۹۴	۰/۳۸۹	۰/۳۴۵	۰/۳۴۴	۰/۴۶۷	۰/۲۹۹	۰/۴۵۶	۰/۲۶۷	۰/۳۹۹	
۰/۱۹۰	۰/۱۸۵	۰/۲۷۸	۰/۲۱۳	۰/۱۳۱	۰/۲۷۸	۰/۲۷۶	۰/۴۳۱	۰/۱۷۸	۰/۳۴۵	
۰/۶۷۸	۰/۲۱۱	۰/۲۶۷	۰/۴۵۶	۰/۳۸۹	۰/۳۲۴	۰/۵۴۸	۰/۳۵۵	۰/۴۲۴	۰/۶۳۲	دسترسی به مراکز امدادی و درمانی
۰/۴۵۲	۰/۲۰۹	۰/۲۰۴	۰/۳۷۶	۰/۲۷۸	۰/۲۷۴	۰/۳۸۷	۰/۲۰۴	۰/۳۷۴	۰/۲۸۷	
۰/۱۹۸	۰/۱۹۲	۰/۱۰۷	۰/۲۴۵	۰/۱۷۸	۰/۲۶۳	۰/۱۸۱	۰/۱۷۸	۰/۳۴۳	۰/۲۳۴	
۰/۵۴۳	۰/۵۴۳	۰/۳۴۲	۰/۲۶۷	۰/۲۰۸	۰/۴۳۴	۰/۳۲۸	۰/۳۱۲	۰/۱۹۰	۰/۴۴۲	رعایت سلسله مراتب دسترسی
۰/۴۳۲	۰/۴۳۱	۰/۲۳۱	۰/۱۰۴	۰/۱۹۱	۰/۳۹۹	۰/۱۹۳	۰/۲۳۱	۰/۱۵۴	۰/۳۱۵	
۰/۱۹۸	۰/۲۰۹	۰/۱۰۹	۰/۱۰۱	۰/۰۵۹	۰/۲۰۴	۰/۱۸۵	۰/۱۹۰	۰/۱۹۱	۰/۱۰۵	
۰/۶۷۴	۰/۵۷۸	۰/۱۸۵۵	۰/۱۷۴	۰/۱۸۱	۰/۲۱۸	۰/۲۰۲	۰/۳۴۲	۰/۵۶۴	۰/۳۲۷	دسترسی به فضای باز
۰/۴۵۲	۰/۳۴۲	۰/۵۹۰	۰/۰۴۳	۰/۱۷۳	۰/۱۸۷	۰/۱۰۳	۰/۲۱۳	۰/۳۴۲	۰/۲۰۱	
۰/۳۴۲	۰/۱۹۸	۰/۴۰۲	۰/۰۲۰	۰/۱۰۵	۰/۱۰۱	۰/۰۹۰	۰/۰۹۰	۰/۱۹۸	۰/۱۷۵	
۰/۵۰۲	۰/۶۱۴	۰/۷۰۳	۰/۴۳۲	۰/۵۶۲	۰/۶۰۴	۰/۵۶۲	۰/۱۸۰	۰/۶۵۳	۰/۳۴۶	فاصله از کاربری‌های پرخطر
۰/۵۶۹	۰/۴۱۱	۰/۵۳۰	۰/۳۲۱	۰/۳۴۲	۰/۴۵۳	۰/۳۴۲	۰/۵۶۴	۰/۳۲	۰/۲۰۴	
۰/۲۳۴	۰/۲۸۷	۰/۴۰۰	۰/۰۹۱	۰/۱۰۹	۰/۳۰۲	۰/۱۹۸	۰/۴۳۲	۰/۱۰۹	۰/۱۰۳	
۰/۴۳۲	۰/۴۳۲	۰/۳۴۲	۰/۵۴۳	۰/۶۷۱	۰/۵۰۲	۰/۶۵۴	۰/۷۸۰	۰/۵۴	۰/۲۸۳	تنوع کاربری‌ها
۰/۲۳۱	۰/۳۳۱	۰/۲۹۴	۰/۴۳۲	۰/۴۵۳	۰/۳۰۹	۰/۴۰۰	۰/۵۳۲	۰/۳۲۱	۰/۱۷۲	
۰/۱۸۶	۰/۱۹۰	۰/۱۰۹	۰/۳۰۹	۰/۱۹۸	۰/۲۰۴	۰/۳۸۷	۰/۴۰۰	۰/۰۹۱	۰/۱۶۲	
۰/۱۸۳۲	۰/۶۰۰	۰/۵۶۲	۰/۱۸۵۵	۰/۴۳۲	۰/۱۸۹۰	۰/۶۷۴	۰/۵۶۲	۰/۱۸۶۷	۰/۲۰۵	سازگاری کاربری‌ها (رعایت هم‌جواری‌ها)
۰/۵۶۴	۰/۴۴۳	۰/۳۴۲	۰/۵۶۴	۴۰۱	۰/۵۶۴	۰/۴۵۳	۰/۳۴۲	۰/۵۰۴	۰/۱۸۱	
۰/۴۳۲	۰/۳۴۲	۰/۱۹۸	۰/۴۸۹	۰/۲۳۱	۰/۴۳۲	۰/۳۴۲	۰/۱۹۸	۰/۴۳۲	۰/۱۴۷	
۰/۷۰۳	۰/۵۳۲	۰/۶۵۴	۰/۷۰۳	۰/۴۵۱	۰/۷۸۳	۰/۵۳۲	۰/۶۵۴	۰/۷۸۳	۰/۵۰۲	تراکم جمعیت
۰/۵۳۲	۰/۳۰۹	۰/۴۰۰	۰/۵۳۴	۰/۳۲۱	۰/۵۸۹	۰/۳۰۹	۰/۴۰۰	۰/۵۳۲	۰/۴۱۶	
۰/۴۱۹	۰/۲۳۴	۰/۳۸۷	۰/۴۲۱	۰/۱۹۸	۰/۴۰۹	۰/۲۳۴	۰/۳۸۷	۰/۴۰۹	۰/۳۴۵	
۰/۶۹۸	۰/۵۷۷	۰/۵۹۰	۰/۳۲۱	۰/۳۲۱	۰/۱۸۰۰	۰/۶۷۴	۰/۵۶۲	۰/۱۸۹۰	۰/۱۶۵	تراکم ساختمانی
۰/۴۵۲	۰/۳۴۲	۰/۵۶۴	۰/۲۱۳	۰/۲۳۱	۰/۵۰۴	۰/۴۵۳	۰/۳۴۲	۰/۵۶۴	۰/۱۵۴	
۰/۳۳۲	۰/۱۹۸	۰/۴۶۷	۰/۰۳۲	۰/۱۰۹	۰/۴۳۲	۰/۳۴۲	۰/۱۹۸	۰/۴۳۲	۰/۰۹۱	
۰/۱۸۳۲	۰/۶۰۴	۰/۷۸۳	۰/۶۷۱	۰/۲۹۴	۰/۷۸۳	۰/۵۳۲	۰/۶۵۴	۰/۷۸۳	۰/۶۵۴	مشخصات فیزیکی بناها
۰/۳۰۹	۰/۴۰۰	۰/۵۳۲	۰/۴۳۲	۰/۱۰۹	۰/۵۰۲	۰/۳۰۹	۰/۴۰۰	۰/۵۳۲	۰/۴۳۱	
۰/۲۱۴	۰/۳۸۷	۰/۴۰۹	۰/۱۰۹	۰/۰۸۶	۰/۴۱۱	۰/۲۳۴	۰/۳۸۷	۰/۴۰۹	۰/۲۳۱	

مرحله پنجم: دی فازی نمودن ماتریس ارتباطات کلی

با استفاده از رابطه ۸ ماتریس ارتباطات کلی دی فازی شد.

$$B = \frac{(a_1 + a_2 + 2 \times a_3)}{4} \quad \text{رابطه (۸)}$$

B دی فازی شده عدد $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ است. در جدول شماره ۷ مقادیر دی فازی شده معیارها ارائه شده است.

جدول شماره ۶. ماتریس دی فازی شده معیارها

J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	ماتریس دی فازی معیارها
۰/۹۳۲	۰/۵۶۸	۰/۴۳۰	۰/۳۱۸	۰/۳۴۵	۰/۴۰۲	۰/۴۳۲	۰/۴۰۹	۰/۴۳۲	۰/۵۶۷	دسترسی به معابر اصلی
۰/۵۹۰	۰/۶۷۸	۰/۱۹۱	۰/۱۸۹	۰/۲۱۳	۰/۳۳۳	۰/۵۶۷	۰/۱۵۵	۰/۲۹۸	۰/۳۸۷	دسترسی به مراکز امدادی و درمانی

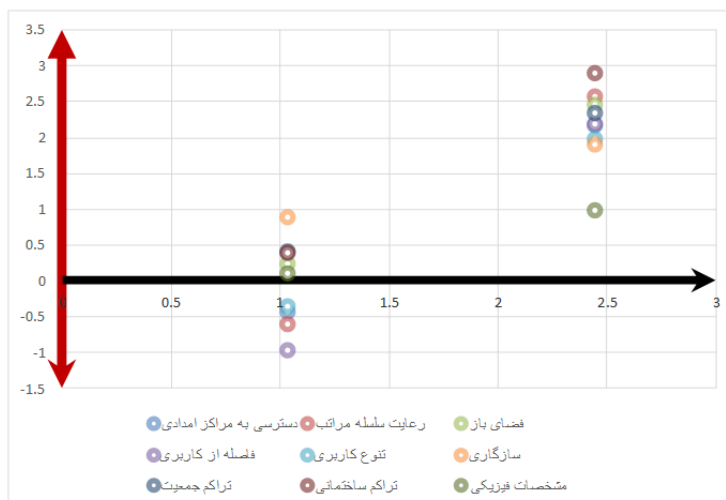
رعایت سلسله مراتب دسترسی	۰/۳۴۲	۰/۴۵۶	۰/۹۸۱	۰/۵۰۹	۰/۲۶۷	۰/۱۵۶	۰/۱۱۳	۰/۱۰۲	۰/۷۸۹	۰/۶۳۲
دسترسی به فضای باز	۰/۶۷۵	۰/۴۱۲	۰/۷۳۲	۰/۵۴۰	۰/۱۸۵	۰/۱۲۸	۰/۱۴۲	۰/۱۰۳	۰/۴۵۳	۰/۵۹۸
فاصله از کاربری های پرخطر	۰/۳۲۱	۰/۵۶۸	۰/۶۷۹	۰/۷۸۰	۰/۴۳۲	۰/۳۸۹	۰/۳۵۶	۰/۵۳۰	۰/۶۳۲	۰/۸۵۴
تنوع کاربری ها	۰/۶۳۲	۰/۴۹۰	۰/۵۱۲	۰/۵۱۰	۰/۳۷۸	۰/۳۸۹	۰/۱۹۰	۰/۱۹۰	۰/۵۹۸	۰/۶۳۲
سازگاری کاربری ها (رعایت همجواری ها)	۰/۵۴۳	۰/۵۳۴	۰/۳۹۰	۰/۶۳۲	۰/۲۰۷	۰/۹۵۶	۰/۸۱۳	۰/۱۰۲	۰/۷۰۹	۰/۷۳۱
تراکم جمعیت	۰/۴۳۲	۰/۱۷۸	۰/۳۸۹	۰/۳۹۰	۰/۱۰۵	۰/۸۲۸	۰/۱۰۲	۰/۱۹۸	۰/۳۱۲	۰/۴۰۹
تراکم ساختمانی	۰/۴۹۰	۰/۲۹۸	۰/۳۰۸	۰/۵۲۱	۰/۶۳۲	۰/۳۹۵	۰/۳۰۸	۰/۴۷۸	۰/۴۱۳	۰/۵۵۵
مشخصات فیزیکی بناها	۰/۴۳۹	۰/۳۴۵	۰/۴۹۸	۰/۵۰۹	۰/۶۶۳	۰/۲۹۳	۰/۶۸۹	۰/۵۹۱	۰/۶۴۳	۰/۷۶۵

در این مرحله مجموع سطرها و ستون های ماتریس دی فازی معیارها محاسبه شد مجموع سطرها و ستون ها را به ترتیب ماتریس های D و R نامیده می شود. از جمع این دو، ماتریس (D+R) که ماتریس برتری و از تفاضل (D-R) که ماتریس ارتباط نامیده می شود به دست می آید. به عبارتی در دیاگرام روابط علی، محور افقی بردار (D+R) که بردار اهمیت نامیده می شود و محور افقی در دیاگرام روابط علی بردار (D-R) که بردار رابطه نامیده می شود و عوامل موجود در شبکه را به دو گروه علت و معلول تقسیم می کند. اگر حاصل (D-R) مثبت باشد آن عامل متعلق به گروه علت است و اگر منفی باشد، آن عامل متعلق به گروه معلول است. در جدول ۸ مقادیر مربوط به D و R معیارها به همراه مقادیر میزان اهمیت معیارها (D+R) و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها (D-R) ارائه شده است.

جدول شماره ۷. ماتریس اهمیت و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای پژوهش

D-R	D+R	معیارها	
		D (L,M,U)	R (L,M,U)
۱/۰۳۴	۲/۴۴۶	۱/۶۵۸، ۱/۸۰۳، ۱/۸۹۷	۰/۲۴۵، ۰/۶۷۸، ۰/۸۹۱
-۰/۴۲۱	۲/۱۷۱	۰/۷۸۹، ۱/۱۲۳، ۱/۲۳۴	۰/۲۳۴، ۰/۵۵۶، ۰/۶۵۴
-۰/۶۱۲	۲/۵۶۷	۰/۶۷۶، ۰/۶۹۸، ۰/۸۴۶	۰/۱۸۹، ۰/۶۷۸، ۱/۵۶۷
۰/۲۳۴	۲/۴۵۳	۰/۸۷۶، ۰/۹۴۳، ۲/۹۹۳	۰/۶۵۷، ۰/۶۹۲، ۰/۸۳۴
-۰/۹۶۷	۲/۱۹۸	۰/۷۶۵، ۱/۳۲۱، ۲/۸۷۶	۰/۴۳۲، ۰/۷۶۴، ۲/۶۵۴
-۰/۳۴۵	۱/۹۸۷	۱/۰۹۸، ۱/۶۷۵، ۲/۶۵۴	۰/۸۰۸، ۱/۵۶۴، ۱/۹۸۷
۰/۸۹۰	۱/۹۰۳	۰/۴۷۶، ۱/۴۶۷، ۲/۳۲۱	۰/۳۸۹، ۰/۷۸۹، ۱/۹۸۷
۰/۴۰۹	۲/۳۴۱	۱/۶۷۹، ۲/۳۹۱، ۲/۹۱۵	۱/۰۸۹، ۱/۵۹۹، ۲/۰۱۶
۰/۳۹۸	۲/۹۰۸	۱/۳۷۲، ۲/۰۱۸، ۲/۵۳۶	۱/۱۴۰، ۱/۶۸۲، ۲/۱۴۵
۰/۱۰۹	۰/۹۸۷	۰/۶۱۳، ۰/۹۶۸، ۱/۳۳۲	۱/۴۳۵، ۲/۰۹۵، ۲/۶۲۱

بر اساس D+R و D-R به دست آمده در جدول ۷، نمودار علی معیارها به صورت شکل ۳ رسم شد محور افقی نمودار نشان دهنده اهمیت معیارها و محور عمودی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها را نشان می دهد.



شکل شماره ۳. نمودار علی معیارهای مؤثر بر مکان سازی فضاهای عمومی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل

شکل ۳، جایگاه هر یک از معیارها را بر اساس دو شاخص اهمیت و رابطه مشخص می‌کند. همان‌طور که از شکل ۳ استنباط می‌شود، بر اساس مقادیر D-R می‌توان تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین معیار را شناسایی نمود. با عنایت به مقادیر D-R معیارهای دسترسی به معابر اصلی، دسترسی به فضای باز، سازگاری کاربری‌ها (رعایت هم‌جواری‌ها)، تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی و مشخصات فیزیکی بناها با توجه به اینکه مقدار مقادیر به‌دست‌آمده برای این معیارها مثبت است در گروه علت قرار می‌گیرند و به عبارتی این معیارها تأثیرگذارتر هستند. معیارهای دسترسی به مراکز امدادی، فاصله از کاربری‌های پرخطر، تنوع کاربری‌ها، با عنایت به مقادیر D-R که منفی می‌باشد به‌عنوان معیارهای معلول و یا تأثیرپذیر شناسایی شده‌اند. بر اساس مقادیر به‌دست‌آمده برای D+R می‌توان بیان نمود که از بین معیارهای شناسایی شده معیار تراکم ساختمانی دارای بیشترین مقدار D+R است که این امر گویای آن است که این معیار بااهمیت‌ترین معیار می‌باشد، می‌توان این‌گونه بیان کرد که عامل تراکم ساختمانی با توجه به ایجاد حجم توده در فضا در زمان بحران‌ها میزان آسیب‌پذیری را افزایش می‌دهد و موجب برهم خوردن آرامش و ... خواهد شد از این رو توجه به این عامل به‌ویژه در فضاهای عمومی اهمیت بیشتر دارد. پس از آن معیار رعایت سلسله‌مراتب دسترسی در رتبه دوم از نظر اهمیت قرار گرفته است. این عامل نیز در برنامه‌ریزی‌ها و طراحی‌های شهری برای زمان وقوع بحران به‌ویژه به‌منظور امدادسانی در محل حادثه بایستی موردتوجه جدی قرار گیرد. چراکه بی‌توجهی به این عامل می‌تواند میزان حادثه و مخاطرات افزایش دهد.

نتیجه‌گیری

رشد و توسعه روزافزون شهرها به مراتب افزایش مخاطرات (طبیعی و انسانی) را نیز به همراه دارد. این مسئله با توجه به قرارگیری ایران در یکی از دو کمربند زلزله‌خیز زمین و شرایط استراتژیکی منطقه‌ای اهمیتی دوچندان یافته است. این امر برای کلان‌شهرها با توجه به حجم و تراکم بالای جمعیتی همچون شهر تبریز با شرایط حادثه‌تری روبرو می‌کند. در این میان به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر مخاطرات پرداختن به برنامه‌ریزی و طراحی شهری و مکان‌یابی کاربری‌های خاص بر اساس اصول علمی و شناسایی معیارهای بااهمیت‌تر و تأثیرگذارتر ضروری به نظر می‌رسد. که این پژوهش نیز به این مهم پرداخته است. این پژوهش که باهدف شناسایی مدل علی مکانی فضاهای عمومی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل نگارش شد معیارهای همچون دسترسی به معابر اصلی، دسترسی به مراکز امدادی و درمانی، رعایت سلسله‌مراتب دسترسی، دسترسی به فضای باز، فاصله از کاربری‌های پرخطر، تنوع کاربری‌ها، سازگاری کاربری‌ها (رعایت هم‌جواری‌ها)، تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی و مشخصات فیزیکی بناها را با استفاده از روش دیمتل فازی

مورد بررسی قرارداد که در این راستا از نظرات خبرگان و متخصصان بهره گرفته شده است. نتایج حاصل از پیاده سازی مدل دیمتلفازی نشان داد که از بین معیارهای شناسایی شده، معیار دسترسی به معابر اصلی با بیشترین مقدار D-R (۱/۰۳۴) تأثیرگذارترین و مهم ترین معیار برای بحث مکان یابی با رویکرد پدافند غیرعامل می باشد. چراکه دسترسی به معابر اصلی یکی از مقوله های مهم در افزایش یا کاهش آسیب پذیری یک شهر در زمان وقوع بحران است. همچنین نحوه دسترسی و تعدد مسیرهای دسترسی با رعایت سلسله مراتب به دلیل تسهیل در امداد رسانی بر کاهش میزان تلفات تأثیر بسزایی خواهد داشت. بنابراین در زمان برنامه ریزی برای مکان یابی بایستی به این اصل مهم توجه داشت که این معیار نیز در این پژوهش به عنوان مهم ترین معیار انتخاب گردیده است.

در مرحله بعدی نیز معیارهای دسترسی به فضای باز، سازگاری کاربری ها (رعایت هم جوارهای ها)، تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی و مشخصات فیزیکی بناها با توجه به اینکه مقدار مقادیر به دست آمده برای این معیارها مثبت است در گروه علت قرار می گیرند و از معیارهای مهم و تأثیرگذار می باشند. نکته قابل توجه اینکه رعایت این معیارها برای بحث پدافند غیرعامل باهم بایستی در نظر گرفته شود و میزان بیشتر اهمیت یک عامل به این معنی نیست که دیگر عوامل اهمیت ندارند.

همچنین با عنایت به مقادیر D-R به دست آمده برای معیارهای دسترسی به مراکز امدادی، فاصله از کاربری های پرخطر، تنوع کاربری ها، با عنایت به مقادیر D-R که منفی می باشد به عنوان معیارهای معلول و یا تأثیرپذیر شناسایی شده اند. این معیارها، معیارهای هستند که برای آن ها با استفاده از معیارهای علت (که در بالا ذکر شدند) بایستی برنامه ریزی صحیح انجام شود. به عبارتی دیگر در مکانی که تراکم جمعیت و ساختمانی بالاست بایستی با استفاده از دسترسی به معابر اصلی و فضای باز و فاصله از کاربری های پرخطر نیز در اولویت برنامه ریزی ها قرار گیرد. بنابراین با استناد به این مباحث و نتایج اولین گام در برنامه ریزی پدافند غیرعامل، شناخت شریان های حیاتی، مراکز حساس و پرتراکم ساختمانی و جمعیتی و بافت های آسیب پذیر است. بنابراین در بررسی مکان یابی برنامه ریزی پدافند غیرعامل شهری علاوه بر ملاحظات امنیتی در استتار، اختفا و پراکندگی استحکامات، تأسیسات و موقعیت و مسائل طبیعی و توپوگرافی و موقعیت حساس استراتژیکی بایستی به معیارهای دیگری همچون دسترسی به معابر و شناسایی مناطق پرتراکم و ... نیز در برنامه ریزی ها مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به مقادیر به دست آمده برای معیارها بر اساس مقدار D+R می توان به اهمیت معیارها پی برد. بر اساس یافته های حاصل شده از این تحقیق و با عنایت به مقادیر D+R معیار تراکم ساختمانی با مقدار ۲/۹۰۸ به عنوان با اهمیت ترین معیار شناسایی شد و معیارهای رعایت سلسله مراتب دسترسی، دسترسی به فضای باز و دسترسی به معابر اصلی از نظر اهمیت در رتبه های دوم الی چهارم قرار گرفتند. با توجه به نتایج حاصل شده پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می گردد:

- ❖ لزوم اصلاح سلسله مراتب شبکه معابر شهری جهت خروج و تخلیه جمعیت در مواقع بحران و زلزله.
- ❖ افزایش شبکه های بزرگراهی در محدوده جهت تسهیل امداد رسانی و امکان جابجایی و انتقال تجهیزات به مناطق آسیب دیده.
- ❖ تقویت پل ها، تأسیسات و تجهیزات جانبی شبکه معابر شهری در مقابل زلزله.
- ❖ پیاده سازی سیستم های هوشمند در کلیه معابر شهر جهت هدایت و جابجایی خودکار انسان و تجهیزات ایجاد پارکینگ های چندمنظوره در حاشیه معابر شریانی جهت استفاده در مواقع بحران و زلزله.

تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی ندارد.

منابع

- ۱) اخباری، محمد و احمدی مقدم، محمدعلی. (۱۳۹۳). بررسی پدافند غیرعامل در مدیریت شهری. فصلنامه بین‌المللی ژئوپلیتیک، دوره ۱۰، شماره ۳۴، صص. ۳۶-۶۹.
- ۲) اسکندری، حمید. (۱۳۹۰). تهدید نرم - جنگ نرم. چاپ دوم، تهران: انتشارات بوستان حمید.
- ۳) آقای، رضا؛ آقای، اصغر؛ حسینی، محمد و ناجی زاده، امین. (۱۳۹۴). شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های کلیدی مؤثر بر نگهداری و تعمیرات چابک با استفاده از رویکرد دلفی فازی و دیمتال فازی (مطالعه موردی: صنعت خودروسازی ایران). مدیریت صنعتی، دوره ۷، شماره ۴، صص. ۶۷۲-۶۴۱.
- ۴) پریزادی، طاهر؛ حسینی امینی، حسن و شهریار، مهدی. (۱۳۸۹). بررسی و تحلیل تمهیدات پدافند غیرعامل در شهر سقز در رویکردی تحلیلی. مدیریت شهری، دوره ۸، شماره ۲۶، صص. ۲۰۲-۱۹۱.
- ۵) تقوایی، مسعود و جوزی خمسلویی، علی. (۱۳۹۱). مدیریت و برنامه‌ریزی بحران در فضاهای شهری با رویکرد پدافند غیرعامل و مدل swot مطالعه موردی: مسیرهای راهپیمایی شهر اصفهان. آمایش جغرافیایی فضا، دوره ۲، شماره ۶، صص. ۷۳-۵۷.
- ۶) ثبوتی، هومن و علوی، پری. (۱۳۹۵). ضرورت پیاده‌سازی اصول پدافند غیرعامل در بازارهای تاریخی، کنفرانس ملی بهداشت. ایمنی و محیط‌زیست در صنعت ساختمان، محمودآباد.
- ۷) حسینی امینی، حسن؛ موسی زاده، حسین؛ بخشی، امیر و سارلی، رضا. (۱۳۹۸). سنجش آسیب‌پذیری ساختار شهری از منظر پدافند غیرعامل در زمان بحران (مطالعه موردی: شهر گمیشان). مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، دوره ۱۴، شماره ۲، صص. ۵۳۰ - ۵۰۹.
- ۸) حسینی امینی، حسن؛ اسدی، صالح و برنافر، مهدی. (۱۳۹۰). ارزیابی ساختار شهر لنگرود جهت برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، دوره ۱۰، شماره ۱۸، صص. ۱۴۹-۱۲۹.
- ۹) حسینی امینی، حسن؛ امیریان، سهراب؛ بدافلو، ساسان؛ امین نیری، بهنار و پیوسته گر، یعقوب. (۱۳۹۸). ارزیابی ساختار شهری در راستای برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل با روش swot (مطالعه موردی: شهر بوشهر). جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، دوره ۹، شماره ۲، صص. ۵۵۵-۵۳۹.
- ۱۰) حسینی، سیدهادی و صدیقی، ابوالفضل. (۱۳۹۳). تحلیلی بر آمایش فضایی - مکانی فضاهای درمانی مشهد با رویکرد پدافند غیرعامل. آمایش سرزمین، دوره ۶، شماره ۲، صص. ۳۶۱-۳۳۵.
- ۱۱) حکیمی، هادی؛ الهامی، نسرين و پورحسینی، مهدیه. (۱۳۹۷). ارزیابی و رتبه‌بندی توزیع خدمات شهری در سکونتگاه‌های غیررسمی مطالعه موردی: شهر تبریز. فصلنامه شهر پایدار، دوره ۱، شماره ۴، صص. ۷۱-۵۷.
- ۱۲) درویشی، یوسف. (۱۳۹۸). ارزیابی نحوه ترکیب توده و فضاهای باز در محلات شهری از منظر پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: منطقه ۱ تبریز). برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، دوره ۶، شماره ۱، صص. ۱۳۱-۱۱۷.
- ۱۳) سرور، هوشنگ. (۱۳۹۸). شناسایی بافت‌های فرسوده شهری بر اساس شاخص‌های کالبدی مطالعه موردی: منطقه یک شهر تبریز. فصلنامه شهر پایدار، دوره ۲، شماره ۱، صص. ۱۴-۱.
- ۱۴) سعیدپور، شراره و کاشفی دوست، دیمن. (۱۳۹۶). مکان‌گزینی پناهگاه‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل مطالعه موردی: شهر سقز. فصلنامه اطلاعات جغرافیایی، دوره ۲۶، شماره ۱۰۴، صص. ۱۴۵-۱۲۹.
- ۱۵) سعیدی، علی؛ داودی، مجتبی و حسینی امینی، حسن. (۱۳۹۶). مکان‌یابی ساخت پناهگاه‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل. فصلنامه جغرافیا، دوره ۱۵، شماره ۵۳، صص. ۳۶۲-۳۵۱.
- ۱۶) شهسواری، حامد؛ قربانی، وحید و ربیعی، بهاره. (۱۳۹۴). تبیین اصول و ملاحظات دفاع شهری و رویکرد پدافند غیرعامل با تأکید بر سلولار نمودن شهرها. مدیریت شهری، دوره ۱۴، شماره ۳۸، صص. ۳۹۰-۳۷۱.
- ۱۷) علوی نسب، سید هاشم. (۱۳۹۶). بررسی و ارزیابی شاخص‌های تأثیرگذار در مدیریت بحران در شهر مشهد (نمونه موردی: منطقه یک شهرداری مشهد). پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور مرکز مشهد، مشهد.
- ۱۸) فرزاد شاد، مصطفی و عراقی زاده، مجتبی. (۱۳۹۱). مبانی برنامه‌ریزی و طراحی شهر امن از منظر پدافند غیرعامل. چاپ اول، تهران: انتشارات آهنگ آفرین.
- ۱۹) قائد رحمتی، صفر و عاشورلو، مهرباب. (۱۳۹۰). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل. مجموعه مقالات سومین همایش ملی پدافند غیرعامل، دانشگاه ایلام، صص. ۵۹۵-۵۸۸.
- ۲۰) کامران، حسن؛ مرادی، مرتضی و حسینی امینی، حسن. (۱۳۹۱). ارزیابی بافت قدیم شهرها مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل.

- مدیریت شهری، دوره ۴، شماره ۱۲، صص. ۱۴-۱.
- ۲۱) متش بیرانوند، سعیده. (۱۳۹۵). مکان‌یابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با توجه به اصول پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز). فصلنامه پدافند غیرعامل، دوره ۷، شماره ۲، صص. ۸۹-۷۳.
- ۲۲) محمدی ده چشمه، مصطفی و حیدری نیا، سعید. (۱۳۹۴). مدل‌سازی مکانی هم‌جواری کاربری‌های ویژه از دیدگاه پدافند غیرعامل در کلان‌شهر اهواز. فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۹، شماره ۲، صص. ۲۳۶-۲۱۱.
- ۲۳) محمدیان، محمود؛ حسینی، سید علی و حاجی آقایی کامرائی، منیره. (۱۳۹۷). تحلیلی بر نقش پدافند غیرعامل در کلان‌شهر تبریز بارویکرد مدیریت بحران. نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، دوره ۹، شماره پیاپی ۳۵، صص. ۸۲-۶۹.
- ۲۴) مروتی شریف‌آبادی، علی؛ عزیزی، فاطمه و جمشیدی، زینب. (۱۳۹۵). تحلیل عوامل مؤثر بر رضایت گردشگران داخلی استان یزد با استفاده از مدل دیمتل فازی. مطالعات مدیریت گردشگری، دوره ۱۱، شماره ۳۳، صص. ۱۰۴-۸۵.
- ۲۵) موحدی نیا، جعفر. (۱۳۸۸). اصول و مبانی پدافند غیرعامل. چاپ سوم، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
- ۲۶) هوایی، غلامرضا. (۱۳۹۳). ارزیابی ضوابط و الزامات شهرسازی در کشور با دیدگاه پدافند غیرعامل. اولین همایش ملی مهندسی سازه ایران، تهران.
- 27) Aghaee, R., Aghaee, A., Hoseini, M., & Najizadeh, R. (2016). Key effective factors on Agile Maintenance in vehicle industry using fuzzy Delphi method and Fuzzy DEMATEL. *Industrial Management Journal*, Vol.7, No.4, pp. 641-672. [In persian].
- 28) Akhbari, M., & Ahmadi Moghaddam, M.A. (2015). Passive Defense in Urban Management. *International Quarterly of Geopolitics*, Vol.10, No.34, pp. 36-69.
- 29) Alavi Nasab, S.H.. (2017). Study and evaluation of effective indicators in crisis management in Mashhad (Case study: District 1 of Mashhad Municipality), Master Thesis in Geography and Urban Planning. Payame Noor University of Mashhad, Mashhad. [In persian].
- 30) Allen, C. (2003). Fair Justice: the Bradford Disturbance: the Sentencing and the Impact. *Journal of Social Justice*, Vol.67, pp. 34- 50.
- 31) Chatterjee, P. (2009). Violent Morphologies: Landscape, Border and Scale in Ahmadabad Conflict. *Journal of Geoforum*, Vol. 40, pp.12-30.
- 32) Ghomshi, M., Rashidi Mehrabadi, A., Moazid, H., & Jalali, GH. (2009). Reducing Vulnerability of Water Utilization Facilities Based on Oil Transmission Pipelines from Ineffective Defense Perspective (Western Case Study of Ahwaz). Third National Conference on Water and Wastewater with Operation Approach, [In persian].
- 33) Darvishi, Y. (2019). Evaluation of the Composition of Masses and Open sSpaces in Urban Neighborhoods, a Passive Defense Perspective (Case Study: District 1, Tabriz). *journal of Physical Development Planning*, Vol. 6, No. 1, pp. 117-131. [In persian].
- 34) Eskandari, H. (2011) *Soft Threat - Soft War*. Second Edition, Tehran: Bustan Hamid Publications. [In persian].
- 35) Farzad Shad, M., & Iraqizadeh, M. (2012). *Principles of Safe City Planning and Design from the Perspective of Passive Defense*. First Edition, Tehran: Ahang Afarin Publications [In persian].
- 36) Ghaed Rahmati, S., & Ashourloo, M. (2011). Urban Land Use Planning Based on the Principles of Passive Defense. *Proceedings of the Third National Conference on Passive Defense*, Ilam University, pp. 595-588. [In persian].
- 37) Hakimi, H., Elhami, N., & Pourhosseini, M. (2019). Evaluating and Ranking the Distribution of Urban Services in Informal Settlements Case Study: Tabriz Metropolis. *Journal of Sustainable City*, Vol. 1, No. 4, pp. 57-71. [In persian].
- 38) Havaie, G. (2014) Evaluation of criteria and requirements of urban planning in the country from the perspective of passive defense. the first national conference on structural engineering in Iran, Tehran. [In persian].
- 39) Hoseini, S. H., & Sedigi, A. (2014). An analysis on spatial planning of therapeutic Spaces of Mashhad with emphasis on passive defensive approach, *Town and Country Planning*. Vol. 6, No. 2, pp. 335-361. [In persian].
- 40) Hosseini Amini, H., Asadi, S., Bernafar, M. (2011). Assessing the structure of the city of Langarud for passive defense planning. *Applied Research in Geographical Sciences*, Vol. 10, No. 18, pp. 149-129. [In persian].

- 41) 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 studies of Human Settlements Planning*, Vol.14, No.2, PP. 509-530. [In persian].
- 42) Huseini Amini, H., Amiriyani, S., Bodaghlo, S., Amin Nayeri, B., & Peyvastegar, Y. (2019). valuation of Urban Structure in the Planning of Civil Defense Using SWOT (Case Study: Bushehr City), *Quarterly of Geography (Regional Planning)*, Vol. 9, No. 2, pp. 539-555. [In persian].
- 43) Kamran, H., Moradi, M., & Hosseini Amini, H. (2012). Assessing the old context of cities based on the principles of passive defense, urban management, Vol. 4, No. 12, pp. 1-14. [In persian].
- 44) Mohammadian, M., Hosieni, s. A., & Hajiaghaei Kamrani, M. (2019). Analysis of the role of passive defense in Tabriz with crisis management approach. *Research ang urban planning*, Vol. 9, No. 35, pp. 69-82. [In persian].
- 45) Mesh Biranvand, S. (2020). Disaster Management Support Centers Localization Based on the Principles of Passive Defense (Case Study: Tabriz Metropolis). *passive defense*, Vol. 7, No. 2, pp. 73-89. [In persian].
- 46) Mitroff, I. I., Shrivastava, P., & Ferdous Udwardia, E. (1978). Effective Crisis Management. *Journal Of Academy of Management Executive*, Vol.1, pp.60-70.
- 47) Mohammadi Deh Cheshmeh, M., & Heidarinia, S. (2015). Spatial modeling of the proximity of special uses from the perspective of active defense in the metropolis of Ahvaz. *Journal of Space Planning and Planning*, Vol. 19, No. 2, pp. 236-211. [In persian].
- 48) Morovati sharifabadi, A., Azizi, F., & Jamshidi, Z. (2016) Analyzing the Factors Affecting the Satisfaction of Domestic Tourists in Yazd Province Using Fuzzy DEMATEL. *tourism Management Studies Journal of Management & Accounting School*, Vol. 11, No. 33, pp. 85-104. [In persian].
- 49) Movahedinia, J. (2009) *Principles and Foundations of Passive Defense*. Third Edition, Malek Ashtar University of Technology Press. [In persian].
- 50) Prizadi, T., Hosseini Amini, H., & Shahriari, M. (2010). Investigation and analysis of passive defense measures in Saez city in an analytical approach, *urban management*, Vol. 8, No. 26, pp. 202-191. [In persian].
- 51) Sabouti, H., & Alavi, P. (2016). The need to implement the principles of passive defense in historical markets, *National Conference on Health. Safety and Environment in the Construction Industry*, Mahmoud Abad. [In persian].
- 52) Saeedi, A., Davoodi, M., Hosseini Amini, H. (2017). Locating the construction of urban shelters with a passive defense approach, *Journal Geography*, Vol. 15, No. 53, pp. 362-351. [In persian].
- 53) Saidpour, S., & Kashefidust, D. (2018). Urban Shelters Localization with Passive Defense Approach-Case Study: Saqqez City. *Scientific-Research Quarterly of Geographical Data*, Vol. 26, No. 104, pp. 129-145. [In persian].
- 54) Sarvar, H. (2019). identification worn-out urban textures Based on the physical parameters Case Study: Region One Tabriz city. *Journal of Sustainable City*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-14 [In persian].
- 55) Shahsavari, H., Qorbani, V., & Rabiee, B. (2015). Explaining the principles and considerations of urban defense and passive defense approach with emphasis on cellularization of cities. *urban management*, Vol. 14, No 38, pp. 390-371. [In persian].
- 56) Taghvaei, M., & Jovzi Khameslouei, A. (2012). Management and Planning of Crisis in Urban Spaces with Passive Defense Approach and SWOT Model. *Geographical Planning of Space Journal*, Vol.2, No.6, pp. 57-73. [In persian].