



Research Paper

Spatial analysis of road network resilience in the 2nd district of Karaj metropolis against environmental hazards with an emphasis on earthquakes

Saeed Shabani^a, Esmaeil Nasiri HendehKhaleh^{b*}, Ishaq Jalalian^c

^a Master's degree, Geography and Urban Planning, Amayesh Shahri, Payam Noor University, Tehran, Iran.

^b Associate Professor, Department of Urban Planning, faculty of Art and Architecture, University of Guilan, Rasht, Iran

^c Assistant Professor, Geography and Urban Planning, Payam Noor University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 5 January 2023;

Accepted: 30 May 2023

Available online: 18 August 2024

Keywords:

Resilience, road network, Karaj region 2.

ABSTRACT

The city is a living, dynamic and evolving phenomenon that grows and expands in the context of time and space, suffers from erosion and decline, and faces crises such as natural and man-made hazards. Paying attention to the network of passages as a single element is very important in the vulnerability of the city against urban hazards. The network of passages influences the performance and reaction of the urban context to urban hazards as well as the spatial-physical structure of the city. The network of roads in the study area has a variety of roads and is connected to the main arteries of other areas of Karaj and as vital arteries, are the main part of the physical structure of the urban system that in times of crisis have a very effective role in providing relief and promoting resilience. . Therefore, considering the importance of this issue, this study evaluates the physical resilience of the road network of District 2 of Karaj metropolis against hazards. The type of research was due to the applied nature and based on descriptive-analytical method. The statistical population in the present study includes experts in the field of urban planning. In the present study, Expert choice software with fuzzy hierarchical analysis model has been used to analyze the collected data using a questionnaire. The results also indicate that according to the degree of resilience of roads (criteria such as open space, lack of structural concentration, number of floors, population density and width of roads) and communication routes between crisis management centers, in fact, emergency roads are grade 1 The area includes the routes of the sugar factory, Mesbah intersection, Haft Tir intersection, Imam Hossein Square and Karaj metro. Due to their location in the communication routes between security centers, fire departments, medical centers and the degree of general resilience, these places are included.

1. Introduction

Infrastructures, services and urban areas are generally damaged by the occurrence of crises and suffer different degrees of damage based on their nature, structure and proximity to insecure areas. Risk reduction programs should seek to create and strengthen the characteristics of resilient communities. and pay attention to the concept of resilience in the process of crisis management as

one of the most important factors for realizing sustainability. The high vulnerability of cities to earthquakes and insufficient attention to the role of communication networks in reducing the effects of earthquakes is the most important necessity of this research. As one of the most important infrastructure fortifications, they play an important role in reducing or increasing damage caused by natural disasters such as earthquakes. The

**Corresponding Author.

Email Adresses: s.shabani5020@yahoo.com (S. Shabani) esmaeil.nasiri@guilan.ac.ir (E. Nasiri Hendehkhaleh), [jalaliyan_e@pnu.ac](mailto:jalaliyan_e@pnu.ac.ir) (E. Jalaliyan).

To cite this article:

Shabani, S., Nasiri HendehKhaleh, E., Jalalian, I. (2024). Spatial analysis of the resilience of the road network of the 2nd district of Karaj metropolis against environmental hazards with an emphasis on earthquakes. Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas, 5(18), 187-204.



Doi: 10.22034/gsma.2024.715808

communication network of the city plays a critical role in increasing the resilience of the city in times of crisis. If the communication network of the city is not damaged after the occurrence of unexpected incidents and maintains its efficiency, the casualties of these types of incidents will be greatly reduced.

2. Methodology

The research is a combination of descriptive-analytical methods and field study. After the field study and library, theoretical foundations were collected and the geographical information system was used to prepare the necessary maps. The statistical community of the present research consists of 30 experts and specialists in the field of urban planning. It is worth mentioning that the identified statistical community was available to 30 people, and the minimum number of questionnaires required was set at 28 items. In this research, data analysis method was used according to the objectives and available facilities. For this purpose, the collected data were first ranked in the hierarchical evaluation analysis and then digitally stored using ARC GIS software, which led to the preparation of factor maps and distance maps. Information and data analysis were performed in ARC GIS software.

3. Results

One of the main communication routes of the province are east-west roads, which are Tehran-Karaj and Karaj-Qazvin highways and Karaj metro station, which is located in the study area. The eastern part of this road, that is, Azad Road, Tehran-Karaj, and parts of this road that have bridges and non-level intersections, have little resilience. Also, the existence of the old Karaj-Qazvin road parallel to the freeway of Karaj-Qazvin has created an alternative way in times of crisis for this freeway, which is one of the strengths of the roads in this area. The society is in a time of crisis, when the demand for its use sometimes increases to several times in normal conditions, in this regard, quick and easy access to these centers becomes more important in times of crisis. One of the most important functions of open spaces during the occurrence of a crisis is to separate one area with potential danger from another, thus concentrating the activity of destructive forces and preventing the development of a chain of events. Also, green and open spaces play an important role in reducing the effects and results of most natural and artificial accidents. Other open spaces of the city, such as squares, access networks, open environment of public buildings and gardens are also in this direction.

4. Discussion

In this research, the parameters that were effective in the resilience of roads were investigated and based on the way these criteria are influenced, they were normalized, and their influence weight was obtained according to the figure below using the fuzzy hierarchical analysis weighting model. And finally, for the overall overlap, after preparation and standardization according to the mentioned methods, it entered the Fuzzy Overlay model to identify the areas that have worn texture conditions. Figures 7 and 8 show the final map resulting from the integration. The final map shows the transportation network resulting from the fuzzy data. According to the resilience of the roads (the presence of open and empty space, lack of concentration of the structure, the number of floors, low population density and width of roads) and the communication routes between the crisis management centers, in fact, include the 1st grade emergency roads of the region, sugar factory roads, Misbah intersection, Haft Tir intersection and Imam Hossein square and Karaj metro. Due to being located in the communication routes between security centers, fire fighting centers, medical and aid centers and the level of overall resilience, these places are included.

5. Conclusion

According to the results obtained from the extent and scope of the vulnerability of the use of open and green space, the central localities of the region (Masbah, Heft Tir and Sassani) have the highest level of vulnerability and other localities have an almost favorable situation and position, which should be improved with more attention. The uses located in these areas should be looked at so that the current situation can be preserved or even the level of vulnerability of these uses can be reduced by applying and implementing the criteria in urban land use planning. Also, in the central and northern areas of the region, necessary measures should be taken regarding the transfer and relocation of threatened uses or reducing the traffic load of such threatened uses. It is noted that by adopting such considerations, the destructive and harmful effects of accidents or even terrorist operations in this area will be prevented and the damage to the city will be minimized. A number of vulnerable bridges in the region and their high density in the main line of the communication network have cut off the flow of the network and make rescue operations difficult. There is a lot of traffic on the roads in the region and this will make relief operations during the crisis more difficult.

Acknowledgments

This article is derived from the master's thesis of the first author, which was carried out under the

guidance of the second author at Payam Noor University, Tehran, Iran





دانشگاه لرستان

شاپای الکترونیکی: ۲۳۲۵-۲۷۱۷

فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی

<http://www.gsma.lu.ac.ir>



مقاله پژوهشی

تحلیل فضایی تاب آوری شبکه معابر منطقه ۲ کلانشهر کرج در برابر مخاطرات محیطی با تأکید بر زلزله

سعید شعبانی^۱؛ اسماعیل نصیری هنده خاله^{۲*}؛ اسحاق جلالیان^۳

^۱ کارشناسی ارشد، جغرافیا و برنامه ریزی شهری، آمایش شهری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

^{۲*} دانشیار، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

^۳ استادیار، جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله:

۱۴۰۱/۱۰/۱۵

پذیرش نهایی:

۱۴۰۲/۰۳/۰۹

تاریخ انتشار:

۱۴۰۳/۰۵/۲۸

واژگان کلیدی:

تاب آوری، شبکه معابر،

منطقه ۲ کرج.

چکیده

شبکه معابر در نحوه عملکرد و واکنش بافت شهری نسبت به مخاطرات شهری و همچنین ساختار فضایی-کالبدی شهر اثرگذار هستند. شبکه معابر منطقه مورد مطالعه دارای انواع معابر بوده و به شریان‌های اصلی دیگر مناطق کرج نیز وصل می‌باشد و به مثابه شریان‌های حیاتی، بخش اصلی ساختار کالبدی سیستم شهری هستند که در مواقع بحران نقش بسیار مؤثری در امداد رسانی و ارتقای تاب آوری دارند. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، این پژوهش به ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی شبکه معابر منطقه ۲ کلانشهر کرج در برابر مخاطرات می‌پردازد. نوع پژوهش با توجه به ماهیت کاربردی و براساس روش توصیفی-تحلیلی بوده است. جامعه آماری در پژوهش حاضر شامل کارشناسان در حوزه برنامه ریزی شهری می‌باشد. در پژوهش حاضر از مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی برای تحلیل داده‌های استفاده شده است. نتایج پژوهش نیز حاکی از آن است که با توجه به میزان تاب آوری راه‌ها (معیارهایی همچون وجود فضای باز، نبود تمرکز سازه، تعداد طبقات، تراکم جمعیت و عرض معابر) و مسیرهای ارتباطی بین مراکز مدیریت بحران، در واقع راه‌های اضطراری درجه ۱ منطقه، مسیرهای کارخانه قند، چهار راه مصباح، چهار راه هفت تیر و میدان امام حسین و مترو کرج را شامل می‌شود. با توجه به قرار گرفتن در مسیرهای ارتباطی بین مراکز امنیتی، آتش نشانی، مراکز درمانی و میزان تاب آوری کلی، این محل‌ها را شامل می‌شود.

۱. مقدمه

مدیریت بحران به مفهوم تاب آوری نیز به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تحقق پایداری توجه کنند (Cutter, 2008: 3). خطر پذیری بالای شهرها در برابر زلزله و عدم توجه کافی به نقش شبکه های ارتباطی در کاهش اثرات زلزله مهمترین ضرورت این پژوهش است (Bahrami, 2016: 50). توجه به شبکه ارتباطی به

زیرساخت‌ها، خدمات و مناطق شهری عموماً در اثر بروز بحران آسیب می‌بینند و بر اساس ماهیت، ساختار و مجاورت‌شان با مناطق نا امن، درجه متفاوتی از خسارت را متحمل می‌شوند (Azizi & Hamafar, 2011: 5). برنامه‌های کاهش مخاطرات باید به دنبال ایجاد و تقویت ویژگی‌های جوامع تاب آور باشند و در فرایند

* نویسنده مسئول:

پست الکترونیک نویسندگان: s.shabani5020@yahoo.com (س، شعبانی)؛ esmaeil.nasiri@guilan.ac.ir (ا، نصیری هنده خاله)؛ jalaliyan_e@pnu.ac.ir (ا، جلالیان).

نحوه استنادی به مقاله: شعبانی، سعید، نصیری هنده خاله، اسماعیل، جلالیان، اسحاق (۱۴۰۳). تحلیل فضایی تاب آوری شبکه معابر منطقه ۲ کلانشهر کرج در برابر مخاطرات محیطی با تأکید بر زلزله. فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی. سال پنجم، شماره ۲ (۱۸)، صص ۲۰۴-۱۸۷.

عنوان یکی از مهم ترین استحکامات زیربنایی نقش مهمی در کاهش یا افزایش آسیب های ناشی از وقوع حوادث طبیعی نظیر زمین لرزه دارند (Norai et al, 2017: 152, Fadai Bonab, 2017: 8). شبکه‌ای ارتباطی شهر، نقش حساسی در افزایش تاب آوری شهر در مواقع بحرانی دارد. در صورتی که شبکه‌ی ارتباطی شهر بعد از وقوع حوادث غیرمترقبه آسیب نبیند و کارایی خود را حفظ کند، از تلفات این نوع حوادث به میزان زیادی کاسته خواهد شد، زیرا امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و دسترسی به مناطق امن فراهم خواهد بود و عبور و مرور وسایل نقلیه‌ی امدادی به راحتی صورت خواهد گرفت (Abdolahi, 2004, Anari, 2018: 351). میزان خسارات و تلفات ناشی از مخاطرات طبیعی به میزان آمادگی جامعه در برابر واقعه بستگی دارد. تاب‌آور ساختن شهرها در ابعاد مختلف، راهی مناسب و کارا در جهت تقویت ساختار شهر برای مقابله با بحران‌ها و مخاطرات طبیعی و غیرطبیعی است (Pashapour & Pourakermi, 2016: 985, Shen et al, 2007: 15).

در شرایط اضطراری با توجه به پس لرزه‌ها، تغییرات تقاضای سفر پس از زمین لرزه، ظرفیت‌های شبکه‌ها و الگوهای ترافیک به طور قابل توجهی از شرایط ترافیکی "عادی" متفاوت است (Nagae et al, 2014: 22). با توجه به استقرار جمعیتی بیش از صد و بیست هزار نفری منطقه ۲ کرج در سال ۱۳۹۵ و تراکم بالای جمعیت و فعالیت در حوزه مرکزی شهر کرج به عنوان نمونه موردی و قرارگیری آن بر روی گسل‌های فعال و نقش منطقه ۲ کرج به عنوان تمرکز منطقه اداری تجاری کرج، همواره این حوزه در معرض خطرات شدید احتمالی ناشی از بحران‌های طبیعی و انسان ساخت است. شبکه معابر در این مناطق از شهر نقش کلیدی به هنگام بروز حوادث غیر مترقبه ایفا می‌کند. داشتن شبکه معابر ایمنی که در مواقع مدیریت بحران بتواند پاسخگوی نیازها باشد می‌تواند در امداد رسانی و کاهش خسارات جانی و مالی تاثیر بسزایی داشته باشد (Mir Alanq, 2014: 178). در این پژوهش سعی بر این است که وضعیت شبکه معابر در منطقه ۲ شهر کرج به عنوان اصلی ترین خیابان شهر به صورت موردی همچنین نقش این شبکه معابر در مواقع بروز بحران مورد بحث و بررسی قرار گیرد. از مهم ترین دلایل انتخاب منطقه دو شهرداری کرج به عنوان نمونه مورد مطالعه، می‌توان به این موارد اشاره کرد: تراکم

بالای جمعیت، نزدیکی به گسل شمال کرج، دارا بودن مراکز اداری تفریحی، پل ها، راه آهن و کاربری های خطرناک نظیر پمپ بنزین در کنار منازل مسکونی اشاره کرد همجواری با بزرگ راه قزوین تهران و فردیس، به همراه گرهِ ترافیکی منطقه‌ای و استهلاک زیرساخت‌های منطقه که بر اثر تردهای ناشی از موقعیت فرامنطقه‌ای ایجاد می‌شود، از دیگر مشخصات این منطقه است. منطقه دو شهرداری کرج که به لحاظ بافت اجتماعی - اقتصادی و فرهنگی از تنوع قابل توجهی برخوردار است، به طور قطع یکی از معدود مناطق تجاری و اجتماعی شهر کرج می‌باشد. بنابراین منطقه دو با توجه به ویژگی‌های خاص آن می‌تواند نمونه مناسبی برای ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر و پارامترهای سرعت و عرض معبر و غیره... برای تعیین مسیر بهینه تخلیه اضطراری باشد. توجه به مسئله ارتقای تاب‌آوری منطقه ۲ شهر کرج از ابعاد مختلف آن، در برابر زلزله امری حیاتی است. همان طور که گفته شد تاب آوری معابر شهری در زمان های بحران و حفظ توان پاسخگویی آنها امری مهم در جهت افزایش آمادگی شهر در برابر زلزله و کاهش آسیب‌پذیری آن است. حال سؤالی که به وجود می‌آید این است که چگونه می‌توان در شهری مانند کرج که از معابر بسیار زیاد و در هم تنیده تشکیل شده، شبکه‌ای را تعریف و طراحی نمود که بتواند در صورت بروز حادثه کارایی خود را حفظ کند تا حیات شهر از بین نرود.

تاب‌آوری مفهومی است که به راحتی با تمام مراحل و فازهای مدیریت بحران ارتباط پیدا می‌کند (Izadkhah, 2009: 21). در شرایطی که ریسک و عدم قطعیت ها در حال رشد می‌باشند، تاب آوری به عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافل گیری ها و تغییرات معرفی می‌شود. مفهوم تاب‌آوری توسط هالینگ در ۱۹۷۳ در زمینه اکولوژی ارائه شد. با این حال تعاریف متفاوتی از آن به بعد از تاب آوری در حوزه سوانح ارائه شده است که آخرین آن مربوط به تعریف آکادمی ملی آمریکا (۲۰۱۲) می‌باشد. بایستی اشاره نمود که ورود مبحث تاب‌آوری به مباحث شهرسازی و مدیریت بحران به مثابه تولد فرهنگی جدید می‌باشد. مطالعه تاب آوری شهرها در مقابل زلزله از الزامات برنامه‌ریزی کاهش خسارات جانی و مالی زلزله در شهرهاست. تاب‌آوری تعاریف گوناگونی دارد و مدلی جامع به منظور محاسبه کمی آن وجود ندارد (Ghasemi et al, 2019). با توجه به ظرفیت جمعیتی و اثرگذاری بالای کلان شهرها در جهان و اینکه کلان شهرها

بحران (اولیه یا عادی) و حتی ارتقای این سامانه ها به سطحی بالاتر از مقاومت قبلی را فراهم سازد. در طول دو دهه اخیر یعنی از سال های اولیه دهه ۱۹۹۰ به بعد، مفهومی عمده و مهم در چارچوب تاب آوری شهری به نام رویکرد نهادی ظهور یافته است که بر ارتقای ظرفیت های نهادی تاکید دارد. ظرفیت نهادی شهری در سطح فردی، سازمان های دولتی و غیردولتی به دنبال پیوند و هم افزایی و ارتقای مولفه هایی است که می تواند مقاومت و درنهایت تاب آوری یک سامانه شهری را بالا ببرد (Heshmati et al, 2019: 1).

که بتواند توانایی سکونتگاه های انسانی را برای مقابله با مخاطرات و کاهش اثرات آن بدون کمک های بیرونی افزایش دهد (Azmi, 2014: 25). در رویکرد سنتی، برنامه ریزی، خط مشی گذاری، هماهنگی، و کنترل و سازماندهی در تمام مراحل مدیریت بحران، توسط سازمان های دولتی صورت می پذیرد و چنانچه نقشی برای اجتماعات محلی در نظر گرفته شود، نقش انفعالی و حاشیه ای خواهد بود (Marsh, 1999: 210). به عبارتی نقش اصلی در رویکرد سنتی به عهده سازمان های دولتی است و به سطح اجتماعات محلی حداقل توجه ممکن صورت می گیرد. اما در مقابل، در رویکرد اجتماع محور، علاوه بر شناسایی خطرهای تهدید کننده توسط ساکنان اجتماعات محلی، تلاش می شود تا افراد و گروه های فعال و تأثیر گذار جوامع به فعالیت و ایفای نقش در تمامی مراحل چرخه مدیریت بحران فرا خوانده شوند و شرایط لازم به منظور افزایش ظرفیت های افراد و گروه های محلی برای مواجهه با بحران فراهم آید (Falk, 2013: 21).

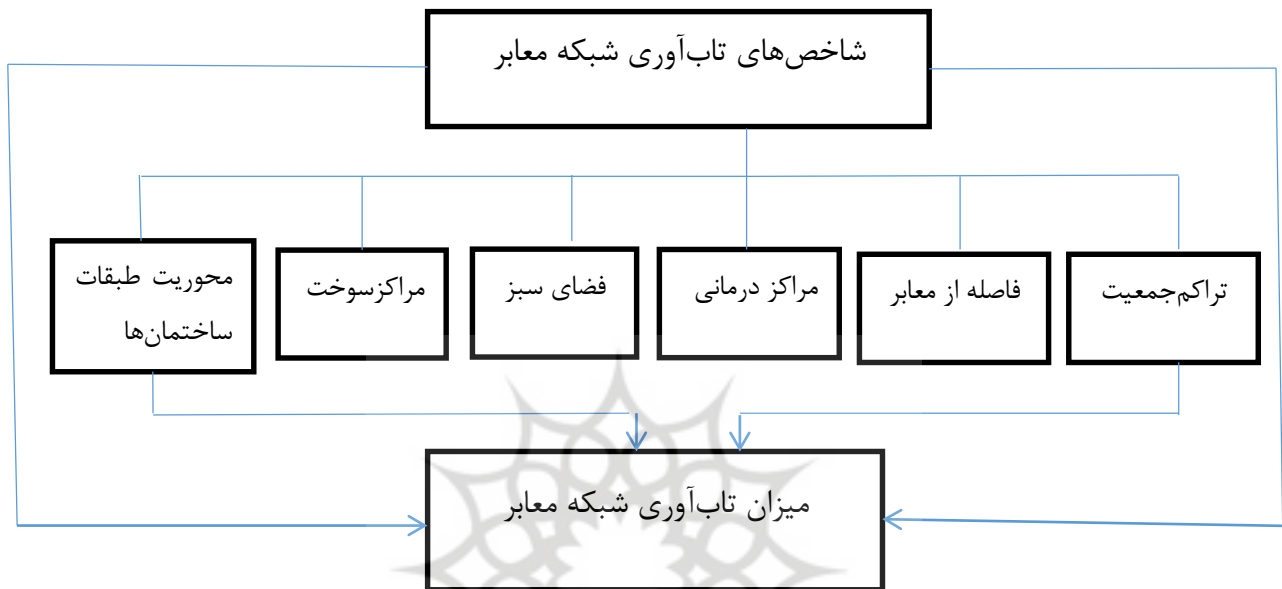
معیار شهری به عنوان یکی از عناصر کالبدی شهر، نقش کلیدی در زمان وقوع مخاطرات شهری و نیز پس آن به عهده دارند. شبکه معابر در نحوه عملکرد و واکنش بافت شهری نسبت به مخاطرات شهری و همچنین ساختار فضایی-کالبدی شهر اثرگذار هستند. در بسیاری از موارد، توزیع فضایی عناصر شهری، بر اساس ساختار و ظرفیت شبکه ارتباطی انتظام می یابد. توجه به شبکه معابر عنوان عنصری مجرد، در آسیب پذیری شهر در برابر مخاطرات شهری از اهمیت زیادی برخوردار است (Valizadeh & Dadashpour, 2019: 101). اولین موضوع در رابطه با شبکه ارتباطی و دسترسی ها در مقابله با زلزله به سلسله مراتب آنها ارتباط پیدا میکند که از بالاترین سطح در مقیاس منطقه و شهر تا دسترسی به واحدهای مسکونی قابل ملاحظه است. بنابراین اولین موضوع و اصل مرتبط

خصوصاً در ایران در معرض بحران های مختلف زیست محیطی می باشند، نگاهی که تاکنون در مدیریت بحران های زیست محیطی و سوانح در مدیریت شهری وجود داشته، بیشتر نگاه مقابله ای و کاهش مخاطرات بوده است که کلانشهرها را در معرض شکنندگی بسیار بالایی قرار داده است. در این میان، در دهه های اخیر در مباحث علمی جهان، مفهومی تحت عنوان تاب آوری بیشتر در مواجهه با ناشناخته ها و عدم قطعیت ها به کار برده می شود که طبق این نظریه، جوامع در تلاش برای دستیابی به شرایطی هستند که در صورت وقوع بحران، بازگشت سریع آنها را به وضعیت پیش از گادسچالک (۲۰۰۴) تاب آوری شهری را اصطلاحی می داند که برای اندازه گیری توانایی یک شهر برای بهبود از یک بال به کار می رود؛ در حقیقت شهرهای تاب آور از پیش برای پیش بینی، پشت سر گذاشتن و بهبود از تأثیرات خطرات طبیعی یا فنی طراحی شده اند و سیستم های فیزیکی و اجتماعی در چنین شهری قادر به بقا و عملکرد تحت شرایط فشار و بحرانی هستند، لذا تناسب این الگوها با مخاطرات و توجه به مخاطرات طبیعی در طراحی آنها نقش مهمی در حفظ تاب آوری این اجزا و در نتیجه تاب آوری کل شهر خواهد داشت. شهر تاب آور یک شبکه پایدار از سیستم های کالبدی و اجتماعات انسانی است. سیستم های کالبدی شامل اجزای محیطی طبیعی و ساخته شده شهر می باشند. یک شهر بدون سیستم های کالبدی تاب آور به شدت در مقابل بحران ها آسیب پذیر می باشد. تاب آوری باید به طور سیستماتیک جزیی از فرآیند برنامه ریزی و طراحی در نظر گرفته شود (Godschalk, 2003: 138). شهر تاب آور در برابر بحران شهری است که: در آن بلایا به کمترین میزان رسیده است زیرا که مردم آن در خانه ها و محله هایی با خدمات منظم و زیرساخت هایی که از قوانین ساختمانی معقول پیروی می کنند زندگی می کنند؛ دارای دولت محلی فراگیر، صالح و پاسخگو است، که دغدغه شهرنشینی پایدار را دارد و قبل، حین و پس از یک رویداد طبیعی ناگوار خود را ملزم به تأمین منابع لازم جهت توسعه ظرفیت های مدیریت و سازماندهی می داند (دست نامه مدیریت بحران شهرداری مشهد، ۲۰۱۲).

مدیریت بحران شامل سه مرحله اساسی می باشد. این چهار مرحله عبارتند از: پیشگیری قبل از وقوع بحران، آمادگی در برابر وقوع بحران، امداد رسانی و پاسخگویی در شرایط رویداد بحران و بهبودی و بازسازی پس از بحران. هدف عملیاتی مدیریت بحران و مخاطرات طبیعی عبارت است از تهیه و اجرای برنامه ای همه جانبه

هندسی آن مربوط است. طبیعت محیط زیست و تاثیر آن به شبکه ارتباطی مربوط می شود و جریان رفت و آمد در شبکه به ویژه در ساعت اوج را شامل می شود. البته این عوامل دقیق، ولی کارایی تخلیه در این سه عبارت را به سختی میتوان تخمین زد. طیف وسیعی از عوامل مختلف در تخلیه موثر هستند. شناختن ضعف، بحران و آسیب پذیری نواحی آسیب پذیر شبکه اهمیت زیادی دارد. به ویژه در نواحی که آسیب پذیری کل شبکه را از کار می اندازد.

با شبکه ارتباطی، وجود دسترسی های متنوع و متعدد با کیفیت مناسب به شهر است. آسیب پذیری شبکه به ساختار فضایی شبکه پرداخته و در زمینه تخلیه عمومی کاربرد دارد تا قسمت هایی از ساختار شهری که آسیب پذیرند، مشخص شود. این آسیب پذیری مربوط به ساختار شبکه، طبیعت و ترافیک مربوط است (Husdal, 2006: 2). آسیب پذیری ساختار به خود شبکه ارتباطی و عوامل مرتبط با آن مانند توپولوژی و شکل



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

اصفهان با مقدار ۲/۶۶، به کمک طیف لیکرات پنج سطحی ۱ (بسیارضعیف) تا ۵ (عالی) است. پژوهش Valizadeh & Dadashpour (2019) نشان داد که شبکه ارتباطی به عنوان یکی از عناصر کلیدی کالبد شهر، حائز اهمیت است. نتایج Mehranjad & Khorsandi (2019) بیانگر آن است که شبکه معابر یاد شده توان پاسخگویی خود را پس از بحران به خوبی حفظ خواهد کرد و انجام اقدامات نظامی و امدادی مقتضی به واسطه آن مختل نخواهد شد. یافته های Anari et al (2018) نشان داد که بیشترین آسیب پذیری معابر را بزرگراه امام علی و بسیج و محورهای منتهی به آنها براساس الگوی سفر ساکنین شبکه ارتباطی است. یافته های Karimi Razkani et al (2018) بیانگر آن است که، از بین ابعاد چهارگانه تاب آوری (کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی) بعد کالبدی-محیطی دارای بیشترین اهمیت است. نتایج یافته های Badi & Rahimi (2017) نشان داد که، محله های غربی منطقه دو

نتایج پژوهش Mohagheghi et al (2021)، نشان داد که نواحی شش گانه منطقه ۱۲ شهر تهران از لحاظ میزان تاب آوری کالبدی در سطوح متفاوتی قرار دارند به طوری که نواحی ۶ و ۱ دارای بیشترین میزان تاب آوری و پس از آنها به ترتیب نواحی ۲، ۵، ۴ و ۳ دارای کم ترین میزان تاب آوری بودند. نتایج پژوهش های Hikmat et al (2021) نشان داد که برای ارتقای تاب آوری می توان پیاده راه نمودن بخشهای پرتردد پیاده خیابانهای موردبررسی، اجرای طرح های ترافیکی مانند زوج و فرد نمودن تردد در معابر عبور وسایل نقلیه کنترل سرعت وسایل نقلیه و تأمین حرکت ایمن برای عابران پیاده از طریق روشهای آرام سازی استفاده از ابزار کنترل سرعت، احداث روگذر یا زیرگذر عابر پیاده در نقاط پرخطر را تقویت نمود. نتایج پژوهش Khayambashi et al (2021) نیز نشان داد که بررسی ها گویای همبستگی مناسب و مستقیم شاخص های عملیاتی مطرح، همچنین تاب آوری «کالبدی- فضایی» پایین تر از متوسط

گردآوری شده و جهت تهیه نقشه‌های مورد نیاز از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده گردیده است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل ۳۰ نفر از کارشناسان و متخصصان در حوزه برنامه ریزی شهری می باشد. لازم به توضیح است که جامعه آماری شناسائی شده در دسترس ۳۰ نفر بودند که حداقل تعداد پرسشنامه مورد نیاز برابر با ۲۸ فقره تعیین گردید. در این پژوهش با توجه به اهداف و امکانات موجود از روش تحلیل اطلاعات داده ها استفاده شده است. بدین منظور ابتدا اطلاعات گردآوری شده در تحلیل سلسله مراتبی ارزیابی رتبه بندی شد و در مرحله بعد با استفاده از نرم افزار ARC GIS به صورت رقومی ذخیره شد که موجب تهیه نقشه های عامل و نقشه های فاصله شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده در نرم افزار ARC GIS انجام شد.

جدول ۲- شاخص‌های مورد بررسی در پژوهش

ردیف	شاخص
۱	تراکم جمعیت
۲	فاصله از معابر
۳	مراکز درمانی
۴	فضای سبز
۵	مراکز سوخت
۶	محوریت طبقات ساختمانی

منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳

این منطقه شامل ساسانی، چهارراه کارخانه قند، مصباح، اکبرآباد، چهارراه هفت تیر، سرحدآباد، شهرک بنفشه می شود که شامل تمامی ساختمان ها و اراضی ساسانی، مصباح و کارخانه قند سرحد آباد شهرک بنفشه و ... می شود.

شهرداری تهران تاب آوری کمتر نسبت به زلزله خواهد داشت. با حرکت از سمت غرب منطقه به طرف شرق به میزان تاب آوری بدنه خیابان ها افزوده می شود.

یافته های El-Maissi et al (2021) نشان داد که ارزیابی آسیب پذیری برای شبکه های جاده ای دارای اهمیت زیاده در مطالعات زلزله است. پژوهش Karmanzad et al (2020) بیانگر آن است که لرزه خیزی، زمین شناسی، گسل های فعال، توزیع جمعیت، کاربری زمین، معابر شهری، ارتفاع و اشغال ساختمان ها، انواع سازه هادر آسیب پذیری فیزیکی معابر ترکیبی حایز اهمیت است. Wolnowska (2019) به این نتیجه رسیدن که این کار مقدماتی برای برنامه ریزی حمل کالاهای درون شهری مطابق حمل و نقل سبز ارائه می کند نتایج تحقیقات. Schlör et al (2017) نشان می دهد که اغلب شهرها از تاب آوری شهری فاصله دارند. بنابراین برای رسیدن به تاب آوری شهری باید اقداماتی مانند کاهش مصرف منابع، ترویج تجارب محلی، ایجاد فضای مشارکت شهروندان و تنوع بخشیدن به اقتصاد محلی را در مکان های مورد مطالعه افزایش داد. نوآوری این پژوهش آن است که مجموعه ای از شاخص ها را با همدیگر مورد بررسی قرار می دهد.

۲. روش تحقیق

تحقیق پیش رو ترکیبی از روش های توصیفی-تحلیلی و مطالعه میدانی است. بعد از مطالعه میدانی و کتابخانه ای مبانی نظری

۱.۲. معرفی محدوده مورد مطالعه

منطقه ۲ شهر کرج، طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ دارای جمعیتی معادل ۱۲۰'۴۱۴ نفر می باشد. مساحت این منطقه معادل ۱۱۱۹/۸ هکتار است. این منطقه در مرکز شهر کرج واقع شده است.



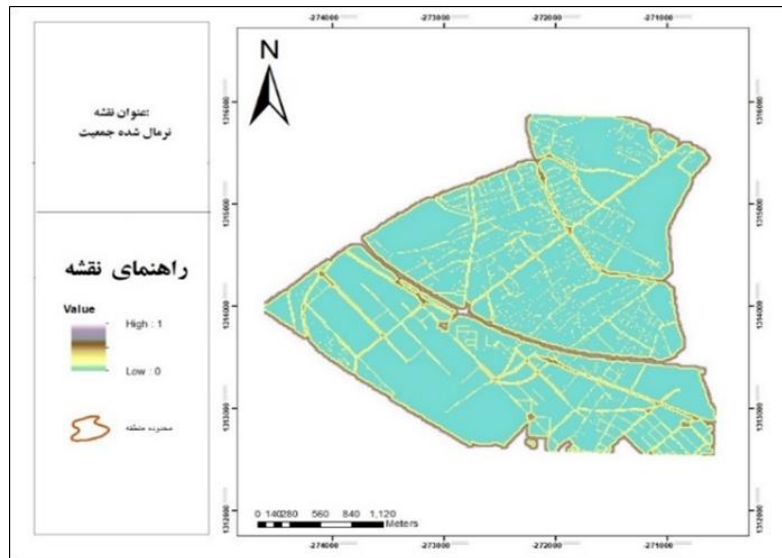
شکل ۲. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

۳. یافته‌های پژوهش

وقتی ما از احتمالات برای نشان دادن میزان خطر استفاده می‌کنیم، نقشه حاصل از آن، نقشه میزان احتمال خطر نامیده می‌شود. بلایای طبیعی سیستم‌های پیچیده‌ای هستند که فاکتورهای زیادی در آن دخالت دارند. اطلاعات در دسترس برای تخمین $P(x)$ معمولاً ناقص اند و یا دخالت دادن همه آنها حتی در صورت وجود در یک مدل غیر ممکن به نظر می‌رسد. از این رو تخمین $P(x)$ به صورت کاملاً دقیق غیر ممکن به نظر می‌رسد و هیچ کس نمی‌تواند تضمین کند که $P(x)$ را با درصد خطای مشخص به صورت دقیق تخمین زده است. در این حالت، توابع احتمال فازی برای نشان دادن احتمال خطر به صورت فازی یکی از مهمترین و مناسب ترین راهکارها خواهد بود. در فرآیند مکانیابی، اولین مرحله از مراحل عملی تحقیق استخراج لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز می‌باشد. اطلاعات مربوط به ناحیه مطالعاتی از قبیل شبکه

معايير، جمعيت، انواع کاربری‌های اراضی موجود، مساحت هر کدام از کاربری‌ها و... با فرمت ادر مقیاس ۱/۲۰۰۰ از شهرداری مناطق تهیه و جمع‌آوری شد. پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی، بایستی تمامی لایه‌ها زمین مرجع گردیده و سیستم مختصات $ZONE-UTM-1984-WGS\ N-39$ به آنها اختصاص داده شود و برای انجام مراحل بعدی وارد پایگاه داده GIS می‌شوند.

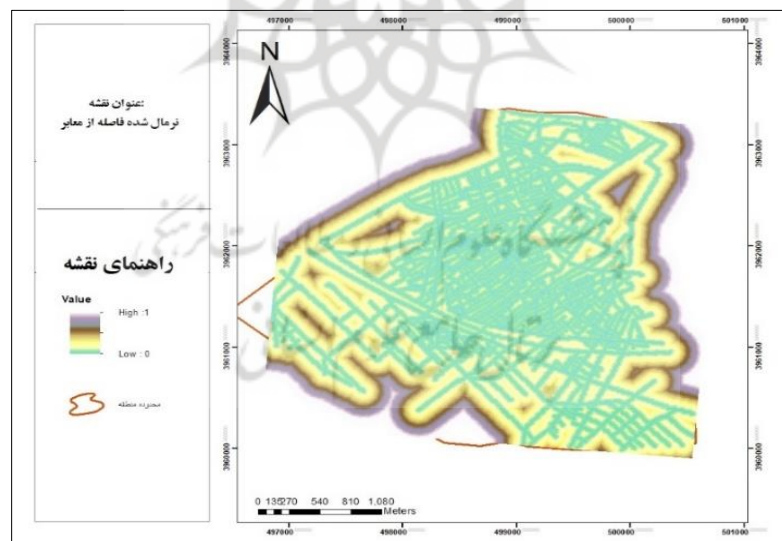
جهت نرمال‌سازی داده‌ها در محیط نرم افزار Arc GIS از طریق دستور Fuzzy Membershib و با تابع فازی خطی کاهشی برای معیارهای مثبت (لایه‌هایی که باید راه‌ها به آنها نزدیک باشد) که با افزایش فاصله از این معیارها ارزش آن نیز جهت مکانیابی کاسته می‌شود؛ و خطی افزایشی جهت معیارهای منفی (لایه‌هایی که باید راه از آنها دور باشد) که با افزایش فاصله از این معیارها ارزش آن نیز جهت مکانیابی افزایش می‌یابد، استفاده شد. در ادامه نقشه‌های مربوط ملاحظه می‌شود.



شکل ۳. فاصله از تراکم جمعیت، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

همچنین وجود جاده قدیم کرج قزوین به موازات آزاد راه کرج - قزوین باعث ایجاد راه جایگزین در مواقع بحران برای این آزاد راه شده است که از نقاط قوت معابر در این ناحیه می باشد.

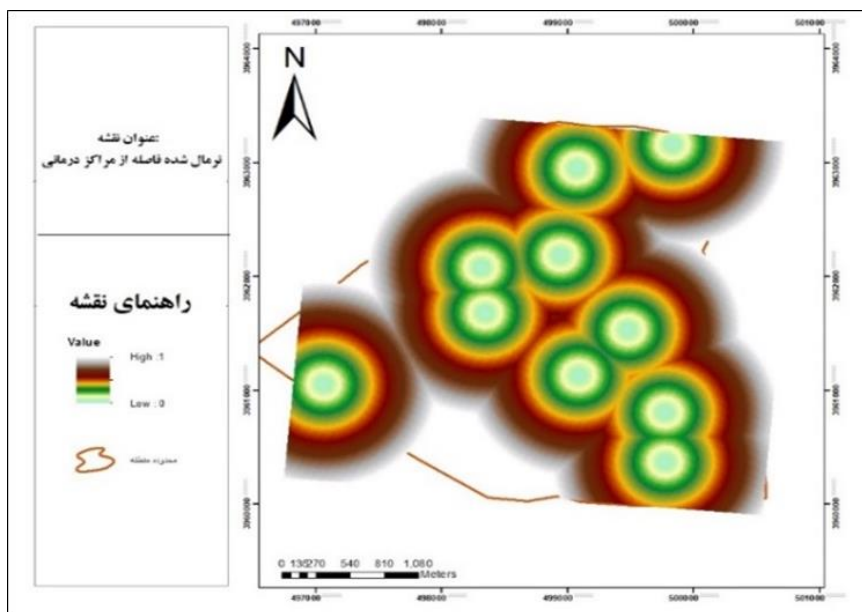
یکی از اصلی ترین مسیرهای ارتباطی استان، معابر شرقی- غربی هستند که همان آزاد راه های تهران- کرج و کرج- قزوین و ایستگاه مترو کرج می باشند که در محدوده مورد مطالعه قرار دارد. بخش شرقی این مسیر یا همان آزاد راه تهران - کرج و بخش هایی از این معبر که دارای پل و تقاطع های غیر هم سطح نیز می باشد، دارای تاب آوری کمی می باشد.



شکل ۴. فاصله از شبکه دسترسی، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

در همین راستا دسترسی سریع و آسان به این مراکز در شرایط بحرانی اهمیت چند برابر می یابد. در شکل زیر فاصله از مراکز بهداشتی و درمانی منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.

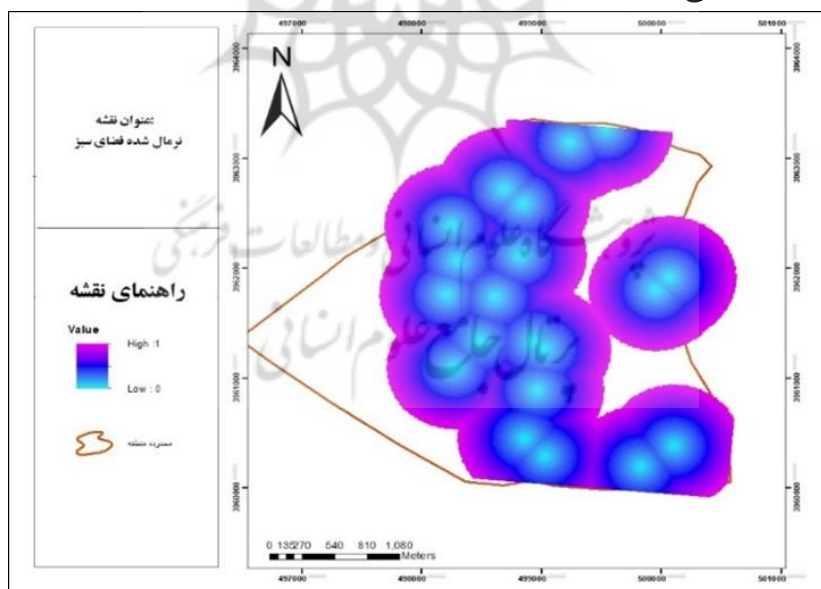
در این بین مراکز بهداشتی و درمانی یکی از اساسی ترین نیازهای هر جامعه در زمان بحران می باشند که تقاضا برای استفاده از آن گاهی تا چند برابر شرایط عادی افزایش می یابد،



شکل ۵. فاصله از مراکز بهداشتی و درمانی، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

مصنوعی دارند. سایر فضاهای باز شهر، نظیر میدین، شبکه های دسترسی، محیط باز ساختمان های عمومی و باغات نیز در این راستا قرار می گیرند. شکل زیر میزان فاصله از فضاهای سبز در منطقه ۲ شهر کرج را نشان می دهد.

از عمده ترین عملکردهای فضاهای باز در هنگام بروز بحران جدا ساختن یک منطقه دارای پتانسیل خطر از دیگری و بدین ترتیب متمرکز کردن فعالیت نیروهای مخرب و جلوگیری از توسعه زنجیره ای وقایع می باشد. همچنین فضاهای سبز و باز، نقش مهمی در کاهش آثار و نتایج اکثر حوادث طبیعی و

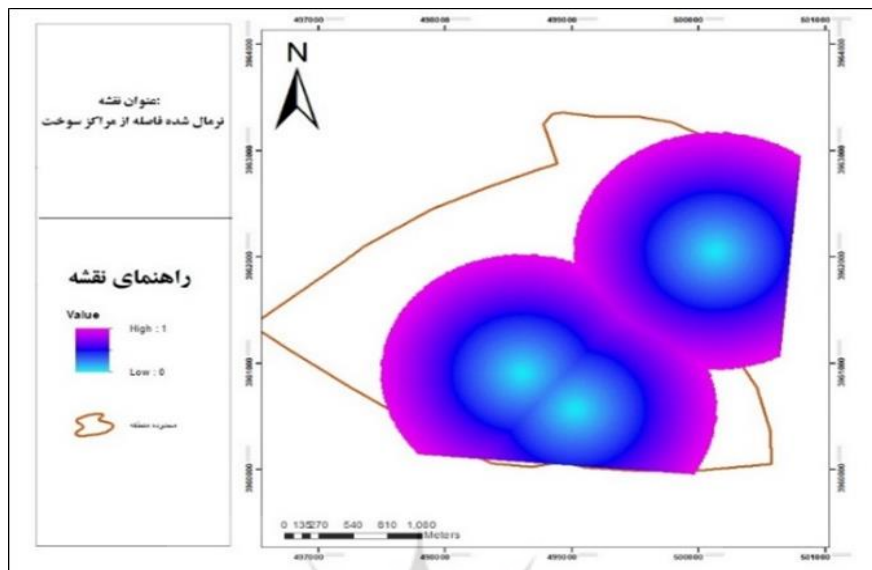


شکل ۶. فاصله از مراکز فضاهای سبز، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

استقرار و مکان یابی، علاوه بر به مخاطره افتادن خود کاربری، می توانند به صورت آنی منجر به خسارات جبران ناپذیری در کاربری های همجوار خود شوند؛ البته این امر، بستگی به نوع

مراکز حیاتی شامل: کاربری هایی هستند که در سطح خدماتی وسیع در شهر، فعالیت نموده و همزمان با حادث شدن بحران در شهر و در صورت عدم رعایت سازگاری و ایمنی در زمان

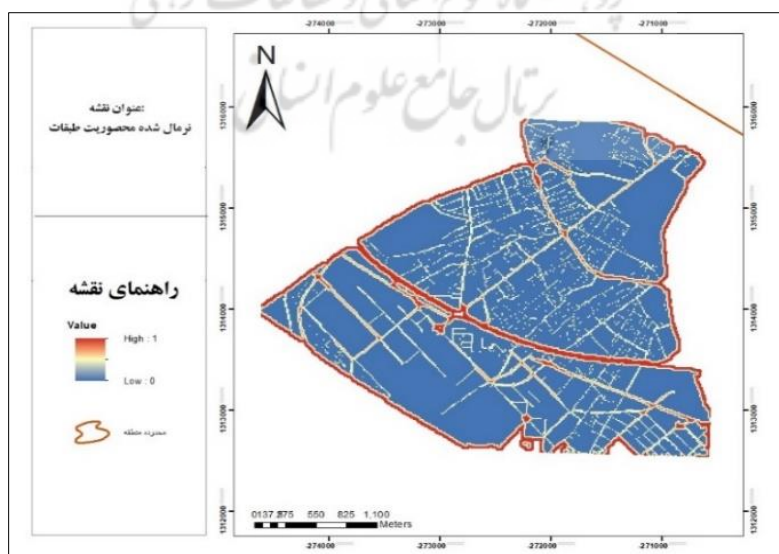
بحران و کاربری های همجوار آن دارد که بر میزان موج انفجار تأثیر مستقیم دارد. از این کاربری ها با عنوان بمب های خفته در سطح کلان شهرها نیز یاد می شود. در شکل زیر فاصله از جایگاه های سوخت در منطقه نمایش داده شده است.



شکل ۷. فاصله از مراکز سوخت رسانی، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

یا خدمات شهری می شود. محصوریت بنا با تراکم بالا شهری سبب کمبود فضای باز و نارسایی سرانه ها در بین فضاهای شهری می شود. همچنین، محله بنفشه و سرحدآباد دارای کمترین محصوریت بناها می باشند که علت این امر را نیز با توپوگرافی نامساعد توجیه نمود.

بررسی های میدانی در محدوده مورد مطالعه مشخص می سازد، کمبود فضاهای عمومی و شبکه های گذرگاهی و کوچک بودن فضاهای مسکونی زمینه های آسیب پذیری بعضی محلات می شود. محصوریت بنا تنها شامل کاربری مسکونی نیست بلکه شامل همه ی کاربری های شهری به ویژه کاربری های عمومی



شکل ۸. محصوریت طبقات، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

۳،۱ ارائه راهبرد تحلیل سلسله مراتبی

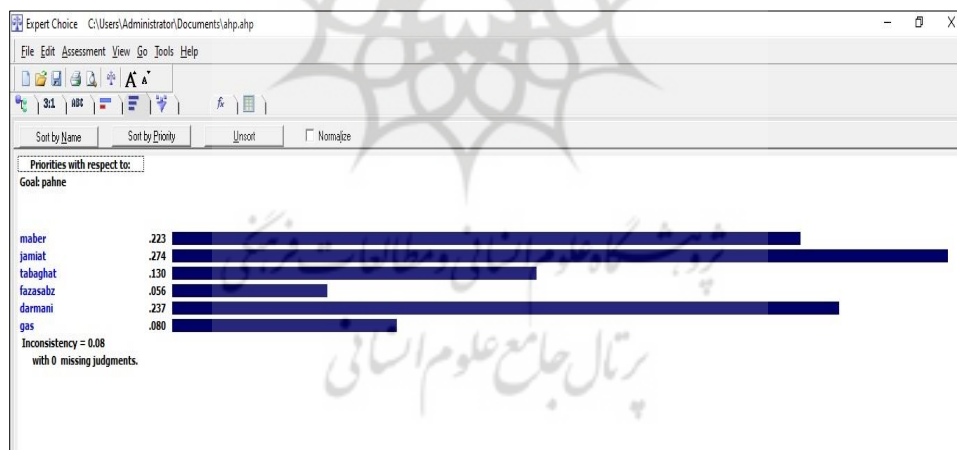
مرحله اول، تعیین ماتریس داده‌ها: با توجه به ماهیت موضوع، لزوم استفاده از سیستم‌های جدید اطلاعاتی و ماهیت پیچیده و متنوع بافت‌های شهری، جهت شناسایی محدوده‌های تاب آوری معابر و به منظور شناسایی نقاط بالقوه در بافت از جمله انتقال یا تثبیت کاربری، احداث سایت‌های امداد و نجات و تعیین مسیرهای بهینه تخلیه اضطراری و... چند شاخص مختلف همچون عرض راه و ارتفاع جداره (درجه محصوریت)، تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی، و دسترسی به مراکز درمانی و خدماتی و فضاها سبز مورد بررسی قرار گرفته است. مرحله دوم، تعیین اهمیت و رتبه داده‌ها: بعد از مرحله تدوین شاخص

۳،۲ روش تلفیق و همپوشانی فازی

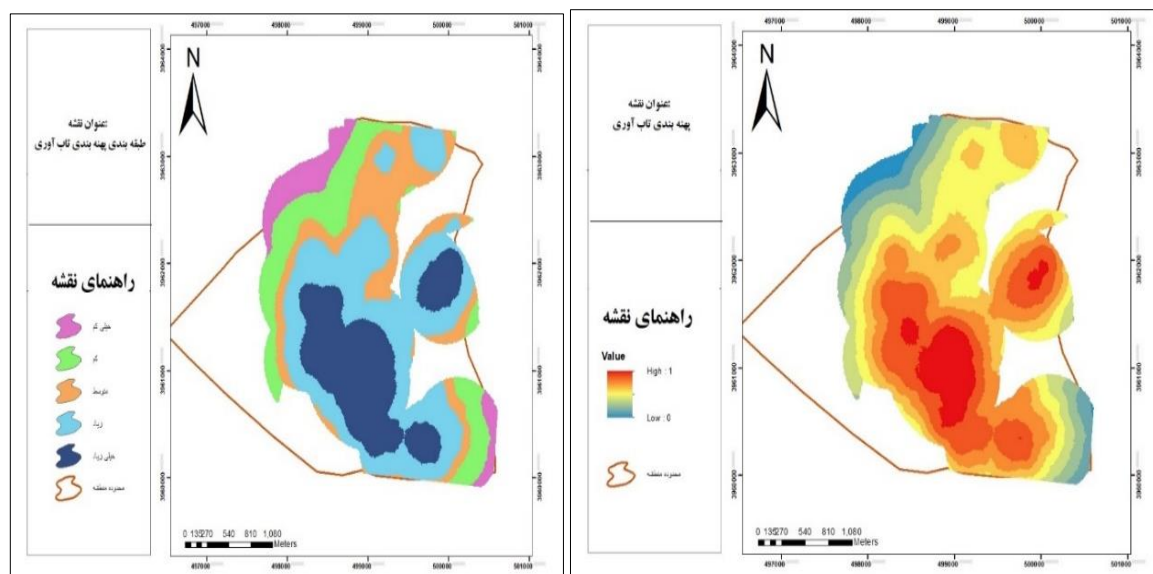
در این پژوهش پارامترهایی که در تاب آوری معابر موثر بوده اند بررسی گردید و براساس نحوه تاثیر گذاری این معیارها نرمال سازی شده اند و وزن تاثیر گذاری آنها مطابق شکل زیر با استفاده از مدل وزن دهی تحلیل سلسله مراتبی فازی بدست آمد. و در نهایت برای هم پوشانی کلی پس از آماده سازی و استاندارد سازی طبق روش های گفته شده وارد مدل Fuzzy

های تاب آوری معابر منطقه از مبانی نظری تحقیق، از آنجایی که هر کدام از این شاخص‌ها تاثیری نسبتاً متفاوتی در تاب آوری شهر دارند، به همین جهت در تحقیق پیش رو از روش تحلیل سلسله مراتبی جهت رتبه‌بندی شاخص‌ها استفاده شد، "در مدل با توجه به نظرات کارشناسی افراد متخصص (۳۰ نفر)، شاخص‌های ذکر شده در دسته‌های مختلف با درجات مختلف اهمیت آن رتبه‌بندی می‌شوند. در این میان شاخص‌های گسسته به شاخص‌های پیوسته تبدیل می‌شوند. این کار با تبدیل داده‌های وکتوری به رستری امکان پذیر است.

Overlay گردید تا محدوده هایی که دارای شرایط بافت فرسوده را دارا می باشند شناسایی گردد. شکل ۷ و ۸ نقشه نهایی حاصل از تلفیق را نشان می دهد.



شکل ۹. نتایج همپوشانی بر اساس روش ای اچ پی، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳



شکل ۱۰. پهنه بندی تاب آوری و طبقه بندی تاب آوری، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

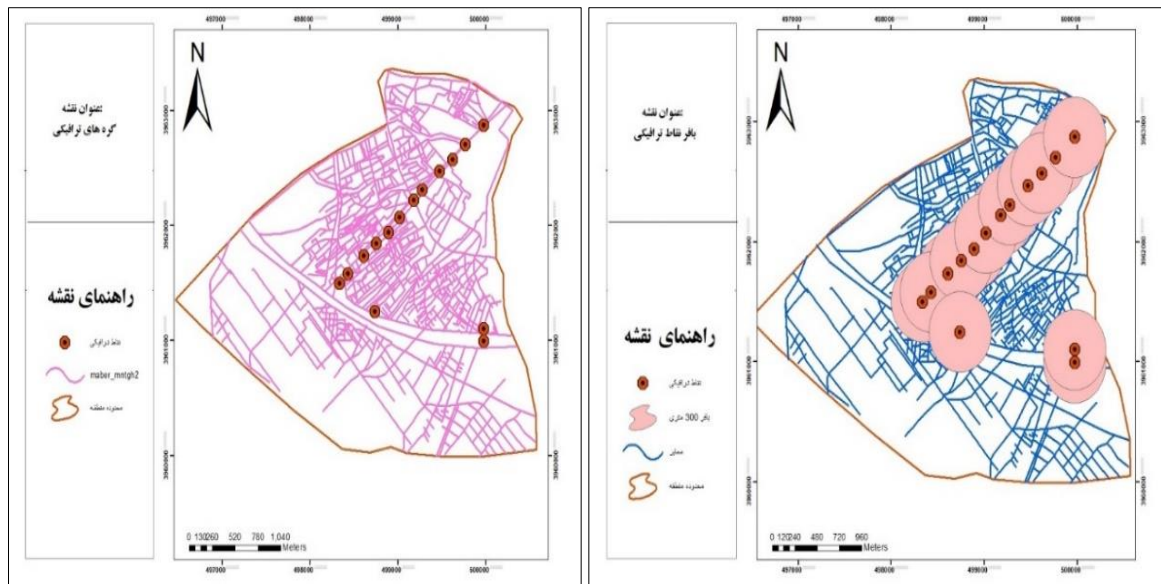
قند، چهار راه مصباح، چهار راه هفت تیر و میدان امام حسین و مترو کرج را شامل می شود. با توجه به قرار گرفتن در مسیرهای ارتباطی بین مراکز امنیتی، آتش نشانی، مراکز درمانی و امدادی و میزان تاب آوری کلی، این محل ها را شامل می شود.

نقشه نهایی شبکه حمل و نقل حاصل از داده های فازی نشان می دهد. با توجه به میزان تاب آوری راه ها (وجود فضای باز و خالی، نبود تمرکز سازه، تعداد طبقات، تراکم جمعیتی پایین و عرض معابر) و مسیرهای ارتباطی بین مراکز مدیریت بحران، در واقع راه های اضطراری درجه ۱ منطقه، مسیرهای کارخانه

۳.۳. تاب آوری بر اساس فعالیت های انسانی

این است که این نقاط از لحاظ معیارهای عمومی دارای تاب آوری بالایی هستند اما مشکل ایجاد گره های ترافیکی در این نقاط ناشی از وضعیت معابر نیست بلکه ناشی از مسائل اجتماعی می باشد. تمامی مراکز خرید، ادارات، پاساژها و... در این محدوده قرار دارند که باعث ایجاد ترافیک در منطقه شده اند.

پس از مصاحبه با کارشناسان نقاطی که دارای گره های ترافیکی بودند و باعث اختلال در تردد می شدند مشخص شد و در نقشه زیر مشخص است، پس از شناسایی و تهیه نقشه گره های ترافیکی منطقه با استفاده از ابزار Buffer در نرم افزار ARC GIS استخراج و در یک لایه جدید نمایش داده شده است. با توجه به نقشه به دست آمده تمام نقاط گره های ترافیکی در بخش مرکزی منطقه واقع شده اند و نکته قابل ذکر



شکل ۱۱. گره های ترافیکی، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

شکل ۱۲. بافر نقاط ترافیکی، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

۴. بحث و نتیجه گیری

امروزه بخش عمده ای از مساحت کشور، شهرها و سکونتگاه ها تحت تأثیر مخاطرات طبیعی قرار دارند. در این میان شهر کرج به واسطه گسل های اصلی کشور که در منطقه وجود دارد در شرایط بسیار نامناسبی قرار دارد. این قسمت با یافته های (Karmanzad et al (2020)، همخوانی دارد. از طرفی روند بی رویه و گسترش بی رویه ساخت و سازهای شهری و عدم توجه لازم به شبکه بندی معابر این موضوع را در شهر به خصوص در منطقه ۲ شهر کرج وخیم تر کرده است. این موضوع با یافته های (Hikmat et al (2021)، (Valizadeh et al (2019)، هم سویی دارد. چرا که این منطقه دارای تراکم جمعیتی و ساختمانی بالاتری نسبت به دیگر مناطق برخوردار است. تمرکز شدید ساختمانی، تراکم زیاد جمعیت، پایین بودن عرض معابر، عدم رعایت استانداردهای لازم در اکثر سازه های موجود در منطقه، استفاده از مصالح نامقاوم و عدم رعایت قوانین مربوط به سطح اشغال و فضای باز از جمله مشکلات این منطقه محسوب می شود. این قسمت از یافته ها با پژوهش های:

(Mehranjad & Khorsandi (2019)، همسویی دارد. لذا برای ارزیابی تاب آوری شبکه معابر منطقه ۲ کرج، معیارهای تراکم قدمت بنا، کیفیت بنا، معابر، فضای سبز و تراکم جمعیت و سطح تردد بوده است. نتایج پژوهش در منطقه ۲ شهر کرج

حاکی از آن است که محله های مرکزی و جنوبی منطقه تاب آوری کم در برابر مخاطرات شهری محسوب می شوند و از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست. بعبارتی دیگر تاب آوری شبکه معابر محلات با همدیگر متفاوت است که با یافته های (Mohagheghi et al (2021)، Badi & Rahimi (2017)، همخوانی دارد. با توجه به نتایج بدست آمده از میزان و دامنه آسیب پذیری کاربری فضای باز و سبز، محلات مرکزی منطقه (مصباح، هفت تیر و ساسانی) دارای بیشترین میزان آسیب پذیری و محلات دیگر از وضعیت و موقعیت تقریباً مطلوبی برخوردارند که باید با اهتمام بیشتر به کاربری های واقع در این مناطق، نگرسته شود تا بتوان وضعیت فعلی حفظ و یا حتی از میزان آسیب پذیری این کاربری ها با اعمال و اجرای ضوابط در برنامه ریزی کاربری اراضی شهری کاست. همچنین در محدوده های مرکزی و شمالی منطقه نیز باید نسبت به انتقال و جابه جایی کاربری های تهدید پذیر و یا کم کردن بار ترافیکی این گونه کاربری های مورد تهدید، اقدامات لازم صورت پذیرد. متذکر است که با اتخاذ این گونه ملاحظات از آثار مخرب و زیانبار حوادث و یا حتی عملیات های تروریستی در این منطقه جلوگیری نموده و خسارات شهر به حداقل رسد. تعدادی پل های آسیب پذیر در منطقه و تراکم بالای آنها در خط اصلی شبکه ارتباطی باعث

خالی موجود در محدوده مورد مطالعه (با رعایت اصول ایمنی) نسبت به احداث پدهای مناسب جهت نشست و برخاست بالگرد اقدام گردد. تا در زمان وقوع حوادث احتمالی بتوان نسبت به انتقال مصدومین با سرعت عمل بیشتری اقدام نمود. با عنایت به اینکه براساس بررسی های صورت گرفته خیابان های اصلی در منطقه شامل شاه عباسی، امام حسین، بلوار چمران به لحاظ ایمنی از وضعیت مناسب تری برخوردار می باشند، همچنین با توجه به دسترسی خیابان های مذکور به فضاهای باز دانشکده کشاورزی و شاهراه های ارتباطی اصلی شهر؛ پیشنهاد می گردد این مسیرها به عنوان مسیرهای دسترسی جایگزین و ایمن در زمان وقوع حوادث مورد استفاده قرار گیرند و در این راستا پیشنهاد می گردد از احداث و صدور مجوز ساخت ابنیه بلند مرتبه در خیابان های مذکور جلوگیری به عمل آید. توجه بیشتر به درجه محصوریت (ارتفاع ساختمان ها) تدوین قوانین مناسب برای اعمال آن در سطح شهر و اعمال فاصله مناسب بین ساختمان های بلند مرتبه و بدنه معابر از طریق ایجاد فضاهای سبز برای کاهش احتمال انسداد معابر. مشارکت مردم در گشودن مسیرهای مسدود شده محدوده مورد مطالعه با توجه به اختلال در شبکه حمل و نقل و انسداد آن در این محدوده.

قطع جریان شبکه گشته و عملیات امداد و نجات را با مشکل مواجه می کند. حجم رفت و آمد در جاده های منطقه زیاد بوده و این امر عملیات امدادرسانی در حین بحران را سخت تر خواهد کرد. وجود معابر کم عرض در منطقه دو در محدوده میانی منطقه (مصباح، هفت تیر، ساسانی و ترک آباد) و بخش های شرقی شبکه راه ها اصلی، با وجود بالا بودن حجم رفت و آمد، پس از سانحه باعث مسدود شدن و افزایش زمان سفر و کندی عملیات امداد و نجات می شود. بنابراین شبکه معابر نقش کلیدی در تاب اوری این محلات را دارد. این قسمت از یافته ها با پژوهشهای (Mehranjad, Valizadeh et al (2019) & Khorsandi (2019) همسویی دارد. نبود سطح دسترسی مناسب به بیمارستان در محدوده های شرقی و غربی منطقه و ناکافی بودن خدمات رسانی مراکز درمانی و فاصله از ایستگاه آتش نشانی با توجه به وسعت و میزان جمعیت منطقه در صورت وقوع تهدید نظامی می تواند در سطح منطقه در شبکه دسترسی اختلال ایجاد کند. در این فرآیند ضروری است، تا بتوان به برنامه ای مناسب برای کاهش آسیب پذیری معابر شهری دست یافت. با توجه به اینکه براساس بررسی های به عمل آمده انسداد مسیرهای دسترسی در زمان وقوع زمین لرزه محتمل می باشد، لذا پیشنهاد می گردد در فضاها و اراضی

فهرست منابع

- Abdolahi, M. (2004). Crisis management in urban areas, Tehran: Publications of the Organization of Municipalities and Rural Districts of the country. (In Persian)
- Anari, F.; Iqbali, N. and Moidfar, R. (2018). Evaluation of variables affecting the improvement of road network resilience against natural crises. Journal of Regional Planning, (3), 351-364. (In Persian)
- Azizi, M.M. and Hamafar, M. (2011). Seismic pathology of urban roads, case study: Employees neighborhood, Karaj, Journal of Fine Arts-Architecture and Urbanism, (3), 5-15. (In Persian)
- Azmi, A.; Mirzaei Ghale, F.; Darvishi, S. (2014). The place of indigenous knowledge in the management of natural hazards in villages) Case study: Shizer village, Harsin city. Journal of Geography and Natural Hazards, (13), 33-39. (In Persian)
- Badi, P. D.; Rahimi M. (2017). Investigating and measuring the resilience of the urban communication network with a crisis management approach (a case study of Tehran's 2nd district). Scientific-Research Quarterly of New Attitudes in Human Geography, 2, 41-65. (In Persian)
- Bahrami, A. (2016). Evaluation of the efficiency and performance of the city's communication networks after the earthquake with a crisis management approach "Case example of the 6th district of Tehran, (unpublished master's thesis), Azad University of Quds Branch, Iran. (In Persian)
- Cuny, F.C. (1998). Principles of disaster management lesson 1. Introduction,

- Prehospital and Disaster Medicine. 13(1).88-92.
- Cutter. S. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*. (18). 598-606.
- El-Maissi, A.M.; Argyroudis, S.A.; Nazri, F.M. (2021) Seismic Vulnerability Assessment Methodologies for Roadway Assets and Networks: A State-of-the-Art Review. *Sustainability* 2021, 13, 61. <https://dx.doi.org/10.3390/su13010061>
- Fadai Bonab, M. (2017). The effect of public spaces and urban transits in earthquake crisis management (case study of district 2 of district 6 of Tehran municipality), (unpublished master's thesis), Tehran University of Applied Sciences, Iran. (in persian)
- Falk, k.(2013). Preparing for disaster: A Community-based approach, 2nd red. Danish Red Cross, Copenhagen. Retrieved from
- Ghasemi, R.; Omidhar, B.; Behzadfar, M. (2019). Studying the effectiveness of "technical-physical" and "socio-economic" strategies in improving urban resilience against earthquakes. *Journal of Urban Planning Geography*, (1), 99-114. (In Persian)
- Godschalk, D. R. (2003). Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities. *Natural Hazards Review*. 4 (3).136-143
- Hikmat Nia, Hassan; Aunt Nasiri Hinde; Ismail, Eskandari Nodeh; Mohammad, Yonsi Sandi, Rehane, (1400) Explanation of physical criteria effective in improving the resilience of informal settlements against environmental hazards (case study: Hamadan city), *Environmental Hazards Magazine*, online publication.(in persian)
- Husdal. J. (2006). Transport Network Vulnerability: Which Terminology and Metrics Should We Use? *Paper presented at the NECTAR Cluster 1 Seminar*. Norway. 1-9.
- Izadkhah, Y. (2009). Resilience, concepts and models. The second training-specialist course of comprehensive management of vulnerability and crisis in earthquakes. International Earthquake Institute, Tehran, Iran. (In Persian)
- Karimi Razkani, A.; Sheikh al-Islami, A.; Prizadi T. (2018). Analysis of the state of urban resilience against natural hazards (case study: Baqershr city). *Research and Urban Planning Journal*, (73), 454. (In Persian)
- Karji, Mahshid, Khadim Al-Hosseini, Ahmed, Azani, Mehri, Sabri, Hamid (1400) Explaining physical resilience in the worn-out urban context using structural equations of a case study of the 3rd district of Tehran, *Journal of Geography and Development*, No. 64, pp. 143- 164.(in persian)
- Karmanzad.F.Memarian. H. Zare. M. (2020). Earthquake Risk Assessment for Tehran, Iran, *international Journal of Geo information. ISPRS Int. J. Geo-Inf.* (9). 430-449.
- Khayambashi, Ehsan, Taqvai, Masoud, Warsi, Hamid Reza, (1400) The role of geomorphology and the impact of urban surveying in the physical-spatial resilience of Isfahan, *Journal of Surveying Space* No.24, pp. 162-183.(in persian)
- Marsh, G. (1999). Community impact issues: Group report on community impact issues. Following possible major prolonged disruptions to utilities or possible Y2K situations. Mimeo.
- Mehranjad, P.; Khorsandi M. (2019). Presenting a model of a safe network of roads based on the principles of passive defense in order to improve the resilience of the city against man-made crises, a case study: District 12 of Tehran. *Journal of Crisis Management*, (9), 35-46. (In Persian)
- Mir Alanq, M. (2014). Evaluating the level of efficiency of communication networks at the time of unexpected incidents in the marginal areas. (Unpublished master's thesis), Zanzan University, Iran. (In Persian)
- Mohagheghi, Parisa, Gadami, Mostafa, Ajnbaz Ghobadi, Alireza (2021) Assessment of physical resilience in the 12th district of Tehran in the face of an earthquake, *Geographical Research Quarterly*, No. 145, pp. 392-398.(in persian)
- Nagae. T. Fujihara. T. & Asakura. Y. (2014). Fuzzy decision support system for crisis management with a new structure for decision making. *Expert Systems with Applications*. 37.20-32
- New Heshmati, M.; Soleimani Mehranjani, M.; Zanganeh, A. and Prizadi, T. (2019). Explaining the role of institutional capacity in promoting urban resilience in environmental crises. *Journal of Defense Policy*, (111), 1-10. (In Persian)
- Norai, H. Rezaei, N. Abbaspour, R. (2017). Evaluation and spatial analysis of the efficiency of local communication networks after the earthquake from the point of view of

- passive defense. Journal of passive defense, (3), 151-160. (In Persian)
- Pashapour, h. A., Pourakermi, M. (2016). Measuring the physical dimensions of urban resilience against natural hazards (earthquake, case study of district 12 of Tehran). Scientific-Research Journal of Human Settlements Planning Studies, (4), 1002-985. (In Persian)
- Randhawa, A., & Kumar, A. 2017. Exploring sustainability of smart development initiatives in India. International Journal of Sustainable Built Environment, Vol.6, No.2, Pp. 701-710. <https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2017.08.002>
- Schlör. H. (2017). The FEW-Nexus city index. Measuring urban resilience
- Shen. Nie. Y & Zhang. H. (2007). A Dynamic Network Simplex Method for Designing Emergency Evacuation Plans. Transportation Research Board. TRB Annual Meeting. Paper. (7).19-24
- Suarez. M. Baggethun. E. G. Benayas. J. & Tilbury. U. (2017). Towards an Urban Resilience Index: A Case Study in 50 Spanish Cities. *Sustainability*. (8).1-19.
- Valizadeh, R. Dadashpour Moghadam, M. (2019). Evaluation of the physical resilience of the road network in the 1st area of Tabriz city against urban hazards. Shabak magazine, (4), 207-216. (In Persian)
- Wolnowska.E. K. (2019).u Multi-criteria analysis of oversize cargo transport through the city, using the AHP method. Transportation Research Procardia. (39). 61

