Journal of Structural and Construction Engineering, 9(1), 2022, pp. 39-53

Journal of Structural and Construction Engineering

www.jsce.ir

Spatial zoning of temporary housing with fuzzy hierarchical analysis and weight overlap (Case Study: Tabriz City)

Javad Rahmati[1], Rasoul Jani[2*], Yosef Zandi[2], Sina Fard Moradi Nia[2]

1- *Ph.D. student, Department of Civil Engineering, Tabriz Branch , Islamic Azad University, Tabriz, Iran.*
2- *Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Tabriz Branch , Islamic Azad University, Tabriz, Iran.*

ABSTRACT

The main need of sufferes in natural disasters, is to provide housing, especially to determine the place of temporary residence in critical situations. After the incident, it is not possible to provide suitable places for the injured immediately. Before such crises occur, proper planning must be done to determine the temporary residence so that the necessary infrastructure can be provided and in case of an accident in a crisis situation, it is possible to quickly set up camps for the injured. In this study, to determine the optimal location of temporary residence in Tabriz, various standards effect have been considered such as medical centers, fire brigade, faults, fuel stations, infrastructure facilities, worn-out tissue, watercourse complications. The desired standards were completed at first by experts and once again by experts in this field based on form of a questionnaire, then using the fuzzy hierarchical analysis method, the final weights of each standard were determined. Experts attributed the closeness to the worn-out texture and the second group of experts to the standard of avoiding faults the highest weight. That was important the avoiding standards to hazardous site and the river, for the both experts group. Finally, the last weights obtained the opinions of experts groups from fuzzy hierarchical analysis have been entered in Arc GIS software and the relevant maps that have been prepared using weight overlap in this research. The results show that before the incident, the western part of the city has suitable for temporary accommodation, and after the incident, the central part of the city is appropriate for settlement site. In addition, by comparing the vulnerability maps of Tabriz, the necessary locations for the construction of a temporary housing site were prioritized.

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

ARTICLE INFO

Receive Date: 24 October 2020
Revise Date: 22 June 2021
Accept Date: 10 August 2021

Keywords:
Temporary housing
Fuzzy hierarchical analysis
weight overlap
worn-out tissue
Arc Gis

doi: https://dx.doi.org/10.22065/jsce.2021.253849.2273

*Corresponding author: Rasoul Jani.
Email address: jani@aut.ac.ir

نشریه مهندسی سازه و ساخت
(علمی - پژوهشی)
www.jsce.ir

پهنه‌بندی فضایی اسکان موقت با تحلیل سلسله مراتبی فازی و همپوشانی وزنی (مطالعه موردی: شهر تبریز)

جواد رحمتی[۱]، رسول جانی[۲*]، یوسف زندی[۲]، سینا فرد مرادی نیا[۲]

۱- دنشجوی دکترای مدیریت ساخت، گروه عمران، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۱- استادیار گروه عمران، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

چکیده

اصلی‌ترین نیاز آسیب‌دیدگان ناشی از حوادث طبیعی، تامین مسکن علی‌الخصوص تعیین محل اسکان موقت در شرایط بحران می‌باشد. بعد از وقوع حادثه، نمی‌توان سریعاً مکان‌های مناسب برای آسیب دیدگان را تهیه دید، باید قبل از وقوع چنین بحران‌هایی برنامه‌ریزی صحیح به منظور تعیین محل‌های اسکان موقت انجام گیرد تا بتوان زیرساخت‌های لازم را فراهم نمود و در صورت وقوع حادثه در شرایط بحران، امکان برقراری سریع اردوگاه‌ها برای آسیب‌دیدگان میسر گردد. در این تحقیق برای تعیین مکان بهینه اسکان موقت شهر تبریز معیارهایی مختلفی همچون تاثیر مراکز درمانی، آتش نشانی، گسل، جایگاه های سوخت، تاسیسات زیربنایی، بافت فرسوده، عوارض زمین و مسیل در نظر گرفته شده است. معیارهای مورد نظر یکبار توسط کارشناسان و بار دیگر توسط خبرگان این حوزه در قالب پرسش‌نامه تکمیل گردیده‌اند، سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی اوزان نهایی هر معیار مشخص شده است. کارشناسان به معیار نزدیکی به بافت فرسوده و خبرگان به معیار دوری از گسل بالاترین وزن را اختصاص دادند. معیارهای دوری از سایت مخاطره‌آمیز و رودخانه نیز مورد اهمیت خاص هر دو گروه بوده است. در انتها اوزان نهایی نظرات کارشناسان و خبرگان حاصل از تحلیل سلسله مراتبی فازی در نرم افزار Arc GIS وارد شده و با استفاده از همپوشانی وزنی نقشه‌های مربوطه تهیه گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که قبل از وقوع حادثه بخش غربی شهر فضای مناسبی برای اسکان موقت دارد و بعد از وقوع حادثه بیشتر بخش مرکزی شهر مستعد احداث سایت اسکان هستند. در ضمن با کمک نقشه‌های آسیب‌پذیر شهر تبریز، مکان‌های ضروری احداث سایت اسکان موقت شناسایی و اولویت بندی شدند.

کلمات کلیدی: اسکان موقت، تحلیل سلسله مراتبی فازی، همپوشانی وزنی، اسکان موقت، Arc GIS.

سابقه مقاله:					
دریافت	بازنگری	پذیرش	انتشار آنلاین	چاپ	شناسه دیجیتال:
۱۳۹۹/۰۸/۰۳	۱۴۰۰/۰۴/۰۱	۱۴۰۰/۰۵/۱۹	۱۴۰۰/۰۵/۱۹	۱۴۰۱/۰۱/۳۱	https://dx.doi.org/10.22065/jsce.2021.253849.2273
					doi: 10.22065/jsce.2021.253849.2273

*نویسنده مسئول: رسول جانی

پست الکترونیکی: jani@iaut.ac.ir

۱- مقدمه

وقوع زلزله و پیامدهای ناشی از آن از جمله تخریب منازل مسکونی شهری و روستائی، زیر ساختهای حوزه های مختلف و ...، همچنین چگونگی اسکان مجدد متاثرین این حوادث، همواره به عنوان دغدغه‌ای مهم مطرح می‌باشد. تطویل زمان بازسازی خرابی‌های ناشی از زلزله، نیاز مردم را برای داشتن محیطی مناسب برای اسکان هر چند موقت ضروری می‌نماید. ضرورت تامین سازه‌های امن با توجه به حجم نیازهای مربوطه پس از حادثه که در زمان کوتاه بتواند با استفاده از سیستم‌های ساخت سریع مسکن، تالمات ناشی از حادثه را به حداقل برساند از اهمیت خاصی برخوردار است. برای چنین اسکان‌های موقتی لازم است مکان مناسبی انتخاب شود که کمترین آسیب-پذیری و بیشترین امکانات دسترسی را داشته باشد. این امر اهمیت تعیین محل بهینه اسکان های موقت را چندین برابر می‌کند. در این خصوص تحقیقاتی صورت گرفته است که به تعدادی از آنها اشاره می‌شود.

نیری و همکاران در سال ۱۳۹۸مکان‌های بهینه مراکز امداد و نجات در زلزله‌های احتمالی شهرستان نهاوند را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل سلسه مراتبی فازی تعیین نمودند. نتایج این تحقیق منجر به تعیین سه محدوده مناسب استقرار مراکز امداد و نجات شده است[۱]. چو و همکاران در سال ۲۰۱۳ به برآورد ظرفیت پناهگاه‌های اضطراری از طریق تجزیه و تحلیل آسیب ناشی از زلزله در تایپه، پایتخت کشور تایوان پرداختند. سپس نتایج با ظرفیت پناهگاه‌های موقت که در حال حاضر توسط دولت برنامه‌ریزی شده است، مقایسه گردیده و نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه گردید[۲]. زیدان و همکاران در سال ۲۰۱۸ با ارزیابی مناسب بودن محل سکونت، نقشه‌ای با استفاده از ترکیبی مدل تصمیم‌گیری چند معیار ترکیبی[1] و سیستم اطلاعات جغرافیایی[2] تهیه نمودند. نتایج نشان داد که روش مورد استفاده در این تحقیق یک فناوری مهم و قدرتمند در ارائه پشتیبانی از تصمیم‌گیری برای برنامه‌ریزی مکانی در ترکیه است[۳]. علیزاده و همکاران در سال ۲۰۱۹ میزان آسیب‌پذیری شهر تبریز را در برابر خطر زلزله بررسی کردند. برای تحقق اهداف این تحقیق از روش تحلیل شبکه[3] و شبکه عصبی مصنوعی[4] استفاده شده است. نتایج نشان داد که آسیب‌پذیرترین مناطق تبریز در مناطق ۱ ، ۴ و ۵ در موقعیت‌های نامساعد و بحرانی قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل ساختمان‌های مسکونی و جمعیت دلالت بر این دارد که گسل شمال تبریز هیچگاه نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد فیزیکی تبریز نداشته است. علاوه بر این، وجود گذرگاه‌های باریک و نامنظم بودن آنها در مناطق ۱ ، ۴ و ۵، تراکم بافت شهری در این مناطق، کیفیت پایین مصالح ساختمانی، عدم وجود فضای باز و عدم دسترسی به مراکز امدادی بر بحرانی بودن این مناطق می‌افزاید[۴].

قدیمی حمزه کلایی و همکاران به پهنه‌بندی نقاط مناسب برای اسکان موقت بعد از رخداد زلزله در شهر کرج با استفاده از منطق فازی پرداخته و با تلفیق معیارهای موثر نقشه مطلوبیت منطقه نسبت به نقاط مناسب برای اسکان موقت ارایه گردیده است و در این نقشه هفت نقطه مناسب برای احداث اسکان موقت انتخاب شده است[۵]. احسانی فر و همکاران به مکان‌یابی بهینه بیمارستان در شهر اراک با استفاده از مدل ANP در محیط فازی پرداختند و معیارهای موثر را وزن‌دهی نمودند. نتایج نشان داد که معیار دسترسی بالاترین وزن را دارد. بنابراین مکان‌هایی مشخص شدند که در درجه اول کمترین فاصله را با راه‌ها و شریان‌های اصلی (دسترسی) جهت دسترسی سریع و آسان به مراکز بیمارستانی داشته و همچنین دسترسی به این مکان‌ها (مراکز بیمارستانی) در کوتاه‌ترین زمان انجام شود[۶]. کلیکی و همکاران در سال ۲۰۱۵ در مکان‌یابی نواحی اسکان موقت پس از وقوع زمین‌لرزه در ترکیه از روش برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط ۱۴ استفاده کردند. محققان مدل ریاضی مورد استفاده را از طریق ایجاد سناریوی موردی پایه مبتنی بر داده‌های واقعی کارتال استانبول ارزیابی کردند. در نهایت، یک مطالعه موردی با استفاده از داده‌های زلزله ۲۰۱۱ ون انجام دادند[۷]. چن و همکاران در سال ۲۰۱۷ برای پناهگاه‌های اضطراری شهری در زمان مخاطرات، یک چارچوب برنامه‌ریزی مبتنی بر نظریه سیستم و شهر گوانجوی چین طراحی نمودند[۸]. در رابطه با موضوع مکان‌یابی اسکان موقت، پژوهش‌های دیگری نیز انجام گردیده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات جانعلی پور و همکاران در سال

[1] MCDM
[2] GIS
[3] ANP
[4] ANN

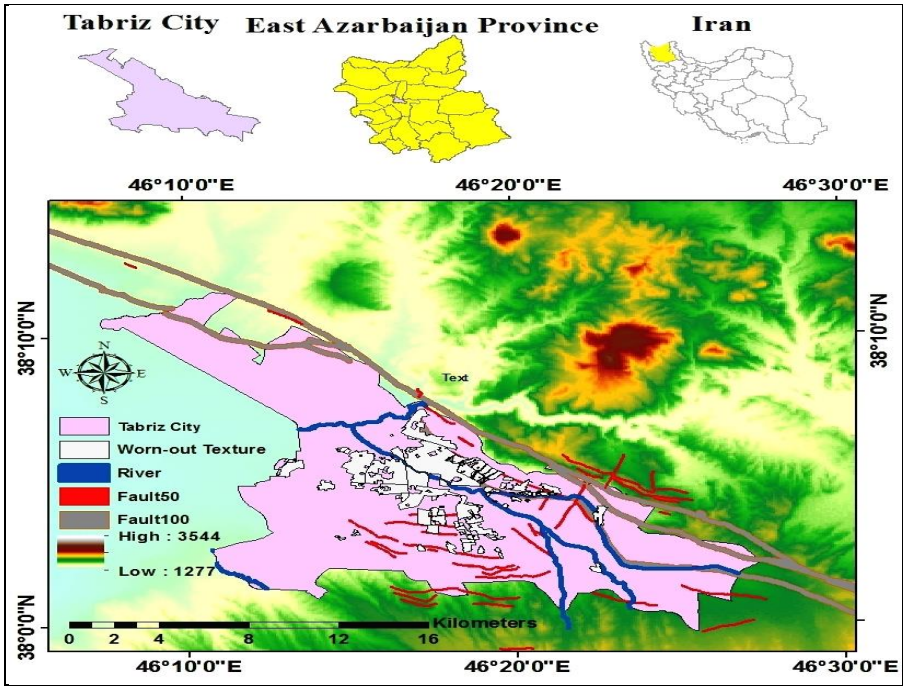
۱۳۹۸[۹]، پرروکی و همکاران در سال ۲۰۱۶[۱۰]، تاکاکی ایشی و دیگران در سال ۲۰۱۵[۱۱]، زانگ و همکاران در سال۲۰۱۴[۱۲] اشاره کرد.

مرورتحقیقات گذشته نشان می‌دهد که در بحث مکان‌یابی اسکان موقت معیارهای تاثیرگذار زیادی وجود دارد که این معیارها بسته به شرایط محیطی شهرها انتخاب می‌شود. در تحقیقات پیشین بیشتر شهرهای جدید یا بخشی از شهرهای بزرگ مورد مطالعه قرار گرفته است. در این تحقیق سعی می‌شود شهر کهن و تاریخی با شرایط محیطی خاص مورد بررسی قرار گیرد. در شهرهای کهن تناقضی بین بافت فرسوده و تراکم جمعیتی بالا در مقابل فضای مناسب اسکان موقت وجود دارد که با شفاف شدن مساله و بحث روی نتایج تحقیق می‌توان سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های بلندمدت بهتری برای شرایط بحرانی زلزله در شهرهای کهن ارایه نمود. همچنین بین خبرگان و کارشناسان اختلاف نظرهایی وجود دارد که در وزن‌دهی معیارها این اختلاف آشکار می‌شود. بحث روی این اختلاف‌نظرها و رسیدن به یک نظر مشترک منجر به یک نتیجه واقع بینانه خواهد شد و از افراط و تفریط اهمیت برخی معیارها خواهد کاست.

۲- روش تحقیق و تحلیل

۲-۱- معرفی منطقه تحقیق

تبریز به عنوان مرکز استان آذربایجان شرقی و در منتهی‌الیه مشرق و جنوب‌شرق جلگه تبریز قرار گرفته است. شیب عمومی زمین‌های تبریز به سمت مرکز شهر و سپس به سمت مغرب است. بر اساس داده‌های مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، شهر تبریز، پرخطرترین شهر کشور از نظر لرزه‌خیزی است؛ متأسفانه، نصف جمعیت استان آذربایجان شرقی هم در منطقه زلزله خیز تبریز ساکنند و روند مهاجرت‌ها و حاشیه نشینی‌ها هم، همچنان ادامه دارد؛ حدود ۴۰۰ هزار نفر از ساکنان تبریز در حاشیه‌ی گسل تبریز، ساکن هستند. تبریز بعد از شهر تهران با ۲۵۰۰ هکتار بیشترین مقدار بافت‌های فرسوده شهری را در کشور دارد. ضمن اینکه ۴۴ درصد از بافت‌های فرسوده شهری آذربایجان‌شرقی نیز فقط در تبریز پراکنده است. ناگفته نماند، یکی از چالش‌های اساسی توسعه پایدار شهری، پدیده سکونتگاه‌های غیررسمی تبریز است. کلان‌شهر تبریز بعد از تهران بیشترین تعداد بافت‌های فرسوده شهری را در کشور دارد که در مجموع ۱۸ درصد مساحت و حدود ۵۰ درصد جمعیت شهر را شامل می‌شود. بیشتر افراد ساکن در بافت‌های فرسوده و محلات قدیمی شهر در واحدهای مسکونی با سازه‌های کم‌دوام و بی‌دوام مستقر بوده و از سویی اکثریت ساکنان مناطق حاشیه‌نشین در بخش شمالی شهر نیز روی گسل فعال تبریز استقرار یافته‌اند که در صورت بروز حوادثی چون زلزله و سیل فجایع انسانی جبران‌ناپذیری رقم خواهد خورد. حدود ۵۰۰ هزار نفر حاشیه‌نشین در قالب حدود۱۰۰هزار خانوار در چهار پهنه شمالی، جنوبی، جنوب غربی و شمال‌غربی شهر تبریز پراکنش و استقرار دارند که حدود ۷۲/۵ درصد آنان دارای منشأ روستایی هستند. اسکان پایدار جمعیت به‌منظور بالا بردن ظرفیت امدادرسانی و جابه‌جایی در سوانح و خطر و توانمندسازی حاشیه‌نشینان شهر تبریز با رویکرد ساماندهی بافت فرسوده از اهداف کلی بهسازی، ساماندهی و نوسازی بافت‌های ناکارآمد موجود شهری تبریز اعلام شده است. مهرانه‌رود رودی است با طول ۲۵ کیلومتر که از شهر تبریز می‌گذرد. سرچشمه این رود از کوه‌های سهند است و در قسمت انتهای شهر تبریز به آجی چای ملحق می‌شود. در شکل ۱ موقعیت جغرافیایی شهر تبریز نشان داده شده است.



شکل۱- موقعیت جغرافیایی شهر تبریز

۲-۲- روش سلسله مراتبی فازی[5]

روش تحلیل سلسله مراتبی معمولی[6] روشی خوب برای کسب نظر خبرگان و متخصصان می‌باشد، اما به درستی نحوه تفکر انسانی را منعکس نمی‌کند. زیرا خبره‌ای که در حال پاسخگویی است، می‌بایست نظر خود را با اعداد دقیق بیان کند. در حالی که طبیعت مقایسه-های زوجی، فازی است و خبره مایل است در قضاوت های خود یک بازه را اعلام کند نه اینکه یک عدد ثابت و قطعی را بیان کند. در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی اکثر اصول همانند تحلیل سلسله مراتبی معمولی است، منتها با این تفاوت که به جای اعداد ثابت برای قضاوت، از اعداد فازی استفاده می‌شود. در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، پس از تهیه نمودار سلسله مراتبی از تصمیم‌گیرنده یا تصمیم‌گیرندگان خواسته می‌شود تا عناصر هر سطح را نسبت به هم مقایسه کنند و اهمیت نسبی عناصر را با استفاده از اعداد فازی بیان کنند. بالتبع دقت روش فازی بیشتر از روش معمولی خواهد بود و دلیل استفاده از روش سلسله مراتبی فازی فازی دقت بالای آن نسبت به روش معمولی است. در منطق بولین، عضویت یک عنصر در یک مجموعه به صورت صفر(عدم عضویت) و یک (عضویت) بیان می‌شود [۱۳]. به منظور استفاده از مدل بولین در مکان یابی، ابتدا به ازاء هر عامل، یک نقشه ورودی به صورت باینری بر اساس ضوابط تهیه می‌شود. به این صورت که مقدار یک در هر واحد پیکسلی از یک نقشه ورودی نشان‌دهنده مناسب بودن و مقدار صفر نشان دهنده نامناسب موقعیت مکانی آن پیکسل جهت فعالیت مورد نظر با توجه به مفهوم آن نقشه (عامل) می‌باشد. در خصوص نمایش عددی عبارات فازی، این توضیح لازم است که یک عدد فازی ممکن است به صورت مثلثی یا ذوزنقه‌ای بیان شود. در حالت مثلثی عدد مربوطه را به صورت رابطه ۱ نشان می‌دهند.

$$M = (a,b,c) \qquad (۱)$$

پارامترهای a و b و c به ترتیب بیانگر کمترین مقدار ممکن، محتمل‌ترین مقدار و بیشترین مقدار ممکن برای عدد مورد نظر هستند و عدد مورد نظر می‌تواند بین a و c تغییر کند. در تحلیل‌های این تحقیق از اعداد فازی مثلثی استفاده خواهد شد. تحلیل سلسله

[5] FAHP
[6] AHP

مراتبی فازی دو روش شناخته شده دارد که عبارتند از روش چانگ[7] و روش یاگر[8]. روش چانگ معروف‌ترین و متداول‌ترین روش در ایران است که شامل مراحلی همچون رسم نمودار سلسله مراتبی، تعریف اعداد فازی برای مقایسه زوجی، تشکیل و محاسبه ماتریس فازی زوجی، محاسبه اوزان نهایی معیارها می‌باشد. بنابراین در ابتدا لازم است اعداد فازی برای انجام مقایسه‌های زوجی تعریف شود تا خبرگان طبق آن نسبت به ارائه پاسخ های خود اقدام نمایند. آنچه معمول است اعداد فازی زیر است:

جدول ۱- تعریف اعداد فازی به منظور مقایسه‌های زوجی

ترجیحات	یکسان	نسبتا زیاد	زیاد	بسیار زیاد	فوق العاده زیاد
اعداد فازی	(۱و۱و۱)	(۲ و۳ و۴)	(۴ و۵ و۶)	(۶ و۷ و۸)	(۸ و۹ و۱۰)

مرحله بعد، محاسبه ماتریس S برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی می‌باشد. S ها اعداد فازی مثلثی هستند که از رابطه زیر محاسبه می‌شوند:

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right]^{-1} \qquad (۲)$$

که در رابطه فوق، M اعداد فازی مثلثی داخل ماتریس مقایسه‌های زوجی هستند. در حقیقت هنگام محاسبه ماتریس S، هر یک از اجزاء اعداد فازی را نظیر به نظیر جمع زده می‌شود و در معکوس فازی مجموع کل ضرب می‌شود. این مرحله شبیه محاسبه وزن‌های نرمال شده در روش AHP معمولی، منتها با اعداد فازی است. در ادامه S_i ها از نظر درجه بزرگی با یکدیگر بر اساس رابطه (۳) مقایسه می‌شوند.

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, if\ ., m_2 \geq m_1 \\ 0, if\ ., I_1 \geq u_2 \\ \dfrac{I_1 - U_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - I_1)}, otherwise \end{cases} \qquad (۳)$$

که در رابطه فوق M_2, M_1 دو عدد فازی مثلثی هستند،

$$M_2 = (I_2, m_2, u_2), M_1 = (I_1, m_1, u_1) \qquad (۴)$$

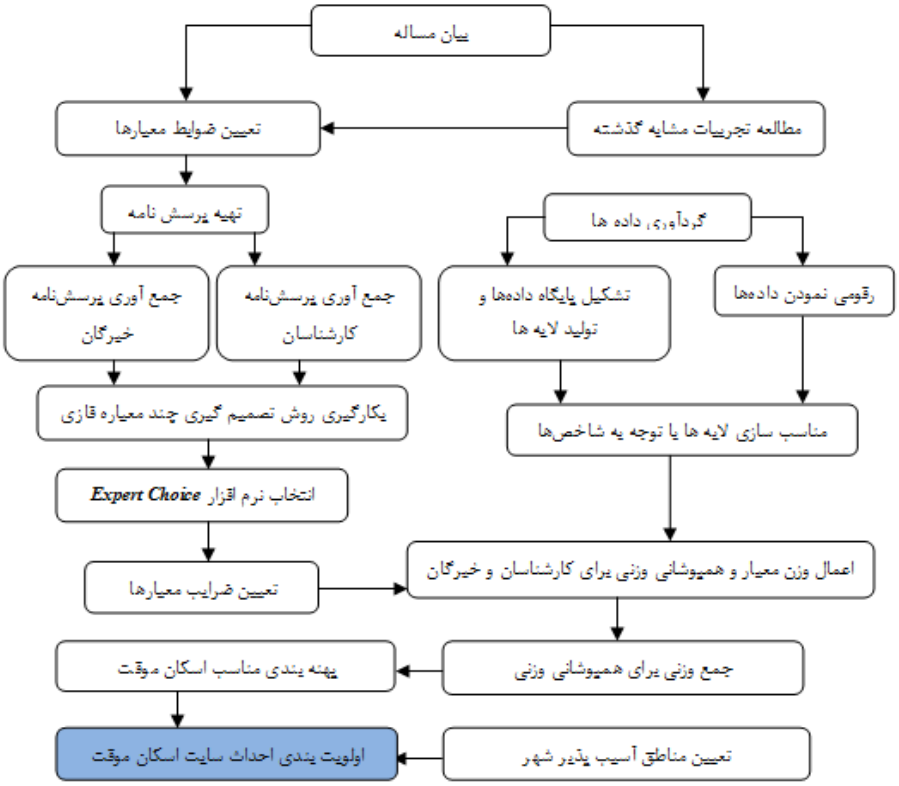
سپس بردار وزن نرمالایز نشده را با محاسبه کمترین مقدار (مینیموم) V های محاسبه شده در مرحله قبل، بدست می‌آید. در مرحله آخر، بردار وزن بدست آمده از مرحله قبل که نرمال نشده بود، نرمالایز می‌شود تا بردار وزن نهایی که هدف نهایی محاسبات فازی است، بدست آید [۱۴].

[7] Chang
[8] Yager

۲-۳- مراحل اجرای تحقیق

برای تعیین بهینه اسکان موقت مراحل اجرای تحقیق مطابق شکل ۲ و بشرح گام‌های زیر می‌باشد.

- ✓ معرفی معیارهای مورد نیاز جهت اسکان موقت طبق نظر خبرگان و تهیه پرسشنامه و جمع آوری نتایج پرسشنامه از دو گروه خبرگان و کارشناسان
- ✓ انجام تحلیل سلسله مراتبی فازی بر روی نتایج پرسشنامه و تعیین اوزان معیارها
- ✓ جمع‌آوری داده‌های موردنیاز شهر تبریز و لایه های رستری از ارگان‌های مختلف
- ✓ آماده‌سازی داده‌ها در نرم افزار Arc Gis جهت انجام پردازش
- ✓ فاصله‌بندی اقلیدسی لایه‌ها و رعایت قوانین و استانداردهای مربوط به حرایم هر معیار
- ✓ کلاسه‌بندی نمودن لایه و امتیازبندی کلاس‌های هر لایه
- ✓ انجام عملیات همپوشانی وزنی و اعمال وزن لایه‌ها و تهیه نقشه نهایی بر اساس نظر خبرگان و کارشناسان
- ✓ تهیه نقشه ترکیبی خبرگان و کارشناسان با استفاده از دستور Weight Sum برای همپوشانی وزنی
- ✓ بررسی نقشه‌های حاصل از همپوشانی و تحلیل مناطق مستعد و غیر مستعد احداث اسکان موقت



شکل۲- فرآیند اجرای تحقیق برای تعیین محل اسکان موقت

۳- بحث و نتایج

هدف این پژوهش تعیین مکان‌های مناسب اسکان موقت در زمان وقوع حادثه می‌باشد. تشخیص مکان مناسب نیازمند انتخاب معیارهای مناسب و اعمال وزن‌های صحیح به آنها می‌باشد. بدین منظور معیارها با نظر خبرگان شناسایی و پرسشنامه‌ای تهیه شده است. سپس پرسش‌نامه توسط دو گروه متفاوت خبرگان و کارشناسان تکمیل گردیده است. تعداد خبرگان ۱۴ نفر و تعداد کارشناسان ۱۰۰ نفر تعیین شده‌اند. بر اساس نظر دو گروه فوق الذکر، ارزش‌های هر معیار مشخص توسط روش تحلیل سلسله مراتبی فازی طبق مراحل گفته

شده در بالا، تحلیل گردید. وزن‌های نهایی در محیط Arc Gis وارد شده و خروجی نهایی به منظور بهره‌برداری حاصل گردیده است. در تعیین ضوابط و معیارها باید از مطالعات گذشته بهره جست و برخی معیارها که دارای وزن بسیار کمتری است حذف می‌شوند. سپس معیارهای پیشنهادی با اخذ نظر خبرگان نهایی می‌شوند. طبق نظر خبرگان ۹ معیار شامل نزدیکی به مراکز درمانی و بیمارستان‌ها، ایستگاه-های آتش‌نشانی، جاده دسترسی به معابر اصلی، بافت فرسوده و تاسیسات زیربنایی و دوری از نقاط سیل‌خیز و رودخانه، گسل، سایت های مخاطره آمیز و شیب زمین در پرسش‌نامه آمده است. بررسی مطالعات گذشته نیز نشان می‌دهد که در اغلب تحقیقات پیشین نیز از این معیارها استفاده شده است و انتخاب برخی از معیارها نیز به شرایط محیطی منطقه مورد مطالعه بستگی دارد. در انتخاب معیارها باید دقت شود که معیارهای اساسی انتخاب شوند و باید داده‌های عددی این معیارها و لایه‌های مربوط به آن وجود داشته باشد. بعنوان مثال معیارهای ژئوتکنیکی می‌تواند یکی از معیارهای مهم باشد ولی امکان دارد که اطلاعات عددی و لایه‌های تعریفی برای سیستم اطلاعات جغرافیایی برای کل شهر وجود نداشته باشد.

در جدول ۲ خلاصه نتایج اوزان نهایی معیارها حاصل از تحلیل فازی نظر کارشناسان و خبرگان مطابق آمده است. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد، از دید خبرگان معیار فاصله از گسل دارای بیشترین اهمیت و معیار نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی از کمترین اهمیت برخوردارند. از نظر کارشناسان دوری از سایت‌های مخاطره آمیز و عوارض زمین به ترتیب بیشترین و کمترین امتیاز را دارند. البته اختلاف اوزان معیارها در دو گروه در دو معیار دوری از گسل و رودخانه فاحش بوده و در سایر معیارها تفاوت در اندازه ۲ و ۳ درصد می‌باشد و بالتبع در نقشه‌های پهنه‌بندی با نظر خبرگان اطراف گسل و مسیل‌ها امکان احداث سایت اسکان موقت وجود نخواهد داشت. البته ناگفته نماند که حریم گسل با حریم رودخانه بسیار متفاوت است و حریم گسل‌ها بر اساس نوع اصلی و فرعی، فعال یا غیرفعال بودن و حریم رودخانه‌ها براساس دبی سیلابی آنها تعیین می‌گردد. از طرفی اثر زلزله بسته به نوع خاک و محتوای فرکانس زلزله ناشناخته است. گاهی دیده می‌شود که در نزدیکی و حریم گسل اثرات تخریب و واژگونی بسیار کمتر از فاصله‌های دور از گسل می‌باشد و هنوز بین محققین و متخصصین بحث‌های زیادی وجود دارد که منجر به نتیجه واحدی نشده است. در نگاه واقع‌بینانه می‌توان گفت خبرگان نگاه ویژه و تخصصی به زلزله و حریم گسل دارند ولی کارشناسان اثر زلزله در حریم گسل را هم‌تراز سایر معیار می‌دانند و این اختلاف نظر در وزن‌دهی دو گروه پرسش‌شونده کاملاً واضح است.

با جمع آوری اطلاعات از سایر مطالعات قبلی و منابع، حریم‌ها و کلاسه‌بندی معیارها مطابق جدول ۳ خلاصه شده است که در پیاده‌سازی محیط Arc Gis سعی شد این موارد تا حد امکان رعایت شود.

جدول ۲- نتایج حاصل از تحلیل فازی

ردیف	معیارها	اوزان نهایی خبرگان	اوزان نهایی کارشناسان
۱	عوارض زمین	۰/۰۵۸۵	۰/۰۴۹۶
۲	وجود تاسیسات زیربنایی(آب،برق،گاز)	۰/۰۸۹	۰/۱۰۸۹
۳	جاده دسترسی به معابر اصلی	۰/۰۷۸۱	۰/۰۹۹۵
۴	فاصله از نقاط سیل خیز و رودخانه	۰/۱۶۷۴	۰/۱۱۹۹
۵	فاصله از گسل	۰/۱۹۹۳	۰/۱۰۷۹
۶	فاصله از سایت های مخاطره آمیز(محل های آلوده، پتروشیمی،پمپ بنزین و فشار قوی)	۰/۱۴۶۵	۰/۱۴۸۹
۷	نزدیکی به ایستگاه های آتش نشانی	۰/۰۴۹۵	۰/۰۶۹
۸	نزدیکی به مراکز درمانی	۰/۰۸۵۷	۰/۱۰۹۷
۹	نزدیکی به بافت فرسوده و تراکم زیاد	۰/۱۲۶	۰/۱۷۹۴

جدول ۳- استانداردها، حریم و کلاسه‌بندی معیارها

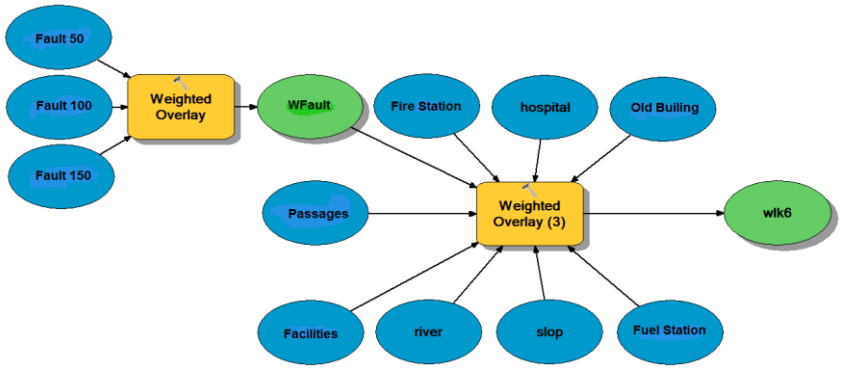
ردیف	معیارها	توضیحات [* این ضوابط را سازمان پیشگیری و مدیریت بحران تهران تعیین کرده است. [[۱۵]]
۱	عوارض زمین	بهترین شیب بین ۲ تا ۶ درصد است. بین صفر تا ۲ درصد آسیب پذیر در برابر سیل و بیشتر از ۱۰ درصد هزینه بر خواهد بود [۱۶].
۲	وجود تاسیسات زیربنایی	حریم لوله های آبرسانی ۳ یا ۴ متر برای لوله ۵۰۰ یا ۸۰۰ اینچ از هر طرف بستگی به سایز لوله‌های اصلی دارد [۱۷].
۳	جاده دسترسی به معابر اصلی	*مطلوبترین فاصله از معابر محلی ۵۰ متر است. مطلوبترین فاصله از معابر درجه یک ۲۰۰ متر است. مطلوبترین فاصله از معابر درجه دو ۱۰۰ متر می باشد.
۴	فاصله از نقاط سیل خیز و رودخانه	از هر طرف ۱۲-۱۵ متر، بستگی به میزان دبی سیلابی دارد [۱۷].
۵	دوری از گسل	*حریم گسل معمولاً ۲۰۰ یا ۳۰۰ متر می باشد.
۶	دوری از سایت‌های مخاطره آمیز (محل آلوده،جایگاه سوخت و فشار قوی)	*ایستگاه گاز:۲۰۰ متر، تقلیل گاز:۵۰ متر، پمپ بنزین:۲۰۰ متر ایستگاه برق:۵۰ متر [۱۸].
۷	نزدیکی به ایستگاه های آتش نشانی	بهترین فاصله یک کیلومتر می‌باشد [۱۹].
۸	نزدیکی به مراکز درمانی و بیمارستان‌ها	از مراکز درمانی و درمانگاه مطلوبترین فاصله ۷۰۰ متر و از بیمارستان مطلوب‌ترین فاصله ۱/۵ کیلومتر می‌باشد [۲۰].
۹	فاصله سایت اسکان موقت از محل حادثه (بافت فرسوده و تراکم زیاد)	حداقل فاصله

در این مرحله اوزان نهایی حاصل از تحلیل فازی را وارد محیط Arc GIS می‌شود تا نقشه نهایی حاصل از نظرات کارشناسان و خبرگان را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شود. در این زمینه دو سناریوی مختلف تعیین محل اسکان موقت قبل از وقوع حادثه و بعد از وقوع حادثه وجود دارد. در دیدگاه قبل از وقوع حادثه فرض بر این است که قبل از وقوع حادثه مردم و مسئولین از احتمال حادث شدن یک اتفاق غیرمترقبه طبیعی مثل سیل یا زلزله در روزهای آتی آگاهی دارند و در این مواقع معمولاً ساکنان شهر دنبال نقاط امن شهر هستند تعیین نقاط امن شهر در ارزش‌گذاری ملکی و اولویت مردم برای انتخاب محل سکونت نیز تاثیر دارد و یا شهرسازان معمولاً در توسعه شهر با این دیدگاه روبرو هستند که شهر به سمت نقاط امن از نظر بلایای طبیعی توسعه یابد. لازم بذکر است که در مورد شهر تبریز این امر توسط شهرسازان رعایت نشده است و شهر به سمتی که دارای گسل‌های فعال بیشتری بوده است توسعه پیدا کرده است و تبریز قدیم بسیار امن‌تر از تبریز جدید بوده است.

تفاوت سناریوهای قبل و بعد از وقوع حادثه به اعمال مثبت و منفی اوزان معیارها بر می‌گردد. در سناریوی قبل از وقوع حادثه برخی معیارها مثل بافت فرسوده و تراکم جمعیت بعنوان معیار منفی خواهند بود و هر چه سایت اسکان موقت از این مناطق دور باشد بهتر است. در سناریوی بعد از وقوع حادثه این معیارها بعنوان معیار مثبت خواهند بود چرا که بعد از وقوع حادثه، آسیب دیدگان از نظر روانی و اجتماعی نیاز دارند در نزدیکی خانه‌های آسیب‌دیده خود اسکان داشته باشند. بنابراین، وجود فضاهای مناسب اسکان موقت در محله‌های بافت فرسوده و پرتراکم ضروری است.

۳-۱- همپوشانی وزنی

در همپوشانی وزنی ابتدا فاصله‌گذاری اقلیدسی[9] برای هر لایه انجام می‌شود. در تحقیق حاضر از ۷ طبقه فاصله‌ای برای هر لایه استفاده شده است بازه طبقاتی فاصله‌ها بر اساس اهمیت و شعاع تاثیر فاصله در نظر گرفته شده است. بعنوان مثال، فاصله‌گذاری تاسیسات شهری بسیار متفاوت از فاصله‌گذاری گسل می‌باشد؛ چرا که شعاع تاثیر گسل بسیار بیشتر از تاسیسات شهری است در این خصوص از اطلاعات جدول ۲ استفاده شده است. بعد از فاصله‌گذاری باید کلاسه‌بندی[10] انجام شود. در مرحله کلاسه‌بندی، امتیاز ۱ الی ۹ برای هر طبقه طبقه فاصله اقلیدسی اعمال شده است شاید این سوال پیش آید که چرا امتیاز ۱ الی ۷ با توجه به ۷ طبقه بودن فاصله‌ها در نظر نگرفته نشده است. پاسخ این است که در امتیازدهی طبقات سعی شد طبقاتی که از اهمیت بیشتری برخوردارند امتیاز چشم‌گیری نسبت به طبقات فاصله‌ای کم اهمیت داشته باشند و اختلاف یک امتیاز بین طبقات فاصله‌ها نمی‌توانست این تفاوت فاحش را اعمال کند. در مرحله باید جعبه ابزار جدیدی ایجاد و در داخل جعبه ابزار جدید مدل جدیدی تولید شود. در مدل جدید تمامی کلاسه‌بندی لایه‌ها آورده می‌شود و برای تولید شبکه ابزار همپوشانی وزنی به مدل اضافه می‌گردد. در این تحقیق برای گسل، سه لایه بر اساس نوع گسل‌ها وجود داشت که لازم بود هر یک از این معیارهای گسل ابتدا یک شبکه فرعی را تشکیل و به شبکه اصلی وصل شوند. بعد از تشکیل شبکه های فرعی و اصلی باید وزن هر معیار داده شود. یک نقشه با اعمال نظر خبرگان و یک نقشه با اعمال وزن کارشناسان تهیه خواهد شد. وزن‌ها بصورت درصدی اعمال می‌شوند و جمع آنها باید ۱۰۰ درصد باشد. هر شبکه همپوشانی اعم از فرعی و اصلی باید از ۱۰۰ درصد متغیرهای زیرمجموعه خود تشکیل شده باشد. شکل ۳ نمایی از این شبکه را نشان می‌دهد. بعد از فراخوانی فایل ذخیره شده، نقشه همپوشانی وزنی اصلی ظاهر می‌شود.



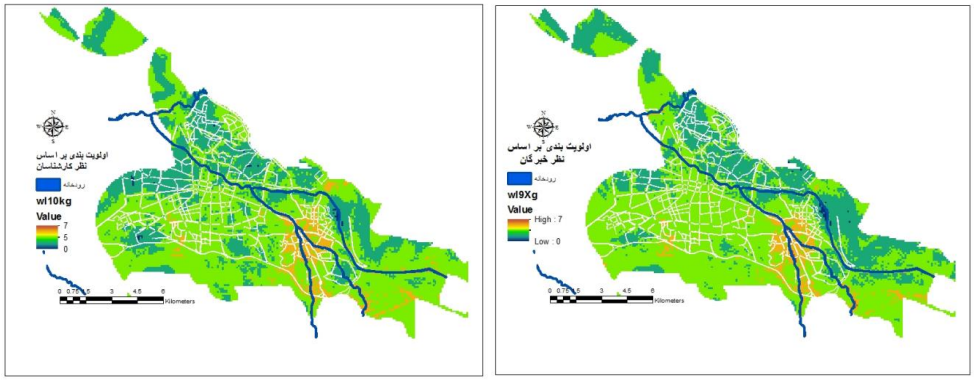
شکل۳- فلوچارت شبکه همپوشانی وزنی لایه‌ها

۳-۲-پهنه‌بندی فضایی اسکان موقت با استفاده از همپوشانی وزنی

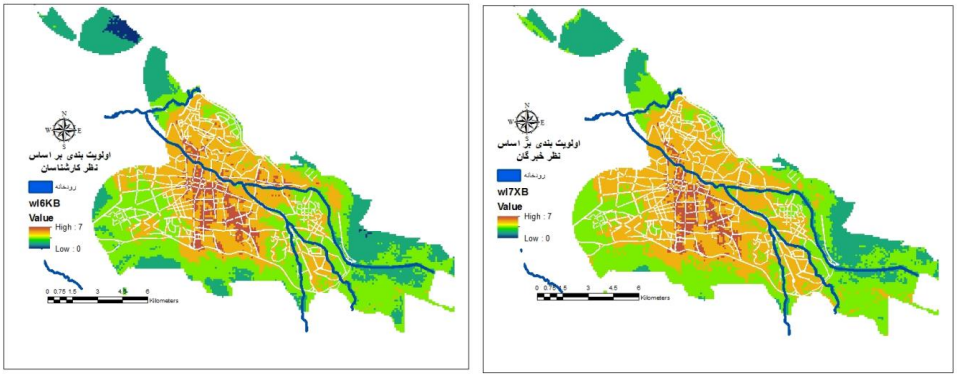
بعد از تشکیل شبکه همپوشانی وزن‌ها و فراخوانی فایل ذخیره شده، نقشه‌های پهنه‌بندی با استفاده از همپوشانی بدست می‌آید. در تمامی این لایه‌ها از لایه شیب شهر بعنوان برش لایه رستری استفاده شده است، چون مرزبندی محدوده شهر تبریز در این لایه کامل است. در شکل‌های ۴ و ۵ نقشه پهنه‌بندی قبل و بعد از وقوع حادثه با استفاده از همپوشانی وزنی بر اساس نظرات خبرگان و کارشناسان آمده است. چنانچه از تفاوت نقشه‌ها بر می‌آید در شکل ۴ هر چه از مرکز شهر دورتر، شرایط بهتری برای اسکان موقت بوجود می‌آید در حالی که در شکل ۵ هر چه به مرکز شهر نزدیکتر، شرایط برای احداث سایت اسکان موقت بهتر می‌شود. تفاوت در تاثیر نقش مثبت و منفی لایه بافت فرسوده می‌باشد که قبل از حادثه با وزن منفی اعمال شده است در حالی که در نقشه بعد از حادثه با وزن مثبت وارد عمل شده

[9] Euclidean Distance
[10] Reclassify

است. چنانچه از شکل ۵ مشخص است مرکز شهر بعنوان بهترین مکان بخاطر وجود زیرساخت‌ها، مسائل اجتماعی و دسترسی به خدمات برای اسکان موقت می‌باشد و با دور شدن از مرکز شهر نامناسب بودن محل اسکان موقت کاملاً مشخص است. تفاوت دیدگاه خبرگان و کارشناسان نیز از شکل ۵ مشخص است خبرگان به گسل و رودخانه اهمیت بالایی داده‌اند و مطابق نقشه اولویت‌بندی خبرگان، در قسمت-های شرقی مابین گسل اصلی و رودخانه امکان وجود سایت اسکان موقت بسیار کم رنگ شده است. در نقشه اولویت‌بندی کارشناسان تا حدودی امکان احداث اسکان موقت مقدور است. بعبارتی می‌توان گفت نظرات خبرگان سخت گیرانه‌تر از نظر کارشناسان بوده است ولی آنچه مسلم است در دو حالت مورد بررسی قسمت‌های شمال‌شرقی و جنوب‌شرقی شهر تبریز بخاطر وجود گسل و مسیل‌های موجود، مکان مناسبی برای اسکان موقت نیستند. جالب توجه است در قسمت‌های فوق الذکر از شمال تا شمال شرقی شهر، ساخت و سازهای غیر مجاز با مهاجرت روستائیان افزایش یافته و در سال‌های اخیر شهر از سمت شمال شرقی تا جنوب بطور فزاینده‌ای توسعه یافته است.

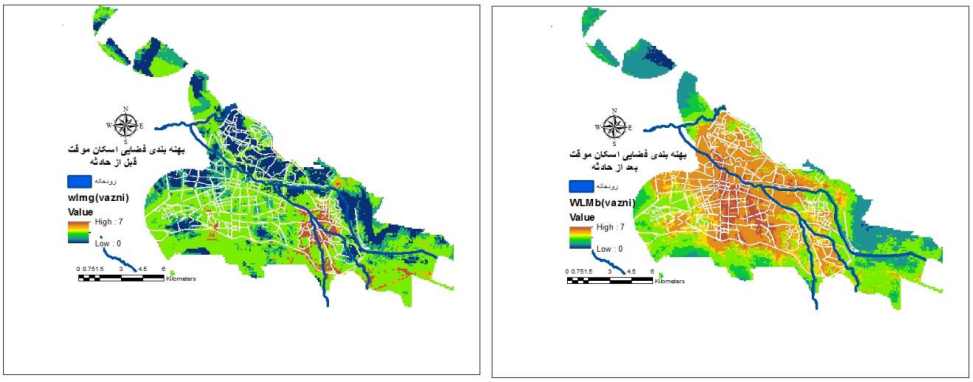


شکل۴- پهنه‌بندی همپوشانی وزنی اسکان موقت با سناریوی قبل از وقوع حادثه



شکل۵- پهنه‌بندی همپوشانی وزنی اسکان موقت با سناریوی بعد از وقوع حادثه

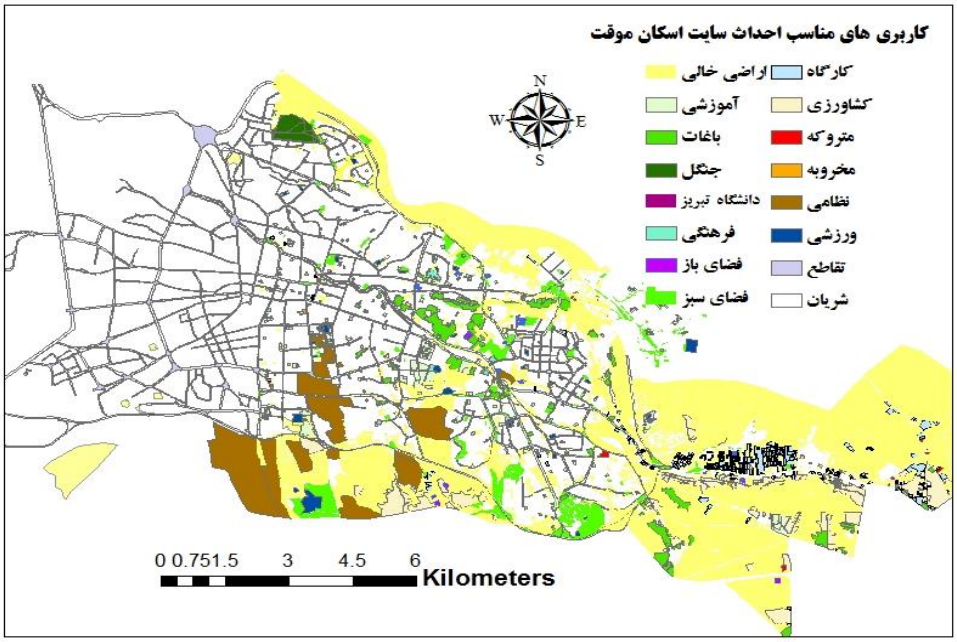
شاید بحث روی این موضوع که بالاخره مسئولین امر از روی کدام نقشه برنامه‌ریزی نمایند، موضوع جالبی باشد. در این مورد لازم است بصورت مجدد اوزان معیارها و نقشه‌های فوق در جلسه خبرگان مطرح و بعد از نظر خواهی مجدد تصمیم‌گیری گردید. طی یک تحقیق و برگزاری جلسه، اعضای خبرگان بعد از بحث و گفتگو به این نتیجه رسیدند که میانگین اوزان یا ترکیبی از دو نقشه فوق (خبرگان و کارشناسان) می‌تواند طرح جامع‌تری را به نمایش بگذارد. بخصوص در مورد معیارهای مهم که وزن‌های بیشتری داشتند در نظر گرفتن میانگین معیارها پاسخ قانع‌کننده و منطقی‌تری بود. در ادامه دو نقشه فوق را با وزن مساوی باهم همپوشانی نموده و نقشه‌های نهایی با روش همپوشانی وزنی مطابق شکل‌های شماره ۶ حاصل شد.



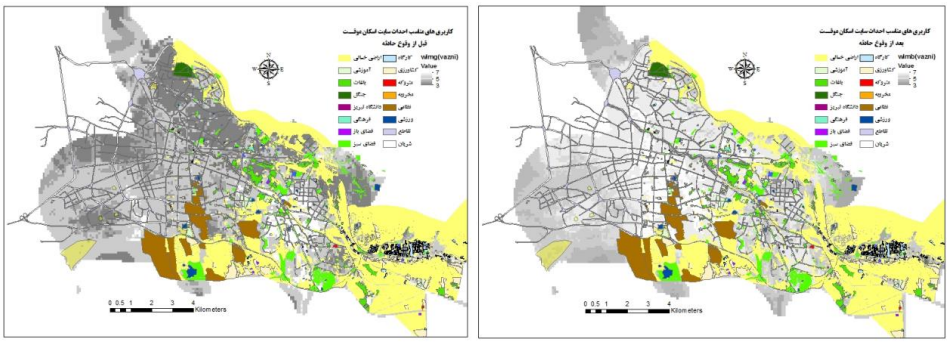
شکل ۶- پهنه بندی فضایی اسکان موقت با دو سناریوی قبل و بعد از وقوع حادثه

در ادامه کلیه فضاهای قابل بارگذاری جمعیتی برای اسکان موقت در شهر تبریز که از جنبه‌های قانونی، مقررات، مالکیت، دسترسی، شیب و... منعی نداشته و امکان اسکان موقت در آنها وجود دارد، در شکل ۷ نشان داده شده است. حداقل مساحت فضای مناسب اسکان موقت ۲۰۰۰ مترمربع در نظر گرفته شده است و فضاهای که بالاتر از ۲۰۰۰ متر مربع هستند در نقشه آمده است. بخاطر وسعت بالای شهر برخی فضاهای کوچک در نقشه زیاد شفاف نیست. اغلب فضاهای مناسب در قسمت جنوب شرقی شهر قرار دارند و در مرکز شهر جائیکه بافت فرسوده متراکم‌تر است فضای مناسب بزرگ و چشم‌گیری دیده نمی‌شود. بنابراین ضروری است نقاطی از بافت فرسوده که در حال حاضر از حیظ انتفاع ساقط شده‌اند و قابل سکونت نیستند به فضاهای باز تبدیل شوند که در شرایط بحران بعنوان سایت اسکان موقت مورد استفاده قرار گیرند.

در شکل ۸ پهنه‌بندی فضایی سایت اسکان موقت با کاربری‌های مناسب اسکان موقت در دو حالت قبل و بعد از وقوع حادثه و با همپوشانی وزنی نشان داده شده است. در این نقشه‌ها مساحت و ظرفیت جمعیت‌پذیری هر قطعه قابل حصول است و برنامه‌ریزان با اعمال محدودیت‌های که در این پژوهش به آنها اشاره شد، می‌توانند ضمن پیش‌بینی زیرساخت‌های لازم با تهیه نقشه‌های استقرار و سایت پلان‌ها نسبت به برنامه‌ریزی برای اسکان موقت احتمالی اقدام نمایند.



شکل ۷- فضاهای مناسب اسکان موقت در شهر تبریز



شکل ۸- پهنه‌بندی فضایی و کاربری‌های سازگار اسکان موقت با روش همپوشانی وزنی

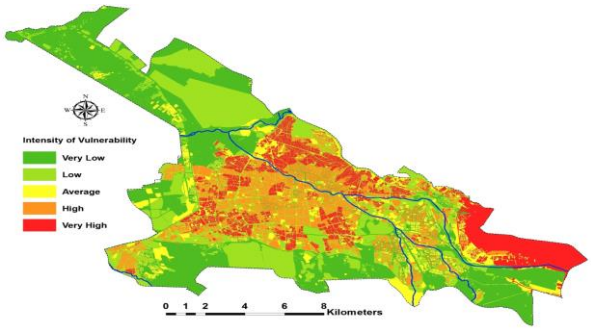
۳-۳- تعیین فضای مناسب سایت اسکان موقت در مناطق آسیب‌پذیر شهر

معمولاً بعد از وقوع بحران و یا در صورت جدی بودن احتمال وقوع آن (به عنوان مثال بعد از وقوع چند پیش لرزه)، لازم است که ساکنین، سریعاً منازل خود را ترک کرده (تخلیه اضطراری) و با توجه به انسداد راه‌ها به صورت اضطراری یا مقدماتی در مکان‌هایی اسکان داده شوند تا نسبت به اسکان طولانی مدت آن‌ها در مکان‌های تخلیه و اسکان منطقه‌ای یا بازگشت به منازل تصمیم‌گیری شود. در جدول ۴ ضوابط مربوط به حداکثر فاصله محل اسکان اضطراری و موقت از محل حادثه آمده است. از آنجایی که در تحقیق حاضر هدف بررسی وضعیت جانمایی اسکان موقت می‌باشد لذا طبق این ضوابط فاصله اسکان موقت منطقه‌ای باید کمتر از ۲ کیلومتر باشد. با نگاهی به شکل ۸ می‌توان گفت بخش مرکزی و به سمت غرب شهر هیچ کاربری مناسب سایت اسکان موقت ندارد اما سایر نقاط شهر کاربری‌های مناسب اعم از فضای سبز، فضای باز، اراضی خالی و... دارند تا در صورت نیاز بعنوان سایت اسکان موقت مورد استفاده قرار گیرند.

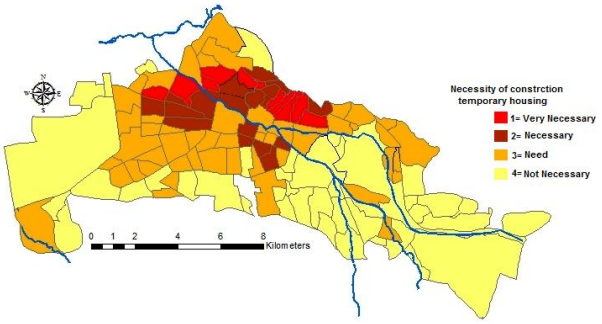
جدول ۴- انواع فضاهای اسکان موقت

فضای اسکان موقت	حداکثر فاصله تا محل سکونت	سرانه (به ازای هر نفر)	مکان‌های مناسب
فضاهای اسکان محلی (همسایگی)	فاصله حداکثر حدود ۵۰۰ متر از محل زندگی افراد	۲ مترمربع	ساختمان‌های دولتی (مدارس، پادگان‌ها)، ساختمان های خصوصی مقاوم (هتل‌ها)، فضاهای باز محلی
فضاهای اسکان منطقه‌ای	۲ کیلومتر از محل سکونت؛ ترجیحاً این فضاها باید نزدیک به امکانات و زیرساخت های شهری باشند.	۲۰ تا ۴۵ مترمربع	فضاهای باز با مساحت مناسب

در ادامه لازم است نقشه آسیب پذیری نیز وجود داشته باشد تا درکی از نقاط آسیب پذیر شهر و میزان تلفات انسانی در آن مناطق بدست آید خوشبختانه در این زمینه برای شهر تبریز تحقیق عابدینی و سرمستی در سال۱۳۹۵ وجود دارد و مدیریت بحران استان نیز یک نقشه پهنه‌بندی آسیب پذیری برای آن تهیه نموده است. نتایج تحقیقات این دو منبع تقریباً یکی است [۲۱]. شکل ۹ نقشه شدت آسیب‌پذیری شهر تبریز را نشان می‌دهد. در این مطالعه برای بدست آوردن شدت آسیب‌پذیری از متغیرهای فاصله از گسل، سازندهای زمین‌شناسی، شیب، تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی، کیفیت ابنیه و اندازه قطعات، کاربری اراضی و تعداد طبقات ساختمان لحاظ شده است. حال با داشتن نقشه آسیب‌پذیری و پهنه‌بندی فضای اسکان موقت (شکل ۸) با کاربری‌های سازگار، اولویت‌بندی احداث سایت اسکان موقت مطابق نقشه ۱۰ مشخص می‌شود. از شکل ۱۰ نتیجه می‌شود که محله‌های چوستدوزان، بهار، ویجویه و قره‌آغاج در غرب‌شهر و سردار، انبار، قربانی، اسمعیل بقال، ایده‌لو، ملازینال و قوشخانه در شمال شهر از بدترین وضعیت برخوردارند و احداث سایت اسکان موقت برای آن محلات از ضروریات می‌باشد.



شکل ۹- نقشه شدت آسیب‌پذیری شهر تبریز



شکل ۱۰- نقشه اولویت‌بندی احداث سایت اسکان موقت شهر تبریز

۴- نتیجه گیری

از آنجایی که شهر تبریز یکی از پرخطرترین شهرهای ایران از لحاظ لرزه‌خیزی است هدف این تحقیق پهنه‌بندی فضایی سایت اسکان موقت در شهر تبریز بوده است. قسمت اعظم این شهر از بافت های فرسوده تشکیل شده است که طول عمر بالایی دارند و هیچ استحکام بنایی ندارند و بیشترین تراکم جمعیتی شهر در این بخش از شهر ساکن هستند. هر گونه خطر لرزه‌خیزی فاجعه جبران ناپذیری بوجود خواهد آورد و مدیریت بحران این فاجعه بسیار سخت خواهد بود از اینرو مسئولان شهر می‌توانند با انجام تمهیدات پیشگیری اثرات بسیاری از آسیب‌ها را کاهش و به حداقل برسانند. یکی از بخش‌های مدیریتی مربوط به اسکان موقت در شرایط بعد از وقوع زلزله می‌باشد. در این تحقیق برای یافتن سایت‌های مناسب اسکان موقت ابتدا با مشورت و همفکری مسئولان شهری اعم از مدیر بحران استانداری، شهرداری و بخش های مختلف معیارها محل مناسب اسکان موقت تعیین گردید. در ادامه از کارشناسان ادارات مرتبط در مورد این معیارها و میزان تاثیر آنان پرسشنامه‌ای تهیه و تکمیل گردید. با استفاده از روش فازی اوزان نهایی معیارها تعیین گردید اوزان معیارها از نظر کارشناسان و خبرگان دارای اختلافاتی بود. بیشترین اختلاف کارشناسان و خبرگان در وزن‌دهی به حریم گسل و رودخانه بوده است. این اختلاف در حریم گسل فراتر و آن بخاطر نگاه ویژه و تخصصی خبرگان به اثر زلزله در حریم گسل بر می‌گردد و از سوی دیگر ناشناخته بودن اثر زلزله بسته به نوع خاک و محتوای فرکانس در حوالی خط گسل می‌باشد. ولی بهرحال از نظر دو گروه معیارهای همچون دوری از گسل، رودخانه، سایت مخاطره‌آمیز و نزدیکی به بافت فرسوده دارای اولویت بالای هستند. با استفاده از روش همپوشانی وزنی، نقشه‌های پهنه‌بندی فضایی در دو سناریوی قبل و بعد از حادثه برای دو گروه خبرگان و کارشناسان تهیه گردید. در انتها بمنظور ارایه یک نقشه واحد از همپوشانی وزنی استفاده شد که حاصل میانگین اوزان خبرگان و کارشناسان می‌باشد. نقشه تلفیق نظر دو گروه حاکی از این است که برخی از محله‌های بافت فرسوده که از استحکام چندانی برخوردار نیستند و ارزش تاریخی نیز ندارند باید به فضای باز تبدیل شوند. در این راستا برخی از محله‌ها با این ویژگی شناسایی شده‌اند که تبدیل آنها به فضای باز کمک شایانی به کاهش نقاط آسیب پذیر و میزان تلفات جانی در آن نقاط خواهد کرد. همچنین در شرایط بحرانی مکانی مناسب برای اسکان آسیب دیدگان زلزله خواهد بود که امکان تجهیز تمام امکانات حداقلی برای التیام شرایط روحی آسیب دیدگان خواهد بود.

نقشه ارایه شده بیانگر این است که قسمت‌های شرقی بخصوص جنوب شرقی بخاطر گسل‌های متعدد و فعال محل مناسبی برای اسکان موقت نیستند. در این قسمت از شهر ساخت و سازهای غیر مجاز بسیاری وجود دارد که مسئولین شهر طرح بازآفرینی شهر را با اولویت این منطقه به اجرا در آورده‌اند.

منابع و مراجع

[1] Nayyeri , H., Karami, M.R. and Souri, M.(2019). Locating the Establishment of Rescue and Rescue Centers in Nahavand City Using the FAHP Fuzzy-AHP Model, Journal of environmental Hazards Management, 6(2), pp.97-115.

[2] Chou, J. S., Ou, Y. C., Cheng, M. Y. and Lee, C. M.(2013). Emergency shelter capacity estimation by earthquake damage analysis. Natural hazards, 65(3), pp.2031-2061.

[3] Zeydan, M., Bostancj, B. and Oralhan, B. (2018). A New Hybrid Decision Making Approach for Housing Suitability Mapping of an Urban Area. Journal of Mathematical Problems in Engineering, 2018, pp.13-19.

[4] Alizadeh, M., Beiranvand Pour, A., Kalantar, B. and Muslim, A.M. (2019). Assessment of urban vulnerability to earthquake hazard for Tabriz city, NW Iran using Anp-Ann model .The 40th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), Daejeon Convention Center(DCC), Daejeon, South Korea, 14-18 October, pp.1-8.

[5] Ghadimi Hamzehkolaei, A., Vafaeinzhad, A., Ghodrati Amiri, G.(2021). Zoning of suitable places for temporary accommodation after an earthquake in Karaj city using fuzzy logic theory. Journal of Structural and Construction Engineering(JSCE), 8(2), Doi: 10.22065/JSCE.2019.156425.1709.

[6]

[7] Ehsanifar, M., Hamta, N., Saghari, M. (2020). Optimal hospital location using combined approach of GIS and ANP under fuzzy environment (Case Study in Arak City). Journal of Structural and Construction Engineering(JSCE), 8(2), Doi: 10.22065/JSCE.2020.183168.1844.

[8] Kılcı, F., Kara, B. Y. and Bozkaya, B. (2015). Locating temporary shelter areas after an earthquake: A case for Turkey. European Journal of Operational Research, 243(1), pp. 323- 332.

[9] Chen, W., Zhai, G., Fan, C., Jin, W. and Xie, Y. (2017). A planning framework based on system theory and GIS for urban emergency shelter system: A case of Guangzhou, China. Human and Ecological Risk Assessment, 23(3), pp. 441-456.

[10] Janalipour, M., Abbaszadeh Tehrani, N., Mohammad Khanlu, H., Khesali, E., and Enayati, H.(2019). Rapid Damage Mapping after an Earthquake using Sentinel-2 Images (Case Study: Sarpol-e Zahab), Journal of environmental Hazards Management, 6(2), pp.131-148.

[11] Perrucci, D.V., Vazquez, B.A. and Aktas, C.B. (2016). **Sustainable Temporary Housing: Global Trends and Outlook**. Procedia Engineering, 145 (2016), pp. 327 – 332.

[12] Ishii, T., Ochi, S., Tsubokura, M., Kato, S., Tetsuda,T., Kato,J., Nishikawa,Y., Morita,T., Kami,M., Lwamoto,Y. and Techiya, H.(2015). Physical performance deterioration of temporary housing residents after the Great East Japan Earthquake, Preventive Medicine Reports, 2(2015), pp.916 -919.

[13] Zhang, G., Setunge, S.E. and Stefanie, V. (2014). **Using shipping containers to provide temporary housing in postdisaster recovery: Social case studies**, 4th International Conference on Building Resilience, , Salford Quays, United Kingdom, pp.618 – 625.

[14] Ataei, M. (2017). Multiple-criteria decision analysis. Sharoud: Shahroud University of Technology Central Campus, pp.342.

[15] Chang, D.Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European Journal of Operational Research, 95(3), pp.649-655.

[16] Tehran Disaster Mitigation and Management Organization, (2006). Tehran Municipality Crisis Management Operations and Maintenance Management Guidelines Collection Guidelines (Special and Multifunctional), Tehran Municipality.

[17] Falahi, A. (2007). Architecture of Temporary Housing after Accidents. Tehran. Shahid Beheshti University, pp.210.

[18] The Research Center of Islamic legislative Assembly. (1992). Reservoir privacy regulations, water facilities, public water supply, irrigation and drainage canals.

[19] Shoja Araghi, M., Tavallaei. S., and Ziaeian, P. (2011). Location Analysis Regarding Disaster Management Bases via GIS Case study: Tehran Municipality. Urban - Regional Studies and Research Journal, 10, pp.41-60.

[20] Ahadnejad raveshty, M., Jalili, K. and zolfi, A.(2011). The optimal allocation of temporary shelters sites for earthquake injured in urban areas using multiole criteria techniques and Gis(a case study zanjan city). Journal of geographical sciences, 20(23),pp.45-61.

[21] Ziyari, K. (2009). Urban Land Use Planning. Tehran: Tehran University Press, Pp.189.

[22] Abedini, M. and Sarmasti, N.(2016). Seismic Power of Tabriz Fault and Casualties in Tabriz Metropolitan Assessment by Experimental Models and GIS. Journal of Geography and Earth Sciences,4(1), pp.31-44.