مدیریت شهری
شماره ۵۶ پاییز ۹۸
No.56 Autumn 2019
■ ۱۹-۳۳ ■
زمان دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۸/۱۴ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۱۰/۱۷

سنجش تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی با تاکید بر شبکه ارتباطی در برابر خطر وقوع زمین لرزه (مورد مطالعه: کلانشهر تبریز)

■ **هانیه یوسفی شهیر**، دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری
■ **محمدرضا پورمحمدی***، استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری ـ دانشگاه تبریز
■ **کریم حسین زاده دلیر**، استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری ـ دانشگاه آزاد مرند

چکیده

عملکرد ذاتی کاربری‌های حیاتی در شرایط عادی و انعطاف‌پذیری آن‌ها در هنگام پاسخگویی به بحران، در سیستم کالبدی شهرها می‌تواند از عوامل مؤثر در میزان تاب‌آوری این کاربری‌ها در برابر مخاطره زلزله محسوب گردد، پژوهش حاضر با توجه به هدف آن از نوع تحقیقات کاربردی می‌باشد و به لحاظ روش‌شناسی به شیوه توصیفی_ تحلیلی باهدف تبیین مؤلفه‌های تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی با تأکید بر شبکه ارتباطی در برابر مخاطره زلزله و سنجش میزان تاب‌آوری این کاربری‌ها در مناطق ده‌گانه شهرداری کلان‌شهر تبریز انجام گرفت، جهت گردآوری داده‌های تحلیلی پژوهش از ابزار پرسشنامه با استفاده از نظرات ۳۰ نفر از خبرگان حوزه مدیریت بحران استفاده شد. در تحلیل داده‌ها از آزمون‌های تی، فریدمن و خی‌دو در نرم‌افزار SPSSبهره گرفته شد. در مرحله بعد، تفاوت‌های کاربری‌های حیاتی در مناطق ده‌گانه کلان‌شهر تبریز با استفاده از مدل ANP مورد ارزیابی قرار گرفت و شاخص‌های تأثیرگذار در تاب‌آوری کاربری‌های حیاتی بر اساس تکنیک VIKOR موردسنجش قرار گرفت. درنهایت، امتیاز تاب‌آوری مکانی هریک از شاخص‌ها محاسبه و میزان تاب‌آوری کاربری‌های حیاتی مناطق ده‌گانه‌ی کلان‌شهر تبریز اندازه‌گیری و تحلیل شد. برآیند حاصل از تحلیل پژوهش حاضر نشانگر این است که هیچ‌کدام از مناطق در ارزیابی تمامی معیارهای دخیل، تاب آور نشان نمی‌دهند ولیکن ازلحاظ شاخص‌های مکان‌یابی، استقرار صحیح کاربری‌های حیاتی، پوشش خدماتی مناسب و قرارگیری در مسیر دسترسی سریع نسبت به بقیه شاخص‌ها، تاب‌آوری بالایی را به نمایش می‌گذارند، همچنین منطقه ۹ تبریز به لحاظ واقع‌شدن در منطقه توسعه جدید شهر در مقایسه با سایر مناطق دارای شاخص‌های کیفی مناسبی بوده و منطقه ۸ که شامل بافت تاریخی و قدیمی کلان‌شهر تبریز می‌باشد، به لحاظ فرم شبکه معابر که به‌صورت ارگانیک می‌باشد، فاقد کارآمدی لازم ازنظر تاب‌آوری مکانی می‌باشد.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری مکانی، کاربری حیاتی، تبریز، شبکه ارتباطی، زلزله

Evaluating the Spatial Resilience of Vital Uses with Emphasis on Communication Networks against the Risk of Earthquake (Case Study: Tabriz Metropolitan)

Hanyeh Yousefi **Mohammad Reza Pourmohamad***
Karim Hosenzadeh Dalir

Abstract

The intrinsic performance of vital uses in their normal conditions and their flexibility in responding to the crisis in the city's physical system can be considered as an effective factor in rescuing these uses against earthquake hazards. In terms of purpose, the present study is applied research and in terms of methodology, it is a descriptive-analytical research. This study is aimed at explaining the components of spatial resilience of vital uses and evaluating the resiliency of these uses in ten districts of Tabriz Metropolitan Municipality. The data was collected by the questionnaire using the ideas of 30 experts in crisis management filed. The data was analyzed in descriptive statistics in SPSS software using T-tests, Friedman and Chi-square tests. In the next step, the differences in vital uses in ten districts of Tabriz metropolitan were evaluated using the ANP model and the effective indicators of vital uses resilience based on VIKOR techniques were assessed. Finally, the spatial resilience score of each of the indices was calculated and the resilience of the vital uses of ten districts of Tabriz metropolitan was measured and analyzed. The result of the analysis of this esearch indicated that none of the districts have resiliency in terms of evaluating all the involved criteria. However, in terms of locating indicators, accurate establishment of vital uses, appropriate service coverage, and locating in fast access path demonstrated high resiliency in comparison to other indicators. In addition, district 9 has appropriate qualitative indicators in comparison to other districts since it is located in new development area of the city. District 8 that has historic and old texture in Tabriz city lacks the required efficacy in terms of spatial resilience due to its transit network form, which is organic.

Keywords: Spatial Resiliency, Vital Uses, Tabriz, Communication Network, Earthquake

* نویسنده مسئول: ۰۴۱۱۳۳۹۲۲۷۳

مقدمه

در حال حاضر بیش از نیمی از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کنند و از آن میان تعداد زیادی در مناطقی ساکن‌اند که خطرات بالقوه و سوانح آن‌ها را تهدید می‌کند، چراکه محل استقرار سکونتگاه‌ها و سایر تأسیساتی که توسط انسان ایجاد می‌شود، کاملاً تحت تأثیر عوامل محیطی و زمین ساختی است (روستایی، ۱۳۹۰: ۲۸).

زمین‌لرزه یکی از فجایع طبیعی عمده است که موجب خسارات مختلف فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی در سرتاسر جهان در هرسال می‌شود (Delavar et al.,2017:6). ایران با داشتن حدود ۱ درصد جمعیت دنیا، بیش از ۶ درصد تلفات در بلایای طبیعی جهان را دارد (ابلقی، ۲:۱۳۸۴).

در مقابل این وضعیت، استراتژی‌های سازمان‌های بین‌المللی برای کاهش بلایا ایجاد تاب‌آوری جوامع را در برابر بلایای طبیعی در زمره اهداف خود قرار داده و آن را در چهارچوب هیوگو برای سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۱۵ در نظر گرفته است (Zhou,2010:23). علاوه بر آن چارچوب سندای[1] (۲۰۱۵) اولویت‌هایی مانند درک خطر فاجعه، سرمایه‌گذاری در کاهش خطر فاجعه برای تاب‌آوری، بهبود آمادگی در برابر فاجعه برای پاسخ مؤثر و «بهتر ساختن گذشته» در بازیابی، توان‌بخشی، بازسازی و ۱۰ملزومات[2](۲۰۱۵) ویژگی‌ها و اولویت‌هایی چون: افزایش تاب‌آوری زیرساختی، تداوم توسعه و طراحی تاب‌آوری در شهر، بازیابی سریع و بهبود بهتر، تقویت ظرفیت‌های مالی برای تاب‌آوری و ۱۰۰ شهر تاب‌آور[3](۲۰۱۵) هم با اولویت‌هایی ازجمله: ارائه ارتباطات و قوه‌ی تحرک قابل‌اعتماد، تقویت برنامه‌ریزی طولانی‌مدت و یکپارچه، اطمینان از خدمات بهداشت عمومی و ... ویژگی‌ها و اولویت‌هایی برای ساخت شهرهای تاب‌آور هستند (Gimenez,2017:7-16). ارتقای پایداری و تاب‌آوری در شهرها و سکونتگاه‌های انسانی یک اولویت است (Masnavi, 2011; Chelleri & Olazabal, 2012). لذا مطالعات تاب‌آوری شهری و نحوه سنجش آن در شهرها اهمیت می‌یابد (Suárez, et al, 2016:1-19). افزون بر این، تاب‌آوری شهرها در برابر بحران‌های وارده، دارای دو کیفیت اصلی معرفی‌شده است: اول کیفیت ذاتی که شامل عملکردها در شرایط عادی و زمان غیر از بحران می‌شود و دوم تطبیق‌پذیری در زمان بحران و انعطاف‌پذیری در هنگام پاسخگویی به سانحه، که می‌تواند در سیستم‌های کالبدی شهرها مانند زیرساخت‌ها مورداستفاده قرار گیرد. بنابراین، به‌کارگیری این دو کیفیت اصلی در برنامه‌ریزی شهرها می‌تواند از عوامل افزایش تاب‌آوری آن‌ها در برابر سوانح گردد. (Cutter et al., 2008:1-5)

در کلان‌شهر تبریز نیز با توجه به زلزله‌خیز بودن منطقه، بعضاً ساخت‌وسازهای برخی کاربری‌های حیاتی در حریم گسل، عدم رعایت سلسله‌مراتب شبکه‌های ارتباطی، عرض کم‌راه‌ها، شبکه ارتباطی ناکارآمد در قسمت‌هایی از بافت شهری، دوری از مراکز درمانی و خدماتی، استقرار نامناسب برخی کاربری‌های حیاتی، هم‌جواری نامناسب این کاربری‌ها ازنظر فرم فعالیت و فضا، باعث ازکارافتادن سیستم مدیریت شهرها در هنگام وقوع زلزله شده و منجر به ازدحام و تجمع نامناسب امدادرسانی در بعضی نقاط و یا عدم امدادرسانی در بعضی نقاط دیگر می‌گردد. اهمیت مسائل فوق و ضرورت سرعت همراه با دقت، برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری کاربری‌های حیاتی با تأکید خاصی روی شبکه‌های ارتباطی را ضروری ساخته که این امر، وجود مسیرهای دسترسی ویژه‌ای را می‌طلبد که علاوه برکارا بودن پس از بحران، خود کمترین آسیب ممکنه را از سانحه پذیرا شود و قابلیت گسترش عملکرد نیز داشته باشد.

به همین دلیل، با در نظرگیری لزوم اتخاذ صحیح تصمیم‌ها و اجرای عملیات متناسب با آن، جهت افزایش تاب‌آوری در برابر وقوع زمین‌لرزه، اولین گام در این راستا، ارزیابی و درک صحیح از وضعیت تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی با تأکید بر شبکه ارتباطی شهر از طریق شناسایی مهم‌ترین شاخص‌های تاب‌آوری شبکه ارتباطی و ارائه راهبردها در این محدوده جهت کاهش خسارت‌ها و تلفات ناشی از وقوع زلزله می‌باشد. لذا این مقاله در راستای یافتن پاسخ به سؤال عوامل و مؤلفه‌های تبیین‌کننده تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی با تأکید بر شبکه ارتباطی در برابر مخاطره زلزله می‌باشد، همچنین در نظر دارد، میزان تاب‌آوری این کاربری‌ها را

1. Sendai
2. 10 Essentials
3. 100 Resilient cities

در مناطق ده‌گانه شهرداری کلان‌شهر تبریز موردبررسی قرار دهد.

وسعت کلان‌شهر تبریز حدود ۲۴۴۷۸ هکتار و جمعیت آن در سال ۱۳۹۵ برابر ۱۷۷۳۰۳۳ نفر بوده است (سازمان برنامه بودجه کشور، ۱۳۹۵: ۱۳۹).

مبانی نظری

واژه تاب‌آوری اغلب به مفهوم «بازگشت به گذشته» به کار می‌رود که از ریشه لاتینResilio به معنای«پرش به گذشته» گرفته‌شده است (Rafieian M., et al 2011: 19-41). درواقع تاب‌آوری به معنای توانایی یک سیستم برای بازگشت به تعادل پس از اختلال‌های موقتی است. (Rose, 2007) این اعتقاد وجود دارد که تاب‌آوری جامعه زمانی رخ می‌دهد که منابع کافی برای خنثی کردن سریع اثرات مخرب بحران وجود داشته باشد. به‌عبارت‌دیگر، تاب‌آوری زمانی شکل می‌گیرد که منابع بسیار قوی و اضافی بر احتیاج وجود داشته باشد و به‌سرعت در مقابل تأثیرات عمل کند یا عمل متقابل نشان دهد. (Ride, 2011) در جدیدترین تعریفی که از تاب‌آوری شهری در تحقیقات اخیر ارائه‌شده است، به توانایی یک سیستم شهری و کلیه شبکه اکولوژیکی اجتماعی و تکنیکی- اجتماعی سازنده‌اش در مقیاس‌های زمانی و مکانی اطلاق می‌شود که در مواجهه با اختلال، اقدام به نگهداری عملکردهای مطلوب یا بازگشت سریع به آن‌ها می‌کند، سیستمی که سازگاری با تغییر دارد و چنانچه سیستم ظرفیت انطباق با تغییرات کنونی یا آتی را محدود می‌کند به‌واسطه ویژگی تاب‌آوری سریعاً تغییر داده‌شده و دگرگون می‌شود .(Meerow et al., 2016:2-16) ازنظر گروهی دیگر، این مفهوم به معنای وجود چندین نقطه تعادل است و تاب‌آوری گذر میان این نقاط می‌باشد (Allen et al,2016:3). آنچه در مورد تفکر تاب‌آوری در همه تعاریف مشترک است و باید مدنظر قرار گیرد توانایی یا ظرفیت جذب اختلال و خطر، توانایی سازگاری با تغییر و بهبود، همچنین حفظ ویژگی‌ها و ساختارهای ذاتی سیستم است و اینکه تاب‌آوری بیشتر به‌منزله یک توانایی یا جریان دیده‌شده است تا یک نتیجه.

تاب‌آوری مکانی، تاب‌آوری زیرساختی سیستم‌های شهری است که اساساً به ارزیابی و واکنش زیرساخت‌های حیاتی و ظرفیت بازیابی بعد از سانحه می‌پردازد و در همین ارتباط متغیرهای مهم کالبدی مانند شریان‌های حیاتی اصلی در یک شهر که این نوع از زیرساخت نه‌تنها ابزاری را برای تخلیه پیش از حادثه فراهم می‌کند بلکه به این دلیل که همانند مجرایی برای تأمین مواد حیاتی پس از سوانح عمل می‌کند در مقیاس گنجانده‌شده است. شاخص‌های سنجش تاب‌آوری مکانی- فضایی شهری، مستقیماً مربوط به ابعاد فیزیکی شهری بوده و در ارتباط با مؤلفه‌های اصلی سازمان فضایی شهر قرار می‌گیرند. سازمان فضایی شهر تبلور بعد مکانی- فضایی شهری است که به روابط مختلف و متقابل نیروها و عوامل موجود در شهر بستگی دارد. این عوامل می‌تواند دربرگیرنده زیرساخت‌های شهری و خدمات گوناگون باشد که همواره ارتباطی پیچیده و متقابل داشته‌اند (زیاری و همکاران،۱۳۹۲).

کاربری‌های حیاتی از ملزومات اولیه‌ی هر شهرند و چرخه زندگی را در شهر بنیان می‌نهند و وجود آن‌ها بر خدمات‌رسانی بهینه تأثیر دارد و نقصان آن‌ها در موقع وقوع بحران ممکن است جریان حیاتی شهر را مختل کند و نابسامانی به وجود آورد (ملکی،۱۲:۱۳۹۱). این کاربری‌ها عمدتاً عبارت‌اند از: مراکز درمانی و خدمات اورژانس، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مراکز سوخت، تأسیسات حیاتی چون خطوط انتقال برق، گاز و آب و شبکه‌های ارتباطی شهر، که به مهار بحران زلزله و کاهش خسارات ناشی از آن کمک می‌کنند.

شاخص‌های تاب‌آوری پس از ایجاد می‌توانند روش مفیدی را برای بررسی مکان‌های مختلف و مقایسه بین و درون هر ناحیه برای جوامع فراهم کنند لازم به توضیح است در مورد شاخص‌های تبیین‌کننده تاب‌آوری اتفاق‌نظری وجود ندارد و هریک از مطالعات بر اساس رویکرد خود به شاخص‌های جداگانه‌ای پرداخته‌اند. (Rafiyan et al., 2011: 11) که در این پژوهش به‌منظور بررسی تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی کلان‌شهر تبریز در برابر مخاطره زلزله ده شاخص با استفاده ازنظر خبرگان و با استناد به منابع انتخاب‌شده است.

جدول ۱- شاخص‌های تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی

شاخص‌های موردسنجش بر اساس مؤلفه‌های مکانی تاب‌آوری	جهت‌گیری تاب‌آوری	مأخذ
ازنظر ممانعت از ساخت‌وسازهای جدید کاربری‌های حیاتی در نواحی پرخطر و عدم هم‌جواری با شبکه دسترسی آسیب‌پذیر	افزایش تاب‌آوری	(Lu & Stead, 2013; Meerow & Stults, 2016; Sharifi & Yamagata,2016)
ازنظر مکان‌یابی و استقرار صحیح کاربری‌ها	افزایش تاب‌آوری	پورمحمدی،۱۳۸۷ زیاری،۱۳۸۸
ازنظر رعایت حریم منطقی با کاربری‌های هم‌جوار	افزایش تاب‌آوری	طبیبیان و نصیری مجد،۱۳۹۲ صیامی و همکاران، ۱۳۹۴ وارثی و اکبری،۱۳۹۱، مجتهدزاده،۱۳۹۱
وضعیت کاربری‌های حیاتی خاص مانند مخازن سوخت کلان‌شهر تبریز ازنظر محفوظ ماندن از حریم دکل‌های برق و خطوط انتقال نفت و گاز	افزایش تاب‌آوری	احمدی و همکاران،۱۳۹۷
ازنظر پوشش مناسب خدماتی با توجه به شعاع عملکرد کاربری‌های حیاتی	افزایش تاب‌آوری	طبیبیان و نصیری مجد،۱۳۹۲ حبیبی،۱۳۸۷ پورمحمدی،۱۳۸۷
ازنظر قرارگیری در مسیر دسترسی سریع	افزایش تاب‌آوری	(Sharifi & Yamagata, 2016) (Eraydin & Tasan-Kok, 2012) (Ahren, 2012) (Allan & Bryant, 2011)
ازنظر دسترسی به شبکه‌های ارتباطی جایگزین در موقع بحران زلزله	افزایش تاب‌آوری	http:/www.isfahan.ir (Meerow et al, 2016; Marcus & Colding, 2014; Feliciotti et al, 2016)
ازنظر عدم وجود گره‌های ترافیکی در مسیر شبکه‌های دسترسی	افزایش تاب‌آوری	Eskandari et al.,2014:117

مأخذ : نگارندگان

مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۵۶ پاییز ۹۸
No.56 Autumn 2019

پیشینه تحقیق

در پژوهشی تحت عنوان «ارزیابی تاب‌آوری زیرساخت‌های حیاتی» که توسط مرکز مطالعات امنیت ملی(CSS) زوریخ (۲۰۱۵) ارائه‌شده است، شاخص‌های تاب‌آوری زیرساخت‌ها در مراحل قبل، بعد و حالت‌های پیشرفته خطرپذیری در برابر سوانح طبیعی معرفی‌شده است که در مراحل قبل از وقوع، احتمال شکست، کیفیت و قابلیت زیرساخت پیش از رویداد، پایداری زیرساخت، وابستگی متقابل، کیفیت پاسخ حین اختلال و امنیت زیرساخت به‌عنوان شاخص‌هایی هستند که طبق نظر کارشناسان وزندهی و اولویت‌بندی شده‌اند .(ETH Zurich, 2015 Center for Security Studies (CSS) اسکات بی مایلز (۲۰۱۴) در مقاله «مدل‌سازی تاب‌آوری زیرساخت‌های مرکزی جوامع شهری در برابر بحران زلزله» با روش تحلیلی-توصیفی، زیرمجموعه‌ای از الگوریتم‌های مبتنی بر مدل شبیه‌سازی ResilUS برای بازنمایی کمی تاب‌آوری جامعه با طرح فرضیه نقادانه و با ابزار پشتیبانی تصمیم‌گیری ارائه داده است و پیشرفت بازسازی را با استفاده از مدل مونت‌کارلو شبیه‌سازی نموده است و نهایتاً مدل تجربی تاب‌آوری جامعه در برابر زلزله را به شکل سناریو ارائه داده است. سلمانی و کاویان (۲۰۱۴) در مقاله «نقش برنامه‌ریزی کاربری اراضی در بهبود تاب‌آوری جوامع شهری در برابر زمین‌لرزه در شهر سبزوار» با تحلیلی-کمی به این نتیجه رسیدند که در بین نواحی سیزده‌گانه سبزوار ناحیه ۳ با ۳۲/۲۳ درصد از بناهای چوبی و خشتی شهر،۵۶/۵۷ درصد معابر با عرض کمتر ۶ متر، تاب‌آوری کمتری در مقابل زلزله برخوردار است. اسکندری و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی تحت عنوان «مدل ارزیابی تاب‌آوری مراکز درمانی شهر رفسنجان در برابر زلزله با استفاده از نرم‌افزار QLARM» پس از تدوین سناریوی وقوع زلزله با مقایسه نتایج، نسبت به ارزیابی تاب‌آوری اقدام نموده که این امر منتج به ابداع مدلی کاربردی برای ارزیابی تاب‌آوری شهر

در برابر خسارات ناشی از زلزله گردید. بونو[1] و گوتیرز (۲۰۱۱) در پژوهشی تحت عنوان «ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری بر اساس چشم‌انداز دسترسی شهری در محیط GIS» به این نتیجه رسیدند که می‌توان با ارائه روش‌های متناوب، چشم‌انداز دسترسی شهری پس از آسیب زلزله را تعریف کرده و با ترکیب ساده مفاهیم تئوری گرافیکی) شبکه (و تجزیه‌وتحلیل فضایی مبتنی بر GIS چگونگی درجه جدایی بلوکهای شهری به‌عنوان نتیجه اختلالات اصلی شبکه معابر شهری، با توجه به ساختمان‌های فروریخته و آوار و کاهش دسترسی به فضای شهری زمانی که شبکه جاده‌ای صدمه‌دیده است، را ارزیابی نمود. حاصل پژوهش رضایی (۲۰۱۰) در رساله دکتری «تبیین تاب‌آوری اجتماعات شهری به‌منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (زلزله) در کلان‌شهر تهران» با روش تحلیلی -توصیفی این است که بین تاب‌آوری موجود در محلات نمونه و سطح تاب‌آوری آن‌ها در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و کالبدی- محیطی رابطه معناداری وجود دارد و با تغییر هر یک از آن‌ها، میزان تاب‌آوری خانوارها نیز تغییر می‌یابد. Godschalk (۲۰۰۷) کاهش مخاطرات شهری در راستای ایجاد شهرهای تاب آور را سیاست کاهش خطرات جاری به‌عنوان یک ابتکار عمده تاب‌آوری مطرح کرده و افزایش همکاری میان گروه‌های حرفه‌ای درگیر در امور ساختمانی شهر را جهت کاهش خطر ملزم دانسته است.

روش شناسی

پژوهش حاضر با توجه به هدف آن از نوع تحقیقات کاربردی بوده و به لحاظ روش‌شناسی به شیوه توصیفی- تحلیلی انجام‌گرفته است. جهت گردآوری داده‌های توصیفی پژوهش، روش اسنادی به‌صورت مراجعه به منابع نظری معتبر در راستای موضوع پژوهش و برای گردآوری دادههای تحلیلی پژوهش از ابزار پرسشنامه استفاده‌شده است. در این راستا با استفاده از نظرات ۳۰ نفر از خبرگان حوزه مدیریت بحران، ده شاخص از بین عوامل تأثیرگذار بر تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی استخراج گردیده است. شاخص‌ها بعد از ورود به پرسش‌نامه، جهت سنجش روایی سؤال‌های طراحی‌شده، خبرگان آشنا به مفاهیم تحقیق، صحت تبدیل شاخص‌ها به سؤال‌ها را مورد ارزیابی قرار داده‌اند و برای محاسبه‌ی ضریب پایایی سؤال‌های پرسشنامه مطابق شاخص‌ها، ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۲۵ برآورد شد، که با توجه به اینکه میزان آلفای کرونباخ محاسبه‌شده بالاتر از ۰/۷ است، می‌توان گفت که پرسشنامه از پایایی لازم برخوردار است. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تی، فریدمن و خی‌دو در نرم‌افزار SPSS انجام‌شده است، پرسشنامه‌ی دیگری با توجه به اینکه هرکدام از شاخص‌های مؤثر در تاب‌آوری مکانی کاربری حیاتی ضریب اهمیت متفاوتی دارند، جهت لذا بهره گرفتن از نظرات خبرگان برای تعیین وزن (ضریب اهمیت) شاخص‌ها استفاده‌شده است. در مرحله بعد مقایسه‌ی زوجی معیارهای دخیل با استفاده از فرایند تحلیل شبکه انجام شد، سپس با تلفیق این نظرات با امتیازات مدلANP سنجش تفاوت‌های کاربری‌های حیاتی از بعد مکانی به عمل آمد و بر اساس تکنیک VIKOR تجزیه‌وتحلیل انجام گرفت و امتیاز تاب‌آوری هریک از شاخص‌های به‌کاررفته محاسبه گردید و میزان تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی مناطق ده‌گانه کلان‌شهر تبریز مشخص شد.

1. Bono

تجزیه و تحلیل داده‌ها

جدول ۲ - آمار توصیفی متغیرهای تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی

گویه‌ها	تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی				
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین خطای استاندارد	آزمون رتبه‌ای فریدمن	T آماره
ممانعت از ساخت‌وسازهای جدید کاربری‌های حیاتی در نواحی پرخطر	۲/۵۶	۱/۰۰	۰/۰۵۸	۴/۹۳	۳/۲۲
مکان‌یابی و استقرار صحیح کاربری‌ها	۳/۲۱	۳/۸۹	۰/۲۲۵	۵/۷۹	۱۲/۴۷
رعایت حریم منطقی با کاربری‌های هم‌جوار	۲/۷۰	۰/۸۹۲	۰/۰۵۱	۵/۳۵	۵/۱۲
رعایت فاصله با کاربری‌های مسکونی آموزشی و درمانی	۲/۷۲	۰/۹۴۳	۰/۰۵۴	۵/۴۱	۶/۰۸
وضعیت کاربری‌های حیاتی خاص مانند مخازن سوخت ازنظر محفوظ ماندن از حریم دکل‌های برق و خطوط انتقال نفت و گاز	۲/۸۳	۰/۹۴۴	۰/۰۵۵	۵/۸۱	۶/۵۸
پوشش مناسب خدماتی با توجه به شعاع عملکرد کاربری‌ها	۲/۸۴	۰/۹۲۸	۰/۰۵۳	۵/۸۸	۹/۴۰
قرارگیری در مسیر دسترسی سریع	۲/۸۶	۰/۹۵۲	۰/۰۵۵	۵/۹۳	۱۰/۵۶
عدم هم‌جواری با شبکه دسترسی آسیب‌پذیر	۲/۷۶	۰/۸۶۴	۰/۰۴۹	۵/۵۲	۶/۲۳
دسترسی به شبکه‌های ارتباطی جایگزین در موقع زلزله	۲/۶۵	۰/۹۰۰	۰/۰۵۲	۵/۰۷	۴/۰۹
عدم وجود گره‌های ترافیکی در مسیر شبکه‌های دسترسی	۲/۶۹	۰/۹۶۷	۰/۰۵۶	۵/۲۲	۴/۱۷
آزمون خی دو			۵۰/۸۷۸		
درجه‌ی آزادی			۹		
سطح معناداری			۰/۰۰۰		

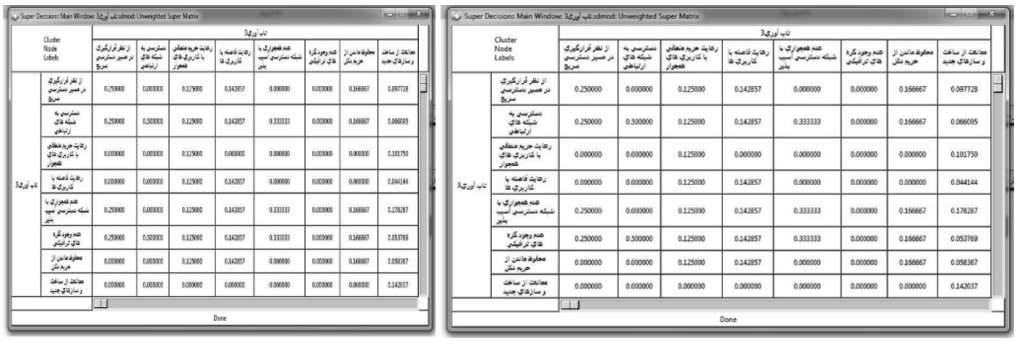
مأخذ: نگارندگان

نتایج حاصله از تجزیه‌وتحلیل اطلاعات نشانگر این است که کاربری‌های حیاتی کلان‌شهر تبریز ازنظر شاخص‌های استقرار صحیح کاربری‌ها، قرارگیری در مسیر دسترسی سریع و پوشش مناسب خدماتی با توجه به شعاع عملکرد آن‌ها از میزان تاب‌آوری بالا برخوردار هستند که امتیاز میانگین عددی این شاخص‌ها به ترتیب ۳/۲۱، ۲/۸۶ و ۲/۸۴ و امتیاز فریدمن آن‌ها ۵/۷۹، ۵/۹۳ و ۵/۸۸ می‌باشد. ارزش آزمون خی دو (۵۰/۸۷۸) نیز نشان می‌دهد که ارتباط متقابلی بین متغیرها وجود دارد و سطح معناداری برای متغیرهای تحقیق ۰/۰۰۰ sig است که نشان می‌دهد ارتباط معناداری بین این متغیرها در سطح اطمینان ۹۹ درصد وجود دارد.

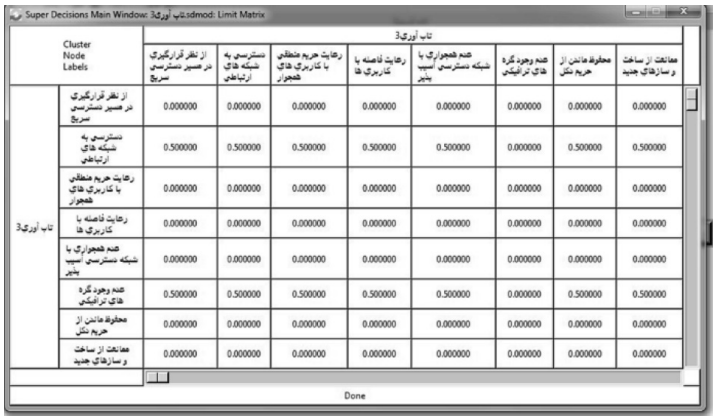
همچنین نتایج آزمون تی نشان می‌دهد که ارزش تی ۱۰ شاخص موردمطالعه بیشتر از ارزش آزمون تی است. (ارزش آزمون تی = ۳) و نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای در مورد پرسش‌های مطروحه نشان می‌دهد که H برای همه‌ی متغیرها تأیید می‌شود و کاربری‌های حیاتی از منظر تاب‌آوری مکانی درحد نسبتاً مطلوبی در کلان‌شهر تبریز رعایت شده است.

شکل ۱ - نتایج آزمون تی باارزش ۳ در معیارهای تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی

در فرآیند تحلیل شبکه‌ای بعد از پیمودن مرحله‌به‌مرحله پنج گام اصلی شامل شناخت، مدل‌سازی، مقایسه‌های زوجی میان خوشه‌ها، عناصر و گزینه‌ها، تشکیل ابر ماتریس حد و محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها نتایج حاصله در قالب جداول زیر به دست آمد.

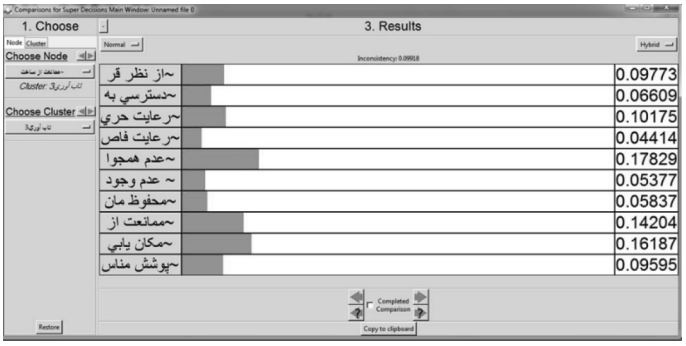


شکل ۲و ۳ - ابرماتریس غیروزنی و وزنی تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی مأخذ: نگارندگان



شکل ۴- ابرماتریس حدی تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی مأخذ: نگارندگان

در این مرحله با استفاده از مدل ANP از طیف مقایسه‌ای ۹-۱ استفاده می‌شود که برای این منظور از نرم‌افزار Super Decisions جهت وزن دهی هر یک از معیارهای اطلاعاتی پرداخته‌شده و درنهایت با ترکیب ابرماتریس‌ها ارزش نهایی معیارها و گزینه‌ها حاصل می‌شود.



شکل ۵ - وزن نهایی معیارهای تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی مأخذ: نگارندگان

به‌منظور سنجش تفاوت‌های منطقه‌ای تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی، در سطح کلان‌شهر تبریز با تلفیق نظرات پرسشگری با امتیازات مدل ANP، به بررسی تفاوت‌های مناطق مختلف شهر بر اساس تکنیک VIKOR پرداخته‌شده است.

ویکور روش MCDM توافقی است که آپریکوویچ و زنگ آن را ارائه کردند. این روش بر مبنای روش ال پی متریک[1] طراحی شد (Jingzhu and Xiangyi, 2008: 84).

این روش می‌تواند یک مقدار بیشینه مطلوبیت گروهی برای اکثریت و یک کمینه تأثر انفرادی برای مخالفت را فراهم نماید که اولین مرحله در این تکنیک ارائه شاخص‌های بکار رفته در تحقیق موردنظر می‌باشد.

$$L_{ip} = \left\{ \sum_{j=1}^{n} \left[w_i (f_j^* - f_i)(f^* - f_j^-) \right]^p \right\}^{1/p} \qquad (۱)$$

$$1 \le p \le \infty \quad ; i = 1,2,...I.$$

جدول۳ - شاخص‌های به‌کاررفته در تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی

مناطق شهری	شاخص‌ها									
	Z^1	Z^2	Z^3	Z^4	Z^5	Z^6	Z^7	Z^8	Z^9	Z^{10}
منطقهٔ ۱	۲/۸۰	۳/۲۳	۳/۰۷	۳/۰۳	۲/۸۳	۳/۱۳	۲/۹۷	۲/۸۰	۲/۸۰	۲/۹۰
منطقهٔ ۲	۲/۴۷	۲/۶۰	۲/۶۰	۲/۴۷	۲/۶۷	۲/۹۰	۳/۱۰	۲/۷۳	۲/۵۰	۲/۶۷
منطقهٔ ۳	۲/۵۰	۲/۴۰	۲/۴۷	۲/۵۰	۲/۹۰	۲/۶۳	۲/۸۰	۲/۷۳	۲/۴۳	۲/۴۰
منطقهٔ ۴	۳/۰۳	۵/۲۷	۳/۱۷	۳/۱۳	۳/۲۳	۳/۱۰	۲/۹۳	۲/۸۳	۲/۹۰	۲/۸۳
منطقهٔ ۵	۲/۴۷	۳/۶۷	۲/۶۳	۲/۶۷	۲/۸۷	۲/۶۷	۲/۷۷	۲/۷۰	۲/۶۳	۲/۷۷
منطقهٔ ۶	۲/۳۷	۲/۶۰	۲/۴۰	۲/۴۷	۲/۶۳	۲/۷۰	۲/۶۳	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۶۰
منطقهٔ ۷	۲/۰۳	۲/۴۰	۲/۲۳	۲/۳۰	۲/۵۳	۲/۵۷	۲/۵۳	۲/۵۷	۲/۳۳	۲/۶۳
منطقهٔ ۸	۲/۴۳	۲/۴۳	۲/۴۰	۲/۵۰	۲/۳۰	۲/۴۰	۲/۴۰	۲/۳۳	۲/۳۳	۲/۲۷
منطقهٔ ۹	۳/۱۷	۵/۰۷	۳/۵۰	۳/۵۷	۳/۷۹	۳/۷۰	۳/۸۳	۳/۷۳	۳/۴۷	۳/۳۷
منطقهٔ ۱۰	۲/۳۳	۲/۴۷	۲/۶۰	۲/۶۰	۲/۶۰	۲/۶۳	۲/۶۰	۲/۶۳	۲/۴۷	۲/۵۰

ماخذ : نگارندگان

برای محاسبه مقادیر نرمال شده، فرض می‌کنیم m گزینه و i معیار داریم. گزینه‌های مختلف i به‌عنوان xi مشخص شدند. برای گزینهٔ xj رتبهٔ جنبهٔ j ام به‌عنوان xij تعیین شد. برای سایر گزینه‌ها نیز همین روش اجرا شد. Xij ارزش و مقدار معیار j ام است. برای فرایند نرمال‌سازی مقادیر که در آن xij ارزش اصلی گزینهٔ i ام و بعد j ام است:

1. LP-metric

$$f_{ij} = x_j \Big/ \sqrt{\sum_{j=1}^{n} x_j^2}, i = 1,2,...,m; \quad j = 1,2,...,n \qquad (۲)$$

بهترین و بدترین میزان هریک از مقادیر را در هر معیار شناسایی می‌کنیم و به ترتیب، f_j^* و f_j^- می‌نامیم:

$$\begin{aligned} f_j^* &= \quad Max\, f_j \quad ,i = 1,2,...,m \\ f_j^- &= \quad Min\, f_j \,, j = 1,2,...,n \end{aligned} \qquad (۳)$$

جایی که در آن، f_j^* بهترین راه‌حل ایده‌آل مثبت و f_j^- بدترین راه‌حل ایده‌آل منفی برای معیار j ام است.

اگر تمامی f_j^*ها را به هم پیوند بزنیم، ترکیبی بهینه خواهیم داشت که بیشترین امتیاز را خواهد داد. در مورد f_j^- نیز همین‌طور است.

در ادامه اوزان معیارها، برای بیان اهمیت روابط آن‌ها محاسبه می‌شود، که در این مقاله از روش ANP برای وزن دهی به معیارها استفاده‌شده است.

جدول ۴ - تعیین اوزان معیارهای بکار گرفته‌شده در تحقیق

شاخص‌های تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی										
شاخص‌ها	Z^1	Z^2	Z^3	Z^4	Z^5	Z^6	Z^7	Z^8	Z^9	Z^{10}
وزن	۰/۱۴۲	۰/۱۶۲	۰/۱۰۳	۰/۰۴۴	۰/۰۵۸	۰/۰۹۶	۰/۰۹۷	۰/۱۷۸	۰/۰۶۶	۰/۰۵۴

مأخذ: نگارندگان

در مرحله بعدی برای محاسبه ویکور، این مقدار برای هر یک از i ها به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Q_i = v\left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*}\right] + (1-v)\left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*}\right] \qquad (۴)$$

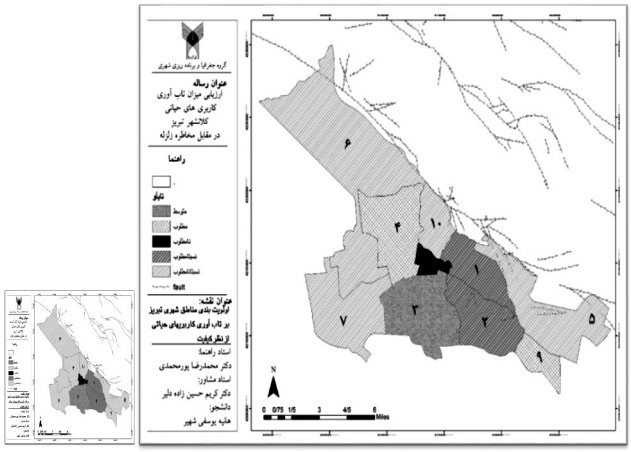
سپس بر اساس مقادیر Q_i محاسبه‌شده در گام قبل، گزینه‌ها را رتبه‌بندی کرده و تصمیم‌گیری می‌نماییم.

جدول۵ - اولویت‌بندی مناطق شهری تبریز بر مبنای تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی

مناطق	شاخص‌های تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی با تأکید بر شبکه ارتباطی	
	امتیاز ویکور	رتبه
منطقهٔ ۱	۰/۶۰۴	۳
منطقهٔ ۲	۰/۸۰۴	۵
منطقهٔ ۳	۰/۸۷۴	۶
منطقهٔ ۴	۰/۵۰۰	۲
منطقهٔ ۵	۰/۷۱۸	۴
منطقهٔ ۶	۰/۸۸۰	۷
منطقهٔ ۷	۰/۹۴۷	۸
منطقهٔ ۸	۱	۹
منطقهٔ ۹	۰	۱
منطقهٔ ۱۰	۰/۸۸۰	۷

ماخذ: نگارندگان

یافته‌های تحقیق بر اساس تکنیک ویکور نشان می‌دهد، که بر اساس تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی منطقهٔ ۹ و ۴ در وضعیت مطلوب و منطقه ۸ در وضعیت نامطلوب و مناطق ۱و۲ در وضعیت نسبتاً مطلوب قرار دارند. سنجش تفاوت مناطق بدین شکل است که مقدار ویکور ۰ تا ۰/۲۰۰ مطلوب، ۰/۲۰۱ تا ۰/۴۰۰ نسبتاً مطلوب، ۰/۴۰۱ تا ۰/۶۰۰ متوسط، ۰/۶۰۱ تا ۰/۸۰۰ نسبتاً نامطلوب و ۰/۸۰۱ تا ۱ نیز نامطلوب می‌باشند.



شکل۶- اولویت‌بندی مناطق شهری تبریز بر مبنای تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی مأخذ : نگارندگان

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، سنجش تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی با تأکید بر شبکه ارتباطی در برابر وقوع زمین‌لرزه با بسط شاخص‌هایی که با همراه داده‌های قابل‌اندازه‌گیری هستند انجام‌گرفته است. به لحاظ اهمیت موضوع مقاله، کاربری‌های حیاتی مانند مراکز آتش‌نشانی، تأسیسات آبرسانی و برق، بیمارستان‌ها و اورژانس، مراکز سوخت و شبکه ارتباطی نقش غیرقابل‌اغماضی در استمرار فعالیت‌های حیاتی، تداوم خدمات‌رسانی و تسهیل اداره شهر در شرایط بحرانی را بر عهده‌دارند و شبکه ارتباطی کارا از طریق ارتباط بهینه و اتصال سیستم‌های شهری به همدیگر باعث افزایش تاب‌آوری مکانی شهر می‌گردند، چراکه در صورت انسداد شبکه معابر صدمات ناشی از زلزله چندین برابر شده و حفظ کارایی این شبکه از تلفات زلزله خواهد کاست و امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و دسترسی به مناطق امن را فراهم کرده و عبور و مرور وسایل نقلیه امدادی را به‌راحتی امکان‌پذیر می‌کند. برآیند حاصل از تحلیل پژوهش حاضر نشانگر این است که به لحاظ معیارهای مؤثر در ارزیابی تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی با تأکید بر شبکه ارتباطی در مناطق ده‌گانه شهرداری کلان‌شهر تبریز، هیچ‌کدام از نواحی در ارزیابی تمامی معیارهای دخیل، تاب آور نشان نمی‌دهند ولیکن ازلحاظ شاخص‌های مکان‌یابی و استقرار صحیح کاربری‌های حیاتی و پوشش خدماتی مناسب و قرارگیری در مسیر دسترسی سریع نسبت به بقیه شاخص‌ها، تاب‌آوری بالایی را به نمایش می‌گذارند. طبق یافته‌های تحقیق بر اساس تکنیک ویکور مناطق ۹و۴ در ارزیابی تاب‌آوری مکانی ازنظر شاخص‌های موردسنجش در شرایط مطلوبی قرار دارند، که منطقه ۹ به استناد توسعه جدید شهر تبریز و مکان‌یابی مناسب کاربری‌های حیاتی و فاصله‌گیری از گسل و با تبعیت از الگوهای جدید طراحی، دارای شاخص‌های کیفی مناسبی به لحاظ سازگاری کاربری‌ها و رعایت حریم قانونی بوده و سلسله‌مراتب بهینه برای دسترسی‌های شهری، پیش‌بینی مسیرهای جایگزین و نهایتاً قابلیت ارائه پوشش خدماتی مناسبی را بعد از تکوین ساخت‌وسازها می‌تواند داشته باشد و منطقه ۸ با وضعیت نامطلوب ازنظر تاب‌آوری مکانی کاربری‌های حیاتی، شامل بافت قدیمی و تاریخی کلان‌شهر تبریز بوده و به لحاظ ماهیت وجودی شبکه معابر و ساخت‌وسازهای آن به‌صورت ارگانیک صورت گرفته و عمدتاً به لحاظ محدویت های طبیعی (رودخانه و مسیل‌ها) هسته اولیه شهر را شامل می‌شود به‌نحوی‌که توسعه بعدی (ساخت‌وسازهای) جدید به‌صورت ادواری شهر در پیرامون هسته اولیه و به تبعیت از آن به نقطه مرکزی شهر منتهی می‌شود و این امر بار ترافیکی سنگینی را به شبکه معابر این منطقه تحمیل می‌کند و به‌شدت از کارآمدی آن می‌کاهد، بدین ترتیب پرواضح است که منطقه ۸ با دارا بودن نقش پرحجم ترافیک سواره و پیاده در اغلب اوقات سال فاقد کارایی لازم به لحاظ تردد آسان می‌باشد و این امر مستقیماً بر کارایی کاربری‌های حیاتی منطقه در هنگام بحران نیز تأثیر گذاشته و کارایی آن‌ها را تنزل می‌بخشد. مقایسه ادواری

بافت کالبدی کلان‌شهر تبریز حکایت از توسعه مناطق ۱ و ۲ شهرداری در حدفاصل زمانی شکل‌گیری بافت مرکزی (منطقه ۸) و بافت جدید (منطقه۹) را دارد، در خصوص شکل‌گیری شبکه معابر و مکان‌یابی کاربری‌های حیاتی این مناطق، این موضوع مستقیماً تأثیرگذار بوده و با کارایی متوسط شبکه معابر به لحاظ بارگذاری قابل‌توجه ساختمانی، به شکل نسبتاً قابل قبولی پاسخگوی تبادلات ترافیکی بین کاربری‌های حیاتی و سایر مناطق شهری می‌باشد. مقایسه نتایج تحقیقاتی که قرابت موضوعی با پژوهش حاضر دارند ازجمله پژوهش حسین زاده دلیر و خدابخش در مقاله بررسی میزان کارایی شبکه ارتباطی شهرها در مقابل زلزله در مناطق ۱و ۵ تبریز نشان می‌دهد که درکلانشهر تبریز شبکه‌های ارتباطی که فاصله زیادی تا مراکز امدادی، درمانی و درجه محصوریت بیشتری داشته‌اند، آسیب‌پذیرتر بوده و با حرکت از شرق به غرب تبریز به میزان آسیب‌پذیری خیابان‌ها افزوده می‌شود و این آسیب‌پذیری در مرکز مناطق به اوج خود می‌رسد، که این تحلیل در نتایج پژوهش حاضر هم به‌خوبی مشهود است.

منابع

۱. ابلقی، علیرضا (۱۳۸۴)، یادداشت سردبیر، هفت شهر، سازمان عمران و بهسازی شهری، شماره ۱۹. تهران

۲. احمدی، حسن (۱۳۷۶)، نقش شهرسازی در کاهش آسیب‌پذیری شهر، مسکن و انقلاب، شماره۶۱ ، تهران، صص ۱۰-۱

۳. احمدی، عبدالمجید و همکاران (۱۳۹۷)، ارزیابی تاب‌آوری محیط شهری در برابر مخاطرات طبیعی با تأکید بر زمین‌لرزه با استفاده از منطق فازی و GIS (مطالعه موردی: شهر ارومیه)، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره۲۷، DOI: 10.22067/geo.v0i0.69540، صص۷۳-۵۷

۴. پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۸۷) برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، تهران، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت) چاپ چهارم.

۵. حبیب، فرح (۱۳۷۱)، نقش فرم شهر در به حداقل رساندن خطرات ناشی از زلزله ، دفتر مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.

۶. حبیبی، کیومرث و همکاران (۱۳۸۷)، تعیین عوامل سازه‌ای/ساختمانی مؤثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از GIS وFUZZY LOGIC، هنرهای زیبا، بهار۱۳۸۷، شماره ۳۳،صص۲۷-۳۶

۷. رضایی، محمدرضا (۱۳۸۹)، تبیین تاب‌آوری اجتماعات شهری به‌منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی زلزله، مطالعه موردی کلان‌شهر، پایان‌نامه دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس.

۸. روستایی، شهرام (۱۳۹۰)، پهنه‌بندی خطر گسل تبریز برای کاربری مختلف اراضی شهری، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۱، صص ۴۱-۲۷

۹. زیاری، کرامت الله (۱۳۸۸)، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، چاپ هشتم، تهران: دانشگاه تهران

۱۰. زیاری و همکاران (۱۳۹۲)، ارزیابی ساختار فضایی و تدوین راهبردهای توسعه شهری شهر جدید پردیس، پژوهش‌های جغرافیای انسانی،۴۵ (۴) :۲۸-۱

۱۱. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی (۱۳۹۵)، سالنامه آماری استان آذربایجان شرقی

۱۲. صیامی، قدیر و همکاران (۱۳۹۴)، آسیب‌شناسی لرزه‌ای پهنه‌های شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی معکوس (IHWP) و GIS، مطالعه موردی: شهر گرگان، فصل‌نامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری. سال سوم، شماره نهم، صص۴۳-۶۳

۱۳. طبیبیان، منوچهر و نصیری مجد، سعید (۱۳۹۲)، کاهش آسیب‌پذیری و بهسازی مسکن و شریان‌های شهری، مطالعه موردی: شهر نظرآباد، همایش ملی معماری، فرهنگ و مدیریت شهری

۱۴. مجتهد زاده، فهیمه (۱۳۹۱)، مدیریت بحران شهری، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی.

۱۵. ملکی، کیومرث (۱۳۹۱)، ارزیابی تحلیل آسیب‌پذیری کاربری‌های حساس شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل با تأکید بر بحران زلزله با استفاده از GIS، طرح پژوهشی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

۱۶. وارثی، حمیدرضا. اکبری مهام، امیر (۱۳۹۱)، بررسی مقاومت ساختمان‌های مسکونی شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: شهر همدان)، هفت حصار، شماره اول، سال اول، صص۴۵-۶۰

1) Allen, et al, (2016). Avoiding decline: Fostering resilience and sustainability in midsize cities. Sustainability (Switzerland), 8 (9). Doi : 10.3390/su8090844
2) Allan, P. & Bryant, M. (2011). Resilience as a framework for urbanism and recovery. Journal of Landsc Architecture, 6 (2): 34-45.ape
3) Ahren, J. (2012). Urban landscape sustainability and resilience: The promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. Landscape Ecology. 28(6): 3-12.
4) Bono, F., Gutiérrez, E. (2011). "A network-based analysis of the impact of structural damage on urbanaccessibility following a disaster: the case of the seismically damaged Port Au Prince and Carrefour urbanroad networks", Journal of Transport Geography, Vol.19, No.3, PP.1443-1455.
5) Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich, Commissioned by the Federal Office for Civil Protection (FOCP). (2015). Measuring Critical Infrastructure Resilience: Possible Indicators – RISK AND RESILIENCE REPORT 9.
6) Cutter, et al, (2008). "Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards". Proceedings US National Academy of Sciences 105 (7): 2301-2306.
7) Chelleri, L. & Olazabal, M. (2012). Multidisciplinary Perspectives on Urban Resilience. Spain: Basque Center for Climate Change.
8) Delavar, m, et al, (2017) A GIS-Based Fuzzy Decision Making Model for Seismic Vulnerability Assessment in Areas with Incomplete Data. International Journal of Geo-Information. 2017, 6, 119.
9) Eskandari, et al, (2014), Resilience assessment model for earthquake treatment centers. Fifth International Conference on Integrated Management of Natural Disasters, p. 1117.
10) Eraydin, A. & Tasan-Kok, T. (2012). Resilience Thinking in Urban Planning. Science and Business Media: Vol 106 Springer.,
11) Feliciotti, et al, (2016). Design for change: five proxies for resilience in the urban form. Open House International, 41(4): 23-30.
12) www.css.ethz.ch
13) Godschalk, D. (2007). Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities, Natural Hazards Review, 4 (3), 136-143
14) Jingzhu, W., Xiangyi Lin (2008), The Multiple Attributed Decision-Making VIKOR MethodandIts Application, Journal of Yantai University, Natural Science and Engineering. 4thInternational Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing.
15) Lu, P. & Stead, D. (2013). Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case studyof Rotterdam, The Netherlands. Cities, (35): 200-212.
16) Masnavi, M. R. (2011). Sustainable Urban Forms Planning and Design Strategies; The Compact City, Urban Sprawl, and Mixed Use development in theory and practice. Saarbrucken: LAP Lambert Academic Publishing.
17) Marcus, L. & Colding, J. (2014). Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems. Ecology and Society, 19(4): 55-67.
18) Meerow, S. & Stults, M. (2016). Comparing Conceptualizations of Urban Climate Resilience in Theory and Practice. Sustainability, (8): 2-16.
19) Miles, Scot. (2014).Modeling & visualizing infrastructure-centric community disaster resilience.Proceedings of the 10thNational

Conference on Earthquake Engineering, Earthquaketer Engineering Research Institute, Anchorage, AK.
20) Rafieian, M., et al (2011). [Explaining the concept of resilience index of communitybased disaster management (CBDM) (Persian)]. Journal of SpatialPlanning, 15(4), 19-41.
21) Rafieian, Mojtaba, Motahari Zeinab al-Sadat (2011), Management Approach. Case Study of Durability Design (Emergency Response Candidates), Two Journal of Crisis Management Research, No. 1, 2012
22) R. Gimenez, et al, "A maturity model for the involvement of stakeholders in the city resilience building process," Technol. Forecast. Soc. Change, vol. 121, pp. 7–16, 2017.
23) Ride, A. (2011). Community resilience in natural disasters. New York: Palgrave Macmillan.
24) Rose, A. (2007). Economic resilience to natural and man-made disasters: multidisciplinary origins and contextual dimensions. Envi ronmental Hazards, 7(4), 383-98.
25) Suárez, M. et al, (2016). Towards an Urban Resilience Index: A Case Study in 50 Spanish Cities. Sustainability, 8(8): 774, 1-19.
26) Salmani Moghaddam, Mohammad & Kavian Farzane., (2014). Examines the role of land use planning in improving the resilience city against earthquakes using geographic information system GIS Case Study: Sabzevar City, Journal of Geographical Studies in Arid Zones, No. 17 out of 1734. [In Persian]. Designing a Model for the Study of Socio-Crisis Risk
27) Sharifi, A. & Yamagata, Y. (2016). Urban Resilience Assessment: Multiple Dimensions, Criteria, and Indicators. Onogawa, Japan: Available from: https://www.researchgate.net/publication/306016491Urban Resilience Assessment-Multiple-Dimensions-Criteria-and-Indicators [accessed Aug 13, 2016].
28) Zhou, H. et al. (2010) "Resilience to natural hazards: A geographic perspective", Nat Hazards, Doi 10.1007/s11069- 009- 9407-y,.
29) http://www.isfahan.ir

Extend Abstract

Earthquake is one of the major natural disasters that cause various physical, social and economic losses throughout the world each year. With about 1 percent of the world's population, Iran has more than 6 percent of the casualties of the world's natural disasters. Against this situation, international organizations consider development of resilience in the societies as their major goals in decreasing casualties in the case of natural disasters and this is considered in the Hyogo framework of 2005-2015. Therefore, urban resilience studies and its measurement in cities are of great significance. Due to high rate of earthquakes in Tabriz metropolitan, the construction of some vital applications in the fault domain, inefficient communication network in parts of urban texture, distance from health and service centers, and inappropriate establishment and adjacency of some vital uses, caused malfunctioning of cities' management system during earthquakes. It also led to congestion and inappropriate gathering of relief in some places.

Therefore, the purpose of this study is to explain the factors and components of the spatial resilience of vital uses with an emphasis on the communication network against the earthquake hazard and to measure the resilience of these uses in ten districts of Tabriz Metropolitan Municipality.

Spatial resilience is the resilience of the infrastructure of urban systems that basically assess the reaction

and capacity of vital infrastructures and their recovery after the disaster. The existence of vital uses affects the optimal services in cities; their impairment during the crisis may disrupt the vital flow of the city and cause disruption. These uses mainly include health centers and emergency services, fire stations, fuel centers, vital facilities such as electricity transmission lines, gas and water networks and communication networks.

In terms of purpose, the present study is applied research and in terms of methodology, it is a descriptive-analytical research. This study assesses and evaluates vital uses in terms of the following aspects: Preventing construction in the range of the fault line, accurate deployment of the site, observing logical privacy with neighboring users, good service coverage, positioning in fast access paths, Non-adjacency to the vulnerable access network, access to alternative communication networks and finally lack of traffic nodes in the paths of access networks.

After identifying the indicators that affect the spatial resilience of vital uses by distributing the questionnaire among thirty crisis management experts, ten indexes were recognized and entered into the questionnaires. The results of the questionnaire were analyzed in descriptive statistics in SPSS software using T-tests, Friedman and Chi-square tests. The obtained results revealed that Tabriz metropolitan has high resiliency in terms of vital uses functions regarding the proper deployment of the uses, being in the fast access path and proper coverage of the service. The results of Chi-square test showed that there is an interconnected relationship between the variables. In addition, the t-test results displayed that vital uses of Tabriz metropolitan area are at relatively favorable condition in terms of spatial resilience.

ANP multi-criteria analytical method was used to compare the pair of criteria and the obtained results were entered into Super Decisions software. By controlling the compatibility coefficient of judgments, the accuracy of the process was ensured and the set of calculated coefficients was presented in the form of a matrix. In this matrix, for elements that are not related to each other, a zero-importance coefficient is used. After performing paired comparison matrix, eventually, this matrix is grouped together in a large matrix called supermatrix, and it forms a non-weighted supermatrix. Then the numbers of this matrix are normalized based on the sum of the rows and columns and form the weighted supermatrix. Ultimately, with the repeated exponentiation of weighted supermatrix numbers in a single number, a limit supermatrix is formed that contains all the values of an element and option in all the columns, similarly. Ultimately, by combining super matrixes, the final value of the criteria and options is achieved. Then, by combining these comments with ANP model scores we assessed the differences in vital uses in terms of spatial dimension in different areas of Tabriz metropolis, from 30 crisis management specialist, and the second questionnaire was analyzed based on VIKOR technique. The resilience score of each of the used indicators was calculated and the resilience of the vital uses of ten districts of Tabriz metropolitan was evaluated and analyzed.

The results obtained from VIKOR technique revealed that based on spatial resilience of vital uses, district 9 has appropriate qualitative indicators in comparison to other districts since it is located in new development area of the city. District 8 that has historic and old texture in Tabriz city lacks the required efficacy in terms of spatial resilience due to its transit network form, which is organic. Districts 1 and 2 are in a relatively favorable position.

برگردان منابع فارسی به انگلیسی

- Ablaki, Alireza (2005), Editor's Note, Seven Cities, Urban Development and Improvement Organization, No. 19. Tehran
- Ahmadi, Hassan (1997), The Role of Urban Development in Reducing Vulnerability of the City, Housing and Revolution, No. 61, Tehran, pp. 10-1
- Ahmadi, Abdolmajid et al. (1979), Assessment of Resilience of Urban Environment to Natural Hazards with Emphasis on Earthquakes Using Fuzzy Logic and GIS (Case Study: Urmia City), Geography and Environmental Hazards, No. 27, DOI: 10.22067 / geo. v0i0.69540, pp. 73-57
- Pourmohammadi, Mohammad Reza (2008) Urban Land Use Planning, Tehran, University of Humanities Textbooks Publishing (Position) Fourth Edition.
- Habib, Farah (1992), The Role of City Form in Minimizing Earthquake Risks, Tehran Office of Studies and Planning.
- Habibi, Kiomars et al. (2008), Determination of Structural / Structural Factors Affecting Vulnerability of Zanjan Urban Texture Using GIS and FUZZY LOGIC, Fine Arts, Spring 2008, Number 33, pp. 27-36
- Rezaei, MR (2010), Explaining Resilience of Urban Communities to Reduce the Impacts of Earthquake Disasters, Case Study of Metropolis, PhD Thesis Geography and Urban Planning, Tarbiat Modares University.
- Rousti, Shahram (2011), Tabriz Fault Risk Mapping for Different Urban Land Use, Geography and Development, No. 21, pp. 21-27
- Ziyari, Karamatollah (2009), Urban Land Use Planning, Eighth Edition, Tehran: Tehran University
- Ziyari et al. (2013), Evaluation of Spatial Structure and Formulation of New Pardis Urban Development Strategies, Human Geography Research, 45 (4): 28-1
- East Azerbaijan Province Management and Planning Organization (2016), Statistical Yearbook of East Azerbaijan Province
- Siami, Ghadir et al. (2015), Seismic Pathology of Urban Areas Using Reverse Hierarchical Analysis (IHWP) and GIS, Case Study: Gorgan City, Journal of Urban Planning Studies.
- Tabibian, Manouchehr and Nasiri Majd, Saeed (2013), Reducing Vulnerability and Improvement of Housing and Urban Arteries, Case Study: Nazarabad City, National Conference on Architecture, Urban Culture and Management.
- Mojtahedzadeh, Fahimeh (2012), Urban Crisis Management, Tehran: Academic Jihad Publications.
- Maleki, Kiomars (2012), Assessment of Tabriz's Sensitive Landfill Vulnerability Analysis from the Perspective of Passive Defense with Emphasis on Earthquake Crisis Using GIS, Geographical Research Organization of the Armed Forces.
- Hereditary, Hamid Reza. Akbari Maham, Amir (2012), Survey of Resistance of Urban Residential Buildings to Earthquake (Case Study: Hamadan City), Haft Hesar, Number One, Year One, pp. 45-60