

## تحلیل الگوی تاب‌آوری کالبدی - فضایی متأثر از مخاطرات زیست‌محیطی کلانشهر

تهران (مطالعه موردی: تحلیل تطبیقی مناطق ۲ و ۱۲)

کریم حسین‌زاده دلیر<sup>\*۱</sup>

[dr\\_k\\_dalir@yahoo.com](mailto:dr_k_dalir@yahoo.com)

الهه بیگدلی<sup>۲</sup>

بختیار عزت پناه<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱/۱۸

### چکیده

زمینه و هدف: در ادبیات دانشگاهی اخیراً تأکید بر این است که چرا تاب‌آوری شهری متفاوت از پایداری شهری است. این در حالی است که برنامه‌های سیاست‌گذاری شهری از این اصطلاحات تقریباً به جای یکدیگر استفاده می‌کنند. در این پژوهش با تحلیل الگوی تاب‌آوری کالبدی - فضایی؛ عوامل متأثر از مخاطرات زیست‌محیطی همچون زلزله و فرونشست در سطح مناطق ۲ و ۱۲ شهر تهران بررسی می‌شود. روش بررسی: این پژوهش کاربردی است که با روش تحلیلی - موردی و رویکرد کمی انجام گرفته است. با توجه به ماهیت داده‌ها از نوع توصیفی است. برای دستیابی به اهداف تحقیق و تحلیل الگوی تاب‌آوری کالبدی - فضایی متأثر از مخاطرات زیست‌محیطی کلانشهر تهران شامل فرونشست و زلزله، ابعاد مورد بررسی در ۱۳ شاخص شامل قیمت پایه (مترمربع)، جنس مصالح، سال ساخت، قدمت ساختمان، اسکلت ساختمان، تعداد طبقات، درجه تمرکز یا تفرق کاربری مسکونی، دانه‌بندی، نفوذپذیری، مساحت کل کاربری‌ها (فضای سبز و باز) و مساحت کاربری مسکونی در بخش فضایی و کالبدی و درجه تمرکز یا تفرق جمعیت، خوشه‌های مسکونی و فضاهای باز و سبز جهت استقرار جمعیت براساس اکثریت ساکن در محلات، جهت جغرافیایی توزیع جمعیت در بخش اجتماعی مبتنی بر مطالعات کاربری اراضی وضع موجود استخراج شد. برای ارزیابی و تحلیل الگوهای فضایی و اجتماعی از الگوریتم رقابت استعماری در محیط نرم‌افزار Matlab a2019 و برای فضایی‌سازی شاخص‌های مورد مطالعه از روش (Tracking Analyst Tools) در فرآیند تحلیل شبکه (Network Analyst Tools) در محیط نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است.

یافته‌ها: با توجه به قرارگیری منطقه ۱۲ در بافت تاریخی و تمرکز و تراکم جمعیت در محورهای کانونی با عملکرد منطقه‌ای، آسیب‌پذیری بیشتری از خود نشان می‌دهد. در ارتباط با معیارهای تراکم جمعیت، دانه‌بندی و همچنین وضعیت اسکلت ساختمان‌ها؛ مجموعاً منطقه ۲

۱- استاد تمام گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند، مرند، ایران. \* (مسوول مکاتبات)

۲- دانشجوی دکتری تخصصی شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند، مرند، ایران.

۳- استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند، مرند، ایران.

وضعیت بهتری را نشان می‌دهد هر چند تراکم جمعیت در سطح هر دو منطقه علی‌رغم جمعیت و وسعت بیشتر منطقه ۲ یکسان می‌باشد، اما با توجه به سیل جمعیت شناور مراجعه کننده و ساکن در منطقه ۱۲ این منطقه تاب‌آوری پایین‌تری را نشان می‌دهد.

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به فرسوده بودن ابنیه و نفوذپذیری کم فضایی، الگوی پراکنش فضایی جمعیت و عوامل مؤثر بر گسست‌های کالبدی - فضایی در سطح منطقه ۲ و ۱۲ نتایج نشان می‌دهد که الگوی توزیع و گسست تاب‌آوری در سطح محلات، هر دو منطقه متفاوت و در مجموع منطقه ۱۲ وضعیت ناپایدارتری را نشان می‌دهد.

**واژه‌های کلیدی:** تاب‌آوری، عوامل فضایی و اجتماعی، کالبد، الگوریتم رقابت استعماری، مناطق ۲ و ۱۲.

# **Analysis of the Physical-Spatial Resilience Pattern Affected by Environmental Hazards in Tehran Metropolis**

## **(Case study: Comparative Analysis between of Regions 2 and 12)**

**Karim Hosseinzadeh Dalir**<sup>1\*</sup>

[dr.k.dalir@yahoo.com](mailto:dr.k.dalir@yahoo.com)

**Elahe Bigdeli**<sup>2</sup>

**Bakhtiar Ezzatpanah**<sup>3</sup>

Admission Date: July 5, 2022

Date Received: April 7, 2022

### **Abstract**

**Background and Objective:** In Academic literature has recently emphasized that why urban resilience is different from urban sustainability. Urban policymakers, on the other hand, use the terms almost interchangeably. In this study by analyzing the pattern of physical-spatial resilience; Factors affecting environmental hazards such as earthquakes, subsidence, etc. are studied in areas 2 and 12 of Tehran.

**Material and Methodology:** This study is an applied research that has been done with case-analysis method and quantitative approach. Due to the nature of the data is descriptive. To achieve the objectives of research and analysis of physical-spatial resilience pattern affected by environmental hazards in Tehran metropolis including subsidence and earthquake, the dimensions studied in 13 indicators including base price (square meters), material, construction year, building age, building skeleton, number of floors, Degree of concentration or dispersion of residential land use, grain size, permeability, total area of uses (green and open space) and area of residential land use in spatial and physical part) and (degree of concentration or dispersion of population, residential clusters and open and green spaces for population based The majority of residents in the neighborhoods were extracted for the geographical direction of population distribution in the social sector (based on land use studies of the current situation). To evaluate and analyze spatial and social patterns, the colonial competition algorithm in Matlab a2019 software environment and to spatialize the studied indicators, the method (Tracking Analyst Tools) in the network analysis process (Network Analyst Tools) in ArcGIS software environment has been used.

**Findings:** Due to the location of District 12 in the historical context and the concentration and density of the population in the focal axes with regional performance, it shows more vulnerability. In relation to the criteria of population density, granulation as well as the skeletal condition of buildings; Overall, Zone 2 shows a better situation. Although the population density in both zones is the same despite the

---

1- Professor, Department of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Marand Branch, Marand, Iran. *\*(Corresponding Author)*

2- PhD student in Urban Planning, Islamic Azad University, Marand Branch, Marand, Iran.

3- Assistant Professor, Department of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Marand Branch, Marand, Iran.

larger population and size of Zone 2, it shows lower resilience due to the flood of floating population visiting and living in Zone 12.

**Discussion and Conclusion:** Due to the erosion of buildings and low space permeability, the pattern of spatial distribution of the population and the factors affecting the physical-spatial ruptures in Zones 2 and 12, the results show that the pattern of distribution and fracture rupture in neighborhoods are different in Zone 12. Indicates a more unstable situation.

**Key words:** Resilience, Spatial and Social Factors, Physical, Imperialist Competitive Algorithm, Regions 2 and 12.

#### مقدمه

(8). با عنایت به نتایج پژوهش‌های انجام شده و اعتراف به این موضوع که کشور ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی خود از جمله ده کشور سانحه‌خیز جهان به شمار می‌آید، همواره بر اثر سوانحی چون سیل، زلزله، خشکسالی، طوفان و غیره خسارات جانی و مالی قابل توجهی به کشور وارد آمده است، این خود سبب شده است تا اعم شهرها و روستاهای ایران آسیب‌پذیری بالایی داشته باشند (9). از این منظر تهران به دلیل آسیب‌پذیر بودن در ابعاد گوناگون جزو کلانشهرهای با درجه آسیب‌پذیری بسیار بالا از منظر بلایای طبیعی تلقی می‌شود. باتوجه به تفاسیر فوق در هر پژوهش علمی، ردیابی مطالعه و بررسی پیشینه موضوع موردنظر؛ قبل از پرداختن به موضوع لازم و ضروری است؛ زیرا بدون دستیابی به نتایج پژوهشی دیگران و توسعه و تکامل آنها نمی‌توان به پاسخی مناسب و تجزیه و تحلیل بهتر دست یافت. آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن<sup>۱</sup> (۱۳۸۴ - ۱۳۸۲) با پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر تهران در برابر حوادث غیر مترقبه<sup>۲</sup>، نظام مدیریت بحران زلزله را جهت اجراء در سه فاز وضعیت عادی، واکنش اضطراری، مرمت و بازسازی ارائه نموده است. باتوجه به موارد اشاره شده، هدف پژوهش حاضر تحلیل و ارزیابی الگوی تاب‌آوری کالبدی - فضایی متأثر از مخاطرات زیست‌محیطی در مناطق ۲ و ۱۲ کلانشهر تهران است.

ابعاد سکونتگاه‌های شهری روز به روز پیچیده‌تر و به تبع آن ناپایداری امنیتی در بوم شهرها نمایان‌تر شده است (۱). بر این منوال جامعه‌ی شهری، به ویژه در اشکال امروزی و مدرن آن، به طور دائم و گسترده در معرض انواع مختلفی از مخاطرات قرار گرفته است (۲). تبعات این ناپایداری امنیتی در شهرهای امروزی سبب پیدایش ایده شهر به منزله مولد مخاطرات و شهر مخاطره‌آمیز در دنیای توسعه یافته صنعتی شده است. وقوع بحران‌های طبیعی و عدم برنامه‌ریزی مناسب برای مقابله با خسارت‌ها و پیام‌دهی ناشی از آن، می‌تواند منجر به از دست رفتن منابع و دستاوردهایی شود که تحقق آنها سالیان زیادی طول می‌کشد (۳ و ۴). غالباً بلایای طبیعی با تخریب منابع درآمدی و امکانات زیستی، سلامت ساکنان در ارتباط بوده و همیشه خطری جدی برای توسعه به ویژه در کشورهای در حال توسعه به شمار می‌رود (۵). از جمله فعالیت‌ها با رویکرد کاهش خطرپذیری در جهت تاب‌آوری می‌توان به طرح هیوگو برای عمل (۲۰۱۵ - ۲۰۳۰) و چارچوب سندای (۲۰۱۵ - ۲۰۳۰) اشاره کرد که توسط سازمان ملل متحد در کشور ژاپن برگزار گردیده که یکی از برنامه‌های مدون آن، اصول ۱۰ گانه تاب‌آوری برای افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر مخاطره زلزله می‌باشد (6). از این رو در حال حاضر دیدگاه غالب از تمرکز بر روی صرفاً کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است (7).

تبیین رابطه تاب‌آوری در برابر تهدیدات و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که در بر خواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب‌آوری دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است

1- Japan International Cooperation Agency

۲- طرح جامع مدیریت و پیشگیری از خسارات ناشی از زلزله در تهران بزرگ.

## مبانی نظری

به‌طور کلی تاب‌آوری به عنوان ترکیبی از ایده‌های رایج؛ شامل اکوسیستم پایدار (10 و 11)، زیرساخت مهندسی، روانشناسی (12)، علوم رفتاری (13)، و کاهش خطر بلایا و بحران‌های مختلف می‌باشد (14). در حال حاضر تاب‌آوری راهی برای تقویت جوامع با استفاده از ظرفیت‌های آنها مطرح می‌شود در سطح جهانی، دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است. در حال حاضر توجه به اثرات گسترده شهرها در ناپایداری‌های عصر کنونی، در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار شهری، بخش مسکن نقش بسیار مهمی بر عهده دارد چراکه مسکن بیش از ۵۰ درصد از کاربری‌های شهری را به خود اختصاص داده (15)؛ و علاوه بر مکان فیزیکی، کل محیط مسکونی را نیز در بر گرفته و محدود به واحد مسکونی نیست بلکه بر یک قلمرو فیزیکی و اجتماعی نیز دلالت دارد (16). براساس این نگرش برنامه‌های کاهش مخاطرات باید به دنبال ایجاد و تقویت ویژگی‌های جوامع تاب‌آور باشند و در زنجیره مدیریت سوانح به مفهوم تاب‌آوری نیز توجه کنند (17). از طرفی تعیین و توسعه شاخص‌های تاب‌آوری کار سختی است و با ماهیت پیچیده تاب‌آوری سروکار دارد. بدین جهت ارزیابی تاب‌آوری شهری نیز بسیار پیچیده می‌نماید. شاخص‌های متعددی که تاکنون در عمل برای ارزیابی خصوصیات تاب‌آوری ارائه شده‌اند در دو مقوله قرار می‌گیرند (18): ۱. شاخص‌های پایداری، مقاومت و استحکام را می‌توان با رویکرد برآیند محور برای اندازه‌گیری کارایی روش و عمل ارزیابی کرد؛ ۲. شاخص‌های سازش، حساسیت و توانایی بازایی را می‌توان با رویکرد فرآیند محور برای پیشرفت مراحل کار ارزیابی کرد (19). بنابر مبانی بیان شده، این پژوهش بر مبنای تاب‌آوری در مفهوم پایداری با رویکرد برآیند محور و شاخص‌های کمی پایداری، مقاومت و استحکام مسیر عملیاتی و تحلیلی خود را انتخاب نموده و با استناد به این تعریف از تاب‌آوری برآیند به صورت توانایی مقاومت در برابر شوک‌ها، مجموعه معیارها و زیر معیارهای کلی و جزئی استفاده می‌نماید.

## محدوده مورد مطالعه

شهر تهران، از نظر تقسیمات اداری به ۲۲ منطقه و ۱۲۳ ناحیه و ۳۷۵ محله تقسیم می‌شود (20). منطقه ۲ شهرداری تهران با جمعیت ۶۹۲۵۷۹ نفر به ۹ ناحیه و ۳۰ محله شورایی (۱۴ محله متمیزی) تقسیم می‌شود. قسمت اعظم منطقه در اثر رشد سریع ساخت و ساز به صورت شتابان و دفعی شکل گرفته است. قسمت‌های قدیمی‌تر که حاشیه خیابان آزادی را شامل می‌شود به اوایل دهه ۴۰ برمی‌گردد. عمده کاربری این منطقه مسکونی، راه و بزرگراه و فضای سبز است. از عملکردهای مهم اقتصادی منطقه، فعالیت تجاری بوده که وجود مراکز تجاری وسیع پس از احداث مرکز تجاری یادمان که منشأ یک مرکز تجاری شهری و فراشهری را برعهده دارد، این مناطق جاذب اشتغال و فعالیت‌های وسیعی در زمینه توسعه اقتصادی خواهد بود (همان). جذب بالای نقدینگی نسبت به دیگر مناطق شهر تهران با توجه به توسعه یافتگی نسبی و شرایط مناسب شاخص‌های توسعه‌یافتگی در کنار وجود ویژگی‌های برجسته طبیعی - مصنوعی در سطح منطقه، وجه شاخص ساختار اقتصادی منطقه می‌باشد. سازمان فضایی منطقه ۲ شهرداری تهران تا حدودی بر مرکزیت هندسی تهران واقع شده است. عناصر ساختاری مهمی نظیر بزرگراه‌های همت و حکیم که مقیاس شهری دارند از آن می‌گذرند. اهمیت کارکردی و ساختاری این قطعه از بزرگراه‌ها در بافت شهری منطقه موردنظر چندان تعریف شده نیست. منطقه ۱۲ با ۲۴۰۹۰۹ نفر جمعیت متشکل از ۶ ناحیه و ۱۲ محله؛ بخش اصلی مرکز تاریخی شهر تهران را شامل می‌شود و به دلیل استقرار بخش‌های زیادی از خدمات (مقیاس شهری و فراشهری تهران)، در منطقه و نیز اختصاص سطوح وسیعی از اراضی این منطقه به کاربری‌های فرامنطقه‌ای و سطوح بالاتر، منطقه ۱۲ را می‌توان به عنوان مرکز ثقل شهر تهران قلمداد کرد. بازار بزرگ تهران در حد فاصل چهار خیابان ۱۵ خرداد، مصطفی خمینی، شوش و خیام، مرکز ثقل و ستون فقرات منطقه ۱۲ را تشکیل می‌دهد، و امتدادهای منشعب از آن به‌خصوص به سمت جنوب و شمال - با پذیرش فعالیت‌های اصلی، استخوانبندی منطقه را تعیین می‌کنند. محورهای خیام

تاب آوری از طریق الگوریتم رقابت استعماری (درخت پوشای کمینه MST) در محیط نرم افزار Matlab a2019 استفاده گردید. همچنین برای فضایی سازی شاخص های مورد مطالعه در سطح بافت مناطق از روش (Tracking Analyst Tools) در فرآیند تحلیل شبکه (Network Analyst Tools) در محیط نرم افزار ArcGIS استفاده شده است.

#### جدول ۱- ابعاد و مفاهیم مستخرج به همراه کدگذاری

##### مربوط به تجزیه و تحلیل داده ها

Table 1. Extracted dimensions and concepts along with coding related to data analysis

کدگذاری محور	مفاهیم مستخرج	کدگذاری باز
اجتماعی	درجه تمرکز یا تفرق جمعیت	PC
	خوشه های مسکونی براساس اکثریت ساکن در محلات	CPO
	جهت جغرافیایی توزیع جمعیت	GO
فضایی و کالبدی	قیمت پایه	CB
	جنس مصالح	MP
	سال ساخت	YP
	قدمت ساختمان	AC
	اسکلت ساختمان	BC
	تعداد طبقات	FN
	درجه تمرکز یا تفرق کاربری مسکونی	RCO
	فضاهای باز و سبز	OSG
	دانه بندی	NM
	نفوذپذیری	CK
مساحت کل کاربری ها و مساحت کاربری مسکونی	MTO	

(Source, authors)

جنوبی و صاحب جمع با پذیرش فعالیتهای تجاری - تولیدی با مقیاس فرامنطقه ای دارای پیوندهای قوی با بازار هستند و بخش جنوبی این استخوان بندی را تشکیل می دهند و با امتداد از طریق محورهای شهید رجایی و فدائیان اسلام به بزرگراه آزادگان می رسند .

#### روش پژوهش

پژوهش از لحاظ هدف، از نوع کاربردی می باشد که به روش توصیفی - تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه ای اسنادی و بررسی های میدانی انجام گرفته است. این پژوهش با توجه به ماهیت داده ها و عدم امکان کنترل رفتار متغیرهای مؤثر در مسئله، از نوع غیرتجربی بوده و در چارچوب الگوی تحلیلی - موردی انجام شده است. جامعه مورد بررسی، بلوک آماری و تمامی کاربری های شهری و مسکونی مناطق ۲ و ۱۲ شهر تهران بوده و کسب داده های اصلی، عمدتاً با بهره گیری از داده های بلوکهای نواحی شهری مرکز آمار ایران و اسناد فرادست شامل طرح جامع و تفصیلی، کسب شده است. لایه های اطلاعاتی موجود، مشاهدات میدانی، پرسشگری هدفمند از کارشناسان شهرداری و داده های خاصی که در محیط نرم افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS تولید شده، و نیز مطالعه اسنادی و کتابخانه ای، بخش دیگری از اطلاعات مورد نیاز مقاله را در زمان انجام تحقیق (۱۴۰۱-۱۳۹۹) فراهم آورده اند. برای دستیابی به اهداف تحقیق، شاخص هایی در دو بعد و ۱۳ شاخص شامل قیمت پایه (مترمربع)، جنس مصالح، سال ساخت، قدمت ساختمان، اسکلت ساختمان، تعداد طبقات، درجه تمرکز یا تفرق کاربری مسکونی، دانه بندی، نفوذپذیری، مساحت کل کاربری ها و مساحت کاربری مسکونی در بخش فضایی و کالبدی) و (درجه تمرکز یا تفرق جمعیت، خوشه های مسکونی براساس اکثریت ساکن در محلات، جهت جغرافیایی توزیع جمعیت در بخش اجتماعی) مبتنی بر مطالعات کاربری اراضی وضع موجود<sup>۱</sup> و بازنگری طرح تفصیلی مناطق شهر تهران (۱۳۹۲) استخراج شد. در ادامه برای ارزیابی و تحلیل الگوهای فضایی و اجتماعی مؤثر بر

## بحث و یافته‌ها

ارزیابی عوامل فضایی و اجتماعی (از طریق درخت پوشای کمینه MST)

برای بررسی اثرات فاکتورهای فضایی و اجتماعی تاب‌آوری ز طریق درخت پوشای کمینه وضعیت طبق گام‌های درخت تحلیل انجام گرفت و ماتریس مقایسات ۱۲\*۱۲ تهیه و الگوی آن ارائه گردید.

همچنین چگونگی استخراج فواصل در قالب شکل و اعداد متناظر با آن نیز با توجه به شاخص‌های ۱۳ گانه فضایی و اجتماعی در قالب جدول (۱) ارائه گردید. با توجه به دریافت اطلاعات ورودی شبکه واقعی و جهت‌دار در سطح بافت و مناطق ۲ و ۱۲ برای شناسایی وضعیت تاب‌آوری و عوامل مؤثر بر آن الگوهای متفاوتی با توجه به شاخص‌های ۱۳ گانه ارائه شده است.

## جدول ۲- محاسبات عددی اثرات فضایی و اجتماعی مؤثر بر وضعیت تاب‌آوری

Table 2. Numerical calculations of spatial and social effects affecting the status of resilience

Reg. 2			Reg. 12			کد تحلیلی	وضعیت شاخص
Sig.	Nodes	MST	Sig.	Nodes	MST		
۰/۰۰۰	۱/۴۰۱	۹۲/۰۲	۰/۰۰۰	۱/۰۲۰	۸۰/۰۳	PC	اجتماعی
۰/۰۰۰	۱/۵۹۳	۹۰/۰۹	۰/۰۰۰	۱/۰۹۰	۷۱/۰۵	CPO	
۰/۰۰۰	۱/۳۰۶	۸۹/۱۹	۰/۰۰۱	۱/۰۰۶	۸۰/۱۲	GO	
۰/۰۰۰	۱/۴۸۱	۸۸/۰۲	۰/۰۰۰	۱/۰۸۱	۷۸/۴۲	CB	فضایی و کالبدی
۰/۰۰۰	۱/۲۱۱	۶۹/۷۷	۰/۰۰۲	۱/۰۰۱	۴۳/۷۴	OSG	
۰/۰۰۰	۱/۰۲۱	۸۰/۰۷	۰/۰۰۱	۱/۰۲۱	۵۴/۰۵	MP	
۰/۰۰۰	۱/۴۷۰	۸۷/۲۷	۰/۰۰۰	۱/۰۷۰	۴۷/۲۳	YP	
۰/۰۰۱	۱/۲۰۱	۸۷/۰۳	۰/۰۰۰	۱/۰۲۰	۶۹/۰۸	AC	
۰/۰۰۱	۱/۲۴۱	۷۹/۲۰	۰/۰۰۱	۱/۰۰۱	۷۹/۲۰	BC	
۰/۰۰۰	۱/۴۴۰	۷۰/۸۷	۰/۰۰۰	۱/۰۹۰	۵۰/۴۰	FN	
۰/۰۰۱	۱/۴۰۴	۸۰/۸۴	۰/۰۰۱	۱/۸۰۱	۶۰/۲۰	RCO	
۰/۰۰۰	۱/۳۷۴	۸۱/۰۸	۰/۰۰۰	۱/۳۶۱	۶۴/۶۲	NM	
۰/۰۰۰	۱/۳۲۰	۷۸/۳۰	۰/۰۰۰	۱/۳۰۱	۶۲/۶۶	CK	
۰/۰۰۲	۱/۶۲۲	۷۵/۵۰	۰/۰۰۰	۱/۶۰۴	۶۹/۶۶	MTO	

(Source, authors)

همچنین ساختار سناریوهای اول در فاز جستجوی محلی و دو ساختار بعدی در فاز پرش به کار می‌روند. در هر ساختار بعد از تعیین مکان‌ها و تخصیص شاخص‌ها به عوامل فضایی و اجتماعی، مسیرهای بهینه دستیابی به هدف از طریق تحلیل شبکه مرکزی و در محیط ArcGIS به ازای هر جفت گره مبدأ/ مقصد بروز خواهد شد. در هر جواب سناریو در صورتی که مسیر بین جفت گره مبدأ/ مقصد شامل دو سناریو باشد آنگاه با

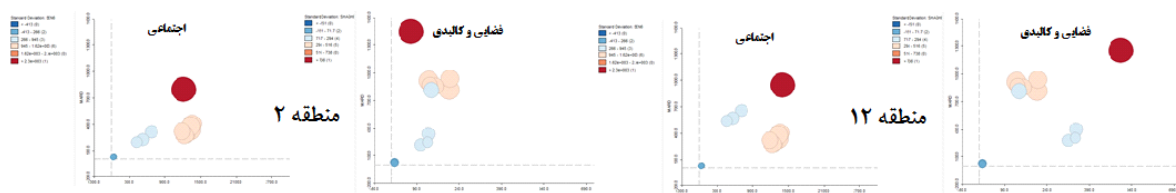
در جدول ۲ بر حل مسأله در حالت سناریوهای پیش‌فرض حل‌کننده ستون nodes اضافه گردید. که مربوط به حل مسأله آزادسازی خطی به کمک الگوریتم است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که بر اساس اولویت‌های موجود ۱۳ شاخص مورد بررسی سطح مناطق ۲ و ۱۲ برای بررسی وضعیت تاب‌آوری وجود دارد که با انتقال این داده‌ها و اطلاعات به محیط نرم‌افزار ArcGIS به فضایی‌سازی این شاخص‌ها پرداخته می‌شود.

در ادامه به منظور فضایی سازی سناریوهای موجود در جهت شاخص‌های فضایی و اجتماعی مناطق ۲ و ۱۲ ابتدا تمام اطلاعات محیط نرم افزار Matlab با خوانش و تصحیح اطلاعات با فرمت DAT و ASCII به محیط ArcGIS انتقال داده شد و در نهایت از طریق ابزار Tracking Analyst Tools و ابزار Make Tracking Layer به ساخت سناریوها و کدهای موجود پرداخته شد (شکل ۱).

توجه به شاخص‌ها و محدودیت‌های موجود در بافت کالبدی، یکی از این سناریوها انتخاب خواهد شد. نتایج این جدول همچنین نشان می‌دهد که در بین شاخص‌های فضایی و کالبدی شاخص‌های RCO و CB یعنی درجه تمرکز یا تفرق کاربری مسکونی و نفوذپذیری بافت بالاترین امتیاز را در بین کدهای تحلیلی به دست آوردند.

### فضایی سازی شاخص‌های فضایی - کالبدی و اجتماعی

#### بافت مناطق ۱۲ و ۲



شکل ۱- وضعیت ساخت و طراحی ساختار شبکه هدفمند برای شاخص‌های فضایی و اجتماعی

Figure 1. Construction status and design of targeted network structure for spatial and social indicators  
(Source, authors)

#### ارزیابی فضایی و اجتماعی عوامل

جهت تعیین وضع موجود شاخص‌های تاب‌آوری در سطح بافت کالبدی مناطق ۲ و ۱۲ پس از دسته‌بندی شاخص‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS نوع، مساحت و درصد هر شاخص استخراج گردید.

وضعیت ساخت و طراحی ساختار شبکه هدفمند برای شاخص‌های فضایی و اجتماعی ارائه گردید به گونه‌ای که در سطح ۱۳ شاخص مورد مطالعه در ارتباط با وضعیت تاب‌آوری دو بخش باید گفت: در بخش شاخص فضایی و کالبدی، یک وضعیت کاملاً پلکانی، سه وضعیت افزایشی، پنج وضعیت تثبیتی و یک وضعیت کاملاً گاهشی بودند. در بخش شاخص اجتماعی یک وضعیت کاملاً افزایشی، سه وضعیت افزایشی، پنج وضعیت نسبتاً گاهشی و یک وضعیت کاملاً گاهشی بودند.

#### جدول ۳- ارزیابی وضع موجود شاخص‌های فضایی و اجتماعی

Table 3. Assessment of the current status of spatial and social indicators

منطقه ۲		منطقه ۱۲		نوع	شاخص
درصد	مساحت (مترمربع)	درصد	مساحت (مترمربع)		
۳۰,۴۳	۴۴۹۴۵۰۵,۱۲۷	۲۹,۳۴	۳۶۴۲۷۶۹,۰۷۴	خوشه‌ای	درجه تمرکز یا تفرق جمعیت
۲۳,۲۷	۳۴۳۶۹۷۴,۵۰۹	۱۷,۳۳	۲۱۵۱۶۴۲,۴۰۱	تصادفی	
۴۶,۳	۶۸۳۸۵۰۱,۰۶۴	۵۳,۳۳	۶۶۲۱۲۹۷,۷۰۷	پراکنده	
۴۰,۸	۶۰۲۶۵۳۵,۹	۴۰,۳۶	۵۰۱۰۹۸۰,۲۲۶	خوشه‌ای	درجه تمرکز یا تفرق کاربری



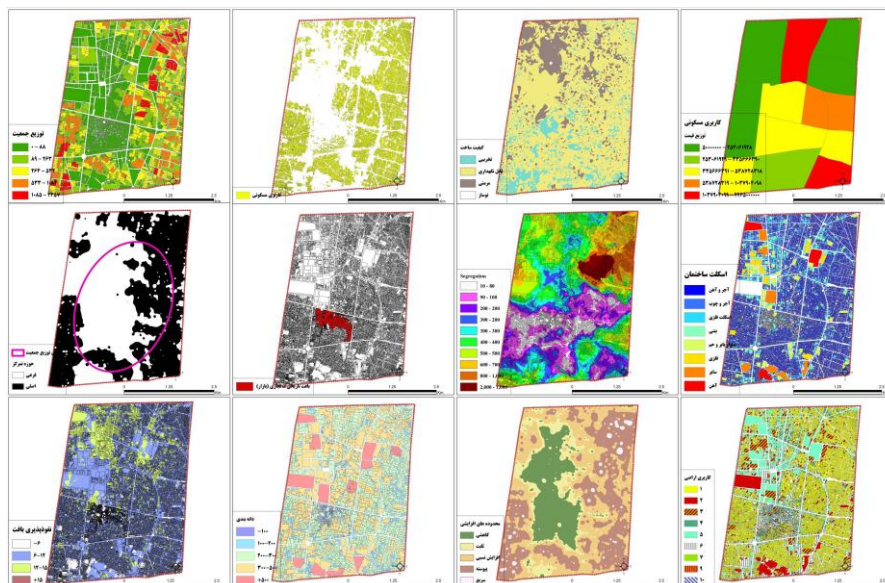
۲۵,۹	۳۸۲۰۱۱۸,۹	۳۹,۶۵	۴۹۲۲۸۲۸,۶۹۱	تصادفی	مسکونی
۳۳,۳	۴۹۲۳۳۲۶,۹	۱۹,۹۹	۲۴۸۱۹۰۰,۲۶۶	پراکنده	
۱۰۰	۱۴۷۶۹۹۸۱,۷	۱۰۰	۱۲۳۰۶۶۸۸,۱۴	پهنه‌ای	مساحت کل کاربری‌ها و مساحت کاربری مسکونی
۱۱,۳۷	۲۰۳۳۰۸۲	۱۸,۶۴	۷۲۴۷۰۵۲	خوشه‌ای	فضاهای باز و سبز
۴۱	۷۳۳۱۲۵۳	۱۷,۳۵	۶۷۴۵۵۱۳	پهنه‌ای	
۳۶,۲۶	۶۴۸۳۶۸۸	۱۲,۳۴	۴۷۹۷۶۷۳	لکه‌ای	
۱۱,۳۷	۲۰۳۳۰۸۲	۴۰,۱۲	۱۵۵۹۸۲۶۹	تصادفی	
۲۱,۶	۶۹۰۶۱۴۴,۴۳۱	۴۴,۰۲	۵۴۶۵۳۹۵,۱۸۲	خوشه‌ای	خوشه‌های مسکونی براساس اکثریت ساکن در محلات
۱۹,۸	۶۳۳۰۶۳۲,۳۹۵	۱۸,۳۶	۲۲۷۹۵۲۴,۲۰۶	تصادفی	
۵۸,۶	۱۸۷۳۶۱۱۴,۰۶	۳۷,۶۲	۴۶۷۰۷۸۹,۷۹۵	پراکنده	
۳۹,۰۱	۲۰۳۱۱۴,۰۳	۵۵,۷۴	۶۹۲۰۵۱۶,۲۹۹	شمالی - جنوبی	جهت جغرافیایی توزیع جمعیت
۱۴,۹۷	۲۲۱۱۰۶۶,۲۶	۱۸,۳۹	۲۲۸۳۲۴۸,۹۱۹	- ۵۰۰۰	قیمت پایه
۳۸,۶۱	۵۷۰۲۶۸۹,۹۳۴	۵۵,۷۴	۶۹۲۰۵۱۶,۲۹۹	۱۰۰۰۰ - ۵۰۰۰	
۴۶,۴۲	۶۸۵۶۲۲۵,۵۰۵	۲۵,۸۷	۳۲۱۱۹۴۳,۹۶۶	+ ۱۰۰۰۰	
۳۷,۳۲	۵۵۱۲۱۵۶,۷۹۷	۲۷,۳۶	۳۳۶۷۱۰۹,۸۷۵	تیر آهن و آجر	جنس مصالح
۲۲,۱	۳۲۶۴۱۶۵,۷۳۴	۱۷,۶۶	۲۱۷۳۳۶۱,۱۲۵	آجر و سیمان	
۲۱,۳۶	۳۱۵۴۸۶۷,۸۷۷	۳۶,۹۸	۴۵۵۱۰۱۳,۲۷۴	بلوک سیمانی	
۱۹,۲۲	۲۸۳۸۷۹۰,۲۹	۱۸	۲۲۱۵۲۰۳,۸۶۵	سایر	
۱۸,۳۵	۲۷۱۰۲۹۱,۴۵۸	۳۹,۶۶	۴۸۸۰۸۳۲,۵۱۶	کمتر از ۱۰ سال	قدمت ساختمان
۱۹,۸۶	۲۹۳۳۳۱۸,۱۶۷	۲۲,۷۴	۲۷۹۸۵۴۰,۸۸۳	۱۰ تا ۲۰ سال	
۲۹,۶۵	۴۳۷۹۲۹۹,۲۷۷	۲۷,۳	۳۳۵۹۷۲۵,۸۶۲	۲۰ تا ۳۰ سال	
۳۲,۱۴	۴۷۴۷۰۷۱,۷۹۷	۱۰,۳	۱۲۶۷۵۸۸,۸۷۸	بیش از ۳۰ سال	
۲۳,۶۳	۳۴۹۰۱۴۶,۴۳۹	۴۴,۳	۵۴۵۱۸۶۲,۸۴۶	فلزی	اسکلت ساختمان
۱۵,۶۹	۲۳۱۷۴۰۹,۹۷۲	۳۷,۰۲	۴۵۵۵۹۳۵,۹۴۹	بتنی	
۳۱,۰۸	۴۵۹۰۵۱۰,۰۰۱	۱۴,۳۲	۱۷۶۲۳۱۷,۷۴۲	تیرچه‌ای	
۲۹,۶	۴۳۷۱۹۱۴,۲۸۷	۴,۳۶	۵۳۶۵۷۱,۶۰۲۹	سایر	
۳۶,۲۴	۵۳۵۲۶۴۱,۰۰۵	۴۴,۷۸	۵۵۱۰۹۳۴,۹۴۹	یک طبقه	تعداد طبقات
۲۲,۶۸	۳۳۴۹۸۳۱,۶۲۳	۲۹,۳۴	۳۶۱۰۷۸۲,۳	دو طبقه	
۱۸,۹۸	۲۸۰۳۳۴۲,۳۳۷	۱۷,۳۶	۲۱۳۶۴۴۱,۰۶۱	سه طبقه	
۲۲,۱	۳۲۶۴۱۶۵,۷۳۴	۸,۵۲	۱۰۴۸۵۲۹,۸۲۹	چهار طبقه و بیشتر	

۲۱,۰۵	۳۱۰۹۰۸۰,۹۳۷	۳۳,۳۶	۴۱۰۵۵۱۱,۱۶۳	کمتر از ۱۰۰ متر	دانه‌بندی
۳۹,۶۵	۵۸۵۶۲۹۷,۳۴۷	۴۸,۳۶	۵۹۵۱۵۱۴,۳۸۴	۱۰۰ تا ۲۰۰ متر	
۱۲,۳۴	۱۸۲۲۶۱۵,۶۱۸	۱۵,۲۸	۱۸۸۰۴۶۱,۹۴۸	۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	
۲۶,۹۶	۳۹۸۱۹۸۶,۷۹۶	۳	۳۶۹۲۰۰,۶۴۴۲	بیش از ۳۰۰ متر	
۲۷,۳۶	۴۰۴۱۰۶۶,۷۱۹	۲۲,۳۶	۲۷۵۱۷۷۵,۴۶۸	کمتر از ۶ متری	نفوذپذیری
۱۷,۶۶	۲۶۰۸۳۷۸,۵۹۱	۴۹,۰۳	۶۰۳۳۹۶۹,۱۹۵	۶ تا ۱۲ متری	
۳۶,۹۸	۵۴۶۱۹۳۸,۸۶۲	۱۱,۳۶	۱۳۹۸۰۳۹,۷۷۳	۱۲ متری	
۱۸	۲۶۵۸۵۹۶,۵۲۶	۱۷,۲۵	۲۱۲۲۹۰۳,۷۰۴	بیش از ۱۲ متری	

(Source, authors)

مصالح بالاترین درصد یعنی ۳۳/۶۱ درصد در نوع بلوک سیمانی و دارای وضعیت تاب‌آوری نسبتاً پایینی بودند، در شاخص قدمت ساختمان بالاترین درصد یعنی ۴۷/۰۰ درصد در نوع بیشتر از ۳۰ سال و دارای وضعیت تاب‌آوری خیلی پایینی بودند، در شاخص اسکلت بالاترین درصد یعنی ۳۳/۵۷ درصد در نوع بتنی و دارای وضعیت تاب‌آوری افزایشی بودند، در شاخص تعداد طبقات بالاترین درصد یعنی ۴۷/۱۱ درصد در نوع یک طبقه و دارای وضعیت تاب‌آوری نسبتاً ثابتی بودند، در شاخص دانه‌بندی بالاترین درصد یعنی ۳۴/۱۳ درصد در نوع کمتر از ۱۰۰ متر و دارای وضعیت تاب‌آوری تثبیتی رو به پایین بودند در شاخص نفوذپذیری بالاترین درصد یعنی ۶۲/۷۸ درصد در نوع کمتر از ۶ متری و دارای وضعیت تاب‌آوری نسبتاً پایینی بودند. مطابق نتایج فرضیه صفر آزمون موران مبنی بر عدم وجود اثرات فضایی رد می‌شود. لذا وجود اثرات فضایی در الگوی تاب‌آوری در سطح معناداری بالایی تأیید می‌شود.

پس از ارزیابی فضایی و اجتماعی وضع موجود شاخص‌های اثرگذار بر تاب‌آوری مناطق ۲ و ۱۲ درصد و مساحت هر یک از شاخص‌های مرتبط براساس کدهای تحلیلی تعریف عملیاتی شده و برای هرکدام بازه مورد نظر تعریف و اعم و ال شد. به‌گونه‌ای که در منطقه ۱۲ شاخص درجه تمرکز یا تفرق جمعیت، بیش از ۵۳,۳۳ درصد الگوی توزیع جمعیت در سطح محدوده‌ای برابر ۶۶۲۱۲۹۷,۷۰۷ مترمربع و در منطقه ۲ ۴۶,۳۲ درصد در ۶۸۳۸۵۰۱,۰۶۴ مترمربع سکونت داشته‌اند. این در حالی است که الگوی توزیع کاربریهای عمده و به ویژه مسکونی در هر دو منطقه عمدتاً خوشه‌ای و پهنه‌ای بوده است. در ارتباط با شاخص قیمت پایه مسکن در منطقه ۱۲ ۵۵,۷۴ از سطوح کاربریهای مسکونی در محدوده قیمت بالاتر از متوسط (متری ۵ - ۱۰ میلیون تومان به بالا) توزیع شده‌اند. این در حالی است که منطقه ۲ با ۴۶,۴۲ درصد در بازه قیمت بالاتر از متوسط قرار گرفته است. در ارتباط با اثر عوامل کالبدی و فضایی نیز جنس



شکل ۲- نتایج ارزیابی شاخص‌های فضایی و اجتماعی مناطق ۲ و ۱۲

Figure 2. Results of evaluation of spatial and social indicators of regions 2 and 12 (Source, authors)

عوامل محرک جریان توسعه شهری کاهش وضعیت تاب‌آوری همزمان با گرایش به سکونت در سطح مناطق قلمداد می‌شود.

#### ارزیابی وضعیت نهایی تاب‌آوری

برای بررسی وضعیت نهایی تاب‌آوری در سطح منطقه ۲ و ۱۲، ۱۳ شاخص نشان داده شد به‌گونه‌ای که در این مرحله پس از تجمیع شاخص‌های یادشده در محیط نرم افزار Arc Gis وضعیت نهایی کاربری مسکونی در ارتباط با عوامل فضایی و اجتماعی به تفکیک از سطح خیلی کم تا خیلی زیاد برای برنامه‌ریزی طیف‌های تاب‌آوری جهت برنامه‌ریزی و مدیریت شهری مقابله با بحران‌های احتمالی دسته‌بندی شده‌اند که به تفکیک سطوح و رنگ قابل مشاهده هستند. همان‌طور که در شکل ۵ قابل مشاهده است، قسمت‌های قابل توجهی از بافت منطقه ۱۲ در محدوده طیفی تاب‌آوری متوسط تا خیلی زیاد قرار گرفته‌اند به‌گونه‌ای که بخش مرکزی شهر که منطبق بر هسته تاریخی شهر نیز هست که به دلیل برخورداری از کاربری تجاری - اداری و مختلط مسکونی از یک طرف، و فقدان سیستم سازه‌ای استاندارد و مصالح پایدار و همچنین عدم توانایی مالی ساکنین سبب شکل‌گیری محدوده-هایی با الگوی مسکن ناپایدار شده‌اند که این وضعیت خود در زمان وقوع بلایای طبیعی به‌صورت چشمگیری خود را نمایان تر خواهند کرد و خسارات مالی و جانی آن دوچندان خواهد شد. مطابق نتایج، سال ساخت

برابر با یافته‌ها، ساختاری کالبدی و الگوی بافت مناطق از دو بعد دسترسی و ضریب اختلاط کاربری تشکیل شده است و برابری دسترسی و توسعه کالبدی، تعادل در ساختاری کالبدی مناطق را در قالب تاب‌آوری برقرار می‌سازد، از این رو، شناسایی عوامل مرتبط با ساخت و بافت که الگوی کارکردی مناطق در زمان بحران را تحریک می‌کنند و تمایز میان عواملی که تاثیر کوتاه مدت و عواملی که تاثیر بلندمدتی روی تاب‌آوری دارند، بسیار مهم است. نتایج ضریب خودهمبستگی فضایی (۸) در سطح بالایی معنادار است، مؤید وجود وابستگی فضایی در اجزا اختلال الگوی تاب‌آوری و تعداد شاخص‌های فضایی و اجتماعی است. به این معنی که شوک وارد بر یک شاخص، به دیگر شاخص‌ها نیز سرایت کرده است. به عبارت دیگر ضریب خودهمبستگی فضایی نشان می‌دهد که الگوی تاب‌آوری بافت کالبدی دو منطقه ۲ و ۱۲ تا چه میزان متأثر از شوک وارد بر الگوی رشد و توزیع جمعیت در سطح شهر بوده است. از بین متغیرهای اجتماعی، شاخص جهت جغرافیایی توزیع جمعیت و خوشه‌های مسکونی براساس اکثریت ساکن در هسته‌ها به عنوان مهم‌ترین عوامل اجتماعی مؤثر بر تاب‌آوری شناخته شده‌اند. شاخص جهت جغرافیایی توزیع جمعیت به عنوان متغیر کنترل، دارای اثر منفی بر رشد تاب‌آوری بوده است و در سطح بالایی معنادار است؛ به این معنی که مناطق با توزیع و رشد جمعیت کمتر، تاب‌آوری پایین‌تری داشته‌اند. به این صورت که رشد جمعیت و توزیع خوشه‌ای آن یکی از مهم‌ترین

جایگاه بالاتری از تقسیمات سیاسی - اداری به خود اختصاص داده‌اند تاب‌آوری بالاتری داشته‌اند. این امر بیانگر محوریت تقسیمات کالبدی در رشد و یا نوسان تاب‌آوری است.

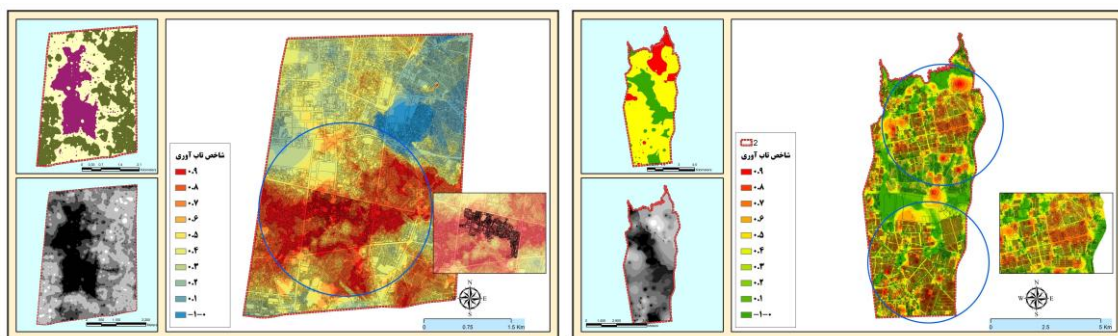
و مصالح اثر منفی و معنادار بر نوسان تاب‌آوری دارد. به این معنی که محلات و مناطق با سال ساخت پایین و مصالح ضعیف، رشد تاب‌آوری کمتری داشته‌اند. همچنین شاخص سابقه نام و مرکزیت محله یا منطقه، در مدل تاب‌آوری اثر مثبت و معنادار دارد، یعنی مناطق و محلاتی که

#### جدول ۴- وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری در مناطق ۲ و ۱۲ (Anselin local Morans)

Table 4. Status of resilience indices in regions 2 and 12 (Anselin local Morans)

منطقه ۲		منطقه ۱۲		شاخص تاب‌آوری
درصد	مساحت (مترمربع)	درصد	مساحت (مترمربع)	
۲۴,۸	۱۲۲۹۱۸۹۴,۹	۳۸,۹۴	۶۲۳۹۹۰۲,۲۸۹	تاب‌آوری خیلی کم
۱۷,۳۶	۸۶۰۴۳۲۶,۴۳۱	۲۸,۶۴	۴۵۸۹۳۸۸,۸۴۳	تاب‌آوری کم
۱۵,۴۷	۷۶۶۷۵۶۵,۰۸۶	۸,۶۳	۱۳۸۲۹۰۵,۹۲۶	تاب‌آوری نسبتاً کم
۱۲,۸۷	۶۳۷۸۸۹۸,۶۸۵	۸,۶۲	۱۳۸۱۳۰۳,۴۸۶	تاب‌آوری متوسط
۱۰,۰۴	۴۹۷۶۲۳۴,۸۷۱	۵,۲۴	۸۳۹۶۷۸,۶۸۵	تاب‌آوری نسبتاً زیاد
۹,۱	۴۵۱۰۳۳۲,۴۰۳	۵,۴۱	۸۶۶۹۲۰,۱۶۹۱	تاب‌آوری زیاد
۱۰,۳۶	۵۱۳۴۸۳۹,۹۶۷	۴,۵۲	۷۲۴۳۰۲,۹۸۷۸	تاب‌آوری خیلی زیاد

(Source, authors)



شکل ۳ - ارزیابی نهایی شاخص تاب‌آوری در سطح مناطق ۲ و ۱۲

Figure 3. Final evaluation of resilience index at the level of regions 2 and 12 (Source, authors)

#### نتیجه‌گیری

شهری برای یک آینده پایدار ایجاد می‌کنند، در این زمینه و در ارتباط با پیشینه پژوهش و یافته‌های سلمانی مقدم و همکاران (۱۳۹۳)، پریزادی و همکاران (۱۳۹۸)، حاتمی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۹) و ورچوچ و همکاران (۲۰۱۲) با تأیید ضمنی نتایج، شاخص وضعیت تاب‌آوری از منابع کالبدی و غیر کالبدی مناطق شهر تأثیر می‌پذیرد. توزیع مکانی وضعیت تاب

طراحی مناسب و ارزیابی اقدامات برای تقویت مقاومت در برابر هرگونه بحران باید بر اساس تجزیه و تحلیل طیف وسیعی از سناریوها باشد، که در آن شرایط مختلف مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی، زیرساختی و گزینه‌های مدیریت مورد آزمایش قرار می‌گیرند. باتوجه به اینکه توسعه کالبدی و افزایش شهرنشینی، چالش‌های بزرگی در مدیریت برنامه‌ریزی

جمعیت، دانه‌بندی و همچنین وضعیت اسکلت ساختمان‌ها؛ مجموعاً منطقه ۲ وضعیت بهتری را نشان می‌دهد هرچند تراکم جمعیت در سطح هر دو منطقه علی‌رغم جمعیت و وسعت بیشتر منطقه ۲، یکسان می‌باشد اما با توجه به سیل جمعیت شناور مراجعه کننده و ساکن در منطقه ۱۲ این منطقه تاب‌آوری پایین تری را نشان می‌دهد. مقایسه نسبت کاربری تجاری، نسبت کاربری اداری - سیاسی و شاخص اختلاط کاربری نشان می‌دهد که منطقه ۱۲ با عملکرد فرامنطقه‌ای و جذب جریان‌های اقتصادی و کالبدی عموماً به سمت بازار و بافت مرکزی و همچنین عناصر اداری و سیاسی در ارتباط با بافت فرسوده ناحیه در برابر هرگونه بحران، ناپایداری و تاب‌آوری کمتری را شاهد خواهد بود. نسبت توزیع کاربری صنعتی، شبکه معابر و نسبت کاربری فضای سبز و بهداشت و درمان در ارتباط با تاب‌آوری مناطق نشان می‌دهد که با توجه به کارکرد و نقش منطقه ۱۲، عمده فعالیت‌های خدماتی و تجاری و تا حدودی مشاغل نیمه صنعتی در این منطقه استقرار دارند. از طرفی با توجه به نقش شریان‌های ارتباطی و کریدورهای اصلی دسترسی در سطح منطقه ۲ و نسبت توزیع کاربری‌های فضای سبز و باز این منطقه وضعیت رضایت‌بخشی دارد.

در جمع‌بندی نهایی با توجه به فرسوده بودن ابنیه و نفوذپذیری کم فضایی، الگوی پراکنش فضایی جمعیت و عوامل مؤثر بر گسست‌های کالبدی - فضایی در سطح منطقه ۲ و ۱۲ نتایج نشان می‌دهد که الگوی توزیع و گسست تاب‌آوری در سطح محلات، هر دو منطقه متفاوت است و معیارهای فرسوده بودن ابنیه، تمرکز فضایی جمعیت و فعالیت و عدم نفوذ پذیری و عرض کم شبکه معابر در مواقع بحران، اصلی‌ترین عوامل ناپایداری و کاهش تاب‌آوری کالبدی مناطق مورد مطالعه در برابر مخاطرات فضایی محسوب می‌شوند. توجه به مقررات ساخت و ساز و حریم، سطح اشغال و تراکم ویژه در محلات مبتنی بر قوانین شهرسازی هر محله به تفکیک مورد تصویب قرار گیرد. تهیه فهرستی موضوعی از مهمترین چالش‌ها و مخاطرات هر محله از طریق اولویت‌بندی نوع خطر و الزام به

آوری و احتمال رخداد بحران در بین مناطق ۲ و ۱۲ شهر تهران و همچنین در سطح محلات یکنواخت نیست. مناطق ۲ و ۱۲ شهر تهران دو منطقه جدید و قدیمی با بافت‌های پراکنده و فشرده و دامنه خطرپذیری بالا تا پایین در برابر بحران‌های محیطی می‌باشند. مناطق مذکور با تفاوت‌هایی در محدوده بافت قدیمی شهر تهران و پیرامونی قرار دارند و به طور کلی خطر آسیب‌پذیری در این مناطق تا حدود زیادی متفاوت می‌باشد. منطقه ۱۲ قلب تجاری، کانون کالبد و بافت تاریخی تهران و در یک کلام نقطه تولد آن است. استخوان‌بندی موجود بافت آن کاملاً با استخوان‌بندی تاریخی بخش مرکزی شهر انطباق دارد. به دلیل استقرار بخش‌های زیادی از خدمات و نهادهای سیاسی (با مقیاس شهری و فرا شهری) و نیز اختصاص سطوح وسیعی از اراضی این منطقه به کاربری فرامنطقه‌ای و سطوح بالاتری توان آن را به عنوان مرکز ثقل شهر تهران قلمداد کرد. از طرفی اشراف منطقه ۲ بر قلمرو و بخش قابل توجهی از تهران، وجود محدوده یا شهرک‌هایی با ویژگی‌های همگن و عناصر مسلطی نظیر برج میلاد، ویژگی‌های آن را برای مرکزیت منطقه تشدید می‌کند. البته مقیاس کلان مجموع عوامل متشکله این هسته، فراتر از منطقه، قابلیت‌های آن را جهت شکل‌دهی به یکی از مراکز عمده در معرض مخاطرات بالقوه شهر تهران خاطر نشان می‌سازد. در این میان بررسی و مطالعه معیارهای مورد ارزیابی نشان می‌دهد که از میان ۱۲ معیار اصلی، منطقه ۲ با میانگین خوشه بالاتر ارزیابی شد. در ارتباط با دسترسی و جمعیت‌پذیری مناطق و وضعیت دانه‌بندی کالبدی، نتایج نشان می‌دهد که منطقه ۱۲ با تراکم ساختمانی بالاتر، فاصله کمتر از کانون‌های خطرزا و دانه‌بندی ریزتر در برابر با وقوع بحران‌ها با وضعیت تاب‌آوری ضعیف ارزیابی شدند. نتایج فاصله از غسل، تعداد واحد، و وضعیت سازگاری کاربری‌ها نشان می‌دهد که هر دو منطقه ضمن همجواری با غسل تهران - شهر ری با وضعیت بحرانی مواجه می‌باشند. از طرفی با توجه به قرارگیری منطقه ۱۲ در بافت تاریخی و تمرکز و تراکم جمعیت در محورهای کانونی با عملکرد منطقه‌ای، آسیب‌پذیری بیشتری از خود نشان می‌دهد. در ارتباط با معیارهای تراکم

- Management, Vol. 5, No. 1, pp. 1-24. (In Persian)
2. Bazgeer, S., Firoozi, Z., Shamsipour, A., Moghbel, M. (2019) Spatial Analysis of Environmental Conditions for Urban Agriculture in Tehran Metropolis (Case Study: District 5). *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, Vol. 7, No. 1, pp. 111-125. (In Persian)
  3. Ebrahimzadeh, Issa and Ismailnejad, Morteza (2017) Climatic Refugees the Challenge of the Future of Regional Developments (Case Study: South Khorasan), *Geography and Development Quarterly*, Vol. 15, No 48, pp. 1-18. (In Persian)
  4. Ainuddin, S., & Routray, J. K. (2012) Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 2, No. 6, pp. 25-36.
  5. Cai, Heng., Lam, Nina S.N., Qiang, Yi., Zou, Lei, Correll, Rachel M., Mihunov, V. (2018) A Synthesis of Disaster Resilience Measurement Methods and Indices, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 31, No. 6, pp. 844-855.
  6. Chelleri, L., & Baravikova, A. (2021) Understandings of urban resilience meanings and principles across Europe. *Cities*, Vol. 108, No.10, pp.29-85.
  7. Jalalian, I. (2019) Assessment of Structural-Natural Resilience of Urban Land Use Case Study: Tehran Metropolitan Area 4. Sustainable city, Vol. 1, No. 4, pp. 109-122. (In Persian)
  8. Sasanpour F, ahangari N, hajinejad S. (2017) Evaluation of the urban resilience against natural hazards in 12 region of Tehran Metropolis, *jsaeh*, Vol. 4, No. 3, pp. 85-98. (In Persian)

اقدامات عاجل باید مورد توجه قرار گیرد. التزام به آیین نامه‌های ساخت و ساز و ضوابط نظام مهندسی در خصوص توسعه جدید خصوصا در ارتباط با توسعه تراکمی و ارتفاعی و رعایت حریم گسل خصوصا در منطقه ۲ از اهم موارد است که باید مورد توجه قرار گیرد. در ارتباط با راهکارهای فنی - مهندسی و آمادگی در برابر تبعات کالبدی - فضایی مخاطرات زیست‌محیطی به نظر می‌رسد که تدوین ضوابط ساخت و ساز باید با توجه به ویژگی‌های هر منطقه در ارتباط با ویژگی‌های تراکم جمعیت، دسترسی و کاربری اراضی مشخص شود. تعیین مناطق و محدوده‌های مرتبط با فرونشست و شواهد ناپایداری کالبدی بافت مسأله بسیار مهمی است که اخیرا شواهد بسیاری در اجمال آن وجود دارد و موجب خسارت‌های فراوان جانی و مالی می‌شود. در ارتباط با نقش فضاهای باز و پارک‌های شهری به عنوان جان پناه، کارکرد فضای سبز شهری، به ویژه در کلان شهرها بسیار مهم بوده و وجود آنها بخش جدا ناپذیری از مجموعه شهرها تلقی می‌شود. ارزش و اهمیت فضای سبز به عنوان ریه تنفسی شهر نه تنها مانع توسعه نبوده بلکه وجود آنها به صورت امکانات و قابلیت‌های شهری می‌توانند در خدمات مدیریت فرم شهر، بهبود شرایط اکولوژیکی، حفظ منابع آب و خاک، حفظ چشم‌انداز، توسعه امکانات اوقات فراغت، حفظ و تقویت عناصر هویت بخش قرار گیرند. در حقیقت ملحوظ داشتن معیارهای اکولوژیکی در طرح‌ها و برنامه‌ها و بالاخره اعتماد و باور به اینکه فعالیت‌های توسعه فضای سبز و گسترش پوشش گیاهی یکی از عوامل عمده‌ای است که ضامن بقا و تداوم حیات در مواقع بحران در شهر خواهد بود، حفظ و تثبیت فضای سبز موجود شهری را دوچندان می‌کند. به ویژه اینکه بسیار از مناطق و محلات کلان‌شهر تهران از فقدان این مهم رنج می‌برند.

## References

1. Arvin, M., Faraji, A., Bazrafkan, S. (2018) Study of Social Capital Effect on Earthquake Disaster Management with Emphasis on Resiliency (Case: Tehran City Region 9). *Social Capital*

- of Talcahuano, Chile. *Habitat international*, Vol. 43, No. 21, pp. 250-262.
16. Madzharov, S., (2013) *the chalets of the future and the increasing significance of crisis management*, university of Illinois Press. Retrieved from: <https://www.longdom.org/.../the-impact-of-strategic-planning-on-crisis>.
  17. Meng, M., Dabrowski, M., & Stead, D. (2020) *Enhancing Flood Resilience and Climate Adaptation: The State of the Art and New Directions for Spatial Planning*. *Sustainability*, Vol. 12, No.19, pp.64-78.
  18. Parizadi, T., shaikholeslami, A., karimi razakani, A. (2019) *Analysis of the state of urban resilience against natural hazards (Case Study: Baqer-shahr City)*, Vol. 10, No. 37, pp. 41-54. (In Persian)
  19. Pashapour, H., pourakrami, M. (2018) *Measuring Physical Dimensions of Urban Resilience in The Face of the Natural Disasters (Earthquake) (Case Study: Tehran's 12th District)*. *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, Vol. 12, No. 4, pp. 985-1002. (In Persian)
  20. Mitchell, T., & Harris, K. (2012) *Resilience: A risk management approach*. ODI background note, 1-7.
  21. Morelli, S., Battistini, A., & Catani, F. (2014) *Rapid assessment of flood susceptibility in urbanized rivers using digital terrain data: Application to the Arno river case study (Firenze, northern Italy)*. *Applied Geography*, Vol. 54, No. 13, pp. 35-53.
  22. Morelli, S., Battistini, A., & Catani, F. (2014) *Rapid assessment of flood susceptibility in urbanized rivers using digital terrain data: Application to the*
  9. Das, S. (2019) *Geospatial mapping of flood susceptibility and hydrogeomorphic response to the floods in Ulhas basin, India*. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, Vol. 14, No.3, pp. 60-74.
  10. Gralepois, M. (2020) *What Can We Learn from Planning Instruments in Flood Prevention? Comparative Illustration to Highlight the Challenges of Governance in Europe*. *Water*, Vol.12, No. 6, pp.18-41.
  11. Hawley, R. J., Bledsoe, B. P., Stein, E. D., & Haines, B. E. (2012) *Channel Evolution Model of Semiarid Stream Response to Urban-Induced Hydro modification 1*, *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, Vol. 48, No.4, pp. 722-744.
  12. Jabareen, Y. (2013) *Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk*. *Cities*, Vol. 31, No. 20, pp. 220-229.
  13. Kamrholm, A., Mechler, R., Mochizuki, J., Kunreuther, H., Bayer, J., Hanger, S., ... & Egan, C. (2014) *Operationalizing resilience against natural disaster risk: opportunities, barriers, and a way forward*. White Paper, Zurich Flood Resilience Alliance.
  14. Lechner, S., Jacometti, J., McBean, G., & Mitchison, N. (2016) *Resilience in a complex world—Avoiding cross-sector collapse*. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 19, No. 4, pp. 84-91.
  15. León, J., & March, A. (2014) *Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: A case study*

- Administration, Vol. 9, No. 3, pp. 379-402. (In Persian)
26. Norris, F. H., Sherrieb, K., & Pfefferbaum, B. (2011). Community resilience: concepts, assessment, and implications for. Resilience and mental health: Challenges across the lifespan, 162.
27. Rashid, H. (2011) Interpreting flood disasters and flood hazard perceptions from newspaper discourse: Tale of two floods in the Red River valley, Manitoba, Canada. Applied Geography, Vol. 31, No. 1, pp. 35-45.
28. Sun, H., Zhen, F., & Xie, Z. (2021) Urban resilience assessment based on contradiction between supply and demand of the daily activity–environment system: A case study on Nanjing, China. Science of The Total Environment, Vol. 765, No. 14, pp.45-67.
- Arno river case study (Firenze, northern Italy). Applied Geography, Vol. 54, No.13, pp. 35-53.
23. Usamah, M., Handmer, J., Mitchell, D., & Ahmed, I. (2014) Can the vulnerable be resilient? Co-existence of vulnerability and disaster resilience: Informal settlements in the Philippines. International journal of disaster risk reduction, Vol. 10, No. 33, pp. 178-189.
24. Werchoch, V. (2012) Evaluation of multifunctional indicators to measure earthquake resilience in urban areas: A new literature review. International journal of disaster risk reduction, Vol. 31, No.12, pp. 311-330.
25. Hashemi Petrucci, S., Jafarnejad, A., Sadeghi Moghadam, M., Safari, H. (2017) Governance Challenges of Disaster Management Network: A Case Study of Tehran City. Journal of Public