



Recognizing the physical-spatial model of urban resilience against natural hazards (Case study: District 2 of Karaj metropolis)

Alireza Rahimi Mahmoodabadi ¹, Navid Saeedi Rezvani ², Iraj Ghasemi ³

1- Department of Urban Planning, Ki.C., Islamic Azad University, Kish, Iran

2- Assistant Professor of Urban Planning, Faculty of Society and Media, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

3- Assistant Professor of Urban and Regional Planning, Institute for Humanities and Social Studies, Tehran, Iran.

Article info

Article type:

Research Article

Received:

2023/12/16

Accepted:

2024/03/10

pp:

37- 58

Keywords:

Urban Resilience,
Physical-Spatial
Pattern,
Sustainability,
Recovery,
District 2 of Karaj
metropolis.

Abstract

The world is associated with rapid urbanization and the concentration of population in megacities is the main characteristic of this spatial and demographic organization. In such a process, the way of managing the crisis and the safety of the urban space has become more complicated and expensive day by day. The metropolis of Karaj is one of the cities that has been associated with a large population during the last few decades. Region 2 of this city, due to the increase in population density, wear and tear of the fabric, and the reduction of the volume of open and green urban space, requires the development of a physical-spatial model in order to manage and develop the inner neighborhoods of this region towards urban sustainability and resilience. The research method is descriptive-analytical and practical in terms of purpose. The statistical population of the research was specialists and experts knowledgeable and expert in the issues of crisis management and urban management of Karaj and especially the 2nd region of this city. The studied sample was 30 people. The method of collecting research data was using a questionnaire. The method of data analysis was using average statistics, standard deviation and confirmatory factor analysis. The results indicate that the physical-spatial resilience model of region 2 has three dimensions: stability, recovery and planning, and each of these dimensions is divided into components and indicators. The factor coefficients of these dimensions were obtained as 0.611, 0.612 and 0.512, respectively, which indicates acceptable factor loadings; Therefore, in order to increase the physical-spatial resilience of region 2 of Karaj city, it is necessary to base urban management measures and its development on the logic of sustainability model, recovery and integrated and operational planning.



Citation: Rahimi Mahmoodabadi, A., Saeedi Rezvani, N., & Ghasemi, I. (2025). Recognizing the physical-spatial model of urban resilience against natural hazards (Case study: District 2 of Karaj metropolis). *Journal of Urban Futurology*, 5(2), 37-58.



© Authors retain the copyright and full publishing rights.

Publisher: Islamic Azad University, Zahedan Branch.

DOI: <https://doi.org/10.82545/uf.2025.1025320>

Extended Abstract

Introduction

A resilient city is one in which disasters are minimized; this is because its inhabitants live in homes and neighborhoods with regular services and infrastructures that follow reasonable building codes. These cities avoid unregulated construction on flood-prone plains and sloped lands due to a lack of suitable land (Chen & Graham, 2011: 383). Therefore, various factors such as inappropriate land use, poor construction design, and inefficient urban infrastructure can increase the risk of human settlements and influence their resilience (Tucker, 1994: 10). Due to the vulnerability of urban settlements to natural disasters, which occur frequently and cause hardships for these communities, considerations related to resilience have also become critically important in urban planning and management (Sharifi & Yamagata, 2014: 149). One of the cities at risk is the metropolitan area of Karaj. Over the past few decades, the city of Karaj has experienced significant growth in terms of population, activities, and urban development. Notably, 785 hectares of this city, with a population of 657,824 people, are at serious risk (Asadi et al., 2018: 2230). District 2 of the metropolitan area of Karaj, as the focus of this research, has faced rapid and migrant-driven growth, along with a diversity of ethnic groups and a lack of adequate infrastructure, which has made it vulnerable to various natural hazards (Aghaei-AliKhani & Barkpour, 2012: 83). Due to its strategic location, with the Tehran-Karaj and Qazvin bypass highways passing through its center, high population and building density, and a large volume of deteriorated urban fabric, this area requires attention and planning to enhance its urban resilience, particularly in the physical-spatial domain. Therefore, the research question is: "What is the spatial-physical resilience model for internal development in District 2 of Karaj?" and what are its dimensions and components?

Methodology

The research methodology of this study is descriptive-analytical and aims to be practical. This research was conducted using a combination of objective data extracted from statistical documents and written reports, as well as data collected through questionnaires resulting from the survey. The statistical sample consisted of 30 experts involved in urban disaster management and resilience in Karaj and its District 2. The sample size was determined based on the saturation method. The sampling method used was snowball sampling. The measurement of some indicators, for which data were not available in spatial databases, municipal archives, or the statistical center, was carried out through questionnaires with a five-point Likert scale.

Results and discussion

As is evident, the city's physical structure primarily consists of the street network, built-up areas, and the city's outlets; however, in subsequent stages, the physical characteristics of the city are considered. Since city components influence each other as an interconnected system, they should be evaluated together when analyzing urban resilience. By sustainability in urban physical resilience, we mean the structural resistance of buildings and the level of adherence to construction standards. It is essential to ensure that constructed buildings can withstand earthquakes, floods, and unpredictable storms. Furthermore, urban infrastructure—including facilities and equipment—must also possess the necessary resilience against potential hazards. Particularly with the increasing population density in cities and the growing importance of urban infrastructure such as electricity, water, telephone, internet, and sewage systems, the issue of resilience gains significant importance. Adequate attention to this matter in urban management is crucial. As expert opinions also suggest, in the domain of building sustainability, it is necessary to adhere to design principles, pay attention to the granularity of the urban fabric, and focus on the renovation of deteriorated areas.

Conclusion

The research results indicated that urban physical-spatial resilience comprises three dimensions: sustainability, recovery, and planning. This allows us to identify the position of various urban physical components relative to these three areas of urban resilience.

Declarations

Funding: There is no funding support.

Authors' Contribution: The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest: The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments: We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



فصلنامه آینده پژوهی شهری

فصلنامه آینده پژوهی شهری

دوره ۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۴

شاپا الکترونیکی: ۴۳۴۴-۲۷۸۳

<https://uf.zahedan.iau.ir/>



شناخت الگوی فضایی-کالبدی تاب آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (مورد مطالعه: منطقه ۲ کلان شهر کرج)

علیرضا رحیمی محمودآبادی^۱؛ نوید سعیدی رضوانی^۲؛ ایرج قاسمی^۳

- ۱- گروه شهرسازی، واحد بین المللی کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، کیش، ایران.
- ۲- استادیار گروه شهرسازی، دانشکده جامعه و رسانه، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.
- ۳- استادیار برنامه ریزی شهری و منطقه ای، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی، تهران، ایران.

چکیده	اطلاعات مقاله
جهان با شهرنشینی شتابان همراه است و تمرکز جمعیت در کلان شهرها مشخصه اصلی این سازمان یابی فضایی و جمعیتی است. در چنین فرایندی نحوه مدیریت بحران و ایمنی فضای شهری روز به روز پیچیده تر و پرهزینه تر شده است. کلان شهر کرج جمله شهرهایی است که طی چند دهه اخیر با جمعیت پذیری زیادی همراه بوده است. منطقه ۲ این شهر با توجه به افزایش تراکم جمعیت، فرسودگی بافت و کاهش حجم فضای باز و سبز شهری، نیازمند تدوین الگوی فضایی-کالبدی به منظور مدیریت و توسعه درونی محلات این منطقه به سمت پایداری و تاب آوری شهری است. روش پژوهش توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف کاربردی است. جامعه آماری پژوهش متخصصان و کارشناسان آگاه و خبره به مسائل مدیریت بحران و مدیریت شهری کرج و بخصوص منطقه ۲ این شهر بوده است. نمونه مطالعه شده، تعداد ۳۰ نفر بوده است. نحوه جمع آوری داده های پژوهش با استفاده از پرسشنامه بوده است. روش تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از آماره های میانگین، انحراف از معیار و تحلیل عاملی تأییدی بوده است. نتایج حاصل حاکی از آن است که الگوی تاب آوری فضایی-کالبدی منطقه ۲ دارای سه بعد پایداری، بازیابی و برنامه ریزی است که هرکدام از این ابعاد به مؤلفه ها و شاخص هایی تقسیم می شود. ضرایب عاملی این ابعاد به ترتیب ۰٫۶۱۱، ۰٫۶۱۲ و ۰٫۵۱۲، به دست آمد که نشان از بارهای عاملی قابل قبول می باشد؛ بنابراین به منظور افزایش تاب آوری فضایی-کالبدی منطقه ۲ شهر کرج، نیاز است اقدامات مدیریت شهری و توسعه آن بر منطق الگوی پایداری، بازیابی و برنامه ریزی یکپارچه و عملیاتی استوار باشد.	نوع مقاله: مقاله پژوهشی دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۲۵ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۰ صص: ۳۷-۵۸ واژگان کلیدی: تاب آوری شهری، الگوی کالبدی-فضایی، پایداری، بازیابی، منطقه ۲ کلان شهر کرج.

استناد: رحیمی محمودآبادی، علیرضا؛ سعیدی رضوانی، نوید؛ و قاسمی، ایرج. (۱۴۰۴). شناخت الگوی فضایی-کالبدی تاب آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (مورد مطالعه: منطقه ۲ کلان شهر کرج). فصلنامه آینده پژوهی شهری، ۵(۲)، ۳۷-۵۸.

© نویسندگان حق چاپ و حقوق کامل نشر را حفظ می کنند.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان.



DOI: <https://doi.org/10.82545/uf.2025.1025320>



^۱ نویسنده مسئول: نوید سعیدی رضوانی، پست الکترونیکی: n.saeidi@qiau.ac.ir، تلفن: ۰۹۱۲۱۸۸۰۹۰۱

مقدمه

امروزه بلایای طبیعی و اقدامات انسانی به عنوان تهدیدهای نامطمئن و غیرقابل پیش بینی شهری تلقی می شوند. بنابراین، شهرها باید برای پیش بینی و به حداقل رساندن پیامدها و خطرات مرتبط، سریع تر و مؤثرتر واکنش نشان دهند (GomesRibeiro & Ant3nioPena, 2019: 240). بلایای طبیعی، از یک طرف پیشرفت های بشری را به خطر می اندازند. از طرف دیگر، گزینه های پیشرفت توسعه حاصل از اجتماعات بشری و ملت ها نیز می تواند مخاطرات طبیعی جدیدی گردد (Feizi & et al, 2014: 122). ۸۰ درصد از شهرهای بزرگ جهان در برابر زمین لرزه و تبعات حاد آن آسیب پذیر هستند، ۶۰ درصد به وسیله طوفان و سونامی تهدید می شوند و تقریباً عوارض ناشی از تغییرات آب هوایی تمامی آن ها را تحت تأثیر منفی قرار داده است. خسارت ناشی از بلاها در شهرها تنها طی سال ۲۰۲۰ بیش از ۳۸۹ میلیارد دلار بوده است (UN Habitat, 2016: 1). فزونی بلاها و افزایش خسارات مالی و جانی ناشی از آن، پژوهش هایی با موضوع تاب آوری را در مطالعات شهری الزام آور ساخته و در پی آن، مفهوم «تاب آوری» به سرعت در ادبیات پایداری شهری جای گشوده است (Diwakar et al, 2009: 4).

در تاب آوری شهری اقداماتی سنجیده برای کاهش ریسک مخاطرات، کسب آمادگی برای آن ها و تسریع بازتوانیابی در موقع بروز بلاها به عمل می آید. شهرهای تاب آور از ویژگی هایی چون: تفوق نهادها و رهبران فراهم آورنده زمینه های توانمندسازی از طریق مشارکت مردم و دولت، تنوع اشتغال، مدیریت خدمات محیط زیست، کاربری زمین و کنترل های مؤثر بر طرح های ساختاری مکمل اهداف محیطی، اقتصادی و اجتماعی، آگاهی از مخاطرات و ریسک، توانایی دریافت هشدار و آگهی و سازوکارهایی که نیازهای فوریتی را در سطح شهر نشانه رود برخوردار می باشند (سرور و کاشانی اصل، ۱۳۹۵: ۸۸). به نظر گود شهری تاب آور است که بتواند بدون بروز آشفتگی و هرج و مرج مستقیم در خود و یا بدون آسیب دائمی، در برابر شوک های حاد استقامت کند (Eraydin & Tunna, 2013: 43). شهر تاب آور شهری است که در آن بلاها به کمترین میزان رسیده است؛ زیرا که مردم آن در خانه ها و محله هایی با خدمات منظم و زیرساخت هایی که از قوانین ساختمانی معقول پیروی می کنند زندگی می کنند؛ بدون آنکه در آن به خاطر کمبود اراضی مناسب، خانه سازی های بی قاعده بر روی دشت های سیل خیز و زمین های شیب دار صورت گرفته باشد (Chen & Graham, 2011: 383). بنابراین عوامل متعددی همچون کاربری نامناسب زمین، ساخت و طراحی نامناسب ساختمان ها و زیرساخت های ناکارآمد شهری می تواند موجب افزایش خطر سکونتگاه های انسانی شده و تاب آوری آن ها را تحت تأثیر قرار دهد (Tucker, 1994: 10). بدین منظور به دلیل آسیب پذیری سکونتگاه های شهری در برابر بلاهای طبیعی که به وفور اتفاق می افتند و رفتاری هایی که به واسطه آن ها دامنگیر چنین جوامعی می شود، ملاحظات مربوط به تاب آوری در برنامه ریزی ها و مدیریت نواحی شهری نیز اهمیت حیاتی یافته است (Sharifi & Yamagata, 2014: 149).

یکی از شهرهای در معرض خطر، کلانشهر کرج است. طی چند دهه گذشته شهر کرج به عنوان یکی از کلان شهرهای کشور شاهد رشد قابل توجهی در عرصه جمعیت، فعالیت و کالبد شهر بوده است. نکته قابل توجه در این میان این است که ۷۸۵ هکتار از وسعت این شهر با جمعیتی ۶۵۷۸۲۴ نفر در معرض آسیب جدی هستند (Asadi & et al, 2018: 2230). منطقه ۲ کلان شهر کرج نیز به عنوان مورد مطالعه پژوهش، دارای رشد سریع و مهاجر گونه با تنوعی از قومیت ها و فقدان زیرساخت های مناسب مواجه بوده که این امر باعث شده است در برابر انواع مخاطرات طبیعی آسیب پذیر باشد (آقاعلیخانی و برکپور، ۱۳۹۱: ۸۳). این منطقه به دلیل موقعیت استراتژیک آن و عبور آزادراه تهران-کرج و قزوین از میانه آن، وجود تراکم بالای جمعیت و ساختمان و حجم انبوهی از بافت فرسوده، نیازمند توجه و برنامه ریزی برای افزایش تاب آوری شهری آن به خصوص در حوزه کالبدی-فضایی است؛ بنابراین سؤال پژوهش این است که «الگوی تاب آوری فضایی- کالبدی به منظور توسعه درونی منطقه ۲ شهر کرج چیست؟ و دارای چه ابعاد و مؤلفه هایی می باشد؟».

پیشینه پژوهش

اولین زمزمه های تاب آوری به سال ۱۸۱۸ میلادی برمی گردد؛ یعنی زمانی که تردگلد آن را برای توصیف کلبه چوبی به کار برد (Kasperson et al., 1996). وی تاب آوری را این گونه توضیح داد که چرا برخی از انواع چوب بدون شکستن قادر به تحمل بارهای

سنگین هستند (معروفی و برهانی، ۱۳۹۶: ۲). بعضی معتقداند که اولین بار فرانسیس بیکن در کتابی با عنوان سیلوا سیلواروم از واژه (Resilience) در زبان انگلیسی و به عنوان یک اصطلاح علمی استفاده کرده است؛ اما به استناد بسیاری از منابع، اصطلاح تاب‌آوری را اولین بار هولینگ‌آدر پژوهشی با عنوان «تاب‌آوری و پایداری سیستم‌های اکولوژیکی» در دهه ۱۹۷۰ در رشته محیط‌زیست مطرح کرد (Biondini et al, 2015: 2446). وی تاب‌آوری را این‌گونه تعریف نمود که «میزان مقاومت سیستم‌ها و توانایی آن‌ها در تحمل تغییر و اختلال و تداوم روابط موجود بین افراد یا متغیرها» و معتقد است که این مفهوم چارچوب تحلیلی مفید و جدیدی ارائه می‌کند. بعد از این سال‌ها پژوهشگران رشته‌های مختلف به سرعت از این مفهوم استفاده کردند. این مفهوم در حوزه برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی توسط اندیشمندان این حوزه مورد استفاده قرار گرفت و منظور از آن شهر تاب‌آور و تاب‌آوری شهری است. بنیاد راکفلر تاب‌آوری شهری را به عنوان قابلیت افراد، جوامع، نهادها، کسب و کارها و سیستم‌های داخل شهر برای زنده ماندن، انطباق و رشد تعریف کرده است (GomesRibeiro & AntónioPena, 2019: 241). به دنبال تعریف فوق، تعاریف زیاد دیگری نیز در خصوص تاب‌آوری شهری ارائه شده است که تا به امروز این واژه به عنوان مسئله در پژوهش‌های زیادی در حوزه شهرها در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، نهادی و کالبدی در مواجه با سوانح طبیعی و انسانی مورد استفاده قرار گرفته است. در این بخش برخی از مهمترین پژوهش‌هایی که عوامل و عناصر فضایی-کالبدی را در افزایش تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی مدنظر قرار داده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است.

گادشوک^۳ (۲۰۰۳) در پژوهش خود به افزایش به همکاری بین گروه‌های حرفه‌ای درگیر در شهرسازی تأکید کرده است. برک و همکاران^۴ (۲۰۱۲) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که برنامه‌ریزان برای ارتقاء مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری، نیاز است که به صورت قانون در شهر رفتار نمایند. لئون و مارچ^۵ (۲۰۱۴) در پژوهشی نشان داد که با اصلاحات کالبدی، افزایش چشمگیری در امنیت تخلیه شوندگان و افزایش سرعت تخلیه دارد. استون^۶ (۲۰۱۶) در پژوهشی نشان داد که تصمیم‌گیری محلی در بهبود بسیاری از شاخص‌های تاب‌آوری مؤثر بوده است. دهر و خیرفان^۷ (۲۰۱۷) در پژوهشی نشان دادند که شکل شهر و همچنین مکان قرارگیری آن نقش مهمی در تاب‌آوری فضایی-کالبدی شهر دارد. قوس و آنتونیوپنا (۲۰۱۹) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که تاب‌آوری فضایی-کالبدی بر چهار رکن اساسی شامل مقاومت، بازیابی، سازگاری و تحول استوار است. شائو و همکاران^۸ (۲۰۲۱) در پژوهشی نشان دادند که ارتباط قوی بین تاب‌آوری شهری و شهر هوشمند و همچنین برنامه‌ریزی کالبدی-فضایی وجود دارد. زنگ و همکاران^۹ (۲۰۲۲) در پژوهشی دریافتند که برای افزایش تاب‌آوری شهری به خصوص در حوزه کالبدی نیاز است که شاخص‌های کلیدی تاب‌آوری شهری تحت سه مؤلفه اصلی شامل ظرفیت انطباقی (آموزش، سلامت، غذا و آب)، ظرفیت جذب (حمایت جامعه، فضای سبز شهری، زیرساخت‌های حفاظتی، دسترسی به حمل‌ونقل) و ظرفیت تحول‌آفرین (ارتباطات) مدنظر قرار گیرد.

در ایران هم پژوهش‌هایی در خصوص تاب‌آوری فضایی-کالبدی توسط پژوهشگران مختلفی انجام شده است. برخی از مهمترین این پژوهش‌ها در این بخش بررسی شده است:

رمضان‌زاده لسبوئی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی نشان دادند که بین دو متغیر کیفیت زیرساخت‌ها و میزان تاب‌آوری ارتباط معناداری وجود دارد؛ یعنی بهبود زیرساخت‌ها منجر به بالا رفتن تاب‌آوری ساکنین در برابر بلایای طبیعی می‌شود. محمدی سرین دیزج و احدنژاد روشتی (۱۳۹۵) در پژوهش خود دریافتند که به منظور افزایش تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی نیاز است که اقدامات استحکامی و امنیتی در سطح بسیار بالایی در مسیر شریان‌های زیرساختی و هم عناصر کالبدی به اجرا درآید. مهدوی و توسن (۱۳۹۵) در پژوهشی نشان دادند که کیفیت ابنیه دارای بیشترین اهمیت در افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر در مخاطرات طبیعی به شمار می‌رود. در این میان شاخص‌های کالبدی دیگری نیز وجود دارند می‌توانند به میزان تاب‌آوری کالبدی شهری تأثیر بگذارند. این شاخص‌ها شامل دسترسی، مقاومت زیرساخت‌ها و برنامه‌ریزی به منظور یکپارچی توسعه کالبدی شهر است. قرایی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی نشان دادند که چهار شاخص «تنوع»،

¹ Sylva Sylvarum

² Holing

³ Godshok

⁴ Barak & et al.

⁵ Leon & Murch

⁶ Steven

⁷ Dahr & Kheirfan

⁸ Shao et al

⁹ Zeng et al.

«ارتباط یا اتصال»، «افزونگی» و «استحکام» در تاب‌آوری کالبدی شهرها نقش اساسی دارد. نامجویان و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که برای افزایش تاب‌آوری شهری و کاهش آسیب‌پذیری شهری نیاز است به مؤلفه‌هایی همچون «تحلیل لایه‌های شهری در ابعاد مختلف»، «بهبود سطح خدمات در زمان بحران»، «شناخت اماکن آسیب‌پذیر در زمان بحران زلزله»، «تقلیل میزان خطر با افزایش استحکام و برنامه‌ریزی زیرساخت‌ها» و «بهره‌گیری از مدل‌های بازیابی در کوتاه‌ترین زمان ممکن» پرداخته شود. محمدی و پاشازاده (۱۳۹۶) در پژوهشی نشان دادند که در حوزه کالبدی عوامی همچون «دسترسی‌ها»، «حریم‌ها» و «ویژگی‌های ساختمانی» نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری شهری ایفا می‌کنند. پریزادی و فصیحی (۱۳۹۶) در پژوهشی نشان دادند که در حوزه کالبدی-محیطی ۱۹ شاخص شامل «فرسودگی»، «عمق فضا»، «دسترسی»، «تراکم»، «موقعیت»، «همجواری»، «پراکندگی کاربری‌های امدادی»، «فضاهای باز»، «فاصله از گسل»، «چیدمان وسایل منزل»، «کیفیت دسترسی به تلفن، آب شرب، گاز، برق و اینترنت» و «ریزدانگی» باید مدنظر قرار گیرد. پاشاپور و پوراگرمی (۱۳۹۶) در پژوهشی «ویژگی‌های کالبدی بافت»، «شبکه معابر» و «دسترسی» نقش مهمی در تاب‌آوری فضایی-کالبدی شهری دارد. اسدی عزیزآبادی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی نشان دادند که بافت فرسوده شهر کرج از نظر ابعاد تاب‌آوری آسیب‌پذیر است. همچنین نتایج آزمون تحلیل مسیر نیز نشان داد بعد کالبدی به صورت مستقیم ۰.۵۲۳ درصد در تاب‌آوری بافت فرسوده شهر کرج تأثیرگذار است. اسدی عزیزآبادی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی در شهر کرج نشان دادند که افزایش سرانه کاربری‌های حیاتی، تغییر در ساختار اقتصادی ساکنین و همچنین افزایش میزان مهارت و انسجام شهروندان نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری فضایی-کالبدی دارد. نصیری (۱۳۹۸) در پژوهشی به این نتیجه رسید که قطعه‌بندی نسبتاً منظم، عرض استاندارد معبر و کیفیت عمومی بناها بیشترین نقش را در تاب‌آوری کالبدی دارد. زبردست و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی نشان دادند که فرم شهری به‌عنوان ساختار شهر بر فروپاشی و یا پایداری سیستم شهری در برابر سوانح تأثیر دارد. محمدی سرین دیزج (۱۴۰۰) در پژوهشی نشان دادند که میزان تاب‌آوری کالبدی در قسمت‌های مرکزی و جنوبی شهر زنجان که دارای بافت فرسوده و ناپایدار است، ضعیف و بسیار ضعیف بوده است.

بنابراین تدوین الگوی فضایی-کالبدی به منظور کنترل آسیب‌پذیری شهر و افزایش تاب‌آوری شهری در برابر هر نوع مخاطره طبیعی هم در حوزه نظری که باعث گسترش افق دید تاب‌آوری شهری می‌شود و هم در دنیای تجربی که به افزایش تاب‌آوری شهری کلان‌شهر کرج منجر می‌شود، به عنوان نوآوری پژوهش حاضر است که مستندات خلاءهای موجود در این حوزه و ضرورت توجه به آن در فوق بحث و بررسی شد. بخصوص منطقه ۲ کلان‌شهر کرج که حجم قابل توجهی از بافت فرسوده در آن متمرکز شده است و شریان‌های عبور و مرور شهری و فراشهری و همچنین تراکم بالای جمعیت و فعالیت در این منطقه وجود دارد، الگوی فضایی کالبدی تاب‌آوری شهری می‌تواند بسیاری از تصمیم‌ها و اقدامات کالبدی را در مواجهه با خطرات و بحران‌ها مقاوم‌تر و تاب‌آورتر کند. عدم وجود چنین الگویی در نظام مدیریت شهری کاملاً مشهود است.

مبانی نظری پژوهش

توسعه پایدار و تاب‌آوری شهری

ریشه‌ها و خاستگاه‌های گفتمان محیطی به سده نوزدهم باز می‌گردد. این دوره، شاهد تکوین علم اکولوژی مدرن است. از جمله آثار شاخص در ادبیات جغرافیایی، کتاب «انسان و طبیعت» جورج پرکینز مارش^۱ است که در سال ۱۸۶۴ در آمریکا منتشر شد (Girardet, 2004). از این اثر، گاهی با عنوان اولین بیان «مدرن» از دغدغه‌های محیطی نام برده می‌شود. چند سال بعد و در میانه سده بیستم، راشل کارسون^۲ در کتاب‌های خود با عنوان «دریای پیرامون ما» (۱۹۵۲) و «بهار خاموش» (۱۹۶۲) به تحلیل اثرات مخرب اکولوژیکی مواد شیمیایی، آفت‌کش‌ها و اقدامات عظیم کشاورزی بر شهرستان‌های آمریکا می‌پردازد. این اثر پیشگام که با عنوان «سیاست زمین» شناخته شده است، منبع الهام شکل‌گیری جنبش محیط‌گرایی مدرن است. اثر مهم دیگر مربوط به کلرنس گالاکن^۳ با عنوان «رد پاهای روی ساحل رادیان» در سال ۱۹۶۷، معرف یک دوره گذار در زمینه مطالعات محیطی است. در اروپا و آمریکای دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، رشد اقتصادی، شهری شدن فزاینده و اشاعه فرهنگ مصرف‌گرایی سبب رشد آگاهی نسبت به اثرات سبک‌های زندگی غربی و ایدئولوژی

^۱George Perkins Marsh

^۲Rachel Carson

^۳Clarence Glacken

توسعه می‌شود که تعادل اکولوژیکی، پایداری و امنیت سیاره زمین را به خطر می‌اندازد (چیت‌ساز، ۱۳۸۷: ۱۳). در سال ۱۹۸۳، برخی مطالعات توسط کمیسیون جهانی محیط و توسعه شروع می‌شود که مبنایی برای طرح بسیاری از مفاهیم و اقدامات در دوره ما می‌شود. به طوری که در سال ۱۹۸۷، نتایج کار، با عنوان «آینده مشترک ما» (گزارش برانت‌لند) منتشر می‌شود (WCED, 1987: 14). در این گزارش توسعه پایدار، با عنوان «رفع نیاز کنونی بدون کاهش توان نسل‌های آینده در برآوردن نیازهایشان»، تعریف شده است. پنج سال بعد، در سال ۱۹۹۲، مجدداً کنفرانس بین‌المللی در زمینه محیط و توسعه، در ریو دو ژانیرو برگزار می‌شود. این کنفرانس، با عنوان «اجلاس زمین» شناخته شده است. این اجلاس سبب شکل‌گیری موافقت‌های بسیاری در زمینه محیط و توسعه، و چارچوبی برای کنوانسیون در زمینه تغییر اقلیم، کنوانسیون تکتونیک بیولوژیکی، اصول جنگل‌داری، و توافقی بنیادین با نام «دستور کار ۲۱» می‌شود (امین‌زاده، ۱۳۹۰: ۲۳). این دستور کار، برنامه‌ای اجرایی برای توسعه پایدار ارائه می‌دهد که در پی یکپارچه‌سازی دغدغه‌های محیطی با دغدغه‌های اجتماعی و اقتصادی و همچنین صورت‌بندی رویکردی مشارکتی و اجتماع-مبنا در تنوعی از موضوعات (از جمله کاربری‌های زمین شهری) است. چانه‌زنی‌های پیش و پس از پروتوکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ در زمینه کاهش تخریب‌های اقلیمی، دو نمونه بسیار مهم در توافقی‌های محیطی چندجانبه بوده است. پس از این دوره، واقعیت‌های مربوط به تغییر اقلیم، فقر جهانی، نابرابری اقتصادی، کمبود آب، جنسیت، و مشارکت شهروندان در مدیریت منابع طبیعی در نظریه توسعه پایدار مورد تأکید بیشتر قرار می‌گیرد (حمیدی، ۱۴۰۰: ۳۸).

امروزه توسعه پایدار به عنوان مفهومی با ابعاد هنجاری و صورت‌بندی انواع آن چیزهایی که «باید» دنبال شود، نگریسته می‌شود است. گزارش کمیسیون جهانی «توسعه و محیط» توضیح می‌دهد چگونه توسعه پایدار درگیر موضوعاتی فراتر از رشد است و بر نیاز به در نظر گرفتن محتوای کیفی رشد برای کاهش شدت مصرف ماده و انرژی و اثرات نابرابر آن، به علاوه، اقدامات اصلاحی برای حفاظت در برابر ذخایر «سرمایه اکولوژیکی»، حل مسأله نابرابری‌ها در توزیع درآمدها و کاهش آسیب‌پذیری در برابر بحران‌ها تأکید دارد (قرخلو و حسینی، ۱۳۸۶: ۱۵۷).

نظریه شهر پایدار

رابطه بین توسعه شهری و پایداری، یکی از جنبه‌های مهم تفکر درباره توسعه پایدار در شرایط امروزی است؛ زیرا، به نظر می‌رسد یک تعارض اساسی بین توسعه شهری کوتاه-مدت و نیازهای محیطی بلند-مدت وجود دارد. از یک سو دولت‌ها در پی ایجاد یک رشد اقتصادی مداوم هستند. مزیت‌های این رشد، برای مردمان‌شان، شامل افزایش در استانداردهای زندگی است که بر حسب افزایش سطوح مصرف فردی تعریف می‌شود (Blowers & Kathy, 1999). اما یک انطباق‌ناپذیری بین سبک‌های زندگی مبتنی بر افزایش سطوح مصرف شخصی و منافع جمعی بلند - مدت در پایداری محیطی نیز دیده می‌شود. افزون بر این، یکی از خروجی‌های شیوه توسعه اقتصادی کنونی و انباشت انعطاف‌پذیر، تشدید دو-قطبی شدن اجتماعی، هم درون فضاهای شهری و هم بین فضاهای شهری، از سطوح محلی تا جهانی است (جاجرمی، ۱۳۹۰: ۷۶). چنین نابرابری‌هایی نه تنها به لحاظ اجتماعی بلکه به لحاظ محیطی نیز ذاتاً ناپایدار است و سبب ایجاد موانع اساسی در برابر دستیابی به هر سطحی از توسعه پایدار می‌شود. ایجاد فقر در فضاهای شهری به شکل جدایی‌ناپذیری با ایجاد تخریب محیطی همبستگی دارد. بر این اساس، پژوهشگران شهری بر این باورند که سیاست‌های شهری لازم است به دنبال در پیش گرفتن رویکردی «سبزتر» نسبت به توسعه فضاهای شهری باشد.

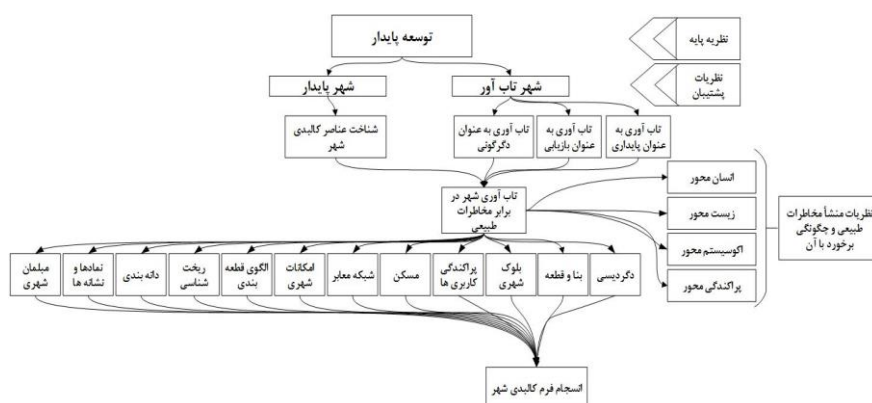
امروزه، طرح چنین مباحثی در اندیشه برنامه‌ریزی، سبب پیدایش ایده‌هایی از جمله، «شهر پایدار»، «شهر هوشمند»، «شهر کربن-پایین»، «شهر خورشیدی»، «شهر تاب‌آور» و به طور کلی گفتمان «اکوسیستی» شده است. با آنکه تاکنون هیچ‌گونه تعریف استاندارد و قابل کاربردی به شکل فراگیر درباره «اکوسیستی» و آنچه سبب یک «شهرسازی پایدار» می‌شود، وجود نداشته است، اما به طور کلی، می‌توان سه بُعد کلی محیطی، اقتصادی و اجتماعی را برای فضاهای شهری پایدار تعریف کرد که مبتنی بر اقتصاد سبز، مدیریت اقلیمی، ساختمان‌های سبز، حمل و نقل سبز، پسماند صفر، دسترسی به طبیعت، جای پای بوم‌شناختی پایین، آب سالم، هوای پاک، و غذای محلی است (سرابندی، ۱۳۹۹: ۴).

نظریه شهر تاب‌آور

شهر تاب‌آور به شهری گفته می‌شود که توانایی مقابله و سازگاری با تحولات و شرایط نامطلوب را داراست. این شهرها در مواجهه با چالش‌ها، بحران‌ها و تهدیدهای مختلف نه تنها قادر به بازیابی سریع و بهبود وضعیت اولیه خود هستند، بلکه از طریق استفاده از منابع موجود و ابتکارات خلاقانه، توانایی حفظ و توسعه پایداری را دارند (GomesRibeiro & AntónioPena, 2019: 241). شهرهای تاب

آور معمولاً به ساختارهای مدیریتی قوی، شبکه‌های ارتباطات پیشرفته، زیرساخت‌های مقاوم در برابر آسیب‌پذیری‌های طبیعی و تأمین منابع مستقل و پایدار برای ساکنان خود نیاز دارند. همچنین، تعامل و همکاری فعالانه بین نهادهای جامعه و شهروندان در فرآیند تصمیم‌گیری و پیاده‌سازی سیاست‌ها و برنامه‌ها نیز برای دستیابی به تاب‌آوری شهری بسیار مهم است. اهمیت شهرهای تاب آور در جهان به دلیل روزافزونی تحولات اجتماعی، اقتصادی و محیطی افزایش یافته است. این شهرها توانایی مقابله با مشکلاتی مانند تغییرات آب و هوایی انسان‌سازگانه، آلودگی هوا، بحران‌های اقتصادی و اجتماعی، فقر و بیکاری را دارند و تلاش می‌کنند تا با بهبود پایداری و کیفیت زندگی ساکنان خود، یک محیط شهری بهتر و پایدار را فراهم کنند. در نتیجه، شهر تاب آور، شهری است که با داشتن ساختارهای مدیریتی مقاوم، زیرساخت‌های پایدار و تعامل فعال با مردم، در برابر مشکلات و تغییرات ناگوار مقابله کرده و با استفاده از منابع موجود و نوآوری‌های خلاقانه، بهبود و توسعه را در طول زمان تضمین می‌کند (معمارزاده، ۱۳۹۷: ۷۳).

رویکردهای مفهومی تاب‌آوری روشی برای درک سیستم‌های دینامیک و تعامل بین افراد و محیط، چشم‌اندازی مفید برای درک تصمیمات و تغییرات مدیریت منابع طبیعی مخصوصاً تغییرات برآمده از جامعه در نتیجه این تغییرات، درک نحوه چگونگی انطباق جوامع با مخاطرات طبیعی، تبیین ابعاد اجتماعی آن و برای درک موضوعات مربوط به وابستگی منابع بکار برده می‌شود. همچنین رویکرد تاب‌آوری به این توجه دارد که جوامع دارای ابعاد متنوعی چون روانشناسی، اجتماعی و اکولوژیک هستند. رویکردهای مفهومی تاب‌آوری را می‌توان به‌طور خلاصه به سه رویکرد اصلی خلاصه کرد که جنبه مشترک در همه آن‌ها توانایی ایستادگی، مقاومت و واکنش مثبت به فشار یا تغییر است؛ رویکرد مفهومی تاب‌آوری با عنوان پایداری، بازیابی و دگرگونی بیان می‌شود (سرابندی، ۱۳۹۹: ۳). با توجه به رویکردهای مورد مطالعه و دیدگاه‌های موجود، برای تدوین الگوی کالبدی - فضایی در افزایش تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی از چارچوب مفهومی شکل ۱ استفاده شده است:



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش

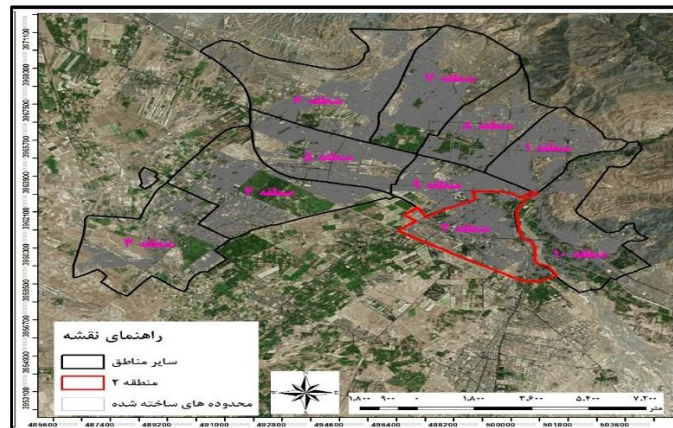
(ترسیم: نگارنده، ۱۴۰۳)

مواد و روش پژوهش

روش پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف کاربردی است. این پژوهش با ترکیبی از داده‌های عینی برگرفته از اسناد آماری و گزارشات مکتوب و نیز داده‌های پرسشنامه حاصل از پیمایش صورت گرفته است. نمونه آماری پژوهش ۳۰ نفر از متخصصان درگیر با مدیریت بحران و تاب‌آوری شهری کرج و منطقه ۲ آن بوده است. حجم نمونه با استفاده از روش اشیاع نظر به دست آمد. روش نمونه‌گیری با استفاده از روش گلوله برفی بوده است. روش اندازه‌گیری برخی از شاخص‌هایی که داده‌های آن در پایگاه داده‌های مکانی و آرشیوهای شهرداری و مرکز آمار موجود نبود به صورت پرسشنامه با طیف پنج گزینه‌ای لیکرت مورد بررسی قرار گرفت.

محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه منطقه ۲ شهر کرج بوده است (شکل ۲). منطقه ۲ شهر کرج، دارای مساحتی برابر با ۱۱/۹۶ کیلومتر مربع است. این منطقه در شرق شهر کرج واقع شده و از سمت شمال با منطقه ۹، از شرق با منطقه ۱۱ و از سمت جنوب با منطقه ۱۰ همجوار است. از نظر توپوگرافی، این منطقه اغلب دشتی و بخشی از رودخانه کرج در آن جاری است.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی منطقه ۲ شهر کرج

(ترسیم: نگارنده، ۱۴۰۳)

یافته‌های پژوهش

برای رسیدن به الگوی تاب‌آوری فضایی- کالبدی ابتدا با مرور ادبیات مربوط به تاب‌آوری شهری و بهره‌گیری از روش کیفی تحلیل مضمون، کلیه مؤلفه‌های تأثیرگذار بر تاب‌آوری فضایی- کالبدی شهر شناسایی شده و با تحلیل رابطه میان مضامین مهم‌ترین موضوعات تأثیرگذار بر تاب‌آوری فضایی- کالبدی شهر به صورت هفت مضمون فراگیر انتخاب گردید. این مقولات شامل «یکپارچگی»، «عملیاتی بودن»، «مقاومت و پایداری»، «سازمان فضایی»، «اسکان اضطراری»، «تخلیه»، «برگشت‌پذیری»، «ویژگی‌های جغرافیایی» و «آسیب‌پذیری» بوده است. با توجه به ترکیب این مؤلفه‌ها مشخص شد که الگوی تاب‌آوری فضایی- کالبدی از سه بعد تشکیل شده است. بعد اول، پایداری شهر و بافت کالبدی آن است. بعد دوم بازیابی در هنگام وقوع بحران‌های طبیعی و مخاطرات احتمالی است. بعد سوم برنامه‌ریزی در مواقع بحران است. با توجه به سه الگوی مورد نظر، شکل ۳ طراحی و تدوین شده است.



شکل ۳- الگوی تاب‌آوری فضایی- کالبدی با توجه به تحلیل مضامین از ادبیات موجود در حوزه تاب‌آوری شهری

در این بخش از پژوهش به بررسی الگوی تاب‌آوری فضایی - کالبدی از منظر کارشناسان و متخصصان شهری در حوزه مدیریت شهری کلان‌شهر کرج (منطقه ۲) و همچنین چندین نفر از متخصصان شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری پرداخته شده است. هدف از این الگو، کسب اعتبار و اجماع نظر در خصوص الگوی تاب‌آوری فضایی - کالبدی مورد نظر می‌باشد. در این پژوهش ویژگی جامعه آماری نشان داد که که ۸۶/۷ درصد از افراد مطالعه شده مرد و ۱۳/۳ درصد را زنان تشکیل می‌دهد. از نظر مشخصه تحصیلی ۵۰ درصد افراد دارای مدرک تحصیلی دکتری و ۴۳/۳ درصد دارای مدرک فوق لیسانس و تنها ۶/۷ درصد دارای مدرک لیسانس می‌باشد. سابقه کار دیگر مشخصه‌ای بود که از پرسشگران سؤال به عمل آمد. نتایج حاصل گویای آن است که بیشترین تعداد افراد با سابقه کار ۱ الی ۵ سال دارای فراوانی بیشتری می‌باشند. این افراد ۳۳/۳ درصد از حجم جامعه را به خود اختصاص داده‌اند. ۳۰ درصد از افراد عنوان کرده‌اند که دارای سابقه کار ۵ الی ۱۰ سال هستند. تخصص و رشته تحصیلی دیگر مشخصه‌ای است که داده‌های آن برداشت و ثبت شد. طبق این مؤلفه ۴۳/۳ درصد از افراد عنوان کرده‌اند که دارای رشته شهرسازی هستند. همچنین ۳۳/۳ درصد از افراد عنوان کرده‌اند که دارای مدرک جغرافیای شهری و ۱۳/۳ درصد دارای تخصص برنامه‌ریزی شهری هستند؛ بنابراین ۴۶/۶ درصد از افراد دارای تخصص جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری می‌باشند. طبق این یافته‌ها مشخص شد که بیشترین افراد مورد مطالعه دارای رشته‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری و همچنین شهرسازی هستند.

محاسبه بارهای عاملی الگوی تاب‌آوری فضایی - کالبدی با تحلیل عاملی تأییدی

در این بخش به تحلیل عوامل مستخرج از الگوی تاب‌آوری فضایی - کالبدی با تحلیل عاملی پرداخته شده است. از آنجا که مدل اولیه طبق مبانی نظری و پژوهش کیفی به دست آمد و نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اولیه نشان داد که الگوی تاب‌آوری فضایی - کالبدی از ۳ بعد اصلی تشکیل شده است؛ بنابراین گویه‌های هر بعد با توجه به تحلیل تم برای هر بعد معرفی گردید. در این بخش هدف اصلی شناسایی بار عاملی هر یک از مؤلفه‌های ابعاد الگوی تاب‌آوری فضایی - کالبدی و برازش و اعتبار سنجی آن‌ها است که ابتدا به صورت جداگانه اجزای گوناگون مدل اعتبار سنجی شده و در نهایت مدل نهایی ارائه می‌شود. برای انجام تحلیل عاملی در ابتدا باید از کفایت نمونه اطمینان حاصل شود. شاخص KMO و نتیجه آزمون بارتلت برای بررسی کفایت داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی در جدول ۱ نشان داده شده است:

جدول ۱- شاخص KMO و آزمون بارتلت

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		
۰/۸۰۶	Approx. Chi-Square	آزمون بارتلت
۲۱۶۳/۷۶۱	درجه آزادی	
۲۹	سطح معناداری	
۰/۰۰۰		

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می‌شود، میزان KMO برابر ۰/۸۰۶ و بیشتر از ۰/۶ و عدد معناداری بارتلت کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد؛ بنابراین می‌توان اطمینان حاصل نمود که تعداد نمونه کفایت لازم برای تحلیل عاملی اکتشافی را دارا است. خروجی دیگر از تحلیل عاملی اکتشافی سنجش اشتراکات مؤلفه‌های الگوی تاب‌آوری فضایی - کالبدی بوده است. اشتراکات استخراجی مؤلفه‌های فوق در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- اشتراکات استخراجی مؤلفه‌ها در تحلیل عاملی اکتشافی

گویه‌ها	ضرایب اولیه	ضرایب استخراجی	گویه‌ها	ضرایب اولیه	ضرایب استخراجی
کیفیت بنا	۱	۰/۸۲۱	فضای سبز	۱	۰/۷۱۱
نوع سازه بنا	۱	۰/۹۹۱	ایجاد پارک	۱	۰/۶۴
عمر بنا	۱	۰/۶۸۲	مکان امن	۱	۰/۹۸۱
نمای بنا	۱	۰/۸۹۶	جامع بودن	۱	۰/۶۲۲
دانه‌بندی	۱	۰/۵۳۶	سازماندهی خوب	۱	۰/۸۰۲

گویه‌ها	ضرایب اولیه	ضرایب استخراجی	گویه‌ها	ضرایب اولیه	ضرایب استخراجی
رعایت اصول طراحی	۱	۰,۹۱	توسعه ناموزون	۱	۰,۷۳۱
نوسازی یافت فرسوده	۱	۰,۷۴۹	میانگین	۱	۰,۶۱۱
توزیع مناسب تراکم ساختمانی	۱	۰,۷۲۹	واقع بین بودن	۱	۰,۶۶۲
اصلاح ویژگی‌های کالبدی	۱	۰,۷۲۶	طراحی خوب	۱	۰,۹۰۰
توزیع مناسب عناصر کاربری زمین	۱	۰,۶۴۸	سازگاری	۱	۰,۹۱۰
مطالعات بستر	۱	۰,۷۵۶	اعمال قوانین	۱	۰,۶۸۹
جلوگیری از ساخت و سازها در	۱	۰,۸۸۹	دسترسی	۱	۰,۷۳۳
استفاده از مطالعات برگشت‌پذیری	۱	۱,۰۰	شبکه معابر	۱	۰,۸۶۶
توجه به حریم غسل‌ها	۱	۰,۸۰۲	تعداد طبقات	۱	۰,۶۵۲
استانداردسازی مقاومت زیرساخت‌ها از	۱	۰,۸۷۴	سطح اشغال	۱	۰,۸۴۸
زیرساخت‌ها	۱	۰,۷۶۱	عرض معابر	۱	۰,۸۲۰
مالکیت	۱	۰,۸۵۰	شبکه حمل و نقل	۱	۰,۶۵۲
دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی	۱	۰,۶۸۴	فضای باز	۱	۰,۷۶۱
دسترسی به کاربری‌های درمانی	۱	۰,۸۵۵	پناهگاه	۱	۰,۷۷۲
تسهیلات سلامتی	۱	۰,۸۵۰	امنیت بعد از حادثه	۱	۰,۷۲۱

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

نتایج به دست آمده در جدول فوق نشان می‌دهد که اشتراکات بدست آمده برای تمامی مؤلفه‌ها بیش از ۰/۵ است؛ بنابراین تحلیل عاملی با تمامی این گویه‌ها قابلیت انجام دارد. در مرحله دیگر، از واریانس کل تبیین شده به منظور انتخاب تعداد عامل‌ها، استفاده شده است. در این مرحله ملاک اصلی، ۷۵ درصد واریانس تبیین شده است. نتایج حاصل در جدول ۳ به صورت واریانس کل تبیین شده توسط عوامل شناسایی شده نشان داده شده است.

جدول ۳- جدول واریانس تبیین شده عامل‌ها

عامل‌ها	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تبیین شده
۱	۵,۲۳	۸,۴۴	۳۰,۸۹
۲	۵,۹۰	۸,۳۴	۳۵,۹۸
۳	۴,۸۹	۶,۹۸	۳۸,۷۸
۴	۴,۹۸	۷,۶۷	۴۰,۶۷
۵	۴,۶۷	۵,۴۵	۴۲,۷۶
۶	۵,۷۸	۸,۷۸	۴۴,۶۷
۷	۵,۵۶	۴,۳۴	۴۵,۷۸
۸	۴,۶۷	۷,۶۷	۵۵,۸۸
۹	۴,۷۸	۴,۶۷	۶۷,۷۸
۱۰	۴,۷۸	۷,۷۸	۷۵,۸۸

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

نتایج به دست آمده نشان داد که عوامل استخراج شده برای الگوی تاب‌آوری فضایی-کالبدی، می‌توانند تا ۱۰ عامل باشند و با این تعداد واریانس کل تبیین شده برابر با ۷۵/۸۸ است. با این ضریب و تعداد عامل‌ها، درصد بارهای عاملی به دست می‌آید. در این مرحله با توجه به مؤلفه‌های به دست آمده (عوامل) به شناسایی بارهای عاملی پرداخته شده است؛ بنابراین برای این منظور از ماتریس چرخش یافته تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شده است. در جدول ۴ ماتریس چرخش یافته عاملی این سازه با تکنیک واریماکس را نشان می‌دهد. در جدول مورد نظر مؤلفه‌های دسته‌بندی شده که دارای بارهای عاملی بالاتر از ۰/۵ برخوردار بوده و مربوط به عامل مورد نظر در بالای ستون است با رنگ زمینه تیره مشخص شده است:

نتایج حاصل نشان داد که هر کدام از ۱۰ عوامل به دست آمده دارای گویه‌هایی با بار عاملی بیش از ۰/۵ بوده و باتوجه به ضرایب فوق می‌توان از گویه‌های فوق به عنوان مؤلفه‌های الگوی تاب‌آوری فضایی - کالبدی استفاده کرد؛ بنابراین عوامل دهگانه گانه به دست آمده به عنوان شاخص‌ها و ویژگی‌های مدل و الگوی تاب‌آوری فضایی - کالبدی مدنظر قرار می‌گیرد.

جدول ۴- ماتریس چرخش یافته تحلیل عاملی اکتشافی

گوپه‌ها	عامل‌ها									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
کیفیت بنا	۰,۷۹۷	۰,۵۱۹	۰,۱۲۱	۰,۴۳۱	۰,۱۰۶	۰,۳۴۱	۰,۱۰۷	۰,۳۳۱	۰,۱۳۰	۰,۱۷۰
نوع سازه بنا	۰,۹۱۹	۰,۱۴۸	۰,۱۵۱	۰,۱۱۵	۰,۱۶۵	۰,۴۵۶	۰,۳۴۳	۰,۰۴۳	۰,۱۳۷	۰,۰۲۵
عمر بنا	۰,۷۳۳	۰,۱۴۷	۰,۱۲۷	۰,۲۵۲	۰,۱۴۸	۰,۳۴۷	۰,۰۰۶	۰,۳۴۳	۰,۳۵۰	۰,۱۴۵
نمای بنا	۰,۷۳۴	۰,۱۴۸	۰,۱۶۹	۰,۱۴۶	۰,۰۱۱	۰,۱۵۸	۰,۱۳۳	۰,۱۸۳	۰,۱۰۴	۰,۲۳۹
دانه‌بندی	۰,۶۶۰	۰,۱۵۳	۰,۰۴۹	۰,۱۹۴	۰,۱۹۱	۰,۳۹۴	۰,۱۶۰	۰,۰۳۴	۰,۰۰۶	۰,۰۴۳
رعایت اصول طراحی	۰,۷۴۶	۰,۲۴۵	۰,۱۰۱	۰,۲۸۵	۰,۳۰۷	۰,۱۰۷	۰,۱۸۹	۰,۲۸۳	۰,۱۳۸	۰,۱۴۶
نوسازی بافت فرسوده	۰,۹۵۹	۰,۱۹۳	۰,۱۱۲	۰,۳۳۰	۰,۱۰۱	۰,۱۸۸	۰,۱۷۲	۰,۱۵۸	۰,۱۰۴	۰,۱۰۹
توزیع مناسب تراکم ساختمانی	۰,۱۶۵	۰,۷۹۹	۰,۳۰۶	۰,۱۵۴	۰,۱۴۵	۰,۱۷۵	۰,۱۸۷	۰,۱۶۶	۰,۱۵۵	۰,۳۹۰
اصلاح ویژگی‌های کالبدی	۰,۵۵۶	۰,۸۹۴	۰,۱۸۹	۰,۱۶۷	۰,۲۲۹	۰,۳۰۷	۰,۱۰۸	۰,۱۸۱	۰,۱۸۰	۰,۲۲۱
توزیع مناسب کاربری زمین	۰,۱۱۲	۰,۶۲۳	۰,۲۱۴	۰,۴۲۳	۰,۲۴۹	۰,۱۹۹	۰,۱۴۱	۰,۴۰۲	۰,۱۶۸	۰,۳۵۱
مطالعات بستر	۰,۰۸۵	۰,۱۱۳	۰,۷۷۶	۰,۱۸۹	۰,۱۱۵	۰,۰۹۴	۰,۰۷۳	۰,۱۹۱	۰,۲۲۲	۰,۱۷۱
شیب‌های تند	۰,۱۰۱	۰,۱۶۱	۰,۷۹۵	۰,۴۰۱	۰,۱۷۹	۰,۱۰۱	۰,۳۴۸	۰,۱۷۷	۰,۱۷۳	۰,۱۹۲
برگشت‌پذیری مخاطره‌ها	۰,۷۹۴	۰,۱۴۸	۰,۹۱۴	۰,۲۷۶	۰,۲۳۳	۰,۳۳۰	۰,۱۷۳	۰,۱۰۵	۰,۰۴۸	۰,۲۳۲
توجه به حریم گسل‌ها	۰,۱۰۴	۰,۱۴۱	۰,۷۶۶	۰,۱۲۲	۰,۱۰۷	۰,۱۵۳	۰,۴۱۰	۰,۱۵۹	۰,۱۲۷	۰,۱۹۸
مقاومت زیرساخت‌های بیرونی	۰,۱۹۹	۰,۱۷۸	۰,۰۶۱	۰,۸۸۶	۰,۱۹۳	۰,۱۸۲	۰,۱۷۴	۰,۳۹۶	۰,۱۸۲	۰,۱۱۴
مقاومت زیرساخت‌های پنهان	۰,۱۳۵	۰,۱۳۶	۰,۱۰۳	۰,۷۷۰	۰,۱۴۷	۰,۱۳۶	۰,۲۲۹	۰,۴۳۸	۰,۱۳۷	۰,۰۹۸
مالکیت	۰,۱۹۵	۰,۲۵۳	۰,۱۵۴	۰,۱۳۴	۰,۷۶۴	۰,۳۸۱	۰,۱۶۶	۰,۱۷۱	۰,۱۳۱	۰,۱۴۵
دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی	۰,۱۸۱	۰,۱۳۴	۰,۱۸۰	۰,۳۵۶	۰,۸۱۹	۰,۲۸۰	۰,۱۷۹	۰,۱۵۰	۰,۴۳۶	۰,۴۴۷
دسترسی به کاربری‌های درمانی	۰,۱۴۹	۰,۱۱۶	۰,۱۶۹	۰,۱۸۷	۰,۷۶۵	۰,۱۴۸	۰,۱۸۰	۰,۱۰۰	۰,۲۱۳	۰,۱۶۲
تسهیلات سلامتی	۰,۴۷۵	۰,۱۷۴	۰,۰۴۰	۰,۱۳۴	۰,۸۵۳	۰,۱۳۶	۰,۱۴۱	۰,۰۴۲	۰,۴۷۹	۰,۴۹۵
پناهگاه	۰,۰۵۲	۰,۱۴۸	۰,۱۶۲	۰,۱۲۶	۰,۰۷۲	۰,۷۸۷	۰,۲۰۲	۰,۱۹۷	۰,۲۷۸	۰,۱۷۶
امنیت بعد از حادثه	۰,۱۰۵	۰,۴۰۴	۰,۱۰۲	۰,۰۴۷	۰,۱۵۹	۰,۸۷۳	۰,۳۹۶	۰,۱۰۸	۰,۰۷۵	۰,۱۲۷
دسترسی	۰,۱۸۲	۰,۱۰۰	۰,۱۶۶	۰,۴۲۸	۰,۱۱۱	۰,۳۳۵	۰,۸۲۸	۰,۱۴۱	۰,۱۴۳	۰,۱۴۹
شبکه معابر	۰,۳۱۴	۰,۱۶۷	۰,۱۸۰	۰,۱۳۲	۰,۲۸۹	۰,۱۹۹	۰,۷۸۸	۰,۲۶۸	۰,۴۵۴	۰,۱۱۴
تعداد طبقات	۰,۱۷۹	۰,۳۵۱	۰,۱۵۷	۰,۱۲۹	۰,۱۸۴	۰,۴۴۸	۰,۷۸۷	۰,۴۲۸	۰,۳۶۰	۰,۱۶۴
سطح اشغال	۰,۱۸۶	۰,۲۰۳	۰,۱۷۵	۰,۱۲۸	۰,۱۳۲	۰,۱۶۰	۰,۱۳۷	۰,۱۰۱	۰,۴۶۰	۰,۱۳۰
عرض معابر	۰,۲۱۵	۰,۲۵۹	۰,۱۴۰	۰,۱۰۴	۰,۷۹۵	۰,۳۵۷	۰,۸۲۲	۰,۰۶۴	۰,۱۲۷	۰,۲۱۰
شبکه حمل و نقل	۰,۴۲۰	۰,۹۴۴	۰,۱۶۳	۰,۶۷۲	۰,۱۸۰	۰,۱۸۳	۰,۷۰۲	۰,۰۸۰	۰,۱۵۷	۰,۱۳۳
فضای باز	۰,۰۳۸	۰,۱۵۱	۰,۱۰۰	۰,۱۵۹	۰,۱۸۲	۰,۳۰۶	۰,۱۱۳	۰,۸۹۱	۰,۱۷۱	۰,۱۴۵
فضای سبز	۰,۲۲۸	۰,۱۶۷	۰,۱۴۱	۰,۱۷۶	۰,۱۰۹	۰,۱۷۳	۰,۴۲۸	۰,۸۹۷	۰,۱۰۸	۰,۱۷۷
ایجاد پارک	۰,۱۴۶	۰,۴۸۵	۰,۳۰۵	۰,۴۵۶	۰,۲۱۲	۰,۱۱۳	۰,۱۲۷	۰,۹۲۰	۰,۱۷۱	۰,۱۹۴
مکان امن	۰,۱۰۳	۰,۱۱۳	۰,۴۰۴	۰,۳۷۰	۰,۱۰۳	۰,۱۴۷	۰,۱۵۷	۰,۶۸۹	۰,۱۳۹	۰,۳۸۷
جامع بودن	۰,۱۴۷	۰,۳۸۳	۰,۱۳۸	۰,۱۴۹	۰,۱۵۱	۰,۰۳۶	۰,۱۳۹	۰,۱۳۵	۰,۹۴۷	۰,۱۰۰
سازماندهی خوب	۰,۳۴۸	۰,۲۱۲	۰,۳۹۳	۰,۲۹۲	۰,۱۶۲	۰,۸۱۸	۰,۱۲۸	۰,۳۸۶	۰,۷۹۷	۰,۱۴۴
توسعه ناموزون	۰,۱۲۸	۰,۱۰۴	۰,۵۱۲	۰,۱۲۴	۰,۴۳۰	۰,۱۸۵	۰,۰۶۷	۰,۱۳۳	۰,۷۲۴	۰,۶۶۳
واقع بین بودن	۰,۱۲۷	۰,۰۸۶	۰,۲۲۸	۰,۱۰۴	۰,۱۹۴	۰,۱۹۵	۰,۰۸۷	۰,۱۵۰	۰,۱۵۹	۰,۸۱۳
طراحی خوب	۰,۱۸۳	۰,۳۸۹	۰,۲۲۷	۰,۲۸۲	۰,۱۴۹	۰,۲۸۸	۰,۱۵۷	۰,۱۸۸	۰,۱۶۳	۰,۵۷۸
سازگاری	۰,۱۸۰	۰,۱۹۷	۰,۱۶۴	۰,۱۲۸	۰,۲۹۱	۰,۱۱۱	۰,۱۱۶	۰,۱۰۲	۰,۲۸۷	۰,۷۶۸
اعمال قوانین	۰,۱۴۵	۰,۲۴۳	۰,۱۲۳	۰,۱۰۶	۰,۴۱۵	۰,۲۹۶	۰,۱۰۹	۰,۴۵۸	۰,۲۹۷	۰,۸۴۲

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

در این مرحله نامگذاری عوامل مورد نظر و بارهای عاملی استخراج شده پرداخته شده است. نامگذاری عامل‌ها ابتدا در تحلیل‌های کیفی نیز نشان داده شده است در اینجا این نامگذاری در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- عوامل استخراج شده از تحلیل عاملی اکتشافی

نام بعد	نام عامل	شماره عامل	گویه‌ها	ضریب عامل‌ها	نام بعد	نام عامل	شماره عامل	گویه‌ها	ضریب عامل‌ها		
پایداری	پایداری ابنیه	۱	کیفیت بنا	۰/۷۹۷	ادامه بازیابی	حفاظت	۶	پناهگاه	۰/۷۸۷		
			نوع سازه بنا	۰/۹۱۹				امنیت بعد از حادثه	۰/۸۷۳		
			۲	سازمان فضایی		عمر بنا	۰/۷۳۳	تخلیه	۷	دسترسی	۰/۸۲۸
						نمای بنا	۰/۷۳۴			شبکه معابر	۰/۷۸۸
						دانه‌بندی	۰/۶۶۰			تعداد طبقات	۰/۷۸۷
						رعایت اصول طراحی	۰/۷۴۶			سطح اشغال	۰/۷۳۷
	نوسازی بافت فرسوده	۰/۹۵۹				عرض معابر	۰/۸۲۲				
	توزیع مناسب تراکم ساختمانی	۰/۷۹۹				شبکه حمل و نقل	۰/۷۰۲				
	۳	ویژگی‌های جغرافیایی	اصلاح ویژگی‌های کالبدی	۰/۸۹۴		اسکان اضطراری	۸	فضای باز	۰/۸۹۱		
			توزیع مناسب کاربری زمین	۰/۶۲۳				فضای سبز	۰/۸۹۷		
			مطالعات بستر	۰/۷۷۶				ایجاد پارک	۰/۹۲۰		
			شیب‌های تند	۰/۷۹۵				مکان امن	۰/۶۸۹		
	۴	پایداری زیرساخت‌ها	برگشت‌پذیری مخاطره‌ها	۰/۹۷۴		یکپارچگی	۹	جامع بودن	۰/۹۴۷		
			توجه به حریم گسل‌ها	۰/۷۶۶				سازماندهی خوب	۰/۷۹۷		
مقاومت زیرساخت‌های بیرونی			۰/۸۸۶	توسعه ناموزون	۰/۷۲۴						
زیرساخت‌های پنهان			۰/۷۷۰	واقع بین بودن	۰/۸۷۳						
۵	برگشت‌پذیری	مالکیت	۰/۷۶۴	عملیاتی بودن	۱۰	طراحی خوب	۰/۵۷۸				
		دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی	۰/۸۱۹			سازگاری	۰/۷۶۸				
		دسترسی به کاربری‌های درمانی	۰/۷۶۵			اعمال قوانین	۰/۸۴۲				
		تسهیلات سلامتی	۰/۸۵۳			-	-	-	-		

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

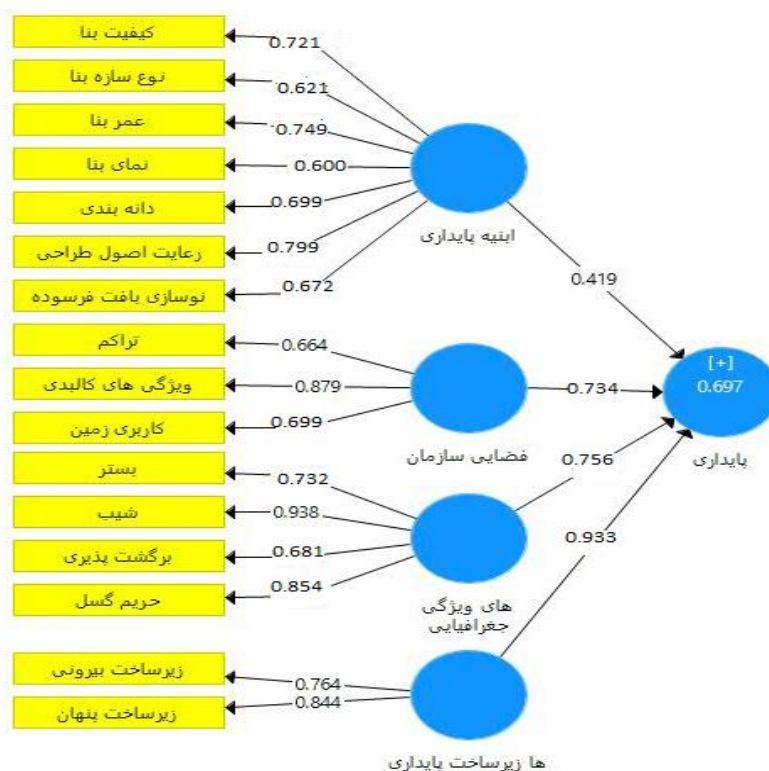
با توجه به جدول فوق مشخص شد که نتایج به دست آمد از تحلیل عاملی اکتشافی که با دسته‌بندی و خروجی نهایی تحلیل کیفی مورد سنجش قرار گرفته بود، دارای اعتبار بوده و هر کدام از ضرایب یا بارهای عاملی نشان‌دهنده‌ی این امر هستند که مؤلفه‌ها یا شاخص‌های الگوی تاب‌آوری فضایی- کالبدی قابلیت تشکیل ابعاد سه‌گانه را دارا می‌باشند.

سنجش برازش شاخص‌های الگوی تاب‌آوری فضایی- کالبدی شهری

در این بخش از تحلیل یافته‌ها، به بررسی ابعاد تاب‌آوری با تحلیل عاملی تأییدی با نرم افزار Smart PLS پرداخته شده است. در این روش قدرت رابطه بین عامل (متغیر پنهان) و متغیر قابل مشاهده بوسیله بار عاملی نشان داده شده است. همانطوری که الگوی تاب‌آوری فضایی- کالبدی در بخش‌های قبلی در سه بعد مورد بررسی قرار گرفت در اینجا نیز ابتدا سه بعد این الگو مورد بررسی قرار گرفت و سپس کل الگو سنجش و ارزیابی شد.

در ابتدا بعد پایداری با توجه به چهار مؤلفه‌ی آن تجزیه و تحلیل شد. بارهای عاملی بین شاخص‌های (مستطیل‌های زرد) هر مؤلفه همان بارهای عاملی هستند که در تجزیه و تحلیل عاملی اکتشافی نیز به دست آمد. در این مرحله تنها به ضرایب مسیر بین مؤلفه‌های ابعاد پایداری پرداخته می‌شود. همان‌طوری که ضرایب مسیرهای مؤلفه‌های بعد پایداری نشان داده شده است، این

ضرایب به ترتیب برای پایداری ابنیه، سازمان فضایی، ویژگی‌های جغرافیایی و پایداری زیرساخت‌ها ۰/۷۳۴، ۰/۷۵۶ و ۰/۹۳۳ به دست آمد. این ضرایب به عنوان ضرایب غیرمستقیم نقش ابعاد مختلف بر پایداری الگوی تاب‌آوری فضایی- کالبدی است که مقدار این ضرایب بیش از ۰/۴ بوده و قابل قبول می‌باشد.



شکل ۴- سنجش میزان پایایی مؤلفه‌های بعد پایداری در الگوی تاب‌آوری فضایی- کالبدی شهری
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

بعد از تجزیه و تحلیل ضرایب مسیرها، به بررسی روایی و پایایی سازه پرداخته شده است. روایی و پایایی سازه‌های هر بعد با دو مؤلفه‌ی آلفای کرونباخ و روش پایایی مرکب و روایی همگرایی متغیرها نیز با دو روش پایایی مرکب و AVE مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. ملاک قضاوت در این روش‌ها، ضریب ۰/۷ و ۰/۵ بوده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تمام مؤلفه‌ها از روایی و پایایی قابل قبولی برخوردار است (جدول ۶).

جدول ۶- سنجش میزان پایایی متغیرها با توجه به گویه‌های اندازه‌گیری شده برای بعد پایداری

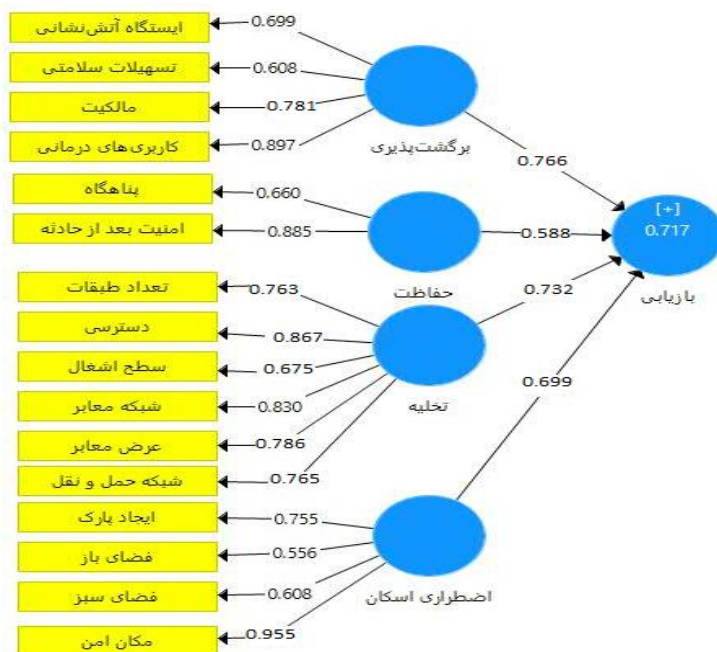
مؤلفه‌ها	آلفای کرونباخ ($\alpha > 0.7$)	ρ_A ($\alpha > 0.7$)	پایایی مرکب ($\alpha > 0.7$)	میانگین واریانس استخراج شده ($\alpha > 0.5$) (AVE)
پایداری ابنیه	۰,۷۵۵	۰,۹۵۸	۰,۹۶۳	۰,۶۶۶
سازمان فضایی	۰,۸۴۵	۰,۹۵۴	۰,۹۶۷	۰,۵۸۰
ویژگی‌های جغرافیایی	۰,۷۷۳	۰,۹۷۹	۰,۹۷۶	۰,۶۷۵
پایداری زیرساخت‌ها	۰,۹۲۶	۰,۹۳۱	۰,۹۴۷	۰,۷۱۸

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

در مرحله دیگر بعد بازایی تاب‌آوری فضایی- کالبدی مورد بررسی قرار گرفته است. در این مرحله با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی مسیرهای غیرمستقیم که باعث ایجاد بعد بازایی شده‌اند مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که

برگشت‌پذیری، حفاظت، تخلیه و اسکان اضطراری هرکدام به ترتیب با ضرایب ۰/۷۶۶، ۰/۵۸۸، ۰/۷۳۲ و ۰/۶۹۹ می‌توانند بعد بازیابی را اندازه‌گیری کنند (شکل ۵).

همچنین بررسی میزان پایایی و روایی مؤلفه‌ها نشان داد که ضرایب مورد نظر در تمام سازه‌ها بیش از ۰/۷ به دست آمد. روش روایی همگرایی متغیرها نیز با دو روش پایایی مرکب و AVE مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. ملاک قضاوت در این روش‌ها، ضریب ۰/۷ و ۰/۵ بوده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در روش اول تمام ضرایب همگرا، بیش از ۰/۷۸۱ بوده است و این نشان‌دهنده میزان همگرایی و اطمینان بالای داده‌ها می‌باشد. همچنین روش AVE نیز نشان داد که کمترین ضریب دارای ۰/۵۹۰ بوده است و این رقم نشان‌دهنده همگرایی بالای داده‌ها در اندازه‌گیری هر کدام از شاخص‌های مؤلفه‌های تاب‌آوری فضایی - کالبدی است (جدول ۷).



شکل ۵- ضرایب مسیرهای غیرمستقیم و بارهای عاملی مؤلفه‌های بعد بازیابی

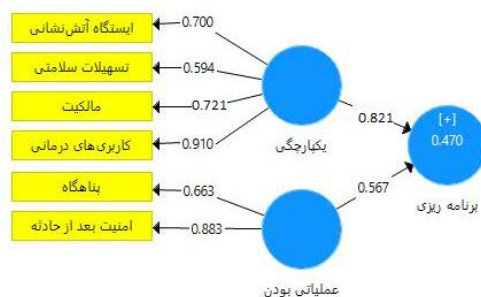
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

جدول ۷- سنجش میزان پایایی متغیرها با توجه به گویه‌های اندازه‌گیری شده برای بعد بازیابی

ابعاد	آلفای کرونباخ ($x > 0.7$)	rho_A ($x > 0.7$)	پایایی مرکب ($x > 0.7$)	میانگین واریانس استخراج شده ($x > 0.5$) (AVE)
برگشت‌پذیری	۰/۸۲۳	۰/۷۲۱	۰/۹۳۰	۰/۶۲۱
حفاظت	۰/۷۸۱	۰/۷۰۱	۰/۹۸۲	۰/۷۲۱
تخلیه	۰/۸۲۱	۰/۷۸۱	۰/۸۹۱	۰/۶۰۹
اسکان اضطراری	۰/۹۲۱	۰/۷۲۱	۰/۷۲۱	۰/۵۹۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

در بخش دیگر به بررسی ضرایب غیر مستقیم بعد برنامه‌ریزی پرداخته شده است. نتایج نشان داد که بارهای عاملی بین مؤلفه‌های یکپارچگی و عملیاتی بودن همان بارهای عاملی است که در تحلیل اکتشافی نیز به دست آمد. اما در این بخش ضرایب مسیرهای غیرمستقیم بین بعد برنامه‌ریزی و مؤلفه‌های یکپارچگی و عملیاتی بودن مدنظر بوده است. نتایج حاصل نشان داد که این ضرایب به ترتیب برای یکپارچگی و عملیاتی بودن ۰/۸۲۱ و ۰/۵۶۷ به دست آمد. از آنجا که این ضرایب بیش از ۰/۴ می‌باشند، می‌توان استدلال کرد که قابلیت اندازه‌گیری بعد مورد نظر را دارا هستند (شکل ۶).



شکل ۶- ضرایب مسیرهای غیرمستقیم بعد برنامه‌ریزی
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

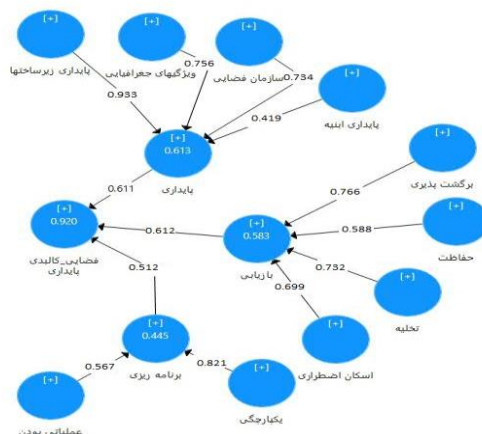
برای اطمینان از مدل فوق از ضرایب کنترل روایی و پایایی استفاده گردید. نتایج حاصل نشان می‌دهد که میزان پایایی سازه با توجه به روش آلفای کرونباخ و روش roh-A بیش از ۰/۷ بوده است. بدین منظور مشخص می‌شود که گویه‌های تمام متغیرها از کیفیت و پایایی کافی برخوردار می‌باشند (جدول ۸). روایی همگرایی متغیرها نیز با دو روش پایایی مرکب و AVE مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. ملاک قضاوت در این روش‌ها، ضریب ۰/۷ و ۰/۵ بوده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در روش اول تمام ضرایب همگرا، بیش از ۰/۷۵۰ بوده است و این نشان‌دهنده‌ی میزان همگرایی و اطمینان بالای داده‌ها می‌باشد. همچنین روش AVE نیز نشان داد که کمترین ضریب دارای ۰/۵۱۰ بوده است و این رقم نشان‌دهنده‌ی همگرایی بالای داده‌ها در اندازه‌گیری هر کدام از شاخص‌های مؤلفه‌های تاب‌آوری فضایی- کالبدی است (جدول ۸).

جدول ۸- سنجش میزان پایایی متغیرها با توجه به گویه‌های اندازه‌گیری شده برای بعد برنامه‌ریزی

ابعاد	آلفای کرونباخ ($x > 0.7$)	ρ_{oh_A} ($x > 0.7$)	پایایی مرکب ($x > 0.7$)	میانگین واریانس‌ها (AVE) ($x > 0.7$)
یکپارچگی	۰/۹۲۳	۰/۷۵۱	۰/۹۶۲	۰/۶۷۸
عملیاتی بودن	۰/۷۵۰	۰/۷۵۰	۰/۹۱۲	۰/۵۱۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

در آخرین مرحله، روابط غیرمستقیم بین ابعاد و الگوی تاب‌آوری فضایی- کالبدی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که ضرایب غیرمستقیم بین ابعاد پایداری، بازیابی و برنامه‌ریزی به ترتیب ۰/۶۱۱، ۰/۶۱۲ و ۰/۵۱۲ به دست آمد. این ضرایب حاکی از آن می‌باشند که الگوی تاب‌آوری فضایی- کالبدی از این سه بعد تشکیل شده است و ابعاد مورد نظر امکان اندازه‌گیری و کنترل تاب‌آوری فضایی- کالبدی در یک منطقه را دارا می‌باشند. همچنین با توجه به ضریب تحلیل واریانس مشخص شد که این ضریب بیش از ۰/۵ بوده است و میزان آن ۰/۹۲۰ بوده و می‌توان استنباط کرد که مدل ارائه شده دارای حداکثر اعتبار و قابلیت اندازه‌گیری متغیرهای تاب‌آوری فضایی- کالبدی است (شکل ۷).



شکل ۷- ضرایب مسیرهای غیرمستقیم بعد تاب‌آوری فضایی- کالبدی
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

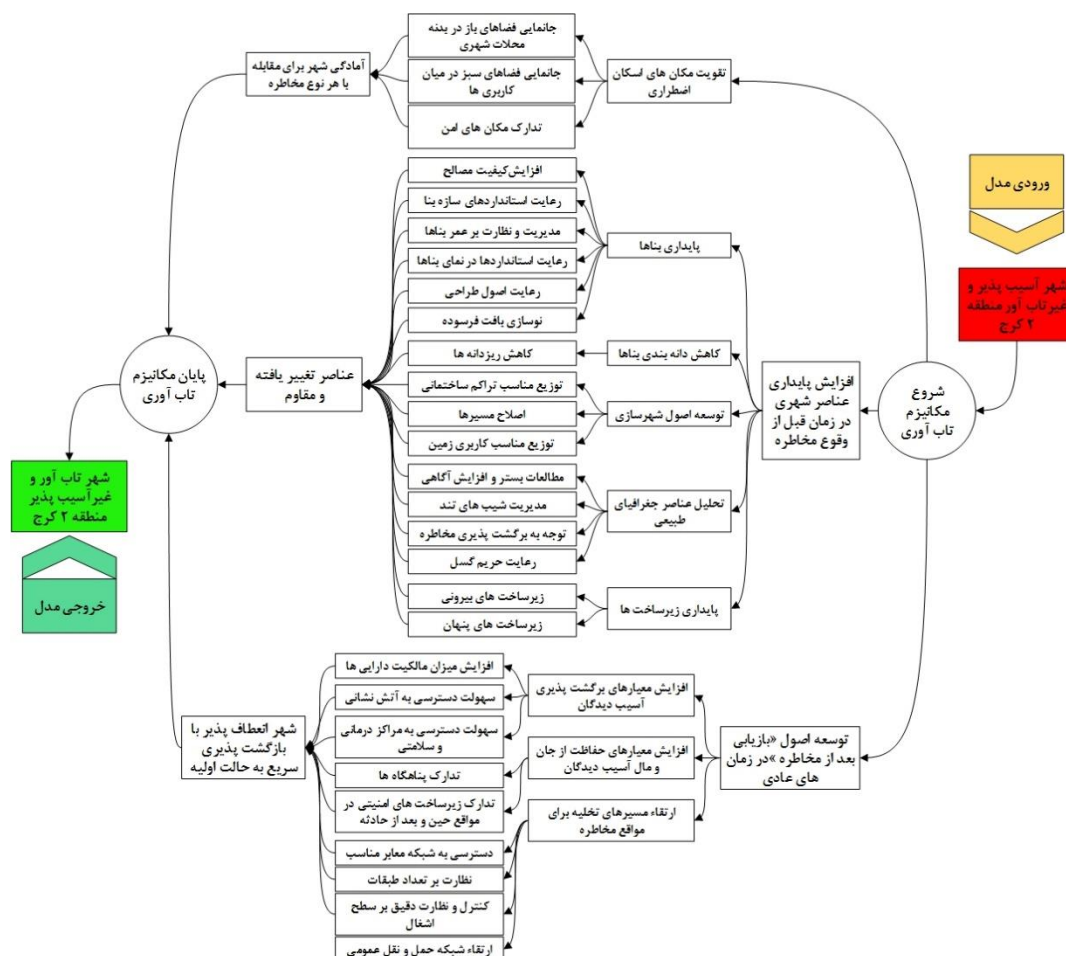
بررسی روایی و پایایی سازه‌های هر متغیر با دو مؤلفه‌ی آلفای کرونباخ و روش AVE نشان می‌دهد که ضرایب آن بیش از ۰/۹ بوده است. از آنجا که ملاک سنجش ۰/۷ بوده و این ضرایب با فاصله‌ی زیاد از ۰/۷ بیشتر هستند، می‌توان نتیجه گرفت مدل مورد نظر از پایایی کافی برخوردار است. روایی همگرایی متغیرها نیز با دو روش پایایی مرکب و AVE مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. ملاک قضاوت در این روش‌ها، ضرایب بالای ۰/۷ و ۰/۵ بوده است. نتایج به دست آمده نشان داد که در روش اول تمام ضرایب همگرا، بیش از ۰/۸۸۹ بوده است و این نشان‌دهنده‌ی میزان همگرایی و اطمینان بالای داده‌ها می‌باشد. همچنین روش AVE نیز نشان داد که کمترین ضریب دارای ۰/۷۱۴ بوده است و این رقم نشان‌دهنده‌ی همگرایی بالای داده‌ها در اندازه‌گیری هر کدام از شاخص‌های مؤلفه‌های تاب‌آوری فضایی- کالبدی است (جدول ۹).

جدول ۹- سنجش میزان پایایی متغیرها با توجه به گویه‌های اندازه‌گیری شده

ابعاد	آلفای کرونباخ ($\alpha > 0.7$)	ρ_A ($\alpha > 0.7$)	پایایی مرکب ($\alpha > 0.7$)	میانگین واریانس‌ها (AVE) ($\alpha > 0.7$)
پایداری	۰/۹۱۵	۰/۹۵۸	۰/۹۶۳	۰/۵۶۶
بازیابی	۰/۹۴۵	۰/۹۵۴	۰/۹۶۷	۰/۶۷۱
برنامه‌ریزی	۰/۹۱۳	۰/۹۷۹	۰/۹۷۶	۰/۶۱۲

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

با توجه به موارد حاصل از تجزیه و تحلیل‌های کیفی و کمی، الگوی فضایی- کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی منطقه ۲ کلان‌شهر کرج به شرح زیر ارائه شده است:



شکل ۸- الگوی نهایی تاب‌آوری کالبدی- فضایی منطقه ۲ کلان‌شهر کرج

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

رویکرد تاب‌آوری فضایی- کالبدی شهر در پی افزایش ظرفیت و مقاومت مؤلفه‌های کالبدی شهر و هدایت آن به سمت پایداری و تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی و غیرطبیعی است. برای این منظور نیاز است که اجزاء کالبدی شهر و چگونگی تاب‌آوری آن‌ها، شناخته شود. از آنجا که نتایج پژوهش نشان داد که تاب‌آوری کالبدی-فضایی شهری دارای سه بعد پایداری، بازیابی و برنامه‌ریزی است، می‌توان جایگاه اجزاء مختلف کالبدی شهر را نسبت به سه حوزه تاب‌آوری شهری نشان داد. همچنان که مشخص است کالبد شهر از شبکه معابر، بخش‌های ساخته‌شده شهر و نشتگاه شهر در وهله اول تشکیل شده است؛ اما در مراحل بعدی ویژگی‌های کالبدی شهر مدنظر قرار می‌گیرد و چون اجزای شهر همچون سیستمی از هم تأثیر می‌پذیرند، باید در تحلیل تاب‌آوری شهری، این اجزا به صورت یکپارچه مدنظر قرار بگیرد. منظور از پایداری در تاب‌آوری کالبدی شهر، مقاومت ابنیه و میزان توجه به استانداردهای ساخت و سازها است. باید اطمینان حاصل کرد که ساختمان ساخته شده در مقابل زلزله، سیل و طوفان‌های غیرقابل پیش‌بینی مقاومت خواهد کرد. همچنین زیرساخت‌های شهری از جمله تأسیسات و تجهیزات شهری باید در مقابل مخاطرات احتمالی مقاومت لازم را داشته باشد. به خصوص با افزایش تراکم جمعیت در شهرها و اهمیت یافتن زیرساخت‌های شهری از جمله برق، آب، تلفن، اینترنت، شبکه فاضلاب و غیره نیاز است که مسئله تاب‌آوری اهمیت زیادی پیدا کند و به این مسئله توجه کافی در مدیریت شهری داشت. همچنان که نظرات کارشناسان مورد مطالعه نیز حاکی از آن بود که در حوزه پایداری ابنیه نیازمند رعایت اصول طراحی و توجه به دانه‌بندی بافت و نوسازی بافت فرسوده است. در حالی که در پژوهش‌های دیگری از جمله Shao, et al. (2021) و Biondini et al. (2015)، و سرور و کاشانی اصل (۱۳۹۵) و محمدی سرین‌دیزج و احدنژاد رشتی (۱۴۰۰) به این امر تأکید شده است و یافته‌های این پژوهشگران در این خصوص همسو و هم‌راستا بوده است. مؤلفه‌ی دیگری که در حوزه پایداری کالبدی بافت مدنظر بود توجه به سازمان فضایی بود. منظور از آن تسهیل دسترسی و پیش‌بینی مسیریابی برای تخلیه اضطراری بوده است. که از نظر کارشناسان مشخص شد که توزیع مناسب عناصر مختلف کاربری زمین می‌تواند به افزایش ظرفیت مردم در مقابل تحمل بحران‌ها را بیشتر کند. نکته قابل توجه در بررسی عناصر کالبدی توجه به ویژگی‌های جغرافیایی از نظر فاصله مناسب از گسل و فرونشست‌های احتمالی بوده است. از آنجایی که محدوده عبور گسل‌ها با امکان زلزله‌خیزی بالا همراه است، ساخت و ساز در چنین محدوده‌های میزان ریسک و تکرار مخاطراتی از جمله زلزله را بیشتر می‌کند. در این میان نتایج پژوهش‌های محمدی و پاشازاده (۱۳۹۶) با نتایج این بخش از پژوهش همسو بوده است. چراکه در این پژوهش نیز یکی از شروط افزایش تاب‌آوری شهری، توسعه‌ی شهر در مناطق دور از گسل ذکر شده است. در ابعاد بازیابی نیز مشخص شد که دسترسی و فراهم کردن مکان‌هایی برای سکونت اضطراری از ویژگی‌های مهم تاب‌آوری کالبدی شهرها که بایستی به آن توجه کافی داشت. این مسئله در منطقه ۲ کلان‌شهر کرج مدنظر کافی قرار نگرفته است. چراکه در این منطقه فضای باز و سبز کافی با توجه به تراکم جمعیت وجود ندارد. در بعد برنامه‌ریزی نیز مشخص شد که توجه به یکپارچگی و عملیاتی بودن راهبردهای افزایش تاب‌آوری مهم‌ترین وجوه مدیریت بحران و ریسک‌های احتمالی در شهرها می‌باشد. به عنوان نتیجه و بحث پایانی باید گفت که داشتن الگویی برای مدیریت شهر در حوزه ارتقاء تاب‌آوری فضایی- کالبدی می‌تواند حرکت و توسعه شهر را با اهداف متعالی همراه کند. به عبارتی یکی از اهداف شهر پایدار و امن، اصلاح فرایندهای مدیریتی و تدوین گام‌هایی برای رسیدن به آن‌هاست. توجه به چنین الگوهایی می‌تواند راهکاری برای حرکت به اهداف عالیه شهری باشد.

منابع

- اسدی عزیزآبادی، مهسا؛ زیاری، کرامت الله؛ و وطن خواهی، محسن. (۱۳۹۷). سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری بافت‌های فرسوده شهری در برابر مخاطرات محیطی (نمونه موردی: بافت فرسوده کلان شهر کرج). نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۹(۳۵)، ۱۱۱-۱۲۲.
<https://sid.ir/paper/220294/fa>
 اسدی عزیزآبادی، مهسا؛ زیاری، کرامت الله؛ و وطن خواهی، محسن. (۱۳۹۸). اولویت بخشی به ابعاد تاب‌آوری بافت فرسوده شهری بر اساس مدل مکانی تاب‌آوری سوانح (نمونه موردی: بافت فرسوده شهر کرج). نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۰(۵۶)، ۳۱۱-۳۲۸.
<http://dx.doi.org/10.29252/jgs.20.56.311>
 آقاعلیخانی، زینب؛ و برکپور، ناصر. (۱۳۹۰). مقایسه ظرفیتهای اجتماعی و نهادی توسعه پایدار در شهرهای کرج و قزوین. فصلنامه مطالعات شهری، ۱(۴)، ۹۴-۸۱.
https://urbstudies.uok.ac.ir/article_3667.html

- امین‌زاده، بهناز. (۱۳۹۰). مجموعه مقالات توسعه شهری پایدار. تهران: انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
- پاشاپور، حجت اله؛ و پورا کریمی، محمد. (۱۳۹۶). سنجش ابعاد کالبدی تاب آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) (مطالعه موردی: منطقه ۱۲ شهر تهران). فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی، ۱۲(۴)، ۹۸۵-۱۰۰۲.
- <https://sanad.iau.ir/Journal/jshsp/Article/1031012/FullText>
- پریزادی، طاهر؛ و فصیحی، حبیب اله. (۱۳۹۶). باقرشهر، شهر تاب آور؛ برنامه ریزی راهبردی ارتقاء تاب آوری شهری. طرح پژوهشی، مجری طرح: دانشگاه خوارزمی-کارفرما: شهرداری باقرشهر: تهران.
- جاجرمی، کاظم. (۱۳۹۰). شهر، توسعه پایدار- توسعه ناپایدار. تهران: انتشارات شرکت بین المللی پژوهش و نشر یادآوران.
- چیت ساز، محسن. (۱۳۸۷). از توسعه تا توسعه پایدار. پژوهشنامه توسعه پایدار و محیط زیست، ۲(۴)، ۱۲-۳۱.
- حمیدی، محمد. (۱۴۰۰). تبیین پایداری محله‌ای در روند گسترش فضایی شهر گرگان. تهران: رساله دکتری، دانشگاه خوارزمی، استاد راهنما: دکتر محمد سلیمانی و احمد زنگانه.
- رمضان‌زاده لسبویی، مهدی. (۱۳۹۵). مبانی و مفاهیم تاب آوری شهری (مدل ها و الگوها). مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران: تهران.
- زبردست، اسفندیار؛ عزیزی، محمد مهدی؛ و باقرنژاد، الناز. (۱۳۹۹). تبیین ارتباط فرم شهری با تاب آوری در برابر سوانح در سطح محلات کلان شهر تهران. مسکن و محیط روستا، ۳۹(۱۷۰)، ۱۵-۲۸.
- <http://dx.doi.org/DOI:%2010.22034/39.170.15>
- سرابندی، زهرا. (۱۳۹۹). بررسی نظریه‌های (تاب آوری شهری، شهر سالم، شهر زیست پذیر، شهر هوشمند) در برنامه ریزی شهری با تأکید بر اپیدمی Covid 19. چهارمین همایش ملی و نخستین همایش بین المللی کاربرد مدل‌های پیشرفته تحلیل فضایی (سنجش از دور و GIS) در آمایش سرزمین.
- سرور، هوشنگ؛ و کاشانی اصل، امیر. (۱۳۹۵). ارزیابی آسیب پذیری کالبدی شهر اهر در برابر بحران زلزله. فصل نامه آمایش محیط، ۹(۳۴)، ۸۷-۱۰۹.
- <https://sanad.iau.ir/fa/Article/986147?FullText=FullText>
- فیضی، بهرام؛ سیاف زاده، علیرضا؛ احمدی، نرگس؛ و خلیلی، علی. (۱۳۹۳). تأثیر سوانح طبیعی بر شکل شهرها و مشکلات امروزی آن‌ها. کنفرانس ملی معماری و منظر شهری پایداری، مشهد.
- قرائی، آزاده؛ زبردست، اسفندیار؛ و ماجدی، حمید. (۱۳۹۹). گونه شناسی فرم شهر و ساختار فضایی پایدار؛ با نظری بر کلانشهر تهران، فصلنامه هویت شهر، ۱۴(۴۱)، ۳۲-۱۷.
- magiran.com/p2100584
- قرایی، فریبا؛ مثنوی، محمدرضا؛ و حاجی بنده، مونا. (۱۳۹۶). بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب آوری مکانی-فضایی شهری؛ مرور فشرده ادبیات نظری. باغ نظر، ۱۴(۵۷)، ۳۲-۱۹.
- https://www.bagh-sj.com/article_57876.html
- قرخلو، مهدی؛ و حسینی، سیدهادی. (۱۳۸۶). شاخص‌های توسعه پایدار شهری. جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ۴(۸)، ۱۷۷-۱۵۷.
- <https://www.sid.ir/paper/1276571/fa>
- محمدی سرین دیزج، مهدی؛ و احدنژاد روشی، محسن. (۱۴۰۰). تحلیل تاب آوری فیزیکی- کالبدی نواحی شهری بر مبنای سناریو در زمان وقوع زلزله- مورد مطالعه: شهر زنجان. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۱(۶۰)، ۸۵-۶۵.
- https://jgs.khu.ac.ir/browse.php?a_code=A-10-3589-1&slc_lang=fa&sid=1
- محمدی، علیرضا؛ و پاشا زاده، اصغر. (۱۳۹۶). سنجش تاب آوری شهری در برابر خطر وقوع زلزله مطالعه موردی: شهر اردبیل. فصلنامه پژوهش های دانش زمین، ۸(۳)، ۱۱۲-۱۲۶.
- https://esrj.sbu.ac.ir/article_96257.html
- محمدی، مهدی سرین دیزج؛ و روشی احدنژاد. محسن. (۱۳۹۵). ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی شهری در برابر مخاطره زلزله (مورد مطالعه: شهر زنجان). فصلنامه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۳(۱)، ۱۱۴-۱۰۳.
- <https://ensani.ir/fa/article/362448>
- معروفی، حسین، و برهانی، مهدیس. (۱۳۹۶). شناسایی و ارزیابی شاخص های تاب آوری در برابر زلزله و تبیین راهبردهای ارتقای آن (نمونه موردی محله الهیه مشهد). پنجمین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری.
- معمارزاده، محمدرضا. (۱۳۹۷). تبیین و ارائه الگوی تاب آوری شهری (مطالعه موردی: جزیره کیش). تهران: رساله دکتری، استاد راهنما: کرامت اله زیاری، دانشگاه تهران، پردیس بین المللی کیش.
- مهدوی، افسون؛ و توسن، مریم. (۱۳۹۵). سنجش و ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی بافت فرسوده شهری در برابر زلزله (نمونه موردی: محله ناصریه شهر کرمان). دومین همایش ملی فرهنگ، گردشگری و هویت شهری، کرمان.
- نامجویان، فرخ، رضویان، محمد تقی؛ و سرور، رحیم. (۱۳۹۶). تاب آوری شهری چارچوبی الزام آور برای مدیریت آینده شهرها. فصلنامه جغرافیایی سرزمین، ۱۴(۵۵)، ۹۸-۸۱.
- <https://sanad.iau.ir/Journal/sarzamin/Article/822790>
- نصیری هنده خاله، اسماعیل. (۱۳۹۸). رتبه بندی تاب آوری کالبدی- فضایی مناطق شهری (مطالعه موردی: کلان شهر کرج). مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی، ۱۴(۳)، ۶۶۰-۶۴۱.
- <https://sanad.iau.ir/Journal/jshsp/Article/1031342>

References

- Aghaali khani, Z., & Barakpour, N. (2011). Comparison of social and institutional capacities for sustainable development in the cities of Karaj and Qazvin. Quarterly Journal of Urban Studies, 1(4), 81-94.
- https://urbstudies.uok.ac.ir/article_3667.html [In Persian]
- Aminzadeh, B. (2011). Collection of articles on sustainable urban development. Tehran: Tehran University Press, second edition. [In Persian]

- Asadi Aziz Abadi, M., Ziari, K. A., & Vatan Khahi, M. (2018). Measuring and evaluating the resilience of dilapidated urban textures against environmental hazards (case study; dilapidated textures of Karaj metropolis). *Journal of Urban Research and Planning*, 9(35), 111-122. <https://sid.ir/paper/220294/fa> [In Persian]
- Asadi Aziz Abadi, M., Ziari, K. A., & Vatan Khahi, M. (2020). Prioritizing the dimension of resilient deteriorated urban fabric based on a disaster resilience of place model (case study: the deteriorated urban fabric of Karaj). *Journal of Applied Researches in Geographical Sciences*. 20(56), 311-328. <http://dx.doi.org/10.29252/jgs.20.56.311> [In Persian]
- Berke, P., Smith, G., & Lyles, W. (2012). Planning for Resiliency: Evaluation of State Hazard Mitigation Plans Under the Disaster Mitigation Act. *Nat. Hazard. Rev.*, 13, 139-149. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000063](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000063)
- Biondini, F., Camnasio, E., & Titi, A. (2015). Seismic resilience of concrete structures under corrosion. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 44(14), 2445-2466. <https://doi.org/10.1002/eqe.2591>
- Chen, N., & Graham, P. (2011). Climate Change as a Survival Strategy: Soft Infrastructure for Urban Resilience and Adaptive Capacity in Australia's Coastal Zones. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-0785-6_38
- Chitsaz, M. (2008). From development to sustainable development. *Journal of Sustainable Development and Environment*, 2(4), 12-31. [In Persian]
- Dhar, T.K. and Khirfan, L. (2017) A Multi-Scale and Multi-Dimensional Framework for Enhancing the Resilience of Urban Form to Climate Change. *Urban Climate*, 19, 72-91. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.12.004>
- Diwakar, P., V, J., Veerubhotla, B., & Ramalingam, M. (2009). Geospatial Applications in Tsunami Disaster Management. *International Journal of Ecology and Development*, 12(9), 4-14. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/265652020_Geospatial_Applications_in_Tsunami_Disaster_Management
- Eraydin, A., & Tasan-Kok, T. (2013). Resilience Thinking in Urban Planning. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-5476-8>
- Feyzi, B., Sayafzadeh, A., Ahmadi, N., & Khalili, A. (2014). The impact of natural disasters on the shape of cities and their current problems. *National Conference on Sustainable Architecture and Urban Landscape*, Mashhad. [In Persian]
- Gharaei, A., Zebardast, E. & Majedi, H. (2020). Typology of Sustainable Urban Form and Urban Structure, With a view to Tehran, Hoviate shahr, 14(41), 17-32. magiran.com/p2100584 [In Persian]
- Gharai, F., Masnavi, M. R. and Hajibandeh, M. (2018). Urban Local-Spatial Resilience: Developing the Key Indicators and Measures, a Brief Review of Literature. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, 14(57), 19-32. https://www.bagh-sj.com/article_57876.html [In Persian]
- Godschalk, D. R. (2003). Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities. *Nat. Hazard. Rev.*, 4(3), 136-143. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2003\)4:3\(136\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2003)4:3(136))
- Hamidi, M. (2021). Explaining neighborhood sustainability in the process of spatial expansion of Gorgan city. Tehran: PhD thesis, Kharazmi University, Supervisor: Dr. Mohammad Soleimani and Ahmad Zanganeh.
- Jajarami, K. (2011). *City, Sustainable Development - Unsustainable Development*. Tehran: Yadavaran International Research and Publishing Company. [In Persian]
- León, J., & March, A. (2014). Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: A case study of Talcahuano, Chile. *Habitat International*, 43, 250-262. <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.04.006>
- Mahdavi, A., & Tosan, M. (2016). Measuring and evaluating the physical resilience of dilapidated urban fabric against earthquakes (case study: Naseriyeh neighborhood, Kerman city). *Second National Conference on Culture, Tourism and Urban Identity*, Kerman. [In Persian]
- Marouf, H., & Borhani, M. (2017). Identifying and evaluating earthquake resilience indicators and explaining strategies for their improvement (case study of Elahieh neighborhood in Mashhad). *Fifth International Congress on Civil Engineering, Architecture and Urban Development*. [In Persian]
- Memarzadeh, Mohammad Reza. (2018). Explaining and presenting the urban resilience model (case study: Kish Island). Tehran: PhD thesis, supervisor: Keramatollah Ziari, University of Tehran, Kish International Campus. [In Persian]
- Mohammadi Sarindizaj, M., & Ahadnejad Roushati, M. (2021). Analysis of physical-structural resilience of urban areas based on scenarios during earthquakes - Case study: Zanzan city. *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*, 21(60), 65-85. https://jgs.khu.ac.ir/browse.php?a_code=A-10-3589-1&slc_lang=fa&sid=1 [In Persian]
- Mohammadi, A., & Pashazadeh, A. (2017). Measuring urban resilience against earthquake risk: Case study: Ardabil city. *Quarterly Journal of Earth Science Research*, 8(2), 112-126. https://esrj.sbu.ac.ir/article_96257.html
- Mohammadi, M. S. D., & Roshti Ahadnejad, M. (2016). Assessing the level of urban physical resilience against earthquake hazards (Case study: Zanzan city). *Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*, 3(1), 103-114. <https://ensani.ir/fa/article/362448> [In Persian]

- Namjooyan, F., Rezavian, M. T., & Sarvar, R. (2017). Urban resilience: a binding framework for managing the future of cities., Quarterly Journal of Land Geography, 14(55), 81-98. <https://sanad.iau.ir/Journal/sarzamin/Article/822790> [In Persian]
- Nasiri Hinde Khaleh, I. (2019). Ranking the physical-spatial resilience of urban areas (Case study: Karaj metropolis). Human Settlement Planning Studies, 14(3), 641-660. <https://sanad.iau.ir/Journal/jshsp/Article/1031342> [In Persian]
- Parizadi, T., & Fasihi, H. (2017). Baghershahr, Resilient City; Strategic Planning for Promoting Urban Resilience. Research project, Project Executor: Kharazmi University-Client: Baghershahr Municipality: Tehran. [In Persian]
- Pashapour, Hojjatollah; and Pourakarmi, Mohammad. (2017). Measuring the physical dimensions of urban resilience against natural hazards (earthquake) (Case study: District 12 of Tehran). Quarterly Scientific-Research Journal of Human Settlement Planning Studies, 12(4), 985-1002. <https://sanad.iau.ir/Journal/jshsp/Article/1031012/FullText> [In Persian]
- Qarkhloo, M., & Hosseini, S. H. (2007). Sustainable Urban Development Indicators. Geography and Regional Development, 4(8), 157-177. <https://www.sid.ir/paper/1276571/fa> [In Persian]
- Ramezanzadeh Lesboei, M. (2016). Fundamentals and Concepts of Urban Resilience (Models and Patterns). Tehran City Planning and Studies Center: Tehran. [In Persian]
- Ribeiro, P., & Jardim Gonçalves, L. A. (2019). Urban Resilience: a conceptual framework. Sustainable Cities and Society, 50, 101625. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2019.101625>
- Sarabandi, Z. (2019). A study of theories (urban resilience, healthy city, livable city, smart city) in urban planning with emphasis on the Covid-19 epidemic. The fourth national conference and the first international conference on the application of advanced spatial analysis models (remote sensing and GIS) in land planning. [In Persian]
- Sarvar, H., & Kashani-Asl, A. (2016). Assessment of the physical vulnerability of Ahar city to earthquake crisis. Environmental Planning Quarterly, 9(34), 87-109. <https://sanad.iau.ir/fa/Article/986147?FullText=FullText> [In Persian]
- Shao, W., Su, X., Lu, J., Liu, J., Yang, Z., Mei, C., Liu, C., & Lu, J. (2021). Urban Resilience of Shenzhen City under Climate Change. Atmosphere, 12(5), 537. <https://doi.org/10.3390/atmos12050537>
- Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2014). Resilient Urban Planning: Major Principles and Criteria. Energy Procedia, 61, 1491-1495. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2014.12.154>
- Singh-Peterson, L., & Underhill, S. (2016). A multi-scalar, mixed methods framework for assessing rural communities' capacity for resilience, adaptation, and transformation. Community Development, 1-17. <http://dx.doi.org/10.1080/15575330.2016.1250103>
- Tucker, B. (1994). Some Remark Concerning Worldwide Earthquake Hazard and Earthquake Hazard mitigation. Issues in urban Earthquake Risk.
- UN Habitat. (2016). Resilience. In: <https://unhabitat.org>.
- WCED. (1987). World commission on environment and development. Our common future, 17(1), 1-91.
- Zebardast, E., Azizi, M. M., & Baghernejhad, E. (2020). Analyzing Relationship between Urban Form and Disaster Resilience at Tehran Metropolis Neighborhoods. JHRE. 39(170), 15-28. <http://dx.doi.org/DOI:%2010.22034/39.170.15> [In Persian]
- Zeng, X., Yu, Y., Yang, S., Lv, Y., & Sarker, M. N. (2021). Urban Resilience for Urban Sustainability: Concepts, Dimensions, and Perspectives. Sustainability, 14(5), 2481. <https://doi.org/10.3390/su14052481>



COPYRIGHTS



Publisher: Islamic Azad University, Zahedan Branch.

© Authors retain the copyright and full publishing rights.

This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>