



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Key Factors for Assessing the Physical Resilience of Urban Neighborhood Fabrics- Case Study: Briank Neighborhood, Tehran

Maryam Mohammadi ^{(1)*} , Parastoo Eslami ⁽²⁾ 

1. Associate Professor, Department of Urban Design, Faculty of Architecture & Urban Planning, Iran University of Art, Tehran, Iran. (<https://orcid.org/0000-0002-0727-6363>)

2. MA, Department of Urban Design, Faculty of Architecture & Urban Planning, Iran University of Art, Tehran, Iran. (<https://orcid.org/0009-0003-8608-9471>)

Publisher: Iran University of Art

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received:18/02/2025 Revised:04/04/2025 Accepted:05/05/2025 PP. 67-92 Keywords: <i>Resilience, Vulnerability, Physical Fabric, Neighborhood, Physical System.</i>	Introduction: Urban resilience has become a key concept in contemporary urban planning due to increasing natural hazards, climate change, and the growing complexity of cities. While resilience has been widely studied from social, economic, and ecological perspectives, the physical resilience of urban neighborhoods has received comparatively less attention. Physical resilience reduces vulnerability by improving the ability of the built environment to resist, absorb, and recover from external shocks. Therefore, identifying the spatial characteristics that strengthen neighborhood resilience is essential for sustainable urban development. Previous studies have mainly evaluated physical resilience through separate indicators such as building quality, transportation infrastructure, land use, and accessibility. However, these approaches rarely consider the interaction among physical components of urban neighborhoods. Since neighborhoods function as interconnected systems, resilience should be assessed through the relationships among their constituent elements rather than isolated variables. Accordingly, this study adopts a systemic perspective that conceptualizes urban texture as an integrated structure composed of the street network, blocks, parcels, and buildings. This approach provides a practical framework for identifying resilient and vulnerable urban patterns and supports urban design interventions in deteriorated neighborhoods. The Purpose of the Research: This study aims to identify the physical factors influencing neighborhood resilience through a systemic urban design approach. It develops a conceptual framework linking urban texture with physical resilience, evaluates the relative importance of physical indicators using integrated spatial analysis, and identifies resilient and vulnerable areas to support urban regeneration and resilience-oriented planning. Methodology: The research employs an applied descriptive–analytical methodology within a systemic framework for evaluating neighborhood physical resilience. Following a comprehensive review of the literature on urban resilience, urban morphology, and systems theory, the principal physical indicators were identified and classified according to the structural components of urban texture, including the street network, blocks, parcels, intersections, and buildings. The analysis combines two complementary techniques. Spatial configuration analysis was conducted using Depthmap to evaluate accessibility, connectivity, and spatial integration within the street network. Geographic Information Systems (GIS) were then used to analyze the spatial distribution of resilience indicators through 30 × 30 m raster cells. The relative importance of each indicator was determined using the Analytic Hierarchy Process (AHP) based on pairwise comparisons completed by twenty experts and processed in Expert Choice. Weighted indicators were integrated in the GIS environment to produce a comprehensive physical resilience map. Variables included street width and



Use your device to scan and read the article online

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	length, intersection density, dead-end distribution, parcel size, block dimensions, building density, number of stories, construction quality, and structural materials. The integration of Depthmap, GIS, and AHP constitutes the main methodological innovation of the study by combining network analysis, spatial evaluation, and expert judgment within a unified framework. Findings and Discussion: The results indicate that neighborhood resilience depends on the interaction of multiple physical components rather than individual indicators. The integrated framework successfully identified resilient and vulnerable areas by simultaneously evaluating street networks, block configuration, parcel structure, and building characteristics. Street network characteristics were found to play a decisive role in physical resilience. Greater street width, higher connectivity, better accessibility, appropriate street length, and a balanced distribution of intersections significantly improve emergency access, evacuation efficiency, and post-disaster recovery. Conversely, narrow streets, poor connectivity, and excessive dead ends increase physical vulnerability. Urban morphology also strongly influences resilience. Appropriate block dimensions, balanced parcel subdivision, and coherent urban grain improve accessibility and flexibility for emergency response, whereas fragmented urban fabrics and oversized blocks reduce permeability and adaptive capacity. Building characteristics represent another major determinant of resilience. Building density, number of stories, construction quality, structural materials, and building age significantly affect neighborhood performance during disasters. Areas containing newer buildings with reinforced concrete or steel structures and higher construction quality generally exhibit greater resilience than deteriorated neighborhoods dominated by weaker construction materials. The AHP results indicate that street width, street length, building density, construction quality, structural materials, parcel size, block dimensions, and building height are among the most influential indicators affecting physical resilience. Their combined evaluation provides a more accurate assessment than considering individual variables separately. The integration of spatial syntax analysis with GIS proved highly effective for evaluating neighborhood resilience. While spatial syntax identifies movement patterns and accessibility, GIS enables the integration of multiple spatial indicators into a comprehensive assessment. The study further demonstrates that resilience emerges from the interaction among circulation systems, urban blocks, parcels, buildings, and open spaces. Weakness in one subsystem can significantly reduce the resilience of the entire neighborhood, emphasizing the need for a systemic rather than fragmented approach. Conclusion: This study highlights the importance of the physical dimension of neighborhood resilience from a systemic urban design perspective. Unlike conventional approaches emphasizing post-disaster recovery, it focuses on reducing vulnerability before disasters occur by identifying the physical characteristics that strengthen neighborhood resilience. The findings confirm that accessibility, connectivity, urban morphology, building quality, construction materials, and spatial configuration collectively determine the adaptive capacity of neighborhoods. Consequently, resilience should be enhanced through integrated planning strategies instead of isolated physical interventions. The proposed methodology, combining Depthmap, GIS, and AHP, provides a reliable framework for evaluating neighborhood resilience and prioritizing urban interventions. The results also offer practical guidance for urban regeneration by emphasizing improvements in street connectivity, building quality, vulnerable structures, urban density, and the balance between built-up areas and open spaces. Finally, the proposed systemic framework can be adapted to different urban contexts and provides a useful basis for future studies integrating physical, social, economic, environmental, and institutional dimensions of resilience to support more sustainable and disaster-resilient urban development. Funding: There is no funding support. Authors' Contribution: 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

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	aspects of the work Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest. AI Usage Declaration: The authors declare that no AI tools were used in the preparation of this manuscript. All scientific content, analyses, results, and ultimate responsibility for the manuscript rest with the authors. Acknowledgments: We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.

Highlight - Defining physical resilience as an integrated system of street networks, urban blocks, and buildings; - Introducing an innovative methodological framework by combining Space Syntax, GIS, and AHP; - Identifying vulnerable areas to prioritize urban regeneration and enhance emergency accessibility in aging neighborhoods.
--

 This paper is an open access and licensed under the Creative Commons CC BY-NC 4.0 license ©2024, AGM. All rights reserved.	Cite This Article: Mohammadi, M. and Eslami, P. (2025). Key Factors for Assessing the Physical Resilience of Urban Neighborhood Fabrics- Case Study: Briank Neighborhood, Tehran. <i>Art of Green Management</i>, 3(1), 67-92. 10.30480/agm.2026.6498.1065  http://doi.org/10.30480/agm.2026.6498.1065  http://agm.journal.art.ac.ir/article_1530.html 
*. Corresponding Author (Email: m.mohammadi@art.ac.ir)/ (Phone: +982166722740)	



شناسایی عوامل موثر بر سنجش تاب‌آوری کالبدی سیستم بافت محلات شهری- نمونه‌ی مطالعاتی: محله‌ی بریانک تهران

مریم محمدی^(۱)، پرستو اسلامی^(۲)

۱- دانشیار، گروه طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران، تهران، ایران. (<https://orcid.org/0000-0002-0727-6363>)
۲- کارشناسی‌ارشد، گروه طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران، تهران، ایران. (<https://orcid.org/0009-0003-8608-9471>)

ناشر: دانشگاه هنر ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت: ۱۴۰۳/۱/۳۰ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۱/۱۵ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۱۵ صص. ۶۷-۹۲	مقدمه: تاب‌آوری در مقیاس‌های مختلف، رویکردی نسبتاً متاخر است که به‌منظور پاسخگویی به انواع مخاطرات مطرح شده و هدف اصلی آن است تا با افزایش انعطاف‌پذیری و سازگاری، پتانسیل بازگشت در کوتاه‌ترین زمان ممکن را فراهم کند.
واژگان کلیدی: تاب‌آوری، آسیب‌پذیری، بافت کالبدی، محله، سیستم کالبدی.	هدف پژوهش: هدف این مقاله، ارزیابی عوامل موثر بر ارتقا تاب‌آوری بافت کالبدی محلات شهری از طریق شناسایی عوامل بافت کالبدی است. به این منظور، از رویکرد تحلیل بافت، که منتخب آن رویکرد تحلیل سیستمی مشتمل بر تار، پود، بند و شبکه است، جهت رسیدن به این هدف استفاده شده است. نمونه‌ی مطالعاتی پژوهش، محله‌ی بریانک در تهران است که به‌دلیل قرارگیری در محدوده‌ی مرکزی و منطقه‌ی ده شهرداری تهران و فرسودگی بافت، قابلیت این بررسی را دارد.
	روش‌شناسی: روش انجام پژوهش در مبانی نظری و دست‌یابی به رویکرد منتخب و عناصر بافت کالبدی، کیفی و مبتنی بر تحلیل محتوای مبانی نظری این حوزه است. پس از آن با استخراج متغیرهای تاب‌آوری کالبدی بافت در مقیاس محله با بهره‌گیری از روش تلفیقی مشتمل بر تحلیل پیکره‌بندی مبتنی بر نرم‌افزار دپتمپ و تحلیل فضایی مبتنی بر استفاده از نرم‌افزار جی.آی.اس. (به دقت سلول‌های ۳۰*۳۰) میزان تاب‌آوری کالبدی بافت محله تحلیل شده است. برای انجام تحلیل فضایی با وزن‌دهی به هر یک از عناصر، و همچنین مقایسه‌ی دودویی عناصر کالبدی موثر در تاب‌آوری با روش ای.اچ.بی. (با بهره‌گیری از نظرات ۲۰ متخصص) و استفاده از نرم‌افزار اکسپرت چویس، اهمیت عناصر کالبدی مشخص شده است.
	یافته‌ها و بحث: یافته‌ها نشان می‌دهد که تاب‌آوری محله‌ها به تعامل پیچیده چندین مؤلفه فیزیکی بستگی دارد و نباید به صورت تک‌بعدی مدنظر قرار گیرد. شبکه‌ی معابر (دسترسی و اتصال)، ریخت‌شناسی شهری (ساختار بلوک‌ها و قطعات) و ویژگی‌های ساختمان (کیفیت و مصالح) تعیین‌کننده‌ترین عوامل هستند. مطالعه‌ی حاضر با ترکیب تحلیل فضای شهری و سیستم اطلاعات جغرافیایی نشان داد که ارزیابی یکپارچه این سیستم‌ها برای شناسایی دقیق مناطق آسیب‌پذیر و ارتقای ظرفیت سازگاری محله‌ها در برابر بحران‌ها ضروری است.
	نتیجه‌گیری: نتایج بررسی نشان داد که عناصری چون معیار عرض و طول محور، تراکم ساختمانی، تعداد طبقات، کیفیت ابنیه، جنس مصالح، دانه‌بندی قطعات و بلوک‌ها بر تاب‌آوری بافت کالبدی محلات تاثیر دارند.

نکات برجسته:

- تعریف تاب‌آوری کالبدی به‌صورت یک سیستم درهم‌تنیده از معابر، بلوک‌ها و ساختمان‌ها.
- ارائه چارچوب نوآورانه با تلفیق تحلیل چیدمان فضا، جی‌آی‌اس، و ای‌جی‌بی.
- شناسایی دقیق نقاط آسیب‌پذیر جهت اولویت‌بندی عملیات بازآفرینی و بهبود ایمنی در بافت‌های فرسوده.

ارجاع به این مقاله: محمدی، مریم و اسلامی، پرستو . (۱۴۰۴). شناسایی عوامل موثر بر سنجش تاب‌آوری کالبدی سیستم بافت محلات شهری- نمونه‌ی مطالعاتی: محله‌ی بریانک تهران. هنر مدیریت سبز، ۳(۱)، ۶۷-۹۲. [10.30480/agm.2026.6498.1065](https://doi.org/10.30480/agm.2026.6498.1065)



<http://doi.org/10.30480/agm.2026.6498.1065>



http://agm.journal.art.ac.ir/article_1530.html



این مقاله به صورت دسترسی باز و با مجوز
این مقاله به صورت دسترسی باز و با مجوز
قابل استفاده است.
[Creative Commons CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

©2024, UST. All rights reserved.

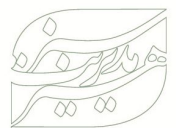
*. نویسنده مسئول (رایانامه: m.mohammadi@art.ac.ir) / (تلفن: ۰۲۱۶۶۷۲۲۷۴۰)

اهمیت تاب‌آوری محلات شهری، به‌عنوان یکی از اجزای مهم سیستم شهری از دیدگاه پژوهشگران مختلف مورد بررسی گرفته است. در این میان ابعاد تاب‌آوری به‌صورت کلی، از مقیاس‌های کلان تا خرد شهری، متعدد و متنوع بوده و در پژوهش‌های متعدد عموماً ابعاد اجتماعی و اکولوژیکی آن مورد بررسی قرار گرفته است. در این میان کالبد و بافت محله که نمود کالبدی لایه‌های انسانی چون اقتصادی، سیاسی و اجتماعی است، در نگاه طراحی شهری بیش از پیش مهم است. بررسی پژوهش‌های انجام شده در این ارتباط نشان می‌دهد که کمتر به موضوع کالبد و بافت محلات تاب‌آور پرداخته شده است. این درحالی است که لازم است لایه‌ها و عناصر مؤثر بر بافت کالبدی تاب‌آور به‌مثابه‌ی عینیت قابل بررسی، شناسایی شوند. همچنین نباید این نکته از نظر دور بماند که این پژوهش با استناد به برخی از مدل‌های تاب‌آوری که موضوع آسیب‌پذیری و تاب‌آوری را در ارتباط با هم می‌بیند بر آن است تا با ارزیابی پیش از وقوع بحران، به تاب‌آوری کالبدی محلات دست یابد. بنابراین، بافت کالبدی محله، محوریت موضوع پژوهش بوده و لازم است تا برای تاب‌آور کردن آن به‌عنوان هدف، رویکرد منتخب انتخاب شود. این مقاله از میان رویکردهای متعدد بررسی بافت شهری، تأکید بر رویکرد سیستمی در بررسی بافت و تکیه بر شناسایی اجزای لایه‌های بافت شهری یعنی تار، پود، بند و شبکه دارد. در ادامه در ابتدا پیشینه‌ی پژوهش داخلی و خارجی بیان می‌شود تا نوآوری این پژوهش مشخص شود.

برخی از پژوهش‌های انجام شده چون گادشاک^۱ (۲۰۰۳) به‌صورت کلی موضوع شهرهای تاب‌آور را بررسی کرده‌اند. در پژوهش دیگری که توسط آماراتونگا و هیق^۲ (۲۰۰۱) انجام شده، به اهمیت تاب‌آوری در بازسازی محیط‌های آسیب‌دیده پرداخته شده است. برخی از محققان چون ادگر^۳ (۲۰۰۵)، به‌صورت ویژه بر تاب‌آوری اجتماعی و ارتباط آن با تاب‌آوری اکولوژیکی پرداخته‌اند. دسته‌ی دیگری از پژوهش‌ها چون کالتن و همکاران^۴ (۲۰۰۸) بر تأثیر جامعه‌ی محلی و مردم بر کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری تأکید شده یا در نمونه‌ی پژوهش زانگ و همکاران^۵ (۲۰۱۳) بر مدل مدیریت بحران اجتماع محور تأکید شده است. برای مثال گیسیو^۶ (۲۰۰۰)، در جوامع روستایی چین به نقش روستائیان تأکید شده است. نمونه‌ی دیگر پژوهش باندارای و همکاران^۷ (۲۰۱۰) است که تأثیر جامعه در تاب‌آوری در برابر زلزله را بررسی کرده است. در همین ارتباط در نمونه‌های دیگری چون گیلارد^۸ (۲۰۰۷)، تفاوت میان جامعه سنتی و مدرن در افزایش تاب‌آوری بررسی شده است. در تعدادی از پژوهش‌ها چون سوزا و همکاران^۹ (۲۰۱۶) و کاتر و همکاران^{۱۰} (۲۰۰۸) بر مدل‌ها و چارچوب‌های اندازه‌گیری تاب‌آوری شهری توجه شده است. در پژوهش‌های دیگری چون لئون و مارچ^{۱۱} (۲۰۱۴) به‌صورت خاص تأثیر مورفولوژی بر تاب‌آوری مدنظر قرار گرفته است.

بررسی برخی از پژوهش‌های داخلی در این ارتباط دسته‌بندی‌های زیر را نشان می‌دهد. برای مثال نمونه‌ی پژوهش‌هایی چون رفعیان و همکاران^{۱۲} (۱۳۸۹) به بررسی مدل‌های تاب‌آوری و مولفه‌های آن از نگاه‌های مختلف پرداخته‌اند. در دسته‌ی دیگری از پژوهش‌ها، ارزیابی تاب‌آوری در ابعاد مختلف در شهرهای مختلف ایران مورد توجه قرار گرفته است. برای مثال، نمونه‌ی پژوهش رضایی^{۱۳} (۱۳۹۲)، داداش‌پور و عادل^{۱۴} (۱۳۹۴)، شکری فیروزجاه^{۱۵} (۱۳۹۶) و بهتاش و همکاران^{۱۶} (۱۳۹۲) از این دست هستند. در نمونه‌های دیگری چون فلاحی و اسمعیل پورزنجانی^{۱۷} (۱۳۹۲) اهمیت الگوی بازسازی از حیث تاب‌آوری پس از زلزله تأکید شده است. در دسته‌ی دیگری از پژوهش‌ها چون سلمانی مقدم و همکاران^{۱۸} (۱۳۹۳) برخی از متغیرهای فرم شهر چون تأثیر کاربری اراضی بر تاب‌آوری شهری پرداخته شده است. پژوهش‌های متعددی در خصوص تاب‌آوری کالبدی در حوزه‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری انجام شده‌اند. برای نمونه، پژوهش‌هایی چون یاراحمدی و همکاران^{۱۹} (۱۳۹۸)، محمدی سرین دیزج و احدنژاد روشتی^{۲۰} (۱۳۹۵)، پاشاپور و پوراکرمی^{۲۱} (۱۳۹۶)، زنگنه شهرکی و همکاران^{۲۲} (۱۳۹۶)، حسن‌زاده توکلی و همکاران^{۲۳} (۱۳۹۸)، رضویان و همکاران^{۲۴} (۱۳۹۶)، ابراهیم‌زاده و همکاران^{۲۵} (۱۳۹۸) و ملکی و همکاران^{۲۶} (۱۳۹۶) با در نظر گرفتن شاخص‌های نسبتاً مشابه در شهرها و مناطق مختلف شهری به روش جی.آی.اس، حوزه‌های آسیب‌پذیر را شناسایی کرده‌اند.

بررسی نمونه‌ی از پژوهش‌های انجام شده در حوزه‌ی تاب‌آوری نشان داد که در پژوهش‌های محقق شده، موضوع تاب‌آوری بیشتر یا با نگاهی کل‌نگر و یا با تأکید بر ابعاد اجتماعی و یا مدیریتی تأکید شده است. تعداد پژوهش‌های کمی به مقوله‌ی تاب‌آوری کالبدی یا تاب‌آوری فرم و بافت پرداخته‌اند و پژوهش‌هایی که به‌صورت ویژه بر موضوع تاب‌آوری کالبدی-فیزیکی پرداخته‌اند، با نگاه برنامه‌ریزی و جغرافیا، آسیب‌پذیری را مورد توجه قرار داده‌اند. همچنین در این میان بیشتر پژوهش‌های انجام شده در مقیاس‌های شهر و بعضاً روستا انجام شده است. این پژوهش بر آن است تا به بررسی تاب‌آوری بافت کالبدی در مقیاس محله بپردازد. درعین‌حال نگاه به بررسی بافت نیز در قالب رویکرد سیستمی بوده و از این حیث تفاوت این پژوهش از



حیث نوع رویکرد منتخب، تأکید بر ابعاد کالبدی در بافت و مقیاس محله است. همچنین تفاوت دیگر این پژوهش از سایر پژوهش‌های انجام شده در تلفیق دو روش تحلیل بافت یعنی تحلیل پیکره‌بندی و تحلیل فضایی است.

۲- مبانی نظری

با توجه به هدف پژوهش، در ادامه در بخش مبانی نظری، در ابتدا مفهوم بافت و اجزای آن شناسایی می‌شوند، در گام بعد، لازم است تا روش بررسی بافت کالبدی مشخص شود. از آنجاکه هدف تاب‌آوری بافت کالبدی است، لازم است تا با تبیین مفهوم تاب‌آوری، انواع آن و اهمیت تاب‌آوری محله، عوامل مؤثر بر اجزای زیرسیستم بافت کالبدی در محله شناسایی شوند. در نهایت مدل‌های تاب‌آوری بررسی و مدل مطلوب و منتخب این پژوهش شناسایی می‌شوند.

۲-۱- مفهوم بافت و عناصر کالبدی آن

به‌طور کلی عموماً تصور می‌شود که بافت شهری مشتمل بر الگوی خیابان‌ها، ارتفاع ساختمان، فضاهای باز و غیره است و کیفیت محیط را در ساختمان‌ها و خارج تعیین می‌کند (Ratti & Richens, 2004) یا اصطلاح بافت شهری، در ارتباط با طرح شهری، فرم و تراکم است. این اصطلاح در رشته‌ی معماری جایگزینی برای «هندسه‌ی شهری» است. برای مثال در مقیاس متوسط مجموعه‌ای از ساختمان‌ها یا چند بلوک شهری، بافت محدوده را شکل می‌دهند (Ignatius, 2014, 25). همچنین در تعریف دیگری آمده که بافت شهری به‌مثابه یک سیستم کالبدی، الگوی سازمان‌یافته‌ای از ساختمان‌ها، معابر، قطعات زمین و فضاهای باز است که از طریق روابط فضایی و عملکردی با یکدیگر تعامل داشته و ساختار و عملکرد شهر را شکل می‌دهد (Oliveira, 2024). در واقع در این نگاه، بافت شهری نه مجموعه‌ای از عناصر منفرد، بلکه سیستمی یکپارچه و پویا است که در طول زمان تحول می‌یابد. در مطالعات جدید مورفولوژی شهری، بافت شهری به‌عنوان ترکیبی مشخص از ساختمان‌ها، خیابان‌ها و فضاهای باز تعریف می‌شود که در تعامل با یکدیگر، سازمان فضایی و کالبدی شهر را ایجاد می‌کنند (Maretto et al., 2023).

در تعریف دیگری که مقبول این پژوهش نیز هست بیان شده که بافت شهر عبارت است از پدیدار عینی و ذهنی ساخته شده به‌وسیله‌ی انسان و یا طبیعت و یا هر دو، منتج از فرآیندهای تنیدگی و یا چسبندگی بی‌شمار. بازخوردی همبسته متشکل از تارها، پودها، بندها، شبکه‌ها و رابطه‌های آنها با یکدیگر در محیط، در زمان مشخص و مکان معین، که با استفاده از مواد زمینه‌ای به یکدیگر چسبیده و یا به‌هم تنیده شده‌اند (بهزادفر و نورمحمدزاده، ۱۳۹۰). روش‌های متعددی در تحلیل بافت وجود دارد، تعریف بافت در این روش‌ها نیز به‌صورت خاص بیان شده است. در روش پردازش تصویر بافت عبارت است از: توصیفی از تنوع فضایی توده‌ی پیکسلی در یک تصویر دیجیتال که پهنه‌بندی در فضاهای شهری را بهبود می‌بخشد. تحلیل بافت در تصاویر دیجیتال با هدف شناسایی و تمایز آرایش فضایی مقادیر سطوح خاکستری بر اساس روش‌هایی است که تنوع فضایی توده‌ی پیکسلی را در یک عکس اندازه‌گیری می‌کنند. هر چه این تنوع بیشتر باشد، از یک‌نواختی یا یک‌دستی بافت تصویر کاسته می‌شود. در تعریف دیگری در ارتباط با پردازش تصویر آمده است که بافت بیانگر هر گونه ترتیب فضایی تکراری از سطح خاکستری در یک تصویر است. بافت یکی از خصوصیات مهم برای تفسیر تصویر و شناسایی ابره‌های مورد تأکید در یک تصویر است (Basile Gianni et al., 2012). در روش چیدمان فضا، بافت عبارتست از درهم‌تنیدگی و هم‌پیوندی فضاها که پیکره‌بندی فضایی را شکل می‌دهد.

متغیرهای بافت شهری در ارتباط با تراکم و فرم شهری است مانند نسبت سطح اشغال^۷، نسبت فضای باز^۸، ارتفاع، سطح اشغال ناخالص سایت^۹ و عامل دید به آسمان^{۱۰} (Ignatius, 2014, 10). بافت شهری در برگرفته‌ی عناصری است پرشمار و گوناگون که در تجربیات شهرسازی و شهر شناختی ما به شیوه و سیاق خاصی قرائت می‌شوند و بسیار قراردادی و انتزاعی هستند. در این تجربه‌ها، لذت‌های موجود میان درازا و بلندای بناها به‌همان اندازه مهم هستند که شاخص‌های رنگی و تناسبات سطوحی که پر و خالی نامیده می‌شوند (فلامکی، ۱۳۸۴). در مطالعه و بررسی بافت شهری، بافت نه به‌صورت مجرد و عنصری صرفاً کالبدی، بلکه در تلفیق و ترکیب وجوه و مولفه‌های غیرکالبدی بافت تحلیل می‌شود. این وجوه کارکرد اقتصادی بافت (کاربری زمین و پهنه‌های فعالیت)، کارکرد اجتماعی بافت (پهنه‌های سکونت و تراکم جمعیت)، کارکرد فضایی بافت (الگوی توزیع فضایی نظام هم‌جواری و شعاع عملکرد کاربری‌ها) و کارکرد دسترسی بافت (الگوی معابر و جریان ترافیک) هستند که در بستر مکانی شهر تحلیل می‌شوند (کریمی و همکاران، ۱۳۹۶).

از دید برخی از محققان، بافت شهری شامل توده‌گذاری و تراکم ساختمانی، الگوی بلوک‌بندی و دانه‌بندی است (لک، ۱۳۹۲). برخی از پژوهشگران، بافت را متأثر از ترتیب و قرارگیری خیابان‌ها و میدان‌ها دانسته‌اند. عناصر سازنده‌ی بافت شهری مشتمل بر خیابان‌ها، فضاهای ساخته‌شده و فضاهای باز و کاربری اراضی هستند و بلوک شهری، عنصر اصلی ساختار کالبدی بافت است. برخی خصوصیات کالبدی بافت شامل: اندازه‌ها، اشکال، ترتیبات بلوک‌ها در دوره‌های گوناگون، کاربری زمین، فرم‌های ساختمان و... هستند. لازم به‌ذکر است که عناصر سازنده‌ی بافت شهر که با از چینش آنها کنار هم بافت به‌وجود می‌آید، هم‌ارز نیستند.

۲-۲- روش‌ها و رویکردهای تحلیل بافت و جایگاه رویکرد سیستمی در بررسی بافت

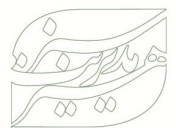
در ادامه روش‌های تحلیل بافت شهری به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری (برای نمونه زلزله) معرفی شده است. براساس مطالعات، روش تحلیل می‌تواند مبتنی بر روش‌های سنجش از دور و استفاده از تکنیک پردازش تصویر باشد و با بررسی خواص هندسی بلوک‌های ساختمانی و انطباق آن بر داده‌های آسیب‌پذیری که با استفاده از برداشت میدانی انجام می‌شود، به‌دست آید (Ober et al., 2013). از دیگر روش‌هایی که در بررسی بافت کاربرد دارد، تکنیک پردازش تصویر و روش چیدمان فضا است (Amorim et al., 2009). استفاده از پردازش تصویر برای تحلیل شهری توسط ریچنس (۱۹۹۷) پیشنهاد شد. وی تعدادی الگوریتم ساده را با استفاده از دامنه‌ی عمومی مک این تاج و نرم افزار ان.آی.ایچ ایمج پیاده‌سازی کرد که توسط استیمرز و همکاران (۱۹۹۷) برای تحلیل تخلخل جهت‌دار در شهرها که مربوط به حرکت آلودگی است، استفاده نمود. اگرچه این نرم‌افزار بسیار کاربردی است، اما در هر پیکسل به یک بایت اطلاعات محدود می‌شود و زبان برنامه‌نویسی آن نیز پاسکال است. در روش‌های جدید پردازش تصویر از نرم‌افزار متلب استفاده شده است که یک بسته‌ی شناخته‌شده برای تغییر ماتریس است که شامل یک جعبه ابزار پردازش تصویر است (Ratti & Richens, 2004).

در این میان روش‌های تلفیقی دیگری که به‌طور کلی این دو رویکرد متمایز در تحلیل بافت را با هم ادغام می‌کنند، نیز وجود دارند. این تحلیل‌های ترکیبی با هدف توصیف و درک بهتر از الگوهای اجتماعی-فضایی پیچیده درون شهری پیشنهاد شده‌اند. رویکرد تحلیل تصویر ماهواره‌ای از بافت، الگوهای مورفولوژیکی در محدوده‌های شهری را نشان می‌دهد و همچنین الگوهای متمایز را بر اساس پویایی‌های شهری و اجتماعی و براساس فرم شهری، اندازه و کاربری زمین نشان می‌دهد (Amorim et al., 2009).

فارغ از روش‌های مختلفی که می‌تواند در تحلیل بافت وجود داشته باشد، انتخاب رویکرد در تحلیل بافت نیز بسیار مهم است. سیر تحول در رویکردهای بررسی پدیده‌ها به‌صورت کلی نشان می‌دهد که در روش تقلیلی و تحلیلی، پرداختن به جزئیات مدنظر است؛ اما در روش سیستمی، هدف درک عملکرد کلی سیستم است. از همین‌رو، اندیشه‌ی سیستمی روشی برای تصمیم‌گیری درست‌تر و اتخاذ تصمیم مناسب‌تر را فراهم می‌سازد. وسعت، گوناگونی و پیچیدگی بافت کالبد شهر از یک‌سو و ماهیت موضوع مورد بررسی از سوی دیگر، سبب شده‌اند تا این سیستم با نگرشی سیستماتیک مدنظر قرار گیرد. بررسی بافت به روش سیستمی به‌منظور بررسی و شناخت جزء جزء آن نیست، بلکه به‌منظور عملکرد کلی سیستم بافت است. ایجاد توازن و برقراری موازنه‌ی اجزاء سیستم شهر در محدوده‌ها و محله‌های درون آن به‌مثابه‌ی زیرسیستمی از شهر هستند که به‌صورت شبکه‌ای پیوسته با یک‌دیگر کارکرده و اهداف مورد نظر را تعقیب می‌کنند.

بنابراین در این نگاه، شهر از زیرسیستم‌هایی چون محله تشکیل شده، هر محله شامل زیرسیستم‌هایی چون سوپر بلوک‌ها، هر سوپر بلوک شامل زیرسیستمی چون بلوک‌ها و بلوک شامل زیرسیستمی چون قطعات است. با این نگاه سیستمی و همچنین استفاده از مدل نظری پیوند سادوسکی و همکاران که در آن پیوند، مدل نظری مجردی در نظر گرفته می‌شود که قابلیت و امکان شناخت بافت را در سطوح و مرتبه‌های گوناگون فراهم می‌کند. در تجریدی‌ترین حالت، پیوند در بافت از رابطه‌ی دو جز بافت یعنی پود، تار، بند و شبکه است. پیوند ساخت در تناظر با پیوند بافت است (بهزادفر و نورمحمدزاد، ۱۳۹۰، ۷۴-۷۵ به نقل از سادوسکی و همکاران، ۱۳۶۱ و ونگ، ۱۳۸۰). با تعریف پذیرفته شده از بافت مشتمل بر تار، پود، بند و شبکه در ادامه به تشریح این زیرسیستم‌ها پرداخته می‌شود.

به‌صورت کلی، توده‌ها، پودهای سیستم محله را در پایین‌ترین سطح شکل می‌دهند. بن‌بست‌ها، دربندها و مرزها، تارها را شکل داده‌اند. تقاطع‌ها، ورودی‌ها و نقاط تلاقی مرزها با یک‌دیگر، که به شکل تقاطع و یا نقطه در این زیرسیستم هستند، بندها را به‌وجود می‌آورند. به اشکال مختلف حاصل از آرایش و ترتیبات خاص یعنی دانه‌ها، بن‌بست‌ها، دربندها، مرزها که در یک یا چند قالب ظاهر شده‌اند، شبکه گفته می‌شود. اجزای سازنده‌ی بلوک به‌مثابه‌ی زیرسیستم سوپر بلوک: قطعات، کوچک‌ترین تقسیمی هستند که پود زیرسیستم را می‌سازند. کوچه‌ها، به‌منزله‌ی تارها هستند، که بلوک‌ها را دربرمی‌گیرند. تقاطع‌ها، میدان‌ها و نقاط



تلاقی مرزها با یکدیگر، بندهای زیرسیستم بلوک‌ها را شکل می‌دهند. هر بلوک با مرز خاصی مشخص شده است. به ترتیبات حاصل از آرایش عناصر تار، پود و بند در قالب‌های مختلف، شبکه را شکل می‌دهد. اجزای سازنده‌ی سوپر بلوک به‌مثابه‌ی زیرسیستم محله: بلوک‌ها، پود این زیر سیستم را می‌سازند. گذرهای فرعی و مرزها در این زیرسیستم، تارها را شکل می‌دهند. بندها، حاصل تلاقی تارها با هم هستند، که به شکل تقاطع، میدان و نقاط رخ می‌نمایند. سوپر بلوک‌ها، گذرهای فرعی و مرزها و تقاطع‌ها، نقاط و میدان‌ها به اشکال مختلف و با ترتیبات خاصی با یکدیگر آرایش یافته و در یک قالب و یا بیشتر ظاهر شده‌اند، که به آنها شبکه گفته می‌شود.

۲-۳- تاب‌آوری کالبدی در زیرسیستم محله

واژه‌ی «تاب‌آوری» اغلب به مفهوم «بازگشت به گذشته» به‌کار می‌رود که از ریشه‌ی resilio گرفته شده است. این کلمه را نخستین بار هولینگ در سال ۱۹۷۳ در مطالعات اکولوژیکی به‌کار گرفت. هولینگ تاب‌آوری را توانایی سیستم‌های تحت استرس در بهبود و بازگشت به حالت اصلی خود تعریف می‌کند (داداش‌پور و عادل، ۱۳۹۴، ۷۴). تاب‌آوری در فرهنگ آکسفورد به معنای توانایی مردم یا چیزها به این منظور است که بعد از حوادث ناگوار مانند شوک، آسیب و... به سرعت به احساس بهتری دست یابند و نیز به معنای توانایی مواد به‌منظور بازگشت به حالت اولیه بعد از خم شدن، کشش و یا فشرده شدن معنا شده است. امروزه تاب‌آوری به‌عنوان شیوه‌ای برای تقویت جوامع با استفاده از ظرفیت‌ها مطرح می‌شود (شیرایی و همکاران، ۱۳۹۶، ۲). مفهوم تاب‌آوری در ارتباط با مفهوم مقاومت^{۱۱} است اما نسبت به پایداری و ثبات (مقاومت) ارجحیت دارد (شیرایی و همکاران، ۱۳۹۶، ۳-۲). همچنین در ارتباط با رابطه‌ی این مفهوم و انعطاف‌پذیری و سازگاری^{۱۲}، باید به روند تغییر و تحول اشاره نمود که قائل به انعطاف‌پذیری سیستم بوده و بر توانایی‌های سیستم برای جذب تغییرات، تأکید می‌کند (حسینیون، ۱۳۹۵، ۶-۸). در واقع این مفهوم در ارتباط با مقوله‌ی تکامل و تحول «سیستم‌های پیچیده‌ی انعطاف‌پذیر» است.

اما در رابطه با تاب‌آوری کالبدی در شهر چنین بیان شده است که این مفهوم توانایی محیط ساخته‌شده در مقاومت در برابر اختلالات، حفظ سطح قابل‌قبولی از عملکرد در زمان وقوع رویدادهای شدید، بازیابی سریع و سازگاری با مخاطرات و تغییرات اقلیمی آینده است (Sommese, 2024). یا این چنین بیان شده که تاب‌آوری کالبدی شهری به میزان مقاومت عناصر و اجزای ساختار کالبدی شهر در برابر مخاطرات اشاره دارد؛ به‌صورتی که شهر بتواند شوک‌ها را جذب، عملکردهای اساسی خود را حفظ، پس از بحران به‌سرعت بازیابی شود و ظرفیت سازگاری خود را در برابر شرایط جدید افزایش دهد (Parizi et al., 2024). در دیدگاه برنامه‌ریزی شهری، تاب‌آوری شهری به توانایی سیستم شهری برای حفظ عملکردهای اساسی، بازیابی پس از بحران و حرکت به‌سوی سازگاری و پایداری اشاره دارد که بعد کالبدی آن بر ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها و ساختار فضایی شهر متمرکز است (Salama et al., 2024).

فارغ از موارد بیان شده پویایی مقیاس فضایی در تاب‌آوری قابل بررسی است. به این معنی که تاب‌آوری در مقیاس محله، شهر و منطقه قابل طرح است. هولینگ و گاندرسون^{۱۳} (۲۰۰۲) مدل پانارشی^{۱۴} را توسعه دادند که بر تعاملات مقیاس‌ها متمرکز است. به این معنی که درحالی‌که در سطح محلی رخدادها کوچک هستند، اما نسبتاً سریع اتفاق می‌افتند، اما ممکن است در مقیاس بزرگ رخدادها در سطح وسیع با سرعت کم پیش آیند. دگردیسی زمانی اتفاق می‌افتد که وقایع کوچک و سریع روی رویدادهای بزرگ و کند تأثیر گذارد (Wang, 2016, 15).

۲-۳-۱- تاب‌آوری محلات شهری و انواع رویکردهای تعادلی، تعاملی و فراتر از آن

با توجه به تأکید این مقاله بر بررسی تاب‌آوری در مقیاس محله، در ادامه مفهوم تاب‌آوری در مقیاس محله و انواع رویکردهای تاب‌آوری مورد بررسی قرار می‌گیرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که تحلیل در جوامع محلی در مقیاس محله متمرکز شده است. تمرکز بر سطح محله نشان‌دهنده‌ی اهمیت موقعیت اجتماعی و مادی زندگی روزمره است، که فرصت‌های تعامل و درگیری را شکل می‌دهد. این سطح شامل منابع کلیدی چون تجربیات افراد، خانوارها و گروه‌هایی از افراد ساکن است. در پژوهش‌های مختلف تاب‌آوری محلی بیشتر از تاب‌آوری جامعه‌ی محلی کاربرد دارد. تاب‌آوری محلی به مفهوم وجود، توسعه و دربرگیری منابع محلی توسط اعضای جامعه است که منجر به پاسخ‌گویی مناسب در شرایط تغییر، عدم اطمینان و غافلگیری می‌شود (Platts-Fowler & Robinson, 2013). در واقع، جامعه‌ی محلی به‌عنوان موجودیتی متصور می‌شود که دارای مرزهای جغرافیایی و سرنوشت مشترک است و متشکل از محیط‌های مصنوع، طبیعی، اجتماعی و اقتصادی است که به طرق پیچیده یک‌دیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Platts-Fowler & Robinson, 2013). به‌طور کلی تاب‌آوری جامعه‌ی محلی را می‌توان

توانایی پاسخ‌گویی و انطباق مثبت با تغییر، خطر قابل توجه یا ناملایمات دانست (Ahmed et al., 2004; Gibbon et al., 2002; Healy et al., 2003; Masten and Powell, 2003).

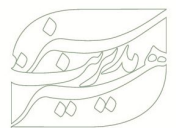
در ادامه به‌منظور تبیین رویکردهای تاب‌آوری محلی، برخی از تعاریف ارائه می‌شوند و در ادامه براساس نوع رویکرد، جایگاه تعاریف در رویکردها بیان می‌شود. ماجیس معتقد است، تاب‌آوری جامعه در درون آن است و به‌دلیل تغییر، بروز می‌نماید و به افراد کمک می‌کند تا بهتر با پیامدهای این تغییر کنار بیایند (Magis, 2010). برتون (۲۰۰۱)، تاب‌آوری محلات را به‌عنوان توانایی برگشت به شرایط تعادل بعد از شوک تعریف می‌کنند. یک محله زمانی تاب‌آور است که پس از تجربه کردن شوک‌های برون‌زای نامطلوب، بتواند به تعادل اولیه خود بازگردد. این توانایی برگشت‌پذیری به پایداری حالت اولیه تعادل بستگی دارد. محله‌ای که سهم مطلوبی از سرمایه‌های اجتماعی و کالبدی را در اختیار داشته باشد، به‌راحتی از تعادل سودمند خود خارج نمی‌شود (Breton, 2001, 21). آدگار (۲۰۰۰) تاب‌آوری در سطح محله را به‌عنوان «توانایی گروه‌ها یا جوامع برای کنار آمدن با بی‌نظمی‌های بیرونی در نتیجه تغییرات اجتماعی، سیاسی و محیطی» تعریف می‌کند (Adgar, 2000, 347). تعاریف تاب‌آوری محلات در دیدگاه ماجیس (۲۰۱۰)، برتون (۲۰۰۱) و آدگار (۲۰۰۰) مشابه رویکرد تاب‌آوری در مقیاس منطقه است که در ارتباط رویکرد انعطاف‌پذیری است. جبارین (۲۰۱۳) مفهوم تاب‌آوری شهر و اجتماع را مورد بررسی قرار داده است. از نظر وی، تاب‌آوری به‌عنوان «پدیده‌ای پیچیده، غیرقطعی، پویا از نظر ساختار و دارای ماهیتی نامشخص» است و تحت تأثیر عوامل اقتصادی، اجتماعی، مکانی و فیزیکی متعددی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Jabareen, 2013, 221). چارچوب تاب‌آوری به مؤلفه‌های قابل اندازه‌گیری آن، از جمله (۱) آسیب‌پذیری، (۲) حاکمیت شهری، (۳) پیشگیری و (۴) عدم اطمینان کمک می‌کند. از دید وی سیستم با فشار متحمل شده، تلاش می‌کند تا خودسازماندهی مجدد نمایند و سازماندهی جدیدی را ارائه دهد.

در این میان به‌طور کلی دو نوع رویکرد در تاب‌آوری محلی قابل طرح است: رویکرد تعادلی و تعاملی. رویکردهای تعادلی و تکاملی تاب‌آوری، واجد نیروی خودکنترلی، خودسازمانده و بدون تلاش بیرونی، برای ایجاد ثبات در شرایط ناموزون هستند. اما تفاوت آنها با ارائه یک مثال به این شرح است، تاب‌آوری در تطابق با رویکرد تعادلی، مرتبط با توانایی یک سیستم است که پس از یک شوک خاص، از طریق نیروهای خود اصلاح‌کننده به مسیر خود باز می‌گردد. در واقع این رویکرد، بیشتر بر اصلاح‌کنندگی تکیه دارد، اما تاب‌آوری با توجه به رویکرد تکاملی در ارتباط با ثبات و خودسازماندهی است. براساس تعاریف ارائه شده تعریف برتون و آدگار، رویکرد تعادلی را مدنظر قرار می‌دهد و تعریف جبارین مرتبط با رویکرد تکاملی است (Wang, 2016, 23).

بررسی نقد به رویکردهای بیان شده نشان می‌دهد که نمی‌توان تاب‌آوری محلی را صرفاً در گرو نیروهای درونی گذارد و از همین‌رو است که نظریه‌پردازان متعدد رویکرد تاب‌آوری منطقه‌ای را که نقش نهادهای سیاسی و اجتماعی را نادیده می‌گیرد (Davies, 2011; Foster, 2007; Hassink, 2010; Pike et al., 2010) مورد نقد قرار داده‌اند. در ارتباط با مقیاس محله نیز مرور جریان تغییرات محلی نشان می‌دهد که تاب‌آوری فراتر از رویکرد نیروهای خودکنترلی است. بسیاری از پژوهشگران تشخیص داده‌اند که مطالعات مربوط به تاب‌آوری بر نقش نهادهای سیاسی و اجتماعی تمرکز نداشته است. از همین‌رو است که ادبیات مربوط به تغییرات محلی گسترش و توسعه یافته و مشتمل بر دیدگاه‌هایی چون جنبش‌های اجتماعی، سازمانی و سیاسی شده است (Schwirian, 1983)؛ نظریه‌هایی که تغییر محلی را از منظر الگوی سیاسی (اقتصاد سیاسی فضا) بررسی می‌کنند، می‌توانند دیدگاه‌های ارزشمندی در مورد این جنبه‌ی کشف نشده از موضوع تاب‌آوری را بیان نمایند (Wang, 2016, 36-37). تاب‌آوری جامعه‌ی محلی با مفهوم ثبات، نباید اشتباه گرفته شود. این موضوع به معنی جدا کردن یک جامعه از تغییر یا کنترل همه شرایطی نیست که می‌تواند ساکنان محلی را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین تاب‌آوری جامعه‌ی محلی با ظرفیت و توانایی یک جامعه نیز همسان نیست. چراکه پتانسیل و ظرفیت محلی در ارتباط با منابعی چون منابع مالی، جسمی، انسانی و اجتماعی توصیف شود که یک جامعه می‌تواند برای حل مشکلات جمعی و بهبود یا حفظ رفاه از آن استفاده کند (Chaskin et al., 2001).

۲-۳-۲- لایه‌های تاب‌آوری و جایگاه بعد کالبدی در ابعاد تاب‌آوری محلی

در ادبیات مخاطرات و مدیریت سوانح، «تاب‌آوری» به شیوه‌های متعددی استفاده می‌شود، مثل تاب‌آوری اقتصادی، سازمانی، اکولوژیکی، اجتماعی، ساختمانی، مهندسی؛ زیرساخت‌های حیاتی و سیستم ارتباطات، که جنبه‌ی مشترک در همه‌ی آنها «توانایی ایستادگی، مقاومت و واکنش مثبت به فشار یا تغییر» است. برخی از نظریه‌پردازان بر این باور هستند ابعاد موضوعی



پژوهش تاب‌آوری را می‌توان در قالب پنج دسته شامل تاب‌آوری نهادی، اجتماعی، محیطی، اقتصادی و زیربنایی طبقه‌بندی کرد. تاب‌آوری زیربنایی که زیرساختی نیز نامیده می‌شود به کاهش آسیب‌پذیری ساختارهای ساخته‌شده مانند ساختمان‌ها و سیستم حمل‌ونقل، ظرفیت پناهگاه‌ها، تسهیلات تامین سلامت، آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در برابر سانحه، زیرساخت‌های حیاتی و توانایی جاده‌ها برای تخلیه و خطوط تدارکاتی پس از سانحه مرتبط است. این بعد از تاب‌آوری همچنین ظرفیت جوامع برای پاسخگویی و بازتوانی پس از سانحه را نیز در برمی‌گیرد. شاخص‌های مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی سیستم‌های شهری عبارتند از تنوع، شاخص ارتباط یا اتصال (بخش‌های مختلف سیستم زیست‌محیطی)، پاکیزگی آب و هوا و خاک، طراحی تطبیقی (شاخص کیفیت محیط شهری از طریق نقش طراحی و سازماندهی فضا)، زیرساخت شهری، خدمات اکوسیستمی، مدولار بودن و قابلیت اندازه‌گیری، استحکام (مقاومت عناصر و مؤلفه‌های فیزیکی شهر مثل راه‌ها و ساختمان‌ها)، ظرفیت سازگاری یا انطباق، افزونگی، پایداری، سرمایه‌ی طبیعی، خطوط لوله، شبکه‌ی حمل‌ونقل، کاربری زمین، ظرفیت پناهگاه، نوع مسکن، کیفیت و قدمت بنا، مالکیت، ارتفاع ساختمان‌ها، فضاهای باز و سبز، تراکم محیط ساخته‌شده، دسترسی، ویژگی‌های جغرافیایی (قرایی، مثنوی و حاجی‌بنده، ۱۳۹۶، ۲۹؛ رفیعیان و همکاران، ۱۳۸۹، ۳۱). فارغ از موارد مطرح شده، به‌صورت کلی چهار معیار تنوع، اتصال یا ارتباط، افزونگی و استحکام در تاب‌آوری کالبدی عناصر سیستم شهری مؤثر هستند (قرایی، مثنوی و حاجی‌بنده، ۱۳۹۶). اگر هدف شناسایی لایه‌های تاب‌آوری کالبدی با استناد به رویکردهای مطرح در تاب‌آوری محلی باشد می‌توان با توجه به رویکرد تعادلی و یا تکاملی و یا رویکرد برون محلی، لایه‌های متعددی را شناسایی نمود که در تاب‌آوری محلی تاثیر دارند. برای مثال در رویکردهای خودکنترلی و خودسازمانده لایه‌های مؤثر بر ارتقاء تاب‌آوری به شرح زیر هستند. همان‌طور که مشاهده می‌شود افراد، محتوای اجتماع، محتوای کالبد و سرشت جامعه‌ی محلی بر این امر تاثیر دارند. اما چنانچه رویکرد برون محلی مدنظر باشد، باید لایه‌های نهادی و حکمروایی را نیز مدنظر قرار داد.

- چه افرادی در آنجا زندگی می‌کنند؟ شامل: منابع فردی، گروه سنی، ظرفیت درگیری، ثبات جمعیت و تنوع و تفاوت؛
- محتوای اجتماعی و فیزیکی: محیط کالبدی، تجهیزات و تسهیلات، تامین خدمات، شهروندان فعال، رسانه و ارتباطات، ارتباط با قدرت، مسکن و جرم و رفتار غیراجتماعی.

- ماهیت و سرشت جامعه‌ی محلی: حس تعلق و هویت، فراگیری (Platts-Fowler & Robinson, 2013, 24).

تاب‌آوری کالبدی، در سه مقیاس کلان، میانی و خرد قابل بررسی است (لک، ۱۳۹۲). این پژوهش، تاب‌آوری در مقیاس میانی و خرد را از حیث کالبد مورد بررسی قرار می‌دهد. در رابطه با اهمیت تاب‌آوری محله و تاثیر آن بر تاب‌آوری شهر، بررسی‌ها نشان می‌دهد که محله‌ی تاب‌آور، پیش‌نیاز شهرهایی با ظرفیت انعطاف‌پذیری بالا است. ابعادی که در ارتباط محلات تاب‌آور مطرح است، در طیفی از ابعاد اجتماعی، زیست‌محیطی و کالبدی قابل طرح هستند. تجلی تاب‌آوری در این مقیاس سلامت روانی و فیزیکی، در کنار کارکرد مطلوب محیط و کیفیت مناسب محیطی است (حسینیون، ۱۳۹۵). این مقاله به‌صورت ویژه بر ابعاد کالبدی تاب‌آوری تاکید دارد و لذا لازم است تا اجزا فرم و بافت کالبدی محله شناسایی شوند.

- **سطح میانی:** این سطح مشتمل بر محلات و بافت‌های شهری می‌شود: در این سطح با تاکید بر لایه‌هایی چون کاربری اراضی، پایداری کالبد مشتمل بر بنا و دسترسی می‌توان محیط را تاب‌آور ساخت. عوامل مؤثر بر ارتقا تاب‌آوری این سطح عبارتند از میزان فضای سبز و باز در لایه‌ی کاربری زمین، مقاومت، کیفیت و قدمت بنا، مالکیت، نوع ساخت‌وساز، تکنولوژی ساخت مصالح، ارتفاع ساختمانی، توده‌گذاری و سطح اشغال، تراکم ساختمانی در نظام کالبدی و ارتقاء تاب‌آوری نظام شبکه‌ی ارتباطی از طریق افزایش نفوذپذیری، امکان تخلیه و... .

- **سطح خرد:** این مقیاس در رابطه با ابنیه است. در این سطح عواملی چون قدمت مسکن، دوام و کیفیت کالبدی بنا در کنار تکنیک و فناوری ساخت مورد توجه است. در این میان، باید مدنظر داشت که عوامل کالبدی مؤثر بر تاب‌آوری بافت نباید بدون توجه به جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی بافت لحاظ شود.

در رابطه با تاثیر هر یک از عناصر بافت کالبدی بر میزان تاب‌آوری موارد متعددی بیان شده است. در این بخش با توجه به نگاه سیستمی مورد پذیرش این مقاله، عوامل مؤثر تاب‌آوری عناصر زیرسیستم‌ها ارائه می‌شود.

- **عوامل مؤثر بر تاب‌آوری پودر در زیرسیستم‌های مختلف:** قطعه (قدمت ابنیه، مصالح و تکنولوژی ساخت^۵، دانه‌بندی (لک، ۱۳۹۲)، کیفیت ابنیه (لک، ۱۳۹۲)، نظام دانه‌بندی (انتظام قطعات، مساحت قطعه، نسبت طول و عرض قطعه، توده‌گذاری (حسینیون، ۱۳۹۵))، تراکم ساختمانی قطعه (لک، ۱۳۹۲)./ بلوک (تراکم ساختمانی،

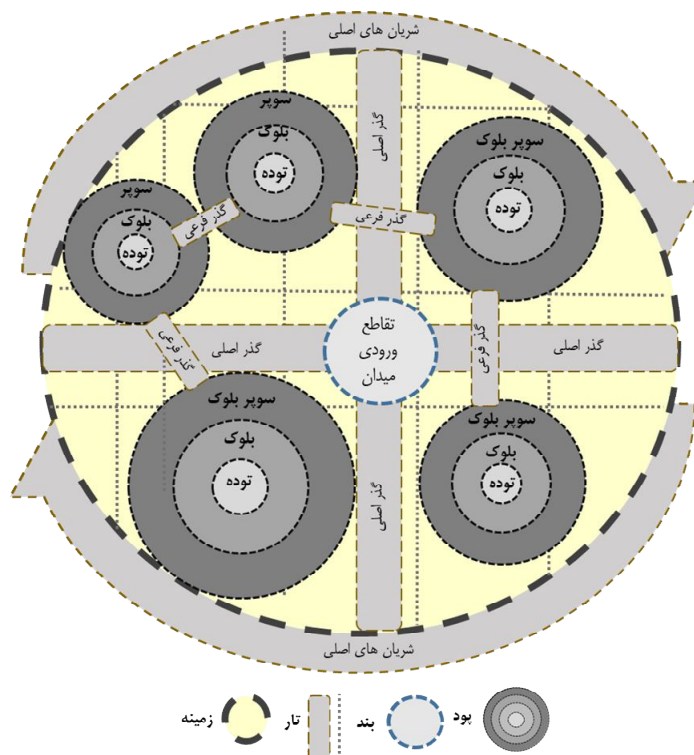
الگوی بلوک‌بندی (بلوک‌های با قطعات نامنظم و نامتعارف بزرگ اندازه و واجد تعداد طبقات بالا و مجموع مساحت ساخته شده بافت به مساحت فضاهای خالی تعداد اجرا شدن طرح‌های تجمیع پلاک موجب افزایش آسیب پذیری بافت می‌شوند.

- **عوامل مؤثر بر تاب‌آوری تار:** الگوی شبکه (داداش‌پور و عادل، ۱۳۹۴)، طول و عرض مسیرها، تعداد بن‌بست‌ها، «محصوریت مناسب در معابر و ارتباط بناها، معابر هم‌جوار سرپوشیده و ایمن کردن مسیرهای پیاده، به‌خصوص مقاوم‌سازی بناهای هم‌جوار معابر» (بحرینی و جدلی، ۱۳۷۳، ۵-۱۳) و

- **عوامل مؤثر بر تاب‌آوری بند:** شکل تقاطع، تراکم ساختمانی در تقاطع، مساحت تقاطع. موضوع مهم دیگری که باید در اینجا روشن شود، مدل سنجش و تحلیل تاب‌آوری کالبدی است. به‌طور کلی نسخه‌ی واحدی برای سیستم‌های تاب‌آور وجود ندارد و بسته به شرایط سیستم باید از راه‌حل‌های ویژه برای ارتقا انعطاف‌پذیری سیستم استفاده نمود. از میان لیست مدل‌های مطرح شده در این ارتباط که مشتمل بر مدل توپین (۱۹۹۹) که بیشتر بر ابعاد تاب‌آوری اکولوژیکی تکیه دارد؛ مدل خطی زمانی دیویس (۲۰۰۶)، مدل سرمایه‌محور (۲۰۰۷) که بیشتر بر انواع سرمایه اجتماعی، اقتصادی، فیزیکی، انسانی و طبیعی تأکید دارد؛ مدل چرخ‌دنده‌ای؛ مدل مدیریت سوانح اجتماعی محور؛ مدل ساختاری-شناختی؛ مدل مقاومت، فشار و تاب‌آوری در طول زمان؛ مدل مکانی، که بر رابطه‌ی تاب‌آوری و آسیب‌پذیری تأکید دارد و تاب‌آوری را وابسته به شرایط قبلی می‌داند؛ مدل شاخص‌منا که مانند مدل مکانی بر ارتباط تاب‌آوری و آسیب‌پذیری تأکید دارد و بر مبنای ابعاد تاب‌آوری به تحلیل شرایط می‌پردازد، قابل طرح هستند (رفعیان و همکاران، ۱۳۸۹، ۳۴). با توضیحات بیان شده این پژوهش، از دو مدل اخیر بهره برده است. به این معنی که تاب‌آوری در ارتباط با آسیب‌پذیری در مرحله پیش از بحران قرار گرفته است. بنابراین براساس این مدل‌ها، ضمن شناسایی شاخص‌های مؤثر بر تحلیل میزان آسیب‌پذیری، موقعیت‌های مکانی پهنه‌ها نیز شناسایی شده است.

۲-۴- تدوین چارچوب مفهومی پژوهش

با توجه به اینکه هدف مقاله حاضر تدوین روشی مبتنی بر تحلیل تاب‌آوری بافت کالبدی مبتنی بر روش سیستمی است، در اینجا چارچوب مفهومی پژوهش تدوین می‌شود. همان‌طور که بیان شد، بررسی بافت به روش سیستمی به‌منظور عملکرد کلی سیستم بافت بوده و توازن و برقراری موازنه‌ی بین اجزاء سیستم شهر بسیار مهم است. این سیستم خود شامل محدوده‌ها و محله‌ها به‌مثابه زیرسیستمی از شهر هستند که به‌صورت شبکه‌ای پیوسته با یک‌دیگر در تعامل هستند و بر عملکرد شهر تأثیر می‌گذارند. با توجه به این نگاه و با عنایت به انتخاب محله به‌عنوان مقیاس منتخب پژوهش لازم است تا اجزای این سیستم و عوامل مؤثر بر تاب‌آوری آن شناسایی شوند. همان‌طور که در تصویر زیر ترسیم شده، محله یک سیستم باز است و همچنین هر یک از زیرسیستم‌های آن نیز خود یک سیستم باز هستند. ماده‌ی زمینه‌ای دربرگیرنده‌ی محله و زیرسیستم‌های محله است و اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سیستم و زیرسیستم براساس مبانی نظری مشتمل بر تار، پود و بند است که لازم است در ادامه تشریح شوند (تصویر ۱).



تصویر ۱- مدل اولیه سیستم و زیرسیستم های بافت محله و اجزای آن

با انطباق عناصر کالبدی مؤثر در تاب‌آوری بافت شهری بر اجزای بافت و رویکرد سیستمی، جدول ۱ نشان می‌دهد چه عواملی بر تاب‌آور شدن اجزای کالبدی یک محله مؤثر هستند، تدوین شده‌اند (بهزادفر و حسین‌زاده، ۱۳۹۰؛ قرایی، مثنوی و حاجی بنده، ۱۳۹۶، ۲۹؛ لک، ۱۳۹۲؛ رفیعیان و همکاران، ۱۳۸۹).

جدول ۱- معیارهای مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی عناصر و اجزای سیستم و زیرسیستم

سیستم	زیرسیستم	معیارهای مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی زیرسیستم	کیفیت‌های حاصله
تار	بن بست	تعداد بن بست	دسترسی/نفوذپذیری
		عرض بن بست	
		طول بن بست	سلسله‌مراتب/طراحی برای پیاده
		تراکم بن بست	دسترسی
	بن باز	عرض پوسته تا پوسته در بن باز	مقیاس انسانی
		عرض پیاده‌رو در بن باز	پیاده‌مداری
	معبّر	شیب طولی معابر	ایمنی/عملکردپذیری
		عرض معابر	محصوریت
		نسبت طول به عرض معابر	سلسله‌مراتب/دسترسی/تناسب
		معاور پیاده	محصوریت
پود	زیرساخت	سلسله‌مراتب	یکپارچگی/سلسله‌مراتب
		تأسیسات و تجهیزات برق، آب، گاز، مخابرات و فاضلاب	یکپارچگی/پیوستگی/دسترسی
	قطعه	دانه‌بندی قطعات	ایمنی
		سطح اشغال قطعه	انعطاف‌پذیری
		شکل قطعه	تناسب/کارایی
		قدمت ابنیه در قطعات	ایمنی
		جنس مصالح نما	ایمنی

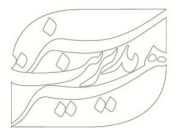


سیستم	زیرسیستم	معیارهای موثر بر تاب‌آوری کالبدی زیرسیستم	کیفیت‌های حاصله
		جنس مصالح بنا	پایداری
		تراکم ساختمانی	عدم انسداد/مقیاس انسانی
		ارتفاع ساختمان	محصولیت مطلوب
		الگوی ساخت قطعات	انعطاف‌پذیری/امتزاج درون و بیرون
		سازگاری کاربری	سازگاری
		مکان‌یابی کاربری	دسترسی به فرصت‌ها/توزیع فضایی مناسب
		ظرفیت کاربری	عدالت
	بلوک	مساحت بلوک	دسترسی/مقیاس انسانی
		سطح اشغال بلوک	دلبازی
		الگوی بلوک	دسترسی/خوانایی
		نسبت طول به عرض بلوک	تناسب
		ترکیب توده و فضا درون بلوک	کارایی/خوانایی
		دسترسی بلوک	نفوذپذیری
		فاصله بین بلوک‌ها	محصولیت
بند	تقاطع	فاصله بین تقاطع‌ها	سازگاری/قراحت‌پذیری/خوانایی/انعطاف-پذیری/ساخترپذیری/سلسله مراتب
		شکل تقاطع	ایمنی/دسترسی
	ورودی	تعداد ورودی	دسترسی به فرصت‌ها
		موقعیت قرارگیری ورودی‌ها	
	میدان	جانمایی میدان	انعطاف‌پذیری/ساخترپذیری
		فضاسازی میدان	کارایی/انعطاف‌پذیری
		عملکرد میدان	ایمنی
		کاربری‌های اطراف میدان	گوناگونی/دسترسی
		وسعت میدان	ایمنی/انعطاف‌پذیری
		شکل میدان	خوانایی/دسترسی
		الگوی شبکه معابر	خوانایی
	شبکه	-	

۳- روش پژوهش

روش پژوهش حاضر مبتنی بر روش تحلیل فضایی است. با توجه به اینکه ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی بافت، مبتنی بر رویکردی چندلایه است، در ادامه لایه‌های تحلیل بافت تبیین و سپس روش تحلیل آنها بیان می‌شود. لایه‌های مرتبط با اجزای بافت مشتمل بر اجزا تار، پود و بند است. همان‌طور که پیش از این در پیشینه بیان شد و با توجه به اینکه یکی از روش‌های تحلیل بافت، روش چیدمان فضا است، لذا در این پژوهش از یک روش تلفیقی در بررسی تاب‌آوری بافت بهره برده می‌شود. به این منظور ضمن بهره‌گیری از نرم‌افزار دپ‌مپ و تحلیل میزان هم‌پیوندی که میزان یکپارچگی و نفوذپذیری بافت را نشانه می‌رود، از تحلیل فضایی مبتنی بر استفاده از نرم‌افزار جی.آی.اس. و برهم‌اندازی لایه‌ها استفاده شده و از برهم‌اندازی آنها حوزه‌های تاب‌آور و غیرتاب‌آور در یک طیف مشخص شوند. به منظور بررسی انجام این تحلیل فضایی، نیاز است تا در ابتدا اهمیت لایه‌ها شناسایی شود که این امر مبتنی بر پرسش‌نامه‌ی متخصصین (۲۰ پرسش‌نامه) بوده که براساس روش ای.اچ.پی. و با استفاده از نرم‌افزار اکسپرت چویس انجام شده است که نتایج آن در روند تحلیل ارائه می‌شود. در ادامه براساس تحلیل فضایی در جی.آی.اس. پهنه‌بندی حوزه‌های تاب‌آور و کمتر تاب‌آور مشخص می‌شود.

۳-۱- معرفی اجمالی نمونه‌ی مطالعاتی و دلایل انتخاب آن - محله‌ی بریانک



محله‌ی بریانک از نظر تقسیمات شهری در ناحیه‌ی ۱ منطقه‌ی ۱۰ شهرداری تهران واقع شده است. این محله با ۷۱/۸۸ هکتار مساحت از سمت شمال به خیابان کمیل، از شرق به بزرگراه نواب، از جنوب به خیابان قزوین و از سوی غرب نیز به خیابان‌های دعوتی، خوش و محمود عرب منتهی می‌شود. اصلی‌ترین شریان ارتباطی محله، بزرگراه نواب صفوی است که از طریق شریان‌های ارتباطی مهم محله یعنی خیابان‌های بریانک، صفدری، محبوب مجاز و خیابان قزوین امکان اتصال محله به این بزرگراه هموار می‌شود. این محله از شمال با محله سلسبیل جنوبی، از جنوب با محله بلورسازی (منطقه‌ی ۱۷) از شرق با محله‌ی خرمشهر (منطقه‌ی ۱۱) و از غرب با محله‌ی هفت چنار همسایه و هم‌جوار است.

علت انتخاب این محله آن است که این نمونه دارای تنوعی از بافت بوده و شامل انواع بافت‌های ارگانیک و شطرنجی و الگوهای گوناگون خیابان‌ها و شبکه‌ی ارتباطی اعم از شطرنجی و ارگانیک است. این محدوده که موقعیت کلی آن تقریباً در محدوده‌ی مرکزی شهر تهران است و دارای بافت‌های فرسوده و کمبود سرانه‌های شهری، بافت فشرده با قطعات زمین بسیار کوچک، فشرده‌گی و تراکم شدید جمعیت است. بنابراین این محله واجد فرسودگی، آسیب‌پذیری و ریسک بالای مواجهه با اختلال است. این محله همچنین دارای یک ویژگی عمده است، آن هم سابقه‌ی تاریخی و جغرافیایی و نحوه‌ی توسعه‌ی آن است که از دهه‌ی ۳۰ به بعد که ابتدا در خارج از محدوده قانونی تهران بوده و به‌عنوان سکونتگاه‌های غیررسمی محسوب می‌شده و سپس وارد محدوده‌ی قانونی شده است. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که محله‌ی بریانک شهر تهران با توجه به شکل‌گیری تدریجی آن در در دهه‌ی ۱۳۳۰ و قدمت بافت مسکونی و محلات آن یکی از آسیب‌پذیرترین مناطق تهران به‌شمار می‌رود. در این محدوده، براساس اطلاعات مهندسین مشاور طرح و معماری در حدود ۶۶ درصد از بلوک‌ها، بیش از ۶۰ درصد از بناهای کم‌دوام می‌باشند و از طرفی دیگر بیش از ۵۱ درصد قطعات مساحتی کمتر از ۱۰۰ مترمربع هستند. معابر محلی نیز کم‌عرض و عمدتاً کمتر از ۶ متر عرض دارند.

۴- تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

۴-۱- بررسی هم‌پیوندی و یک‌پارچگی بافت

در ابتدا برای تحلیل بافت و شناسایی میران آسیب‌پذیری کلی بافت به استناد روش‌های متداول از تکنیک چیدمان فضا و نرم-افزار دپت‌مپ استفاده شده است (تصویر ۲). این نقشه که نقشه‌ی هم‌پیوندی فراگیر بافت را نشان می‌دهد، مشخص می‌کند که بخش‌هایی که در کل بافت درهم‌تنیده و نفوذپذیر هستند، کدام بخش‌ها می‌باشند. درعین حال از آنجاکه تحلیل محدوده محلی را صرفاً به استناد مرزهای آن نمی‌توان انجام داد با شناسایی اولین محورهای شریانی اطراف محله، حوزه‌ها مرتبط و مؤثر بر انجام تحلیل هم‌پیوندی شناسایی و تحلیل انجام شد. همان‌طور که در نقشه مشخص است، خیابان‌هایی نظیر محمود عرب، کمیل و بریانک و خیابان نواب و قزوین که با رنگ‌های گرم‌تر در نقشه قابل مشاهده هستند بیشترین هم‌پیوندی و اتصال را با بافت دارند و لذا فضاهای تاب‌آور تری هستند. بر اساس نتایج نقشه‌ی هم‌پیوندی مشاهده می‌شود که درجه هم‌پیوندی خیابان‌هایی همچون کمیل و بریانک در قلب بافت محلی بیشتر است. رنگ آبی را شاید بتوان خصیصه‌ای منحصربه‌فرد در این منطقه دانست که شامل نواحی مشخص شده است که اکثراً بافت‌های با خیابان‌های ارگانیک و کاربری‌های مسکونی‌اند و نیازمند اصلاح هستند. این نواحی کمترین هم‌پیوندی ممکن را با سایر نقاط برقرار کرده‌اند. قضاوت اولیه از این محدوده‌های آبی رنگ در نقشه با حداقل ارتباط با بخش‌های دیگر منطقه است که هم اکنون مانند جزایری جدا مانده در محدوده هستند که در ارتباط با بخش‌های دیگر قرار نگرفته‌اند و به شدت آسیب‌پذیرند و الگوی خیابان‌های این نواحی به‌صورت ارگانیک و درختی بوده است.



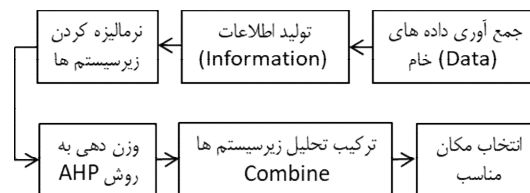
تصویر ۲- میزان هم‌پیوندی فراگیر و اتصال فضاها در محدوده و حوزه‌ی اثرگذار آن

۲-۴- تحلیل عملیاتی عناصر بافت و شناسایی پهنه‌های غیرتاب‌آور

در ادامه به ارزیابی عناصر بافت کالبدی مؤثر در محله‌ی بریانک، جهت ارزیابی تاب‌آوری کالبدی سیستم بافت شهری پرداخته شده است. در ابتدا معیارهای مرتبط با عناصر بافت به صورت مجزا تحلیل و بررسی شدند. در این بخش هدف آن است تا فرآیند تمامی داده‌ها به نقشه‌ای تبدیل شود تا حوزه‌ای تاب‌آور و غیرتاب‌آور شناسایی شود. به منظور دستیابی به این نتیجه، داده باید با ترکیب لایه‌های اطلاعاتی در جی.آی.اس. و تبدیل آنها به لایه‌های رستری ۳۰*۳۰ دارای ارزش، پهنه‌های غیرتاب‌آور و در معرض خطر در بافت شناسایی شود. لایه‌هایی که از روی هم‌اندازی آنها حوزه‌ها شناسایی می‌شوند، در ادامه بیان می‌شود. عبارتند از: عناصر پود شامل (کیفیت ابنیه، مصالح ساختمانی، تراکم ساختمانی، تعداد طبقات، دانه‌بندی قطعات در سطح قطعه و اندازه‌ی بلوک در سطح بلوک)؛ عناصر تار (طول معبر، عرض معبر).

همان‌طور که بیان شد برای انجام تحلیل فضایی، لازم است تا وزن‌دهی به لایه‌ها انجام شود. روش‌های وزن‌دهی متنوعی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به روش‌های بولین، نسبتی، رتبه‌بندی و تحلیل سلسله‌مراتبی اشاره کرد، که این مقاله، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی^{۱۶} استفاده شده است. به این منظور با توجه به تعریف موضوع، عناصر مؤثر در تاب‌آوری بافت شناسایی شده و برای مقایسه‌ی زوجی و وزن‌دهی در اختیار صاحب‌نظران قرار گرفت.

این عناصر عبارتند از شاخص‌های مربوط به عنصر تار: سلسله‌مراتب، تراکم بن‌بست‌ها و هم‌پیوندی حرکتی فضایی، شاخص‌های مربوط به عنصر پود: دانه‌بندی قطعات، تعداد طبقه، سطح اشغال و تراکم ساختمانی، کیفیت ابنیه، جنس مصالح، کاربری اراضی، شاخص‌های مربوط به عنصر بند: تراکم تقاطع‌ها، شاخص‌های مربوط به زیرسیستم شبکه: بررسی الگوی شبکه؛ که هر کدام از این عناصر در ابتدا نرمالیزه می‌شوند و سپس بر اساس روش ای.اچ.پی. وزن‌دهی شده و در محیط جی.آی.اس. مدل‌سازی شده و تمامی معیارها روی هم‌اندازی و ترکیب شده است و در نهایت با به‌کاربردن توابع تحلیلی، نقشه‌ی مکان‌یابی تاب‌آوری کالبدی محله تهیه شد. روند دقیق انجام این فرآیند در تصویر ۳ مشخص است.



تصویر ۳- روند طی شده جهت شناسایی حوزه‌ها

- **تولید اطلاعات:** در این مرحله برای آنکه شیپ‌فایل‌های تهیه شده، قابل روی هم‌اندازی باشند، لازم است همگی آنها را به رسترهای دارای ارزش تبدیل کرد، گویی در این مرحله، تمامی داده‌ها به اطلاعات، قابل ارزیابی تبدیل شده‌اند.

- **نرمالیزه کردن عناصر بافت:** از آنجایی که این عناصر با واحدهای یکسانی دسته‌بندی نشده‌اند و قابل مقایسه با یک‌دیگر نیستند، لذا لازم هست تمامی آنها را به یک واحد قابل تطبیق تبدیل تا برای مقایسه در کنار یک‌دیگر مناسب شوند. بنابراین در جدول زیر تمامی عناصر تحلیل شده^{۱۷} براساس وزن تأثیرگذارشان طبقه‌بندی شده و امتیاز هر سنج به اساس میزان آسیب‌پذیریشان، در نظر گرفته شده است، به‌صورتی که هرچه میزان آسیب‌پذیری بالاتر باشد، وزن بالاتری به آن اختصاص داده شده و هرچه میزان آسیب‌پذیری کمتر باشد، وزن کمتری به آن اختصاص داده شده است. در مرحله‌ی بعد با در اختیار گذاشتن پرسشنامه‌ها، اهمیت وزنی، هر عنصر نسبت به سایر عناصر شناسایی شد.

جدول ۲- وزن‌دهی به هریک از عناصر سیستم، جهت ارزیابی میزان آسیب‌پذیری سیستم بافت محلی

سیستم	عناصر تشکیل‌دهنده‌ی بافت	سنجه‌های موثر بر تاب‌آوری کالبدی سیستم	وزن آسیب‌پذیری
تار	عرض معبر	بیش از ۴۰	۱
		۲۰ تا ۴۰ متر	۲
		۱۰ تا ۲۰ متر	۳
		۶ تا ۱۰ متر	۴
		۴ تا ۶ متر	۵
		کمتر از ۴ متر	۶
	طول معبر	بن باز با طول کمتر از ۳۰۰ متر	۱
		بن باز با طول بیشتر از ۳۰۰ متر	۲
		بن بست با طول کمتر از ۱۰۰ متر	۳
		بن بست با طول بیشتر از ۱۰۰ متر	۴
پود	دانه بندی	کمتر از ۱۰۰ متر	۴
		۱۰۱ تا ۲۰۰ متر	۳
		۲۰۱ تا ۳۵۰ متر	۲
		بیش از ۳۵۱ متر	۱
	تعداد طبقات	فاقد بنا	۱
		یک طبقه	۲
		دو طبقه	۳
		سه طبقه	۴
		چهار طبقه	۵
		۵ تا ۱۳ طبقه	۶
	تراکم ساختمانی	کمتر از ۱۰۰ درصد	۱
		۱۰۱ تا ۱۸۰ درصد	۲
		۱۸۱ تا ۲۴۰ درصد	۳
		۲۴۱ تا ۳۶۰ درصد	۴
		بیش تر از ۳۶۰	۵
	کیفیت ابنیه	فاقد بنا	۱
		در حال ساخت	۲
		نوساز	۳
		سالم و قابل نگهداری	۴
		مرمتی	۵
		تخریبی	۶
	جنس مصالح	اسکلت بتن آرمه	۱



سیستم	عناصر تشکیل دهنده ی بافت	سنجه های موثر بر تاب آوری کالبدی سیستم	وزن آسیب پذیری
		اسکلت فلزی	۲
		اسکلت آجر یا بلوک سیمانی و سنگ	۳
		اسکلت خشت و مخلوط آجر و سنگ	۴
	بلوک بر اساس اندازه	کمتر از ۱۵۰۰ متر	۱
		۱۵۰۰ تا ۸۰۰۰ متر	۲
		بیش از ۸۰۰۰ متر	۳

- **وزن دهی به روش ای.اچ.پی.:** مطابق با روند تکنیک تحلیل سلسله مراتبی، پس از تعریف هدف و تعیین عناصر تأثیرگذار به منظور تعیین میزان تأثیر هر عنصر، ۲۰ پرسشنامه بین متخصصین توزیع و تکمیل شد تا از طریق مقایسه دو به دو هر عنصر با دیگری، به هر یک از آنها، ارزشی عددی داده شود تا درجه ی اهمیت شان محاسبه و امکان ارزیابی فراهم شود. لازم به ذکر است که برای مقایسه ی دودویی، برای تعیین نرخ میزان برتری از مقیاس ۹ تایی کمیته ی ساعتی استفاده شده است. تمامی معیارها دویه دو با هم مقایسه و در یک ماتریس مربعی ثبت شده اند که ماتریس مقایسه ی دودویی نامیده می شود. مبنای قضاوت در ماتریس های دو دویی مقایسه ای، معیارها و زیرمعیارها، میزان اهمیت هر یک از معیارها یا زیرمعیارها نسبت به یکدیگر است (جدول ۳).

جدول ۳- ماتریس مقایسه اهمیت نسبی عناصر بافت نسبت به یکدیگر

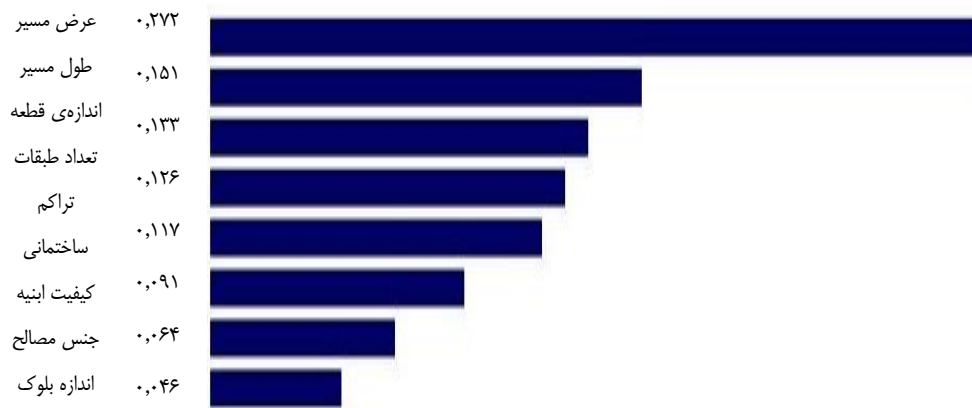
معیار	عرض مسیر	طول مسیر	اندازه ی قطعه	تعداد طبقات	تراکم ساختمانی	کیفیت ابنیه	جنس مصالح	اندازه بلوک
عرض مسیر	۲,۰۸	۲,۸۶	۲,۱۳	۲,۰۹	۳,۳۰	۳,۵۴	۳,۹۲	
طول مسیر	۲,۴۲	۲,۳۵	۳,۳۴	۳,۱۳	۳,۱۹	۱,۵۰		
اندازه ی قطعه	۲,۳۷	۱,۵۴	۲,۲۹	۱,۸۲	۲,۰۵			
تعداد طبقات	۱,۱۵	۱,۵۰	۱,۰۲	۱,۱۶				
تراکم ساختمانی	۱,۴۶	۱,۸۴	۱,۴۵					
کیفیت ابنیه	۱,۲۷	۱,۴۶						
جنس مصالح	۱,۳۰							
اندازه بلوک								

پس از تلفیق ضرایب اهمیت مزبور (وزن عناصر سازنده ی بافت)، امتیاز نهایی هر عنصر، به دست آمد. بر اساس نمودار مستخرج از نرم افزار اکسپرت چویس (تصویر ۴)، از میان عناصر مورد بررسی، معیار عرض معبر با ضریب وزنی ۳۲ درصد، دارای بالاترین میزان تأثیرگذاری در تاب آوری کالبدی است. پس از آن عنصر تراکم ساختمانی، تعداد طبقات، کیفیت ابنیه، جنس مصالح، دانه بندی قطعات و اندازه ی بلوک ها به ترتیب در رتبه های بعدی قرار دارند (جدول ۴).

جدول ۴- معیارها و ضریب وزنی آنها

معیار	درصد
عرض مسیر	۰,۳۱۹
طول مسیر	۰,۰۲۱
اندازه ی قطعه	۰,۰۴۹
تعداد طبقات	۰,۱۸۲
تراکم ساختمانی	۰,۲۳۰

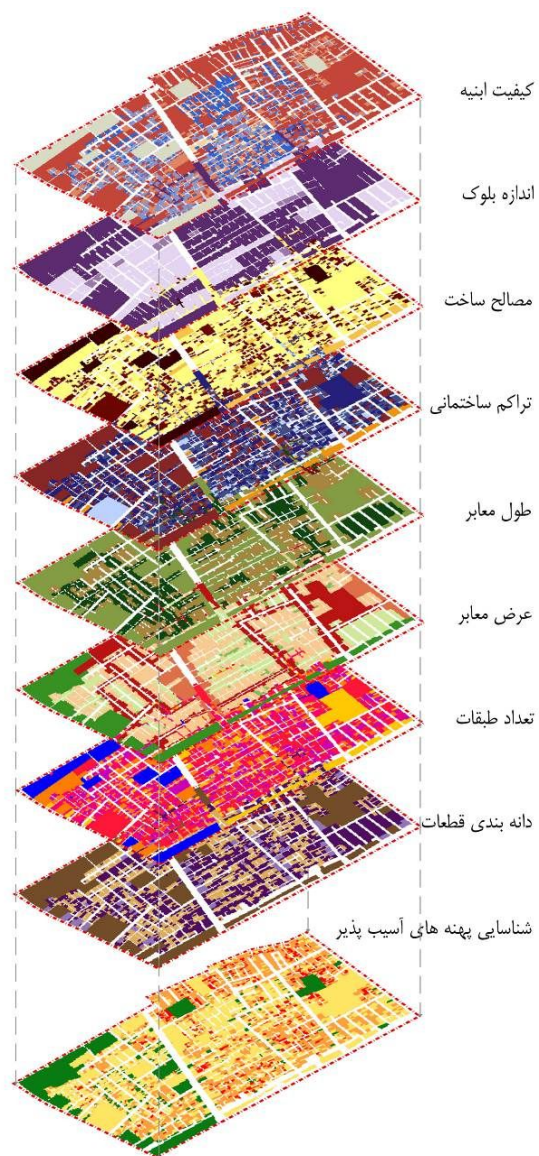
کیفیت ابنیه	۰,۰۸۳
جنس مصالح	۰,۰۸۴
اندازه بلوک	۰,۰۳۳



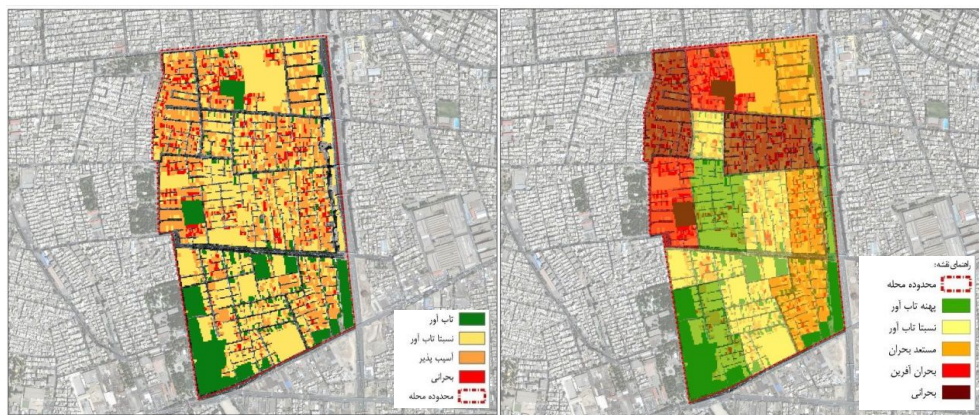
تصویر ۴- ضریب و امتیاز نهایی عناصر

- ترکیب تحلیل عناصر: در این بخش با در اختیار داشتن رسترهای دارای ارزش هشت عنصر و هم‌چنین وزن به‌دست آمده از پرسشنامه‌ها، در نوار ابزار روی هم‌اندازی وزنی^{۱۸} از مجموعه دستورهای تحلیل فضایی^{۱۹}، رسترهای به‌دست آمده به‌عنوان ورودی وارد شده و برای هر کدام براساس فیلد دارای ارزش، در قسمت influence وزن‌های به‌دست آمده مقایسه دو دویی و در قسمت ScaleValue امتیازهای داده شده به هر عنصر که در جدول آمده، وارد شده و آن در نهایت رستری دارای ارزش بر اساس درجه‌بندی میزان تاب‌آوری، شناسایی می‌شود.





تصویر ۵- مدل فضایی اندازه‌گیری تاب‌آوری کالبدی بافت محله‌ی بریانک



تصویر ۶- شناسایی میزان تاب‌آوری محله با روی هم‌اندازی لایه‌ها (تصویر راست) // پهنه‌های حوزه‌های تاب‌آور و غیرتاب‌آور (تصویر چپ)



انطباق نتایج تحلیل فضایی و پیکره‌بندی فضایی ضمن تأیید یک‌دیگر نشان می‌دهد (جدول ۵) که حوزه‌هایی که از تاب‌آوری کمتری برخوردار هستند، نفوذناپذیرتر بوده و هم‌پیوندی آنها پایین است. بر اساس نقشه، نزدیک به ۱۶ درصد محله‌ی تاب‌آور، ۴۵ درصد نسبتاً تاب‌آور، ۳۲ درصد بحران‌آفرین و ۷ درصد بحرانی هستند که این مطلب نشان‌دهنده‌ی وضعیت نسبی تاب‌آوری کالبدی بافت محله است. برای بررسی وضعیت هر یک از پهنه و در نهایت گونه‌شناسی وضعیت مطلوب برای هر عنصر، مشخصات جزئی‌تری در اختیار قرار گرفته است. جدول زیر شناسنامه‌ی اطلاعاتی پهنه‌هایی که بیشتر در معرض خطر بوده و غیرتاب‌آور هستند را براساس هر یک از معیارها را به‌صورت درصد محاسبه کرده است.

جدول ۵- میزان آسیب‌پذیری پهنه‌های کمتر تاب‌آور براساس عناصر سازنده‌ی بافت

عناصر	درجه آسیب‌پذیری		مستعد بحران			بحران آفرین		پهنه‌ی بحرانی	
	زیرسیستم		پهنه هشت	پهنه نه	پهنه ده	پهنه یازده	پهنه دوازده	پهنه سیزده	پهنه چهارده
بافت	طول معابر	بن باز یا طول بیشتر از ۳۰۰ متر	۳۸%	۷%	۶۵%	۲۷%	۲۶%	۲۸%	۲۰%
		بن باز یا طول کمتر از ۳۰۰ متر	۱۶%	۶۱%	۲۷%	۲۸%	۱۲%	۴۱%	۴۲%
		بن بست یا طول کمتر از ۱۰۰ متر	۴۶%	۳۲%	۸%	۳۹%	۵۶%	۳۱%	۳۸%
		بن بست یا طول بیشتر از ۱۰۰ متر	۰%	۰%	۰%	۶%	۵%	۰%	۰%
	عرض معابر	کمتر از ۴ متر	۵%	۱%	۰%	۲%	۴%	۳%	۴%
		۴ تا ۶ متر	۵۷%	۶۱%	۹%	۳۰%	۵۵%	۴۶%	۶۳%
		۶ تا ۱۰ متر	۶%	۸%	۲۸%	۱۷%	۰%	۲۱%	۱۰%
		۱۰ تا ۲۰ متر	۲۶%	۲۶%	۳۷%	۴۶%	۳۲%	۲۶%	۲۳%
		۲۰ تا ۴۰ متر	۶%	۴%	۱۷%	۵%	۸%	۴%	۰%
		بیش از ۴۰ متر	۰%	۱%	۹%	۰%	۰%	۰%	۰%
	تراکم بن بست	تعداد بن بست	۴۰	۲۴	۹	۱۷	۳۵	۳۵	۴۸
		تعداد معابر	۵۳	۴۳	۱۹	۲۷	۴۸	۵۲	۷۰
		تراکم بن بست	۰/۷۵	۰/۵۶	۰/۴۷	۰/۶۳	۰/۷۳	۰/۶۷	۰/۶۹
ساخت	دانه بندی	کمتر از ۱۰۰ متر	۳۸%	۴۳%	۴%	۲۹%	۳۱%	۳۸%	۴۱%
		۱۰۰ تا ۲۵۰ متر	۵۵%	۴۸%	۴۲%	۳۷%	۴۳%	۵۶%	۴۹%
		۲۵۰ تا ۱۰۰۰ متر	۶%	۵%	۵%	۵%	۶%	۶%	۱۱%
		بیش از ۱۰۰۰ متر	۰%	۳%	۴۹%	۲۹%	۱۹%	۰%	۰%
	کیفیت ابنیه	فاقد بنا	۱%	۰%	۰%	۱۶%	۱۵%	۰%	۰%
		در حال ساخت	۴%	۰%	۲%	۰%	۲%	۰%	۱%
		نوساز	۲۳%	۲۴%	۵%	۴%	۲۶%	۳%	۱۲%
		سالم و قابل نگهداری	۱۳%	۳۲%	۹۰%	۷۸%	۵۲%	۸۸%	۵۷%
		مرمتی	۴۵%	۵%	۱%	۲%	۰%	۶%	۱۵%
		تخریبی	۱۴%	۴۰%	۲%	۰%	۴%	۲%	۱۴%
	مصالح ساخت	فاقد بنا	۱%	۰%	۰%	۱۶%	۱۵%	۰%	۰%
		اسکلت بتن آرمه	۱۰%	۹%	۱۳%	۷%	۷%	۸%	۱۱%
		اسکلت فلزی	۲۶%	۲۷%	۱۳%	۱۴%	۳۳%	۲۸%	۲۸%
		اسکلت آجر یا بلوک سیمانی یا سنگ	۶۰%	۶۱%	۷۳%	۶۳%	۵۶%	۶۳%	۶۱%
	تراکم	اسکلت خشت یا مخلوط آجر و سنگ	۴%	۳%	۰%	۰%	۰%	۰%	۱%
		۱۰ تا ۱۰۰ درصد	۱۳%	۲۷%	۲۵%	۲۰%	۳۱%	۱۰%	۱۶%
		۱۰۰ تا ۲۰۰ درصد	۲۸%	۳۴%	۴۱%	۲۲%	۱۳%	۸%	۳۵%
		۲۰۱ تا ۳۰۰ درصد	۴۳%	۳۳%	۱۹%	۳۳%	۳۶%	۵۰%	۳۳%
		۳۰۱ تا ۴۰۰ درصد	۱۴%	۵%	۷%	۱۹%	۱۵%	۲۵%	۱۳%
		بیش از ۴۰۰ درصد	۲%	۱%	۸%	۶%	۶%	۶%	۳%
تعداد طبقات	تعداد طبقات	فاقد بنا	۱%	۰%	۰%	۱۶%	۱۵%	۰%	۰%
		یک طبقه	۱۲%	۱۲%	۸%	۳%	۱۲%	۱۰%	۱۴%
		دو طبقه	۱۰%	۲۰%	۱۲%	۱%	۷%	۰%	۲۱%
		سه طبقه	۲۲%	۱۷%	۱۵%	۱۶%	۱۱%	۱۴%	۲۳%
		چهار طبقه	۴۷%	۴۸%	۲۶%	۵۲%	۴۷%	۶۱%	۴۱%
		۵ تا ۱۳ طبقه	۸%	۲%	۴۰%	۱۲%	۹%	۱۵%	۳%

اندازه بلوک	کمتر از ۱۵۰۰ متر	۷%	۰%	۰%	۲%	۲%	۸%	۶%
	۱۵۰۰ تا ۸۰۰۰ متر	۳۱%	۶۲%	۲۹%	۱۴%	۲۱%	۲۷%	۳۶%
	بیش از ۸۰۰۰ متر	۶۲%	۳۸%	۷۱%	۸۴%	۷۷%	۶۵%	۵۸%
	فاقد بنا	۳%	۴%	۴%	۵%	۴%	۶%	۵%
سطح اشغال	تا ۳۰ درصد	۳%	۱۳%	۴۴%	۱۶%	۲۰%	۰%	۲%
	۳۱ تا ۵۵ درصد	۲۴%	۳۸%	۵%	۱۸%	۱۵%	۱۰%	۱۷%
	۵۶ تا ۷۵ درصد	۵۱%	۳۴%	۲۸%	۳۹%	۳۸%	۵۹%	۴۸%
	۷۶ تا ۸۵ درصد	۱۲%	۷%	۱۰%	۱۵%	۱۳%	۱۶%	۱۵%
	۸۵ تا ۱۰۰ درصد	۸%	۵%	۹%	۷%	۱۰%	۸%	۱۳%
تراکم تقاطع	تعداد تقاطع	۴۲	۵۰	۲۶	۳۰	۳۸	۵۷	۷۹
	تعداد بن بست	۴۰	۲۴	۹	۱۷	۳۵	۳۵	۴۸
	مساحت	۵/۳	۶/۱	۱۰/۷	۶/۵	۵/۶	۷/۶	۸/۵
	تراکم	۰/۳۸	۴/۲۶	۱/۵۹	۲/۰۰	۰/۵۴	۲/۸۹	۳/۶۵

۵- نتیجه‌گیری

این مقاله بر آن بود تا با نگاه طراحی شهری، به بررسی تاب‌آوری کالبدی محلات شهری بپردازد، بررسی نمونه‌ها نشان داد که این امر کمتر مورد توجه بوده است. در عین حال نباید این موضوع را نادیده گرفت که تاب‌آوری محله، بدون شک تحت تأثیر ابعاد مختلف پایداری است. اما از آنجاکه این مقاله بر آن است تا با نگاهی تأکیدی بر لایه‌ی کالبد تأکید داشته باشد، لذا موضوع تاب‌آوری کالبدی بافت محلات را مدنظر قرار داد. بررسی پژوهش‌های مختلف نشان داد که عموماً معیارهای عامی در این ارتباط طرح شده و بر اهمیت این موضوع تأکید شده است. این مقاله با بررسی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی بافت محلات شهری در رویکرد سیستمی نشان داد که اجزا عناصر سیستم مشتمل بر تار، پود، بند و شبکه بر تاب‌آوری محله تأثیر دارند. در گام ارزیابی، محله‌ی منتخب این پژوهش نیز مشخص شد چگونه می‌توان با تحلیل فضایی به شناسایی حوزه‌های تاب‌آور و غیرتاب‌آور محلی دست یازید. نکته‌ی قابل تأکید آنکه این پژوهش تلاش نمود تا تأثیرگذاری هر یک از اجزا این زیرسیستم‌ها در تاب‌آور و غیرتاب‌آور بودن محله را به‌صورت کمی شناسایی نماید. با این توضیحات در ادامه به‌عنوان نتیجه‌گیری برخی از پیشنهادها قابل طرح در هر عنصر با توجه به معضل بافت‌های فرسوده این چینی طرح می‌شود.

تار

- افزایش هم‌پیوندی، دسترسی‌پذیری و نفوذپذیری شبکه‌ی دورن محلی (تار- بن بست و بن باز: تعدد بن‌بست‌ها در محله و بالا بودن تراکم آن‌ها احتمال ریسک‌پذیری و آسیب‌پذیری در مواقع ضروری را بالا می‌برد. همچنین با فقدان ارتباط درونی شبکه، جدایی از ترافیک عبوری می‌تواند به جدایی از هرگونه عملکرد دیگری منجر شود. علاوه بر آن در صورتی که برای دسترسی به خودرو طراحی صورت گرفته باشد (نه به‌صورت بن باز) شبکه‌ی ضعیفی برای حرکت پیاده وجود می‌آورند و پیوستگی و یک‌پارچگی شبکه‌ی ارتباطی را دچار اختلال می‌کند. در راهبرد پیشنهادی با اقداماتی هم‌چون از بین بردن نقش بن‌بست‌هایی با طول بیش از ۱۰۰ متر و کم کردن تراکم و تعداد بن‌بست‌ها در مسیرهای محلی اصلی در پی اجرایی کردن تقویت ارتباطات درون محلی، پیش رفته‌است؛
- تقویت شبکه‌ی ارتباطی درون منطقه‌ای به شکل مجزا و متمایز از شبکه‌های ارتباطی فرمانطقه‌ای و ارتقای ایمنی و مقاومت آن؛
- وضوح شبکه معابر اصلی و ایجاد خوانایی.

پود

- نوسازی و مقام‌سازی قطعات ساختمانی؛
- پراکندگی و ارتباط فضاهای باز باهم؛
- تفکیک سوپر بلوک به بلوک‌های ریزدانه و میان‌دانه در جهت افزایش نفوذپذیری؛
- دانه‌بندی مناسب قطعات (تقسیم بناهای بزرگ به قطعات متعدد موجب مقاومت و تقویت ساختمان می‌شود و ساختمان‌ها باید به قطعات مستطیلی مجزا تقسیم شوند و بین هر کدام فاصله وجود داشته باشد. از طرفی دیگر ریزدانه‌ی قطعات نیز میزان تاب‌آوری را به‌شدت پایین می‌آورد زیرا فشردگی، تراکم ساختمانی و تراکم جمعیتی را بالا می‌برد و خدمات‌رسانی و دسترسی به این قطعات ریزدانه در مواقع اضطراری دشوار است. همچنین وجود



قطعات درشت‌دانه، تنوع دانه‌بندی و انعطاف آن برای اختصاص به فعالیت‌های دیگر و ارائه راحت‌تر خدمات در مواقع اضطراری، ضروری است؛

- شکل و اندازه‌ی مناسب قطعات (شکل و اندازه قطعات ساختمانی نقش مهمی را در شکل کلی بلوک به بافت شهری می‌کنند. شکل قطعه پدیده‌ای متأثر از موضوعات فرهنگی و اقتصادی است. هرچند به دلیل این تفاوت‌ها توافق اندکی در زمینه مساحت به این قطعه وجود دارد. اما محققان بر این باورند که مهم‌ترین تصمیم در زمان برنامه‌ریزی برای آماده‌سازی زمین تعیین مساحت قطعه است. در بررسی شکل قطعات می‌توان گفت هر چه شکل قطعه مربع است کارایی قطعه برای بهره‌برداری زیرساخت‌ها کمتر است؛ چراکه تعداد کمتری از ساختمان‌ها به زیرساخت‌ها دسترسی پیدا می‌کنند هر چه قطعات باریک‌تر باشند قرار گیری آنها در یک الگوی کار و تاب‌آور مناسب‌تر است و در همین حال بزرگ‌تر شدن عدد تناسب نشان‌دهنده‌ی کاهش تهویه و نور طبیعی در فضاهای میانی قطعه نیز هست. نسبت عرض به طول بیشتر از ۱ به ۳ توصیه نمی‌شود و نسبت ۳ به ۵ بهینه‌ترین اندازه برای این مقوله محسوب می‌شود.)

بند

- در نظر داشتن ورودی‌هایی در جهات مختلف محله؛
- شکل مناسب تقاطع‌ها: در مورد شکل تقاطع‌ها بهتر است به صورت منظم طراحی شود و زاویه‌ی رسیدن معابر به یک‌دیگر در این تقاطع‌ها کنترل شود. همچنین، بهتر است حداقل فاصله تقاطع‌ها از یک‌دیگر، برای خیابان‌های محلی اصلی ۴۰ متر و برای خیابان‌های محلی فرعی ۲۰ متر باشد.

شبکه

- الگوی تارها، یا مسیرها بهتر است منظم و نسبتاً منظم باشد. به این معنی که شبکه‌ی شطرنجی منظم و شبکه‌ی نیمه منتظم مناسب‌تر هستند؛
- افزایش هم‌پیوندی بخش‌های کمتر هم‌پیوند در انزوا به شبکه ارتباطی تارها؛
- نحوه‌ی چیش پودها (در سطح قطعه)، هر چه منظم‌تر باشد، در برابر فشار و تنش، مقاومت بهتری خواهد داشت. البته این امر نافی در نظر گرفتن طراحی چیدمان غیرمنتظم که تاب‌آور باشد نیست.

پی‌نوشت

^۱- Godschalk, D.R

^۲- Adger

^۳- Colten, C.E.et al

^۴- Xi zhang

^۵- Bhandari et al

^۶- León, J., March

^۷- FAR

^۸- OSR

^۹- GSC

^{۱۰}- SVF

^{۱۱}- Resistance

^{۱۲}- Adaptation

^{۱۳}- Holling and Gunderson

^{۱۴}- panarchy

^{۱۵}- وجود تضاد های سازه ای (مانند هم‌جواری اسکلت فلزی و بتنی و یا خشتی) موجب افزایش آسیب پذیری شده و طراحی و سازه مناسب مورد تایید مهندسان در افزایش تاب آوری بسیار مهم است. وجود تمامیت در ساختار ساختمان در دیوارها سقف و ... اجتناب و ضخامت زیاد دیوارها اجتناب از فونداسیون ترکیبی و استفاده از یک نوع فونداسیون برای کل ساختمان تقسیم بار کل ساختمان بر تمامی دیوارها، قرار گیری دیوار های باربر طبقات بر روی یکدیگر متقارن ساختن بنا به منظور جلوگیری از پیشش توجه به نیروهای عمودی ساختمان استفاده از آرماتور در تقویت بناها استفاده از ستونهای حامل در دیوار های نازک و طولانی از موارد توجه به کیفیت سازه ساختمان جهت ارتقای تاب آوری است.

^{۱۶}- فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از جامع‌ترین مدل‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. این تکنیک امکان فرموله کردن مسأله را به شکل سلسله‌مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد. علاوه بر این بر مبنای مقایسه‌ی زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید و

میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چندمعیاره است. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی مبتنی بر سه اصل: تجزیه، قضاوت مقایسه‌ای و ترکیب اولویت‌ها می‌باشد. در اصل تجزیه، هدف تعیین و ساختار درختی برای معیارها ایجاد می‌شود. قضاوت مقایسه‌ای عناصر هر سطح نسبت به عناصر همان سطح به صورت دوتایی و بر اساس جدول مقایسه شده و اهمیت نسبی آنها محاسبه می‌شود. در مرحله‌ی ترکیب اولویت‌ها وزن‌های به‌دست‌آمده اولویت‌ها ترکیب می‌شود. این مدل، احتمال تصادفی بودن نتایج را بسیار پایین می‌آورد، زیرا نتایج این روش با شاخص سازگاری سنجیده می‌شود. نتایج، زمانی قابل قبول است که شاخص زیر ۰.۱ باشد. در علم تصمیم‌گیری که در آن انتخاب یک معیار از بین معیارهای موجود و یا اولویت‌بندی پارامترها مطرح می‌باشد، چند سالی است که روش‌های تصمیم‌گیری با شاخص‌های چندگانه جای خود را باز کرده‌اند. از این میان روش تحلیل سلسله‌مراتبی بیش از سایر روش‌ها در علوم مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. این تکنیک، مسائل پیچیده را براساس آثار متقابل آنها مورد بررسی قرار می‌دهد و آنها را به شکلی ساده تبدیل کرده به حل آن می‌پردازد (کاظمی‌نیا و میمندی پاریزی، ۱۳۹۵، ۹۲).

^{۱۷} - مقدار عددهای مورد استفاده براساس ویژگی‌های نمونه بعضاً انتخاب شده‌اند و در موارد دیگر با استناد به ضوابط بافت فرسوده و آسیب‌پذیر تعیین شده است.

^{۱۸} - Weighted Overlay

^{۱۹} - Spatial Analyst Tools

حامیان مالی: مقاله حامی مالی و معنوی نداشته است.

مشارکت نویسندگان: در این بخش نویسندگان تایید می‌کنند که همگی در نگارش مقاله سهیم بوده‌اند.

اعلام عدم تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است.

بیانیه شفافیت کاربست هوش مصنوعی: نویسندگان اعلام می‌کنند که از هیچ ابزار هوش مصنوعی در نگارش مقاله استفاده نشده است. تمامی محتوای علمی، تحلیل‌ها، نتایج و مسئولیت نهایی مقاله بر عهده نویسندگان است.

قدردانی: ما از همه افراد برای مشاوره علمی در این مقاله سپاس‌گزاریم.

منابع

- ابراهیمی زاده، عیسی. کاشفی دوست، دیمین. و حسینی، سید احمد (۱۳۹۸). ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر در برابر زلزله (نمونه موردی: شهر پیرانشهر)، *مجله مخاطرات محیط طبیعی*، ۸(۲۰)، ۱۳۱-۱۴۶. <https://doi.org/10.22111/jneh.2018.22768.1343>
- بحرینی، سید جبین. و جدلی، هلن (۱۳۷۳). *ایمنی مراکز زیستی در برابر خطرات زلزله*. بنیاد مسکن و undp، ۵۵
- بهزادفر، مصطفی. و نورمحمدزاده، حسین (۱۳۹۰). ساخت شناسی بافت کالبد تاریخی شهر یزد. *نامه معماری و شهرسازی*، ۳(۶)، ۷۱-۸۷
- <https://sid.ir/paper/215835/fa>
- پاشاپور، حجت اله و پوراگرمی، محمد (۱۳۹۶). سنجش ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) (مطالعه موردی منطقه ۱۲ شهر تهران). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۲(۴)، ۹۸۵-۱۰۰۲.
- حسن زاده توکلی، سمیه. زنده‌مقدم، محمدرضا، و کرکه آبادی، زینب. (۱۳۹۸). ارزیابی میزان تاب‌آوری بافت‌های فرسوده در مقابل مخاطرات طبیعی، مطالعه موردی: بافت فرسوده سمنان. *فصلنامه شهر پایدار*، ۲(۴)، ۸۳-۹۹.
- <https://sid.ir/paper/361671/fa>
- حسینیون، سولماز. (۱۳۹۵). *مفاهیم پایه تاب‌آوری شهری برای بافت ناکارآمد شهری*. تهران: شرکت عمران و بهسازی.
- داداش‌پور، هاشم و عادل، زینب (۱۳۹۴). سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه‌ی شهری قزوین. *مدیریت بحران*، ۲(۴)، ۷۳-۸۴
- https://www.joem.ir/article_18579.html
- رضایی، محمدرضا (۱۳۹۲). ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی. مطالعه موردی: زلزله محله‌های شهر تهران. *فصلنامه مدیریت بحران*، ۳، ۳۸-۳۷. https://www.joem.ir/article_3780.html
- رضویان، محمدتقی. خزائی، مصطفی. شریفی، سید علی. و عبدی، جواد. (۱۳۹۶). تاب‌آوری بافت فرسوده در مواجهه با سوانح طبیعی با رویکرد توسعه پایدار (مطالعه موردی: بافت فرسوده فیض‌آباد کرمانشاه). *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم انداز زاگرس*، ۹(۳۱)، ۲۳-۴۶.
- رفعیان، مجتبی. رضایی، محمدرضا. عسگری، علی. پرهیزکار، اکبر و شایان، سیاوش (۱۳۸۹). تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع‌محور (CBDM)، *برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، ۱۵(۴)، ۱۹-۴۱.
- https://hsm.spm.modares.ac.ir/article_14257.html
- زنگنه شهرکی، سعید. زیاری، کرامت اله. و پوراگرمی، محمد. (۱۳۹۶). ارزیابی و تحلیل میزان تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر زلزله با استفاده از مدل FANP و ویکور. *فصلنامه انجمن جغرافیای ایران*، ۱۵ (۵۲)، ۸۱-۱۰۱.
- <https://www.rimaj.ir/Article/8937/FullText>



سلمانی مقدم، محمد. امیر احمدی، ابوالقاسم و کاویان، فرزانه. (۱۳۹۳). کاربرد برنامه ریزی کاربری اراضی در افزایش تاب آوری شهری در برابر زمین لرزه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه‌ی موردی: شهر سبزوار). *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ۵ (۱۷)، ۱۷-۳۴.

شکری فیروزجاه، پری. (۱۳۹۶). تحلیل فضایی میزان تاب آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی، نشریه علمی-پژوهشی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی. *برنامه‌ریزی توسعه کالبدی*، ۴ (۲)، ۲۷-۴۴.

https://journals.pnu.ac.ir/article_4146_5.html

شیرانی، زهرا. پرتوی، پروین و بهزادفر، مصطفی. (۱۳۹۶). تاب‌آوری فضایی بازارهای سنتی (موردپژوهی: بازار قیصریه اصفهان). *باغ نظر*، ۱۴ (۵۲)، ۴۹-۵۸.

https://bagh-sj.com/article_50517.html

فرزاد بهتاش، محمدرضا. کی نژاد، محمدعلی. پیربابایی، محمدتقی و عسگری، علی. (۱۳۹۲). ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز. *نشریه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی*، ۱۸ (۳)، ۴۲-۴۳.

https://jfaup.ut.ac.ir/article_51316.html

فلاحی، علیرضا. اسمعیل پورزنجان، نسترن (۱۳۹۲). برنامه‌ریزی راهبردی در جهت کاهش آسیب‌پذیری شبکه حمل و نقل در بحران زلزله در شهرستان دماوند. *همایش ملی مهندسی عمران کاربردی و دستاوردهای نوین*.

<https://civilica.com/doc/255708>

فلامکی، محمدمنصور (۱۳۸۴). *نوسازی و بهسازی شهری*. تهران: انتشارات سمت.

قرایی، فریبا. مثنوی، محمدرضا و حاجی‌بنده، مونا (۱۳۹۶). بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی شهری؛ مرور فشرده ادبیات نظری. *باغ نظر*، ۱۴ (۵۷)، ۱۹-۳۲.

https://bagh-sj.com/article_57876.html

کریمی، فرزانه، گل محمدی، سیمین، زارع، مریم، و تقی زاده، راضیه. (۱۳۹۶). تحلیل اثر آسیب‌پذیری سازه‌های خشتی بر حفاظت از بافت تاریخی روستای اصفهک. *کنفرانس پژوهش‌های معماری و شهرسازی اسلامی و تاریخی ایران*.

<https://sid.ir/paper/895501/fa>

لک، آزاده (۱۳۹۲). طراحی شهری تاب‌آور. *صفه*، ۲۳ (۱)، ۹۱-۱۰۴.

https://soffeh.sbu.ac.ir/article_100192.html

محمدی سرین دیج، مهدی و احدنژاد روشتی، محسن (۱۳۹۵). ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی شهری در برابر مخاطره زلزله مورد مطالعه: شهر زنجان، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات طبیعی*، ۳ (۱)، ۱۰۳-۱۱۴.

ملکی، سعید. امان‌پور، سعید. صفایی‌پور، مسعود. پورموسوی، سیددادر و الیاس، مودت (۱۳۹۶). ارزیابی طیف تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی (نمونه‌ی موردی شهر ایلام). *برنامه‌ریزی توسعه‌ی کالبدی*، ۲ (۱)، ۹-۲۰.

<https://sid.ir/paper/264482/fa>

یارمحمدی، منصوره. نیک‌پور، عامر و لطفی، صدیقه. (۱۳۹۸). بررسی میزان تاب‌آوری کالبدی شهر در برابر زلزله (مورد مطالعه: نورآباد ممسنی). *کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی*، ۷ (۲)، ۱۴۷-۱۷۱.

https://grd.yazd.ac.ir/article_1725.html

Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*, 24(3), 347-364.

Ahmed, R., Seedat, M., van Niekerk, A. & Bulbulia, S. (2004) Discerning community resilience in disadvantaged communities in the context of violence and injury prevention. *South African Journal of Psychology*, 34, 386-408.

Amorim, L. & Barros Filho, M.N. & Cruz, D. (2009). *Urban texture and space configuration, analyzing recife's urban fragment*. Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium Edited by Daniel Koch, Lars Marcus and Jesper Steen, Stockholm: KTH

Basile Gianni, M., Merola, P., & Allegrini, A. (2012). Texture Analysis for Urban Areas Classification in High Resolution Satellite Imagery. *Applied remote sensing Journal*, 2(2), 65-71.

Breton, M. (2001). Neighborhood resiliency. *Journal of Community Practice*, 19, 21-36.

Chaskin, R., Brown, P., Venkatesh, S. and Vidal, A. (2001). *Building community capacity*. New York: Aldine de Gruyter.

Davies, S. (2011). Regional resilience in the 2008-2010 downturn: comparative evidence from European countries. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 1-14. 256

- Foster, K. (2007). A case study approach to understanding regional resilience. Berkeley: Building Resilient Regions Network, University of California. Working paper no. 6. Retrieved from <http://www.iurd.berkeley.edu/publications/wp/2007-08.pdf>
- Gibbon, M., Labonte R. and Lavernack, G. (2002) Evaluation Community Capacity. *Health and Social Care in the Community*, 10 (6), 485-491.
- Hassink, R. (2010). Regional resilience: a promising concept to explain differences in regional economic adaptability? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3, 45-58. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp033>
- Healy, K., Hampshire, A. and Ayres, L. (2003) Engaging communities for sustainable change: Promoting resilience. http://www.bensoc.org.au/research/engaging_communities.html (accessed 1 June 2012)
- Ignatius, M. (2014). *Urban Texture analysis and its relation to building energy consumption*. Unpublished Thesis, Departement of building. National university of Singapore.
- Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 31, 220-229.
- Magis, K. (2010) Community Resilience: An Indicator of Social Sustainability. *Society & Natural Resources: An International Journal*, 23 (5), 401-416.
- Maretto, M., Gherri, B., Maiullari, D., Vernizzi, C., Pitanti, G., Finizza, C., & Monacelli, A. (2023). Environmental urban morphology: A multidisciplinary methodology for the analysis of public spaces in dense urban fabrics. *Sustainability*, 15(23), 16493. <https://doi.org/10.3390/su152316493>
- Masten, A. S. and Powell, J. L. (2003). A resilience framework for research, policy and practice. In in Luthar, S. (ed.) *Resiliency and Vulnerability: Adaptation in the Context of Childhood Adversity*. Cambridge University Press: Cambridge, pp.1-29.
- Ober, G., Tomasoni, R. & Cella, F. (2013). Urban Texture Analysis. *International Society for Optics and Photonics.*, 3164, 2-8. <https://scispace.com/papers/urban-texture-analysis-2olunohunl>
- Oliveira, V. (2024). *What do we know about urban form?* Urban Morphology, 28(1), 59–67. <https://doi.org/10.51347/um28.0004>
- Parizi, S. M., Taleai, M., & Sharifi, A. (2024). A spatial evaluation framework of urban physical resilience considering different phases of disaster risk management. *Natural Hazards*, 120(14), 13041–13076. <https://doi.org/10.1007/s11069-024-06703-0>
- Pike, A., Dawley, S., & Tomaney, J. (2010). Resilience, adaptation and adaptability. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3, 59-70.
- Platts-Fowler, D. & Robinson, D. (2013). *Neighbourhood Resilience in Sheffield: Getting By in Hard Times*. Sheffield City Council.
- Ratii, C. & Richens, P. (2004). *Urban Texture Analysis with Image Processing Techniques*. Senseable City Lab. https://senseable.mit.edu/papers/pdf/19990608_Ratti_Richens_UrbanTexture_CAAD.pdf
- Salama, A. M., Patil, M. P., & MacLean, L. (2024). Urban resilience and sustainability through and beyond crisis: Evidence-based analysis and lessons learned from selected European cities. *Smart and Sustainable Built Environment*, 13(2), 444–470. <https://doi.org/10.1108/SASBE-08-2023-0208>
- Schwirian, K. (1983). Models of neighborhood change. *Annual Review of Sociology*, 9, 83-102.
- Sommese, F. (2024). Nature-based solutions to enhance urban resilience in the climate change and post-pandemic era: A taxonomy for the built environment. *Buildings*, 14(7), 2190. <https://doi.org/10.3390/buildings14072190>
- Wang, K. (2016). *The characteristics of resilient neighbourhood housing markets during and after U.S. Housing crisis*. Unpublishe Dissertation, Academic Faculty, Georgia Insititute of Technology.