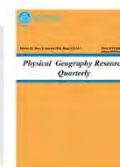




Institute of Geography



Research Paper

Develop an urban form assessment model based on the spatial resilience approach

Masoud Shafiei Dastjerdi^a, Azadeh Lak^{a*}, Ali Ghaffari^a

^a. Department of Urban Design, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Keywords:

Spatial resilience,
Resilient place,
Urban form,
Evaluation of city form,
City morphology.



Received:

25 March 2022

Received in revised form:

1 June 2022

Accepted:

2 August 2022

pp.1-27

ABSTRACT

Urban resilience in the last decade, especially with the outbreak of Covid-19, is considered as a new path and strategy for urban development. The resilience of the urban form is one of the subsets of the urban resilience discourse, and although research and articles have been written about the resilience of the urban form and how to evaluate it in the past decade, this issue is still in the conceptual and exploratory stage. This article tries to make a comparative comparison between the city form resilience evaluation tools by explaining the different dimensions of the resilient place assessment toolbox which is derived from the spatial resilience framework. In this framework, urban morphology is defined as the spatial and physical manifestation of human activities resulting from the complex interactions of various social, economic, and environmental factors that affect the city's response to natural and man-made hazards. Urban tissues lacking the capacity of a resilient place (as the essence of the resilience of urban morphology) face the risk of exhaustion and deterioration of environmental qualities in the process of urban development and extensive changes, and the quality of livability and vitality of these tissues declines in the long term. In this regard, the three dimensions of body and structure, place and image (cognitive and perceptual), environment and behavior as the main axes, are justified through comparison with other frameworks and toolboxes for evaluating the resilience of urban form (literature review). This tool can provide planners, designers, and urban policymakers with the possibility of more effective interventions against changes and risks by measuring the resilience of urban forms and the resilience of places, especially in contexts exposed to development.

Citation: Shafiei Dastjerdi, M., Lak, A., & Ghaffari, A. (2022). Develop an urban form assessment model based on the spatial resilience approach. *Journal of Geographical Urban Planning Research*, 10 (2), 1-27.

 <http://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2022.333648.1610>

* . Corresponding author (Email: a_lak@sbu.ac.ir)

Extended Abstract

Introduction

In urban morphology, a systematic investigation of the urban form should include spatial structure, land uses, functions, and the source and evolution of “urban form” over time. Urban morphology focuses on the study of physical form, but it also implicitly associates the physical elements of the city with the social and economic forces that shape the elements. On the one hand, urban morphology results from gradual human interventions in the built environment and, on the other hand, part of human being’s environmental preferences and behavior patterns result from urban form and environment. Thus, urban morphology comprises multiple factors other than merely physical ones and includes cognitive-perceptual, environmental, and behavioral dimensions. Urban changes have brought about many social, cultural, and economic consequences, such as changes in urban morphology, particularly in the most unpredictable and irreversible urban developments. Over time, the morphology of cities has manifested diverse and sometimes sophisticated patterns which result in different qualities and conditions in facing threats. This aspect of urban morphology has so far been disregarded and its role in increasing urban resilience has recently received considerable attention in academic circles. As a result of rapid urban changes in the contemporary era, urban morphology has lost the capability of keeping up with recent changes and, despite its potential and points of strength, it is confronted with severe issues due to the lack of adaptability in the face of crisis.

Methodology

This study tries to fill the gap in the development of assessment tools for the resilience of urban form in urban fabrics, particularly ones which are faced with development and change, on the meso and micro scales (with emphasis on the essence of a resilient place) through both quantitative and qualitative methods. The main question is: what are the indices need to assess the resilient urban form on the

meso-scale? An extensive review of the literature extracted the indices in our assessment tool. Then, the indices were evaluated by 20 Delphi panelists in two rounds of the Delphi technique. Finally, a multi-dimensional tool with 51 indices was developed to assess the resilience of urban form against threats that could potentially help urban planning, design, development, and management to increase urban resilience.

Results and discussion

Today, resilience is defined as “the ability of complex socio-ecological systems to change, adapt, and, crucially, transform in response to stresses and strains”. In this new approach, resilience is conceptualized as a solution to facing indeterminacy and constant change. This concept allows creating a remarkable capacity to face and tolerate threats and pressure (even though unpredictable) and revive urban fabrics. Thus, it becomes possible to utilize resilience more practically in the urban context concerning slight, gradual changes and reinforce the belief that resilience essentially begins at the scale of an urban place and a resilient place. Given this, urban forms without the capacity of resilient place are at a higher risk of deterioration and becoming locked-in in the process of urban development and their liveability and vitality is likely to decline in the long term. In addition, the Covid-19 pandemic has doubled the importance of the relationship between resilience and urban form, particularly on the meso-scale. Assessment of the resilience of urban form on “the scale of resilient place” and the relevant assessment tool is considered a significant challenge in urban resilience research.

Conclusion

A number of approaches and frameworks for urban resilience have been proposed on different scales (local or global) with different methodologies, especially in the last two decades. The researchers developing these methods have used various terminology referring to their

method, including tool, toolbox, model, framework, guide, and index.

Although many tools have been designed for assessment of the resilience of urban form on the neighborhood scale, few attempts have been made to adopt an urban-morphology approach and propose an assessment tool in the resilience literature, not least on the scale of resilient place. The resilient urban design framework on the macro-scale and the resilient place assessment (RPA) framework on the meso-scale have proposed both quantitative and qualitative indices for the assessment of urban form resilience. In contrast, the rest of the tools mainly address the quantitative dimensions of urban form. The assessment of the resilience of urban form through a resilient-place approach based on the urban morphology entails using both quantitative

and qualitative approaches that could accurately evaluate the resilience of the urban system against possible threats on the meso and micro scales.

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 aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

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



تدوین مدل ارزیابی فرم شهری با رویکرد تاب‌آوری فضایی

مسعود شفیعی دستجردی - گروه طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

آزاده لک^۱ - گروه طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

علی غفاری - گروه طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

تاب‌آوری شهری در یک دهه اخیر به‌ویژه با شیوع کوید ۱۹، به‌عنوان یک مسیر و راهبرد نوین برای توسعه شهری محسوب می‌شود. تاب‌آوری فرم شهری از زیرمجموعه‌های گفتمان تاب‌آوری شهری است و با اینکه در یک دهه گذشته پژوهش‌ها و مقالاتی در مورد تاب‌آوری فرم شهری و چگونگی ارزیابی آن نگارش شده است، این موضوع هنوز در مرحله مفهومی و اکتشافی است. این مقاله سعی دارد با تبیین ابعاد مختلف جعبه‌ابزار ارزیابی مکان تاب‌آور که برآمده از چارچوب تاب‌آوری فضایی است، یک مقایسه تطبیقی بین ابزارهای ارزیابی تاب‌آوری فرم شهر انجام دهد. در این چارچوب، مورفولوژی شهری به‌عنوان نمود فضایی و کالبدی فعالیت‌های انسانی حاصل تعاملات پیچیده عوامل مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی تعریف می‌شود که بر واکنش شهر در برابر مخاطرات طبیعی و انسان‌ساخت تأثیر می‌گذارد. بافت‌های شهری فاقد ظرفیت مکان تاب‌آور (به‌عنوان جوهره تاب‌آوری مورفولوژی شهری) با خطر فرسودگی و افول کیفیت‌های محیطی در فرایند توسعه شهری و تغییرات گسترده روبرو هستند و کیفیت زیست‌پذیری و سرزندگی این بافت‌ها در طولانی‌مدت رو به افول می‌گذارد. در این راستا، ابعاد سه‌گانه کالبد و ساختار، مکان و تصویر (شناختی و ادراکی)، محیطی و رفتاری به‌عنوان محورهای اصلی، از طریق مقایسه با سایر چارچوب‌ها و جعبه‌ابزارهای ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری (مرور ادبیات موضوع)، توجیه می‌گردد. این ابزار می‌تواند با سنجش میزان تاب‌آوری فرم‌های شهری و تاب‌آوری مکان به‌خصوص در بافت‌های در معرض توسعه، امکان مداخلات مؤثرتر در برابر تغییرات و مخاطرات را برای برنامه‌ریزان، طراحان و سیاست‌گذاران شهری فراهم کند.

واژگان کلیدی:

تاب‌آوری فضایی، مکان تاب‌آور، فرم شهری، ارزیابی فرم شهر، مورفولوژی شهر.



تاریخ دریافت:

۱۴۰۱/۰۱/۰۵

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۱/۰۳/۱۱

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۱/۰۵/۰۵

صص. ۲۷-۱

استناد: شفیعی دستجردی، مجید؛ لک، آزاده و غفاری، علی. (۱۴۰۱). تدوین مدل ارزیابی فرم شهری با رویکرد تاب‌آوری فضایی. *مجله پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۱۰ (۲)، ۱-۲۷.

 <http://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2022.333648.1610>

مقدمه

روند تغییرات شهری در ابعاد مختلف اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی، پیامدهای مختلفی را به همراه داشته است، از جمله این پیامدها تغییرات در مورفولوژی شهری بخصوص در توسعه‌های شهری است که عمدتاً غیرقابل پیش‌بینی و بدون بازگشت است. مورفولوژی شهرها در اثر این تغییرات و در طول زمان، ترکیب‌های مختلف و بعضاً پیچیده‌ای را در خود ظاهر ساخته که کیفیت و شرایط متفاوتی را در رویارویی با مخاطرات از خود نشان می‌دهد (Kropf, 2017: 4). این جنبه از مورفولوژی شهری کمتر موردتوجه قرار گرفته است (Sharifi et al., 2021:2) و اهمیت آن برای افزایش تاب‌آوری شهری به‌تازگی در محافل آکادمیک و علمی موردتوجه قرار گرفته است. در بافت‌های تاریخی شدت فزاینده فرآیند دگرذیسی محله‌ها، سبب ایجاد تغییرات گسترده در مورفولوژی شهر شده است. در دوران معاصر و با تحولات سریع شهری، مورفولوژی شهر توان و قدرت هماهنگی با تحولات اخیر را از دست داده است و به‌رغم دارا بودن نقاط قوت و وجود فرصت‌ها، به دلیل عدم تطبیق‌پذیری با تغییرات و تحولات، با بحران و مشکل مواجه شده است (D'Amico & Edoardo, 2018:268).

تاب‌آوری امروزه به‌صورت «توانایی سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی پیچیده برای تغییر و سازگاری با شرایط جدید و شوک‌ها و فشارهای ناشی از آن» تعریف می‌شود (Davoudi, 2012: 302; Sharifi et al., 2021:3). در این رویکرد تازه، تاب‌آوری یکی از نسخه‌های تجویز شده برای رویارویی با شرایط عدم اطمینان و تغییر دائمی مفهوم‌سازی می‌شود. این مفهوم، امکان ساختن ظرفیتی ویژه، برای رویارویی با تهدید و فشار (حتی اگر غیرقابل پیش‌بینی باشند)، تحمل آن‌ها و تجدید حیات دوباره بافت‌های شهری را فراهم می‌کند (Brunetta & Caldarice, 2019:2). لذا، این امکان فراهم می‌شود که تاب‌آوری، با توجه به تغییرات کوچک تدریجی، به‌صورت عملی‌تری در بستر شهری، مورد استفاده قرار گیرد و این باور را تقویت کند که اصولاً تاب‌آوری از مقیاس یک مکان شهری و مکان تاب‌آور آغاز می‌شود (Coaffee, 2013: 329). بر این اساس فرم‌های شهری فاقد ظرفیت مکان تاب‌آور با خطر فرسودگی و منسوخ شدن در فرآیند توسعه شهری روبرو هستند و کیفیت سرزندگی و زیست‌پذیری در این بافت‌ها در طولانی‌مدت رو به افول می‌گذارد (Panerai et al., 2004:8). علاوه بر این، همه‌گیری کوید ۱۹ اهمیت ارتباط تاب‌آوری و فرم شهری به‌خصوص در مقیاس محلی را مضاعف نموده است (Fan et al., 2020:2). در این راستا، نقش عناصر مورفولوژیک شهری موثر در تعاملات و تبادلات بین مقیاس‌های مختلف مورفولوژیک شهری نظیر سیستم‌های حمل‌ونقل شهری و بین‌شهری، فضاهای رابط و فضاهای شهری و سایر مراکز تبادلات متراکم، موردتوجه جدی قرار گرفته است به‌نحوی که در مطالعات اخیر که با هدف تقویت تاب‌آوری نسبت به شیوع کوید-۱۹ انجام شده، این عناصر ساختاری تهدیدهای بیشتری را برای پهنه‌های شهری ایجاد می‌کند و باعث می‌شود مردم و ساکنین محلات بیشتر در معرض خطر همه‌گیری‌ها قرار بگیرند. بر این اساس، برای کنترل همه‌گیری، ایجاد تعادل بهینه در سازمان فضایی شهر، نحوه اتصالات عناصر مورفولوژیک و روابط بین پهنه‌های شهری از چالش‌برانگیزترین راهبردها قلمداد شده است (Lak et al., 2020:2197). از این رو، ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری در "مقیاس مکان تاب‌آور" و ابزار ارزیابی آن به‌عنوان یکی از چالش‌های اصلی تحقیقات تاب‌آوری شهری مطرح می‌شود (Forgaci & Van Timmeren, 2014:213).

رویکردها و چارچوب‌های مختلفی برای تاب‌آوری شهری در مقیاس‌های مختلف (محلی یا جهانی) و با روش‌شناسی متفاوتی به‌ویژه در دو دهه اخیر معرفی شده‌اند. توسعه‌دهندگان و پژوهشگران از اصطلاحات مختلفی برای شیوه‌های ارزیابی خود نظیر ابزار، جعبه‌ابزار، مدل، چارچوب، راهنما و شاخص استفاده کرده‌اند. هرچند معیارهای متنوعی برای

سنجش تاب‌آوری فرم شهری در مقیاس محله ارائه شده است (Dhar and Khirfan, 2017; Feliciotti, 2018; Sharifi et al., 2019; Lak et al., 2020; Shafiei-da et al., 2021) موضوع ارزیابی تاب‌آوری با رویکرد مورفولوژی شهری و ارائه ابزار سنجش در ادبیات تاب‌آوری به صورت محدودی به ویژه در مقیاس مکان تاب‌آور انجام شده است (Lak et al., 2020:2199).

این پژوهش در پاسخ به خلأ موجود در تدوین ابزار ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری، درصدد معرفی و شناخت جعبه‌ابزار مناسب برای ارزیابی تاب‌آوری بافت‌های شهری در معرض توسعه و تغییر است. سؤال اصلی این پژوهش این است که شاخص‌های ارزیابی فرم شهری تاب‌آور در مقیاس محلی کدام‌اند؟ این مقاله با مقایسه تطبیقی ابزارهای ارزیابی تاب‌آوری در مقیاس محله در حوزه طراحی شهری با جعبه‌ابزار ارزیابی تاب‌آوری فضایی، ابعاد سه‌گانه این جعبه‌ابزار را توجیه می‌نماید. شاخص‌های این ابزار ارزیابی در ابعاد کالبدی- ساختاری، شناختی- ادراکی و محیطی- رفتاری در چارچوب مدل ارزیابی مکان تاب‌آور^۱ استخراج شده‌اند و به‌عنوان ابزاری چندبعدی برای ارزیابی تاب‌آوری مکان، توانایی آگاهی بخشیدن به برنامه‌ریزی، طراحی، توسعه و مدیریت شهری را در توسعه‌های شهری خواهد داشت.

مبانی نظری

نقش و اهمیت فرم شهری در تقویت تاب‌آوری شهری اخیراً در پژوهش‌های تاب‌آوری شهری نمود قابل توجهی پیدا کرده است (Sharifi, 2019b:240). مطالعات تاب‌آوری فرم شهری به‌طور مستقل (فرم شهری تاب‌آور / مورفولوژی شهری تاب‌آور) و یا در قالب مطالعات دیگری نظیر طراحی شهری تاب‌آور به‌ویژه در یک دهه گذشته مورد توجه بوده‌اند. به‌طور مثال یک چارچوب چند مقیاسی و چندبعدی برای افزایش تاب‌آوری فرم شهری توسط دهار و خیرفان (Dhar & Khirfan, 2017:82) پیشنهاد شده است که مبنای نظری آن، مدل تطبیقی پارتاچی^۲ است و بر پایه چهار بعد اکولوژیکی، کالبدی، عملکردی و فضایی است. رویکرد پژوهش، تقویت تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی است که تمرکز بر اجزای مورفولوژیکی شهری محیط ساخته شده دارد. در این پژوهش، هماهنگی با طبیعت، نهفتگی^۳، تنوع، نامعینی^۴، مدولار بودن^۵ و اتصال به‌عنوان مفاهیم و شاخص‌ها پیشنهاد شده است.

قرایی و دیگران (۲۰۱۸) با ارائه ابزاری سعی در بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی شهری دارد و شاخص‌های تنوع، اتصال، افزونگی و استحکام را برای سنجش تاب‌آوری پیشنهاد داده است. شاخص‌های پیشنهادی با محوریت سازمان فضایی شهر و در لایه‌های محورهای اصلی، پهنه‌های عملکردی، فضاهای سبز و باز دلالت دارد. این چارچوب قائل به دو مؤلفه محیط طبیعی و محیط انسان‌ساخت برای ارزیابی تاب‌آوری است.

در پژوهش تاب‌آوری فرم شهری در مقیاس مزو (Sharifi, 2019b:238)، چگونگی تأثیر عناصر فرم شهری در مقیاس شهر در تاب‌آوری شهری بررسی شده است. تمرکز بر روی پارامترهای مورفولوژیکی مربوط به عناصر فرم شهری (محله، بلوک، قطعات و فضاهای باز) است و شاخص‌های تراکم محله، اندازه و پیکربندی فضاهای باز و کاربری مختلط اراضی برای ارزیابی تاب‌آوری ارائه شده است. چارچوب ارزیابی فرم شهری با هدف آشکار کردن سهم خاص فرم شهری در تاب‌آوری مکان‌ها دارای پنج شاخص کمی (تنوع، افزونگی، مدولار، اتصال و کارایی) در مقیاس‌های مختلف

- 1 . RPA
- 2 . panarchy model
- 3 . latency
- 4 . Indeterminacy
- 5 . Modularity

مورفولوژیکی فرم شهری (محل، خیابان، بلوک، قطعه) است (Feliciotti et al., 2016:23).

ارزیابی ریخت‌شناسی-پایه تاب‌آوری در پهنه‌های شهری نیز به دنبال یک رویکرد جامع برای تعیین کمی تاب‌آوری زیرساخت‌های شهری از طریق کمی سازی شاخص‌های ارزیابی است (Fischer, et al., 2018:2) و معیارهایی را متناسب با پنج مرحله تاب‌آوری (آماده‌سازی، پیشگیری، محافظت، پاسخ و بازیابی) برای ارزیابی ریسک و تهدیدات از جمله حوادث طبیعی یا حوادث با منشاء انسانی (فناوری و تروریسم) ارائه می‌دهد.

سیر و همکاران (Cerè et al., 2019:238) چارچوب ارزیابی تاب‌آوری محیط مصنوع در بافت شهری ارائه کرده است و هفت بُعد برای ارزیابی پیشنهاد می‌دهد که شامل محیط‌زیست، حکمروایی، خدمات عمومی، زیرساخت‌ها، اورژانس و برنامه‌ریزی، اقتصاد، کاربری زمین و مورفولوژی شهر هستند. کالبد شهری و الگوهای توسعه، تراکم جمعیت، نسبت سطح طبقه، نسبت پوشش ساختمان و پروفایل ارتفاعی ساختمان و کاربری غالب زمین از معیارهای ارزیابی در بعد مورفولوژی شهری در این پژوهش است. لو و دیگران (Lu et al., 2020:921) نیز چارچوب تاب‌آوری فضایی شهری را از طریق کاهش سطح آسیب‌پذیری فضاهای شهری به‌عنوان عنصر اصلی مورفولوژیکی ارائه کرده است.

تاب‌آوری فرم شهری از طریق مقایسه تطبیقی محله‌های سنتی، نیمه برنامه‌ریزی شده و برنامه‌ریزی شده توسط شریفی و دیگران (Sharifi et al., 2021:14) ارزیابی شده است. شاخص‌ها با توجه به سه عامل استرس‌زا (زلزله، گرمای شدید و سیل) در مقیاس قطعه، بلوک، خیابان و محله به‌صورت کمی ارائه شده‌اند.

مطالعه "طراحی شهری تاب‌آور" توسط لک و دیگران (Lak et al., 2020:2219) به دنبال ارائه یک تعریف برای طراحی شهری تاب‌آوری، از طریق پیوند تاب‌آوری شهری و اصول طراحی شهری است. چارچوب طراحی شهری تاب‌آور شامل ویژگی‌های استخراج شده از معیارهای تاب‌آوری شهری از طریق ابعاد طراحی شهری مورفولوژیکی، ادراکی، عملکردی، اجتماعی، اقتصادی، حکمروایی و اکولوژیکی است (Lak et al., 2020:2218). برای بعد مورفولوژیکی (فرم شهری) در این پژوهش شاخص‌های فرم شهری چندمرکزی، بلوک‌های کوتاه، دانه‌بندی خوب، مقیاس‌های زمانی، تراکم پایین و تنوع گونه ساختمانی ارائه شده است. شاخص‌های دسترسی و حمل‌ونقل، کاربری زمین و عوامل طبیعی نیز به‌عنوان شاخص‌های دیگری مطرح شده‌اند. خوانایی، هویت و تصویر شهر به‌عنوان شاخص‌های کیفی ارزیابی طراحی شهری تاب‌آور در این پژوهش هستند.

مهمود (Mehmood, 2016:407) معتقد است که تاب‌آوری اخیراً با هدف افزایش ظرفیت تطبیق مکان‌ها با تغییرات اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و زیست‌محیطی در مقیاس محلی مفهوم‌سازی شده است و تعداد قابل توجهی از پژوهش‌های تاب‌آوری شهری دلالت بر مقیاس محلی دارند (Sharifi et al., 2021:3). در این راستا، مطالعه چارچوب ارزیابی مکان تاب‌آور سه بُعد فرم و ساختار، تصویر و ادراک، محیط و رفتار را برای فرم شهر در مقیاس محلی مفهوم‌سازی می‌کند و بر شاخص‌هایی متناسب با هر بُعد تأکید کرده است (Shafiei-da et al., 2021).

طراحی شهری تاب‌آور رویکردی برای تقویت توانایی یک مکان، یک جامعه یا یک شهر برای انطباق با تغییرات آینده تعریف شده است. در چارچوب مکان تاب‌آور، تاب‌آوری به‌عنوان یک "کیفیت شناختی-عملیاتی" مفهوم‌سازی شده است شفیعی و دیگران (Shafiei-da et al., 2021) که شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری فرم شهر (جعبه‌ابزار) را بر اساس تعریف مکان تاب‌آور ارائه می‌دهد. کیفیت‌های اصلی طراحی شهری "مکان‌های تاب‌آور" مرتبط با ویژگی‌های فرم شهری است و "تاب‌آوری مکانی" بسته به توانایی آن برای تأمین مؤثر فعالیت‌های اختیاری و اجتماعی سنجیده می‌شود (Shamsuddin & Ujang, 2008:399). چارچوب مکان تاب‌آور بر اساس نقشه شناخت‌شناسی مودون، مؤلفه‌های فرم

شهری را در رابطه با مؤلفه‌های سازنده مکان قرار می‌دهد و در سه بُعد تعریف می‌کند: فرم و ساختار (تجزیه و تحلیل عناصر مورفولوژیک شهری)، مکان و تصویر (معنی فرم شهر و ادراک آن) و محیط و رفتار (الگوهای رفتاری و قابلیت محیط) (Moudon, 1992:9).

بُعد فرم و ساختار

مورفولوژی شهری شامل سه موضوع اصلی است: فرم، وضوح و زمان^۱ (Moudon, 1997:3). فرم شامل عناصر کالبدی است که برای کانزن واحد نقشه^۲ (Conzen, 1960:13) و برای موراتوری بافت^۳ (Muratori, 1960:8) است. فرم شهر در مقیاس‌های مختلف تجزیه و تحلیل می‌شود و از طریق فرایند تغییر در عناصر خود در سطوح مختلف وضوح بازشناخته می‌شود و الگوها و روابط آن قرائت می‌شوند (Kropf, 2017:20).

فرم شهری کانزن شامل طرح (پلان) شهر (خیابان‌ها، قطعه‌ها و نقشه‌های ساختمان)، فرم ساختمان و کاربری زمین است (Conzen, 1960:12). مورفولوژی شهری توسط کانیگیا و مافی شامل خیابان‌ها، مجموعه‌های قطعه، قطعه‌ها و ساختمان‌ها هستند (Caniggia & Maffei, 1979:2). ترکیب خیابان‌ها، قطعات و ساختمان‌ها که به‌عنوان یک فرم ترکیبی چند سطحی دیده می‌شود، بافت شهری خوانده می‌شود، بافت شهری اصلی‌ترین سازنده یا واحد رشد و تحول شهری است (Kropf, 2017:38) و بر این اساس شاخص‌های تاب‌آوری فرم شهری در ۴ مقیاس دسته‌بندی می‌شوند: قطعه، بلوک، خیابان و محله.

پلاک‌ها (قطعات) در طول زمان نسبت به سایر مقیاس‌ها تغییرپذیرترند. بلوک‌ها از اینرسی بالاتری در مقابل تغییر برخوردار هستند و ممکن است با وجود تغییر در پلاک‌های آن‌ها (تفکیک یا تجمیع، تخریب و نوسازی)، بدون تغییر باقی بمانند. ناهمگونی اندازه قطعه (Bobkova et al., 2017:47)، پراکنش گونه‌های قطعه (Song et al., 2013:73)، درجه گشودگی قطعه (Hermosilla et al., 2012:124)، توزیع فراوانی مساحت قطعه (Feliciotti, 2018:292)، جهت‌گیری قطعه (Boeing, 2018b:281)، تطبیق‌پذیری با اقلیم (Ray & Shaw, 2018:117) شاخص‌های تاب‌آوری فرم شهری در مقیاس قطعه (پلاک) در بعد فرم و ساختار هستند^۴.

بلوک‌ها بخش‌هایی پیوسته از بافت شهری هستند که با یک یا چند لبه خیابان ساخته شده‌اند و معمولاً حداقل توسط سه خیابان یا با سایر ویژگی‌های محدودکننده طبیعی یا مصنوعی (رودخانه، خطوط ریلی سطحی، دیوارها و ...) محدود می‌شوند (Dibble, 2016:3). توزیع فضایی و آماری اندازه بلوک‌ها (Jacobs, 1960:178)، فشردگی بلوک (Vialard, 2014:169)، محیط متوسط مساحت وزنی (Majic and Pafka, 2019:5)، مقطع بلوک (Stangl, 2015:44)، طول نمای بلوک (Vialard, 2014:166)، نیز شاخص‌های تاب‌آوری فرم شهری در مقیاس بلوک در بعد فرم و ساختار را شامل می‌شود.

خیابان‌ها در برابر تغییر مقاومت بالایی دارند و تغییرات تأثیرگذار بر شبکه خیابان معمولاً محدود به جزئیات خیابان و به نظر آهسته می‌رسند (Conzen, 1960: 7). بخش نسبتاً زیادی از ادبیات موضوع در ارتباط با شاخص‌های تاب‌آوری در مقیاس خیابان شهری و شبکه شهری اختصاص دارد (Sharifi, 2019a: 171). این موضوع اهمیت نقش خیابان را در

1 . form, resolution, and time

2 . plan unit

3 . tessuto

۴. شاخص‌ها در هر بُعد از طریق مرور گسترده در ادبیات موضوع و با کلیدواژه‌های مرتبط با هر بخش استخراج شده است. این کلیدواژه در پیوست شماره ۱ ارائه شده‌اند.

تاب‌آوری فرم شهری نشان می‌دهد. گونه‌های لبه خیابان (Dovey & Wood, 2015:5)، تراکم تقاطع (Sharifi, 2019a:173)، الگوی درختی بودن (Lowry & Lowry, 2014:60)، شاخص جاذبه برای پیاده‌روی (Piovani et al., 2018:4)، شاخص اتصال بتا (Zhang et al., 2015:6)، شاخص اتصال گاما (Zhang et al., 2015:4; Dill, 2004:12)، میان‌بودگی مرکزیت (Omer & Kaplan, 2018:1185; Boeing, 2018a: 595)، سراسر بودگی مرکزیت (Omer & Kaplan, 2018:1186; Marcus, 2014: 65)، نزدیکی مرکزیت (Stangl, 2019:5; Agryzkov et al., 2014: 65)، شاخص اتصال آلفا (Zhang, 2015:6; Bourdic et al., 2012:592)، شاخص افزونگی (Konkol, 2015:18; Porta, 2012; Fleciotti, 2018; Sevtsuk & Mekonnen, 2010:2)، فاکتور نمایانی آسمان (Oke, 1988: 105; Miao et al., 2020:106)، کارایی شبکه خیابان (van Nes, 2007:8)، ساختاریافتگی و ساختارنیافتگی (Sheikh & Rajabi, 2013: 286; sharifi, 2019a:171)، ستون فقراتی بودن (Silva et al., 2017: 921) از شاخص‌های تاب‌آوری فرم شهری در مقیاس خیابان در بعد فرم و ساختار هستند.

محلّه از عناصر اصلی سازمان‌دهی در شهرسازی است و به‌وسیله معیارهای کالبدی و اجتماعی تعریف می‌شود (Cowan, 2005:115). پهنه‌های محلی^۱ یک مجموعه ناهمگن شامل مجموعه‌ای از مؤلفه‌ها (پلاک، بلوک و خیابان) هستند که توسط خیابان‌های اصلی یا سایر مرزهای طبیعی یا مصنوعی محدود شده‌اند (Dibble, 2016:5). پهنه‌های محلی، از نظر مفهومی شبیه به واحد طرح کانزن (Conzen, 1960:15) و بافت شهری کانیگیا و مافی (Caniggia & Maffei, 1979: 85)، توسط اپلیارد (Appleyard, 1980: 106) معرفی شده است. تاب‌آوری در مقیاس محلّه هم در ابعاد کمی و هم در ابعاد کیفی در ادبیات موضوع بررسی شده است (Sharifi, 2019b:238). کاربری‌های فعال در معبر (Choi, et al., 2015: 189)، فضاها و چندمنظوره در محلّه (Roggema, 2014:221)، میراث تاب‌آور (Choi, et al., 2021:36)، زیرساخت بیوفیلیک شهر (Lazarevic et al., 2018:1130)، درجه نامعینی یا نیمه معین بودن (Dhar & Khirfan, 2017:72)، نهفتگی (Lak et al., 2020: 2198)، تراکم پلاک در دسترس (Bobkova et al., 2017:3)، دانه‌بندی محلّه (Porta & Romice, 2014:3386)، توزیع فضایی عناصر شهری (Boeing, 2017:126)، محلات مختلط (Jacobs, 1960:112)، بعد فراکتال محلّه (Longley & Mesev, 2000:473)، ساختار چندلایه‌ای (Sriram, et al., 2019:35344) از شاخص‌های تاب‌آوری فرم شهری در مقیاس محلّه در بعد فرم و هستند. جدول ۱، شاخص‌ها و سنجه‌ها در بعد فرم و ساختار را که از بررسی گسترده ادبیات استخراج شده‌اند همراه با منابع نشان می‌دهد.

جدول ۱. شاخص‌های تاب‌آوری فرم شهری در بعد فرم و ساختار

| منابع | تعریف | شاخص |
|------------------------|---|-----------------------|
| | | مقیاس قطعه |
| (Bobkova et al., 2017) | برای محاسبه ناهمگنی ابعاد قطعه، قطعات بر اساس مساحت در دسته‌های مختلف قرار می‌گیرند و سپس برای هر قطعه، نسبت قطعه‌های در دسترس هر دسته در یک فاصله تعریف شده (۴۰۰ متر) محاسبه می‌شود. | ناهمگونی اندازه قطعات |
| (Bobkova et al., 2017) | این شاخص برای هر قطعه نسبت تعداد قطعات قابل‌دسترسی در فاصله متریک تعریف شده توسط کاربر (۴۰۰ متر) در شبکه خیابان در نسبت با تعداد قطعات قابل‌دسترسی در همان فاصله به صورت شعاعی ^۲ (به مرکزیت قطعه موردنظر) محاسبه می‌شود. | تراکم قطعات در دسترس |

1 . Sanctuary areas

2 . as-crow-flies

| شاخص | تعریف | منابع |
|-----------------------|--|----------------------------------|
| جهت‌گیری قطعه | هم‌راستایی جهت‌گیری قطعه با جهت بهینه اقلیمی. بیشترین امتیاز این شاخص مربوط به وضعیتی است که جهت قطعه منطبق بر جهت‌گیری بهینه اقلیم باشد. | (Boeing, 2018) |
| مقیاس بلوک | | |
| فشرده‌گی بلوک | میزان تفاوت یک بلوک از یک بلوک مربع شکل با مساحت برابر را اندازه‌گیری می‌کند. شاخص فشرده‌گی از طریق نسبت مساحت به محیط بلوک که با نسبت مساحت به محیط یک بلوک مربع که دارای همان مساحت است، محاسبه می‌شود. | (Vialard, 2014) |
| محیط میانگین وزنی | میانگین محیط متوسط مساحت وزنی ^۱ محیط هر بلوک را با مساحت آن می‌سنجد. به این ترتیب، تأثیر یک بلوک بزرگ با سهم مساحتی که اشغال می‌کند متناسب خواهد بود و تأثیر آن به‌عنوان یک مانع عمده در حرکت در محاسبه به‌صورت متوسط منظور می‌شود. | (Majic & Pafka, 2019) |
| طول نمای بلوک | نمای بلوک با تعداد قطعه- مسیرهایی که در مرز با یک بلوک قرار دارند، تعیین می‌شود. بلوک‌های کوتاه‌تر به معنای وجود تقاطع‌های بیشتر و بنابراین مسافت‌های سفر کوتاه‌تر و تعداد بیشتری مسیر بین مکان‌ها (ناهمگونی بیشتر و مدولار بودن بیشتر) هستند. | (Vialard, 2014) |
| مقیاس خیابان | | |
| تراکم تقاطع | تراکم تقاطع، تعداد تقاطع‌ها در هر هکتار است، تعداد بیشتری از تقاطع‌ها به معنای اتصال بیشتر است. | (Boeing, 2020) |
| شاخص اتصال بتا | این یک شاخص فراوانی اتصالات است و به‌عنوان نسبت تعداد پیوندها به تعداد گره‌ها (تقاطع‌ها) در شبکه خیابان تعریف می‌شود. شاخص بتا سطح اتصال در یک گراف را اندازه‌گیری می‌کند و با ارتباط بین تعداد پیوندها بر تعداد گره‌ها بیان می‌شود. | (Zhang et al., 2013) |
| میان بودگی مرکزیت گره | میان بودگی مرکزیت ^۲ ارزیابی می‌کند که چه تعداد از کوتاه‌ترین مسیرهای شبکه از برخی گره‌ها عبور می‌کند تا اهمیت آن را نشان دهند. حداکثر میان بودگی مرکزیت موقعیت‌های با مقادیر میان بودگی مرکزیت زیاد بین بسیاری از موقعیت‌های دیگر، نقش اساسی در حفظ عملکرد شبکه خیابان دارند. هرگونه اختلال در چنین گره‌ها / پیوندها، دارای تغییرات اساسی در سیستم خواهد بود. | (Boeing, 2020) |
| مرکزیت نزدیکی | مرکزیت نزدیکی ^۳ نشانگر توانایی دسترسی به یک موقعیت (از دیگر مکان‌های شبکه) در یک‌زمان و فاصله معقول است. نزدیکی مرکزیت، بر مفهوم دسترسی به یک مکان یا بر نزدیک بودن گره به همه گره‌های دیگر در کوتاه‌ترین مسیر، دلالت دارد. | (Omer & Kaplan, 2019) |
| مقیاس محله | | |
| فضاهای چندمنظوره محله | فضاهای با ظرفیت انجام عملکردهای متنوع موردنیاز به‌خصوص در هنگام بروز فاجعه (راندمان و تعداد موارد استفاده) در محله. | (Roggema, 2018) |
| زیرساخت بیوفیلیک محله | پیوند بین زیرساخت‌های سبز، آبی و خاکستری و منابع جایگزین و تجدید پذیر انرژی؛ درصد مساحت شهر که توسط درختان یا سایر پوشش گیاهی پوشانده شده است؛ تعداد ویژگی‌های طراحی سبز (بام سبز، دیوارهای سبز، باغ‌ها، تصاویر، عناصر و فرم‌های طبیعی)؛ سایبان‌های درختی و فضای سبز کوچک؛ خطوط دوچرخه و پارک‌های محلی؛ کف فرش نفوذپذیر. | (Vaništa Lazarević et al., 2018) |
| محله مختلط | اختلاط کاربری، تنوع دوره‌های ساخت بناها، تنوع تراکم‌های شهری به‌عنوان یک شاخص مهم برای تولید/بازتولید کیفیت و حفظ محیط شهری جذاب، قابل زندگی و تاب‌آور در نظر گرفته می‌شود. | (Allan et al., 2013) |

توجه: لیست کامل شاخص‌ها در بُعد فرم و ساختار در پیوست شماره ۲ ارائه شده است.

- 1 . Area-weighted average perimeter (AwaP)
- 2 . Betweenness centrality
- 3 . Closeness centrality

بُعد مکان و تصویر

بُعد مکان - تصویر روی تصاویر و روایت‌های ترسیم‌شده و قرائت فرم شهر برای دریافت ارزش‌ها و معانی آن تأکید می‌کند (Owens, 2005:5). ادراک، رابطه متقابل بین انسان و محیط ساخته‌شده است. از طریق بازخورد ادراک است که ما می‌توانیم با موفقیت با محیط خود ارتباط برقرار کنیم و رفتار تطبیق‌پذیر داشته باشیم (Kropf, 2017:31). ادراک از ویژگی‌های مهم مکان تاب‌آور است (Samuelsson et al., 2019:70). مفاهیمی مانند تصویر شهر، منظر شهری، الگوها و لایه‌ها، رویکردهای مختلف تفسیر و طراحی فرم شهری، در راستای تکمیل روش‌های مورفولوژیکی شهری و تعمیق شناخت فرم شهری کمک می‌کنند (Kropf, 2017:31). نقش انگیزی به کیفیت یک مکان اطلاق می‌شود که آن را متمایز، قابل تشخیص و خاطره‌انگیز می‌کند (Hooi & Pojani, 2019:155). مسیرها، لبه‌ها، محله‌ها، گره‌ها و نشانه‌ها در نقش انگیزی بافت شهری تأثیر دارند (Lynch, 1960). پیچیدگی به غنای بصری یک خیابان اشاره دارد (Ewing & Handy, 2009:65). تنوع، تعداد و نوع عناصر کالبدی مانند ساختمان‌ها، تزیینات، ویژگی‌های منظر، مبلمان خیابانی و فعالیت‌های انسانی پیچیدگی یک خیابان را شکل می‌دهد (Hooi & Pojani, 2019:155). محصوریت درجه‌ای است که به ارتفاع عناصر عمودی نسبت به عرض خیابان‌ها و فضاهای عمومی اشاره دارد (Ewing & Handy, 2009:65). قطعات خالی، پارکینگ‌ها و سایر مواردی که زمینه حضور انسان را ایجاد نمی‌کند، همه فضاهای مرده محسوب می‌شوند که دارای درجه پایینی از محصوریت هستند. میزان محصوریت فضاهای باز می‌تواند استرس فضا^۱ را تعدیل کند و کیفیت مکان را ارتقاء دهد (Shi et al., 2014:148). مقیاس انسانی نسبت اندازه، بافت و ترکیب عناصر فیزیکی به فرم و عملکرد انسان است (Hooi & Pojani, 2019:156). درختان خیابان می‌توانند مقیاس ساختمان‌های بلند و خیابان‌های وسیع را تعدیل کنند (Ewing & Handy, 2009:65).

پیوند و اتصال^۲ به اتصالات فیزیکی و بصری در امتداد یک خیابان اشاره دارد که تمایل به یکپارچه کردن عناصر متفاوت دارد (Ewing & clemente, 2013:20). میزان خوانا بودن بستگی به شکل‌گیری نقشه‌های شناختی در چهارچوب ذهنی افراد دارد. خوانایی محیط را قابل درک می‌کند (Lak, et al., 2020:5). مؤلفه‌های مختلف مورفولوژیک برای ایجاد بافت شهری به هم متصل می‌شوند و کیفیت اتصال وابسته به انسجام و یکپارچگی این عناصر است (Hillier, 2015:15). طبیعی بودن، نگهداری مناسب، دل‌باز بودن، اهمیت تاریخی و نظم در مهرانگیز بودن یک مکان موثر هستند (Nasar, 1997: 103). کیفیت زیست‌پذیری بر کیفیت زندگی مردم تأثیر می‌گذارد و دربرگیرنده مجموعه‌ای از ویژگی‌های محیط است که آن را به مکانی مطلوب، مناسب و جذاب برای زندگی و کار تبدیل می‌کند (Perera and Kodituwakku, 2020:10). در یک مطالعه نقش انسجام و بهبود زندگی اجتماعی و زیست‌پذیری، استراتژی‌هایی را برای تاب‌آوری فرم شهری ارائه داده است (Plaisant and Sulas, 2018:3). جدول ۲، شاخص‌ها و سنجه‌ها در بُعد مکان و تصویر را که از بررسی گسترده ادبیات استخراج‌شده‌اند همراه با منابع نشان می‌دهد.

^۱ ترس از فضاهای بسته (Claustrophobia) و ترس از فضاهای باز (Agoraphobia) که افراد مبتلا به آن از حضور در فضای باز و شلوغ خودداری می‌کنند، از این نوع اضطراب و استرس هستند (Vidler, 2000).

^۲ Linkage

جدول ۲. شاخص‌های تاب‌آوری فرم شهری در بُعد مکان و تصویر

| منابع | تعریف | شاخص |
|-----------------------|---|--------------|
| Hooi and Pojani, 2019 | محصولیت کیفیتی است که خیابان‌ها و فضاهای عمومی توسط عناصر و بدنه‌های عمودی تعریف می‌شوند. محصولیت با شکستگی در تداوم بدنه خیابان، یعنی شکستن در عناصر عمودی مانند ساختمان‌ها یا ردیف‌های درختی که خیابان را پوشانده‌اند، تضعیف می‌شود. | محصولیت |
| Hooi and Pojani, 2019 | مقیاس انسانی نسبت و رابطه عناصر فیزیکی (اندازه، بافت و ترکیب) به فرم و فعالیت انسان است. برای تعیین آن، ارتفاع انسان با ارتفاع و طول ساختمان‌ها و اجزای آن‌ها از قبیل درگاه‌ها، پنجره‌ها، سایبان‌ها، روشنایی‌ها و درختان مقایسه می‌شود. | مقیاس انسانی |
| Ewing and Handy, 2009 | شفافیت مربوط به سطح فعالیت‌های انسانی است که می‌توان آن را در لبه خیابان یا فضای عمومی مشاهده کرد. عناصر کالبدی مانند پنجره‌های معمولی، دیوارها، درها و حصارها بر شفافیت خیابان تأثیر می‌گذارد. | شفافیت |
| Bell et al., 2001 | میزان تمایزی است که ناظر را قادر می‌سازد تا محتوای یک صحنه را درک و یا دسته‌بندی کند. میزان بالای خوانایی مساوی است با کارایی بیشتر. | خوانایی |
| Cowan, 2005 | زیست‌پذیری شهری کیفیتی است که بر زندگی سالم و شهری است برای همه دلالت دارد، به این معنا که برای کودکان، سالمندان، معلولان و افرادی که در آن کار می‌کنند، جذاب، ارزشمند است. | زیست‌پذیری |

بُعد محیط - رفتار

بُعد سوم مربوط به چگونگی رابطه تعاملی میان رفتار - ادراک انسان و فرم شهری است. مدل‌سازی و تحلیل الگوهای رفتاری در محله می‌تواند تاب‌آوری محله را افزایش دهد (Dong, et al., 2021:2). مشاهده نحوه استفاده مردم از فضا به‌عنوان پایه‌ای برای ارزیابی مکان مورد تأکید است (Whyte, 1980:12). محیط‌های خوب پیاده راهوار دارای سطح بالایی از پیچیدگی ادراکی در طول مسیر هستند (Rapaport, 1977:15). در سرعت پیاده، پیچیدگی لبه‌های ساختمان و فعالیت مرتبط با آن مهم است (Owens, 2005:20). فرم شهری بر جرم و ترافیک تأثیر دارد به‌نحوی که ارتباط بصری بین فضای داخلی و خارجی باعث ایجاد قلمرو می‌شود که امنیت و جذابیت درک شده را بسیار بهبود می‌بخشد و از استفاده و مالکیت فضای بیرون پشتیبانی می‌کند که به‌نوبه خود، وقوع جرم را تضعیف می‌کند (Newman, 1973:13).

پیاده راهواری با مزایای قابل‌توجه اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی برای جامعه، در تاب‌آوری فرم شهری تأثیر مستقیم دارد (Lee and Buchner, 2008:3). پیاده راهواری با کاهش ردپای اکولوژیکی، مصرف انرژی و وابستگی به خودرو به تاب‌آوری فرم شهری کمک می‌کند (Hamidi and Moazzeni, 2019:2; Lee and Talen, 2014:368). پیاده راهواری، قوی‌ترین ارتباط را با تنوع و طراحی محیط ساخته‌شده نشان داده است که خود از معیارهای اصلی تاب‌آوری فرم شهری محسوب می‌گردد.

قابلیت‌های فرم شهری رابطه مستقیم با تاب‌آوری فرم شهری دارد. قابلیت‌های فرم شهری از برخی رفتارها حمایت می‌کند و رفتارهای دیگری را محدود می‌سازد. عناصر فرم شهری می‌توانند موجب تسهیل حرکت و جابجایی پیاده یا صعوبت آن شوند. محیط مصنوع می‌تواند برای تأثیرات جوی، پنهان شدن، امنیت، و اجتماعات مردم سرپناه ایجاد نماید. قابلیت‌های غیرمستقیم شامل معانی نمادین است که به الگوهای فرهنگی جامعه محلی بستگی دارد (Lang, 1987:9). مؤلفه‌های "پیچیدگی، تازگی، ناهمخوانی و شگفت‌انگیزی" موسوم به متغیرهای تطبیقی محیط است (Berlyne, 1974:15) که در ناظر حس لذت و خوشی، پاداش، جذب و بازخورد مثبت را برمی‌انگیزد (Kaymaz, 2012:2; Hoelscher & porteous, 1997:3). مطالعات ترجیحات محیطی برای تحلیل فرم شهری مطرح‌شده است که به

بررسی چگونگی و علت ترجیح یک محیط به محیط‌های دیگر توسط مردم اشاره می‌کند. دوست داشتن یا ترجیح یک محیط بیش از ویژگی‌های فردی به مشخصه‌های مکانی مربوط است (Nasar, 1997:103). وجود مکان‌های سوم در ترکیب فرم محله و شهر می‌تواند با تقویت تعاملات اجتماعی و تقویت تشکلهای غیررسمی فرصت‌هایی را برای برون‌رفت از مشکلات اجتماعی و اقتصادی محله فراهم نماید (Rosenbaum, 2006:59). در واقع مکان سوم با ویژگی همگانی، عمومی بودن، در میان بودن، انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری استفاده‌ها، تولید شرایط فضایی مانند تازگی (نوپایی) و پیچیدگی، توسعه فضای نرم که تئوری آن توسط گل (Gehl, 1987:25)، وایت (Whyte, 1980:12)، فرانک و استیونز (Franck & Stevens, 2007:5) پشتیبانی می‌شود، می‌تواند ظرفیت تاب‌آوری فرم شهری را افزایش دهد (Aelbrecht, 2016:124).

گوناگونی و تنوع فعالیت‌ها (Jacobs, 1960:143)، حضور پذیری (Mehta, 2018:18)، تعداد، گونه‌ها و دسترسی به مکان سوم (Goosen and Cilliers, 2020:835)، انطباق فضا با الگوهای رفتاری (Hartig et al, 1997:175) و وجود پناهگاه (Lang, 1987:12) از شاخص‌های تاب‌آوری فرم شهری در بخش محیط و رفتار در ادبیات موضوع بوده‌اند. جدول ۳، شاخص‌ها و سنج‌ها در بُعد محیط و رفتار را که از بررسی گسترده ادبیات استخراج شده‌اند همراه با منابع نشان می‌دهد.

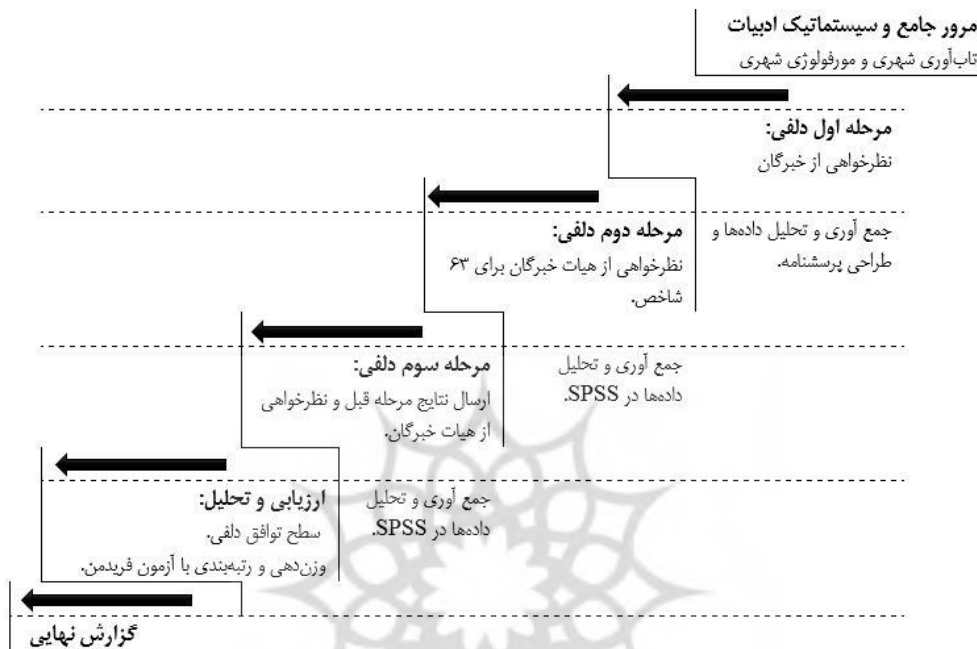
جدول ۳. شاخص‌های تاب‌آوری فرم شهری در بُعد محیط و رفتار

| منابع | تعریف | شاخص |
|--------------------|--|--------------------------------|
| Bently, 1985 | تعداد و تنوع الگوهای مختلف فعالیتی به‌ویژه فعالیت‌های اختیاری و اجتماعی در محله. | گوناگونی و تنوع فعالیت‌ها |
| Montgomery, 2006 | مردم در جاهایی که احساس راحتی می‌کنند، ایمن هستند و زمانی برای گذران اوقات خود دارند، به‌صورت مداوم فعالیت‌های ضروری را با فعالیت‌های انتخابی (فعالیت‌هایی که از انجام آن‌ها لذت می‌برند) جایگزین کنند. پس از مدتی، نه الزاماً در همه موارد بلکه در بیشتر آن‌ها، مردم در فعالیت‌های اجتماعی درگیر می‌شوند. | حضور پذیری اقشار مختلف اجتماعی |
| Aelbrecht, 2016 | مکان سوم با ویژگی همگانی، عمومی بودن، در میان بودن، انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری استفاده‌ها، تولید شرایط فضایی مانند تازگی (نوپایی) و پیچیدگی توسعه فضای نرم، می‌تواند ظرفیت تاب‌آوری بافت شهری را افزایش دهد. | گونه‌های مکان سوم |
| Hartig et al, 1997 | چقدر از نظر رفتاری محیط پاسخگوی نیازهای کاربران فضا است و نیازها و توقعات رفتاری آن‌ها را پاسخ می‌دهد. | انطباق فضا با الگوهای رفتاری |

روش پژوهش

برای تدوین ابزار ارزیابی "تاب‌آوری فرم شهری"، ابتدا شاخص‌های موردنظر از طریق بررسی گسترده و نظام‌مند ادبیات پژوهش استخراج گردید و سپس با کاربست روش دلفی در یک مرحله مقدماتی و دو مرحله اصلی، شاخص‌ها موردبررسی خبرگان مرتبط به حوزه تاب‌آوری فرم شهری قرار گرفته است. در مرحله بعدی داده‌های به‌دست‌آمده وزن دهی و رتبه‌بندی شده و در نهایت لیست نهایی شاخص‌های ارزیابی ارائه گردیده است. روش دلفی دارای یک پشتوانه پژوهشی قابل‌توجهی است و در تدوین چارچوب‌های ارزیابی و تعیین شاخص‌ها در مطالعات شهری جایگاه ویژه‌ای دارد (Esmailpoorarabi et al., 2018:471). به‌علاوه این روش کمک می‌کند که نظرات صاحب‌نظران حوزه تاب‌آوری فرم شهری در تعریف عملیاتی شاخص‌های ارزیابی در دوره‌های مختلف دلفی جمع‌آوری شود (Brown, 2018).

شکل ۱ مراحل طی شده از روش پژوهش را برای روند مشاوره دلفی نشان می‌دهد که در دو دور (راند) بین مهر ۱۳۹۹ و بهمن ۱۳۹۹ انجام شده است. ۶۳ خبره برای مشارکت در روند دلفی از طریق ایمیل و تماس تلفنی دعوت شدند. هیئت اولیه با ۲۳ نفر که وظیفه بررسی ۶۳ شاخص را بر عهده داشتند، تشکیل گردید. مجموعه نهایی شاخص‌ها شامل ۱۰ معیار مختلف است که در سه بخش گروه‌بندی شده‌اند. در مرحله دوم ۲۰ نفر از خبرگان مرحله اول در راند دوم شرکت کردند.



شکل ۱. مراحل تحلیلی دلفی برای معیارها و شاخص‌های پژوهش

انتخاب نخبگان شرکت‌کننده دلفی

متخصصان و خبرگان شرکت‌کننده در روند دلفی بر اساس سوابق پژوهشی در حوزه تاب‌آوری و فرم شهری انتخاب شدند (Shafiei da, et al, 2020:7) و سعی شد تا ترکیبی از خبرگان در زمینه‌های مختلف انتخاب شوند (جدول ۴). دور اول با استفاده از ابزار "نظرسنجی آنلاین" نظرسنجی انجام شد و برای مرحله دوم با توجه به عدم امکان نمایش نتایج دوره‌های قبلی در ابزار نظرسنجی آنلاین از فرم اختصاصی در محیط word استفاده شد. بنابراین، فرم‌های پرسشنامه ویژه برای هر کارشناس تهیه شد همراه با اطلاعات تحلیلی از جمله: الف) مقادیر متوسط برای کل پاسخ‌ها؛ ب) انحراف معیار برای کل شاخص‌ها؛ ج) پاسخ هر فرد برای دور قبلی؛ د) سطح توافق برای هر شاخص. در این فرم فضای موردنیاز برای انجام اصلاحات موردنیاز در شاخص‌ها یا پیشنهاد شاخص‌های جدیدی وجود داشت.

جدول ۴. خبرگان دلفی بر اساس حوزه تخصصی

| دور دوم | دور اول | رشته و حوزه تخصصی |
|---------|---------|---------------------|
| ۱۲ | ۱۴ | طراحی شهری |
| ۴ | ۵ | برنامه‌ریزی شهری |
| ۱ | ۲ | بازسازی پس از سانحه |
| ۱ | ۱ | مدیریت ریسک (فاجعه) |

| | | |
|----|----|--------------|
| ۲ | ۲ | اکولوژی منظر |
| ۲۰ | ۲۴ | جمع |

تحلیل پیمایش دلفی

پاسخ خبرگان و نتایج با دو دوره دلفی دقت بالاتری دارند، زیرا معمولاً پاسخ‌دهندگان پس از دو دوره تمایلی به ادامه مشارکت ندارند (Dalkey et al., 1970:283). مقیاس ۱ تا ۵ درجه‌ای لیکرت (۱ = بسیار کم، ۵ = بسیار زیاد) رضایت بالاتری را در روش دلفی کسب کرده است (Mertens et al., 2004:169; Alshehri et al., 2015:2221; Duffield, 1993:227). قبل از آغاز فرایند اصلی دلفی، یک دور آزمایشی (مرحله اول) در گروه طراحی شهری دانشگاه شهید بهشتی برای جمع‌آوری نظرات اساتید و دانشجویان دکترا انجام شد.

انحراف معیار برای نشان دادن توزیع پاسخ خبرگان پیرامون مقادیر میانگین محاسبه می‌شود و هرچه بالاتر باشد، پاسخ‌های خبرگان پراکنده‌تر است (Greatorex & Dexter, 2000:2). مقادیر انحراف معیار بیشتر از ۱ مربوط به اجماع کمتر است (Goldman et al. 2008:256). هرچه قدر رقم انحراف معیار کمتر باشد نشان‌دهنده این است که پاسخ‌ها نزدیک‌تر به میانگین هستند و این به معنای توافق قوی‌تر است. انحراف معیار کمتر از ۱ در یک پرسشنامه ۵ رتبه‌ای در مقیاس لیکرت به‌عنوان سطح قابل قبول اجماع پذیرفته می‌شود (Julrud & Priya-Uteng, 2015:2015; Perveen et al., 2017:3). از نسبت بین انحراف معیار و میانگین نیز برای رسیدن به ثبات و اجماع در نظرات خبرگان استفاده می‌شود (English & Kernan, 1976:3). ثابت بودن این نسبت در راندهای دلفی نشان از ثبات نظرات دارد. همچنین درصد توافق معیار مناسبی برای رسیدن به اجماع است (Diamond et al., 2014:401). سطح توافق مجموع پاسخ‌های "تأثیر زیاد" و "تأثیر بسیار زیاد" است و در هر دور سطح توافق محاسبه می‌شود. اگر سطح توافق برای یک شاخص بیش از ۵۰ درصد شود، به این معنی است که آن شاخص تأثیر قابل توجهی در تاب‌آوری مکان دارد و باید در چارچوب ارزیابی حفظ شود (Ruppert & Duncan, 2017:737).

بحث و یافته‌ها

مرحله اول دلفی

در این مرحله ۲۳ نفر خبره در نظرسنجی مشارکت داشتند. شاخص‌های شماره ۱ تا ۴۶ در بُعد فرم و ساختار، شاخص‌های ۴۷ تا ۵۶ در بُعد تصویر و ادراک و شاخص‌های ۵۷ تا ۶۳ در بُعد محیط و رفتار قرار دارند و پرسشنامه بر این اساس تنظیم شد. میانگین همه شاخص‌ها به‌جز میانگین شاخص شماره ۳۱ (میانگین انحنا) در این مرحله، مساوی یا بیشتر از ۳ بوده است. کمترین میانگین برابر ۲/۸۴ برای شاخص شماره ۳۱ (میانگین انحنا) و میانگین بالاتر از ۴ شاخص‌های شماره ۴۸ (پیوند و اتصال)، شماره ۳۶ (زیرساخت بیوفیلیک)، شماره ۴۰ (فضاهای چندمنظوره)، شماره ۴۶ (ساختار چندلایه‌ای)، شماره ۵۸ (حضور پذیری) و شماره ۶۲ (انطباق فضا با الگوهای رفتاری) است. میانگین شاخص‌های شماره ۵۶ (زیست‌پذیری)، شماره ۵۷ (تنوع فعالیت‌ها) برابر ۴ شد. در این مرحله انحراف معیار ۱۸ شاخص از ۶۳ شاخص شامل: شاخص‌های شماره ۷، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۵، ۲۶، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۷، ۴۴، ۴۵، ۴۹، ۵۰، ۵۳ و ۵۴ بالاتر از یک شد. کمترین انحراف معیار مربوط به شاخص شماره ۶۲ (انطباق فضا با الگوهای رفتاری) با رقم ۰/۶۷ و شاخص شماره ۴۶ (ساختار چندلایه‌ای) با رقم ۰/۶۹ است (جدول ۵).

مرحله دوم دلفی

در این مرحله ۲۰ نفر خبره در نظرسنجی مشارکت داشتند و ۳ نفر نسبت به مرحله اول تمایلی به ادامه روند دلفی نداشته‌اند. در دور دوم نتایج مرحله قبل به اطلاع اعضای هیئت خبره رسید. در این مرحله تعداد شاخص‌ها همان شاخص‌های دور اول بود ولی طبق بازخورد خبرگان تعداد سنجه‌ها (زیرشاخص‌ها) بازتعریف و با وضوح بیشتری ارائه شد و تأثیرات منفی سنجه‌ها به‌دقت مورد بازبینی قرار گرفت و حذف شد، بدین ترتیب همه شاخص‌ها با تأثیر مثبت در تاب‌آوری توسط هیئت خبره بررسی می‌گردید. در این مرحله علاوه بر شاخص شماره ۳۱ (میانگین انحنای)، میانگین شاخص‌های شماره ۳۲ (کارایی خیابان)، شماره ۳۳ (خوشه‌سازی) و شماره ۲۴ (گره میانگین) کمتر از ۳ شد. همچنین میانگین شاخص‌های شماره ۵ (تطبیق‌پذیری با اقلیم) و شماره ۲۶ (افزونگی) برابر ۴ شد. علاوه بر شاخص‌های شماره ۳۶، ۴۰، ۴۲، ۴۶، ۴۸، ۵۸ و ۶۲ میانگین شاخص‌های شماره ۵۶ (زیست‌پذیری) مربوط به بُعد تصویر و مکان، شماره ۵۷ (تنوع فعالیت‌ها) مربوط به بُعد محیط و رفتار بالاتر از ۴ قرار گرفت. در مرحله دوم ۵ شاخص شامل شاخص‌های شماره ۱۸، ۲۴، ۴۵، ۵۰ و ۵۴ در حد حداکثر ۰/۰۹ بالاتر از یک قرار گرفت (جدول ۵).

جدول ۵. تحلیل روند اتمام کار نظرخواهی از هیئت خبرگان در فرایند دلفی

| ردیف | شاخص | مرحله اول | | | مرحله دوم | | |
|------|-----------------------|-----------|--------------|-------|-----------|--------------|-------|
| | | میانگین | انحراف معیار | نسبت* | میانگین | انحراف معیار | نسبت* |
| ۱ | ناهمگونی اندازه قطعه | ۳/۳۵ | ۰/۸۷۵ | ۰/۲۶ | ۳/۳۵ | ۰/۸۷۵ | ۰/۲۶ |
| ۲ | درجه گشودگی | ۳/۴ | ۰/۹۴ | ۰/۲۸ | ۳/۴ | ۰/۹۴ | ۰/۲۸ |
| ۳ | فراوانی قطعه‌ها | ۳/۵۵ | ۰/۸۸ | ۰/۲۵ | ۳/۶۵ | ۰/۶۷ | ۰/۱۸ |
| ۴ | جهت‌گیری قطعات | ۳/۲۵ | ۰/۸۵ | ۰/۲۶ | ۳/۱۵ | ۰/۸۷ | ۰/۲۸ |
| ۵ | تطبیق‌پذیری با اقلیم | ۳/۹ | ۰/۹۶ | ۰/۲۵ | ۴ | ۰/۷۹ | ۰/۲ |
| ۶ | توزیع فضایی بلوک‌ها | ۳/۸ | ۰/۹۷ | ۰/۲۶ | ۳/۸۹ | ۰/۷۳ | ۰/۱۹ |
| ۷ | فشرده‌گی بلوک | ۳/۶ | ۱/۱۷ | ۰/۳۳ | ۳/۷۳ | ۰/۹۳ | ۰/۲۵ |
| ۸ | محیط متوسط مساحت وزنی | ۳/۴۵ | ۰/۸۸ | ۰/۲۶ | ۳/۳ | ۰/۹۲ | ۰/۲۸ |
| ۹ | مقطع بلوک | ۳/۶ | ۰/۹۴ | ۰/۲۶ | ۳/۷ | ۰/۷۳ | ۰/۲ |
| ۱۰ | طول نمای بلوک | ۳/۷۵ | ۰/۸۵ | ۰/۲۳ | ۳/۷۵ | ۰/۸۵ | ۰/۲۳ |

توجه: لیست کامل تحلیل روند اتمام کار روند دلفی در پیوست شماره ۴ وجود دارد.

* نسبت میانگین به انحراف معیار موردنظر است.

** اختلاف بین نسبت میانگین به انحراف معیار در مرحله اول و در مرحله دوم موردنظر است.

محاسبه سطح اجماع و خاتمه روند دلفی

همان‌طور که در مراحل اول و دوم دلفی گزارش شد، در مرحله اول دلفی انحراف معیار ۱۸ شاخص از ۶۳ شاخص بالاتر از یک شد و در مرحله دوم ۵ شاخص در حد حداکثر ۰/۰۹ بالاتر از یک قرار گرفت (معادل ۱/۰۹). از این نتایج به‌خوبی استنتاج می‌شود که انحراف معیار شاخص‌ها در ۹۲ درصد موارد کمتر از یک بوده و همگرایی قابل‌قبولی بین اعضاء هیئت خبرگان برقرار شده است (جدول ۵).

همچنین از نسبت بین انحراف معیار و میانگین برای رسیدن به ثبات و اجماع در نظرات خبرگان استفاده می‌شود (English & Kernan, 1976:3). اگر اختلاف بین ضرایب تغییر بین دو دور قابل‌توجه نباشد، می‌توان روند دلفی را خاتمه داد. با محاسبه نسبت انحراف معیار به میانگین در دور دلفی و به دست آوردن اختلاف این دو، در اکثر موارد این

رقم منفی است و در مجموع نشان از کاهش انحراف معیار در دور دوم دلفی دارد و به‌جز در مورد شماره ۲۱ (برابر ۰/۱) در همه موارد اختلاف حاصله نزدیک به صفر به دست آمد (جدول ۵).

علاوه بر دو روش فوق، از روش سطح توافق که مجموع گزینه‌های رتبه ۴ و ۵ در طیف لیکرت است، استفاده شد (Esmailpoorarabi et al., 2018:471). برای این کار، ابتدا گزینه‌های با تأثیر بالا (شماره ۴-HI) و تأثیر بسیار بالا (شماره ۵-EHI) برای هر شاخص در هر دو دور دلفی مشخص شد و در ادامه سطح توافق که حاصل جمع گزینه‌های با تأثیر بالا و بسیار بالا هستند، به دست آمد (جدول ۶). شاخص‌های ۴، ۸، ۱۶، ۲۳، ۲۴، ۲۸، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۴۱ و ۴۷ دارای مقادیر سطح توافق کمتر از ۵۰ درصد در دور اول دلفی شدند و در دور دوم ارقام به‌دست‌آمده کمتر از ارقام دور اول به دست آمد. این موضوع تأییدکننده رسیدن به سطح توافق هرچند با مقادیر رتبه‌ای پایین و ضعیف برای این شاخص‌هاست. دو شاخص ۵۱ و ۵۳ در دور اول با ارقام سطح توافق کمتر از ۵۰ درصد بودند ولی در دور دوم این ارقام افزایش یافته است ولی همچنان کمتر از ۵۰ درصد است. برای شاخص ۱۳، ۲۷، ۳۴، ۴۴، ۴۶، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱ مقادیر سطح توافق افزایش یافته است. مقادیر سطح توافق شاخص ۴۹، ۵۰ و ۵۲ در دور دوم کاهش یافته ولی همچنان بیش از ۵۰ درصد است. برای سایر شاخص‌ها مقادیر سطح توافق در دو دور دلفی ثابت است. در مجموع مقادیر به‌دست‌آمده در دور دوم اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای با دور اول ندارد و می‌توان در این دور روند دلفی را خاتمه داد.

تدقیق معیارها و شاخص‌های ابزار ارزیابی

در این مرحله برای تدقیق و تعیین رتبه و اهمیت شاخص‌ها و سنجه‌های مورد توافق هیئت خبرگان از دو مرحله استفاده شد. در مرحله اول مجموع مقادیر گزینه‌های با تأثیر بالا (شماره ۴) و تأثیر بسیار بالا (شماره ۵) برای هر شاخص محاسبه شد (Esmailpoorarabi, 2018:471). در مرحله دوم با استفاده از آزمون فریدمن رتبه هر شاخص تعیین گردید. تطبیق دو مرحله فوق (سطح توافق و آزمون فریدمن) تأکیدی بر سطح معنی‌داری آزمون است.

مرحله اول: گزینش شاخص‌ها بر حسب ضریب تأثیر

در روش اول ابتدا گزینه‌های با تأثیر بالا (شماره ۴-HI) و تأثیر بسیار بالا (شماره ۵-EHI) برای هر شاخص در دور دوم دلفی طبق خروجی Excel مشخص شد و در ادامه سطح توافق که حاصل جمع گزینه‌های با تأثیر بالا و بسیار بالا هستند، به دست آمد. شاخص‌هایی که دارای سطح توافق بالاتر از ۴۰ هستند در وضعیت سفید قرار گرفت و شاخص‌هایی که دارای سطح توافق زیر ۴۰ هستند در وضعیت قرمز قرار گرفت.

جدول ۶. سطح توافق نظرات هیئت خبرگان

| ردیف | شاخص | دور اول دلفی | | | دور دوم دلفی | | |
|------|------------------------------------|-----------------|------------------------|----------------|------------------------|------------------------|----------------|
| | | تأثیر بالا (HI) | تأثیر بسیار بالا (EHI) | سطح توافق (AL) | تأثیر بسیار بالا (EHI) | تأثیر بسیار بالا (EHI) | سطح توافق (AL) |
| ۱ | ناهمگونی اندازه قطعه | ۴۵ | ۵ | ۵۰ | ۴۵ | ۵ | ۵۰ |
| ۲ | درجه گشودگی قطعه | ۵۰ | ۵ | ۵۵ | ۵۰ | ۵ | ۵۵ |
| ۳ | قطعه‌ها و توزیع فراوانی مساحت | ۶۰ | ۵ | ۶۵ | ۶۰ | ۵ | ۶۵ |
| ۴ | جهت‌گیری قطعات | ۳۵ | ۵ | ۴۰ | ۳۵ | ۵ | ۴۰ |
| ۵ | تطبیق‌پذیری با اقلیم | ۴۰ | ۳۰ | ۷۰ | ۴۰ | ۳۰ | ۷۰ |
| ۶ | توزیع فضایی و آماری اندازه بلوک‌ها | ۴۵ | ۲۰ | ۶۵ | ۴۵ | ۲۰ | ۶۵ |
| ۷ | فشردگی بلوک | ۴۰ | ۲۰ | ۶۰ | ۴۰ | ۲۰ | ۶۰ |
| ۸ | محیط متوسط وزنی | ۲۵ | ۱۵ | ۴۰ | ۲۵ | ۱۵ | ۴۰ |

| ردیف | شاخص | دور اول دلفی | | | دور دوم دلفی | | |
|------|---------------|-----------------|------------------------|----------------|-----------------|------------------------|----------------|
| | | تأثیر بالا (HI) | تأثیر بسیار بالا (EHI) | سطح توافق (AL) | تأثیر بالا (HI) | تأثیر بسیار بالا (EHI) | سطح توافق (AL) |
| ۹ | مقطع بلوک | ۵۵ | ۱۰ | ۶۵ | ۵۵ | ۱۰ | ۶۵ |
| ۱۰ | طول نمای بلوک | ۴۰ | ۲۰ | ۶۰ | ۴۰ | ۲۰ | ۶۰ |

توجه: لیست کامل سطح توافق خبرگان در پیوست شماره ۵ وجود دارد.

طبق نتایج جدول ۶، در دور اول دلفی ۱۰ شاخص در وضعیت قرمز قرار گرفتند و در دور دوم دلفی ۱۲ شاخص در وضعیت قرمز قرار گرفتند. در بخش شاخص‌های مکان و تصویر تنها یک شاخص با سطح توافق ۴۵ درصد در مرحله اول و ۳۵ درصد در مرحله دوم دلفی در وضعیت قرمز قرار گرفت. انحراف از معیار این شاخص ۰/۸۷ بود و نشان از همگرایی نظرات هیئت خبرگان برای این شاخص بود. در بخش محیط و رفتار هیچ شاخصی حذف نشد. نکته جالب توجه این بود که سه شاخص "انسجام و پیوستگی"، "شفافیت" و "در دسترس بودن مکان سوم" به ترتیب در دور اول دارای سطح توافق ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درصد، در دور دوم به ترتیب دارای سطح توافق ۴۵، ۴۵ و ۶۰ شدند و در وضعیت سبز قرار گرفتند. اطلاع هیئت خبرگان از وضعیت مرحله اول این شاخص‌ها در اعمال نظر در دور دوم موثر واقع شده است. این موضوع بر تأکید و اصرار هیئت خبرگان بر شاخص‌های غیر کالبدی تاب‌آوری فرم شهر دلالت دارد.

مرحله دوم: مقایسه و رتبه‌بندی شاخص‌ها

در روش دوم از آزمون فریدمن استفاده شد. آزمون فریدمن یک آزمون ناپارامتری بسیار مهم است که برای مقایسه شاخص‌های مرکزی چندین جامعه آماری به کار می‌رود. این آزمون، مشابه تحلیل واریانس یک‌طرفه است که در محیط ناپارامتری اجرا می‌شود. این آزمون برای رتبه‌بندی اهمیت شاخص‌های پژوهش استفاده می‌شود. از آزمون فریدمن برای رتبه‌بندی متغیرها (گروه‌های وابسته به هم یک متغیر مستقل) نیز می‌توان استفاده کرد (Wittkowski, 1988:1163).

جدول ۷. نتایج وزن - رتبه شاخص‌ها در آزمون فریدمن

| شاخص | وزن | رتبه | دسته‌بندی | شاخص | وزن | رتبه | دسته‌بندی |
|---------|-------|------|--------------|---------|-------|------|--------------|
| شاخص ۵۸ | ۴۵/۶۸ | ۱ | محیط و رفتار | شاخص ۶۳ | ۳۸/۶۸ | ۱۱ | محیط و رفتار |
| شاخص ۴۰ | ۴۴/۵۸ | ۲ | فرم و ساختار | شاخص ۲۶ | ۳۸/۵۸ | ۱۲ | فرم و ساختار |
| شاخص ۳۶ | ۴۴/۲۰ | ۳ | فرم و ساختار | شاخص ۵ | ۳۸/۵۳ | ۱۳ | فرم و ساختار |
| شاخص ۴۸ | ۴۳/۸۳ | ۴ | مکان و تصویر | شاخص ۳۴ | ۳۸/۵۲ | ۱۴ | فرم و ساختار |
| شاخص ۴۶ | ۴۲/۹۰ | ۵ | فرم و ساختار | شاخص ۱۴ | ۳۷/۷۸ | ۱۵ | فرم و ساختار |
| شاخص ۴۲ | ۴۲/۸۸ | ۶ | فرم و ساختار | شاخص ۳۵ | ۳۷/۴۵ | ۱۶ | فرم و ساختار |
| شاخص ۵۷ | ۴۲/۰۸ | ۷ | محیط و رفتار | شاخص ۲۱ | ۳۷/۴۳ | ۱۷ | فرم و ساختار |
| شاخص ۶۲ | ۴۱/۴۳ | ۸ | محیط و رفتار | شاخص ۱۷ | ۳۶/۷۳ | ۱۸ | فرم و ساختار |
| شاخص ۴۳ | ۳۹/۸۸ | ۹ | فرم و ساختار | شاخص ۱۲ | ۳۶/۶۸ | ۱۹ | فرم و ساختار |

همان‌طور که از نتایج این جدول ۷ مشخص است، شاخص‌ها با وزن بین ۱۴/۶۳ درصد تا ۳۶/۶۸ درصد مرتب شده‌اند. در مجموع ۱۲ شاخص در وضعیت قرمز و ۵۱ شاخص در وضعیت سبز قرار گرفتند. نکته جالب توجه اینکه در ۱۰ شاخص اول، ۵ شاخص مربوط به ابعاد غیر کالبدی است و این موضوع مورد تأکید هیئت خبرگان بوده است. همچنین خروجی این آزمون انطباق خوبی با نتایج تحلیلی سطح توافق دلفی دارد. جدول ۸، نتایج نهایی آزمون فریدمن را نشان می‌دهد. با استفاده از این جدول می‌توان فهمید آیا تفاوت‌های بین میانگین رتبه‌های شاخص‌ها، به لحاظ آماری معنی‌دار است یا

خبر.

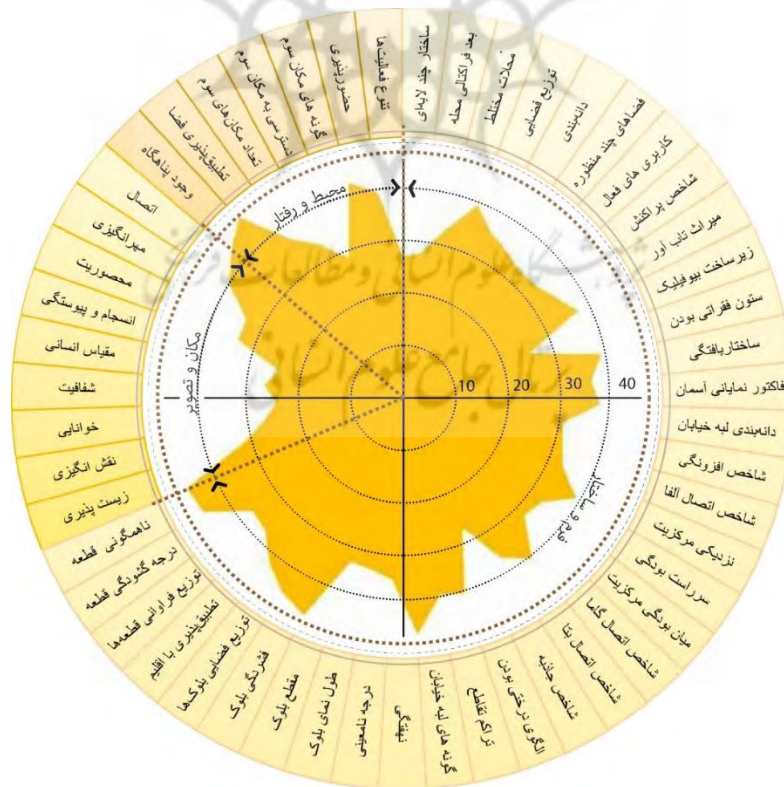
جدول ۸. آزمون معنی‌داری نتایج آزمون فریدمن

| | |
|--------------------|---------|
| تعداد | ۲۰ |
| آماره آزمون کای دو | ۲۵۲/۱۸۰ |
| درجات آزادی | ۶۲ |
| معنی‌داری آزمون | ۰ |

مقدار آماره آزمون ۲۵۲/۱۸ است و سطح بالایی از تفاوت در رتبه‌های شاخص‌ها را نشان می‌دهد. معنی‌داری آماری برابر با صفر شده که کوچک‌تر از سطح معنی‌داری ۰/۰۵ است در نتیجه بین سؤالات پرسشنامه به لحاظ اهمیت، تفاوت معنی‌داری وجود دارد و رأی به رد فرض صفر می‌دهیم و از دیدگاه هیئت خبرگان، شاخص‌ها دارای ارزش و اهمیت متفاوتی هستند.

ارائه ابزار ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری

در این پژوهش شاخص‌های ارزیابی برای تاب‌آوری فرم شهر (جعبه‌ابزار) بر اساس چارچوب مکان تاب‌آور بررسی و ارائه شده است. این چارچوب، مؤلفه‌های فرم شهری را در رابطه با مؤلفه‌های سازنده مکان قرار می‌دهد و در سه بُعد تعریف می‌کند: فرم و ساختار؛ در سه بخش شامل قطعه با ۴ شاخص، بلوک با ۶ شاخص، ۱۷ شاخص و محله با ۸ شاخص، مکان و تصویر؛ با ۹ شاخص، محیط و رفتار؛ با ۶ شاخص. در مجموع تعداد ۵۱ شاخص همراه با ۹۰ سنجه به شرح شکل ۲ تدقیق شدند.



شکل ۲. ابزار ارزیابی مکان تاب‌آور

تاب‌آوری فرم یک شهر در تاب‌آوری کلی شهر می‌تواند اثرگذار باشد (Sharifi et al., 2021:2). فرم شهری نمایش فیزیکی فعالیت‌های انسانی در شهرها همراه با تعاملات پیچیده بین عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی است. عناصر تشکیل‌دهنده فرم شهری بسته به مقیاس وضوح در دسته‌های مختلف ماکرو (ساختار و ابعاد کلی شهر)، مزو (محلّه) و میکرو (ساختمان) طبقه‌بندی می‌شود. ابزارهای ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری هنوز در مراحل مفهوم‌سازی فرم شهر و تدوین شاخص‌ها قرار دارند و ضرورت دستیابی به یک ابزار مطلوب برای ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری احساس می‌شود (Sharifi, 2019b:238). این پژوهش در جستجوی پاسخ مطلوب به سؤال "ابزار ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری در مقیاس محلی شامل چه شاخص‌هایی است؟" است. در این راستا با استفاده از ابزار ارزیابی فرم شهری با چارچوب تاب‌آوری مکان، بررسی تطبیقی بین ابعاد سه‌گانه جعبه‌ابزار با سایر چارچوب‌ها و ابزارهای ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری انجام شده است (جدول ۹).

جدول ۹. بررسی تطبیقی ابزار ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری در حوزه طراحی شهری

| ابعاد اصلی ارزیابی فرم شهری | | مقیاس مورفولوژیکی | چارچوب/ ابزار ارزیابی |
|--|--|--|---|
| محیط و رفتار | مکان و تصویر | | |
| تنوع فعالیت‌ها حضور پذیری مکان سوم تطبیق الگوهای رفتاری با فضا | اتصال محسوریت انسجام مقیاس انسانی نقش انگیزی زیست پذیری | شبکه دسترسی کاربری اراضی زیرساخت‌های سبز فضاهای باز و عمومی فرم مصنوع عناصر طبیعی | شفیعی و دیگران، ۲۰۲۱ Shafiei-da, et al., 2021 |
| مشخصات جمعیتی | | شکل و اندازه قطعه شکل و اندازه بلوک شکل و اندازه فضای باز اختلاط کاربری سازه ساختمان اتصال، مرکزیت و عمق خیابان فاکتور دید آسمان | شریفی و دیگران، ۲۰۲۱ Sharifi, et al., 2021 |
| سرمایه اجتماعی | تصویر شهر ساختار فضایی | فرم شهری دسترسی و حمل‌ونقل کاربری زمین قلمرو عمومی محیط طبیعی | لک و دیگران، ۲۰۲۰ lak, et al., 2020 |
| پیاده راهواری | | ساختار فضایی شهر تراکم فضایی شهر کاربری زمین (اختلاط و اراضی ذخیره) فضاهای باز عمومی شبکه دسترسی | لو و دیگران، ۲۰۲۰ lu, et al., 2020 |
| مشخصات جمعیتی | تمایز فضایی- شناختی | مقیاس شهر (شهر هوشمند، شهر فشرده) ردپای اکولوژیکی پراکندگی پهنه‌های ساخته‌شده (شهر اقماری، شهر جدید) | فنگ و دیگران، ۲۰۲۰ Feng, et al., 2020 |
| | | شکل و طرح محلّه تراکم محلّه اختلاط کاربری شکل و اندازه قطعه شکل و اندازه بلوک | شریفی و دیگران، ۲۰۱۹ Sharifi, 2019 |

¹ Urban district

| چارچوب/ ابزار ارزیابی | مقیاس مورفولوژیکی | ابعاد اصلی ارزیابی فرم شهری |
|--|---|--|
| سیر و دیگران، ۲۰۱۹ Cerè, et al., 2019 | قطعه، بلوک، خیابان | فضاهای باز شهری محیط زیست خدمات عمومی زیرساخت‌ها (حمل و نقل) خدمات اورژانس، امداد و نجات کاربری زمین و مورفولوژی شهری |
| فلیسیوتی، ۲۰۱۸ Felicciotti, 2018 | قطعه، لبه خیابان، بلوک، خیابان، محله | تنوع (قطعه و بلوک) افزونگی (شبکه خیابان) مدولار بودن (لبه خیابان و محله) اتصال (بلوک و خیابان) کارایی (قطعه و خیابان) |
| فیشر و دیگران، ۲۰۱۸ Fischer, et al., 2018 | ساختمان، فضای شهری، شبکه زیرساختی | اختلاط کاربری تنوع گونه‌های ساخت تراکم ساختمان زیرساخت‌های شهری |
| قرایی و دیگران، ۲۰۱۸ Gharai, et al., 2018 | | تنوع (چند عملکردی و فضایی) اتصال (یکپارچگی، نفوذپذیری) افزونگی (مسیرهای جایگزین) استحکام (ساختمان و راه) |
| دار و کرفان، ۲۰۱۷ Dhar and Khirfan, 2017 | ساختمان، بلوک، خیابان | هم‌انگهی با طبیعت فضاهای چندمنظوره مدولار بودن اتصال ناهم‌گونی نامعینی یا نیمه معین بودن |
| | | امکان تغییر و دست‌کاری عناصر محیطی از پیش تعیین شده برای عملکردهای بعدی |
| | | نهیگی (حوزه‌های کاوش شده و حوزه‌های کاوش نشده) |

در ابزار ارزیابی مکان تاب‌آور، فرم و ساختار به ویژگی‌های بعد کالبدی در لایه‌های شبکه دسترسی، کاربری اراضی، زیرساخت‌های سبز، فضاهای باز و فرم مصنوع و عناصر طبیعی می‌پردازد. همچنین این ابزار بر ویژگی‌های بعد ادراکی در لایه‌های اتصال، محصوریت، انسجام، مقیاس انسانی، نقش انگیزی و زیست‌پذیری دلالت دارد. بالاخره ابزار پیشنهادی به ویژگی‌های بعد رفتاری در لایه‌های تنوع فعالیت‌ها، حضور پذیر، مکان سوم، تطبیق الگوهای رفتاری با فضا اشاره دارد.

در ابزار ارزیابی فرم شهری (Fleciotti, 2018:392) صرفاً مشخصات کالبدی و مورفولوژیک بافت شهر در مقیاس شهر در قالب پنج شاخص (تنوع، اتصال، افزونگی، کارایی، مدولار بودن) مطرح شده است. در حالی که در دنیای واقعی کیفیات غیر کالبدی بر تاب‌آوری بافت شهری تأثیرگذار است (Sharifi and Yamagata, 2018:167) و در ابزار ارزیابی مکان تاب‌آور، این موضوع به صورت متمایزی دیده شده است. بعد فرم و ساختار ابزار مکان تاب‌آور علاوه بر کالبد بافت شهری، بر عناصر طبیعی هم دلالت دارد. بخش نسبتاً بالایی از شاخص‌های پیشنهادی توسط (Fleciotti, 2018:392) در بخش فرم و ساختار ابزار مکان تاب‌آور وجود دارد.

در چارچوب (Lu et al., 2020:921) با عنوان " کاهش ریسک از طریق تاب‌آوری فضایی شهری: یک چارچوب نظری " تاب‌آوری فضای شهر مرتبط با ویژگی‌های فضاهای شهری پیشنهاد شده است. عوامل اصلی فضایی آسیب‌پذیر در این چارچوب وابسته به مقیاس فضای شهری، ساختار فضایی شهر، تراکم، کاربری زمین (اختلاط و اراضی ذخیره)، فضاهای باز عمومی، شبکه دسترسی فرض شده است. در این چارچوب صرفاً بر یک عنصر از فرم شهری یعنی فضای

شهری و یک بُعد یعنی کالبد متمرکز شده است درحالی‌که در ادبیات موضوع به‌وفور در مورد نقش عناصر و مقیاس‌های مختلف با ابعاد چندگانه در تاب‌آوری فرم شهری بحث شده است (Davoudi et al., 2012:299). فضای شهری یکی از عناصر مورفولوژیک فرم شهری است که در ابزار مکان تاب‌آور وجود دارد.

در ابزار ارائه‌شده توسط قرایی و دیگران (Gharai et al., 2018:19) با عنوان " بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی شهری " نیز شاخص‌های تنوع، اتصال، افزونگی و استحکام برای سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی در مقیاس شهر پیشنهاد شده است. همان‌طور که دیده می‌شود شاخص‌های پرتکرار نظیر کارایی و مدولار بودن در بین شاخص‌ها وجود ندارد. عنصر مورفولوژیک مورد بحث در این چارچوب سازمان فضایی شهر است و شاخص‌های پیشنهادی در لایه‌های: محورهای اصلی، پهنه‌های عملکردی، فضاهای سبز و باز هستند. این چارچوب قائل به دو مؤلفه محیط طبیعی و محیط انسان‌ساخت برای ارزیابی تاب‌آوری است و ابعاد دیگر فرم شهری مورد سنجش قرار نمی‌گیرد. شاخص‌های پیشنهادی این ابزار در بخش فرم و ساختار چارچوب مکان تاب‌آور به‌طور کامل وجود دارد.

در چارچوب UDRI (Dhar & Khirfan, 2017:72) رویکرد اصلی تغییرات اقلیمی است. در این چارچوب هفت مفهوم (هماهنگی با طبیعت، نهفتگی، تنوع و فضاهای چندمنظوره، نامعینی، مدولار بودن و اتصال) و هشت شاخص نمونه‌وار ارائه می‌شود. شاخص‌ها و سنجه‌های ارزیابی دقیق سازی نشده است و مطالعات دیگری برای آن بایستی انجام گردد. در این ابزار ویژگی‌های پرتکرار در ادبیات موضوع نظیر کارایی، افزونگی و خودسازمان‌ده بودن وجود ندارد و شاخص‌های پیشنهادی برای مفاهیم در حد کلی است و ابهاماتی دارد. به‌رغم اینکه در این چارچوب برای شاخص نهفتگی ابعاد ادراکی و شناختی تعریف شده است، (به‌عنوان نمونه: "نهفتگی، که بستگی به برداشت‌های مختلف استفاده از یک فضا دارد، به افراد و جوامع، به‌ویژه در یک قرارگاه نوپای شهری، اجازه می‌دهد تا فضای خود را با توجه به تغییرات اجتماعی به‌مرورزمان و بدون تغییر کالبدی خاص، دوباره سازمان‌دهی کنند."، نتوانسته است به‌صراحت بُعد غیر کالبدی موثر در تاب‌آوری را شناسایی کند. درحالی‌که در ابزار ارائه‌شده تلاش شده جنبه‌های مختلف غیر کالبدی در دو بُعد ادراکی-شناختی و رفتار-محیط مشخص شوند و سنجه‌های ملموس و عملیاتی نیز ارائه‌شده است.

در چارچوب سیر و همکاران (Cerè et al., 2019:7) نیز بر تاب‌آوری محیط مصنوع در بافت شهری تأکید شده است. شاخص‌ها به‌صورت تلفیقی در دو مقیاس میکرو و ماکرو ارائه‌شده و مثلاً مقیاس ماکروی حکمروایی شهری همراه با مقیاس میکرو (قطعه) ارائه‌شده و دسته‌بندی روشنی از نظر مقیاس عمل وجود ندارد. علاوه بر این ابعاد کیفی غیر فیزیکی هم‌جایی در این شاخص‌ها ندارند. همچنین ۴۸ شاخص ارائه‌شده، تنها دلالت بر وجوه کالبدی شهر دارد. تمایز آشکار این چارچوب و چارچوب ارزیابی مکان در مقیاس مطالعه، ماهیت شاخص‌ها (ابعاد ماهوی در مقابل ابعاد رویه‌ای) و جنبه‌های غیر کالبدی است. تشابه این دو چارچوب بیشتر در بخش شاخص‌های تنوع، افزونگی و کارایی عناصر مورفولوژیک شهری است.

چارچوب پیشنهادی شریفی و همکاران (Sharifi, 2019b:238) نیز تاب‌آوری فرم شهری در مقیاس مزو بررسی کرده و شاخص‌های کمی نظیر پیکربندی فضاهای باز و کاربری اراضی مختلط ارائه داده است. نگاه این چارچوب به فرم شهری نیز تمرکز در ابعاد کمی و فارغ از کیفیات غیر فیزیکی موثر در تاب‌آوری فرم شهری است. عمده شاخص‌های به‌کاررفته در این چارچوب (در مقیاس محله، بلوک، قطعات و فضاهای باز) در بخش فرم و ساختار چارچوب مکان تاب‌آور استفاده‌شده است.

در مقاله " ارزیابی جامع تاب‌آوری شهری بر اساس الگوی منظر " چارچوب " مقیاس-چگالی-مورفولوژی " برای تاب‌آوری شهری ارائه‌شده و در ادامه یک مدل ریاضی برای تاب‌آوری ریخت‌شناسی شهری بر اساس نظریه‌های

اکولوژی منظر پیشنهاد شده است (Feng, et al., 2020:3) که "مرزهای رشد شهری و زیرساخت‌های بوم‌شناختی" عوامل بهینه‌سازی تاب‌آوری ریخت‌شناسی هستند. "جلوگیری از گسترش شهرها و کنترل مقیاس زمین‌های ساخت‌وساز، کاهش جمعیت و تراکم ساختمان‌ها برای ارتقاء تولید سبز کم‌کربن و شیوه زندگی، تقویت شبکه‌های اکولوژیکی و کنترل مرزهای رشد شهری" از توصیه‌های این پژوهش است و داشتن تعادل فضایی بین مناظر خاکستری، سبز و آبی منجر به مورفولوژی تاب‌آور می‌شود. این مدل نیز بر تحلیل‌های کمی استوار است و تأکید ویژه‌ای بر پیوند اکولوژی و محیط مصنوع دارد و سایر عوامل فرم شهری مانند ویژگی‌های شکلی و عملکردی عناصر مورفولوژیک نظیر شبکه‌های دسترسی، بلوک‌ها و قطعات در این پژوهش مدنظر نیست. علاوه بر این، تعریف مورفولوژی شهر به "ترکیب فضای شهری، تخصیص فضایی انواع زمین‌ها و وضعیت سازمانی" تقلیل یافته است. شاخص‌های موردنظر این پژوهش با عنوان زیرساخت‌های سبز و بیوفیلیک در بعد فرم و ساختار چارچوب ارزیابی مکان منظور شده‌اند.

یافته‌های پژوهش "ابزار ارزیابی مکان تاب‌آور" بینش‌های ارزشمندی را برای برنامه‌ریزان و طراحان شهری که هدف آن‌ها افزایش کیفیت تاب‌آوری بافت‌های شهری است، فراهم کرده است. یافته‌های پژوهش از این فرضیه حمایت می‌کنند که کیفیت فرم شهری در پهنه‌های شهری یک پدیده چندبعدی است. یافته‌ها همچنین سهم عوامل سخت (کالبد) و عوامل نرم (ادراک و رفتار) را در ایجاد و تقویت تاب‌آوری تأیید می‌کند. ابزار ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری در مقیاس محلی، بر اهمیت "عوامل محیطی و رفتاری" و "عوامل ادراکی" به‌جای عوامل صرفاً کالبدی، اهمیت ابعاد غیر فیزیکی و کیفی تأکید می‌کند که در مطالعات قبل نیز به آن اشاره شده است (Smith et al., 2012:380; Pfefferbaum, et al., 2015:238). چنین گرایشی ناشی از ماهیت پیچیده و چندگانه فرم شهری است.

از نکات جالب‌توجه در این پژوهش، اختصاص رتبه و امتیاز بالا توسط خبرگان به شاخص‌های در مقیاس بالای عناصر مورفولوژیک یعنی "محله" بود که نتیجه آن در شکل ۳ ارائه شده است. شاخص‌های در مقیاس پلاک امتیاز کمتری در نسبت با شاخص‌های در مقیاس بلوک و شاخص‌های بلوک با امتیازی تقریباً برابر با شاخص‌های در مقیاس شبکه خیابان و هر دو کمتر از شاخص‌های در مقیاس محله بودند. به نظر می‌رسد خبرگان بر تأثیر مقیاس‌های بالاتر مورفولوژیک در تاب‌آوری بافت شهری تأکید و توجه بیشتری داشته‌اند.



شکل ۳. میانگین وزن کلی شاخص‌ها در بُعد فرم و ساختار به تفکیک قطعه، بلوک، خیابان و محله در جعبه‌ابزار ارزیابی مکان تاب‌آور (برگرفته از نتایج تحلیل‌ها در: (Shafiei-da, et al., 2021)).

چارچوب ارزیابی مکان تاب‌آور نتیجه عملی مطالعات نویسندگان است که کلیت آن در مجله اقلیم شهری به چاپ رسیده است. جعبه‌ابزار حاصله برای ارزیابی کیفیت تاب‌آوری مکان در مقیاس محلی است و امکان مقایسه نمونه‌های متفاوت مورفولوژیکی و آشکار کردن نقاط ضعف و قوت آن‌ها را دارد و به طراحان، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری به منظور ایجاد استراتژی‌های قابل‌اعتماد برای مداخله در بافت‌های شهری و درک بهتری از موضوع تاب‌آوری مکان در پهنه‌های شهری کمک می‌کند.

با وجود ادبیات غنی و بینش‌های ارائه‌شده در تعریف جعبه‌ابزار، باین‌حال محدودیت‌های زیر در این مطالعه ممکن است وجود داشته باشد: (الف) به دلیل ماهیت گروه خبرگان به لحاظ تخصص، تجربه و موقعیت جغرافیایی، ممکن است تغییراتی در قابلیت اطمینان و اعتبار داده‌ها وجود داشته باشد. (ب) به‌رغم اینکه برای کاهش تفسیر جانب‌دارانه، نظرات خبرگان موردبررسی قرار گرفته است، باین‌حال، ممکن است برخی از سوگیری‌ها در بررسی داده‌های کیفی وجود داشته باشد. (ج) ویژگی‌های کیفی مبتنی بر مکان است و تعمیم آن‌ها دشوار است و ممکن است لازم باشد شاخص‌های خاصی از یک پهنه محلی در نظر گرفته شود. (د) مدل ارزیابی دارای پتانسیل‌هایی است که می‌تواند به ابزاری موثر در ارزیابی کیفیت تاب‌آوری مکان در پهنه‌های محلی تبدیل شود. باین‌حال، توصیه می‌شود سیستم وزن دهی بر اساس ویژگی‌های هر محدوده بازبینی شود.

نتیجه‌گیری

این مقاله در امتداد جریان نوین تاب‌آوری، موسوم به تاب‌آوری تکاملی قائل به ابعاد اجتماعی و اکولوژیکی برای فرم شهر است. از این‌رو، استدلال می‌کند که تاب‌آوری یک مکان تنها برابر با آسیب‌پذیری عناصر فیزیکی و کالبدی نیست بلکه نقش جوامع محلی در تاب‌آوری فرم شهر نیز موثر است. در این پژوهش هدف اصلی مقایسه تطبیقی ابزار و شاخص‌های عملیاتی برای اندازه‌گیری تاب‌آوری فرم شهری، بر اساس جوهره مکان تاب‌آور است. تاب‌آوری مکان هم به ابعاد فیزیکی و هم به ابعاد غیر فیزیکی فرم شهری می‌پردازد و بر همین اساس، سه بُعد کالبدی، تصویر و رفتار در تاب‌آوری فرم شهری در مقیاس محله را ارزیابی می‌کند. ابزار ارزیابی ارائه‌شده، به دلیل ماهیت غیرقطعی و عدم اطمینان و حضور عوامل و کنشگران مختلف در تاب‌آوری فرم شهری، می‌تواند به‌مثابه یک ابزار فرایند‌گرا شناخته شود که نتیجه تعاملات بین عوامل انسانی و فیزیکی در آن موثر است. همان‌طور که از نتایج جدول ۷ مشخص است جعبه‌ابزار ارزیابی مکان تاب‌آور شمولیت بر شاخص‌های تعریف‌شده سایر ابزارها دارد و در بخش غیر کالبدی، نگاه ویژه‌ای به شاخص‌های ارزیابی داشته است. تعدادی از ابزارها نگاه بسیار فراگیر و فراتر از ابعاد مورفولوژیکی شهر دارند و ابعاد رویه‌ای نظیر حکمروایی و ابعاد اقتصادی را در چارچوب خود پیشنهاد داده‌اند. برخی از ابزارها نگاه تقلیل‌گرایانه به فرم شهری دارند و صرفاً بر ابعاد کالبدی فرم شهر تمرکز کرده‌اند. ابزار ارزیابی تاب‌آوری مکان بین این دو طیف قرار دارد و سعی نموده است با نگاه چندبعدی به فرم شهری، تعادل بین ابعاد سه‌گانه (کالبدی، شناختی و رفتاری) به‌منظور ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری داشته باشد.

جعبه‌ابزار ارائه‌شده برای ارزیابی کیفیت تاب‌آوری مکان در مقیاس محلی است و امکان مقایسه نمونه‌های متفاوت مورفولوژیکی و آشکار کردن نقاط ضعف و قوت آن‌ها را دارد و به طراحان، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری به‌منظور ایجاد استراتژی‌های قابل‌اعتماد برای مداخله در بافت‌های شهری و درک بهتری از موضوع تاب‌آوری مکان در پهنه‌های شهری کمک می‌کند. ارزیابی عملی کیفیت مکان در نمونه‌های موردی، نقاط قوت و ضعف این چارچوب را نشان می‌دهد. باین‌حال، به نظر می‌رسد شناسایی روش‌های مناسب برای استفاده از ابزار ارزیابی و تبدیل نتایج به

دستورالعمل‌های عملی تحقیقات بیشتری را می‌طلبد. این ابزار ارزیابی به توسعه‌دهندگان کمک می‌کند تا از طریق مقایسه تطبیقی ابزار ارزیابی خود با این ابزار، معیارهای مفقوده را با توجه به شرایط محلی موردتوجه قرار دهند. امید است که یافته‌های این پژوهش بتواند در طراحی یا بهبود ابزار ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری و ایجاد تحقیقات بیشتر به کار آید.

تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

منابع

- 1) Aelbrecht, P. S. (2016). 'Fourth places': the contemporary public settings for informal social interaction among strangers. *Journal of Urban Design*, 21(1), 124–152.
- 2) Agryzkov, T., Tortosa, L., & Vicent, J. F. (2018). An algorithm to compute data diversity index in spatial networks. *Applied Mathematics and Computation*, 337, 63–75.
- 3) Allan, P., Bryant, M., Wirsching, C., Garcia, D., & Teresa Rodriguez, M. (2013). The Influence of Urban Morphology on the Resilience of Cities Following an Earthquake. *Journal of Urban Design*, 18(2), 242–262.
- 4) Alshehri, S. A., Rezgui, Y., & Li, H. (2015). Delphi-based consensus study into a framework of community resilience to disaster. *Natural Hazards*, 75(3), 2221–2245.
- 5) Berlyne, D. E. (1974). *Aesthetics and psychobiology*. Appleton Century Crofts press.
- 6) Bobkova, E., Marcus, L., & Pont, M. B. (2017). Multivariable measures of plot systems: Describing the potential link between urban diversity and spatial form based on the spatial capacity concept. *Proceedings - 11th International Space Syntax Symposium, SSS 2017*, 47.1-47.15.
- 7) Boeing, G. (2017). OSMnx: New methods for acquiring, constructing, analyzing, and visualizing complex street networks. *Computers, Environment and Urban Systems*, 65, 126–139.
- 8) Boeing, G. (2018). Measuring the complexity of urban form and design. *Urban Design International*, 23(4), 281–292.
- 9) Boeing, G. (2020). A Multi-Scale Analysis of 27,000 Urban Street Networks: Every US City, Town, Urbanized Area, and Zillow Neighborhood. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47(4), 590–608.
- 10) Bourdic, L., Salat, S., & Nowacki, C. (2012). Assessing cities: A new system of cross-scale spatial indicators. *Building Research and Information*, 40(5), 592–605.
- 11) Brunetta, G., & Caldarice, O. (2019). *Spatial Resilience in Planning: Meanings, Challenges, and Perspectives for Urban Transition*. 1–12.
- 12) Caniggia, G., & Maffei, G. L. (1979). *Composizione architettonica e tipologia edilizia*. In *Architettura e Urbanistica*. Marsilio.
- 13) Cerè, G., Rezgui, Y., & Zhao, W. (2019). Urban-scale framework for assessing the resilience of buildings informed by a delphi expert consultation. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 36, 101079.
- 14) Choi, Y., Yang, Y. J., & Sohn, H. G. (2021). Resilient cultural heritage through digital cultural heritage cube: Two cases in South Korea. *Journal of Cultural Heritage*, 48, 36–44.
- 15) Coaffee, J. (2013). Towards Next-Generation Urban Resilience in Planning Practice: From Securitization to Integrated Place Making. *Planning Practice and Research*, 28(3), 323–339.

- 16) Conzen, M. R. G. (1960). Alnwick, Northumberland: A Study in Town-Plan Analysis. *Transactions and Papers (Institute of British Geographers)*, 27, iii.
- 17) D'Amico, A., & Currà, E. (2018). Urban resilience in the historical centres of Italian cities and towns. *Strategies of preventative planning. Techne*, 15(July), 257–268.
- 18) Dalkey, N., Brown, B., & Cochran, S. (1970). Use of self-ratings to improve group estimates. *Technological Forecasting*, 1(3), 283–291.
- 19) Davoudi, S., Shaw, K., Haider, L. J., Quinlan, A. E., Peterson, G. D., Wilkinson, C., Fünfgeld, H., McEvoy, D., & Porter, L. (2012). Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? “Reframing” Resilience: Challenges for Planning Theory and Practice Interacting Traps: Resilience Assessment of a Pasture Management System in Northern Afghanistan Urban Resilience: What Does it Mean in Planni. *In Planning Theory and Practice*, 13(2), 299–333.
- 20) Dhar, T. K., & 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.
- 21) Diamond, I. R., Grant, R. C., Feldman, B. M., Pencharz, P. B., Ling, S. C., Moore, A. M., & Wales, P. W. (2014). Defining consensus: A systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 67(4), 401–409.
- 22) Dibble, J. (2016). Urban Morphometrics towards a QUAntitative science of Urban form. *Physics and Society*, 1, 331–340.
- 23) Dill, J. (2004). Measuring network connectivity for bicycling and walking. *83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, 1, 11–15.
- 24) Dong, B., Liu, Y., Fontenot, H., Ouf, M., Osman, M., Chong, A., Qin, S., Salim, F., Xue, H., Yan, D., Jin, Y., Han, M., Zhang, X., Azar, E., & Carlucci, S. (2021). *Occupant behavior modeling methods for resilient building design*, operation and policy at urban scale: A review. *Applied Energy*, 293.
- 25) Dovey, K., & Wood, S. (2015). Public/private urban interfaces: type, adaptation, assemblage. *Journal of Urbanism*, 8(1), 1–16.
- 26) Duffield, C. (1993). The Delphi technique: a comparison of results obtained using two expert panels. *International Journal of Nursing Studies*, 30(3), 227–237.
- 27) English, J. M., & Kernan, G. L. (1976). The prediction of air travel and aircraft technology to the year 2000 using the Delphi method. *Transportation Research*, 10(1), 1–8.
- 28) Esmaeilpoorarabi, N., Yigitcanlar, T., Guaralda, M., & Kamruzzaman, M. (2018). Evaluating place quality in innovation districts: A Delphic hierarchy process approach. *Land Use Policy*, 76, 471–486.
- 29) Ewing, R., & Handy, S. (2009). Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability. *Journal of Urban Design*, 14(1), 65–84.
- 30) Ewing, R., and Clemente, O. (2013). *Measuring urban design: metrics for livable places*. In Island Press. Island Press.
- 31) Fan, C., Cai, T., Gai Z, Wu, Y. (2020). The relationship between the migrant population's migration network and the risk of COVID-19 transmission in China- empirical analysis and prediction in prefecture-level cities. *Int J Environ Res Public Health*, 17(8), 2630.
- 32) Feliciotti, A. (2018). *Resilience and Urban Design: A System Approach to Study of Resilience in Urban Form Learning from the case of Grabales*. University of Strathclyde.
- 33) Feliciotti, A., Romice, O., & Porta, S. (2016). Design for change: Five proxies for resilience in the urban form. *Open House International*, 41(4), 23–30.
- 34) Feng, X., Xiu, C., Bai, L., Zhong, Y., & Wei, Y. (2020). Comprehensive evaluation of urban resilience based on the perspective of landscape pattern: A case study of Shenyang

- city. *Cities*, 104, 102722.
- 35) Fischer, K., Hiermaier, S., Riedel, W., & Häring, I. (2018). Morphology dependent assessment of resilience for urban areas. *Sustainability (Switzerland)*, 10(6).
- 36) Franck, K. A., & Stevens, Q. (2007). *Loose space: Possibility and diversity in urban life*. In *Loose Space: Possibility and Diversity in Urban Life*. Routledge.
- 37) Gehl, J. (1987). *Life between the buildings: using public space*. In *Life between the buildings: using public space*. Danish ArchiArchitectural.
- 38) Gharai, F., Masnavi, M., & Hajibandeh, M. (2018). Urban Local-Spatial Resilience: Developing the Key Indicators and Measures, a Brief Review of Literature. *Bagah-E-Nazar*, 14(57), 19–32.
- 39) Goldman, K., Gross, P., Heeren, C., Herman, G., Kaczmarczyk, L., Loui, M. C., & Zilles, C. (2008). Identifying important and difficult concepts in introductory computing courses using a delphi process. *SIGCSE'08 - Proceedings of the 39th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 256–260.
- 40) Goosen, Z., & Cilliers, E. J. (2020). Enhancing Social Sustainability Through the Planning of Third Places: A Theory-Based Framework. *Social Indicators Research*, 150(3), 835–866.
- 41) Greatorex, J., & Dexter, T. (2000). An accessible analytical approach for investigating what happens between the rounds of a Delphi study. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1016.
- 42) Hamidi, S., & Moazzeni, S. (2019). Examining the relationship between urban design qualities and walking behavior: Empirical evidence from Dallas, TX. *Sustainability (Switzerland)*, 11(10).
- 43) Hartig, T., Korpela, K., Evans, G. W., & Gärling, T. (1997). A measure of restorative quality in environments. *Scandinavian Housing and Planning Research*, 14(4), 175–194.
- 44) Hermosilla, T., Ruiz, L. A., Recio, J. A., & Cambra-López, M. (2012). Assessing contextual descriptive features for plot-based classification of urban areas. *Landscape and Urban Planning*, 106(1), 124–137.
- 45) Hillier, B. (2015). *Space is the machine: A configurational theory of architecture*. In *Space Syntax*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- 46) Hoelscher, S., & Porteous, J. D. (1997). Environmental Aesthetics: Ideas, Politics and Planning. *Geographical Review*, 87(3), 422.
- 47) Hooi, E., & Pojani, D. (2020). Urban design quality and walkability: an audit of suburban high streets in an Australian city. *Journal of Urban Design*, 25(1), 155–179.
- 48) Jacobs, J. (1960). *The Death and Life of Great American Cities*. Random House.
- 49) Julsrud, T. E., & Priya Uteng, T. (2015). Technopolis, shared resources or controlled mobility? A net-based Delphi-study to explore visions of future urban daily mobility in Norway. *European Journal of Futures Research*, 3(1), 1–13.
- 50) Kaymaz, I. C. (2012). *Landscape Perception*. In M. Ozyavuz (Ed.), *Landscape Planning*. InTech.
- 51) Konkol, J. R. (2015). *Urban Grain: Fostering social and economic diversity through parcelization of large urban development sites. A test case in Seattle's Central District [University of Washington]*. In ProQuest Dissertations and Theses.
- 52) Kropf, K. (2013). Evolution and urban form: staking out the ground for a more mature theory. *Urban Morphology*, 17(2), 136–149.
- 53) Kropf, K. (2018). *The Handbook Of Urban Morphology*. In *The Handbook Of Urban Morphology* (1st editio). Wiley.
- 54) Lak, A., Hasankhan, F., & Garakani, S. A. (2020). Principles in practice: Toward a

- conceptual framework for resilient urban design. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(12), 2194–2226.
- 55) Lang, J. (1987). Creating Architectural Theory: The Role of the Behavioral Sciences in Environmental Design. In *Journal of Architectural Education (1984-)*. Van Nostrand Reinhold.
- 56) Lee, I. M., & Buchner, D. M. (2008). The importance of walking to public health. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(7 SUPPL.1).
- 57) Lee, S., & Talen, E. (2014). Measuring Walkability: A Note on Auditing Methods. *Journal of Urban Design*, 19(3), 368–388.
- 58) Longley, P. A., & Mesev, V. (2000). On the measurement and generalisation of urban form. *Environment and Planning A*, 32(3), 473–488.
- 59) Lowry, J. H., & Lowry, M. B. (2014). Comparing spatial metrics that quantify urban form. *Computers. Environment and Urban Systems*, 44, 59–67.
- 60) Lu, Y., Zhai, G., Zhou, S., & Shi, Y. (2020). Risk reduction through urban spatial resilience: A theoretical framework. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 27(4), 921–937.
- 61) Majic, I., & Pafka, E. (2019). AwaP-IC—An Open-Source GIS Tool for Measuring Walkable Access. *Urban Science*, 3(2), 31–48.
- 62) Marcus, L., & Colding, J. (2014). Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems. *Ecology and Society*, 19(4), 1–13.
- 63) Mehmood, A. (2016). Of resilient places: planning for urban resilience. *European Planning Studies*, 24(2), 407–419.
- 64) Mehta, V. (2018). Streets and social life in cities: a taxonomy of sociability. *Urban Design International*, 24(1), 16–37.
- 65) Mertens, A. C., Cotter, K. L., Foster, B. M., Zebrack, B. J., Hudson, M. M., Eshelman, D., Loftis, L., Sozio, M., & Oeffinger, K. C. (2004). Improving health care for adult survivors of childhood cancer: Recommendations from a delphi panel of health policy experts. *Health Policy*, 69(2), 169–178.
- 66) Miao, C., Yu, S., Hu, Y., Zhang, H., He, X., & Chen, W. (2020). Review of methods used to estimate the sky view factor in urban street canyons. *Building and Environment*, 168.
- 67) Moudon, A. V. (1997). Urban morphology as an emerging interdisciplinary field. *Urban Morphology*, 7–8.
- 68) Moudon. (1992). A catholic approach to organizing what urban designers should know. *Journal of Planning Literature*, 6, 331–349.
- 69) Muratori, S. (1960). *Studio per une operante storia urbana di Venezia*. Palladio.
- 70) Nasar, J. L. (1997). *The evaluative image of the city*. The Ohio State University, USA.
- 71) Newman, O. (1996). *Creating Defensible Space*. DIANE Publishing.
- 72) Oke TR. (1988). Street design and urban canopy layer climate. *Energy and Buildings*, 11, 103–113.
- 73) Omer, I., & Kaplan, N. (2019). Structural properties of the angular and metric street network's centralities and their implications for movement flows. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(6), 1182–1200.
- 74) Owens, P. M. (2005). *Beyond Density: Measuring Neighborhood Form in New England's Upper Connecticut River Valley*. California, Berkeley.
- 75) Panerai, P., Castex, J., Depaule, J. C., Samuels, I., & Samuels, O. V. (2004). *Urban forms: The death and life of the urban block*. In *Architectural press*. Architectural press.
- 76) Perera, N. M. P., & Kodituwakku, C. (2020). *enhancing Urban Resilience and Livability by Leveraging Natural and Ecological Assets*. elibrary.worldbank.org.

- 77) Perveen, S., Kamruzzaman, M., & Yigitcanlar, T. (2017). Developing policy scenarios for sustainable urban growth management: A Delphi approach. *Sustainability (Switzerland)*, 9(10).
- 78) Pfefferbaum, B., Pfefferbaum, R. L., & Van Horn, R. L. (2015). Community Resilience Interventions: Participatory, Assessment-Based, Action-Oriented Processes. *American Behavioral Scientist*, 59(2), 238–253.
- 79) Piovani, D., Arcaute, E., Uchoa, G., Wilson, A., & Batty, M. (2018). Measuring accessibility using gravity and radiation models. *Royal Society Open Science*, 5(9).
- 80) Plaisant, A., & Sulas, A. (2018). Gentrification-resilient cities. Urban livability and anti-gentrification requirements for improving cities and social life. *Proceedings of the IFoU 2018: Reframing Urban Resilience Implementation: Aligning Sustainability and Resilience*.
- 81) Porta, S. & Romice, O. (2010). *Plot-based urbanism: towards time-consciousness in place-making*. In W. SONNE (Ed.), *Dortmunder Vorträge zur Stadtbaukunst [Dortmunder Lectures on Civic Art]*. Sulgen, DE.
- 82) Porta, S., Romice, O., Maxwell, J. A., Russell, P., & Baird, D. (2014). Alterations in scale: Patterns of change in main street networks across time and space. *Urban Studies*, 51(16), 3383–3400.
- 83) Rapoport, A. (1977). *Human Aspects of Urban Form: Towards a Man-Environment Approach to Form and Design*. Plenum.
- 84) Ray, B., & Shaw, R. (2018). Changing built form and implications on urban resilience: Loss of climate responsive and socially interactive spaces. *Procedia Engineering*, 212, 117–124.
- 85) Roggema, R. (2014). *Swarm Planning for Climate Change: An Alternative Pathway for Resilience*. 221–251.
- 86) Roggema, R. (2018). Design with voids: how inverted urbanism can increase urban resilience. *Architectural Science Review*, 61(5), 349–357.
- 87) Rosenbaum, M. S. (2006). Exploring the social supportive role of third places in consumers' lives. *Journal of Service Research*, 9(1), 59–72.
- 88) Ruppert, J., & Duncan, R. G. (2017). Defining and characterizing ecosystem services for education: A Delphi study. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(6), 737–763.
- 89) Samuelsson, K., Colding, J., & Barthel, S. (2019). Urban resilience at eye level: Spatial analysis of empirically defined experiential landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 187(November 2018), 70–80.
- 90) Shafiei-dastjerdi, M., Lak, A., Ghaffari, A. and Sharifi, A. (2021). A conceptual framework for resilient place assessment based on spatial resilience approach: An integrative review. *Urban Climate*, 36.
- 91) Shamsuddin, S., & Ujang, N. (2008). Making places: The role of attachment in creating the sense of place for traditional streets in Malaysia. *Habitat International*, 32(3), 399–409.
- 92) Sharifi, & Yamagata, Y. (2018). Resilient Urban Form: A Conceptual Framework. In Y. Y. A. Sharifi (Ed.). *Lecture Notes in Energy*, 65, 167–179.
- 93) Sharifi, A. (2019a). Resilient urban forms: A review of literature on streets and street networks. *Building and Environment*, 147(July 2018), 171–187.
- 94) Sharifi, A. (2019b). Urban form resilience: A meso-scale analysis. *Cities*, 93, 238–252.
- 95) Sharifi, Ayyoob, Roosta, M., & Javadpoor, M. (2021). Urban Form Resilience: A Comparative Analysis of Traditional, Semi-Planned, and Planned Neighborhoods in Shiraz, Iran. *Urban Science*, 5(1), 18.
- 96) Sheikh Mohammad Zadeh, A., & Rajabi, M. A. (2013). Analyzing the effect of the street network configuration on the efficiency of an urban transportation system. *Cities*, 31, 285–

- 297.
- 97) Shi, S., Gou, Z., & Chen, L. H. C. (2014). How does enclosure influence environmental preferences? A cognitive study on urban public open spaces in Hong Kong. *Sustainable Cities and Society*, 13, 148–156.
- 98) Silva, M., Oliveira, V., & Leal, V. (2017). Urban Form and Energy Demand: A Review of Energy-relevant Urban Attributes. *Journal of Planning Literature*, 32(4), 346–365.
- 99) Smith, J. W., Anderson, D. H., & Moore, R. L. (2012). Social Capital, Place Meanings, and Perceived Resilience to Climate Change. *Rural Sociology*, 77(3), 380–407.
- 100) Song, Y., Popkin, B., & Gordon-Larsen, P. (2013). A national-level analysis of neighborhood form metrics. *Landscape and Urban Planning*, 116, 73–85.
- 101) Sriram, L. M. K., Ulak, M. B., Ozguven, E. E., & Arghandeh, R. (2019). Multi-Network Vulnerability Causal Model for Infrastructure Co-Resilience. *IEEE Access*, 7, 35344–35358.
- 102) Stangl, P. (2015). Block size-based measures of street connectivity: A critical assessment and new approach. *Urban Design International*, 20(1), 44–55.
- 103) Stangl, P. (2019). Overcoming flaws in permeability measures: modified route directness. *Journal of Urbanism*, 12(1), 1–14.
- 104) van Nes, A., & López, M. J. J. (2007). Micro scale spatial relationships in urban studies: the relationship between private and public space and its impact on street life. *Proceedings of the 6th International Space Syntax Symposium, Istanbul*, 023:01-023:12.
- 105) Vaništa Lazarević, E, Keković, Z., & Antonić, B. (2018). In search of the principles of resilient urban design: Implementability of the principles in the case of the cities in Serbia. *Energy and Buildings*, 158, 1130–1138.
- 106) Vaništa Lazarević, Eva, Keković, Z., & Antonić, B. (2018). In search of the principles of resilient urban design: Implementability of the principles in the case of the cities in Serbia. *Energy and Buildings*, 158, 1130–1138.
- 107) Vialard, A. (2014). Typological atlases of block and block-face. *ISUF 21st International Seminar of the Urban Form*.
- 108) Whyte, W. (1980). *Social Life of Small Urban Spaces*. Doubleday.
- 109) Wittkowski, K. M. (1988). Friedman-type statistics and consistent multiple comparisons for unbalanced designs with missing data. *Journal of the American Statistical Association*, 83(404), 1163–1170.
- 110) Zhang, S., York, A. M., Boone, C. G., & Shrestha, M. (2013). Methodological Advances in the Spatial Analysis of Land Fragmentation. *Professional Geographer*, 65(3), 512–526.
- 111) Zhang, X., Miller-Hooks, E., & Denny, K. (2015). Assessing the role of network topology in transportation network resilience. *Journal of Transport Geography*, 46, 35–45.