JOURNAL OF SUSTAINABLE REGIONAL & URBAN DEVELOPMENT STUDIES
JSRUDS

Volume 3, Issue 3 - Serial Number 9, Fall 2022
ISSN: 2783-0764

Valuating the Level of Physical Resilience of Old Tissue against Natural Hazards with an Emphasis on Earthquakes (Case Study: Javadieh Neighborhood of the Region 16 in Tehran)

Maraym Ilanloo [1]* Ehsan Sohrabi[2]
Department of Geography, Mahshahr Branch, Islamic Azad University, Mahshahr, Iran
Department of Geography, Electronic Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received Date: 23 October 2022 **Accepted Date:** 11 December 2022

Abstract

Background and Aim: Due to the rapid changes of cities, some of the urban tissues have not been able to communicate with their surroundings and provide services to the residents due to wear and tear. Today, the vulnerability of worn-out tissues to natural disasters is a global issue facing city managers. Due to the conditions and the situation of the worn-out fabric of Javadieh neighborhood located in the 16th district of Tehran and the lack of attention and handling of the conditions of resilience against natural hazards, it is in a state of disarray. This research evaluates the resilience of the worn-out fabric of Javadieh neighborhood against natural disasters with an emphasis on earthquakes.

Methods: The research is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of both documentary and survey methods. How and the degree of resilience of the worn-out tissue area of Javadiyeh against earthquake with eight criteria including; The permeability of the neighborhood, the age of the building, the number of floors, the density of the building, the density of the population, access to open space, the quality of the building and the area of the parts have been studied and analyzed.

Findings and Conclusion: The results of the analysis of the findings indicate that the resilience of the tissue Worn out against earthquakes, it is unsuitable. So, according to the building quality index and its importance against earthquakes, this index has the highest score and is equal to 0.256. The second priority is the permeability of the neighborhood, the score of this criterion in this research is equal to 0.248, and finally, the area of plots (0.045) has the lowest score.

Keywords: Old Tissue, Earthquake, Resilience, Hazards, Javadiye Neighborhood, Tehran.

* **Corresponding Author**: maryamilanloo@yahoo.com
Cite this article: *Ilanloo*, M. Sohrabi,E (2022). Valuating the Level of Physical Resilience of Old Tissue against Natural Hazards with an Emphasis on Earthquakes (Case Study: Javadieh Neighborhood Of th Region 16 In Tehran),*Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS), 3(3),98-119.*

مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه ای
دوره۳، شماره ۳، شماره پیاپی ۹، پاییز ۱۴۰۱
صفحات ۱۱۹-۹۸
شاپا:۰۷۶۴-۲۷۸۳

ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی بافت فرسوده در مقابل مخاطرات طبیعی با تأکید بر زلزله (مطالعه موردی: محله جوادیه منطقه ۱۶ تهران)

مریم ایلانلو[۱] * احسان سهرابی[۲]
۱.گروه جغرافیا، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر، ایران
۲.گروه جغرافیا، واحد الکترونیکی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: در پی تغییرات سریع شهرها بخشی از بافت‌های شهری به علت فرسودگی نتوانسته‌اند با محیط خود و خدمات دهی به ساکنین ارتباط برقرار می‌نماید. امروز آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده در برابر سوانح طبیعی به عنوان مسئله‌ای جهانی پیش روی مدیران شهری قرارگرفته است. با توجه به شرایط و موقعیت بافت فرسوده محله جوادیه واقع در منطقه ۱۶ تهران و توجه نکردن و رسیدگی نامناسب شرایط تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی در وضعیت نابسامانی قرار دارد. این پژوهش به ارزیابی میزان تاب‌آوری بافت فرسوده محله جوادیه در برابر حوادث طبیعی با تاکید بر زلزله می‌پردازد.

روش بررسی: پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی – تحلیلی و به دوصورت اسنادی و پیمایشی می‌باشد. چگونگی و میزان تاب‌آوری محدوده‌ی بافت فرسوده‌ی جوادیه در برابر زلزله با هشت معیار شامل؛ نفوذپذیری محله، قدمت ساختمان، تعداد طبقات، تراکم ساختمان، تراکم جمعیت، دسترسی به فضای باز، کیفیت ابنیه و مساحت قطعات، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. هر یک از زیرمعیارها دارای میزان اهمیت متفاوتی نسبت به دیگری می‌باشد. با توجه به نظر متخصصان شهر، وزن هر کدام از زیرمعیارها تعیین گردید و میزان اهمیت هرکدام از زیرمعیارها در Arc Gis در مرحله‌یReclassify لحاظ گردید. در نهایت، برای تهیه‌ی پهنه‌های تاب‌آور شهر در برابر زلزله از روش تحلیل شبکه فازی برای وزن‌دهی معیارها استفاده شد. برای وزن‌دهی از نظرات ۲۵ کارشناس و خبره (کارمند شهرداری منطقه ۱۰ شهرداری تهران) در این زمینه استفاده شده است.

یافته‌ها و نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از تحلیل یافته‌ها، بیانگر آن است که میزان تاب‌آوری بافت فرسوده محله جوادیه در برابر زلزله، نامناسب است. بطوریکه با توجه به شاخص کیفیت ابنیه و اهمیت آن در برابر زلزله، بالاترین ضریب امتیاز را این شاخص به خود اختصاص داده و برابر با ۰/۲۵۶می‌باشد. در اولویت دوم، نفوذپذیری محله قراردارد که امتیاز این معیار در این پژوهش معادل ۰/۲۴۸ بوده و بالاخره کمترین امتیاز را مساحت قطعات (۰/۰۴۵) به خود اختصاص داده است. در جهت بهبود تاب‌آوری محله توسعه و به روزرسانی شبکه‌های زیرساختی محلات بافت و گسترش فضای سبز و باز در بافت فرسوده برای استفاده درزمان بحران پیشنهاد می‌گردد.

کلید واژه‌ها: بافت فرسوده، زلزله، تاب آوری، مخاطرات، محله جوادیه، تهران

* **نویسنده مسئول:** maryamilanloo@yahoo.com

ارجاع به این مقاله: ایلانلو، مریم؛ سهرابی، احسان (۱۴۰۱). ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی بافت فرسوده در مقابل مخاطرات طبیعی با تأکید بر زلزله (مطالعه موردی: محله جوادیه منطقه ۱۶ تهران) .*فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه ای*، ۳(۳)، ۱۱۹-۹۸.

مقدمه و بیان مسأله

طیف وسیعی از پیامدهای مرتبط کوتاه مدت و بلندمدت برای شهرها از جمله سلامت انسان، سیستم‌های اجتماعی و فعالیت‌های اقتصادی بسته به آمادگی و تاب آوری شهر داشته باشد(سالینسکا[1] و همکاران، ۲۰۲۱: ۱). هم مخاطرات طبیعی و هم شهرها را می‌توان به عنوان سیستم درک کرد که، ادغام بین آنها بسیار پیچیده است. شهر خود یک سیستم یکپارچه و پیچیده متشکل از زیرسیستم‌های ناهمگن و به هم پیوسته مربوط به هر دو ساختار فیزیکی و اجتماعی است، از جمله انسان‌ها، زیرساخت‌ها، سازمان‌ها و اقتصاد، که توسط تعاملات غیرخطی و چندگانه به هم متصل می شوند (دایی[2] و همکاران، ۲۰۲۰: ۲). هنگامی که چنین سیستم پیچیده‌ای تحت تأثیر یک خطر قرار می‌گیرد، به دلیل قطع شدن اتصالات متقابل بین زیرسیستم‌ها، مانند شرایط عادی عمل نمی‌کند(تورس مالما[3]، ۲۰۲۱: ۱). به عنوان مثال، اگر یک کارخانه آب در اثر یک خطر آسیب ببیند، به دلیل اتصال سیستم به یکدیگر، ممکن است تامین برق (بستگی به پشتیبانی آب) در برخی مناطق شهری خراب شود(تالر[4] و همکاران، ۲۰۲۲: ۱).

امروزه در پی تغییرات سریع شهرها، بخشی از بافت‌های شهری به علت فرسودگی و ناکارآمدی نتوانسته‌اند رابطه‌ای مناسب با محیط خود و خدمات‌دهی به بهره‌برداران برقرار کنند؛ ازاین‌رو، مداخله در اینگونه بافت‌ها، با توجه به ایجاد خطی‌مشی‌هایی در برنامه‌ریزی و طراحی فضاهای مناسب فعالیت‌های مردم، امری ضروری است(حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۰۶). بافت‌های فرسوده عمدتاً شامل هسته اولیه و اصلی شهر می‌باشند که درگذر زمان نتوانسته‌اند تطابق الزام را با رشد شتاب‌زده مدرنیسم پیدا کنند. با توجه به اینکه محیط شهری، بستر موردنظر تعیین آسیب‌پذیری بوده و عناصر درون آن را انسان‌ها تشکیل می‌دهند، ازاین‌رو از میان انواع آسیب‌پذیری‌ها، آسیب‌پذیری مربوط به جان و سلامت انسان‌ها، که وابسته به آسیب‌پذیری فیزیکی است، موردنظر می‌باشد(حسن‌زاده توکلی و همکاران، ۱۳۹۸: ۸۴).

تعداد مخاطرات طبیعی در ۶۰ سال گذشته به شدت افزایش یافته است و در نتیجه میزان خسارات ناشی از مخاطرات طبیعی افزایش یافته است(رانک[5]، ۲۰۱۶: ۲۰۱). این روند سیاست‌های کاهش خطر مخاطرات را به بخشی جدایی ناپذیر از رفاه اجتماعی، رشد اقتصادی و حفاظت از محیط زیست تبدیل کرده است(فورزیری[6] و همکاران، ۲۰۲۱:۳). در چارچوب سیاست‌های کاهش خطر مخاطرات، اصطلاح «تاب‌آوری» در توافق‌نامه‌های سیاست بین‌المللی مانند چارچوب سندای (چارچوب سندای برای کاهش خطر بلایا[7] ۲۰۱۵-۲۰۲۰، ۲۰۱۵) و توافق‌نامه پاریس در مورد تغییرات آب و هوایی(کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییرات آب و هوایی، توافقنامه پاریس،۲۰۱۵)، برای توصیف رفتار پیچیده یک سیستم در برابر مخاطرات طبیعی استفاده می‌شود. این اصطلاح همچنین توجه روزافزونی را در جامعه علمی به خود جلب کرده است(کیتینگ و هنگر-کوپ[8]،۲۰۲۰: ۳).

کاربرد عملی اصطلاح تاب آوری در بافت شهری اهمیت دارد(فرند و مونئچ[9]، ۲۰۱۳: ۹۸). تاب‌آوری و تفکر سیستمی پیچیده می‌تواند با برجسته کردن تنوع مؤلفه‌های مؤثر بر این مشکلات اجتماعی، راه‌های جدیدی را برای مقابله با فقر، آسیب‌پذیری و حکمرانی به خط‌مشی برنامه‌ریزی اضافه کند. این دیدگاه با توجه به اینکه مناطق شهری با

---

[1] - Szalinska
[2] - Dai
[3] - Torres Mallma
[4] - Thaler
[5] - Ranke
[6] - Forzieri,
[7] - Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2020
[8] - Keating & Hanger-Kopp,
[9] - Friend & Moench,

چالش‌های بیشتری مواجه خواهند شد، اساسی است. رشد شهری و مخاطرات بر جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی(کارتر[1]، ۲۰۲۲: ۱۹۴)، در آینده نزدیک تأثیر می‌گذارد. شدت فزاینده فعالیت های مخاطره آمیز ناشی از مخاطرات و رشد جمعیت شهری منجر به افزایش خطر بلایا در مناطق شهری می شود(لال،[2] ۲۰۲۲: ۲).

بافت فرسوده و محدود شدن آن به واسطه پل‌ها و بزرگراه‌ها از مشکلات اصلی جوادیه هستند. ساخت و سازهای بسیار، باعث افزایش چشمگیر تراکم جمعیت این محله شده‌اند. از طرف دیگر افتتاح پل جوادیه به سبب مسدود کردن دسترسی‌های محلی جوادیه باعث شده تا ساکنین جوادیه برای رفت و آمد به محله دچار مشکل شوند. مسیرهایی که در گذشته با صرف زمان اندکی طی می‌شد با وجود پل جوادیه هزینه و زمان زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. در این میان مغازه‌داران و کاسبین محلی بیشترین ضرر را متحمل شده‌اند. زیرا به گفته کاسبین بازارچه جوادیه، در گذشته از دیگر محلات نیز برای خرید به بازارچه می‌آمدند اما در حال حاضر به دلیل دسترسی سخت به جوادیه مشتریان بازارچه محدود به ساکنین جوادیه شده‌اند. همچنین عرض کوچه‌ها در بخش شمالی جوادیه در بسیاری جاها بسیار کم است و کوچه‌ها بسیار نامنظم و ناراست هستند. در این بخش، بیشتر خانه‌ها بسیار قدیمی بوده و فضای کمی دارند. از دیگر مشکلات این محله عبور راه‌آهن می‌باشد. عبور راه‌آهن در این منطقه سبب ایجاد انواع آلودگی‌ها از جمله آلودگی صوتی شده است.البته در سال‌های گذشته این وضعیت عمرانی بهتر شده ولی همچنان بیشتر این محله از بافت فرسوده تشکیل شده است که با خرید زمین و ساخت خانه‌ها و بازسازی آنها این محله روبه پیشرفت چشم‌گیری هست.

پژوهش حاضر سعی دارد تا با شناسایی بافت فرسودهٔ محله جوادیه، به شناسایی تاب آوری و آسیب‌پذیری این بافت در برابر مخاطرات با تأکید بر زلزله بپردازد و گامی در راستای دستیابی به پایداری و اصلاح بافت‌های فرسوده این ناحیه بردارد. سوال اصلی این پژوهش عبارت است از:

میزان تاب‌آوری کالبدی بافت فرسوده در محله جوادیه تهران، در چه وضعیتی قرار دارد؟

مبانی نظری پژوهش

مفهوم تاب‌آوری

علیرغم ادبیات گسترده و به سرعت در حال رشد در مورد تاب آوری در سال های گذشته، تعریف آن ناقص باقی مانده است. حتی یک درک متجانس از ریشه های مفهومی آن وجود ندارد زیرا منشأ تاب آوری هم در فیزیک و ریاضیات و هم در پزشکی و روانشناسی دیده می شود(لورنز[3]، ۲۰۱۵: ۲۰۲).

اولین کاربرد جدی استفاده از کلمه تاب‌آوری، در فنون مهندسی بود که در سال ۱۸۵۸ توسط مهندس اسکاتلندی ویلیام رنکین (۱۸۲۰-۷۲) برای توصیف قدرت و نرمی محورهای فولادی مورد استفاده قرار گرفت. همچنین کلمه تاب‌آوری به معنای مقاومت در برابر تأثیرات زلزله با مشاهدات آمریکایی‌ها هنگام بازسازی شهر شیمودا در جنوب غربی توکیو پس ا دو فاجعه اصلی زلزله در سال ۱۸۵۴ بکار برده شد (محمدی سرین دیزج و احدنژاد روشتی، ۱۳۹۵: ۲۳).

با این حال، توافق کلی در مورد آن، با کار هولینگ و تحقیقات اکولوژیکی او در دهه ۱۹۷۰ وجود دارد(هولینگ[4]، ۱۹۷۳). در نتیجه گفتمان پایداری در طول دهه بعد، مفهوم تاب آوری سرانجام در اقتصاد و جامعه شناسی مطرح شد

[1] - Carter
[2] - Lal
[3] - Lorenz
[4] - Holling

(فولک۱ و همکاران، ۲۰۰۶: ۳۴)، و متعاقباً دامنه وسیعی از حوزه های تحقیقاتی را القا کرد. با در نظر گرفتن این تأثیرات همه‌جانبه و چند رشته‌ای، تاب‌آوری بر سیستم‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی تأثیر می‌گذارد و خود را به اشکال مختلف نشان می‌دهد:

[۱] تاب‌آوری را می‌توان به عنوان توانایی محافظت از عملکردها، ساختارها یا هویت افراد آسیب‌دیده توصیف کرد. سیستم با جذب اغتشاشات در اینجا، تاب آوری را می توان با مقاومت در برابر اختلالات برابر دانست.

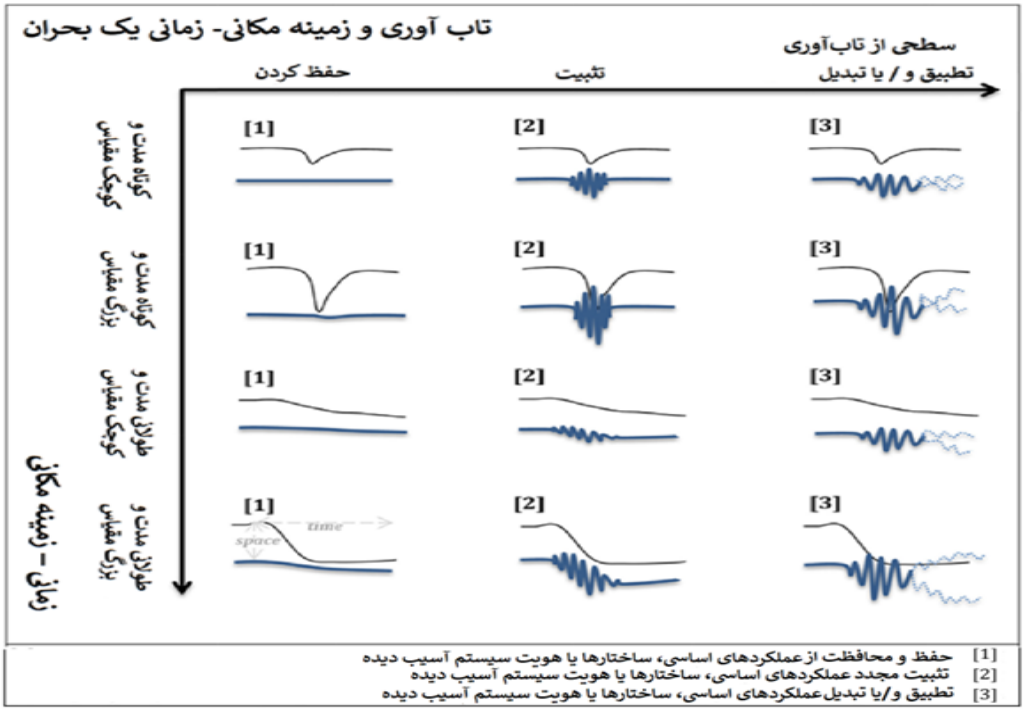
[۲] سیستم‌های ارتجاعی می‌توانند تا حد زیادی انحرافات را جبران کرده و پس از یک رویداد بحرانی در یک بازه زمانی معین دوباره پایدار شوند. در این مرحله، تعادل مورد نظر ممکن است با سطح اولیه سیستم و زیرسیستم های آن قبل از بحران برابر نباشد، اما عملکرد اصلی خود را حفظ می کند. در محدوده خاصی، سیستم قادر است اثرات مزاحم را بدون تبدیل به یک رژیم جایگزین شامل اجزای جدید با تمرکز بر پتانسیل جایگزینی اجزای موجود، جذب یا تحمل کند. تولید برق یک مثال موردی را ارائه می دهد: اگر سهم اجزاء، به عنوان مثال. زغال سنگ و گاز تغییر می کند، تولید ممکن است بدون تغییرات عمده در سیستم انرژی حفظ شود. در این مورد، تاب‌آوری با سطح بالایی از پایداری بر اساس عناصر سیستم موجود مشخص می شود. همانطور که در این مورد، یک سیستم متمرکز انرژی فسیلی فعال باقی می ماند و همچنان بر منابع انرژی فسیلی تمرکز می کند.

[۳] تاب آوری فرصتی را برای درس گرفتن از یک بحران ارائه می دهد. با تطبیق و تنظیم مجدد ساختارهای داده شده، عملکردهای حیاتی سیستم می‌تواند ایمن شود .این شامل تنظیمات درون سیستم در حین حفظ ویژگی‌های اساسی آن (تاب‌آوری تطبیقی) و همچنین تغییر منطق و عملکردهای سیستمی با ایجاد تنظیمات، مسیرها و مکانیسم‌های جدید (تاب‌آوری دگرگون‌کننده) است. با توجه به این تعریف، تاب‌آوری تطبیقی را می توان به عنوان تغییر منابع انرژی فردی یا اجرای اقدامات واحد بهره وری انرژی، که در آن کارکردها و اجزای خاص انجام می شود، تفسیر کرد .اصلاح یا مبادله شد قابل توجه، انتقال بین ثبات مجدد و تاب آوری تطبیقی باریک است. در نهایت، تاب‌آوری دگرگون‌کننده با بالاترین درجه تغییر بالقوه مشخص می‌شود، زیرا پیکربندی‌های اساسی را بازسازی می‌کند. به عنوان مثال، تبدیل از یک فسیل مرکزی به یک سیستم تولید انرژی تجدیدپذیر غیرمتمرکز را می توان به این سطح از تاب‌آوری اختصاص داد. تاب‌آوری دگرگون‌کننده، با ارزیابی مجدد عملکردها و اصول اساسی در سیستم، رادیکال‌ترین شکل را نشان می‌دهد(ارکر[۲] و همکاران، ۲۰۱۷: ۱).

بسته به شرایط چارچوب مانند نوع شوک، وسعت و مدت آن، بعد فضایی و مقیاس مورد نظر حفاظت، شکل مناسب تاب آوری را می توان توسط بازیگران و تصمیم گیرندگان متاثر انتخاب کرد. در نتیجه این شرایط چارچوب چند لایه، همیشه مفید یا حتی ممکن نیست که یک سیستم کامل و همه عملکردهای آن را در تعادل نگه دارید، زیرا این کار سود کمی به همراه خواهد داشت، در حالی که منجر به هزینه های اضافی نامتناسب می شود. در برخی موارد تثبیت مجدد ممکن است بهتر از تبدیل باشد، زیرا در غیر این صورت عملکردها و ساختارهایی که ارزش حفاظت را دارند از بین می روند. علاوه بر این، انتخاب یک استراتژی اقدام کافی در مورد چگونگی مقابله با بحران ها پیچیده است، زیرا به نظر می رسد تمایز واضح بین سه نوع تاب آوری مبهم است. مناسب ترین مسیر تاب آوری باید مورد به مورد و بحران به بحران مورد بررسی قرار گیرد و می‌تواند در طول زمان تغییر کند (سدرگرن[۳] و همکاران، ۲۰۱۸: ۵۲).

---

[1] - Folke
[2] - Erker
[3] - Cedergren



شکل۱: مفهوم سازی سطوح تاب آوری با در نظر گرفتن زمینه زمانی مکانی یک بحران(ارکر و همکاران، ۲۰۱۷: ۳).

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، هر سه سطح تاب آوری در رابطه با زمانی و مکانی بودن بحران رخ داده تنظیم شده اند، که هر دو جنبه های اساسی یک بحران را تعریف می کنند .سطح افقی مدت زمان انحراف را نشان می دهد، در حالی که سطح عمودی و فضایی عمق انحراف را نشان می دهد (به فلش‌های خاکستری در شکل ۱ مراجعه کنید) .با اشاره به زمینه زمانی، اختلالات طولانی مدت طیف وسیع تری از تغییرات را در سیستم، عملکردها و ساختارهای آن نسبت به اختلالات کوتاه مدت ایجاد می کنند که با افزایش تنوع مسیر توسعه (آبی تیره) نشان داده شده است .به همین ترتیب، حالت‌های هدف ممکن است به میزان بیشتری متفاوت باشند، همانطور که با دامنه احتمالی پیشرفت‌های بعدی تاب‌آوری انطباقی و تغییر شکل (مسیرهای نقطه‌دار آبی) نشان داده شده است .در حالی که فضایی برای فرصت‌های جدید ایجاد می‌کند، می‌تواند باعث شکست عملکردها یا ساختارهای خاص شود (ارکر[1] و همکاران، ۲۰۱۷: ۳و۴).

تاب‌آوری و آسیب‌پذیری

با تمرکز بر بافت فضایی، اختلالات در مقیاس کوچک تأثیر کمی بر کل سیستم دارند. به عنوان مثال، این شامل تلفات تولید نیروگاه های انرژی فردی است که ممکن است بر سیستم انرژی محلی تأثیر بگذارد اما نه منطقه ای. این استثنا قاعده را ثابت می کند، زیرا تهدیدات موثر در مقیاس کوچک اما وسیع مانند بلایای هسته‌ای یا آسیب به زیرساخت های حیاتی در شبکه های تامین برق وجود دارد. در سطح فضایی، چنین اختلالاتی رویدادهای شدید به موقع ایجاد می کند، که تأثیرات قابل توجهی بر سطوح مختلف سیستم انرژی و سایر سیستم ها دارد.

[1] - Erker

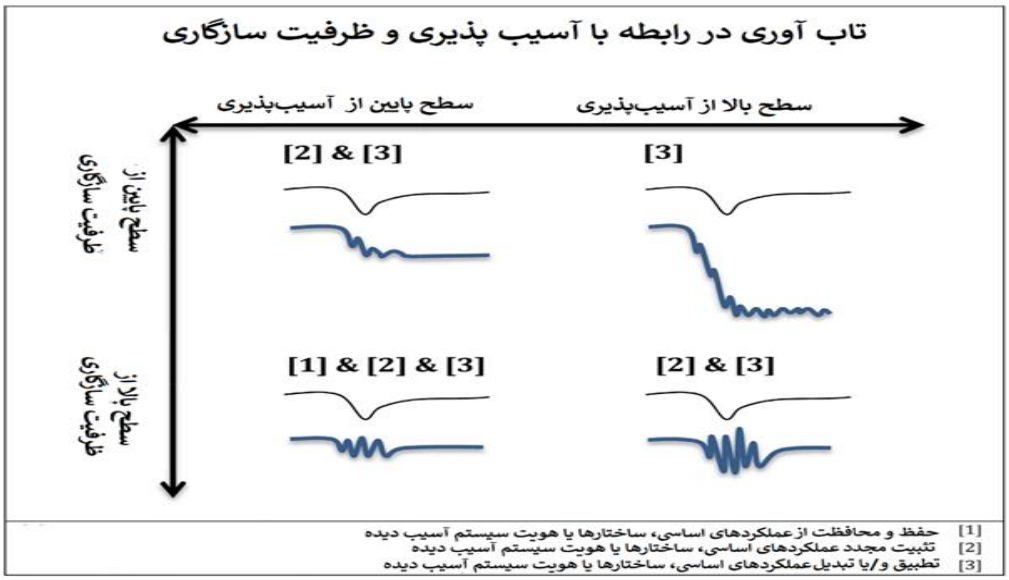
بر این اساس، هم سطح فضایی اختلال و هم سطح فضایی تأثیرات آن باید هنگام برنامه‌ریزی یک سیستم انرژی تاب‌آوری در نظر گرفته شود، زیرا هر دو بر پیشرفت‌های بعدی پس از یک بحران تأثیر می‌گذارند. اینکه یک سیستم در نهایت چگونه ممکن است واکنش نشان دهد، بستگی زیادی به تصمیمات اتخاذ شده از قبل، مسیر توسعه و تمایل به تغییر دارد. بنابراین، مفهوم تاب‌آوری انگیزه‌ای برای تأمل در مورد چگونگی مقابله با بحران‌ها و چگونگی پرسش، توسعه و بهبود عملکردها و ساختارهای موجود می‌دهد.

این گفتگوها منجر به واژه‌های « آسیب‌پذیری» و «ظرفیت تطبیقی» می‌شود که بخشی از گفتمان تاب‌آوری است. اساساً، تعاریف آنها و پیوندهای متقابل آنها به اندازه خود تعریف تاب آوری مبهم است. در پرتو تاب‌آوری، آسیب‌پذیری به ویژگی‌های سیستم مانند قرار گرفتن در معرض، حساسیت یا حساسیت به آسیب قبل از اختلال واقعی اشاره دارد((ادگر[1]، ۲۰۰۶: ۴۵۶؛ کاتر[2]، ۱۹۹۶: ۳۱۳).

بنابراین،آسیب‌پذیری را می‌توان از قبل با اقدامات کاهشی مانند تنظیمات پیش‌بینی عملکردها، ساختارها یا استراتژی‌ها کاهش داد .هدف ظرفیت انطباقی جبران آسیب‌ها یا محدودیت‌های موجود از طریق تغییر سیستم در طول یا بعد از اختلال است (بروکس[3] و همکاران، ۲۰۱۸: ۲؛ برتون[4] و همکاران، ۲۰۲۰: ۳). علاوه بر این، تغییر در نحوه درک اختلالات ضروری به نظر می رسد، زیرا در حال تطبیق پایه ارزش، چشم اندازها، اهداف یا استراتژی های اقدام در پی بروز مشکلات است.بر این اساس، تاب‌آوری می‌تواند با آسیب‌پذیری و ظرفیت سازگاری مرتبط باشد، همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است.

از آنجایی که تاب‌آوری با آماده‌سازی قبل از فاجعه و بازیابی پس از فاجعه سروکار دارد، جوامع بسیار سازگار و به‌ترتیب به سختی آسیب‌پذیر هستند. تاب‌آوری در نظر گرفته می‌شوند، زیرا آنها گسترده‌ترین طیف راه‌ها را برای رسیدگی به وقفه‌ها ارائه می‌دهند که از سطح اول تا سوم تاب‌آوری (حفظ، تثبیت مجدد و سازگاری) می‌رسد. با این حال، هم سازگاری و هم آسیب‌پذیری ممکن است ناخواسته منجر به اثرات معکوس شوند. به دلیل پیوندهای متقابل و سطوح مختلف یک سیستم، افزایش سازگاری در یک زیر سیستم ممکن است منجر به افزایش آسیب‌پذیری در زیرسیستم دیگر شود. به همین ترتیب، اتخاذ تدابیر احتیاطی در برابر یک بحران خاص ممکن است ظرفیت انطباق عمومی در برابر شوک های ناشناخته را کاهش دهد. این که آیا کاهش آسیب‌پذیری، افزایش ظرفیت تطبیقی یا هر دو، در نتیجه منجر به سطح تاب‌آوری مورد نظر، به شدت به تاب‌آوری مورد آزمایش‌شده سیستم‌ها، زیرسیستم‌ها و زمینه آن بستگی دارد.

[1] - Adger
[2] - Cutter
[3] - Brooks
[4] - Burton



شکل ۲: تاب آوری در رابطه با آسیب‌پذیری و ظرفیت سازگاری(Exner et al., 2016).

در نهایت، تاب‌آور بودن مستلزم پتانسیل عمل یا حذف اقدامات به منظور کاهش آسیب‌پذیری، افزایش ظرفیت انطباق و تبدیل به حالت پایدارتر است .بنابراین، نقطه مقابل تاب‌آوری را می‌توان به صورت ناتوانی، سختی یا ناتوانی، تصمیم‌گیری عمدی در مورد مداخلات غیرممکن و ترویج اثرات قفل منفی بیان کرد .اینها را می‌توان به عنوان ضعف پیوندهای قوی مانند درجه بالای استفاده از منابع و در نتیجه مسدود شده همراه با سطح بالایی از پایداری در برابر تغییر تعریف کرد. به دام افتادن در قفل(های) منفی، تاب‌آوری را محدود می کند (اکسنر[1] و همکاران، ۲۱۶: ۴۷۸).

پیشینه پژوهش

در این زمینه مطالعات بسیاری در جهان و ایران صورت گرفته است که در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره شده است. امرا (۱۴۰۱) به ارایه راهکارهای طراحی مسکن در بافت فرسوده شهری با رویکرد تاب آوری پرداخته است. نتایج تحقیق با توجه به مطالعات مروری نشان میدهد که ابعاد تاب آوری در بافتهای فرسوده شهری از نظر بعد کالبدی-محیطی، بعد اجتماعی، بعد سازمانی- نهادی و بعد اقتصادی در وضعیت مطلوبی قرارندارند و یافته‌های تحقیق منجربه ارایه راهکارهای طراحی در این گونه بافت‌ها گردید.

لطفی و همکاران (۱۴۰۱) به تحلیل فاکتورهای فرسایشی و کالبدی تاب‌آوری در بافت فرسوده شهر ایلام پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که قسمت‌های قابل‌توجهی از بافت فرسوده شهر ایلام در محدوده طیفی تاب‌آوری متوسط تا خیلی کم قرار گرفته‌اند به‌گونه‌ای که بخش مرکزی شهر که منطبق بر بافت فرسوده شهر است به دلیل عدم برخورداری از سیستم سازه‌ای استاندارد و مصالح پایدار و همچنین عدم توانایی ساکنین در بهبود وضع موجود سبب شکل‌گیری محدوده‌هایی با میزان تاب‌آوری کم و خیلی کم شده‌اند، به‌گونه‌ای که این وضعیت در زمان وقوع بلایای طبیعی به‌صورت چشمگیری خود را نمایان تر خواهند کرد. همچنین بررسی مقایسات مکانی تاب‌آوری نشان می‌دهد که ۶۲ درصد از

[1] - Exner

مساحت بافت فرسوده شهر ایلام در بازه تاب‌آوری نسبتاً کم تا خیلی کم قرار دارند که نیازمند برنامه‌ریزی هرچه سریع‌تر برای این قسمت از بافت شهر است.

محمودزاده و همکاران(۱۴۰۰) به سنجش و ارزیابی میزان تابآوری بافت فرسوده شهری در برابر زلزله، نمونه مورد مطالعه: شهرکرد پرداختند. نتایج پژوهش نشان می دهد که بین محلات شهرکرد از نظر میزان تاب آوری تفاوت خیلی زیادی وجودی دارد؛ بدین صورت که محلات واقع در شرق و جنوب شهرکرد، محلات بخش مرکزی و محلات جنوب شرقی به ترتیب دارای تاب آوری خیلی زیاد، متوسط و پایینی هستند. از لحاظ برخورداری از شاخص‌های تاب آوری هم به ترتیب اولویت شاخص کالبدی با ۶۷/۲.درصد، شاخص اقتصادی با ۳۸ درصد، شاخص نهادی با ۳۶/۹ درصد و شاخص اجتماعی با ۳۶/۲ درصد بیشترین نقش را در تاب آوری شهرکرد داشته اند که نشانگر مهم بودن بعد کالبدی نسبت به بقیه ابعاد است.

احمدی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی تاب آوری کالبدی-اجتماعی بافت فرسوده تاریخی با تأکید بر فرم شهری پایدار با روش میانگین فاصله از حد بهینه (نمونه موردی: محلات بافت تاریخی تهران) پرداختند. نتایج نشانگر این است که تاب آوری فرم شهری محلات، دارای فاصله نامناسب از حد بهینه مطلوب بوده و تاب آور نیستند؛ اما محله دولت با میزان ARI، ۰/۶۵می تواند نمونه مناسب تری در تبیین رویکرد بازآفرینی باشد.

حسن‌زاده توکلی (۱۳۹۸) به ارزیابی میزان تاب آوری بافت های فرسوده در مقابل مخاطرات طبیعی مطالعه موردی: بافت فرسوده شهر سمنان پرداختند. نتایج نشان داد که معیار اقتصادی با وزن (۰/۲۱۳) رتبه اول را کسب کرده و معیار جمعیتی و کالبدی نیز به ترتیب با اوزان (۰/۲۰۹) و (۰/۱۷۲) رتبه های دوم و سوم را کسب کرده اند. بنابراین مشخص شد اهمیت این مؤلفه ها در بین مؤلفه های دیگر بیشتر است. همچنین با توجه به یافته ها و مشاهدات پژوهش مشخص شد تاب آوری بافت فرسوده شهر سمنان در وضعیت مطلوبی نیست و نیاز به توجه ویژه مدیران شهری دارد.

شبان و دیسارت (۲۰۲۲) به بازنگری آسیب پذیری و تاب‌آوری در برابر تغییرات آب و هوایی از طریق دریچه تولید قابلیت پرداختند. این مقاله یک چارچوب تولید قابلیت اجتماعی-اکولوژیکی را ارائه می‌کند که بر تعاملاتی که کمبود و کفایت توانایی را ایجاد می‌کند، توانایی به عنوان پتانسیل مقابله و انطباق، نقش نمایندگی به‌عنوان یک فرآیند بالفعل و مفهوم «عملکردهای قابلیت محدود» را به عنوان شرط سازگاری پایدار، برجسته می‌کند. از آنجایی که تغییرات آب و هوایی توجه بیشتری را از سوی سیاست‌گذاران جلب می‌کند، این چارچوب به روز شده به عنوان رویکردی مردم محورتر برای هدایت تحلیل‌های حساسیت‌ها، ظرفیت‌ها و فرصت‌ها برای انطباق از دیدگاه توسعه انسانی پایدار مفید است.

بائر و همکاران (۲۰۲۲) تاب‌آوری معیشتی و ارزیابی آسیب‌پذیری خانواده‌های جنگلی بومی بولیوی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که سیاست‌های توسعه ملی، رشد اقتصادی را بر اساس تقویت بخش انرژی، کشاورزی و دامپروری و تقویت بخش‌های نفت و معدن با صنعتی شدن در اولویت قرار می‌دهند. برخی از این اولویت ها ممکن است تاب آوری و آسیب پذیری مردم بومی وابسته به جنگل و معیشت آنها را افزایش دهد. فشار خارجی بر منابع جنگلی، از جمله ماهی، مستلزم تمرکز کل نگر بر تاب آوری معیشتی در استراتژی های سازگاری ملی است. رویکردهای مدیریت ریسک باید به طور فراگیر توسعه داده شوند و تمرکز اجتماعی-اکولوژیکی یکپارچه داشته باشند تا از اثرات سرریز نامطلوب جلوگیری شود.

حسین و همکاران (۲۰۲۱) به معیارها و استراتژی‌های بهبود تاب‌آوری شبکه و قابلیت اطمینان در زمان وقوع بلایای طبیعی پرداختند. در این مقاله دو اصطلاح جدید به نام‌های عامل خطر تاب‌آوری و تراکم زیرساخت شبکه در این کار پیشنهاد شده‌اند که به عنوان پارامترهای حیاتی برای تعیین میزان تاب‌آوری شبکه عمل می‌کنند.

چن و همکاران (۲۰۲۰) به تاب آوری در مواجهه با بلایای طبیعی مرتبط با تغییرات آب و هوایی: بررسی و نقد روش شناختی پرداختند. یافته ها نشان می دهد که به طور کلی، تاب آوری شایع تر از پیامدهای آسیب شناختی است. دوم، ما از یک چارچوب چند بعدی تاب آوری برای بررسی انتخابی عوامل در رویداد، سطح فردی، خانواده و جامعه استفاده

می کنیم که می تواند به اطلاع رسانی پیامدهای تاب آوری یا آسیب شناختی کمک کند. در نهایت، ما محدودیت‌های کلیدی و جهت‌گیری‌های آینده را برای تحقیق و تمرین در زمینه اضطراب و انعطاف‌پذیری در پاسخ به بلایای آب و هوایی در نظر می‌گیریم.

ایتوریزا و همکاران (۲۰۲۰) به انتقال به شهرهای آگاه از تغییرات اقلیمی برای تسهیل اجرای تاب‌آوری شهر پرداختند. این مقاله چارچوبی را ارائه می‌کند که فرآیند توسعه آگاهی را تعریف می‌کند و آن را با یک ابزار شبیه‌سازی آموزشی ترکیب می‌کند که درک نظریه ارائه‌شده در چارچوب را تسهیل می‌کند. در نهایت، این مقاله یک آزمایش آزمایشی را در شهر کریستیانسند، نروژ ارائه می‌کند تا سهم ابزار شبیه‌سازی را در بهبود آگاهی ذینفعان شهر نشان دهد.

روش‌شناسی پژوهش

روش تحقیق، توصیفی- تحلیلی و نوع آن نیز کاربردی- اکتشافی است و برای تدوین چارچوب نظری تحقیق و مروری بر تحقیقات پیشین، از روش کتابخانه‌ای - اسنادی استفاده شده است. همچنین، از روش پیمایشی نیز برای جمع‌آوری اطلاعات میدانی بهره گرفته شده است.

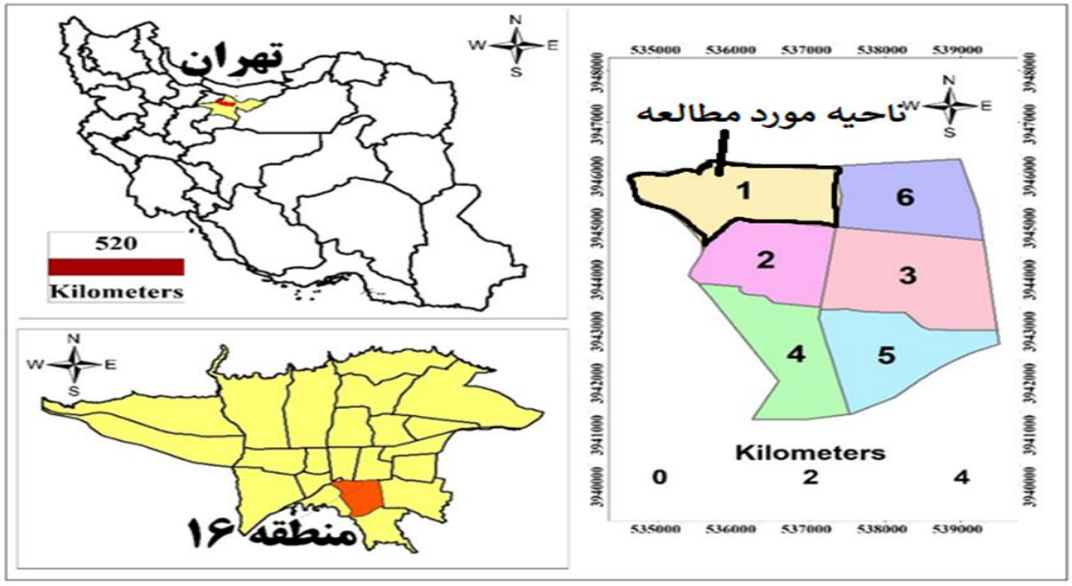
در پژوهش حاضر، برای ارزیابی میزان تاب‌آوری محدوده‌ی بافت فرسوده در برابر زلزله در محله جوادیه تهران، هشت معیار شامل: تعداد طبقات، نفوذپذیری محله، قدمت ساختمان، تراکم جمعیت، دسترسی به فضای باز، کیفیت ابنیه، تراکم ساختمانی و مساحت قطعات به کار رفته است. این ۸ معیار دارای زیرمعیارهایی هستند (جدول ۱). هر یک از زیرمعیارها دارای میزان اهمیت متفاوتی نسبت به دیگری می‌باشد. با توجه به نظر متخصصان شهر، وزن هر کدام از زیرمعیارها تعیین گردید و میزان اهمیت هرکدام از زیرمعیارها در Arc Gis در مرحله‌یReclassify لحاظ گردید. در نهایت، برای تهیه‌ی پهنه‌های تاب‌آور شهر در برابر زلزله از روش تحلیل شبکه فازی برای وزن‌دهی معیارها استفاده شد. مدل فازی به عنوان یک روش ریاضی جهت برخورد با ابهام در تصمیم‌گیری ارائه شده است. برای وزن‌دهی از نظرات ۲۵ کارشناس و خبره در زمینه علوم شهری استفاده شده است. مدل تحلیل شبکه‌ی فازی برای هر یک از معیارها در نرم‌افزار GIS برای همپوشانی لحاظ گردیده است.

معرفی محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه این پژوهش، ناحیه یک منطقه ۱۶ شهرداری تهران می‌باشد(شکل ۱). منطقه ۱۶ شهرداری تهران از شمال با مناطق ۱۱ و ۱۲ و خیابان شوش حدفاصل انبار نفت و میدان شوش همسایه هست.همچنین از شرق به منطقه ۱۵، از جنوب به منطقه ۲۰ و از غرب به مناطق ۱۷ و ۱۹ بزرگراه شهید تندگویان - خیابان بهمنیار محدود می‌شود. شهرداری منطقه ۱۶ در میدان بهمن، ابتدای دشت آزادگان جنوبی، بعد از فرهنگسرای بهمن قرار دارد. این شهرداری دارای ۶ ناحیه است و مرکز آن در میدان بهمن - ابتدای دشت آزادگان جنوبی - بعد از فرهنگسرای بهمن قرار دارد. شهرداری منطقه ۱۶تهران یکی از مناطق قدیمی و جنوبی تهران می‌باشد.

این منطقه دارای دارای ۱۵۰ هکتار بافت فرسوده است. که قسمت اعظم آن در ناحیه یک و محله جوادیه می‌باشد. محله جوادیه در این منطقه با ۳۰۳ هکتار دارای ۶۶ هکتار پهنهٔ مصوب بافت فرسوده است که نسبت بافت فرسوده آن به کل منطقه ۴۰/۳۰ درصد محاسبه شده است. این محله بیشترین بافت فرسودهٔ منطقه را به خود اختصاص داده است. جوادیه در محدوده بزرگراه‌های درجه یک شهر تهران قرار گرفته است. در غرب آن بزرگراه یاریجانی واقع شده که به بزرگراه نواب صفوی وصل است. بوستان ولایت نیز در کناره غربی محله جوادیه قرار دارد. در بخش شمالی این محله،

خطوط راه‌آهن تهران، در بخش شرقی آن خانه‌های کارکنان شرکت راه‌آهن و کارخانه دیزل راه‌آهن دیده می‌شود. در پایان، از جنوب به بزرگراه تندگویان می‌رسد. همچنین در بخش شرقی محله، میدان کشتارگاه پیشین (میدان بهمن امروزی) قرار دارد که سبب ترافیک و حجم زیاد رفت و آمد به این ناحیه شده است. این محله با توجه به قدیمی بودن، امکانات کمی دارد و نبود بیمارستان در نزدیکی آن یکی از مشکلات این محله است. در محدوده جوادیه چندین درمانگاه و ساختمان پزشکان وجود دارد اما درمانگاه شبانه روزی در این محدوده وجود ندارد و در صورت بروز مشکل اورژانسی برای ساکنین در شب، برای رسیدن به نزدیک‌ترین مرکز درمانی مسافت زیادی را باید طی نمایند.



شکل۳: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

تحلیل یافته‌ها

در ابتدا معیارها، زیر معیارها و میزان اهمیت هر یک با استفاده از پیشینه تحقیق تهیه گردید(جدول ۱). برای وزن‌دهی و میزان اهمیت هر یک از معیارها از نظرات ۲۵ کارمند شهرداری و اساتید دانشگاه متخصص برنامه‌ریزی شهری استفاده شده است.

جدول ۱: معیارها، زیرمعیارها و میزان اهمیت آنها

معیار	زیر معیار	میزان اهمیت	معیار	زیر معیار	میزان اهمیت
قدمت ابنیه	کمتر از ۱۰ سال	۱	تعداد طبقات	بدون طبقه	۱
	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	۳		۱ تا ۲ طبقه	۲
	بین ۲۰ تا ۳۰ سال	۵		۳تا ۴ طبقه	۵
	بیش از ۳۰ سال	۹		۵ تا ۶ طبقه	۷
				بیشتر از ۷ طبقه	۹
کیفیت ابنیه	نوساز	۱	نفوذپذیری	بیشتر از ۱۲ متری	۳
	در حال ساخت	۳			
	قابل قبول و نگهداری	۵		۹ تا ۱۲ متری	۵
	تخریبی	۷		معابر ۹ متری	۷
	ویژه	۹		معابر ۶ متری	۹
مساحت قطعات	متر از ۱۰۰ متر مربع	۹	تراکم ساختمانی	کمتر از ۲۰	۱

	۱۰۰-۱۵۰ متر مربع	۷		۳۰-۲۰	۳
	۱۵۰-۲۰۰ مترمربع	۵		۵۰-۳۰	۵
	۲۰۰-۳۰۰ متر مربع	۳		۱۰۰-۵۰	۷
	بیش از ۵۰۰ متر مربع	۱		بیشتراز ۱۰۰	۹
تراکم جمعیت (نفر در هکتار)	کمتر ۲۰۰	۱	**دسترسبه فضای باز (برحسب متر)**	۵۰	۱
	۳۰۰-۲۰۰	۳		۱۰۰	۳
	۴۰۰-۳۰۰	۵		۱۵۰	۵
	۵۰۰-۴۰۰	۷		۲۰۰	۷
	بیشتراز ۵۰۰	۹		بیش از ۲۰۰	۹

مأخذ: سلمانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۳، پورموسوی و همکاران ۱۳۹۳، خاکپور و همکاران، ۱۳۹۲، روستا و همکاران، ۱۳۹۶.

بافت منطقه

محدوده مورد مطالعه حدود ۲۹۸ هکتار با احتساب محدوده ایستگاه مرکزی راه‌آهن و شرکت راه‌آهن می‌باشد. که با احتساب معابر ۶۸ هکتار (۵۶درصد) بافت فرسوده و ۲۴ هکتار (۸۷/۵ درصد) بافت ناپایدار و ۴ هکتار بافت پایدار در محله وجود دارد. بدون احتساب معابر ۵۰ هکتار بافت فرسوده و ۲۶ هکتار بافت ناپایدار در محله وجود دارد.

جدول ۲: مساحت بافت فرسوده و ناپایدار محدوده مورد مطالعه

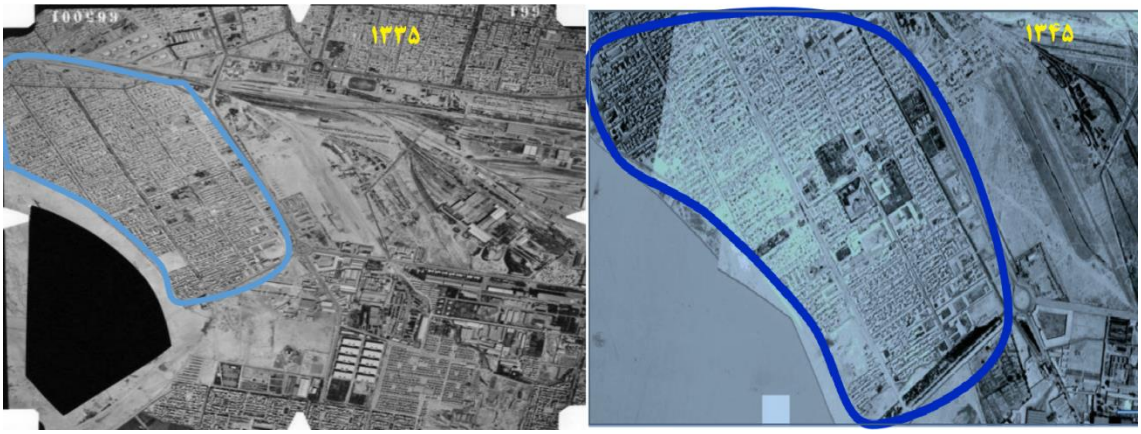
بافت	با احتساب معابر		بدون احتساب معابر	
	هکتار	درصد	هکتار	درصد
بافت فرسوده	۶۸	۵۶	۵۰	**۶۰**
بافت ناپایدار	۲۴	۸۷/۵	۲۶	**۸۹**
بافت پایدار	۴			
معابر(معابر داخل راه آهن)	۱۰			

مأخذ: اداره بافت فرسوده منطقه ۱۶ شهرداری تهران

بررسی قدمت ابنیه

بر اساس اطلاعات موجود در شهرداری منطقه محدوده منطقه ۱۶شهرداری تهران در فراسوی حصار دوره ناصری و همچنین در حاشیه جاده اصلی تهران- ری، در طول دورهای ۷۰ ساله، به تدریج و لایه به لایه شکل گرفته است. در نخستین مرحله از این فرایند منطقه ۱۶به عنوان پهنه‌ای خارج از محدوده شهر شاهد شکل‌گیری عناصر خدماتی- صنعتی نوینی بوده است که تهران، به مثابه تجلی‌گاه اصلی فعالیت‌های معطوف به مدرنیزه کردن کشور، نیازمند آنها بوده است. در ناحیه جوادیه با پیاده کردن یک طرح ساده شطرنجی و ایجاد یک خیابان اصلی ۲۳متری و دو خیابان ۱۳متری به موازات آن و کوچه‌ها و معابر فرعیتر عمود بر محورهای مذکور و نهایتاً تقسیم بلوک‌های شهری به قطعات کوچک و ریزدانه توسط زمینداران، زمینه برای ساخت و ساز فشرده و متراکم مسکونی فراهم گردید. نکته قابل توجه در امتداد محورهای شمالی – جنوبی اصلی، جهت‌گیری آنها به سمت مراکز عمده کار و فعالیت در جنوب و جنوب شرقی (سیلو، کشتارگاه، چیت‌سازی و ...) است. به عبارتی استخوان‌بندی اصلی ناحیه درجهت حداکثر طول زمین، به موازات دیوار راه‌آهن و معطوف به کشتارگاه و سیلو شکل گرفته است.

عکس‌های ذیل مربوط به سال‌های۱۳۳۵ و ۱۳۴۵بوده که نشان از آن دارد محله جوادیه در سال‌های قبل از این مراحل شکل گیری خود را برمبنای یک طرح شطرنجی از پیش طراحی شده شروع نموده و در این سالهای که عکس هوایی تهیه شده است شاهد آن هستیم که بافت و ساختار کلیه محورهای عملا شکل گرفته و بافت پر و خالی بعضا بصورت نقاطی درون آن قابل مشاهده بوده است. لذا بیشتر ابنیه قدمتی بیش از ۳۰ سال را دارا می‌باشند.



شکل ۴: تصاویر هوایی محله جوادیه در سال‌های ۱۳۳۵ و ۱۳۴۵

تراکم جمعیت

تراکم جمعیتی شاخصی است که مشخص‌کننده‌ی بار جمعیتی بر معابر در مواقع زلزله می‌باشد و در نتیجه با بیشتر شدن تراکم جمعیتی، سرعت پناه‌گیری و خدمات‌رسانی و امداد پایین می‌آید و بالعکس. در این پژوهش، شاخص تراکم جمعیتی دارای ۵ زیرمعیار از جمله تراکم کمتر از ۲۰۰نفر در هکتار، تراکم بین ۲۰۰تا ۳۰۰نفر در هکتار، تراکم بین ۳۰۰ تا ۴۰۰نفر در هکتار، تراکم بین ۴۰۰تا ۵۰۰نفر در هکتار و تراکم بیش از ۵۰۰ نفر در هکتار می‌باشد.

دسترسی به فضای باز

دسترسی به فضای باز در مواقع بحرانی از جمله هنگام رخ دادن زلزله به عنوان مراکز حیاتی می‌باشند. فضاهای باز در نظر گرفته شده در این پژوهش، شامل زمین‌های ورزشی و پارک‌ها می‌باشند. در اینجا، دسترسی به این مراکز در ۴طبقه فاصله گذاری شده‌اند. فاصله در طبقه اول ۵۰ متر، طبقه دوم ۱۰۰ متر، طبقه سوم ۱۵۰ متر و طبقه چهارم فضاهایی که در فاصله بیش از ۲۰۰می باشند، طبقه‌بندی شده‌اند.

مساحت قطعات

بلوک‌های شهری ً غالبا به قطعات یا دانه‌های کوچکتر تفکیک می‌شوند. از این‌رو، در شناسایی نظام دانه‌بندی به بررسی ابعاد این قطعات، نحوه‌ی استقرار آنها نسبت به شبکه معابر، همجواری و نحوه‌ی ارتباط آنها با یکدیگر پرداخته می‌شود. در جدول ۳ قطعات دسته‌بندی و بررسی شده است.دانه‌بندی قطعات در ناحیه جوادیه همانطور که در جدول مربوطه مشاهده می شود، حدود ۶۶درصد قطعات در ناحیه جوادیه زیر ۱۰۰ متر می‌باشند.

جدول ۳: تعداد قطعات و مساحت دانه بندی محله جوادیه

ردیف	دسته‌بندی	مجموع تعداد قطعات در محله	درصد تعداد قطعات از کل در محله	درصد تجمعی تعداد قطعات از کل محله
۱	زیر ۵۰ متر مربع	۱۱۶۹	۱۵/۲۹	۱۵/۲۹
۲	۵۰ تا ۷۵ متر مربع	۲۱۸۰	۲۸/۵۲	۴۳/۸۱
۳	۷۵ تا ۱۰۰ متر مربع	۱۷۰۷	۲۲/۳۳	۶۶/۱۴
۴	۱۰۰ تا ۱۵۰ متر مربع	۱۶۷۲	۲۱/۸۷	۸۸/۰۱
۵	۱۵۰ تا ۲۰۰ متر مربع	۵۶۸	۷/۴۳	۹۵/۴۴
۶	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر مربع	۲۶۳	۳/۴۴	۹۸/۸۸
۷	۵۰۰ متر مربع تا ۱ هکتار	۷۸	۱/۰۲	۹۹/۹۰
۸	بالای ۱ هکتار	۵	۰/۰۹	۱۰۰
	مجموع	۷۶۴۲	۱۰۰	۱۰۰

مأخذ: اداره بافت فرسوده منطقه ۱۶ شهرداری تهران

نفوذپذیری محله

نفوذپذیری محله فاکتور بسیار مهمی برای سنجش آسیب‌پذیری می‌باشد. همانطور که جدول۴ نشان می‌دهد ۴۵ درصد از معابر محله را کوچه ۶ متری و بن بست ۶ متری تشکیل داده‌اند.

جدول ۴: فراوانی و سهم معابر محلی با عرض کمتر از ۱۲متر در محله / طرح تفصیلی

کوچه	تعداد	درصد
کوچه ۶متری	۸۴	**۲۴/۹۳**
بن بست ۶متری	۶۸	**۲۰/۱۸**
کوچه ۸ متری	۷۲	**۲۱/۳۶**
کوچه ۱۰متری	۴۴	**۱۳/۰۶**
کوچه ۱۲ متری	۳۰	**۸/۹۰**
معابر بالای ۱۲متر	۳۹	**۱۱/۵۸**
جمع	۳۳۷	**۱۰۰**

مأخذ: اداره بافت فرسوده منطقه ۱۶ شهرداری تهران.

کیفیت ابنیه

محله جوادیه دارای سطحی معادل ۱۲۰هکتار بدون راه آهن می باشد که ازاین مقدار نزدیک ۶۶ درصدد آن یه ویژگی بافت فرسوده را دارا می باشد. مجموع پارسل‌های محدوده مورد مطالعه ۷۶۴۲ می‌باشد که از این تعداد نزدیک به ۵۱ درصد قابل نگهداری و نزدیک ۴۰ درصد تخریبی و فرسوده می‌باشند ودر حال حاضر تنها ۱ درصد نوساز و و نزدیک ۲ درصد درحال ساخت می‌باشند. در سطح محله جوادیه هیچگونه بنای باارزشی که دارای ارزش تاریخی و ثبت در میراث فرهنگی باشد وجود ندارد.

جدول ۵: کیفیت ابنیه در سطح محله جوادیه

ردیف	دسته‌بندی	مجموع تعداد قطعات در محله	درصد تعداد قطعات از کل در محله
۱	نوساز	۶۵۳	۸/۵۴
۲	در حال ساخت	۱۱۶	۱/۵۱
۳	قابل قبول و نگهداری	۳۸۹۱	۵۰/۹۱
۴	تخریبی و فرسوده	۲۹۸۲	۳۹/۰۲
۵	فاقد بنا یا بایر یا دارای سازه غیر اساسی	۷	۰/۰۲
۶	ساختمان‌های ویژه واحد ارزش کالبدی، عملکردی	۰	۰
۷	ثبت شده‌ی میراث فرهنگی	۰	۰
۸	نامشخص	۰	۰
	مجموع	۷۶۴۲	۱۰۰

مأخذ: اداره بافت فرسوده منطقه ۱۶ شهرداری تهران

تعداد طبقات

گروه بندی ارتفاعی بناها بر اساس برداشت انجام شده در سال ۹۹ به ترتیب زیر است:

بناهای یک و دو طبقه: ۴۵/۹۸ درصد تعداد و ۸۴/۵۱ درصد مساحت محله

بناهای سه و چهار طبقه: ۳۷/۶۷ درصد تعداد و ۱۲/۳۹ درصد مساحت

بناهای پنج طبقه و بیشتر: ۱۵/۶۴ درصد تعداد و ۲/۷ درصد مساحت.

جدول ۶: تعداد قطعات و مساحت دانه بندی محله جوادیه

تعداد طبقات	تعداد قطعه	درصد (تعداد طبقات)	مساحت (هکتار)	درصد(مساحت)
۱	۶۱۰	۷/۹۸	۱۶۳۹۵۵۱	۶۵/۴۵
۲	۲۹۰۴	۳۸	۴۰۳۱۱۷	۱۶/۰۹
۳	۱۷۸۹	۲۳/۴۱	۱۸۹۸۸۰	۷/۴۲
۴	۱۰۹۰	۱۴/۲۶	۱۲۴۵۳۴	۴/۹۷
۵	۶۰۰	۷/۸۵	۶۵۵۶۵	۲/۶۲
۶	۴۶۳	۶/۰۶	۵۸۵۶۶۹	۲/۳۴
۷	۱۰۳	۱/۳۵	۱۲۴۱۴	۰/۵۰
۸	۲۸	۰/۳۷	۳۳۲۵	۰/۱۳
۹	۱	۰/۰۱	۲۰۱۲	۰/۰۸
فاقد بنا	۵۴	۰/۷۱	۹۹۹۶	۰/۴۰
مجموع	**۷۶۴۲**	**۱۰۰**	**۲۵۰۵۰۶۳**	**۱۰۰**

بررسی و تحلیل میزان تاب آوری بافت فرسوده در برابر زلزله با استفاده از مدل تحلیل شبکه فازی (FANP)

پس از تعیین معیارها و شاخصها، اکنون قبل از اینکه به تشخیص و تعیین محدوده‌های تاب‌آوری بپردازیم، لازم است تا ضرایب اهمیت هر یک از مؤلفه‌ها تعیین گردد. برای این منظور، لازم است تا اقدام به تشکیل ماتریس مقایسهی دودویی میان معیارها توسط اعداد فازی مشابه با جدول ۷ نمود. در واقع درایه‌های ماتریس زوجی جامع که در روش تحلیل شبکه فازی به کار می‌رود، یک عدد فازی مثلثی است که مؤلفه‌ی اول آن، حداقل نظرسنجی‌ها، مؤلفه‌ی دوم آن میانگین نظرسنجی‌ها و مؤلفه‌ی سوم، حداکثر نظرسنجی‌هاست.

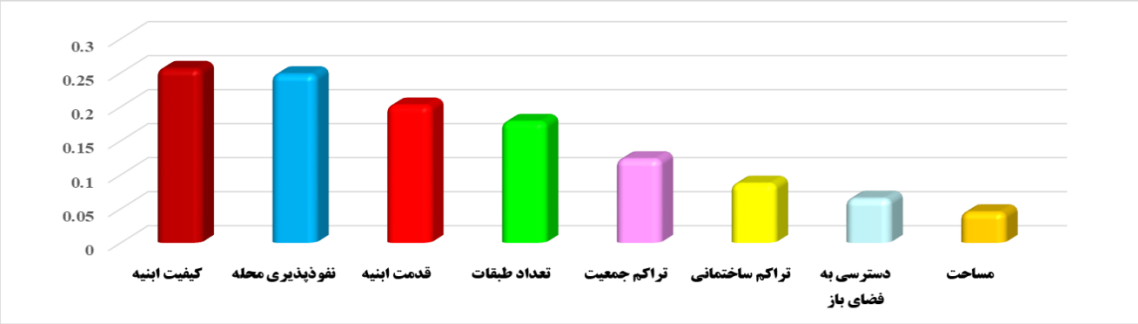
جدول ۷: ماتریس مقایسه زوجی معیارها

	کیفیت	قدمت	تراکم	مساحت	نفوذپذیری	طبقات	جمعیت	فضای باز
کیفیت	۱,۳,۵	۱,۱,۱	۰.۲۵۳,۰.۴۶۶,۰.۶۴۲	۱,۳,۵	۳,۵,۷	۵,۷,۹	۱,۳,۵	**۱,۱,۱**
قدمت	۱,۱,۱	۰.۲,۰.۳۳۳,۱	۰.۱۳۳,۰.۲۰۳,۰.۳	۱,۱,۱	۱,۳,۵	۳,۵,۷	۱,۱,۱	**۰.۲,۰.۳۳۳,۱**
تراکم	۰.۱۴۳,۰.۲,۰.۳۳۳	۰.۱۱۱,۰.۱۴۳,۰.۲	۰.۰۳۲,۰.۰۴۲,۰.۰۶۹	۰.۱۴۳,۰.۲,۰.۳۳۳	۰.۲,۰.۳۳۳,۱	۱,۱,۱	۰.۱۴۳,۰.۲,۰.۳۳۳	**۰.۱۱۱,۰.۱۴۳,۰.۲**
مساحت	۰.۲,۰.۳۳۳,۱	۰.۱۴۳,۰.۲,۰.۳۳۳	۰.۰۵۲,۰.۰۸۶,۰.۱۶۳	۰.۲,۰.۳۳۳,۱	۱,۱,۱	۱,۳,۵	۰.۲,۰.۳۳۳,۱	**۰.۱۴۳,۰.۲,۰.۳۳۳**
نفوذپذیری	۱,۱,۱	۰.۲,۰.۳۳۳,۱	۰.۱۳۳,۰.۲۰۳,۰.۳	۱,۱,۱	۱,۳,۵	۳,۵,۷	۱,۱,۱	**۰.۲,۰.۳۳۳,۱**
طبقات	۱,۳,۵	۱,۱,۱	۰.۲۵۳,۰.۴۶۶,۰.۶۴۲	۱,۳,۵	۳,۵,۷	۵,۷,۹	۱,۳,۵	**۱,۱,۱**
جمعیت	۱,۱,۱	۰.۲,۰.۳۳۳,۱	۰.۱۳۳,۰.۲۰۳,۰.۳	۱,۱,۱	۱,۳,۵	۳,۵,۷	۱,۱,۱	**۰.۲,۰.۳۳۳,۱**
فضای باز	۰.۱۴۳,۰.۲,۰.۳۳۳	۰.۱۱۱,۰.۱۴۳,۰.۲	۰.۰۳۲,۰.۰۴۲,۰.۰۶۹	۰.۱۴۳,۰.۲,۰.۳۳۳	۰.۲,۰.۳۳۳,۱	۱,۱,۱	۰.۱۴۳,۰.۲,۰.۳۳۳	**۰.۱۱۱,۰.۱۴۳,۰.۲**

برای محاسبه‌ی وزن شاخص‌ها و دخالت اهمیت ضریب تاب‌آوری برای هر یک از شـاخص‌ها از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شده است. حاصل ایـن تحلیل، به دست آوردن ضریب شاخص‌های مؤثر و مورد استفاده در تاب‌آوری ناشـی از زلزله در محدوده‌ی بافت مورد مطالعه است. ضریب هر یک از شاخص‌ها در جدول ۸ آورده شده است. نتایج حاصل از مقایسه‌ی معیارها با استفاده از مدل تحلیل شبکه‌ی فازی بیانگر آن است که کیفیت ابنیه، با توجه به اهمیت آن در برابر زلزله، بالاترین ضریب امتیاز را به خود اختصاص داده است که این امتیاز برابر با ۰/۲۵۶ می‌باشد.

جدول۸: وزن نهایی معیارها

دسترسی به فضای باز	تراکم جمعیت	تعداد طبقات	نفوذپذیری محله	مساحت	تراکم ساختمانی	قدمت ابنیه	کیفیت ابنیه
۰/۰۶۵	۰/۱۲۳	۰/۱۷۸	۰/۲۴۸	۰/۰۴۵	۰/۰۸۷	۰/۲۰۲	۰/۲۵۶

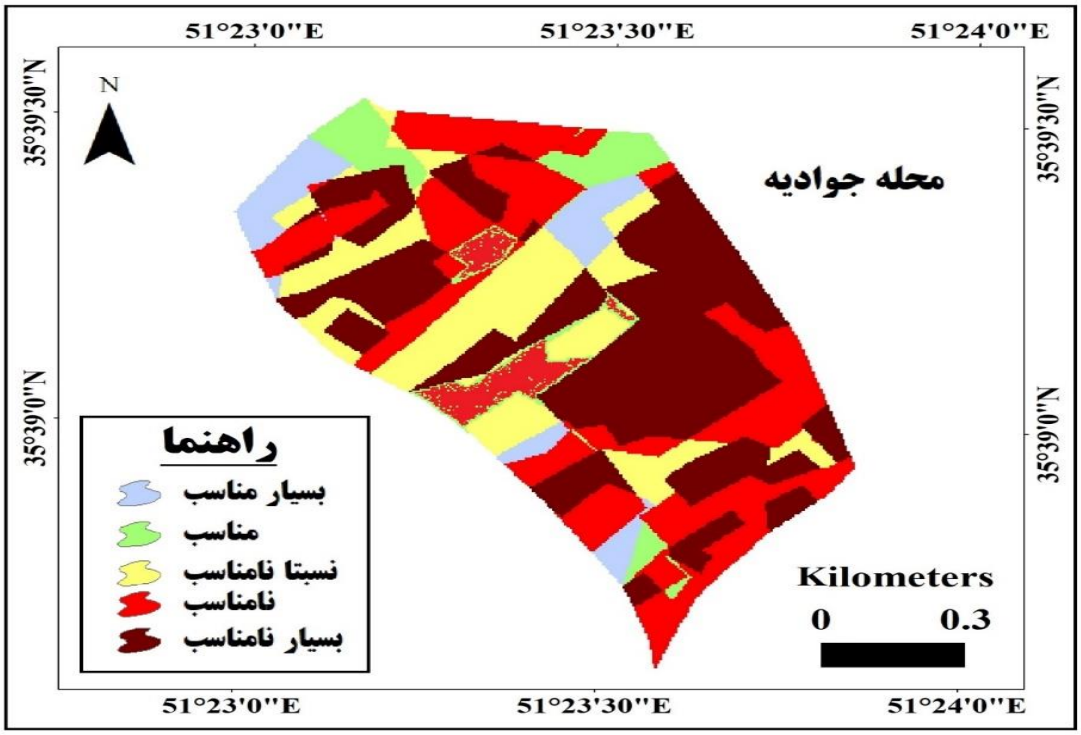


شکل ۵: وزن نهایی معیارها

پهنه‌بندی میزان تاب‌آوری بافت‌های فرسوده

تلفیق لایه‌ها و تهیه‌ی نقشه‌ی نهایی معمولا با توجه به نیاز پروژه تهیه می‌شود و معمولا به چند صورت مختلف می‌باشد. پس از مشخص نمودن میزان ضرایب اهمیت معیارها، مرحله‌ی بعد مشخص نمودن پهنه‌های تاب‌آور و آسیب‌پذیر در برابر زلزله در محله جوادیه می‌باشد که برای این منظور در ابتدا لایه‌های رقومی و رستری معیارها در نرم‌افزار ARC/MAP10.2 تهیه گردید. سپس از طریق اعمال ضرایب و وزن هریک از معیارها نقشه نهایی پهنه‌های تاب‌آور محله تهیه گردید. در نهایت از طریق همپوشانی لایه‌های رستری، اولویت‌بندی نهایی پهنه‌های تاب‌آور در برابر زلزله به دست آمده است.

این اولویت‌بندی در شکل شماره ۶ نمایش داده شده است. اطلاعات نقشه‌ی به دست آمده رستری میباشد و در پنج طیف مکان‌های بسیار نامناسب تا بسیار مناسب را طبقه‌بندی کرده است. در واقع، این طبقات بیانگر اولویت‌بندی نهایی محدوده‌ی بافت فرسوده بر اساس ۸ معیار به کار گرفته شده در این پژوهش برای تشخیص اینکه کدام یک از پهنه‌های محدوده‌ی مورد مطالعه در برابر زلزله تاب‌آور هستند، اولویت اول طبقه‌ی بسیار مناسب می‌باشد و در شکل به رنگ آبی نمایش داده شده است و نشان‌دهنده‌ی این است که محدوده دارای تاب‌آوری بالا در برابر زلزله می‌باشد و اولویت پنجم طبقه‌ی بسیار نامناسب و به رنگ قرمز بوده و نشان می‌دهد که این قسمت از محدوده، در پایین‌ترین حد از نظر تاب‌آوری در برابر زلزله قرار دارد. در حالت کلی، میزان تابآوری بسیار پایین می‌باشد.



شکل ۸: اولویت‌بندی پهنه‌های تاب‌آور در برابر زلزله در بافت فرسوده در محله جوادیه منطقه ۱۶ شهرداری تهران
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۱.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

سالانه در سرتاسر جهان افراد زیادی در اثر وقوع مخاطرات طبیعی جان خود را از دست می‌دهند. این در حالس است که بازماندگان حوادث مذکور نیز تجربهٔ تلخ وقوع آن را در خاطره جمعی خود حفظ خواهند کرد. کشور ایران نیز از این نظر جزء ده کشور آسیب‌پذیر از نظر مخاطرات طبیعی جهان به شمار می‌آید. در این بین بیشترین تلفات انسانی ناشی از زلزله بوده است و اما زلزله یک پدیدهٔ طبیعی می‌باشد که در تبدیل آن به یک فاجعه، آسیب‌پذیری مجتمع‌های مسکونی نقش بسزایی دارد.

محله جوادیه، یک محله قدیمی در تهران می‌باشد که بیشتر بافت آن را بافت فرسوده تشکیل می‌دهد. وضعیت نامناسب محله به لحاظ کالبدی، مانند شبکه معابر ناکارآمد، کمبود فضاهای باز، ناسازگاری کاربری‌ها و ساختمان‌های فرسوده در افزایش آسیب‌پذیری و در نتیجه پایین آمدن تاب‌آوری محله اثر گذار می‌باشد. تاب‌آوری راهی برای افزایش توان جوامع با استفاده از پتانسیل‌های آن‌ها مطرح شده و تعریف‌ها، رویکردها، شاخص‌ها و مدل سنجشی متفاوتی در مورد آن شکل گرفته است.

افراد ساکن در بافت فرسوده محله جوادیه به دلیل عدم توانایی مالی برای بهسازی و نوسازی مساکن فرسوده و با قدمت بالا و عدم اگاهی از خسارت‌های ناشی از زلزله همچنان در خانه‌های با عمر بالای ۴۰سال زندگی می کنند که به مرور زمان روند تخریب این بناها تشدید شده و در نبود نهادهای مدیریت بحران در این مناطق به این بافت‌ها رسیدگی و توجهی نمی شود.

نتایج نشان می‌دهد که وضعیت تاب‌آوری محله جوادیه از نظر شاخص‌های کالبدی در وضعیت مناسبی نیست که با نتایج تحقیق، حسن زاده توکلی(۱۳۹۸)، محمود زاده و همکاران (۱۴۰۰)، امرا (۱۴۰۱) و لطفی و همکاران (۱۴۰۱) مطابقت دارد همچنین نتایج وزن دهی مشخص کرد که کیفیت ابنیه بیشترین اثر را در تاب‌آوری کالبدی دارد که با نتایج تحقیق حیدری سورشجانی و همکاران(۱۳۹۶) و روستا و همکاران (۱۳۹۶) مطابقت ندارد.

لازم به ذکر است بافت فرسوده محله جوادیه به دلیل ویژگی‌های خاص از جمله مقاومت ساختمان، ساختار کالبدی، قرار گرفتن در معرض خطر نسبی زلزله، حجم بالای فرسوده کالبدی، کاستی های احتمالی در سیستم های پاسخگویی و مقابله با سوانح و وقایع طبیعی و... در برخورد با هریک از سوانح طبیعی بسیار آسیب پذیرخواهد بود و افزایش تاب‌آوری در بافت های فرسوده شهری بسیار حائز اهمیت است در جهت ارتقاء تاب‌آوری پیشنهادهای ذیل مطرح می‌شود:

- توسعه و به روزرسانی شبکه‌های زیرساختی محلات بافت
-گسترش فضای سبز و باز در بافت فرسوده برای استفاده درزمان بحران
-افزایش امکانات رفاهی و خدماتی در جهت رضایت ساکنان بافت
-ارزیابی خطرات موجود و راه‌های پیشگیری و کاهش مخاطرات در بافت فرسوده
-توجه به سرمایه های اجتماعی و سازمان‌های مردم نهاد.
-استفاده از زمین های وقفی و بلااستفاده با شرایط قانونی توسط شهرداری برای زمان بحران
-نوسازی و بهسازی محله

- جهت پیشنهاد به پژوهشگران و محققان در تحقیقات آتی می‌توان به بررسی ارتباط دقیق‌تر و کیفیف رابطه فرسودگی و ناتاب‌آوری در محلات و بافت‌های فرسوده پرداخته که نوع این هر عرضی را به صورت یک ارتباط سیستمی بیان و تحلیل نماید.

منابع و مأخذ

احمدی دهرشید، عاطفه، (۱۳۹۶)، تبیین تحولات اقتصاد فضای ناحیه پیراشهری سنندج، رساله دکتری دانشگاه خوارزمی تهران، استاد راهنما دکتر محمد تقی رهنمایی و دکتر حسن افراخته.

احمدی، مارال، عندلیب، علیرضا، ماجدی، حمید، زرآبادی، زهراالسادات سعیده (۱۳۹۹)، بررسی تاب آوری کالبدی-اجتماعی بافت فرسوده تاریخی با تأکید بر فرم شهری پایدار با روش میانگین فاصله از حد بهینه (نمونه موردی: محلات بافت تاریخی تهران)، مطالعات محیطی هفت حصار سال نهم، شماره ۳۲، صص ۱-۱۸.

بمانیان، محمدرضا، پور جعفر، محمدرضا، محقق دولت آبادی، زهرا (۱۳۹۲)، اصول و معیارهای طراحی ساماندهی رود – دره‌های فصلی؛ نمونه موردی: رود - دره فصلی ورودی شهرستان کرج، مجله مدیریت شهری، دوره ۲۰،شماره ۱،صص. ۲۷۸,۲۵۹-

پورموسوی، سیدموسی؛ شماعی، علی ؛ احدنژاد، محسن ؛ عشقی چهاربرج، علی ؛ خسروی، سمیه، (۱۳۹۳)، ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهر با مدل Fuzzy AHPو GISمطالعه موردی: منطقه سه شهرداری تهران، مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۳۴. صص .۱۲۱-۱۳۸

پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۸۵)، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، تهران: انتشارات سمت

جلالیان، سید اسحاق، (۱۳۹۷)، ارزیابی تاب‌آوری ساختاری – طبیعی کاربری اراضی شهری مطالعه موردی:منطقه ۴ کلان‌شهر تهران، فصلنامه شهر پایدار، دوره ۱، شماهر ۴،صص ۱۲۳-۱۰۹.

خاکپور، براتعلی؛ حیاتی، سلمان ؛ کاظمی بی‌نیاز، مهدی؛ ربانی ابوالفضلی، غزاله ،(۱۳۹۱)، مقایسه تطبیقی/ تحلیلی میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از مدلهای تحلیل سلسله مراتبی و فازی(نمونه موردی: شهر لامرد)، فصلنامه آمایش محیط. شماره۲۲، صص ۳۸-۲۱.روستا، مجتبی، ابراهیم‌زاده، عیسی، ایستگلدی، مصطفی، (۱۳۹۶)، تحلیل تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله مطالعه موردی؛ بافت فرسوده‌ی شهر مرزی زاهدان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۴۶، صص ۱۸-۱.

حسن‌زاده توکلی، سمیه، زندمقدم، محمدرضا، کرکه آبادی، (۱۳۹۸)، ارزیابی میزان تاب آوری بافت های فرسوده در مقابل مخاطرات طبیعی مطالعه موردی: بافت فرسوده شهر سمنان، شهر پایدار دوره ۲ ، شماره ۴، صص ۹۹- ۸۳.

دادش‌پور، هاشم، عادلی، زینب، (۱۳۹۴)، سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه‌ی شهری قزوین، دو فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، دوره ۷۳، صص ۷۳-۸۵.

روستایی، شهریور، معبودی، محمدتقی،(۱۳۹۴)، تحلیل فضایی آسیب‌پذیری اجتماعی مناطق شهری در مقابل زلزله با استفاده از مدل SVI (نمونه موردی: منطقه ۲شهرداری تبریز)، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال سوم، شماره‌ی یازدهم، صص ۱۲۶-۱۰۵.

رسولی، پرویز، (۱۳۹۳)، مطالعه تطبیقی پایداری محله‌های شهر سنندج، دانشگاه علامه طباطبایی

سلمانی مقدم، محمد؛ امیراحمدی، ابوالقاسم ؛ کاویان، فرزانه ، (۱۳۹۳)، کاربرد برنامه‌ریزی کاربری اراضی در افزایش تاب‌آوری شهری در برابر زمین لرزه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیاییGIS (مطالعه موردی: شهر سبزوار)، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک. شماره ۱۷. صص ۳۴-۱۷.

سعیدنیا، احمد (۱۳۸۲)، کاربری زمین شهری، کتاب سبز شهرداریها، تهران: انتشارات سازمان شهرداریهای کشور.

گندمکار، امیر؛ بای، ناصر؛ منتظری، مجید، (۱۳۹۱)، مطالعه تأثیر عوامل هیدرو اقلیم بر مخاطرات طبیعی استان گلستان با تأکید بر سیلاب، فصلنامه امداد و نجات، دوره ۵،شماره ۲،صص۱۴-۱.

لطفی کاظمی، پانتهآ (۱۳۹۱)، تبیین مدل یکپارچه برنامهریزی کاربری زمی-حملونقل بهمنظور دستیابی به شاخص‌های توسعه شهری پایدار مطالعه موردی: منطقه ۲۲شهرداری تهران، پایاننامه درجه دکتری شهرسازی، به راهنمای امین زاده و طبیبیان، دانشکده شهرسازی، دانشگاه تهران

عزیزی، زاینار، (۱۳۹۹)، تحلیل شاخص های زیست پذیری شهر سنندج، رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، استاد راهنما، دکتر منصور پروین.

محمدی سرین دیزج، مهدی، احدنژاد روشتی، محسن، (۱۳۹۵)، ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی شهری در برابر مخاطره زلزله مورد مطالعه: شهر زنجان، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال سوم، شماره ۱، صص ۱۱۴-۱۰۳.

محمدی، مریم، (۱۳۹۸)، تحلیل الگوی پراکنش فضایی مراکز آموزشی(مقطع دبیرستان) وساماندهی آن(مطالعه موردی:شهر سنندج)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد (M.A) رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مراغه، استاد راهنما دکتر امید مبارکی

Adger, N.W., Arnell, N.W., Tompkins, E.L., 2005. Successful adaptation to climate change across scales. Glob. Environ. Change Adapt. Clim. Change Perspect. Across Scales 15, 77e86. http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.005.

Adger, W.N., 2006. Vulnerability. Glob. Environ. Change 16, 268e281. http:// dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006.

Baird, J., Plummer, R., Moore, M.L., Brandes, O., 2016. Introducing resilience

practice to watershed groups: what are the learning effects? Soc. Nat. Resour. 29, 1214e1229. https://doi.org/10.1080/08941920.2015.1107788

Brooks, N., Adger, N.W., Kelly, M.P., 2005. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. Glob. Environ. Change Adapt. Clim. Change Perspect. Across Scales 15, 151e163. http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.006.

Browna, Nancy A, Caroline Orchistonb, Jane. Rovinsc, Shirley Feldmann-Jensend, David Johnstone, (2018), An integrative framework for investigating disaster resilience within the hotel sector, Journal of Hospitality and Tourism Management, Vol 36, 67–75, https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2018.07.004

Burton, I., Huq, S., Lim, B., Pilifosova, O., Schipper, E.L., 2002. From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy. Clim. Policy, Focus North South Dev. Ctries. 2, 145e159. http://dx.doi.org/10.1016/S1469- 3062(02)00038-4

Cedergren, Alexander, Jonas, Johansson, Henrik, Hassel, (2018), Challenges to critical infrastructure resilience in an institutionally fragmented setting, Safety Science, Vol 110, 51–58, https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.12.025

Chen, Shuquan, Rohini, Bagrodia, Charlott. Pfeffer, Laura Meli, George A. Bonanno, (2020), Anxiety and resilience in the face of natural disasters associated with climate change: A review and methodological critique, Journal of Anxiety Disorders, Vol 76, 102297, https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102297.

Cutter, S.L., 1996. Vulnerability to environmental hazards. Prog. Hum. Geogr. 20,

۵۲۹e539. http://dx.doi.org/10.1177/030913259602000407.

Cutter, S.L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., Webb, J., 2008. A placebased model for understanding community resilience to natural disasters. Glob. Environ. Change Local Evid. Vulnerabilities Adapt. 18, 598e606. http:// dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013.

Cutter, S.L., Burton, C.G., Emrich, C.T., 2010. Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. J. Homel. Secur. Emerg. Manag. 7 http:// dx.doi.org/10.2202/1547-7355.1732.

Erker, S., 2017. Raumliche Resilienz im Hinblick auf Energiekrisen. In: Droege, P., € Knieling, J. (Eds.), Regenerative R€ aume. Leitbilder und Praktiken nachhaltiger Raumentwicklung. OKOM-Verlag, Hamburg, Vaduz, Wien

Erker, S., Stangl, R., Stoglehner, G., 2017. Resilience in the Light of Energy Crises - € Part II: application of the regional energy resilience assessment. J. Clean. Prod. 164, 495e507. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.162

Erker, Susanna, Rosemarie Stangl, Gernot Stoeglehner, (2017), Resilience in the light of energy crises e Part I: A framework to conceptualise regional energy resilience, Journal of Cleaner Production, Vol 164, 420e433, http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.163

Exner, A., Politti, E., Schriefl, E., Erker, S., Stangl, R., Baud, S., Warmuth, H., Matzenberger, J., Kranzl, L., Paulesich, R., Windhaber, M., Supper, S., Stoglehner, G., 2016. Measuring regional resilience towards fossil fuel supply constraints. Adaptability and vulnerability in socio-ecological transformations - the case of Austria. Energy Policy 91, 128e137. http://dx.doi.org/10.1016/ j. enpol.2015.12.031

Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C.S., Walker, B., 2002. Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. AMBIO A J. Hum. Environ. 31, 437e440. https://doi.org/10. 1579/0044-7447-31.5.43

Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., Norberg, J., 2005. Adaptive governance of socialecological systems. Annu. Rev. Environ. Resour. 30, 441e473. https://doi.org/ 10.1146/annurev.energy.30.050504.144511.

Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chappin, T., Rockstrom, J., 2010. € Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. Ecol. Soc. 15. https://doi.org/10.5751/ES-03610-150420

Grimm, N.B. Faeth, S.H. Golubiewski, Redman, N.E C.L. J. Wu, X. Bai, J.M. Briggs, (2008), Global Change and the Ecology of Cities, Science, VOL 319, 756–760, http://dx.doi.org/10.1126/science.1150195.

Godschalk, D., (2003), Urban hazard mitigation: creating resilient cities, Nat. Hazards Rev. 4 (3) (2003) 136–143, http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)1527-69884:3(۱۳۶)

Hamilton MC, Lambert JH, Connelly EB, Barker K. Resilience analytics with disruption of preferences and lifecycle cost analysis for energy microgrids. Reliab Eng Syst Saf 2016;150(June):11–21

Hossain, Eklas, Shidhartho, Roy, Naeem, Mohammad, Nafiu Nawar, Debopriya Roy Dipta, (2021), Metrics and enhancement strategies for grid resilience and reliability during natural disasters, Applied Energy, Vol 290l (2021) 116709, https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116709

Khazaia, Bijan, Johannes Anhorn, Christopher G. Burton, S, (2018), Resilience Performance Scorecard: Measuring urban disaster resilience at multiple levels of geography with case study application to Lalitpur, Nepal, International Journal of Disaster Risk Reduction, Vol 31, 604–616, https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.06.012

Iturriza, Marta, Leire, Labaka, Josune, Hernantes, Ahmed, Abdelgawad, (2020), Shifting to climate change aware cities to facilitate the city resilience implementation, Cities, Vol 101, 102688, https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102688.

Leichenko, R. (2011), Climate Change and Urban Resilience, Curr. Opin. Environ. Sustain. 3 (3) 164–168, http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.014.

Meerow, S. Newell, J.P. Stults, M. (2016), Defining urban resilience: a review, Landsc. Urban Plan. 147 (Supplement C) 38–49, http://dx.doi.org/10.1016/jlandurbplan.2015.11.011

NRC (Natural Resources Commission), 2005. Standard for Quality Natural Resource Management. NSW Natural Resources Commission, Sydney

Quinlan, A.E., Berbes-Bl azquez, M., Haider, L.J., Peterson, G.D., 2015. Measuring and assessing resilience: broadening understanding through multiple disciplinary perspectives. J. Appl. Ecol. 53, 677e687. https://doi.org/10.1111/1365-2664. 12550.

Oliva, Stefania, Lazzeretti, Luciana, (2018), Measuring the economic resilience of natural disasters: An analysis of major earthquakes in Japan, City, Culture and Society, Vol 15 ,53–59, https://doi.org/10.1016/j.ccs.2018.05.005

Resilience Alliance, 2007. Assessing and Managing Resilience in Social-ecological

Systems: a Practitioner's Workbook, 1.0.

Resilience Alliance, 2010. Assessing Resilience in Social-ecological Systems: Workbook for Practitioners, 2.0. http://www.resalliance.org/3871.php

Robins, L., Kanowski, P., 2011. 'Crying for our Country': eight ways in which 'Caring for our Country' has undermined Australia's regional model for natural resource management. Australas. J. Environ. Manag. 18, 88e108. https://doi.org/10.1080/14486563.2011.566158

Schultz, L., Folke, C., Osterblom, H., Olsson, P., 2015. Adaptive governance, ecosystem € management, and natural capital. Proc. Natl. Acad. Sci. 112, 7369e7374. https:// doi.org/10.1073/pnas.1406493112.Resilience Alliance, 2010 ;

Sellberg, M.M a, Ryan, P., Borgstrom, S.T., Norstrom, A.V., Peterson, G.D. (2018), From resilience thinking to Resilience Planning: Lessons from practice, Journal of Environmental Management, Vol 217, 906e918, https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.012.

Walker, B.H., Carpenter, S.R., Anderies, J.M., Abel, N., Cumming, G.S., Janssen, M.A., Lebel, L., Norberg, J., Peterson, G.D., Pritchard, R., 2002. Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. Conserv. Ecol. 6 (14). https://doi.org/10.5751/ES-00356-060114

Walker, B., Salt, D., 2006. Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World. Island Press, Washington.

Walker, B., Salt, D., 2012. Resilience Practice: Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain Function. Island Press, Washington

Walters, C.J., 1986. Adaptive Management of Renewable Resources. Macmillan Publishers Ltd, Basingstoke.

Walters, C.J., 2007. Is adaptive management helping to solve fisheries problems? AMBIO A J. Hum. Environ. 36, 304e307. https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[304: IAMHTS]2.0.CO;2