



## Analysis of Physical Resilience of Social Housing against Earthquake Using the Moran technique (A case study of Poonak neighborhood in Zanjan)

Mandana Kamali<sup>1</sup>, Manouchehr Tabibian<sup>2\*</sup> & Masoud Elahi<sup>3</sup>

1. Ph.D. candidate of Urban Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

2. Professor of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran

3. Assistant professor of Urban Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

### Abstract

**Background and objective:** Due to the increasing acceleration of urban growth, providing housing is one of the most important concerns of communities and one of the priorities of governments. In our country, in recent years, in order to provide housing for the low-income groups, the government has adopted a policy of constructing housing and a national housing action plan. Due to the high vulnerability of our country to natural disasters, especially earthquakes, it is necessary to pay attention to crisis management and resilience in Mehr housing projects and national housing action. Since the plans made in the field of crisis management are dedicated to during and after the crisis and less attention is paid to the conditions before the crisis, so in this study with the aim of analyzing the physical resilience of social housing against earthquakes following plans We are before the crisis.

**Method:** In this descriptive-analytical study, with the aim of evaluating the physical resilience of Poonak neighborhood in Zanjan, which consists of Mehr housings, all indicators affecting physical resilience were identified and examined by content analysis, and after weighting entered the information system. Geographically. Then, with the help of local and global Moran technique, the type of resuscitation dispersion and optimized resuscitation hot and cold spots are determined.

**Result:** The findings indicate that among the 18 basic indicators for measuring physical resilience against earthquakes, the distance from the fault is the most important and access to medical land uses and fire stations are the least important. In general, neighborhoods consisting of Mehr housing have low physical resilience due to weaknesses in their physical components and despite being new and planned, they are more vulnerable.

**keywords:** Physical resilience, earthquake, Mehr housing, Zanjan

► **Citation (APA 6th ed.):** Kamali M, Tabibian M, Elahi M. (2021, Autumn). Analysis of Physical Resilience of Social Housing against Earthquake Using the Moran technique (A case study of Poonak neighborhood in Zanjan). *Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly (DPMK)*, 11(3), 310-326.

## تحلیلی بر تاب آوری کالبدی مسکن اجتماعی در برابر زلزله با استفاده از تکنیک موران

### (نمونه موردی، محله پونک زنجان)

ماندانا کمالی<sup>۱</sup>، منوچهر طبیبیان<sup>۲\*</sup> و مسعود الهی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری تخصصی شهرسازی، گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران. Ana.kamali84@gmail.com

۲. استاد گروه شهرسازی، دانشکده شهرسازی پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران «نویسنده مسئول». tabibian@ut.ac.ir

۳. استادیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران. m\_elahi@qiau.ac.ir

### چکیده

**زمینه و هدف:** با توجه به افزایش شتاب رشد شهرها، تأمین مسکن از مهم‌ترین دغدغه‌های جوامع و از اولویت‌های دولت‌ها می‌باشد. در کشور ما طی چند سال اخیر، به منظور تأمین مسکن اقشار کم درآمد، دولت سیاست احداث مسکن مهر و طرح اقدام ملی مسکن را در پیش گرفته است. با توجه به آسیب‌پذیری بالایی که کشورمان در مقابل سوانح طبیعی به‌ویژه زلزله دارد، لزوم توجه به مدیریت بحران و تاب‌آوری در پروژه‌های مسکن مهر و اقدام ملی مسکن ضرورت دارد. از آنجائیکه برنامه‌ریزی‌های انجام شده در زمینه مدیریت بحران به حین و پس از وقوع بحران اختصاص دارد و کمتر به شرایط پیش از وقوع بحران توجه می‌گردد؛ لذا در این پژوهش با هدف تحلیل تاب‌آوری کالبدی مسکن اجتماعی در برابر زلزله به دنبال برنامه‌ریزی‌های پیش از بحران می‌باشیم.

**روش:** در این پژوهش توصیفی-تحلیلی با هدف ارزیابی تاب‌آوری کالبدی محله پونک زنجان - که متشکل از مسکن‌های مهر می‌باشد- کلیه شاخص‌های تأثیرگذار بر تاب‌آوری کالبدی به کمک تحلیل محتوا شناسایی و بررسی شده و پس از وزندهی وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شده است. سپس به کمک تکنیک موران محلی و جهانی نوع پراکندگی تاب‌آوری و لکه‌های داغ و سرد بهینه شده تاب‌آوری مشخص شده است.

**یافته‌ها و نتیجه‌گیری:** یافته‌ها بیانگر این است که از میان ۱۸ شاخص اساسی سنجش تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله، فاصله از گسل در بالاترین اهمیت و دسترسی به کاربری‌های درمانی و ایستگاه‌های آتش‌نشانی کمترین اهمیت را دارا می‌باشند. در مجموع، محلات متشکل از مسکن‌های مهر به علت ضعف‌هایی که در مؤلفه‌های کالبدی‌شان دارند از تاب‌آوری کالبدی پایینی برخوردارند و با وجود نوساز بودن و وجود برنامه‌ریزی، آسیب‌پذیری بیشتری دارند.

**واژگان کلیدی:** تاب‌آوری کالبدی، زلزله، مسکن مهر، زنجان

◀ **استناد فارسی (شیوه APA، ویرایش ششم ۲۰۱۰):** کمالی، ماندانا؛ طبیبیان، منوچهر؛ الهی، مسعود. (پاییز، ۱۴۰۰). تحلیلی بر تاب‌آوری کالبدی مسکن اجتماعی در برابر زلزله با استفاده از تکنیک موران (نمونه موردی، محله پونک زنجان). *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*. ۱۱ (۳)، ۳۱۰-۳۲۶.



## مقدمه

شهرهای ما همواره در معرض تغییر و تحول هستند و جمعیت شهرنشین جهان به طور مداوم در حال افزایش می‌باشد، تاب‌آور شدن شهرها در برابر این تغییرات و چالش‌ها موضوعی ضروری می‌باشد.

نهادهای و آژانس‌های فعال در زمینه کاهش سوانح، بیشتر فعالیت‌های خود را بر دستیابی به جامعه تاب‌آور در برابر سوانح متمرکز کرده‌اند که در این میان به دلیل خسارات وسیع و ناهنجاری‌های گسترده اجتماعی، زمین‌لرزه‌ها از اولویت بالایی در تلاش برای تقویت تاب‌آوری جوامع در برابر سوانح طبیعی برخوردارند (کاگلان و نورمن، ۲۰۱۴: ۵).

شایان ذکر است که نوع نگرش به مقوله تاب‌آوری و نحوه تحلیل آن، از یک طرف در چگونگی شناخت تاب‌آوری وضع موجود و علل آن نقشی کلیدی دارد و از طرف دیگر سیاست‌ها و اقدامات تقلیل خطر و نحوه رویارویی با آن را تحت تأثیر اساسی قرار می‌دهد. از این رو است که تبیین رابطه تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی (زلزله) و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که در بر خواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بُعد تاب‌آوری دارد از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. در واقع هدف از این رویکرد، کاهش آسیب‌پذیری جوامع و تقویت توانایی‌های مردم برای مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانح طبیعی می‌باشد (پورا احمد و همکاران، ۱۳۹۷: ۹۶). در این راستا این فرضیه مطرح است که ارتقاء وضعیت شاخص‌های کالبدی و محیطی تأثیر معناداری بر افزایش تاب‌آوری در مجموعه مسکن مهر شهرها دارند.

شهر زنجان در محاصره سه گسل خطرناک زنجان در شمال، سلطانیه در جنوب و بیاتلر در غرب قرار دارد و بر اساس نقشه پهنه بندی زلزله کشور، تهیه شده توسط پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله- و همچنین، به استناد آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) -تهیه شده توسط مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی وزارت راه و شهرسازی کشور-، در پهنه با درجه خطر نسبی زیاد قرار می‌گیرد (احدنژاد، ۱۳۸۹: ۵۴). این شهر از جمله شهرهایی می‌باشد که سیاست واحدهای مسکونی مهر در آن اجرا شده است و اخیراً پروژه‌های اقدام ملی مسکن هم به طور رسمی در آن آغاز به کار کرده‌اند. زنجان در پی سیاست‌های توسعه، شهرک‌های مختلف

نوع و شکل مکانی که انسان‌ها در طول تاریخ به عنوان محل اسکان خود برگزیده‌اند، تغییرات تدریجی و مداوم داشته است. این تحولات همواره در جهت رفاه انسان‌ها صورت گرفته است. وقتی صحبت از مسکن می‌شود، منظور سطحی وسیع‌تر از خانه می‌باشد (شیعه، ۱۳۸۹: ۲۰۷) و چیزی بیش از یک سرپناه کاملاً فیزیکی مد نظر است. در واقع سرپناه مناسب، یعنی آسایش مناسب، فضای مناسب، دسترسی فیزیکی و امنیت مناسب (پورمحمدی، ۱۳۹۳: ۲۱). این آسایش، فضا، دسترسی و امنیت مناسب علاوه بر اینکه از طریق مسکن حاصل می‌گردد، پیش‌نیازی نیز دارد و آن پیش‌نیاز، تأمین همه این موارد در اجزای شهر می‌باشد. کوچکترین جزء هر شهر محلات آن می‌باشد، لذا این پژوهش به بررسی کوچکترین جزء در مقیاس یک شهر می‌پردازد.

توجه به ساختمان‌سازی به جای شهرسازی و فقدان مفهوم محله و واحدهای همسایگی، دستیابی به توسعه پایدار و مطلوب در شهرها را با مشکلاتی روبرو کرده است و این مسأله نسبت به گذشته، شدت و نمود بیشتری یافته است، چراکه آن‌گونه که تجربیات جهانی نیز نشان می‌دهند، برای خلق جوامع پایدار، تنها لازم نیست خانه‌های بیشتری ایجاد نمود، بلکه در نظر گرفتن فضاها و امکاناتی همچون حمل و نقل و فضاهای سبز نیز از لازمه‌های مسکن پایدار به شمار می‌روند (سینگ و پن‌دی، ۲۰۱۲: ۱۱). جوامعی که پایدار نباشند، نمی‌توانند تاب‌آور باشند و این مسائل، لزوم توجه به بحث تاب‌آوری در مقیاس محلات را روشن می‌کنند.

از طرفی افزایش شتابان نرخ شهرنشینی در ایران به افزایش تقاضای مسکن در سطح شهرهای بزرگ منتهی شده است. دولت نهم با مطرح ساختن طرح مسکن مهر در قالب تولید انبوه مسکن برای دهک‌های درآمدی پایین جامعه با شیوه تولید تعاونی گامی در راستای عملی ساختن اصول ۳۱ و ۴۳ قانون اساسی و همچنین ماده ۹۵ بند (و) قانون برنامه چهارم توسعه -که حمایت از تأمین مسکن ارزان قیمت برای اقشار آسیب‌پذیر و گروه‌های کم‌درآمد را به عنوان یکی از وظایف دولت مورد تأکید قرار می‌دهد (چگنی، ۱۳۸۹: ۲۱)- برداشته است.

رویکرد تاب‌آوری از رویکردهای جدیدی است که به دنبال منعطف کردن شهرها در برابر تغییرات می‌باشد. با توجه به اینکه

قالب اجاره ۹۹ ساله برای ساخت مسکن در اختیار تعاونی‌ها قرار داد. لذا این مناطق با محدودیت امکانات و خدمات از قبیل: مراکز خرید، مراکز آموزشی، فضاهای باز و سبز و حمل و نقل مناسب و کافی مواجه بوده‌اند.

در شهر زنجان، عملیات اجرایی مجموعه‌های ساختمانی مربوط به طرح مسکن مهر از سال ۱۳۸۷ آغاز گردید. در کل ۱۳۵ هزار مترمربع زمین جهت احداث نزدیک به ۱۹۵۰ واحد مسکونی در مناطق کمربندی شمالی اتوبان ۲۲ بهمن، گلشهرکاظمیه، شهرک نصر، امیرکبیر، فجر، رجایی و پونک به این طرح اختصاص یافت (رضایی، ۱۳۸۸: ۲). این مجتمع‌های واقع در محله پونک از ۷ تا ۱۱ طبقه بر روی پیلوت ساخته شده و واحدهای مسکونی آن‌ها از ۵۵ تا ۱۰۷ متر مربع مساحت دارند. البته در برخی از مجتمع‌ها طبق مصوبه کمیسیون ماده ۵ استان، پارکینگ در فضای باز تعریف شده و پیلوت به واحد مسکونی تبدیل شده است (متوسلیان، ۱۳۸۸: ۲). در طراحی این مجموعه‌ها بیشترین تمرکز طرح بر دستیابی به حداکثر مساحت و تعداد واحدهای مسکونی در فضایی محدود با کمترین هزینه ممکن می‌باشد و به طراحی محوطه اطراف، تأمین خدمات و زیرساخت‌های مورد نیاز جمعیت طرح، توجهی نشده است. تراکم مسکونی پیش‌بینی شده برای مسکن مهر پونک بین ۱۲۰ تا ۱۶۰ درصد بوده که در عمل به بالای ۳۶۰ درصد افزایش یافته است.

در بررسی الگوهای طراحی و شکل‌گیری محلات زنجان طی سه دهه گذشته با سه الگو به شرح زیر مواجه می‌شویم:

- الگوی توسعه شتابان و فاقد برنامه (تفکیک اراضی)، الگوی آماده‌سازی، الگوی خردگرای جدید (مرادی و همکاران، ۱۳۹۸: ۳۷)
- در این بین محله پونک که به نام کوی پونک شناخته می‌شود، دارای الگوی خردگرای جدید می‌باشد که به ویژگی‌های این الگو در زیر اشاره شده است.
- این الگو به طراحی پهنه‌هایی صرفاً مسکونی با رویکردی خردگرا می‌پردازد.
- افزایش تراکم و در نتیجه اختصاص فضای بیشتر به سطوح سبز، از ویژگی‌های کلیدی این الگو می‌باشد.
- از دیگر ویژگی‌های الگو می‌توان به انبوه‌سازی و استانداردگرایی

مسکونی را به داخل محدوده شهر اضافه نمود تا امروز به این شکل و وسعت درآید. به منظور رفع مشکل مسکن، برنامه انبوه‌سازی، کوچک‌سازی و برج‌سازی در شهرهای مختلف کشور اعمال شده و محله پونک جزء محلاتی بوده که در این راستا شکل گرفته است. طرح اقدام ملی مسکن که به منظور تکمیل پروژه‌های ناقص مسکن مهر در دستور کار قرار گرفته، تفاوت‌هایی با مسکن مهر دارد؛ از جمله کاهش تعداد طبقات از حداکثر ۱۰ طبقه به ۷ طبقه و تغییرات نسبی در مکان‌گزینی سایت‌های مربوطه. حال سؤال این است که آیا تنها با کاهش تعداد طبقات و تغییر در موقعیت سایت‌ها در اقدام ملی مسکن می‌توان از ناکامی‌های گذشته به دور بود؟ آیا پروژه‌های مسکن مهر به عنوان نمونه‌ای از پروژه‌های مسکن اجتماعی تأمین کننده مسکن گروه‌های کم درآمد شهری در برابر بلایا و حوادث طبیعی نظیر زلزله، با توجه به میزان خطرپذیری زیاد کشور تاب‌آور هستند؟

از همین رو، هدف اصلی پژوهش حاضر، ارزیابی مسکن‌های مهر زنجان با رویکرد تاب‌آوری می‌باشد. پرداختن به این بحث علاوه بر اینکه وضعیت موجود را روشن می‌کند، می‌تواند به بازبینی طرح‌های در دست اجرا و طرح‌های آینده، از جمله طرح اقدام ملی مسکن کمک نماید؛ و طراحی و برنامه طرح اقدام ملی مسکن را در زمینه تاب‌آوری ارتقاء بخشد.

### مرور ادبیات

در ایران سیاستی که طی سال‌های گذشته در جهت حمایت و تأمین مسکن اقشار آسیب‌پذیر جامعه در نظر گرفته شده، برنامه احداث پروژه‌های مسکن مهر بوده است که از همان اوایل دولت نهم، با در نظر گرفتن دهک‌های پایین درآمدی، ساخت این پروژه‌ها آغاز گردید. بالا بودن قیمت تمام شده واحدهای مسکونی در این دوره و عدم بضاعت مالی اکثر خانوارها برای خرید مسکن، باعث شد که دولت با در پیش گرفتن راهبردهایی از جمله حذف قیمت زمین و انبوه‌سازی، زمینه را برای خانه‌دار شدن اقشار کم درآمد فراهم کند. این در حالیست که توجه صرف به ابعاد کمیتی مسکن، باعث شد تا به شاخص‌های تعیین کننده کیفیت مسکن مناسب توجهی نگردد، که این موضوع، در نهایت، نارضایتی ساکنین را به همراه داشته است (بهمنی، قائدرحمتی، ۱۳۹۵: ۵۲). در طرح مسکن مهر دولت زمین‌های در اختیارش را که اغلب درحاشیه شهرها قرار داشتند، در

به وسیله معیارهای کاهش خطر سوانح به کار گرفت که در واقع مجموعه‌ای از اقدامات یا فرآیندهایی می‌باشد که در رسیدن به تاب‌آوری در سطح جامعه مهم است (ابدالی و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۵۹). شهر تاب‌آور به عنوان مفهوم جدیدی مطرح شده است که به شهرها برای مقابله با ریسک‌ها و چالش‌هایی که ممکن است با آن‌ها مواجه شوند، کمک می‌کند (یانگ و همکاران، ۲۰۲۱).<sup>۳</sup>

برای تاب‌آور شدن محلات، مطالعه و تدوین استانداردهایی ضروری می‌باشد، از جمله تعیین کاربری‌های همسان در کنار هم به گونه‌ای که در زمان بروز سانحه مشکل‌زا نباشند و همچنین مشخص کردن فضاهای باز چند عملکردی در درون بافت متراکم محلات مسکونی در شهرها، که باعث افزایش تاب‌آوری شهری در برابر سوانح می‌گردد. علاوه بر این، وجود دسترسی‌های مناسب در سطح شهرها و طراحی بافت شهر به گونه‌ای که از نفوذپذیری بالایی برخوردار باشد، در زمان بروز سوانح به ویژه زمین‌لرزه‌ها - که امکان ریزش جداره‌ها و مسدود شدن مسیرها وجود دارد - در افزایش و کاهش میزان تاب‌آوری شهرها نقش مهمی ایفا می‌کنند (جلالی، ۱۳۹۱: ۲۹). یک محله نمی‌تواند به تنهایی تاب‌آور باشد و برای رسیدن به موفقیت در تاب‌آوری، به پیشرفت عمومی و توسعه استراتژی‌های جدید نیاز است؛ این موارد می‌توانند در منابع عمومی مانند آموزش و پرورش (مدارس)، زیرساخت‌ها (پارک‌ها و خیابان‌ها)، مسکن و امنیت عمومی استفاده گردند (مجاهد، ۲۰۲۰: ۲۷۹).<sup>۴</sup>

تاکنون هیچ مجموعه ویژه‌ای از شاخص‌ها یا چارچوب‌های سازمان یافته برای کمی سازی تاب‌آوری سوانح به وجود نیامده است؛ با وجود این، در جامعه علمی، اجتماعی وجود دارد مبنی بر اینکه تاب‌آوری، مفهومی چندجانبه و دارای ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی می‌باشد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۱۲).

از آنجا که اندازه‌گیری تاب‌آوری در شرایط مطلق دشوار می‌باشد، باید برای تعیین میزان تاب‌آوری اجتماع‌های شهری از یک رویکرد تطبیقی استفاده نمود. در همین زمینه، انتخاب شاخص‌ها در مطالعه‌های مربوط به تاب‌آوری باید با توجه به دو ملاک صورت گیرد: ۱. توجیه بر مبنای ادبیات موجود در مورد تناسب آن با تاب‌آوری و ۲. در

اشاره نمود.

- در این الگو مجتمع‌های مسکونی، به طور عموم، توسط دیواری از محیط اطراف مجزا شده و ورود و خروج به آن‌ها کاملاً کنترل شده است.
- از آنجایی که مجتمع‌های مسکونی به طور عموم، توسط راه‌های شریانی احاطه شده‌اند، دسترسی به آن‌ها خودرو محور می‌باشد. (مرادی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۲۶)

زلزله یکی از مهم ترین بلایای طبیعی می‌باشد که شهرها و سکونت‌گاه‌های انسانی را تهدید می‌کند و سوابق آن نشانگر آن است که با برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب می‌توان تا حدود زیادی میزان آسیب‌پذیری بافت‌ها را در برابر زلزله کاهش داد.

کارشناسان زلزله معتقدند که ایران از مستعدترین کشورهای لرزه‌خیز دنیا محسوب می‌گردد، به طوری که نواحی با خطر ناچیز، بسیار کم بوده و بخش وسیعی از کشور را پهنه‌های با خسارت زیاد تشکیل می‌دهند؛ و بر پایه آمارهای رسمی ۲۵ سال گذشته، ۶٪ از تلفات جانی کشور ناشی از زلزله بوده است (حیاتی و دیگران، ۱۳۹۵). رویکرد تاب‌آوری در برابر زلزله به عنوان رویکردی نوین بر کاهش آسیب‌پذیری بافت‌ها از زلزله و ایجاد زمینه‌های لازم برای بازیابی شهرها پس از زلزله مطرح شده است.

تاب‌آوری شهری که به معنای توانایی برگشت به عقب می‌باشد (کاتر و همکاران، ۲۰۱۴: ۶۲)، به توانایی یک سیستم شهری و همه اجزای تشکیل‌دهنده اجتماعی اکولوژیکی آن و شبکه‌های فنی - اجتماعی در مقیاس زمانی و مکانی، برای حفظ یا بازگشت سریع به عملکردهای دلخواه در برابر اختلال، سازگاری با تغییر و تبدیل سریع سیستم‌هایی که ظرفیت سازگاری فعلی یا آینده را محدود می‌کنند، اشاره دارد (پارکر و همکاران، ۲۰۲۰: ۴).<sup>۲</sup> تاب‌آوری دارای ابعاد و شاخص‌های مختلفی می‌باشد که تشخیص یک جامعه تاب‌آور از یک جامعه غیرتاب‌آور را از طریق بررسی و سنجش و مقایسه ممکن می‌سازد.

به طور کلی می‌توان گفت جامعه تاب‌آور در برابر سوانح، جامعه‌ای است که بیشترین امنیت را دارد و می‌توان دانش طراحی و ساخت را برای کاهش آسیب‌پذیری در زمینه مخاطرات طبیعی

3. Yang et al,2021  
4. Mujahed,2020

1. Cutter et al,2014  
2. Parker et al,2020

دسترس بودن داده‌های کیفی از منابع. این بخش می‌تواند از طریق تقسیمات کالبدی شهر و نظام محله‌بندی، نظام شبکه‌های ارتباطی و سلسله مراتب، مراکز شهری، سطوح پُر و خالی، بخش‌ها و محله‌ها، نشانه‌های شهری، نظام قطعه‌بندی و بلوک‌بندی، الگوهای مختلف بافت شهری، فضاهای باز شهری، تراکم‌های جمعیتی و ساختمانی، پراکنش کاربری‌ها و سرانجام جهت‌گیری گسترش و رشد شهر پیاده گردد. در جدول (۱) خلاصه‌ای از شاخص‌هایی که در پژوهش‌های مختلف مورد توجه قرار گرفته، بیان شده است.

**جدول ۱: خلاصه‌ای از شاخص‌های بررسی شده در پژوهش‌ها**

| شاخص  | پژوهشگر   |
|---|---|
| دسترسی به پناهگاه، درمانگاه، بیمارستان، اورژانس، آتش نشانی، حمل و نقل عمومی، نیروی انتظامی، فضاهای باز در محله، شبکه معابر اصلی، محله‌های اسکان موقت، نقشه‌های تخلیه، اینترنت، پارک و فضای سبز عمومی و مراکز آموزشی، مقاومت بنای مسکونی، مقاومت لوله کشی آب، مقاومت لوله‌های گاز، مقاومت تأسیسات برق، مقاومت خدمات عمومی (مدرسه بیمارستان ...)، مخابرات، موبایل، کیفیت کوچه و معابر محله، اطلاع از عملکرد آتش نشانی، اورژانس، هلال احمر، شهرداری، ستاد مدیریت بحران   | زهرا سلیمی (۱۳۹۵)، سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی بافت‌های فرسوده در برابر زلزله (محلات بافت مرکزی شهر بوشهر)   |
| تراکم جمعیتی، نسبت معابر اصلی به کل معابر محله، درصد مساحت بافت فرسوده محله به کل محله، درصد تراکم ساخته شده، نسبت فضای سبز و باز محله به کل محله، تعداد مراکز درمانی، تعداد مراکز ستاد بحران   | بهار عبدالله، حسین ذبیحی، زهراسادات سعیده زربادی (۱۳۹۶)، سنجش میزان تاب‌آوری کالبدی محلات شهری در برابر زلزله به به کارگیری روش ویکور (نمونه موردی: منطقه ۱۰ شهر تهران)             |
| تنوع، شاخص ارتباط یا اتصال (بخش‌های مختلف سیستم زیست محیطی)، سلامت آب و هوا و خاک، طراحی تطبیقی (شاخص کیفیت محیط شهری از طریق نقش طراحی و سازماندهی فضا)، زیرساخت شهری، خدمات اکوسیستمی، (مدولار) پیمان‌های بودن و قابلیت اندازه‌گیری، استحکام (مقاومت عناصر و مؤلفه‌های فیزیکی شهر مثل راه‌ها و ساختمان‌ها)، ظرفیت سازگاری یا انطباق، افزونگی، پایداری، سرمایه طبیعی   | فریبا قرایی، محمدرضا مثنوی، مونا احجی بنده (۱۳۹۶)، بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی شهری؛ مرور فشرده ادبیات نظری  |
| اسکلت ساختمان، جنس مصالح، تعداد طبقات، دانه بندی، قدمت ساختمان، نفوذپذیری، کیفیت ابنیه، تعداد واحد  | احمدپوراحمد، یعقوب ابدالی، علیرضا صادقی، ساراالله قلی پور (۱۳۹۷)، سنجش و تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مرکزی شهر همدان با خودهمبستگی فضایی موران                    |
| مطلوب بودن اینترنت و تلفن، مطلوب بودن آب و برق و گاز، استاندارد بودن خیابان‌ها و جاده‌های شهری، وجود وسایل حمل و نقل عمومی به اندازه نیاز، وجود مرکز آتش نشانی در نقاط مختلف شهر، وجود پناهگاه‌های مناسب در هنگام بحران طبیعی، سهولت دسترسی به معابر اصلی شهر، وجود سیاست‌های حفاظت از زیربنای عمومی و سیل بندها، سهولت دسترسی به مراکز مهم امداد، مقاوم بودن ساختمان‌های شهر در مقابل زلزله، ساختمان‌های مترکم، وجود برنامه مدونی برای کاربری زمین، در معرض خطر بودن شهر به دلیل وجود کاربری‌های ناسازگار، وجود ضوابط فنی، اصول و الگوهای ساخت ساز توأم با نقشه، مکانیابی مناسب تأسیسات مهم و حیاتی شهر، وجود نقشه و طرح‌های تخلیه محلات، وجود دسترسی به نهادهای ساختمانی جدید، وجود ضوابط فنی مقاومسازی مسکن، مطلوب بودن کیفیت مسکن شهر، دسترسی به فضاهای باز | محمد رؤف حیدری فر، مهناز حسینی سیاه گلی، اسماعیل سلیمانی راد (۱۳۹۷)، سنجش مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری (کلانشهر کرمانشاه)  |
| استحکام خدمات عمومی (مدرسه، بیمارستان و...)، کیفیت کوچه و معابر محله، لوله کشی آب محله، برق و تأسیسات برقی، مخابرات (تلفن منازل)، موبایل، دسترسی به مراکز درمانی بیمارستان، اورژانس، داروخانه و...، دسترسی به مراکز آموزشی (مدارس، مهد کودک، دانشگاه و...)، دسترسی به نهادهای امداد (مرکز مدیریت بحران و...)، دسترسی به پلیس و نیروی انتظامی، دسترسی به آتش نشانی، دسترسی به حمل و نقل عمومی، دسترسی به پارک و فضای سبز عمومی، دسترسی به شبکه معابر اصلی، دسترسی به محل‌های اسکان موقت، دسترسی به نقشه‌های مسیرهای تخلیه، دسترسی به اینترنت   | یعقوب ابدالی، احمدپوراحمد، میلاد امینی، اسحاق خندان (۱۳۹۸)، بررسی و مقایسه تاب‌آوری اجتماعات از پیش‌اندیشیده شده و اجتماعات برنامه‌ریزی شده به منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (زلزله) |



|  |   |
|--|---|
| <p>میزان رضایت از کیفیت ساختمان، از استحکام ساختمان، رعایت ضوابط فنی ساخت و ساز، میزان مقاومت مسکن در برابر زلزله، احساس ناامنی در برابر زلزله، نگرانی از تخریب منزل در برابر زلزله، نگرانی از مسدود شدن معابر، نگرانی از آتش سوزی، مقاومت ساختمان‌های اداری، تفکر در زمینه مقاوم سازی مسکن، میزان اطلاع از نقشه‌های تخلیه محلات، دسترسی پناهگاه، دسترسی درمانگاه، بیمارستان، اورژانس، آتش نشانی، حمل و نقل عمومی، نیروی انتظامی، فضاهای باز، شبکه معابر اصلی، محل‌های اسکان موقت، نقشه‌های مسیرهای تخلیه، اینترنت، دسترسی پارک و فضای سبز و مراکز آموزشی، مقاومت بنای مسکونی، آب لوله کشی، لوله‌های گاز، تاسیسات برق، کیفیت کوچه و معابر محله</p> | <p>رسول حیدری سورشجانی، یونس غلامی، زهرا سلیمی (۱۳۹۸)، بررسی مقایسه‌ای شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری محلات بافت فرسوده در مقابل زلزله (نمونه موردی محلات بافت فرسوده شهر بوشهر)</p>        |
| <p>تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی ناخالص، محصوریت و ارتفاع، تقسیم بندی و مساحت پلان طبقه همکف، سازه و مصالح ساختمانی، سازگاری کاربری‌های همجوار</p>   | <p>احمدی، عندلیب، ماجدی و سعیده زرآبادی (۱۳۹۹)، بررسی تاب‌آوری کالبدی-اجتماعی بافت فرسوده تاریخی با تأکید بر فرم شهری پایدار با روش میانگین فاصله از حد بهینه (بافت تاریخی تهران)</p> |
| <p>ترکیب توده و فضا، نوع بافت، همجواری با کاربری‌های خطر آفرین، تعداد طبقات مسکونی، کیفیت واحدهای مسکونی، مصالح ساختمانی، سطح اشغال واحدهای ساختمانی، تراکم ابنیه، حفاظت و مرمت مستمر از ابنیه بازار و میراثی، وضعیت کاربری‌ها، سلسله مراتب دسترسی، امنیت معابر، نوع معبر، وضعیت توپولوژی شبکه، ارتباط شبکه‌های زیرساخت‌ها با یکدیگر، ایمن سازی شبکه‌های زیرساختی شهر در برابر بلایای طبیعی، فاصله از مراکز تهدید، توزیع فضای باز در محدوده، مساحت فضای باز، امنیت فضاهای باز محدوده</p>   | <p>مهدیه دلشاد (۱۳۹۹)، تبیین عوامل موثر بر برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور بافت مرکزی شهر رشت در برابر زلزله</p>  |
| <p>دانه بندی قطعات (مساحت)، مقاومت ساختمان، تراکم جمعیتی، معابر دارای عرض مناسب، معابر دارای پل، نقش شبکه معابر، فاصله از پمپ بنزین، دسترسی به فضای سبز، دسترسی به ایستگاه آتش نشانی، دسترسی به کاربری‌های درمانی، تعداد بیمارستان در هر کیلومتر مربع، تعداد مدارس در هر کیلومتر مربع، تعداد ایستگاه آتش نشانی در هر کیلومتر مربع، تعداد ایستگاه پلیس در هر کیلومتر مربع</p>   | <p>صدیقه لطفی، عامر نیک پور، فاطمه اکبری (۱۳۹۹)، سنجش و ارزیابی ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله (منطقه ۷ شهر تهران)</p>   |
| <p>تراکم جمعیت در هر هکتار، سطح مساحت و نسبت مساحت همکف، برش‌های ساختمان و خیابان، پلان‌های طبقه همکف، ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی، سطح فضای سبز، طراحی تطبیقی (شاخص کیفیت محیط شهری از طریق نقش طراحی و سازماندهی فضا)، زیرساخت شهری، (مدولار) پیمانهای بودن و قابلیت اندازه گیری، استحکام (مقاومت عناصر و مؤلفه‌های فیزیکی شهر مثل راه‌ها و ساختمان‌ها)، ظرفیت سازگاری با انطباق، افزونگی، پایداری</p>   | <p>نغمه محمدپورلیما، علیرضا بندرآباد و حمید ماجدی (۱۳۹۹)، ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری و محلات مسکونی، عودلاجان و سنگلج</p>  |

(نویسندگان بر اساس مرور منابع)

محمدپورلیما و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای توصیفی-تحلیلی و تطبیقی با عنوان "ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری محلات مسکونی" به ارزیابی و مقایسه تاب‌آوری محلات عودلاجان و سنگلج پرداخته‌اند. برای ارزیابی بُعد کالبدی از روش تحلیلی محاسبات متریکی استفاده کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که فرم شهری در هر دو محله علی‌رغم وجود برخی استثناءها تاب‌آور نیست و فاصله نامطلوبی با تجارب جهانی موفق دارند. در پایان پژوهش این موضوع بیان شده است که؛ ارتقاء عمق شناخت و درگیر ساختن سازمان‌های تهیه کننده طرح‌ها، به همراه بازتعریف ابعاد اجتماعی زندگی شهروندان، سبب افزایش تاب‌آوری فرم شهری این محلات می‌گردد.

ابدالی و همکاران (۱۳۹۸) در طی پژوهشی با هدف "اولویت بندی و بررسی تاب‌آوری شهر نورآباد و مسکن مهر نورآباد با

در زمینه ارزیابی مسکن مهر در سال‌های اخیر مطالعات گوناگونی انجام شده که بیشتر به صورت کلی بوده و تعداد انگشت شماری از مطالعات به بررسی تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی مسکن مهر پرداخته‌اند. وجود تراکم بالا، دسترسی‌های اندک و مصالح بی کیفیت، ضرورت ارزیابی مسکن مهر با دیدگاه تاب‌آوری را دو چندان می‌کند. موضوع طرح اقدام ملی مسکن نیز با توجه به نوظهور بودن این طرح تاکنون جایگاهی در بین مطالعات به خود اختصاص نداده و جای خالی آن در مطالعات مشهود می‌باشد.

زهرا و رضایی (۱۳۹۹) با هدف تأکید بر "نقش ارزیابی پس از بهره‌برداری در مراحل اولیه طرح‌های ساخت و ساز کلان"، نشان می‌دهند که بر خلاف بسیاری از تحقیقات مشابه، علیرغم رضایت نسبی ساکنین از معیارهای فعالیت و اجتماعی، کمترین میزان رضایت‌مندی مربوط به معیارهای کالبدی می‌باشد.

یقین، پاسخ‌گویی همزمان به تمام معیارها بسیار دشوار می‌باشد. در مواردی با توجه به اولویت‌های مطرح شده، پاسخ‌گویی به یک معیار منتج به عدم امکان مکانیابی مناسب می‌گردد (مشکینی و ضابطیان، ۱۳۹۱:۶۹).

#### محدوده مطالعاتی

محله پونک زنجان که درصد زیادی از آن را مجتمع‌های مسکونی در قالب مسکن مهر تشکیل داده‌اند، نمونه آماری این پژوهش می‌باشد. این محله جزء جدیدترین محلات شهر زنجان است که پس از حدود سه دهه هنوز به طور کامل شکل نگرفته است. هم اکنون این محدوده ۱۸۰ هکتاری، بیش از ۴۰۰۰۰ نفر از جمعیت شهر را در خود جای داده است. این در حالیست که جمعیت افق ۱۴۰۴ این محدوده حدود ۲۶۰۰۰ نفر بوده است. این شهرک که در شرق شهر واقع می‌باشد، جزء محلات پرتراکم زنجان محسوب می‌گردد. درصد عمده‌ای از بافت آن را مجتمع‌های مسکونی (از جمله مسکن‌های مهر) تشکیل داده‌اند و درصد محدودی به صورت ویلایی و کم تراکم می‌باشند. این شهرک به طور عمده دارای فرم منحنی می‌باشد که یک دلیل آن به علت وجود توپوگرافی می‌باشد.

تراکم بیش از قاعده (۲۲۰ نفر در هکتار) و بدون مطالعه در کوی پونک و نبود فضاهای عمومی برای تعاملات اجتماعی، عدم رعایت سرانه‌های خدماتی، محصور بودن نامناسب معابر و ... تاب‌آوری شهرک را تهدید می‌نمایند.

در این پژوهش منظور از مجتمع‌های مسکونی، مجموعه‌های مسکونی با تعداد بلوک‌های ساختمانی ۴ طبقه به بالا و بیش از ۲ بلوک می‌باشد (تعریف برگرفته از مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۵:۱۴) که بیش از ۶۷٪ از کاربری‌های مسکونی کوی پونک را به خود اختصاص داده‌اند (مجموعاً ۴۱ مجتمع) و فقط ۳۳٪ کاربری‌های مسکونی به صورت کم‌تراکم و ویلایی تعریف شده‌اند. لازم به ذکر است که در حال حاضر، بسیاری از زمین‌های این شهرک به بهره‌برداری نرسیده‌اند و به طور مسلم با تکمیل ساخت و سازهای انبوه، بر میزان جمعیت ساکن در آن و همچنین تراکم جمعیتی افزوده خواهد شد و بالطبع، عدم توجه به نیازهای ساکنین فعلی و پیش‌بینی نیازهای ساکنین آینده بر مشکلات این شهرک دامن خواهد زد. آنچه که در این شهرک مشهود می‌باشد

استفاده از روش وایکور و AHP" به این نتیجه رسیده‌اند که شهر نورآباد (اجتماعات از پیش ایجاد شده) در ابعاد اجتماعی، نهادی، اقتصادی و کالبدی در زمینه تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) نسبت به مسکن مهر نورآباد (اجتماعات برنامه‌ریزی شده) در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد.

کریمی ساوجبلاغی و علیزاده (۱۳۹۷) در مقاله‌ای با عنوان "کاربست بُعد کالبدی محیطی رویکرد تاب‌آوری در مجموعه مسکن مهر در مواجهه با مخاطره طبیعی زلزله" به بررسی مسکن مهر بهاران شهر سنندج پرداخته‌اند. در این پژوهش که پژوهشی کاربردی می‌باشد از روش میانگین مجموع فواصل از حد بهینه تاب‌آوری برای تعیین سطح تاب‌آوری استفاده شده است و نتایج به دست آمده از این پژوهش، تاب‌آوری کالبدی محیطی مجموعه مسکن مهر بهاران شهر سنندج را نسبت به حد بهینه، در سطحی پایین نشان می‌دهد و بیشترین ضعف مجموعه را در درجه اول به بُعد محیطی پروژه و در درجه بعدی، به بُعد کالبدی مجموعه نسبت می‌دهد.

بهمنی و رحمتی (۱۳۹۵) طی پژوهشی با عنوان "ارزیابی مسکن مهر از نظر شاخص‌های کیفی مسکن مناسب و با روش توصیفی-تحلیلی" به این نتیجه رسیده‌اند که عدم رعایت اصول معماری و شهرسازی، عدم برخورداری از فضای سبز و مکان‌گزینی نامناسب کاربری‌ها سبب نارضایتی ساکنان از مسکن مهر شده است.

صلواتی و رازپور (۱۳۹۲) تحقیقی را تحت عنوان "ارزیابی مسکن مهر بهاران با رویکرد توسعه پایدار شهری در شهر سنندج" انجام داده‌اند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داده است که طرح اجرایی مسکن مهر در زمینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی تا حدی قابل قبول بوده و در زمینه ابعاد اجتماعی توسعه پایدار عملکرد مطلوبی نداشته است. همچنین روند اجرایی تا حد زیادی مغایر با اصول توسعه پایدار شهری بوده است.

مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی مکانیابی پروژه‌های مسکن مهر با رویکرد کالبدی-زیست محیطی، با استفاده از مدل سلسله مراتب AHP (نمونه موردی استان یزد)" توسط مشکینی و ضابطیان (۱۳۹۱) نگاشته شده است. نتایج ارزیابی نشان از مکان‌یابی مناسب پروژه‌های مذکور دارد و البته نواقصی نیز وجود دارد که به طور

### روش

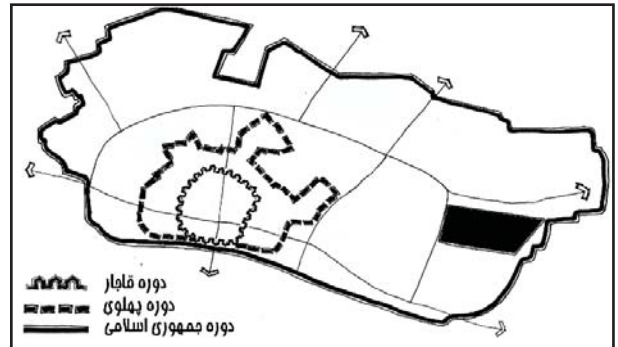
در این پژوهش که از لحاظ هدف، کاربردی و به لحاظ روش، توصیفی-تحلیلی می‌باشد، تلاش داریم تا به این سؤال پاسخ دهیم که: مؤلفه‌های اصلی تاب‌آوری کالبدی کدام‌اند و در محله مطالعاتی از چه وضعیتی برخوردارند و تا چه حدی در تاب‌آوری یا آسیب‌پذیری محدوده دخیل می‌باشند. گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه‌ای، مشاهده میدانی و طرح پرسشنامه (برای متخصصان بومی) بوده است. برای دست یافتن به معیارهای پژوهش از مطالعات بنیاد راکفلر (بنیاد راکفلر، ۲۰۱۵: ۹) بهره بردیم تا به معیارهای لازم دست یابیم. بر این اساس معیارهای پژوهش به شرح مقابل می‌باشند: کاهش مخاطرات و شکنندگی کالبدی، ارائه مؤثر خدمات حیاتی، دسترسی و ارتباطات قابل اتکاء.

پس از مرور منابع داخلی و خارجی، پرتکرارترین شاخص‌ها به کمک تحلیل محتوا استخراج شده و جهت سنجش روایی، در غالب پرسش‌نامه در اختیار متخصصان قرار گرفتند و بر این اساس تعدادی از شاخص‌ها با توجه به میزان CVR حذف شدند. به این منظور از ۲۰ نفر از متخصصان بومی درخواست شد تا پرسش‌نامه تهیه شده را پاسخ گویند. برای بررسی روایی محتوایی به شکل کمی، از ضریب نسبی روایی محتوا استفاده شد. برای تعیین CVR از متخصصان درخواست گردید تا هرآیتم را براساس طیف سه قسمتی «ضروری است»، «مفید است ولی ضرورتی ندارد» و «ضرورتی ندارد» بررسی نمایند. سپس پاسخ‌ها مطابق رابطه (۱) محاسبه گردید.

$$CVR = \frac{nE - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه nE تعداد متخصصانی است که به گزینه "ضروری" پاسخ داده‌اند و N تعداد کل متخصصان می‌باشد. در اینجا با توجه به تکمیل ۲۰ پرسش‌نامه مقدار محاسبه شده باید بیشتر از ۰/۴۲ باشد و در غیر این صورت شاخص مربوطه در مرحله بعد حذف می‌گردد. در این بخش ۱۸ مورد از شاخص‌های حاصل از تحلیل محتوا تأیید و ۱۲ مورد از آن‌ها حذف شدند. (با توجه به محدودیت حجم مقاله شاخص‌های نهایی در شکل (۴) قابل مشاهده می‌باشد).

این است که؛ امروزه کوی پونک در تأمین سرانه‌های مختلف برای ساکنان دچار کمبودهایی بوده و به طور مسلم این کمبودها با احداث مجتمع‌های جدید، روز به روز بیشتر و قابل توجه‌تر خواهند شد. همه موارد مذکور که شرایط خاص این کوی را بیان می‌کنند، سبب انتخاب کوی پونک به عنوان نمونه موردی گردید.



شکل ۱: جایگاه محله پونک در شهر زنجان (نگارندگان)

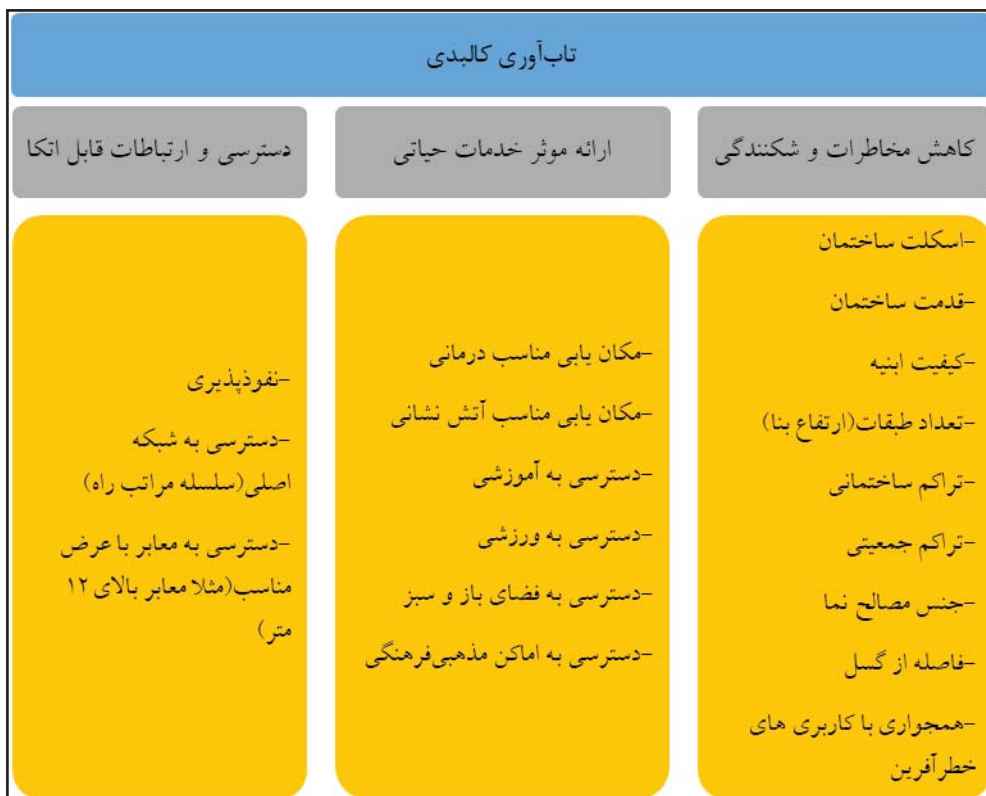


شکل ۲: ارتباط محله پونک با محلات اطراف (نگارندگان بر اساس تصویر ماهواره شهر زنجان)



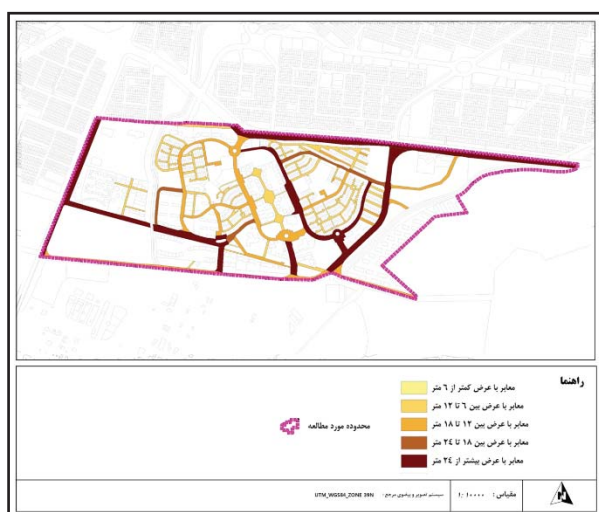
شکل ۳: کاربری اراضی کوی پونک زنجان (نویسندگان)



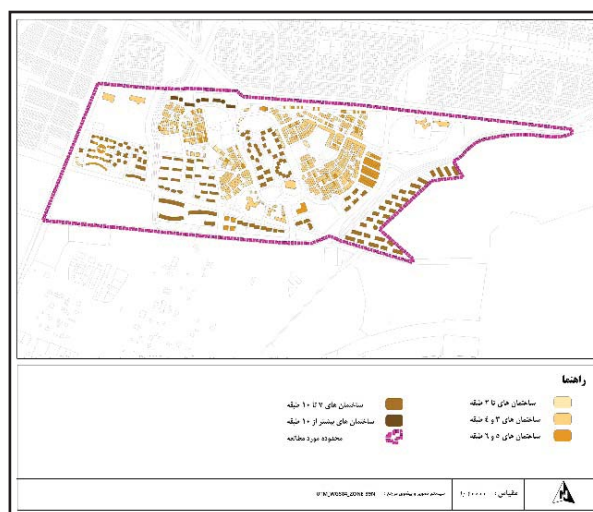


شکل ۴: معیارها و شاخص‌های منتخب

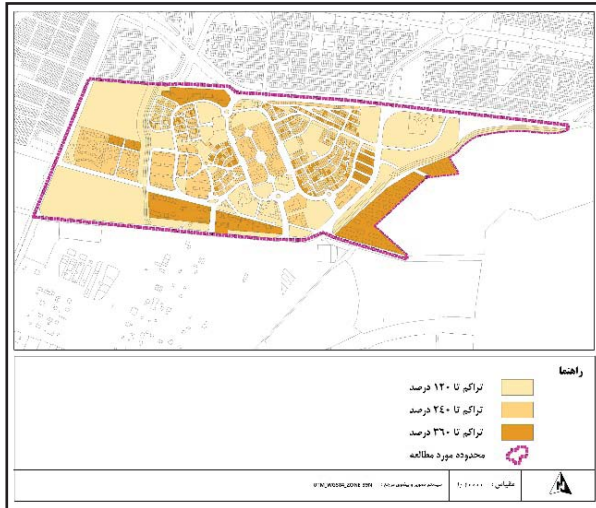
در مرحله بعد با توجه به داده‌های موجود برای کوی پونک و برداشت‌های میدانی، به تهیه نقشه‌های شاخص‌ها پرداخته شد. (اشکال ۵ تا ۱۰). از طرف دیگر، شاخص‌ها به کمک مدل پشتیبان تصمیم‌گیری فازی غیرساختاری (NSFDSS) اولویت‌بندی و وزن‌دهی شدند که خلاصه وزن‌های معیارها در جدول (۴) قابل مشاهده می‌باشد.



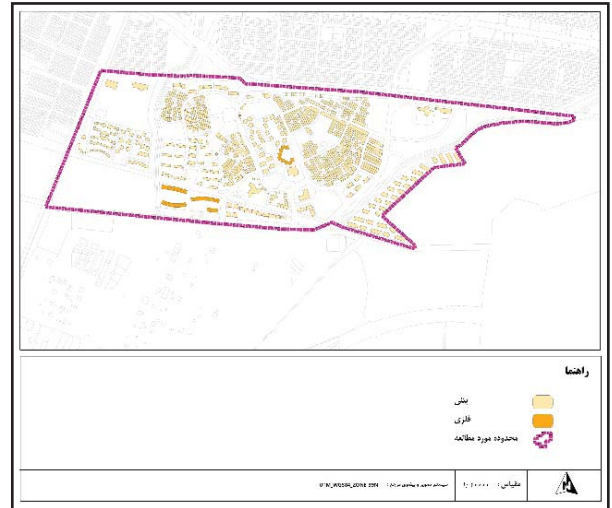
شکل ۶: عرض معابر محله پونک زنجان (نویسندگان)



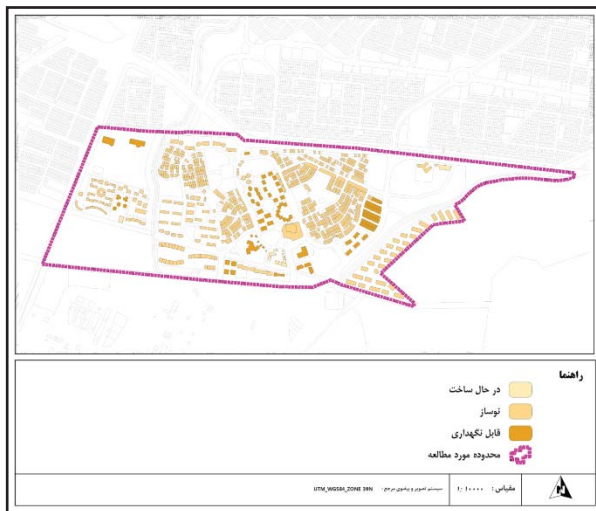
شکل ۵: تعداد طبقات محله پونک زنجان (نویسندگان)



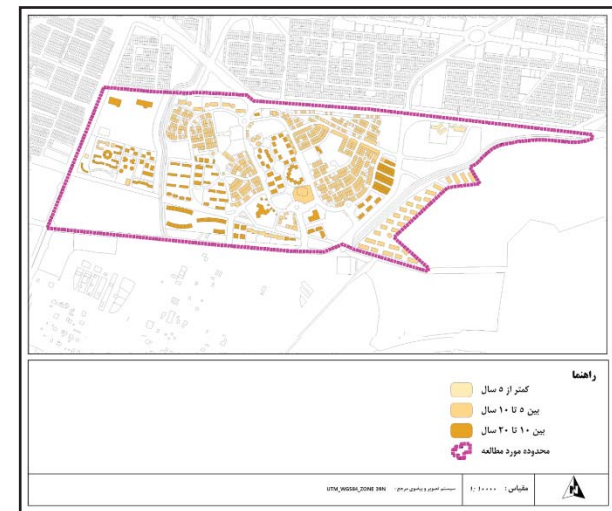
شکل ۸: تراکم ساختمانی محله پونک زنجان (نویسندگان)



شکل ۷: مصالح اسکلت محله پونک زنجان (نویسندگان)



شکل ۱۰: کیفیت محله پونک زنجان (نویسندگان)



شکل ۹: قدمت محله پونک زنجان (نویسندگان)

با یکدیگر مقایسه شدند؛ سپس، معیارهای تصمیم‌گیری در قالب یک ماتریس ۳ در ۳ و با توجه به میزان اهمیت‌شان در دست‌یابی به هدف پژوهش، با یکدیگر مقایسه شدند. (با توجه به محدودیت حجم مقاله از ارائه ماتریس‌ها پرهیز گردید).

جدول ۲: مقیاس پایه ارزیابی‌ها در فن NSFDSS در مقایسه عنصر X و Y (تام و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۸)

| مقیاس | تعریف | توضیحات  |
|-------|-------|--|
| ۰     | بدتر  | عنصر X بدتر یا دارای اهمیت کمتری از عنصر Y می‌باشد.  |
| ۰/۵   | یکسان | عنصر X مشابه یا دارای اهمیت یکسان با عنصر Y می‌باشد. |
| ۱     | بهتر  | عنصر X بهتر یا دارای اهمیت بیش‌تر از عنصر Y می‌باشد. |

فن NSFDSS از سه فاز اصلی شامل تجزیه، قضاوت نسبی و ترکیب اولویت‌ها تشکیل شده است (کالایاراسان، ۲۰۱۱: ۲۱۶۱) که شامل ۶ مرحله می‌باشد.

مرحله اول: مجموعه‌ای از معیارهای تصمیم‌گیری در نخستین مرحله تعیین شدند و مسأله مورد نظر به شرح تصویر (۱) مدل‌سازی گردید.

مرحله دوم: جهت انجام مقایسه‌های زوجی، در ابتدا شاخص‌هایی که باید اولویت‌بندی گردند، دو به دو، در قالب سه ماتریس ۱۸ در ۱۸ و با توجه به هر یک از معیارهای تصمیم‌گیری به کمک جدول (۲)

جدول ۳: عمل گره‌های معنایی و امتیاز اولویت‌ها (Tam et al., ۲۰۰۲:۳۰۹)

|       |       |    |                     |
|-------|-------|----|---------------------|
| ۱     | ۰.۵   | ۱  | یکسان               |
| ۰.۹۰۵ | ۰.۵۲۵ | ۲  | مقدار بینابینی      |
| ۰.۸۱۸ | ۰.۵۵  | ۳  | تفاوت ناچیز         |
| ۰.۷۳۹ | ۰.۵۷۵ | ۴  | مقدار بینابینی      |
| ۰.۶۶۷ | ۰.۶   | ۵  | تفاوت کم            |
| ۰.۶   | ۰.۶۲۵ | ۶  | مقدار بینابینی      |
| ۰.۵۳۸ | ۰.۶۵  | ۷  | تفاوت کامل          |
| ۰.۴۸۱ | ۰.۶۷۵ | ۸  | مقدار بینابینی      |
| ۰.۴۲۹ | ۰.۷   | ۹  | تفاوت مشخص          |
| ۰.۳۷۹ | ۰.۷۲۵ | ۱۰ | مقدار بینابینی      |
| ۰.۳۳۳ | ۰.۷۵  | ۱۱ | تفاوت بارز          |
| ۰.۲۹  | ۰.۷۷۵ | ۱۲ | مقدار بینابینی      |
| ۰.۲۵  | ۰.۸   | ۱۳ | بسیار متفاوت        |
| ۰.۲۱۲ | ۰.۸۲۵ | ۱۴ | مقدار بینابینی      |
| ۰.۱۷۶ | ۰.۸۵  | ۱۵ | تفاوت معنادار       |
| ۰.۱۴۳ | ۰.۸۷۵ | ۱۶ | مقدار بینابینی      |
| ۰.۱۱۱ | ۰.۹   | ۱۷ | تفاوت بسیار معنادار |
| ۰.۰۸۱ | ۰.۹۲۵ | ۱۸ | مقدار بینابینی      |
| ۰.۰۵۳ | ۰.۹۵  | ۱۹ | تفاوت بسیار زیاد    |
| ۰.۰۲۶ | ۰.۹۷۵ | ۲۰ | مقدار بینابینی      |
| ۰     | ۱     | ۲۱ | تفاوت مطلق          |

**مرحله پنجم:** در مرحله پنجم، وزن معیارها از طریق به‌هنجاری‌سازی امتیاز اولویت‌ها (تقسیم امتیاز هر اولویت بر مجموع امتیاز تمامی اولویت‌ها) محاسبه گردید.

**مرحله ششم:** جهت تعیین بُردار نهایی، رابطه (۴) به کار گرفته شده است. با لحاظ مقدار عددی ۱ و ۲ برای پارامتر فاصله (p)، فاصله‌های اقلیدسی و همینگ محاسبه شدند. میانگین این دو عدد برابر با بُردار نهایی هر گزینه بوده که نتایج در قالب جدول (۴) ارائه شده است. در انتها براساس نتایج مذکور، اولویت‌بندی نهایی گزینه‌ها نیز مشخص گردیده است. بر اساس نتایج به دست آمده، فاصله از گسل در راستای دستیابی به تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله از بالاترین اهمیت و دسترسی به کاربری‌های درمانی و ایستگاه‌های آتش نشانی از کمترین اهمیت برخوردارند.

**مرحله سوم:** در این مرحله با توجه به پنج قاعده مطرح در فن NFSDSS سازگاری قضاوت‌های تمامی ماتریس‌ها بر اساس رابطه (۲) کنترل گردید و ناسازگاری‌ای در قضاوت‌ها تشخیص داده نشد.

رابطه ۲: قواعد بررسی سازگاری قضاوت‌ها در فن (خوجی و یو، ۲۰۱۳: ۱۲۷۴) / NFSDSS

$$\text{اگر } i^{ehk} > i^{ehi}, \text{ آن گاه } i^{eki} = 0$$

$$\text{اگر } i^{ehk} < i^{ehi}, \text{ آن گاه } i^{eki} = 1$$

$$\text{اگر } i^{ehk} = i^{ehi} = 0.5, \text{ آن گاه } i^{eki} = 0.5$$

$$\text{اگر } i^{ehk} = i^{ehi} = 1, \text{ آن گاه } i^{eki} = \{0/0.5/1\}$$

برابر است با اندازه منطقی مقایسه زوجی عنصر k و عنصر l

$$\text{اگر } i^{ehk} = i^{ehi} = 0, \text{ آن گاه } i^{eki} = \{0/0.5/1\}$$

و n برابر است با تعداد عناصر

**مرحله چهارم:** زمانی که سازگاری قضاوت‌های ماتریسی iE تایید گردد، ماتریس اولویت‌ها نامیده می‌شود. مقادیر عددی در هر سطر این ماتریس با یکدیگر جمع شده و سپس عناصر سطری هر ماتریس، از بیشترین تا کم‌ترین امتیاز، مرتب گردیدند. پس از انجام این کار، می‌توان مقیاس مهم دیگری به نام امتیاز اولویت را تعیین کرد و از این طریق نتایج را تقویت نموده و کمی ساخت. برای تعیین امتیاز اولویت کافی است تا براساس جدول (۳)، امتیاز هر عنصر را با بیشترین امتیاز در ماتریس مربوطه مقایسه نمود. پس از این که مشخص گردید کدام یک از عمل‌گرهای معنایی بیست و یک گانه در جدول (۳) برای توصیف نتیجه این مقایسه مناسب می‌باشند، امتیاز عددی متناظر با عمل‌گر مربوطه به عنصر مذکور اختصاص می‌یابد و فرآیند مشابهی برای تعیین امتیاز اولویت تمامی سطرهای ماتریس طی می‌گردد.

رابطه ۳: نحوه محاسبه امتیاز اولویت / (همان)

$$0.5 \leq ia_{1j} \leq 1 \quad w_1 = \frac{1-ia_{1j}}{ia_{1j}}$$

رابطه ۴: نحوه محاسبه بردار اولویت (همان: ۲۴)

### یافته‌ها

بر اساس نتیجه حاصل از پژوهش و برابر جدول (۴)، فاصله از گسل، اسکلت ساختمان، تعداد طبقات، تراکم ساختمانی، قدمت ساختمان و کیفیت ابنیه، تراکم جمعیتی، همجواری با کاربری‌های خطر آفرین، جنس مصالح نما، نفوذپذیری، دسترسی به شبکه اصلی، دسترسی به معابر با عرض مناسب، دسترسی به فضای سبز و باز، دسترسی به کاربری‌های آموزشی و ورزشی و مذهبی، دسترسی به کاربری‌های درمانی و ایستگاه آتش‌نشانی به ترتیب اولویت بر تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله تاثیر گذارند.

$$u_j = \frac{1}{1 + \left\{ \frac{\sum_{i=1}^m [w_i (r_{ij} - 1)]^p}{\sum_{i=1}^m (w_i r_{ij})^p} \right\}^2}$$

$u_i$ : بردار اولویت  $p=2, 1$

$w_i$ : وزن معیار  $i$

$r_{ij} = ir_j$  امتیاز اولویت و  $p$  پارامتر فاصله

جدول ۴: نتایج مساله

| اولویت نهایی | میانگین | $\lambda=P$ | $\mu=P$ | شاخص‌ها   | $I_n$    |
|--------------|---------|-------------|---------|---|----------|
| ۲            | ۰/۷۸۴   | ۰/۷۶۹       | ۰/۸     | اسکلت ساختمان   | $I_1$    |
| ۵            | ۰/۵۲۱   | ۰/۵۲۰       | ۰/۵۲۲   | قدمت ساختمان  | $I_2$    |
| ۵            | ۰/۵۲۱   | ۰/۵۲۰       | ۰/۵۲۲   | کیفیت ابنیه   | $I_3$    |
| ۳            | ۰/۷۶۹   | ۰/۸۱۱       | ۰/۷۲۷   | تعداد طبقات (ارتفاع ساختمان‌ها)   | $I_4$    |
| ۴            | ۰/۵۸۴   | ۰/۵۹۰       | ۰/۵۷۸   | تراکم ساختمانی  | $I_5$    |
| ۶            | ۰/۴۶۴   | ۰/۴۳۴       | ۰/۴۹۴   | تراکم جمعیتی  | $I_6$    |
| ۸            | ۰/۴۱۶   | ۰/۳۹۵       | ۰/۴۳۸   | جنس مصالح نما   | $I_7$    |
| ۱            | ۰/۹۳۹   | ۰/۹۲۵       | ۰/۹۵۳   | فاصله از گسل  | $I_8$    |
| ۷            | ۰/۴۳۰   | ۰/۴۵۰       | ۰/۴۱۱   | همجواری با کاربری‌های خطر آفرین (فاصله از پمپ بنزین، پمپ گاز، پست برق، مراکز صنعتی و ...) | $I_9$    |
| ۱۴           | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۱۶      | ۰/۰۰۰۴  | دسترسی به کاربری‌های درمانی (بیمارستان، کلینیک، اورژانس و ...)                            | $I_{10}$ |
| ۱۴           | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۱۶      | ۰/۰۰۰۴  | دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی   | $I_{11}$ |
| ۱۳           | ۰/۰۱۷   | ۰/۰۰۳       | ۰/۰۳۱   | دسترسی به کاربری آموزشی   | $I_{12}$ |
| ۱۳           | ۰/۰۱۷   | ۰/۰۰۳       | ۰/۰۳۱   | دسترسی به کاربری ورزشی  | $I_{13}$ |
| ۱۲           | ۰/۰۴۹   | ۰/۰۳۰       | ۰/۰۶۸   | دسترسی به فضای سبز و باز  | $I_{14}$ |
| ۱۳           | ۰/۰۱۷   | ۰/۰۰۳       | ۰/۰۳۱   | دسترسی به اماکن مذهبی فرهنگی  | $I_{15}$ |
| ۹            | ۰/۳۶۳   | ۰/۳۶۸       | ۰/۳۵۸   | نفوذپذیری   | $I_{16}$ |
| ۱۰           | ۰/۲۷۷   | ۰/۲۹۰       | ۰/۲۶۵   | دسترسی به شبکه اصلی   | $I_{17}$ |
| ۱۱           | ۰/۰۵۶   | ۰/۱         | ۰/۰۱۲   | دسترسی به معابر با عرض مناسب (معابر بزرگتر از ۱۲ متر)                                     | $I_{18}$ |

نرم افزار ArcGIS ۱۰٫۴٫۱ انجام گردید. شیپ فایل محله مورد نظر در جی آی اس فراخوانی گردید و فیلد مجموع (مجموع امتیازات هر پلیگون با در نظر گرفتن وزن هر شاخص و یا به عبارتی عدد تاب آوری هر پلیگون) به عنوان متغیری که تحلیل بر روی آن صورت می گیرد، انتخاب شدند.

تحلیل خودهمبستگی فضایی دو نوع خروجی به صورت گرافیکی و عددی ارائه می نماید. خروجی گرافیکی نشان می دهد که آیا داده ها پراکنده و یا خوشه بندی شده هستند. خروجی عددی این آماره شامل دو عدد می باشد؛ نمره استاندارد Z و عدد موران جهانی (عسگری، ۱۳۹۰). با استفاده از این اعداد می توان درجه پراکنده بودن یا متمرکز بودن عوارض یا داده های فضایی را در فضا اندازه گیری نمود (اسدی و همکاران، ۱۳۹۴). اگر مقدار شاخص موران نزدیک به عدد مثبت یک باشد، داده ها دارای خودهمبستگی فضایی و دارای الگوی خوشه ای هستند و اگر مقدار شاخص موران نزدیک به عدد منفی یک باشد، آن گاه داده ها از هم گسسته و پراکنده می باشند. در مورد این ابزار، فرضیه صفر این است که هیچ نوع خوشه بندی فضایی بین مقادیر خصیصه مرتبط با عوارض جغرافیایی مورد نظر وجود ندارد. حال زمانی که مقدار P-Value بسیار کوچک و مقدار Z محاسبه شده (قدر مطلق) بسیار بزرگ باشد، آنگاه می توان فرض صفر را رد کرد (عسگری، ۱۳۹۰: ۲۵). با توجه به اینکه این اعداد بزرگتر از صفر و مثبت هستند، گواه بر این می باشد که تاب آوری در کوی پونک از خودهمبستگی بالایی برخوردار است و نوع توزیع تاب آوری در این محله به صورت خوشه ای می باشد. خوشه ای بودن توزیع تاب آوری در شکل (۱۱) قابل مشاهده است. بعد از اطمینان از خودهمبستگی بالا و خوشه ای بودن توزیع می توان به سراغ تحلیل لکه های داغ و سرد رفت که از دستاوردهای اصلی این مدل پژوهش محسوب می گردد.

تحلیل خوشه و ناخوشه که به "شاخص انسلین محلی موران" نیز شناخته می گردد، از ابزارهای مفید برای نمایش توزیع آماری پدیده ها در فضا می باشد. این ابزار همچنین محل مقادیر زیاد و کم خوشه ها و ناخوشه ها را در فضای مورد مطالعه نشان می دهد. اگر مقدار I یا همان مقدار شاخص موران مثبت باشد، به معنای آن است که عارضه مورد نظر توسط عوارض مشابه خود محاصره شده است.

بر اساس مطالعات صورت گرفته بر مبنای سالنامه آماری ۱۳۹۷ زنجان، تراکم جمعیتی شهر زنجان به طور متوسط حدود ۱۱۷ نفر در هکتار می باشد. تراکم جمعیتی پونک ۲۲۲ نفر در هکتار می باشد، یعنی تقریباً دو برابر حد متوسط شهر. این در حالی است که هنوز بارگذاری جمعیتی در این محدوده ادامه دارد. این تغییرات خارج از ضابطه، حکایت از افزایش جمعیت محدوده (بیشتر از پیشنهادات افق طرح های فرادست) و کاهش سرانه کاربری های شهری دارد. کاربری فضای سبز و باز در این محدوده با کمبود شدیدی مواجه می باشد. برابر مطالعات به عمل آمده سرانه استاندارد فضای سبز برای شهرها، حداقل ۸ متر مربع می باشد (شورای عالی، ۱۳۸۹: ۹) و در پونک با توجه به جمعیت ۴۰۰۰۰ نفری ساکن، حداقل به ۳۲ هکتار فضای سبز نیاز است. این در حالی است که در شرایط موجود، حداکثر ۳ هکتار فضای سبز در این محدوده وجود دارد. لازم به ذکر است که با وجود این کمبودها، ۹ هکتار از اراضی واقع در جنوب شرقی پونک - که در طرح تفصیلی به فضای سبز اختصاص داشت -، در وضع موجود به مجتمع مسکونی اختصاص داده شده است.

نتیجه ساخت و سازهای بدون پشتوانه علمی در محدوده مطالعاتی، این محدوده را تبدیل به یک منطقه سکونتی آسیب پذیر کرده است که در آن، با انبوه عظیمی از ساکنانی مواجه هستیم که به علت مشکلات اقتصادی، حق زندگی از آن ها گرفته شده است؛ ساختمان های مرتفع با تعداد خانوار زیاد که در هنگام بروز سانحه، -پیش از ریزش ساختمان و آوار بر سرشان-، به هنگام فرار از ساختمان در راهروهای باریک آن گرفتار می شوند، معابر با محصوریت زیادی که قبل از رسیدن ماشین های اورژانس و آتش نشانی، مسدود می گردند و ... نتیجه همه این موارد ما را با محله ای بسیار آسیب پذیر مواجه کرده است.

پس از اولویت بندی و وزن دهی به شاخص ها، در این مرحله جهت تحلیل تاب آوری محله مورد مطالعه از خودهمبستگی فضایی موران که به آماره موران جهانی یا موران I معروف می باشد، کمک گرفته شد. سپس جهت تحلیل لکه های داغ از آماره گتیس-ارد جی استفاده شد. کشف الگوهای فضایی میزان تاب آوری بر اساس خودهمبستگی فضایی Moran ' s I با بهره گیری از



با تاب‌آوری زیاد که توسط پلیگون‌هایی با تاب‌آوری کم احاطه شده‌اند و بالعکس). پس از این مرحله نوبت به تحلیل لکه‌های داغ می‌رسد.



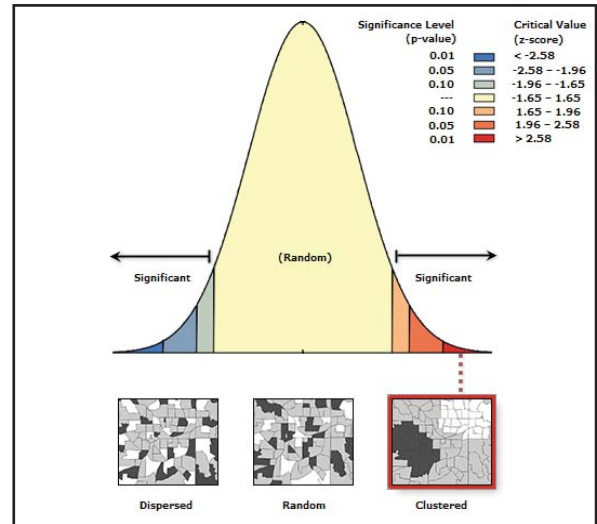
شکل ۱۳. تحلیل لکه‌های داغ بهینه شده در محله پونک

تحلیل لکه‌های داغ، آماره گتیس-ارد جی را برای همه عوارض موجود در داده‌ها محاسبه می‌کند. امتیاز  $Z$  به دست آمده، نشان می‌دهد که در کدام مناطق، داده‌ها با مقادیر زیاد یا کم خوشه‌بندی شده‌اند (راجرسون، ۲۰۰۶).<sup>۱</sup> برای امتیاز  $Z$  مثبت و معنادار از نظر آماری، هرچه امتیاز  $Z$  بزرگتر باشد، مقادیر بالا به میزان زیادی خوشه‌بندی شده و لکه داغ تشکیل می‌دهند. برای امتیاز  $Z$  منفی و معنادار از نظر آماری، هرچه امتیاز  $Z$  کوچکتر باشد به معنای خوشه‌بندی شدیدتر مقادیر پایین خواهد بود و این‌ها در حقیقت لکه‌های سرد را نشان می‌دهند (عسگری، ۱۳۹۰: ۷۵).

در واقع در اشکال (۱۱ و ۱۳)  $Z$  score مثبت نشانه خوشه پرخطر و  $Z$  score منفی نشانه خوشه کم خطر می‌باشد. درصدهای ۹۹، ۹۵ و ۹۰ هم درصد سطح اطمینان در این تحلیل هستند. این تحلیل که به عنوان یک تحلیل بهینه شده شناخته می‌گردد، خوشه‌های کم اهمیت را حذف می‌کند، بنابراین نقشه‌های حاصل از این تحلیل می‌توانند مبنای اقداماتی به منظور ارتقاء تاب‌آوری در محله مذکور باشند.

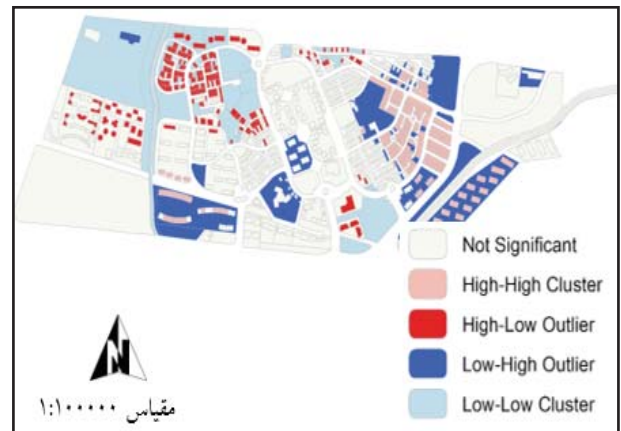
### نتیجه‌گیری

با وجود اینکه اجرای طرح مسکن مهر در کشور دارای دستاوردهایی بوده از جمله: اصلاح الگوی مصرف زمین شهری، افزایش سطح اشتغال،



شکل ۱۱. توزیع خوشه‌ای موران جهانی در محله پونک زنگان (نویسندگان، ۱۴۰۰)

بنابراین عارضه مورد نظر بخشی از آن خوشه است. اگر مقدار  $I$  منفی باشد به معنای آن است که عارضه مورد نظر توسط عوارضی که اصلاً مشابهتی به آن ندارند، محاصره شده است. این نوع عارضه در حقیقت ناخوشه نامیده می‌شود. خروجی ایجاد شده توسط این ابزار به چهار حالت خواهند بود که عبارتند از: خوشه‌های مقادیر زیاد-زیاد (H-H)، خوشه‌های مقادیر کم-کم (L-L)، ناخوشه‌های زیاد-کم (H-L) و ناخوشه‌های کم-زیاد (L-H).



شکل ۱۲. تحلیل موران محله پونک

در شکل ۱۲ لکه‌های صورتی بیان‌کننده خوشه‌های مقدار زیاد و در واقع خوشه‌های پرخطر، و لکه‌های آبی روشن بیان‌کننده خوشه‌های مقدار کم و یا خوشه‌های کم خطر می‌باشد. لکه‌های قرمز و آبی پررنگ نشان‌دهنده ناخوشه‌ای بودن است (یعنی پلیگون‌هایی

در مجاورت کاربری‌های خطرآفرینی چون پمپ گاز و بنزین قرار گرفته‌اند. کاربری فضای سبز و باز در این محدوده با کمبود شدیدی مواجه می‌باشد و بسیاری مسائل دیگر که در متن مقاله به آن‌ها اشاره شده است.

امروز که دفتر مسکن مهر بسته شده و دفتر مسائل گوناگون آن باز شده است، در درجه اول بایستی به فکر اصلاح وضع موجود بود و سپس از همه رویدادهای مسکن مهر جهت ارتقا طرح مسکن ملی درس گرفت. در واقع این طرح برای تکمیل کردن طرح ناتمام مسکن مهر مطرح شده است. امروز در کشور ما مسکن مهر از نظر مالی، زمانی، اجرایی و ... برای دولت هزینه‌های زیادی را به وجود آورده است که اگر طرح اقدام ملی مسکن از این مسائل غافل باشد، به معضلات بیشتری دامن زده خواهد شد. در این طرح سعی بر این است که مشکلات طرح مسکن مهر رفع گردد. یکی از مهم‌ترین مشکلاتی که در ارتباط با مسکن مهر وجود داشت، تعداد زیاد طبقات آن بود که در کنار حاشیه‌نشینی و عدم وجود امکاناتی مانند حمل و نقل عمومی و امنیت پایین، ددرسهایی را برای ساکنان آن‌ها به وجود آورده بود. به همین علت هم دولت در راستای مرتفع کردن این مشکلات در طرح اقدام ملی مسکن در نظر دارد طبقات این ساختمان‌ها را حداکثر تا ۷ طبقه بسازد و تا حد امکان در نزدیکی شهرها و جایی غیر از حاشیه شهرها اقدام به ساخت کند.

بدیهی است که تنها با کاهش تعداد طبقات مسکن مهر نمی‌توان به شرایط مطلوبی رسید و مشکلات را مرتفع ساخت و لازم است موارد مهم دیگری را نیز در نظر داشت. در این رابطه پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

**پیشنهادهایی برای بهبود وضع موجود (ارتقاء تاب‌آوری کالبدی کوی پونک):**

- محدودیت صدور پروانه‌های ساختمانی با کاربری مسکونی در پونک.
- تغییر کاربری‌های مسکونی با تراکم بالا به فضای سبز در اصلاحیه طرح تفصیلی زنجان.
- ارائه ضوابط و مقررات محصوریت معابر (نسبت ارتفاع بدنه به عرض معابر) در محدوده‌های با تراکم ساختمانی بالا.

کنترل سطح عمومی قیمت مسکن، افزایش شاخص دسترسی به مسکن، کاهش اتلاف زمین - که باعث توسعه افقی شهر می‌شد-، تبدیل مسکن از کالای سرمایه‌ای به کالای بادوام - که سبب کاهش جذابیت سوداگری در بازار مسکن و کاهش زمین خواری گردید-؛ ولی در کنار این مزایا دارای معایبی نیز می‌باشد.

در این پژوهش با ارزیابی‌های صورت گرفته بر روی سایت مطالعاتی مشخص گردید که سایت‌های مسکن مهر در مکان‌هایی واقع شده‌اند که علاوه بر نزدیک بودن به گسل، میان دو مسیل قرار گرفته‌اند و در معرض تهدید می‌باشند. علاوه بر آن چندان مورد علاقه مردم نیستند که یک علت آن، دوری از خدمات اصلی شهر می‌باشد و شهروندان برای تأمین نیازهای خود مجبور به سفرهای درون‌شهری زیادی می‌شوند که این موضوع، علاوه بر اتلاف زمان، هزینه حمل و نقل بیشتری برای گروه‌های کم درآمد ساکن تحمیل می‌کند. یکی از مهم‌ترین مشکلات در ساخت و ساز کشور، طولانی شدن مدت ساخت بود که دلایل زیادی برای آن وجود دارد. عدم برخورداری پروژه‌ها از یک پشتوانه مطالعاتی مناسب، عدم استفاده از تکنولوژی‌های جدید ساخت، عدم وجود نقدینگی مناسب، بالا بودن ارزش مازاد زمین نسبت به ارزش افزوده حاصل از سود ساخت، از جمله دلایل مذکور می‌باشد.

تخصیص نبودن شرکت‌های تعاونی مسکن و سعی در ارزان‌تر تمام کردن پروژه، عدم وجود تشکیلات حرفه‌ای، استفاده از مهندسان و متخصصان کم تجربه و کارگران ارزان قیمت و ... همگی سبب عدم رعایت قوانین و مقررات فنی مهندسی در تعاونی‌ها گردید. با این شرایط در عمل، مجموعه‌های ساخته شده توسط تعاونی‌های مسکن، نه تنها از کیفیت و استحکام لازم برخوردار نبودند، بلکه از نظر معماری و شهرسازی نیز دچار مشکلات جدی اعم از بافت‌های ناهمگون با شهر و عدم رعایت مسائل فرهنگی گردیدند که در برخی موارد، به علت عدم رعایت استانداردها، خدمات‌رسانی شهری را نیز با چالش مواجه کرده است. در نتیجه، امروزه در بافت‌هایی از شهر با محدوده‌های آسیب‌پذیری مانند کوی پونک مواجه هستیم که با وجود نوساز بودن و برخورداری از اسکلت نسبتاً مستحکم، تاب‌آوری مطلوبی ندارند، چراکه تعداد طبقات زیاد و تراکم ساختمانی بالا آن‌ها را تهدید می‌کند. علاوه بر آن، این تراکم بالا

دوره ۲۸، شماره ۱۱۰، صص ۱۶۷-۱۴۱. بازیابی از:  
<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=479617>  
 اسدی، مهدی، کرمی، مختار، ناعمی تبار، مهناز (۱۳۹۴). بررسی الگوی فشار در ایران بر اساس آماره ی موران جهانی، دومین کنفرانس بین المللی مهندسی محیطزیست، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، صص ۹۶. بهمنی، افشین و قائدرحمتی، صفر (۱۳۹۵). ارزیابی مسکن مهر از نظر شاخصهای کیفی مسکن مناسب نمونه موردی: مسکن مهر ۲۲ بهمن شهر زنجان. بازیابی از:  
<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=302893>  
 تعاریف و مفاهیم کاربری‌های شهری و تعیین سرانه آن‌ها (۱۳۸۹). شورای عالی شهرسازی و معماری ایران.  
 پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۹۲). برنامه‌ریزی مسکن. تهران: سمت.  
 پورمحمدی، محمدرضا و اسدی، احمد (۱۳۹۳). ارزیابی پروژه‌های مسکن مهر زنجان، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال چهاردهم، شماره ۳۳. جلالی، تارا (۱۳۹۱). بازسازی تاب‌آور پس از زلزله ۱۳۸۲ بم از دیدگاه طراحی شهری. پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: فلاحي، علیرضا. دانشگاه شهید بهشتی، گروه معماری و شهرسازی.  
 چگنی، علی (۱۳۸۹). آثار اجرای برنامه مسکن مهر بر شاخص‌های اقتصادی (در سطح کلان و خرد). اقتصاد مسکن، ۴۷. بازیابی از:  
<http://ensani.ir/fa/article/244153>  
 حیاتی، سلمان؛ غلامی، یونس؛ اسماعیلی، آسیه؛ رضوی‌نژاد، مرتضی (۱۳۹۵): پیش‌بینی محل وقوع زلزله احتمالی در استان خراسان رضوی با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۲۰، صص ۱-۱۹. بازیابی از:  
<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=301368>  
 حیدری سورشجانی، رسول، غلامی، یونس، سلیمی، زهرا (۱۳۹۸). بررسی مقایسه‌ای شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری محلات بافت فرسوده در مقابل زلزله (نمونه موردی محلات بافت فرسوده شهر بوشهر)، فصلنامه مخاطرات محیط طبیعی ۸ (۱۹).  
<https://civilica.com/doc/871574>  
 حیدری فر، محمد رئوف، حسینی سیاه گلی، مهناز، سلیمانی راد، اسماعیل (۱۳۹۷). سنجش مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری نمونه موردی: کلانشهر کرمانشاه، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، پیاپی ۲۸. بازیابی از:  
<https://www.magiran.com/paper/1943525>  
 رضایی، تقی (۱۳۸۸). دولت نهم کوشاترین دولت در تحقق اصل ۳۱، کاشانه، نشریه داخلی تعاونی مسکن مهر زنجان، شماره ۴.  
 دلشاد، مهدیه (۱۳۹۹). تبیین عوامل موثر بر برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور بافت مرکزی شهر رشت در برابر زلزله، رساله دکتری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین.  
 رضایی، محمدرضا، رفیعیان، مجتبی (۱۳۹۰). تقویت تاب‌آوری به منظور کاهش آثار سوانح طبیعی (زلزله) در مناطق روستایی، اولین کنفرانس بین المللی سکونتگاه‌های روستایی: مسکن و بافت، مدیریت بازسازی پس از سانحه و مقاوم سازی، تهران.  
 زهره، مسعود، رضایی، حسین (۱۳۹۹). ارزیابی رضایتمندی سکونتی در مجموعه مسکن مهر به مثابه راهبردی جهت پیشگیری از اتلاف سرمایه ملی (مطالعه موردی: مجتمع دولت مهر شهر کرمانشاه)، نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران، ۱۱ (۲)، ۲۰-۵. بازیابی از:

- توجه به گشودگی فضایی (نسبت ارتفاع ساختمان به عرض معبر)، به ویژه در مجاورت مسیرهای جمع و پخش‌کننده شمال محله.
- ایجاد بانک اطلاعاتی به‌روز از محلات و ارزیابی مداوم وضعیت آسیب‌پذیری و تاب‌آوری آن به منظور مدیریت بهینه بحران.
- توسعه آموزش‌های همگانی مواجهه با زلزله در فضاهای شهری.
- توجه به ماتریس‌های سازگاری در طرح‌های تفصیلی.
- نکات و پیشنهاداتی برای آینده (برای اینکه طرح اقدام ملی مسکن منتهی به شکست نگردد):
- ارائه چک لیست برای ارزیابی تاب‌آوری اقدام ملی مسکن.
- تعیین کاربری‌های چند منظوره (به ویژه فضای سبز) برای بهره‌گیری به هنگام بحران (به عنوان اسکان اضطراری و موقت).
- توجه به احداث پناهگاه در فضای باز عمومی به صورت چند عملکردی در بافت‌های مسکونی.
- ساخت واحدهای طرح اقدام ملی با کیفیت و در مکان‌های مورد تقاضا.
- طراحی با توجه به هویت شهر زنجان و محلات آن و با توجه به شرایط جامعه هدف.
- توسعه حمل و نقل عمومی بین بافت‌های ایجاد شده (به ویژه در حاشیه شهر).
- پیشروی همزمان ساخت واحدهای مسکونی و ایجاد زیرساخت‌ها و خدمات شهری.
- ایجاد مکانیسمی مناسب جهت افزایش کیفیت ساخت از طریق تعمیق رویه‌های نظارتی.
- نظارت منسجم‌تر بر طراحی شهری و ساختمانی جهت شکل‌گیری بافت‌های مسکونی مطلوب شهری در زنجان.
- تزیین اعتبار ویژه جهت مقاوم‌سازی بناها.

## منابع

آمارنامه شهر زنجان (۱۳۹۸). شهرداری زنجان، معاونت برنامه‌ریزی و توسعه سرمایه انسانی. صص ۵۳-۵۲.  
 ابدالی، یعقوب؛ پورا احمد، احمد؛ امینی، میلاد؛ خندان، اسحاق (۱۳۹۸). بررسی و مقایسه تاب‌آوری اجتماعات از پیش ایجاد شده و اجتماعات برنامه‌ریزی شده به منظور کاهش اثر سوانح طبیعی (زلزله) مطالعه موردی: شهر نورآباد و مسکن مهر شهر نورآباد. فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی.

زیست پذیری پروژه‌های مسکن مهر؛ نمونه موردی: شهر جدید صدرا، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز. بازیابی از: <https://civilica.com/papers/l-6935>

ناظمی، الهام و درودی، محمدرضا (۱۳۹۲). بررسی شاخص‌های کیفیت مسکن مناسب، در طرح مسکن مهر (نمونه موردی: استان اصفهان)، اولین همایش ملی شهرسازی و معماری در گذر زمان، قزوین. بازیابی از: <https://www.sid.ir/fa/seminar/ViewPaper.aspx?ID=57238>

Adger, W. Campos, R. Siddiqui, T. (2020). Commentary: Inequality, precarity and sustainable ecosystems as elements of urban resilience. *Urban Studies*. Volume: 57 issue: 7, page(s): 1588-1595.

City Resilience Framework April 2014 (Updated December 2015), The ROCKEFELLER Foundation.

Coghlan, A., & Norman, S. (2004). Trans-Tasman collaboration setting the new recovery agenda. *Australian Journal of Emergency Management*, The, 19(4), 3.

Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2014). The geographies of community disaster resilience. *Global environmental change*, 29, 65-77.

Kalaiaresan, c. (2011). A Model for Systematic Analysis of Multi-Criteria Decision Problems in Construction. *International Journal of Engineering Science and Technology*, Vol. 3, pp.2160-2164.

Mujahed, Layla (2020). Community Resilience in Response to the Population Growth in Al-Thahabiah Neighborhood. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Urban and Civil Engineering* Vol:14, No:8. <https://www.researchgate.net/publication/344194638>.

Parker, J. D. Simpson, G. (2020). A Theoretical Framework for Blostering Human-Nature Connections and Urban Resilience via Green Infrastructure. *Land Journal*. Volume 9. Issue 8. 10.3390/land9080252. <https://www.mdpi.com/2073-445X/9/8/252>

Singh, V. S. H. Pandey, D. N. (2012), Sustainable Housing: Balancing Environment with Urban Growth in India, *Climate Change and CDM Cell Rajasthan State Pollution Control Board*, pp: 4-16.

Vale, Lawrence J. et al (2014). What Affordable Housing Should Afford: Housing for Resilient Cities. *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research*. 16: 21-50.

Qiaoyun Yang, Dan Yang, Peng Li, Shilu Liang, Zhenghu Zhang (2021). "Resilient City: A Bibliometric Analysis and Visualization", *Discrete Dynamics in Nature and Society*, vol. 2021, Article ID 5558497, 17 pages, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5558497>.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=557362>

سلیمی، زهرا (۱۳۹۵). سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی بافت‌های فرسوده در برابر زلزله (نمونه موردی: محلات بافت مرکزی شهر بوشهر)، پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه کاشان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین گروه جغرافیا و اکوتوریسم.

شیعه، ا. (۱۳۸۹). مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی شهری. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.

صلواتی، گل نساء و رازپور، مهدی (۱۳۹۲). ارزیابی مسکن مهر بهاران با رویکرد توسعه پایدار شهری (نمونه موردی: شهرک بهاران سنندج)، اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار، تهران.

عبداله، بهار، ذبیحی، حسین، سعیده زربادی، زهراسادات (۱۳۹۷). سنجش میزان تاب‌آوری کالبدی محلات شهری در برابر زلزله با به کارگیری روش ویکور (نمونه موردی: منطقه ۱۰، شهر تهران)، فصلنامه شهر ایمن ۱ (۲). بازیابی از:

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=484832>

عبیدی، یاسر، سفیداری، عمار (۱۳۹۸). تدوین الگوی ارتقا کیفیت محیطی مجموعه مسکن مهر با تاکید بر جنبه‌های کالبدی-فضایی (شهرک آفتاب در شهر جدید پرد، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس).

عسگری، علی (۱۳۹۰). تحلیل‌های آمار فضایی با ArcGIS، انتشارات سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران، تهران.

قزایی، فریبا، مثنوی، محمدرضا، حاجی بنده، مونا (۱۳۹۶). بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی شهری؛ مرور فشرده ادبیات نظری، سال چهاردهم، شماره ۵۷، اسفند ۱، صص ۱۹-۳۲.

کریمی ساوجبلاغی، فاطمه و علیزاده، هوشمند (۱۳۹۷). کاربرد بعد کالبدی - محیطی رویکرد تاب‌آوری در مجموعه مسکن مهر در مواجهه با مخاطره طبیعی زلزله (مسکن مهر بهاران شهر سنندج)، هشتمین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار، عمران و بازآفرینی شهری.

محمدپورلیما، نغمه، بندرآباد، علیرضا، ماجدی، حمید (۱۳۹۹). ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری محلات مسکونی، مورد مطالعاتی: محلات عودلاجان و سنگلج واقع در بافت تاریخی تهران. معماری و شهرسازی آرمان شهر، ۱۳(۳۲)، ۳۱۳-۳۰۱. بازیابی از: [http://www.armanshahrjournal.com/article\\_120092.html](http://www.armanshahrjournal.com/article_120092.html)

متوسلیان، موسی (۱۳۸۸). آغاز تحویل پروژه‌های مسکن مهر؛ کاشانه، نشریه داخلی تعاونی مسکن مهر زنجان؛ شماره ۳.

مشکینی، ابوالفضل و ضابطیان، الهام (۱۳۹۱). ارزیابی مکانیابی پروژه‌های مسکن مهر با رویکرد کالبدی-زیست محیطی، با استفاده از مدل سلسله مراتب AHP (نمونه موردی استان یزد)، فصلنامه مطالعات شهری، شماره ۲. مرادی، پرنا، کلهرنیا، بیژن، قنبری، نوذر (۱۳۹۸). در جستجوی زبان الگوی بومی طراحی محله پایدار، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه.

مصوبات و قوانین شورایی، انتشارات مرکز تحقیقات وزارت مسکن. مقررات ملی ساختمان ایران (۱۳۹۵). مبحث بیست و یکم، پدافند غیرعامل، ویرایش دوم.

مهرزاده، ساناز، حسین پور، محمد، حاجی ژور، خلیل (۱۳۹۸). سنجش میزان