

## Explaining the effective physical criteria in promoting resilience of informal settlements in the face of environmental hazards (Case study: Hamadan)

Hassan Hekmatnia<sup>1</sup>, Esmail Nasiri hendehakhale<sup>2\*</sup> , Mohammad Eskandari Nodeh<sup>3</sup>, Reihaneh Younesi Sandi<sup>4</sup>

1. Associate Professor, Department of Geography and Planning, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. *Corresponding Author*, Associate Professor, Department of Geography and Planning, Payame Noor University, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Department of Geography and Planning, Payame Noor University, Tehran, Iran
4. Master student of urban planning, Istanbul Technical University, Turkey

---

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

**Article history:**

**Received:** 16 November 2021  
**Revised:** 18 October 2022  
**Accepted:** 29 October 2022

**Keywords:**

resilience, physical criteria, informal settlements, environmental hazards, Hamadan.

---

### ABSTRACT

The vulnerability of informal settlements to environmental hazards reveals the importance of paying attention to resilience. Resilience is considered a form of foresight due to the dynamic nature of society's response to risks. Accordingly, this issue is one of the ways to reduce risk and vulnerability in human settlements. This research has been carried out to identify physical factors affecting the creation of resilient neighborhoods in the areas involved with informal settlements in Hamedan city against environmental hazards. The research indicators were evaluated in five spectrums of user index, density index, access index, physical structure index, and road network. The present research method is practical in terms of its purpose and descriptive-analytical in terms of its nature and method, and to collect information and data, documentary and field method (questionnaire) has been used. The results show that the level of resilience of informal settlements in Hamedan city is lower than the average level and the first factor i.e. building resistance has the biggest role in explaining the improvement of resilience of informal settlements in Hamedan city. This factor can be successful in dealing with and adapting to resilience. Among the identified factors, the density factor does not affect improving the resilience of informal settlements, and other factors have a direct and positive effect.

---

**Cite this article:** Hekmatnia, H., Nasiri hendehakhale, E., Eskandari Nodeh, M., & Younesi Sandi, R. (2023). Explaining the effective physical criteria in promoting resilience of informal settlements in the face of environmental hazards (Case study: Hamadan). *Journal of Natural Environmental Hazards*, 12(35), 79-94.

DOI: 10.22111/jneh.2022.40625.1861



© Esmail Nasiri hendehakhale.

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

DOI: 10.22111/jneh.2022.40625.1861

---

\* Corresponding Author Email: [esmaeil.nasiri@pnu.ac.ir](mailto:esmaeil.nasiri@pnu.ac.ir)



مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۱۲، شماره ۳۵، فروردین ۱۴۰۲

## تیین معیارهای کالبدی مؤثر در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی در برابر مخاطرات محیطی (مورد مطالعه: شهر همدان)

حسن حکمت نیا<sup>۱</sup>، اسماعیل نصیری هنده‌خاله<sup>۲\*</sup>، محمد اسکندری نوده<sup>۳</sup>، ریحانه یونسی سندی<sup>۴</sup>

۱. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور تهران، ایران
۲. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور تهران، ایران (نویسنده مسئول)
۳. استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور تهران، ایران
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری دانشگاه استانبول تکنیک

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های غیررسمی در برابر مخاطرات محیطی، توجه به تاب‌آوری را ضروری می‌سازد. در واقع تاب‌آوری به‌دلیل پویا بودن واکنش جامعه در برابر مخاطرات، نوعی آینده‌نگری است و یکی از راه‌های کاهش ریسک و آسیب‌پذیری در سکونتگاه‌های انسانی است. هدف اصلی از انجام این پژوهش، شناسایی فاکتورهای اثرگذار کالبدی بر ایجاد محلات تاب‌آور در مناطق درگیر با اسکان غیررسمی شهر همدان در برابر مخاطرات محیطی است. شاخص‌های پژوهش در پنج طیف شاخص کاربری، شاخص تراکم، شاخص دسترسی، شاخص ساختار کالبدی و شبکه معابر مورد ارزیابی قرار گرفت. روش این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی بوده و به منظور جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها از روش اسنادی و میدانی (پرسشنامه) استفاده شده است. سطح تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان از حد متوسط پایین‌تر است و عامل اول (مقاومت ساختمان) بیشترین نقش را در تبیین ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان دارد. این عامل می‌تواند در مقابله و انطباق با تاب‌آوری موفق عمل کند. از بین عوامل شناسایی‌شده، عامل تراکم بر ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی تأثیر ندارد و سایر عوامل تأثیر مستقیم و مثبت دارند.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۵	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۶	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۷	
واژه‌های کلیدی:	
تاب‌آوری، معیارهای کالبدی، سکونتگاه‌های غیررسمی، مخاطرات محیطی، شهر همدان.	

استناد: حکمت نیا، حسن، نصیری هنده‌خاله، اسماعیل، اسکندری نوده، محمد، یونسی سندی، ریحانه. (۱۴۰۲). تبیین معیارهای کالبدی مؤثر در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی در برابر مخاطرات محیطی (مورد مطالعه: شهر همدان). مخاطرات محیط طبیعی، ۱۲(۳۵)، ۷۹-۹۴.

DOI: 10.22111/jneh.2022.40625.1861



ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان © حسن حکمت نیا، اسماعیل نصیری هنده‌خاله\*، محمد اسکندری نوده، ریحانه یونسی سندی.

## مقدمه

شهر، یکی از زیستگاه‌های متراکم انسانی است که به دلیل حضور انسان نیازمند ایمنی در همه ابعاد کالبدی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، مدیریت و غیره می‌باشد. بحران‌هایی که شهر را به مخاطره می‌اندازند و شهر را تهدید می‌کنند عبارتند از: عوامل طبیعی، عوامل انسانی، عوامل اجتماعی و اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، فضایی و نظامی (کازمی، ۱۳۹۴). یکی از موضوع‌هایی که بیشتر شهرهای جهان با آن دست به گریبانند، سوانح طبیعی است (الکساندر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰). موضوع ایمنی شهرها در برابر مخاطرات طبیعی یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری است و پژوهش در خصوص آسیب‌پذیری مسکن شهری و شناخت میزان آسیب‌پذیری آنها در مقابل مخاطرات طبیعی بسیار ضروری است (زنگی آبادی و همکاران، ۱۳۸۷). امروزه معضلات و مشکلات سکونتگاه‌های غیررسمی یکی از مسائلی است که بیش‌ازپیش مورد توجه قرار گرفته است. عوارض و مشکلات چنین بافت‌هایی چندبعدی و چندوجهی هستند. نابسامانی‌های کارکردی و کالبدی این بافت‌ها، این‌گونه بافت‌ها را به محدوده‌هایی آسیب‌پذیر از نظر سوانح و مخاطرات طبیعی از یک طرف و نارسایی‌های عملکردی، کالبدی، زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی از سوی دیگر تبدیل کرده است (عباس‌زادگان، ۱۳۹۴). نحوه مقابله در برابر مخاطرات محیطی، یکی از مهم‌ترین چالش‌های شهری با توجه به نبود زیرساخت‌های مناسب شهری و افت عملکرد این بافت‌ها از نظر ابعاد کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی می‌باشد (رضایی، ۱۳۸۹). بنابراین همان‌گونه که عنوان شد، آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های غیررسمی در برابر مخاطرات محیطی، توجه به تاب‌آوری را ضروری می‌سازد. در واقع، تاب‌آوری به دلیل پویا بودن واکنش جامعه در برابر مخاطرات، نوعی آینده‌نگری است و به گسترش گزینش‌های سیاستی برای رویارویی با عدم قطعیت و تغییر هم کمک می‌کنند (رفعیان و همکاران، ۱۳۹۰). یکی از راه‌های کاهش ریسک و آسیب‌پذیری در سکونتگاه‌های انسانی، توجه به رویکرد تاب‌آوری است. تاب‌آوری به‌عنوان ظرفیت بالقوه‌ی سیستم، جامعه یا اجتماع در معرض مخاطرات برای سازگاری با مقاومت در برابر تغییرات به منظور رسیدن یا حفظ سطح مناسبی از عملکرد و ساختار شناخته می‌شود (یونیسرد<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴).

به‌دنبال این روند، بحث تاب‌آوری در مطالعات شهری، به‌دنبال کاهش آسیب‌های شهری مطرح شد که در ارتباط با محدودیت‌ها و چالش‌های ناشی از مشکلات اجتماعی و اقتصادی شهری است (دیلو<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱). تاب‌آوری شهری، به مفهوم توانایی شهر برای حفظ عملکردهایی است که رفاه شهروندان را فراهم کند (داسیلوا و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۲). واژه تاب‌آوری در علوم مختلفی کاربرد دارد. باین‌حال هیچ‌گونه تعریف فراگیری از تاب‌آوری در همه رشته‌ها وجود ندارد. تاب‌آوری رویکردی چندوجهی می‌باشد و بحث پیرامون این رویکرد نیازمند توجه به ابعاد مختلف و تأثیرگذار بر آن است (ماگسینو<sup>۵</sup>، ۲۰۰۹). تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی نشانگر این واقعیت است که این واژه از جهت‌های گوناگون قابل‌بررسی است. تاب‌آوری ویژگی مثبتی است که به‌طور گسترده منجر به پایداری می‌شود

1- Alexander

2- UNISDR

3- Thilo

4- Da Silva

5- Magsino

(لیچنکو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱). آگردولووری و همکارانش تاب‌آوری شهری را به‌طور کلی به توانایی یک شهر یا سیستم شهری به مقاومت در برابر صف وسیعی از شوک‌ها و تنش‌ها تعریف می‌کنند (دودلورتو و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲).

از نظر فولک تاب‌آوری همیشه سیستم بازگشت به گذشته با تعادل نیست، بلکه میزان انطباق و دگرگونی در وضعیت موجود و همچنین احتمال بقا و تغییرات در آینده را شامل می‌شود. سطح بالاتر تاب‌آوری باعث می‌شود که جامعه قادر به بازیابی پس از شرایط مخاطره‌آمیز باشد (مایومگا<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷). شهر همدان یکی از شهرهای شمال غربی کشور به‌عنوان مرکز استان همدان شناخته می‌شود. این شهر براساس آخرین سرشماری رسمی کشور جمعیتی بالغ بر ۵۵۰ هزار نفر را در خود جای داده است. شهر همدان به‌عنوان یک مرکز با تراکم بالای جاذبه‌های خدماتی و اشتغال، تقریباً اغلب مهاجران حوزه‌های روستایی اطراف را در خود جذب نموده است.

در حال حاضر بر اساس طرح مصوب ساماندهی سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان، این شهر دارای ۵ محله با ویژگی‌های اسکان غیررسمی شامل محلات چرم‌سازی (منوچهری)، حصار امام، مزدقینه، دیزج و خضر است که بیشتر به‌صورت نیم‌دایره‌ای هلالی شکل در حاشیه فیزیکی شمال شهر واقع گردیده است (مهندسین مشاور تدبیر شهر، ۱۳۸۶). همچنین، این بافت‌های شهر همدان با نداشتن استانداردهای زندگی شهری ایمن و با سکونت جمعیت زیاد در آن، نیاز به سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری آن ضروری است و به‌دلیل جمعیت زیاد و ساخت‌وسازهای غیرایمن در برابر حوادث، دارای تاب‌آوری پایین با آسیب‌پذیری بالا در برابر مخاطرات محیطی می‌باشد. این پژوهش به بررسی معیارهای کالبدی مؤثر در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان با تاکید بر مخاطرات محیطی پرداخته است. بر همین اساس، هدف اصلی از انجام این پژوهش، شناسایی فاکتورهای اثرگذار کالبدی بر ایجاد محلات تاب‌آور در برابر مخاطرات محیطی است. همچنین در جهت ایجاد محلات تاب‌آور، بررسی تأثیر معیارهای کالبدی در شکل‌گیری و افزایش تاب‌آوری و تبیین سطح و ظرفیت تاب‌آوری محلات اسکان غیررسمی از اهداف دیگر این پژوهش است. سؤال این پژوهش این است که وضعیت معیارهای کالبدی به‌عنوان یکی از ابعاد تاب‌آوری در محلات اسکان غیررسمی شهر همدان چگونه است و آیا در ابعاد معیارهای کالبدی تفاوت‌هایی در بین محلات وجود دارد. برای پاسخگویی به سوال‌های مزبور، فرض بر این است که تأثیر معیارهای کالبدی در ارتقای تاب‌آوری تمامی محلات اسکان غیررسمی شهر همدان با هم متفاوت است. همچنین معیارهای کالبدی در محلات یادشده با یکدیگر دارای ارتباط معنادار هستند. به منظور بازکاوی بیشتر این مفهوم در عرصه مورد مطالعه، سعی شد که مبانی نظری و ادبیات این حوزه بیشتر مورد تدقیق قرار گیرد. لذا تعاریف و مبانی و تجارب در قالب مبانی نظری در ادامه مورد بررسی عمیق قرار خواهد گرفت.

مخاطرات محیطی به معنای وقوع یک پدیده یا شرایط طبیعی است که در زمان و مکان معین تهدید ایجاد کند و مخاطره آمیز شود (میلر<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸). پژوهش‌های دانشگاهی در مورد مخاطرات محیطی از دهه پایانی قرن بیستم آغاز

1 - Lichenkol  
2- dudele Vero  
3 - Mayunga  
4- Miler

گردید و پیوند توسعه جامعه، مدیریت و مدیریت سوانح برای ایجاد جامعه تاب‌آور در برابر مخاطرات را ضروری می‌داند (ویکستروم<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳).

از دهه ۱۹۸۰ بدین‌سو، به ارتباط بین آسیب‌پذیری مخاطرات طبیعی و تاب‌آوری در سکونتگاه‌های غیررسمی بیشتر توجه شده است. در ابتدا، تمرکز توسعه بیشتر بر تأثیرات ناشی از مخاطرات بود، بعدها تأثیرات توسعه بر کل خسارت‌های مرتبط با مخاطره‌های طبیعی مورد توجه قرار گرفت. این موضوع دامنه جدیدی را از ارتباطات اقتصادی و اجتماعی و محیطی در مورد اندیشه آسیب‌پذیری مخاطرات طبیعی در سکونتگاه‌های غیررسمی بیان می‌کند (یونیسرد<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴).

از آنجایی که بیشتر مخاطرات طبیعی به‌صورت خفته و خاموش و در عین حال بالقوه برای آفرینش آسیب هستند، آمادگی برای مواجه شدن و بررسی میزان تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی در برابر با آن امری بدیهی است (مالاگودرا و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰). بنابراین بحران‌شناسی بخش مهمی از فرآیند مدیریت سکونتگاه‌های غیررسمی را تشکیل می‌دهد. از این‌رو شناخت هر چه دقیق‌تر بحران و ابعاد همه‌جانبه آن، به کنترل بحران و ارتقای تاب‌آوری در این جوامع کمک می‌نماید.

اگرچه امروزه برخی اقدامات پیشگیرانه برای کاهش خسارت‌های ناشی از مخاطرات صورت گرفته است، اما با توجه به اینکه حوادث آینده قابل پیشگیری نیستند و به‌صورت غیرمنتظره به وقوع می‌پیوندند؛ بنابراین افزایش ظرفیت مقاومت سیستم در برابر حوادث و بازسازی آنها، امری بسیار مهم است. در این چارچوب، امروزه تغییرات چشمگیری در نگرش به مخاطرات دیده می‌شود؛ به‌طوری که دیدگاه غالب از تمرکز مصرف بر «کاهش آسیب‌پذیری به سوی افزایش تاب‌آوری» در برابر سوانح تغییر پیدا کرده است (کاتر و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸). در واقع تاب‌آوری به منزله‌ی ارتقای توانایی جامعه، برنامه‌ریزی و آمادگی برای جذب و بهبود و موفقیت بیشتر برای مقابله با اثرات ناخواسته بعد از سوانح و ترمیم است و سبب بهبود جامعه‌سازنده‌دیده از لحاظ اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و کالبدی می‌شود (ماتسوکا و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱). تاب‌آوری در برابر آسیب‌پذیری بیشتر بر جنبه‌های مثبت تأکید دارد و امروزه دولت‌ها و جوامع می‌کوشند با ارتقای تاب‌آوری در برابر بحران‌ها، شرایط را برای بهبود زندگی در مناطق دارای خطر افزایش دهند.

در واقع، تاب‌آوری در برابر مخاطرات محیطی نشان‌دهنده یک مسئله کلیدی برای جامعه معاصر است و یکی از مهم‌ترین عوامل تحقق پایداری است که ورود آن به مباحث سوانح از سال ۲۰۰۵ میلادی در همایش هیوگو مطرح شد و به تدریج در هر دو زمینه نظری و عملی کاهش خطرهای سوانح جایگاه بیشتری را به خود اختصاص داد. در سال‌های اخیر، مفاهیمی نظیر جوامع تاب‌آور و معیشت تاب‌آور به‌صورت معمول در مطالعات علمی به‌کار گرفته می‌شود (ماتسوکا و همکاران، ۲۰۱۱).

1- Wikstrom  
2- UNISDR  
3- Malalgoda  
4- Cutter  
5- Matsuoka

دو نوع استراتژی برای مواجهه با مخاطرات محیطی در جوامع وجود دارد که عبارتند از: استراتژی‌های پیش‌بینی و استراتژی‌های تاب‌آوری؛ اولی برای روبرو شدن با مشکلات و معضلات شناخته‌شده و دومی برای مقابله با مشکلات ناشناخته به کار می‌رود (نورماندین و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱). واژه تاب‌آوری از ریشه‌ی لائین "ریزیدو"<sup>۲</sup> به معنای بازگشت به شرایط پیشین گرفته شده است. این مفهوم را هولینگ در دهه ۱۹۷۰ با انتشار مقاله‌ای با عنوان «تاب‌آوری و مقاومت سیستم» مطرح کرد که اغلب به مفهوم بازگشت به گذشته به کار می‌رود. همچنین تاب‌آوری اکوسیستم‌های اکولوژیکی را معیاری از توانایی اکوسیستم برای جذب تغییرات با حفظ مقاومت قبلی بیان کرد (رضایی، ۱۳۸۹). رویکرد نظری و مفهومی واژه تاب‌آوری در فرهنگ آکسفورد به معنای توانایی مردم با ابزار موجود تعریف شده است. به این منظور که بعد از حوادث ناگوار مانند شوک، آسیب و غیره به سرعت به وضعیت بهتری دست یابند و نیز به معنای توانایی مواد به منظور بازگشت به حالت اولیه بعد از خم‌شدن، کشش و یا فشرده‌شدن معنا شده است (کزدان<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵).

واژه تاب‌آوری، اولین بار در سال ۱۹۷۳ مطرح شد (کارهولم و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴). تاب‌آوری و پایداری بر وضعیت یک سیستم یا مجموعه در طول زمان اشاره دارد که با تمرکز بر مقاومت این سیستم در شرایط مختلف و در پاسخ به اختلالات عمل می‌کند (مارکوس و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸). تاب‌آوری ظرفیت و توانایی یک جامعه در برابر فشارها، حفظ حیات تاب‌آوری ظرفیت «بازگشت سریع پس از تنش، تحمل تنش بیشتر، کاهش تخریب در اثر مقدار معینی از تنش» تبیین شده است یا انطباق و بازگشت به عقب در یک بحران یا حادثه و دورشدن سریع از آن شرایط را در بر می‌گیرد (آی سی آی ای آی<sup>۶</sup>، ۲۰۱۲). تاب‌آوری به‌عنوان «اندازه پایداری سیستم‌ها و توانایی‌های آن تعریف می‌شود که تغییرات و اختلالات را جلب می‌کند و همچنان روابط بین جمعیت‌ها و متغیرهای دولتی را حفظ می‌کند (کارپنتر<sup>۷</sup>، ۲۰۱۳).

مفهوم تاب‌آوری در سیستم‌های اجتماعی و زیست‌محیطی از دهه ۱۹۸۰ مطرح گردید (نلسون و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۰۸). این مفهوم را نخستین بار هولینگ در مطالعات اکولوژیکی به‌عنوان راهی برای درک پویایی غیرخطی در سیستم‌های بوم‌شناسی مطرح کرد (ادجر<sup>۹</sup>، ۲۰۰۰). تاب‌آوری به ظرفیت سیستم‌های اکولوژیکی برای جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرایندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم اطلاق می‌شود (اداپر و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۵). جامعه‌ی تاب‌آور باید همانند اکوسیستم‌ها توانایی مقاومت در برابر اختلالات و سازگاری با تغییرات را هنگامی که به آن نیاز دارد، داشته باشد. سیاست‌ها و اقدام‌های مربوط به کاهش خطرهای می‌بایست با دو هدف اجرا شود: توانمندسازی جامعه برای تاب‌آوری در برابر خطرها، درحالی‌که فعالیت‌های توسعه‌ای سبب افزایش آسیب‌پذیری جامعه نسبت به

1- Normandin  
2- Residio  
3 - Kazhdan  
4- Karrholm  
5 - Marchese  
6- ICIEI  
7- Carpenter  
8- Nelson  
9- Adger  
10 -Adaper

مخاطرات نشود (یوان ای سی دی ار<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴). آسیب‌پذیری تابعی از میزان در معرض بودن (چه کسی و چه چیزی در خطر است) و حساسیت یک سیستم نسبت به درجه‌ای که مکان‌ها و افراد آسیب می‌بینند، است (کاتر و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸). در شرایطی که ریسک و عدم قطعیت‌ها در حال رشد می‌باشند، تاب‌آوری به‌عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود (میتچل<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲).

تاب‌آوری قدرت یا توانایی یک سیستم در بازگشت به موقعیت، ساختار و عملکرد اولیه پس از آن که تحت تأثیر شوک یا بی‌نظمی قرار گرفت نیز تعریف می‌شود (کانتراس و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۷). تاب‌آوری یکی از مهم‌ترین عوامل تحقق پایداری است. انجمن بین‌المللی طرح‌های محیط زیست، تاب‌آوری را ظرفیت و توانایی یک جامعه و مقاومت در برابر استرس، زنده ماندن، انطباق، بازگشت به عقب از یک بحران یا یک فاجعه تعریف می‌کند (استامپ<sup>۵</sup>، ۲۰۱۳). اصطلاح تاب‌آوری در علوم مختلف به‌طور گسترده به‌کار گرفته می‌شود. اما تاب‌آوری یک بعد جدید تحلیلی از واژگان فاجعه است که هنوز تعریف مورد قبول همگان برای آن وجود ندارد. تاب‌آوری می‌تواند هم مفهومی هنجاری و هم مفهومی توصیفی باشد، درحالی‌که پایداری به‌عنوان مفهومی هنجاری است که در واقع از ایده اساسی عدالت درون نسلی و برون نسلی نشأت گرفته است (اسپرانزا<sup>۶</sup>، ۲۰۱۳).

تعاریف مختلف تاب‌آوری در قبل، حین و بعد از مخاطرات محیطی موجب ایجاد تفاوت‌های بنیادی موجود در رویکردها و دیدگاه‌های مطرح در این حوزه است (یوون<sup>۷</sup>، ۲۰۱۶) که در جستجوی راه‌های مدیریت مخاطرات در یک جامعه نامتعادل است (زولی<sup>۸</sup>، ۲۰۱۵). بنابراین در قلب تفکر تاب‌آوری مفهومی بسیار ساده نهفته است؛ شرایط متغیر و مقاومت در برابر تغییرات (پیسانو<sup>۹</sup>، ۲۰۱۲). انتقال تاب‌آوری از یک مفهوم توصیفی به یک دستورکار اصولی، چالش‌ها و فرصت‌هایی را فراهم می‌کند که برای افزایش تاب‌آوری هر دو مفهوم مورد نیاز است (ویچسلگرانر<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۴).

در عصر حاضر، تاب‌آوری با تنوع بیشتری در علوم مختلف مرتبط با تعاملات انسان طبیعت از قبیل آسیب‌پذیری و کاهش مخاطرات استفاده می‌شود که ابهام و انعطاف‌پذیری تاب‌آوری به‌عنوان یک مفهوم ارزشمند مطرح است، زیرا رابطه نزدیک‌تری بین رشته‌ها و علوم کاربردی ایجاد می‌کند (باستامینیا و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۷). مطالعات مفیدی نیز در خصوص تاب‌آوری در محیط‌های شهری ساماندهی شده است که برای تبیین روش‌شناسی و شاخص‌سازی، مرور تعدادی از آن در حد کفایت علمی پژوهش موردبررسی قرار گرفت.

مطالعات لطیفی و همکاران (۱۴۰۰) در ارتباط با تبیین مؤلفه‌های کلیدی افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تهران در برابر زلزله با رویکرد تحلیل ساختاری نشان داد که از بین ۴۱ متغیر اولیه تأثیرگذار، متغیرهای دسترسی به شبکه معابر اصلی، الگوهای ساخت‌وساز، استحکام بناهای عمومی، توزیع خدمات، کاربری زمین و زیرساخت‌های عمومی

1- UNISDR  
2- Cutter  
3- Mitchell  
4 - Contreras  
5 - Stamp  
6 - Speranza  
7 - yoon  
8 - zoli  
9 - pisano  
10 - Wechselgratner  
11 - Bastaminia

بیشترین تأثیر را در تاب‌آوری دارند. این پژوهش نشان داد که تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی ناخالص، سازه و مصالح ساختمانی، سازگاری کاربری‌های همجوار ارتباط معنی‌داری با تاب‌آوری دارند.

یافته‌های دلشاد (۱۳۹۹)، در زمینه تبیین عوامل مؤثر بر برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور بافت مرکزی شهر رشت در برابر زلزله، بیانگر آن است که کاربری‌های خطرآفرین، تعداد طبقات مسکونی، کیفیت واحدهای مسکونی، مصالح ساختمانی و نوع معبر، ارتباط مستقیم با تاب‌آوری کالبدی دارند.

مطالعات لطفی و همکاران (۱۳۹۹) در مورد سنجش و ارزیابی ابعاد کالبدی و تاب‌آوری شهری در برابر زلزله منطقه ۷ شهر تهران نشان داد که دانه‌بندی قطعات (مساحت)، مقاومت ساختمان، تراکم جمعیتی، معابر دارای عرض مناسب، شبکه معابر با ارزیابی ابعاد کالبدی و تاب‌آوری شهری در برابر زلزله ارتباط دارند.

مطالعات حیدری و همکاران (۱۳۹۸)، در ارتباط با بررسی مقایسه‌ای شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری محلات بافت فرسوده در مقابل زلزله نشان داد که میزان رضایت از کیفیت ساختمان، استحکام ساختمان، رعایت ضوابط فنی ساخت‌وساز، میزان مقاومت مسکن در برابر زلزله، فضاهای باز، شبکه معابر اصلی، کیفیت کوچه و معابر محله بر تاب‌آوری تأثیر دارند.

نتایج بررسی‌های پوراحمد و همکاران (۱۳۹۷)، در زمینه سنجش و تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مرکزی شهر همدان با خودهمبستگی فضایی موران نشان داد که اسکلت ساختمان، جنس مصالح، تعداد طبقات، دانه‌بندی، قدمت ساختمان، نفوذپذیری، کیفیت ابنیه، تعداد واحد در تاب‌آوری تأثیر دارند.

عبداله و همکاران (۱۳۹۷)، در مقاله سنجش میزان تاب‌آوری کالبدی محلات شهری در برابر زلزله در منطقه ۱۰ شهر تهران به این نتیجه رسیده‌اند که تراکم جمعیتی، نسبت معابر اصلی به کل معابر محله، درصد تراکم ساخته‌شده، نسبت فضای سبز و باز محله به کل محله با تاب‌آوری کالبدی ارتباط مستقیم دارند.

لئون و مارچ (۲۰۱۶) در پژوهش بررسی نقش مورفولوژی شهری در ایجاد تاب‌آوری سریع در برابر سونامی به این نتایج رسیده‌اند: (۱) ایجاد و یا بهبود فضاهای تجمع عمودی یا افقی ایمن (۲) بهبود وضعیت شبکه معابر (۳) مدیریت موانع احتمالی در افزایش تاب‌آوری بسیار مؤثر است.

سوراز و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهشی به ارائه چارچوبی برای اندازه‌گیری تاب‌آوری شهری در مراکز استانی اسپانیا پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اغلب شهرها از تاب‌آوری شهری فاصله دارند. بنابراین برای رسیدن به تاب‌آوری شهری باید اقداماتی مانند کاهش مصرف منابع، ترویج تجارت محلی، ایجاد فضای مشارکت شهروندان و تنوع بخشیدن به اقتصاد محلی را در مکان‌های مورد مطالعه افزایش داد.

کارتر و همکاران در سال (۲۰۱۰)، مطالعه دیگری را در زمینه طراحی معیارها و شاخص‌های تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی انجام دادند که هدف اصلی آنها تدوین و طراحی شاخص‌های تاب‌آوری مخاطرات برای آزمودن یا تعیین معیار شرایط تاب‌آوری جوامع است. کارتر و همکارانش در این مطالعه شاخص‌های منتخب خود را در ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی، زیرساختی و سرمایه اجتماعی بررسی کردند.

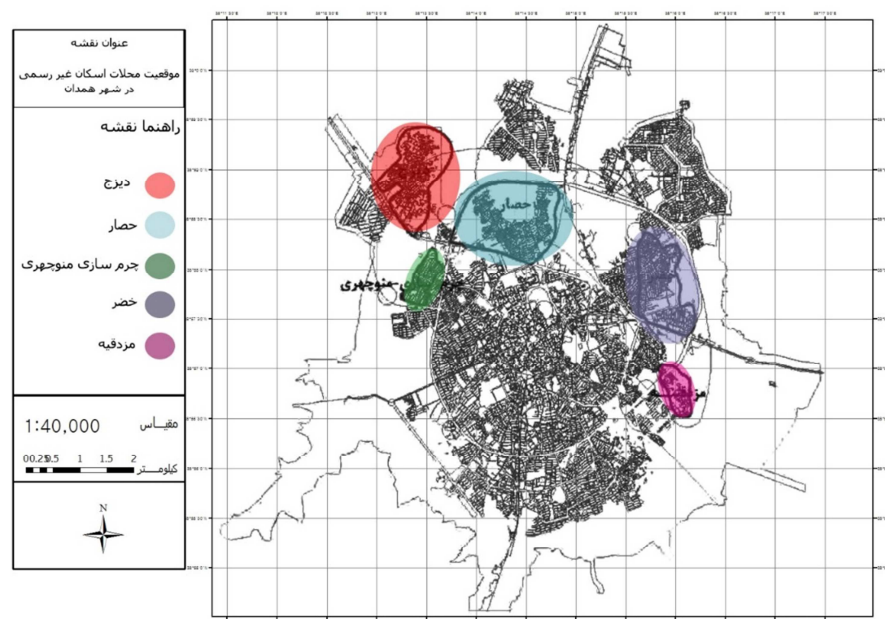


آلن و بریانت (۲۰۱۰)، تاب‌آوری شهرها و نقش فضاهای باز در تاب‌آوری به هنگام زمین‌لرزه را مطرح نمودند. آنان بر نقش فضاهای باز در تاب‌آوری برابر زلزله اشاره داشته‌اند و بر نقش برنامه‌ریزی شهری و برنامه توانمندساز تاب‌آور در بازسازی تأکید کرده‌اند.

## داده‌ها

### موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهر همدان به‌عنوان یکی از شهرهای شمال غربی کشور به‌عنوان مرکز استان همدان شناخته می‌شود. این شهر بر اساس آخرین سرشماری رسمی کشور جمعیتی بالغ بر ۵۵۰ هزار نفر است. شهر همدان به‌عنوان یک مرکز شهری با تعدد بالای جاذبه‌های خدماتی و اشتغال، تقریباً اغلب مهاجران حوزه‌های روستایی اطراف را در خود جذب نموده است. بر اساس طرح مصوب ساماندهی سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان، این شهر دارای ۵ محله با ویژگی‌های اسکان غیررسمی شامل محلات چرم ساز (منوچهری)، حصار امام، مزدقینه، دیزج و خضر است که بیشتر به‌صورت نیم‌دایره‌ای هلالی شکل در حاشیه فیزیکی شمال شهر واقع گردیده است (مهندسین مشاور تدبیر شهر، ۱۳۸۶). در شکل ۱ موقعیت و محدوده‌ی تقریبی پنج سکونتگاه غیررسمی شهر همدان مشخص شده است که حدود ۱۱ درصد از مساحت شهر را تشکیل می‌دهد.



شکل ۱: همدان و محلات اسکان غیررسمی منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱

### روش شناسی

این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی بوده و به منظور جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها از روش اسنادی و میدانی (پرسشنامه) استفاده شده است. در نهایت، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار

Spss استفاده شده است. پرسشنامه محقق‌ساخته است. اعتبار و پایایی پرسشنامه مبتنی بر قضاوت و داوری متخصصان و اساتید دانشگاه استوار است. پایایی گویه‌ها به وسیله آزمون آلفای کرونباخ محاسبه شد که این مقدار از ۰/۷ بالاتر است و بیانگر همبستگی درونی گویه‌ها در این پژوهش است. طبق سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت این محدوده ۱۲۳۶۰ نفر است که از بین خانوارها بر اساس فرمول اصلاح‌شده کوکران ۳۸۰ خانوار برای نمونه آماری و تکمیل پرسشنامه انتخاب شدند. با توجه به هدف پژوهش که بررسی معیارهای کالبدی مؤثر در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی است، شاخص‌های پژوهش در پنج طیف شاخص کاربری اراضی (زیرساخت‌های متناسب شهری بافت، ساختار کالبدی محدوده، دسترسی به زیرساخت‌های حیاتی در زمان حادثه، میزان پوشش متناسب خدمات شهری، سرانه استاندارد کاربری‌ها)، شاخص تراکم (میزان تراکم ساختمان‌ها، تناسب تراکم و توزیع کاربری‌ها، مساحت قطعات مسکونی، معکوس امتیاز تراکم ساختمانی، مقاومت ساختمان، مقاوم‌سازی واحدهای مسکونی، ایجاد سازه‌های دفاعی در برابر مخاطرات طبیعی، وجود بناهای مستحکم در زمان خطر، کیفیت و مقاومت ساختمان‌ها، مساحت، مصالح و اسکلت ساختمان‌ها، مقاومت ساختمان)، شاخص دسترسی (دسترسی به مراکز امداد و نجات، دسترسی به شبکه ارتباطی، دسترسی به فضای باز، دسترسی به ارتباط تلفنی)، شاخص ساختار کالبدی و شبکه معابر (عرض شبکه معابر شهری، کیفیت معابر شهری، همجواری با شبکه‌های زیرساختی در مواقع بحران، همجواری با تاسیسات شهری، عرض معابر در اطراف ساختمان‌ها، فاصله از جاده اصلی و مراکز شهری، اجرای طرح‌های عمرانی و کالبدی) طبقه‌بندی شد که با استفاده از روش تحلیل عاملی مورد ارزیابی قرار گرفت.

تحلیل عاملی روشی است که بر اساس آن داده‌های پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفته و بار عاملی داده‌ها بر اساس همبستگی درونی مورد سنجش قرار می‌گیرد. با شناخت بار عاملی داده‌ها می‌توان داده‌های ضعیف و قوی را شناخت و از داده‌های قوی برای سازه‌سازی بهره جست و به نتایج قابل اعتمادتری در تحلیل‌ها دست یافت.

## نتایج و بحث

بعد از به‌دست آوردن اطلاعات مورد نیاز از پرسشنامه، این داده‌ها در نرم‌افزار spss وارد شده و ماتریس اولیه اطلاعات تشکیل گردید. این ماتریس از ۱۵ ستون (هر ستون به ازای یک متغیر) تشکیل شد. در این پژوهش به منظور تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از پرسشنامه از روش تحلیل عاملی استفاده شد. در این روش پیش‌فرض بر آن است که هر متغیری ممکن است با هر عاملی ارتباط داشته باشد. قبل از انجام تحلیل عاملی باید ماتریس همبستگی را بین متغیرها تشکیل داده و آزمون بارتلت را اجرا نمود. این آزمون زمانی معتبر و معنادار است که احتمال وابسته به آن کمتر از ۰/۰۵ باشد. بر اساس جدول شماره ۱، مقدار به‌دست‌آمده از آزمون  $KMO=0/796$  است که تناسب با همبستگی موجود بین داده‌ها را برای تحلیل مناسب نشان می‌دهد و بر این مبنا مقدار آزمون بارتلت در سطح معناداری  $sig=0/000$  در حد پذیرش است.

جدول ۱: مقادیر آزمون‌های آلفای کرونیباخ و کایزر و بارتلت در تعیین معیارهای مؤثر در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی در برابر مخاطرات طبیعی

آلفای کرونیباخ	۰/۸۶۹
آزمون کفایت نمونه‌گیری کایزر	۰/۷۵۲
کای اسکویر	۷۲۲/۲۰۲۱
درجه آزادی آزمون بارتلت	۶۱۲
سطح معناداری	۰/۰۰۰

بعد از بررسی آزمون‌های آماری، به محاسبه ماتریس مقدماتی پرداخته می‌شود و در نهایت در برآیند تحلیل عاملی به منظور کاهش و خلاصه‌سازی شاخص‌ها، چند عامل نهایی بیان می‌شود و سهم هر یک از آنها در مجموع ماتریس تدوین می‌شود و اساس اطلاعات جدول شماره ۲، پنج عامل به‌عنوان عامل اصلی تعیین معیارهای مؤثر در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان در برابر مخاطرات طبیعی مشخص شده است.

جدول ۲: مجموعه واریانس‌های تبیین‌شده عوامل مؤثر در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان

عامل	مجموع ضرایب عاملی چرخشی داده‌شده		
	مقدار ویژه	درصد از واریانس	درصد از واریانس تجمعی
۱	۱۳/۷۸	۱۴/۸۳	۱۴/۸۳
۲	۳/۴۳	۱۳/۱۷	۲۸/۰
۳	۲/۷۳	۱۲/۱۱	۴۰/۱۱
۴	۱/۱۸	۹/۶	۴۹/۷۱
۵	۱/۱۱	۷/۸	۵۷/۵۱

تحلیل جدول ۲ بیانگر آن است که عامل اول ۱۴/۸۳ درصد از کل واریانس را تبیین می‌کند و می‌توان گفت عامل اول بیشترین نقش را در تبیین ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان دارد. این عامل با متغیرهایی همچون مقاوم‌سازی واحدهای مسکونی، ایجاد سازه‌های دفاعی در برابر مخاطرات طبیعی و مقاومت ساختاری مسئله اسکلت ساختمان‌ها بیشترین ارتباط را دارا می‌باشد. بنابراین این عامل را می‌توانیم به‌عنوان مقاومت ساختمان نام‌گذاری کرد.

عامل دوم: این عامل ۱۳/۱۷ درصد از کل واریانس را توضیح می‌دهد و چون بیشترین ارتباط را با متغیرهایی همچون زیرساخت‌های متناسب شهری، بافت و ساختار و کالبد محدوده دسترسی به زیرساخت‌های حیاتی در زمان حادثه، میزان پوشش‌دهی مناسب و خدمات شهری و سرانه استاندارد کاربری‌ها دارد، این عامل را می‌توان عامل اثرگذار کاربری اراضی نام نهاد.

عامل سوم: جایگاه این عامل در توزیع واریانس ۱۲/۱۱ درصد است. این عامل با متغیرهای دسترسی به مراکز امداد و نجات، دسترسی به شبکه‌های ارتباطی، دسترسی به فضاهای باز و امن و دسترسی به ارتباط تلفنی بیشترین رابطه را دارد که این عامل را می‌توان عامل دسترسی نام‌گذاری کرد.

عامل چهارم: این عامل با متغیرهای عرض شبکه معابر، کیفیت معابر شهری، همجواری با شبکه‌های زیرساختی در مواقع بحران همچون تاسیسات شهری، عرض معابر در اطراف ساختمان‌ها، فاصله از مراکز اصلی و شهری، ارتباط نزدیکی دارد و ۹/۶ درصد از کل واریانس را توضیح می‌دهد. این عامل را می‌توان ساختار کالبدی شبکه معابر نام‌گذاری کنیم.

عامل پنجم: این عامل ۷/۸ درصد از واریانس را توضیح می‌دهد و با متغیرهایی مثل تراکم ساختمان‌ها، تناسب تراکم و توزیع کاربری، مساحت قطعات مسکونی، معکوس امتیاز تراکم ساختمانی ارتباط مستقیم دارد. این عامل را می‌توان عامل تراکم نام نهاد.

جدول ۳: متغیرهای مؤثر در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان

اولویت	متغیر	ضریب بار عاملی X	ضریب بتای Y	میانگین نارضایتی Z	امتیاز نهایی (X*Y*Z)
۱	کیفیت و مقاومت ساختمان‌ها	۰/۶۵۲	۰/۴۸۴	۳/۳۸	۱/۰۶
۲	ایجاد سازه‌های دفاعی در برابر مخاطرات	۰/۷۴۳	۰/۵۲۳	۴/۱۲	۱/۶۰
۳	دسترسی به زیرساخت‌های حیاتی در زمان بروز حادثه	۰/۴۸۲	۰/۲۷۲	۲/۴۴	۰/۳۱
۴	دسترسی به مراکز امداد و نجات	۰/۵۲۳	۰/۳۹۴	۳/۱۹	۰/۶۵
۵	دسترسی به فضای باز و امن	۰/۳۵۳	۰/۱۵۹	۲/۲۵	۰/۱۲

بر اساس اطلاعات جدول شماره ۳ با استفاده از تحلیل رگرسیون چندمتغیره خطی، ضریب نابرابری مجموعه عوامل مشخص شده است. بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده بیشترین ضریب بتا مربوط به عامل دوم (ایجاد سازه‌های دفاعی در برابر مخاطرات با ۰/۵۲۳) و عامل اول، کیفیت مقاومت ساختمان‌ها با ضریب بتای ۰/۴۸۴ و کمترین میزان بتای به‌دست‌آمده مربوط به عامل پنجم (دسترسی به فضاهای باز و امن با ضریب بتای ۰/۱۵۹) است.

در ادامه، به منظور بررسی اولویت‌بندی متغیرها و میزان تأثیرگذاری آنها در هر کدام از محلات مورد مطالعه جدول زیر تنظیم شده است.

جدول ۴: وضعیت عوامل و امتیاز نهایی مؤثر در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی به تفکیک محلات

محلات	کیفیت و مقاومت ساختمان‌ها	ایجاد سازه‌های دفاعی در برابر مخاطرات	دسترسی به زیرساخت‌های حیاتی در زمان بروز حادثه	دسترسی به مراکز امداد و نجات	دسترسی به فضای باز و امن	امتیاز نهایی
دیزج	۱/۵۴	۱/۹۹	۲/۲۳	۱/۶۴	۰/۷۳	۸/۱۳
حصار	۲/۱۷	۲/۸۳	۲/۲	۱/۱۱	۰/۵۷	۸/۸۴
چرم‌سازی	۳/۹۳	۲/۶۳	۱/۲۸	۱/۷۹	۰/۸۷	۱۰/۵۰
مزدقیه	۳/۵۴	۲/۲۳	۱/۱۸	۰/۹۳	۱/۱	۱۸/۹۸
خضر	۲/۲۷	۲/۲۷	۱/۹۵	۱/۵۲	۰/۸۷	۹/۸۸

اطلاعات این جدول بیانگر آن است که متغیرهای مورد بررسی در محلات مختلف دارای ارزش‌های متفاوتی هستند. بالاترین امتیاز نهایی مربوط به محله چرم‌سازی و کمترین امتیاز مربوط به محله دیزج است. در این میان کیفیت و مقاومت ساختمان‌ها با امتیاز ۳/۹۳ به‌عنوان مؤثرترین عامل در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه غیررسمی یاد شده است و کمترین تأثیرگذاری مربوط به عامل دسترسی و فضاهای باز و با مقدار ۰/۵۳ است.

به منظور بررسی رتبه تاب‌آوری در محلات پنجگانه سکونتگاه‌های غیررسمی در شهر همدان از آزمون ANOVA استفاده شده است. مقدار آماره f برابر با ۴/۵۱۲ و  $p\text{-value}=۰/۰۱۹$  محاسبه شد و چون سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ به‌دست آمد، اختلاف معناداری بین مناطق پنجگانه سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان مشاهده شد.

جدول ۵: نتایج آزمون ANOVA عوامل مؤثر در ارتقای تاب‌آوری در مناطق پنجگانه سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان

p-vale	آماره F	مربع میانگین‌ها	DF	
۰/۰۱۹	۴/۵۱۲	۰/۹۴۶	۴	بین گروهی
		۰/۴۵۷	۳۲۳	درون گروهی
			۳۲۷	مجموع

به منظور رتبه‌بندی عوامل مؤثر در ارتقای تاب‌آوری مناطق پنجگانه سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان از آزمون فریدمن بهره گرفته شد. این نتایج در جدول شماره ۶ آمده است. نتایج تحلیل نشان می‌دهد که بین عوامل مؤثر در ارتقای تاب‌آوری در محلات تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۶: نتایج آزمون فریدمن

p-vale	درجه آزادی	آماره آزمون
۰/۰۰۰	۴	۲۷۴/۴۵۱

در این قسمت به منظور بررسی اینکه آیا معناداری کالبدی بر ارتقای تاب‌آوری ساکنان سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان تأثیر دارد یا خیر؟ از روش تحلیل رگرسیون استفاده شده است که نتایج آن در جدول شماره ۷ آمده است.

جدول ۷: خلاصه مدل رگرسیون مدل اثرگذاری شاخص کالبدی بر تاب‌آوری

مدل رگرسیونی	R	Rz	ضریب تعدیل‌شده	انحراف استاندارد	آماره دوربین و واتسون
۱	۰/۶۶	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۴۵۱۲	۲/۱۵

با توجه به جدول بالا، می‌توان گفت که ارتباط خطی بین معیارهای کالبدی (متغیر مستقل) و ارتقای تاب‌آوری در سکونتگاه‌های غیررسمی (متغیر وابسته) وجود دارد.

جدول ۸: ضرایب معادله رگرسیون برای متغیر مستقل و وابسته

Sig	مقدار t	ضرایب غیراستاندارد		مدل	
		ضرایب استاندارد	B انحراف استاندارد		
۰/۰۰۰	۱۶۷/۲۲		۰/۰۲۰	۳/۰۶	مقدار ثابت
۰/۰۰۰	۵/۲۸۳	۰/۳۸۴	۰/۰۲۰	۰/۱۳۸	کاربری اراضی
۰/۴۲۱	۰/۴۵۲	۰/۰۵۲	۰/۰۲۰	۰/۰۸	تراکم
۰/۰۰۰	۷/۴۲۳	۰/۴۵۶	۰/۰۲۰	۰/۱۴۳	مقاومت ساختمان
۰/۰۰۰	۵/۱۲۸	۰/۳۵۲	۰/۰۲۰	۰/۱۲۶	دسترسی
۰/۰۰۰	۳/۱۲۹	۰/۲۸۳	۰/۰۲۰	۰/۱۱۷	ساختار کالبدی و شبکه معاير

بر اساس نتایج جدول شماره ۸ و با توجه به سطح معناداری به‌دست‌آمده، از بین عوامل شناسایی‌شده، اثر عامل تراکم بر ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی معنادار نیست و مقدار معناداری بیش از ۰/۰۵ به‌دست آمده است؛ اما سایر عوامل بر تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی تأثیر مستقیم و مثبت دارند.

### نتیجه‌گیری

با توجه به آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان در برابر مخاطرات طبیعی، این امر سبب کاهش تاب‌آوری بافت و به تبع آسیب به شهروندان شده است و زمینه‌ساز ناپایداری را فراهم آورده است. همچنین با افزایش میزان آسیب‌پذیری شهروندان در مناطق اسکان غیررسمی در شهر همدان، میزان تاب‌آوری آنها نیز در برابر مخاطرات به شدت کاهش یافته است. سطح تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان از حد متوسط پایین‌تر است. نتایج نشان داد که عوامل کالبدی می‌تواند بر تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان تأثیرگذار باشد. نتایج این پژوهش نیز همسو و هم‌راستا با پژوهش‌های لطیفی و همکاران (۱۴۰۰) است.

در این پژوهش عامل اول (مقاومت ساختمان)، بیشترین نقش را در تبیین ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان دارد. این عامل با متغیرهایی همچون مقاوم‌سازی واحدهای مسکونی ایجاد سازه‌های دفاعی در برابر مخاطرات طبیعی و مقاومت ساختاری مسئله اسکلت ساختمان‌ها بیشترین ارتباط را داراست. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که این عامل می‌تواند در مقابله و انطباق با تاب‌آوری موفق عمل کند و ظرفیت محدوده مورد مطالعه را در سازماندهی و افزایش ظرفیت برای ارتقای تاب‌آوری بهبود بخشد. بنابراین برای جلوگیری از تهدیدها باید قوانین مقاومت بناها مورد توجه و بازنگری قرار گیرد. این یافته‌ها با پژوهش‌های احمدی و همکاران (۱۳۹۹) هم‌خوانی دارد. عامل کاربری اراضی ۱۳/۱۷ درصد از کل واریانس را توضیح می‌دهد. جایگاه عامل دسترسی در توزیع واریانس ۱۲/۱۱ درصد است. این عامل با متغیرهای دسترسی به مراکز امداد و نجات، دسترسی به شبکه‌های ارتباطی، دسترسی به فضاهای باز و امن و دسترسی به ارتباط تلفنی بیشترین رابطه را دارد که با پژوهش‌های آلن بریانت (۲۰۱۰) هم‌خوانی دارد.

عامل ساختار کالبدی شبکه معابر ۹/۶ درصد از کل واریانس را توضیح می‌دهد. این قسمت از یافته‌ها با پژوهش‌های لطفی و همکاران (۱۳۹۹)، عبدالله و همکاران (۱۳۹۶) و لیون و مارچ (۲۰۱۶) هم‌راستا است. عامل تراکم با متغیرهایی مثل تراکم ساختمان‌ها، تناسب تراکم و توزیع کاربری، مساحت قطعات مسکونی، معکوس امتیاز تراکم ساختمانی ارتباط مستقیم دارد. این عامل ۷/۸ درصد از واریانس را توضیح می‌دهد. متغیرهای مورد بررسی در محلات مختلف دارای ارزش‌های متفاوتی از امتیاز نهایی هستند. بالاترین امتیاز نهایی مربوط به محله چرم‌سازی و کمترین امتیاز نهایی مربوط به محله دیزج است. در این میان کیفیت و مقاومت ساختمان‌ها با امتیاز ۳/۹۳ به‌عنوان مؤثرترین عامل در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی بیان شده است و کمترین تأثیرگذاری مربوط به عامل دسترسی و فضاهای باز با مقدار ۰/۵۳ است. این یافته‌ها با پژوهش‌های عبدالله و همکاران (۱۳۹۶) و احمدی و همکاران (۱۳۹۹) همسو می‌باشد.

از دیگر نتایج مهم این پژوهش آن است که بین معیارهای کالبدی (متغیر مستقل) و ارتقای تاب‌آوری در سکونتگاه‌های غیررسمی (متغیر وابسته) رابطه مثبت و معناداری را کشف کرده است و بیشترین همبستگی بین مقاومت ساختمان و بعد از آن، کاربری اراضی و در نهایت، شاخص دسترسی وجود دارد. از بین عوامل شناسایی‌شده، عامل تراکم بر ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی تأثیر ندارد و سایر عوامل تأثیر مستقیم و مثبت دارند. در کل می‌توان نتیجه گرفت که اگرچه عامل تراکم در افزایش تاب‌آوری محدوده مورد مطالعه بسیار ضروری است و باید تقویت شود، اما از تقویت سایر عوامل نیز نباید غافل شد. در نهایت می‌توان چنین بیان کرد که گسترش مطالعات همه جانبه برای شناخت زمینه‌های ارتقای تاب‌آوری کالبدی، بهبود و تقویت شاخص‌های مورد بررسی در این پژوهش و نیز، اتخاذ راهکارهای مدیریت بحران، از طریق آگاهی‌بخشی ساکنین محدوده می‌تواند راهکارهای مؤثر در افزایش تاب‌آوری باشد. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، می‌توان پیشنهاد کرد که متولیان امور باید شاخص‌ها و معیارهایی که منجر به افزایش و ارتقای سطح تاب‌آوری مناطق پنجگانه می‌شود را شناسایی و در اولویت اقدامات اجرایی و عمرانی قرار دهند و سعی در تقویت زیرساخت‌های کالبدی و نوسازی و توانمندسازی مناطق اسکان غیررسمی داشته باشند.

#### منابع

- پوراحمد، احمد؛ ابدالی، یعقوب؛ صادقی، علیرضا؛ اله‌قلی‌پور، سارا. (۱۳۹۷). سنجش و تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مرکزی شهر همدان با استفاده از خودهمبستگی فضایی موران، نشریه برنامه‌ریزی و توسعه کالبدی، دوره سوم، شماره ۹، صص: ۹۲-۱۰۴. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=527012>
- حیدری سورشجانی، رسول؛ غلامی، یونس؛ سلیمی، زهرا. (۱۳۹۶). سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی بافت‌های شهری در برابر زلزله (نمونه موردی: محلات بافت فرسوده شهر بوشهر). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۶(۴)، ۶۳-۸۰. doi: 10.22067/geo.v6i4.57852
- دلشاد، مهدیه. (۱۳۹۹). تبیین عوامل مؤثر بر برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور بافت مرکزی شهر رشت در برابر زلزله، رساله دکتری به راهنمایی منوچهر طیبی‌بیان، سید محسن حبیبی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین.
- رضایی، محمدرضا. (۱۳۸۹). تبیین اجتماعات شهری به منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی زلزله، مطالعه‌ی موردی: کلانشهر تهران، رساله دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری به راهنمایی دکتر مجتبی رفیعیان و علی عسگری.

- رفیعیان، مجتبی؛ رضایی، محمدرضا؛ عسگری، علی؛ پرهیزکار، اکبر؛ شایان، سیاوش. (۱۳۹۰). تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع‌محور CBDM، نشریه برنامه‌ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)، دوره ۱۵، شماره ۴ (پیاپی ۷۲)، صص: ۱۹-۴۱. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=170456>
- زنگی‌آبادی، علی؛ محمدی، جمال؛ صفایی، همایون؛ فائدرحمتمی، صفر. (۱۳۸۷). تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر خطر زلزله، نمونه موردی: مسکن شهر اصفهان، نشریه جغرافیا و توسعه، شماره ۶ (پیاپی ۱۲)، صص: ۶۱-۷۹. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=82005>
- عباس‌زادگان، مصطفی. (۱۳۹۴). بافت‌های فرسوده درون‌شهری، چالش و راهبردها، همایش توسعه محله‌ای چشم‌انداز توسعه پایدار شهر تهران، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات امور اجتماعی و فرهنگی شهرداری تهران.
- عبداله، بهار؛ ذبیحی، حسین؛ سعیده زرآبادی، 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، دوره اول، شماره ۲، <https://www.sid.ir/paper/517149/fa>
- کاظمی، شهربانو؛ تبریزی، نازنین. (۱۳۹۴). ارزیابی ایمنی فضای شهری با تأکید بر شاخص‌های پدافند غیرعامل (نمونه موردی: شهر آمل)؛ نشریه مطالعات ساختار و کارکرد شهری، دوره سوم، شماره ۹، صص: ۱۱-۲۶. [http://shahr.journals.umz.ac.ir/article\\_1035.html](http://shahr.journals.umz.ac.ir/article_1035.html)
- لطفی، صدیقه؛ نیک‌پور، عامر؛ اکبری، فاطمه. (۱۳۹۹). سنجش و ارزیابی ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهر تهران)، مجله نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، شماره ۴۸، صص: ۱۹-۳۶. [https://geography.garmsar.iau.ir/article\\_675668.html](https://geography.garmsar.iau.ir/article_675668.html)
- لطیفی، امین؛ زبیری، کرامت‌اله؛ نادری، سید مجید. (۱۴۰۰). تبیین مؤلفه‌های کلیدی افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تهران در برابر زلزله با رویکرد تحلیل ساختاری (مطالعه موردی: منطقه ۱۰). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱۰(۱)، ۱۶۱-۱۸۲. doi: 10.22067/geoeh.2021.69072.1026
- مرکز آمارایران. (۱۳۹۵). سرشماری عمومی نفوس و مسکن استان همدان.
- مهندسین مشاور تدبیر شهر. (۱۳۸۶). گزارش مرحله اول و دوم طرح ساماندهی و توانمندسازی سکونتگاه‌های غیررسمی شهر همدان.
- Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: are they related? *Progress in human geography*, 24(3), PP: 347-364. <https://doi.org/10.1191/030913200701540465>
- Allan, P., & Bryant, M. (2010, March). The critical role of open space in earthquake recovery: a case study. In EN: Proceedings of the 2010 NZSEE Conference (2010, Nueva Zelandia) (pp. 1-10). <https://www.nzsee.org.nz/db/2010/Paper34.pdf>
- Bastaminia, A., Rezaei, M. R., & Dastoorpoor, M. (2017). Identification and evaluation of the components and factors affecting social and economic resilience in the city of Rudbar, Iran. *International journal of disaster risk reduction*, 22, PP: 269-280. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.01.020>
- Carpenter, A. (2013, October). Disaster resilience and the social fabric of space. In Proceedings of the 9th International Space Syntax Symposium, Seoul, Korea (Vol. 31). [http://sss9sejong.or.kr/paperpdf/ussecp/SSS9\\_2013\\_REF105\\_P.pdf](http://sss9sejong.or.kr/paperpdf/ussecp/SSS9_2013_REF105_P.pdf)
- Contreras, D., Blaschke, T., & Hodgson, M. E. (2017). Lack of spatial resilience in a recovery process: Case L'Aquila, Italy, *Technological forecasting and social change*, 121, PP: 76-88. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.010>
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global environmental change*, 18(4), PP: 598-606. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013>
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global environmental change*, 18(4), PP: 598-606. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013> <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102054>
- Da Silva, J., Kernaghan, S., & Luque, A. (2012). A systems approach to meeting the challenges of urban climate change, *International Journal of Urban Sustainable Development*, 4(2), PP: 125-145. <https://doi.org/10.1080/19463138.2012.718279>
- Carvalho, C. M. D., & Giatti, L. L. (2018). Participatory GIS for urban sustainability and resilience: a perspective of social learning and ecology of knowledge. In *Lifelong learning and education in healthy and sustainable cities* (pp. 21-34). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69474-0\\_36](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69474-0_36)
- Drout, M. R., Piro, A. L., Shappee, B. J., Kilpatrick, C. D., Simon, J. D., Contreras, C., ... & Whitten, D. D. (2017). Light curves of the neutron star merger GW170817/SSS17a: Implications for r-process nucleosynthesis. *Science*, 358(6370), PP: 1570-1574. DOI: 10.1126/science.aag0049



- Kang, D. K., Thilo, C., Schoepf, U. J., Barraza, J. M., Nance, J. W., Bastarrika, G., ... & Goldhaber, S. Z. (2011). CT signs of right ventricular dysfunction: prognostic role in acute pulmonary embolism. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 4(8), PP: 841-849. <https://www.jacc.org/doi/abs/10.1016/j.jcmg.2011.04.013> <https://www.jacc.org/doi/abs/10.1016/j.jcmg.2011.04.013>
- Kärrholm, M., Nylund, K., & de la Fuente, P. P. (2014). Spatial resilience and urban planning: Addressing the interdependence of urban retail areas. *Cities*, 36, PP:121-130. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.10.012>
- Kazhdan, A. P. (2005). *The Oxford Dictionary of Byzantium*, Oxford University Press. <https://place.asburyseminary.edu/limiteddigitalresources/81/>
- León, J., March, A. (2014). Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid Resilience: A case study of Talcahuano, Chile. *Habitat International*, 43, PP: 250-262. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.04.006>
- Lichenko, A. (2019). Interactive visualization is a way of representing a large amount of data in the media (in the example of the Guardian). *OF THE LVIV UNIVERSITY*, 241. <http://dx.doi.org/10.30970/vjo.2019.45.10006>
- Magsino, S. L. (2009). Applications of social network analysis for building community disaster resilience. Washington, DC: National Academy of Sciences. <http://elibrary.pcu.edu.ph:9000/digi/NA02/2009/12706.pdf>
- Malalgoda, C., Amaratunga, D., & Pathirage, C. (2010). Role of local governments in disaster risk reduction. *RICS*. [http://eprints.hud.ac.uk/28382/1/Role\\_of\\_the\\_local\\_governments\\_in\\_disaster\\_risk\\_reduction.pdf](http://eprints.hud.ac.uk/28382/1/Role_of_the_local_governments_in_disaster_risk_reduction.pdf)
- Marchese, D., Reynolds, E., Bates, M. E., Morgan, H., Clark, S. S., & Linkov, I. (2018). Resilience and sustainability: Similarities and differences in environmental management applications, *Science of the total environment*, 613, PP:1275-1283. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.086>
- Matsuoka, Y. and R. Shaw (2011). Linking resilience planning to Hyogo framework for action in cities, *Climate and disaster resilience in cities, Community, environment and disaster risk management*, NO 6: PP: 129-147. [https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S2040-7262\(2011\)0000006013/full/html](https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S2040-7262(2011)0000006013/full/html)
- Mayunga, J. S. (2007). Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach. *Summer academy for social vulnerability and resilience building*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.32.051807.090348>
- Miller, D. R., Oliveria, S. A., Berlowitz, D. R., Fincke, B. G., Stang, P., & Lillienfeld, D. E. (2008). Angioedema incidence in US veterans initiating angiotensin-converting enzyme inhibitors, *Hypertension*, 51(6), PP: 1624-1630. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.108.110270>
- Mitchell, T., & Harris, K. (2012). Resilience: A risk management approach. *ODI background note*, 1-7. [https://www.sistemaprotezionecivile.it/allegati/1470\\_Resilience\\_A\\_risk\\_manag\\_approach.pdf](https://www.sistemaprotezionecivile.it/allegati/1470_Resilience_A_risk_manag_approach.pdf)
- Nelson, R. R. (2008). Project retrospectives: Evaluating project success, failure, and everything in between. *MIS Quarterly Executive*, 4(3), 5. <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol4/iss3/5>
- Normandin, J. M., Therrien, M. C., & Tanguay, G. A. (2009, June). City strength in times of turbulence: strategic resilience indicators. In *Proc. of the Joint Conference on City Futures*, Madrid (pp. 4-6). <https://www.academia.edu/download/33680383/030314256.pdf>
- Pisano, U. (2012). Resilience and Sustainable Development: Theory of resilience, systems thinking. *European Sustainable Development Network (ESDN)*, 26, 50. [https://www.cjwalsh.ie/wp-content/uploads/2013/01/ESDN\\_Resilience-and-Sustainable-Development\\_September-2012.pdf](https://www.cjwalsh.ie/wp-content/uploads/2013/01/ESDN_Resilience-and-Sustainable-Development_September-2012.pdf)
- Shackelford, J. F., & Alexander, W. (2000). *CRC materials science and engineering handbook*. CRC press. <https://doi.org/10.1201/9781420038408>
- Speranza, C. I., Wiesmann, U., & Rist, S. (2014). An indicator framework for assessing livelihood resilience in the context of social-ecological dynamics. *Global Environmental Change*, 28, 109-119. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.005>
- Stumpp, E. M. (2013). New in town? On resilience and "Resilient Cities". *Cities*, 32, 164-166. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.01.003>
- Suárez, M., Gómez-Baggethun, E., Benayas, J., & Tilbury, D. (2016). Towards an urban resilience Index: a case study in 50 Spanish cities. *Sustainability*, 8(8), P:774. <https://doi.org/10.3390/su8080774>
- Lang, T. (2011). Urban Resilience and New Institutional Theory – A Happy Couple for Urban and Regional Studies? In: Müller, B. (eds) *German Annual of Spatial Research and Policy 2010*. German Annual of Spatial Research and Policy. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-12785-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-12785-4_2)
- UN-ISDR (2004) *Living with Risk: A Global Review of Disaster Risk Reduction Initiatives*. Geneva: United Nations.
- UNISDR, T. (2004). *Basic terms of disaster risk reduction*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), Geneva.
- Wikström, A. (2013). The Challenge of Change: Planning for social urban resilience, An analysis of contemporary planning aims and practices. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:636112/FULLTEXT01.pdf>
- Yoon, D. K., Kang, J. E., & Brody, S. D. (2016). Measurement of community disaster resilience in Korea. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(3), 436-460. <https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1016142>
- Zoli, C., & Steinberg, L. J. (2015). Adaptive resilience and critical infrastructure security: emergent challenges for transportation and cyber-physical infrastructure, *Securing Transportation Systems*, 65. <https://doi.org/10.1002/9781119078203.ch4>

## References

### References (in Persian)

- Pourahmad Ahmad, Abdali Yaqoub, Sadeghi Alireza, Elah Qalipour Sara. (2017). Spatial measurement and analysis of physical resilience components in the central fabric of Hamadan city using Moran's spatial autocorrelation. *Planning and physical development*, 3(1 (sequential 9)), 92-104. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=527012>[In Persian]
- Heydari Sureshjani, Rasool, Gholami, Yunus, Salimi, Zahra (2018) Investigation of the comparisons of physical indicators of the resilience of worn-out fabric neighborhoods against earthquakes (a case study of worn-out fabric neighborhoods in Bushehr), *Environmental Hazards Quarterly*. [In Persian]
- Delshad, Mahdieh (2019) Explaining the effective factors on the resilient spatial planning of the central fabric of Rasht city against earthquakes, PhD dissertation, Faculty of Architecture and Urban Planning, Islamic Azad University, Qazvin Branch. [In Persian]
- Rezaei, Mohammad Reza (2009) Explaining the resilience of urban communities to reduce the effects of natural disasters of earthquakes, a case study: Tehran metropolis, PhD dissertation in geography and urban planning under the guidance of Dr. Mojtabi Rafiyan and Ali Asgari. [In Persian]
- Rafiyan Mojtabi, Rezaei Mohammadreza, Asgari Ali, Parizhkar Akbar, Shayan Siavash (2011). Conceptual explanation of resilience and its indexing in community-based disaster management (CBDM). *Planning and preparation of space (Teacher of Humanities)*, 15(4 (72 series)), 19-41. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=170456>[In Persian]
- Zangi Abadi Ali, Mohammadi Jamal, Safai Homayun, Quaid Rahmati Safar. (2008). Analysis of vulnerability indices of urban houses against earthquake risk, case example: Isfahan city houses. *Geography and Development*, 6(series 12), 61-79. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=82005>[In Persian]
- Abbaszadegan, Mustafa (2015) worn-out inner-city fabrics, challenges and strategies, neighborhood development conference, the perspective of sustainable development of Tehran city, Center for Studies and Research of Social and Cultural Affairs of Tehran Municipality[In Persian]
- Abdullah, Bahar, Zabihi, Hossein, Saeeda Zarabadi, Zahrasadat (2017). Measurement of physical resilience of urban areas against earthquakes using Vikor method (Case example: District 10, Tehran) *Shahr Eman Quarterly* 1(2).
- Kazemi, Shahrabano, Tabrizi, Nazanin. (2014). Evaluation of urban space safety with emphasis on non-active defense indicators (case example: Amol city). *Urban structure and function studies*, 3(9), 11-26. [http://shahr.journals.umz.ac.ir/article\\_1035.html](http://shahr.journals.umz.ac.ir/article_1035.html)[In Persian]
- Lotfi, Sadiqeh, Nikpour, Amer, Akbari, Fatemeh. (2019). Measuring and evaluating the physical dimensions of urban resilience against earthquakes (case study: District 7 of Tehran). *New Perspectives in Human Geography*, 48, 19-36. [In Persian]
- Latifi, Amin, Ziari, Karamatullah, Naderi, Seyed Majid. (2021). Explaining the key components of increasing the physical resilience of Tehran against earthquakes with a structural analysis approach (case study: Region 10). *Geography and Environmental Hazards*, 10(1), 161-182. [In Persian]
- Statistical Center of Iran (2016) general population and housing census of Hamadan province[In Persian]
- Tadbir Shahr consulting engineers (2007). Report on the first and second stages of the plan to organize and empower the informal settlements of Hamadan city. [In Persian]

### References (in English)

- Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: are they related? *Progress in human geography*, 24(3), PP: 347-364. <https://doi.org/10.1191/030913200701540465>
- Allan, P., & Bryant, M. (2010, March). The critical role of open space in earthquake recovery: a case study. In *EN: Proceedings of the 2010 NZSEE Conference (2010, Nueva Zelandia)* (pp. 1-10). <https://www.nzsee.org.nz/db/2010/Paper34.pdf>
- Bastaminia, A., Rezaei, M. R., & Dastoorpoor, M. (2017). Identification and evaluation of the components and factors affecting social and economic resilience in the city of Rudbar, Iran. *International journal of disaster risk reduction*, 22, PP: 269-280. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.01.020>
- Carpenter, A. (2013, October). Disaster resilience and the social fabric of space. In *Proceedings of the 9th International Space Syntax Symposium, Seoul, Korea (Vol. 31)*. [http://sss9sejong.or.kr/paperpdf/ussecp/SSS9\\_2013\\_REF105\\_P.pdf](http://sss9sejong.or.kr/paperpdf/ussecp/SSS9_2013_REF105_P.pdf)
- Contreras, D., Blaschke, T., & Hodgson, M. E. (2017). Lack of spatial resilience in a recovery process: Case L'Aquila, Italy, *Technological forecasting and social change*, 121, PP: 76-88. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.010>
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global environmental change*, 18(4), PP: 598-606. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013>
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global environmental change*, 18(4), PP: 598-606. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013> <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102054>
- Da Silva, J., Kernaghan, S., & Luque, A. (2012). A systems approach to meeting the challenges of urban climate change, *International Journal of Urban Sustainable Development*, 4(2), PP: 125-145. <https://doi.org/10.1080/19463138.2012.718279>

- Carvalho, C. M. D., & Giatti, L. L. (2018). Participatory GIS for urban sustainability and resilience: a perspective of social learning and ecology of knowledge. In *Lifelong learning and education in healthy and sustainable cities* (pp. 21-34). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69474-0\\_36](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69474-0_36)
- Drout, M. R., Piro, A. L., Shappee, B. J., Kilpatrick, C. D., Simon, J. D., Contreras, C., ... & Whitten, D. D. (2017). Light curves of the neutron star merger GW170817/SSS17a: Implications for r-process nucleosynthesis. *Science*, 358(6370), PP: 1570-1574. DOI: [10.1126/science.aag0049](https://doi.org/10.1126/science.aag0049)
- Kang, D. K., Thilo, C., Schoepf, U. J., Barraza, J. M., Nance, J. W., Bastarrika, G., ... & Goldhaber, S. Z. (2011). CT signs of right ventricular dysfunction: prognostic role in acute pulmonary embolism. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 4(8), PP: 841-849. <https://www.jacc.org/doi/abs/10.1016/j.jcmg.2011.04.013> <https://www.jacc.org/doi/abs/10.1016/j.jcmg.2011.04.013>
- Kärrholm, M., Nylund, K., & de la Fuente, P. P. (2014). Spatial resilience and urban planning: Addressing the interdependence of urban retail areas, *Cities*, 36, PP:121-130. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.10.012>
- Kazhdan, A. P. (2005). *The Oxford Dictionary of Byzantium*, Oxford University Press. <https://place.asburyseminary.edu/limiteddigitalresources/81/>
- León, J., March, A. (2014). Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid Resilience: A case study of Talcahuano, Chile, *Habitat International*, 43, PP: 250-262. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.04.006>
- Lichenko, A. (2019). Interactive visualization is a way of representing a large amount of data in the media (in the example of the Guardian). OF THE LVIV UNIVERSITY, 241. <http://dx.doi.org/10.30970/vjo.2019.45.10006>
- Magsino, S. L. (2009). Applications of social network analysis for building community disaster resilience. Washington, DC: National Academy of Sciences. <http://elibrary.pcu.edu.ph:9000/digi/NA02/2009/12706.pdf>
- Malalgoda, C., Amaratunga, D., & Pathirage, C. (2010). Role of local governments in disaster risk reduction. RICS. [http://eprints.hud.ac.uk/28382/1/Role\\_of\\_the\\_local\\_governments\\_in\\_disaster\\_risk\\_reduction.pdf](http://eprints.hud.ac.uk/28382/1/Role_of_the_local_governments_in_disaster_risk_reduction.pdf)
- Marchese, D., Reynolds, E., Bates, M. E., Morgan, H., Clark, S. S., & Linkov, I. (2018). Resilience and sustainability: Similarities and differences in environmental management applications, *Science of the total environment*, 613, PP:1275-1283. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.086>
- Matsuoka, Y. and R. Shaw (2011). Linking resilience planning to Hyogo framework for action in cities, *Climate and disaster resilience in cities, Community, environment and disaster risk management*, NO 6: PP: 129-147. [https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S2040-7262\(2011\)0000006013/full/html](https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S2040-7262(2011)0000006013/full/html)
- Mayunga, J. S. (2007). Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach. *Summer academy for social vulnerability and resilience building*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.32.051807.090348>
- Miller, D. R., Oliveria, S. A., Berlowitz, D. R., Fincke, B. G., Stang, P., & Lillienfeld, D. E. (2008). Angioedema incidence in US veterans initiating angiotensin-converting enzyme inhibitors, *Hypertension*, 51(6), PP: 1624-1630. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.108.110270>
- Mitchell, T., & Harris, K. (2012). Resilience: A risk management approach. ODI background note, 1-7. [https://www.sistemaprotezionecivile.it/allegati/1470/Resilience-A\\_risk\\_manag\\_approach.pdf](https://www.sistemaprotezionecivile.it/allegati/1470/Resilience-A_risk_manag_approach.pdf)
- Nelson, R. R. (2008). Project retrospectives: Evaluating project success, failure, and everything in between. *MIS Quarterly Executive*, 4(3), 5. <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol4/iss3/5>
- Normandin, J. M., Therrien, M. C., & Tanguay, G. A. (2009, June). City strength in times of turbulence: strategic resilience indicators. In *Proc. of the Joint Conference on City Futures*, Madrid (pp. 4-6). <https://www.academia.edu/download/33680383/030314256.pdf>
- Pisano, U. (2012). Resilience and Sustainable Development: Theory of resilience, systems thinking. *European Sustainable Development Network (ESDN)*, 26, 50. [https://www.cjwalsh.ie/wp-content/uploads/2013/01/ESDN\\_Resilience-and-Sustainable-Development\\_September-2012.pdf](https://www.cjwalsh.ie/wp-content/uploads/2013/01/ESDN_Resilience-and-Sustainable-Development_September-2012.pdf)
- Shackelford, J. F., & Alexander, W. (2000). *CRC materials science and engineering handbook*. CRC press. <https://doi.org/10.1201/9781420038408>
- Speranza, C. I., Wiesmann, U., & Rist, S. (2014). An indicator framework for assessing livelihood resilience in the context of social-ecological dynamics. *Global Environmental Change*, 28, 109-119. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.005>
- Stumpp, E. M. (2013). New in town? On resilience and “Resilient Cities”. *Cities*, 32, 164-166. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.01.003>
- Suárez, M., Gómez-Baggethun, E., Benayas, J., & Tilbury, D. (2016). Towards an urban resilience Index: a case study in 50 Spanish cities. *Sustainability*, 8(8), P:774. <https://doi.org/10.3390/su8080774>
- Lang, T. (2011). Urban Resilience and New Institutional Theory – A Happy Couple for Urban and Regional Studies? In: Müller, B. (eds) *German Annual of Spatial Research and Policy 2010*. German Annual of Spatial Research and Policy. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-12785-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-12785-4_2)
- UN-ISDR (2004) *Living with Risk: A Global Review of Disaster Risk Reduction Initiatives*. Geneva: United Nations.
- UNISDR, T. (2004). *Basic terms of disaster risk reduction*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), Geneva.
- Wikström, A. (2013). *The Challenge of Change: Planning for social urban resilience*, An analysis of contemporary planning aims and practices. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:636112/FULLTEXT01.pdf>
- Yoon, D. K., Kang, J. E., & Brody, S. D. (2016). Measurement of community disaster resilience in Korea. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(3), 436-460. <https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1016142>

Zoli, C., & Steinberg, L. J. (2015). Adaptive resilience and critical infrastructure security: emergent challenges for transportation and cyber-physical infrastructure, *Securing Transportation Systems*, 65. <https://doi.org/10.1002/9781119078203.ch4>.