

**Research Paper**

**Physical Resilience of Buildings Against Earthquakes in the Earthquake-Affected Areas of Andika City**

*A. Hajarian<sup>1</sup>*

Received: 23 October, 2022

Accepted: 5 July, 2023

**Abstract**

**Introduction**

Physical resilience is very low due to the high fragility of rural settlements in the face of conditions and limited capacity to deal with changes. Rural housing as an important part of man-made environment, generally in accidents that happen quickly, suffer a lot of damage, so it is important to pay attention to the provision of resilient housing, especially in areas where natural hazards have intensified. Also, it is very important to pay attention to the rural areas that seem vulnerable to disasters due to the weakness in facilities and socio-economic level.

The study area is Andika city. Andika city in Khuzestan province was hit by an earthquake with a magnitude of 5.7 and a large area in 2021, and this earthquake caused considerable damage to rural residential houses in this city. Also, in this earthquake, 600 residential units were damaged and more than 10 billion tomans cost of damage to housing in this city is estimated. According to the statistics and information obtained from the Rural Disasters and Crisis Unit of the General Administration of the Housing Foundation in Andika City and Khuzestan Province, out of a total of 552 inhabited villages in this city, 120 villages have been affected by accidents and suffered a lot of damage in the physical part, especially in housing, as for example in the village of Repi 100 houses have been completely destroyed. The studied villages are scattered in the central part, and they form the statistical population of the present study. According to the issues raised in the problem statement, the research question is raised as follows: At what level is the current state of houses of rural households in Andika city evaluated in terms of resilience?

---

1- Postdoctoral Research, Department of Geography and Rural Planning, Faculty of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran.  
(A.hajarian@ltr.ui.ac.ir)

### **Materials and Methods**

In terms of its nature, this research is of the type of quantitative research, and in terms of its purpose it is of applied research, and in terms of the method it is descriptive-analytical. In the studied area, out of a total of 1726 rural houses in the city, 600 houses were damaged by the earthquake in 1400. In this study, villages were selected as samples, where the destruction of rural houses in the face of an earthquake was more than 20 units. Based on this, 9 villages that had the most damage caused by the earthquake in terms of housing were selected as sample villages. The sample size was calculated with the help of Cochran's formula, and with the help of the ratio sharing rule, the number of investigated houses in each village was determined. The total number of houses in the 9 surveyed villages was 256.

### **Results and Discussion**

Due to its location on the earthquake belt, Iran has always been at risk of earthquakes. The formation of large faults and the presence of active stress fields have made Iran prone to earthquakes. In rural areas, due to the construction of non-standard houses, which is done due to various reasons such as incorrect government policies and economic savings, the houses are vulnerable to the risk of earthquakes. Therefore, it is very important to pay attention to the concept of rural housing resilience. In the context of earthquake management, resilience can be defined as the capacity of a system, potentially exposed to hazards, to adapt through resistance or change to reach and maintain an acceptable level of performance and structure. In the present study, the physical resilience of housing under 5 components with 36 indicators was investigated. According to the significant level obtained in all dimensions of the housing's physical resilience (except the spatial and structural dimensions), the mean is significantly lower than the theoretical mean and is evaluated at a low to medium level. Except for the spatial average with 3.24 and the structural dimension with 3.14, which is higher than the theoretical average (number 3), in other dimensions, the physical resilience of the villagers' housing is lower than the theoretical average and poorly evaluated. So that the averages of mental image dimension with 2.65, functional dimension with 2.74, and physical resilience structure of rural housing with 2.99 were lower than the theoretical average.

There is a significant relationship between all variables except the number of household members living in a residential unit with resilience structure. There is also an inverse relationship with weak intensity between the variables (duration of residence in the village, age of the respondents) and resilience. There is a weak direct relationship between the variable number of years of education and resilience. According to the significance level of 0.01, there is a significant direct relationship with medium intensity between the variable of average income and resilience. There is a significant relationship between housing characteristics and resilience, except for the variable of total infrastructure area. There is an inverse relationship with moderate intensity between the variables (building age, number of floors) and resilience; in such a way that with the increase of each of the variables, the resilience decreases and with the decrease of each

of them, the resilience increases. The relationship between the variables (total area of the residential unit, number of rooms) and significant resilience is of a direct type with medium intensity. There is no significant relationship between individual characteristics and the structure of housing vulnerability. There is a direct and moderate relationship between the characteristics of the roads and the resilience of the houses. The type of loan received, the quality of the structure in terms of almond, semi-durable and low-durable, and the types of framing of the residential unit are effective on the physical resilience of the housing.

**Keywords:** Resilience, Housing, Natural Hazards, Rural Areas, Andika City.



## روستا و توسعه

سال ۲۶، شماره ۱۰۴، زمستان ۱۴۰۲

### مقاله پژوهشی

# تاب‌آوری کالبدی ساختمان‌ها در برابر زلزله در مناطق زلزله‌زده شهرستان اندیکا

احمد حجاریان<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۴/۱۴

### چکیده

هدف پژوهش ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی مناطق روستایی در مواجهه با زلزله است. سازه تاب‌آوری کالبدی مسکن در پنج مؤلفه تاب‌آوری مکانی، قانونی، سازه‌ای، کارکردی و تصویر ذهنی به کمک ۳۶ شاخص در طیف لیکرت کمی شد. ابتدا نه روستا (تعداد ۱۷۲۶ خانوار) در سطح شهرستان اندیکا با بیشترین آسیب‌پذیری در مواجهه با زلزله شناسایی شدند. سپس با استفاده از فرمول کوکران ۲۵۶ واحد به‌عنوان نمونه تعیین شد و به کمک سرپرستان خانوار ساکن در آن‌ها، ابزار پژوهش تکمیل شد. پایایی پرسش‌نامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ در سازه تاب‌آوری ۰/۹۵ و مطلوب ارزیابی شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات و ترتیب داده‌ها از روش آمار توصیفی و استنباطی (آزمون‌های همبستگی پیرسون و اسپیرمن و همچنین آزمون t) استفاده شد.

نتایج نشان داد میانگین کلیه ابعاد تاب‌آوری کالبدی مسکن (به جزء بُعد مکانی و سازه‌ای) و سازه تاب‌آوری با میانگین ۲/۹۹ به طور معنی‌داری پایین‌تر از میانه نظری و در حد کم تا متوسط ارزیابی شده است. نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که تمامی مقادیر احتمال آزمون جهت ارتباط بین شاخص‌های ابعاد قانونی، تصویر ذهنی، کارکردی، سازه‌ای و مکانی با متغیر تاب‌آوری کالبدی

۱- پژوهشگر پسا دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. (A.hajarian@ltr.ui.ac.ir)

مسکن دارای سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۱ است؛ در نتیجه بین این شاخص‌ها و متغیر تاب‌آوری کالبدی مسکن روستایی همبستگی مستقیم وجود دارد. با توجه به نتایج پژوهش، بایستی اقداماتی در سطح وسیع در نواحی روستایی در جهت بهسازی و مقاوم‌سازی اماکن مسکونی بر اساس مقررات ساختمانی انجام گیرد. در غیر این صورت در زمان وقوع مخاطرات طبیعی از جمله زلزله، بخش زیادی از جمعیت دچار آسیب جدی خواهند شد.

*کلید واژه‌ها: تاب‌آوری، مسکن، مخاطرات طبیعی، مناطق روستایی، شهرستان اندیکا.*

#### مقدمه

امروزه مسکن و سرپناه بسیاری از جنبه‌های زندگی انسانی را تحت‌الشعاع خود قرار داده است. مسکن، نیازهای سلامت، امنیت و سرپناه مورد نیاز را تأمین می‌کند. همچنین پیشرفت‌های اقتصادی و اجتماعی دیگر را تضمین می‌کند. مسکن از نظر اجتماعی نقش مهمی در مقابله با فقر، ارتقاء تحرک اجتماعی و بهبود شرایط زندگی دارد. مسکن از نظر اقتصادی می‌تواند به‌عنوان منبع عمده دارایی و ثروت یک فرد و یک ملت باشد (Motieei Langroodi et al., 2015). هنگامی که بخش مسکن رونق می‌گیرد، سایر بخش‌های اقتصادی مانند تجارت، تولید و امور اقتصادی نیز از آن منتفع می‌شوند (Adabre et al., 2020). مسکن روستایی به‌ویژه در ایران همواره متأثر از شرایط خاص محیط طبیعی اکولوژیکی و بعضاً ضعف فناوری بوده است. اهمیت این موضوع در زمان حوادث غیرمترقبه شدت بیشتری می‌گیرد (Saberifar & Shokri, 2019). موضوع مدیریت مخاطرات و لزوم توجه به ایمنی مسکن در برابر آن یکی از اهداف مهم برنامه‌ریزی‌ها محسوب می‌شود که طی سالیان اخیر به دلیل زلزله‌های پراکنده و افزایش میزان خسارت به بخش مسکن مورد توجه قرار گرفته و همین امر ضرورت پژوهش در خصوص ارزیابی تاب‌آوری مسکن را دوچندان می‌کند. با توجه به آسیب‌پذیری بالای مسکن در مناطق روستایی، به نظر می‌رسد می‌توان با افزایش تاب‌آوری کالبدی مسکن، آسیب‌پذیری روستاییان را در برابر زلزله کاهش داد؛ زیرا تاب‌آوری به دنبال کاهش آسیب‌پذیری و بالابردن ظرفیت مقاومت مسکن در برابر فاجعه است (Bahmani & Ghaedrahmati, 2016).

بالایای طبیعی اغلب یک رویداد ناگهانی و شدید هستند که سبب تلفات فاجعه‌آمیز مالی و جانی شده و زندگی جوامع درگیر را فلج می‌کنند. وقوع مخاطرات طبیعی و از جمله زمین‌لرزه‌های بزرگ در مناطق مسکونی، همواره ویرانی و خسارت‌های فراوانی به بار می‌آورد. اهمیت این مسئله

زمانی بیشتر روشن می‌شود که بدانیم اثر تخریبی مخاطرات طبیعی در روستاها بیش از شهرها است (Hajizadeh et al., 2018).

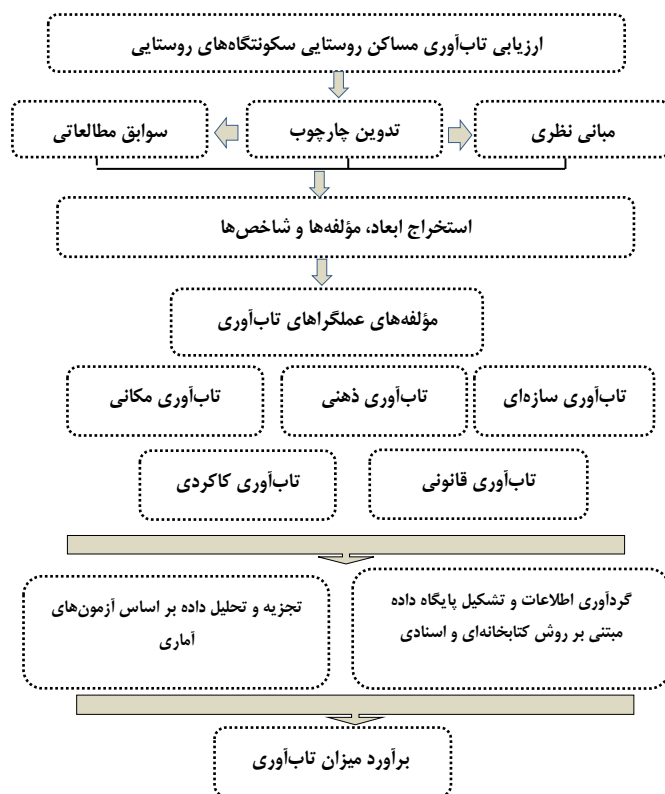
طبق شواهد موجود، مناطق روستایی عموماً با ریسک خیلی بالا (Sadeghi et al., 2016) در مواجهه با مخاطرات طبیعی همچون زلزله هستند و خسارت زیادی را در بخش‌های مختلف متحمل می‌شوند (Ziyari et al., 2020). بررسی‌ها نشان می‌دهد توجه بیشتری در سال‌های اخیر به مباحث مربوط به افزایش مقاومت جامعه در برابر مخاطرات طبیعی شده است (Chong et al., 2018). لذا امروزه دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در برابر سوانح تغییر پیدا کرده است (Cutter et al., 2003)؛ چراکه تاب‌آوری توصیف بهتری از رابطه جوامع با سیاست‌های کاهش خطرپذیری ارائه می‌دهد (Ahmadi et al., 2019). تاب‌آوری<sup>۱</sup> توانایی یک نظام، گروه‌های اجتماعی یا جامعه در معرض مخاطره برای مقاومت<sup>۲</sup>، جذب کردن<sup>۳</sup>، گنجاندن<sup>۴</sup> هم در برابر آن و هم در بازتوانی به‌موقع و کارآمد از اثرات مخاطره از طریق حفاظت<sup>۵</sup>، بازگردانی ساختارهای اساسی اولیه<sup>۶</sup> و عملکردها است (Motaki & Movaghar, 2020). رویکرد تاب‌آوری در راستای پارادایم توسعه پایدار، مقابله با مخاطرات و کاهش آسیب‌پذیری مطرح شده است. تاب‌آوری در کاهش خطر، توانایی سیستم، جامعه و یا اجتماع در معرض خطر به‌منظور استقامت، تحمل ضربات، سازگاری و بازسازی تأثیرات ریسک با روشی به‌موقع و مؤثر است که شامل حفظ و ترمیم ساختارها و انجام وظایف پایه حیاتی است (Mohammadi Sarin Dizaj & Ahadnejad Roshti, 2016). تاب‌آوری ظرفیتی از یک سیستم است که پتانسیل تطبیق با سوانح را به‌منظور دستیابی و یا حفظ سطح قابل قبولی از عملکرد و ساختار ایجاد می‌نماید. باید توجه داشت که ظرفیت و توانایی تطبیق مهم‌ترین شاخص سیستم‌های تاب‌آور محسوب شده (Pourahmad et al., 2018) و بازتوانی و احیاء ظرفیت تحمل و جذب فشار، سرعت بازگشت به شرایط عادی، تطبیق و ارتقای موقعیت سیستم و عملکرد آن در رده‌های بعدی قرار می‌گیرد (Ghasemi and Gharaee, 2021). تاب‌آوری دو کیفیت اساسی دارد: بالقوه<sup>۷</sup> (عملکردهای مطلوب در دوره‌های غیر بحرانی) و انطباقی<sup>۸</sup> (انعطاف‌پذیری

1. resilience
2. resist
- 3- absorb
4. accommodate
5. reservation
6. restoration of its essential basic structures and functions
7. inherent
8. adaptive

در مقابله هنگام سانحه) که می‌تواند برای زیرساخت‌ها، سازمان‌ها، نظام‌های اجتماعی و اقتصادی به کار گرفته شود (Cutter et al., 2003). تاب‌آوری کالبدی به دلیل شکنندگی بالای سکونتگاه‌های روستایی در مقابل شرایط و ظرفیت محدود مقابله با تغییرات، بسیار پایین است. همچنین توجه به نواحی روستایی که به دلیل ضعف در امکانات و سطح اجتماعی-اقتصادی در برابر بلایا آسیب‌پذیر شده‌اند اهمیت بسیاری دارد (Shayan et al., 2017).

با توجه به مطالب بالا، شهرستان اندیکا در استان خوزستان در سال ۱۴۰۰ دچار زلزله‌ای با شدت ۵/۷ ریشتر و با وسعت بالا شد. زلزله صدمات قابل توجهی به منازل مسکونی روستایی این شهرستان وارد نمود. همچنین در این زلزله ۶۰۰ واحد مسکونی آسیب دید و هزینه خسارت به مسکن در این شهرستان بیش از ده میلیارد تومان برآورد شد. بر اساس آمار و اطلاعات اخذ شده از واحد بحران و سوانح روستایی اداره کل بنیاد مسکن در شهرستان اندیکا و استان خوزستان از مجموع ۵۵۲ آبادی دارای سکنه این شهرستان تعداد ۱۲۰ روستا دچار حادثه شد و در بخش کالبدی به‌ویژه مسکن، صدمات فراوانی دید؛ به‌طوری‌که به‌عنوان مثال در روستای ربی، صددرصد مسکن به طور کامل تخریب شده‌اند. روستاهای مورد مطالعه در بخش مرکزی پراکنده‌اند، و جامعه آماری مطالعه حاضر را تشکیل می‌دهند. با توجه به مباحث مطرح شده در طرح مسئله، سؤال تحقیق بدین شرح مطرح می‌شود. وضعیت کنونی مسکن خانوارهای روستایی شهرستان اندیکا به لحاظ تاب‌آوری در چه سطحی ارزیابی می‌شود؟ همچنین بررسی مطالعات نشان می‌دهد بحث تاب‌آوری کالبدی مسکن تاکنون چندان مورد توجه نبوده است (Zarrabi et al., 2021). مطالعات خارجی عمدتاً به بازسازی و انعطاف‌پذیری مسکن در مواجهه با مخاطرات پرداخته‌اند. لذا وجه تمایز این مطالعه با مطالعات انجام گرفته در این است که در این مطالعه تاب‌آوری فقط در بعد کالبدی و در ارتباط با مقوله مسکن و در مواجهه با زلزله در شهرستان اندیکا مورد بررسی قرار می‌گیرد. اصولاً هر پژوهش علمی نیازمند مدلی مفهومی است تا بتواند به‌صورت دقیق و علمی موضوع مورد مطالعه را مورد بررسی قرار دهد و به همین خاطر این پژوهش نیز شاخص‌های مورد نیاز را از مطالعات مختلف مرتبط با موضوع استخراج نموده و همچنین تعدادی از شاخص‌ها نیز از درون یافته‌های پژوهش استخراج شده‌اند که در انجام این تحقیق محقق را کمک می‌نمایند. بنابراین مدل مفهومی تحقیق با توجه به شاخص‌ها و متغیرهای تحقیق به‌صورت شکل ۱ ترسیم شده است.





شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

### روش‌شناسی تحقیق

پژوهش از نظر ماهیت، از نوع پژوهش‌های کمی، از نظر هدف در زمره تحقیقات کاربردی و از جهت روش، توصیفی-تحلیلی است. در منطقه مورد مطالعه از مجموع ۱۷۲۶ مسکن روستایی در سطح شهرستان، ۶۰۰ مسکن از زلزله در سال ۱۴۰۰ آسیب دیده‌اند. روستاهایی در این مطالعه به‌عنوان نمونه انتخاب شدند که تخریب مسکن روستایی در مواجهه با زلزله بیش از بیست واحد بوده است. بر این اساس، نه روستا که بیشترین خسارات ناشی از زلزله را در مورد مسکن داشته‌اند به‌عنوان روستاهای نمونه انتخاب شدند. حجم نمونه به کمک فرمول کوکران محاسبه شد و به کمک قاعده

تسهیم به نسبت، تعداد مسکن مورد بررسی در هر روستا تعیین شد. مجموع کل مسکن در نه روستای مورد بررسی ۲۵۶ مورد بوده است که در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. روستاهای مورد بررسی و حجم نمونه در هریک از آنها

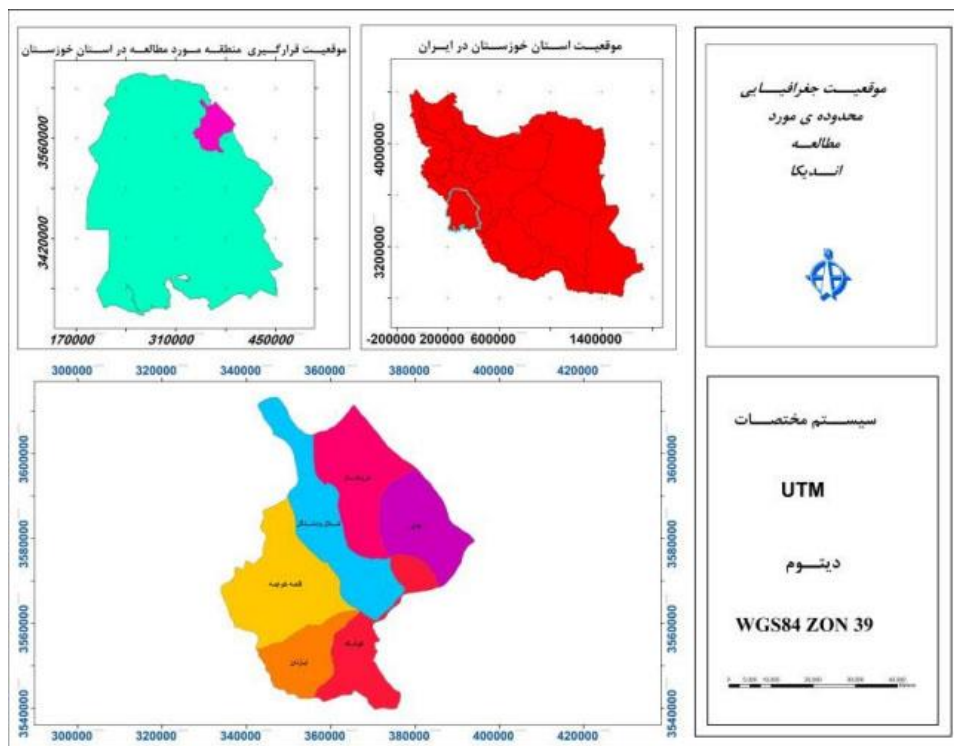
نام	دهستان	تعداد مسکن	حجم نمونه (واحدهای آسیب دیده)
چمفه		۱۶۷	۲۶
دشت گل		۱۶۴	۲۷
دمه		۳۱۸	۳۸
گللالک	چلو	۱۴۷	۲۳
مازر		۱۷۶	۳۵
چردف		۲۲۱	۲۱
چال منار		۱۳۲	۲۴
سراهورنی		۱۱۹	۲۵
فرگه		۲۸۲	۳۷
مجموع		۱۷۲۶	۲۵۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش

### قلمرو و محدوده پژوهش

شهرستان اندیکا یکی از شهرستان‌های شمالی استان خوزستان است. این شهرستان دارای سه بخش و همچنین تعداد شش دهستان و ۵۹۵ نقطه روستایی است. مرکز شهرستان، شهر قلعه خواجه است. موقعیت جغرافیایی شهرستان به همراه روستاهای منطقه مورد مطالعه در شکل ۲ آورده شده است.

تاب‌آوری کالبدی ساختمان‌ها در برابر.....



شکل ۲. موقعیت روستاهای مورد مطالعه در شهرستان اندیکا

تاب‌آوری کالبدی مسکن روستایی تحت پنج مؤلفه و به کمک سی و شش شاخص که مشخص کننده سطح و میزان تاب‌آوری بخشی از یک مسکن روستایی هستند، کمی شد. روایی پرسش‌نامه از طریق متخصصین (اساتید و کارشناسان بنیاد مسکن) مورد تأیید قرار گرفت. پایایی پرسش‌نامه نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ انجام گرفت. شاخص‌ها به همراه مقادیر آلفای کرونباخ در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. شاخص‌ها و مقادیر آلفای کرونباخ

آلفای کرونباخ	شاخص (تاب‌آوری کالبدی مسکن با تأکید بر زلزله)	
۰/۷۶	موقعیت محل (فاصله مناسب از حریم گسل‌ها) و احداث مسکن در نقاط مصون، جهت‌یابی صحیح ساختمان در مقابل خورشید، برخورداری از شیب مناسب محل احداث مسکن در برابر زلزله، توجه به مقاومت خاک بستر در برابر زلزله در هنگام ساخت بنا، ارتفاع مناسب بنا	تاب‌آوری مکان
۰/۹۳	برخورداری مسکن از نقشه سازه‌ای و معماری متناسب با زلزله‌خیزی منطقه، رعایت اصول پی‌کنی و پی‌ریزی، رعایت ضوابط فنی در ساخت مسکن در برابر زلزله، رعایت اصول و مقررات ساخت و ساز بنیاد مسکن در ساخت مسکن در مواجهه با زلزله	تاب‌آوری قانونی
۰/۹۱	توانایی جبران خسارت‌های وارده به مسکن در مواجهه با زلزله توسط خانوار، احساس امنیت خانوار از مقاومت سازه‌ای مسکن در مواجهه با زلزله، توانایی محدود کردن اثرات زلزله در ارتباط با مسکن، میزان دوام مصالح به کار رفته در دیوار ساختمان در برابر زلزله، میزان دوام مصالح به کار رفته در سقف ساختمان در برابر زلزله، میزان دوام مصالح به کار رفته در پی واحد مسکونی در برابر زلزله	تاب‌آوری در تصویر ذهنی
۰/۷۲	دسترسی به فضاهای باز (در زمان بروز حادثه)، امکان حفظ مایملک در مواجهه با زلزله (دام، خودرو و...)، طراحی و چیدمان مناسب ملک در جهت کاهش آسیب‌پذیری مسکن از زلزله، انعطاف‌پذیری کالبدی مسکن در مواجهه با زلزله، میزان هزینه‌کرد سالیانه برای تعمیر و مقاوم‌سازی مسکن، قدمت بنا و میزان مقاومت آن در مواجهه با زلزله، برخورداری از بیمه مسکن در مواجهه با زلزله	تاب‌آوری کارکردی
۰/۸۸	رعایت حفاظت سیم‌کشی‌های تلفن در مواجهه با زلزله، رعایت ایمنی در سیم‌کشی‌های برق در مواجهه با زلزله، لوله‌کشی ایمن و استاندارد آب شرب در مواجهه با زلزله (اتصالات لوله‌کشی و...)، لوله‌کشی ایمن و استاندارد گاز در مواجهه با زلزله (اتصالات لوله‌کشی و...)، لوله‌کشی ایمن و استاندارد فاضلاب و تخلیه مناسب فاضلاب خانوار، مقاوم‌سازی نمای بیرونی ساختمان با استفاده از مصالح و راهکارهای مناسب، استفاده از شیشه‌های مناسب در مواجهه با زلزله (ورق‌های شیشه‌ای با روکش پلیمری که موجب تقویت شیشه‌ها می‌شود و از خرد شدن آن‌ها جلوگیری خواهد شد)، رعایت میزان ضخامت دیوار (۴۰ سانتی‌متر) و سقف در مواجهه با زلزله، ایجاد لایه بیرونی در ساختمان (عایق کاری بدنه ساختمان در مواجهه با زلزله)، مقاوم‌سازی کف ساختمان، میزان استحکام اسکلت ساختمان در مواجهه با زلزله (استفاده از اسکلت تیرکوبی و...)، قرار دادن بنا بر روی سکوی بتنی، طراحی مناسب ساختمان بر اساس سازند زمین‌شناسی	تاب‌آوری سازه‌ای

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پس از جمع‌آوری اطلاعات و ترتیب داده‌ها، از روش آمار توصیفی و استنباطی (آزمون‌های همبستگی پیرسون و اسپیرمن و همچنین آزمون t) و نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

## نتایج و بحث

جدول ۳ آمار توصیفی مربوط به متغیرهای توصیفی را نشان می‌دهد.

جدول ۳. توزیع مطلق و نسبی پاسخگویان در روستاهای مورد مطالعه

متغیر	درصد	متغیر	درصد
جنس	مرد	۵۷/۲۲	۱۵/۸۲
	زن	۴۲/۷۸	۲۰/۲۱
مدت زمان سکونت	۱ تا ۹ سال	۵/۸۱	۱۹/۱۸
	۱۰ تا ۱۹ سال	۱۹/۱۲	۱۵/۴۷
وضعیت تأهل	بیشتر از ۳۰ سال	۴۸/۸۸	۱۱/۱۸
	مجرد	۱۵/۱۴	۴۰/۵۶
وضعیت مالکیت	متأهل	۸۴/۸۶	۲۳/۹۷
	ملکی	۹۷	۵۲
اجاره ای	وضعیت دوام ساختمان‌ها	۳	۱۷
	کم‌دوام (خشت و گل)		۳۱
	با دوام (اسکلت فلزی)		۵۲
	نیمه با دوام (آجر)		۱۷
	وضعیت دوام ساختمان‌ها		۳۱
	کم‌دوام (خشت و گل)		۳۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

برای سنجش وضعیت تاب‌آوری کالبدی مسکن در نواحی روستایی در منطقه مورد مطالعه، از پنج شاخص ابعاد قانونی، ابعاد تصویر ذهنی، ابعاد کارکردی، ابعاد سازه‌ای و ابعاد مکانی (با ۳۶ گویه) در طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت استفاده شد. یعنی از پاسخگویان درخواست شد تا میزان اهمیت هر یک از گویه‌ها را از خیلی کم تا خیلی زیاد بیان کنند. بر پایه نتایج تحقیق، از نظر روستاییان شاخص تاب‌آوری کالبدی مسکن در کل با میانگین ۲/۹۹ پایین‌تر از میانه نظری تحقیق (یعنی ۳) است و شاخص مکانی با مقدار ۳/۲۴ نسبت به سایر شاخص‌ها مؤثرتر است.

با استفاده از آزمون t تک نمونه‌ای با میانه نظری ۳، ضمن اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، دیدگاه‌های روستاییان پیرامون شاخص تاب‌آوری کالبدی مسکن مورد بررسی قرار گرفت و بر این اساس، مقدار آماره t در تمام شاخص‌ها به جزء ابعاد مکانی و سازه‌ای از مقدار متوسط (یعنی ۳) پایین‌تر است. شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی مسکن از سطح میانه متوسط با توجه به اعداد کران بالا و پایین در فاصله اطمینان، کمتر بوده است (جدول ۴).

جدول ۴. نتایج آزمون t تک نمونه‌ای، در مورد متغیر تاب‌آوری مسکن روستایی

ابعاد	میانگین (عدد پایه = ۳)	آماره t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	اختلاف میانگین	ضریب اطمینان ۹۵ درصد	
						حد بالا	حد پایین
مکانی	۳/۲۴	۴/۲	۲۲۳	۰/۰۰۰	۰/۳	۰/۱۲	۰/۳۴
قانونی	۲/۹۸	-۰/۸۵	۲۲۳	۰/۰۰۰	۰/۰۹	-۰/۳۲	-۰/۰۲
تصویر ذهنی	۲/۶۵	-۴/۳	۲۲۳	۰/۰۰۰	-۰/۴	-۰/۵۶	-۰/۲۱
کارکردی	۲/۷۴	-۴/۸	۲۲۳	۰/۰۰۰	-۰/۲۴	-۰/۳۶	-۰/۱۵
سازه‌ای	۳/۱۴	۱۳/۸	۲۲۳	۰/۰۰۰	۰/۶۵	۰/۷۶	۰/۷۵
تاب‌آوری کالبدی مسکن	۲/۹۹	-۷/۸	۲۲۳	۰/۰۰۰	-۰/۳۵	-۰/۵۱	-۰/۲۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

### بررسی تأثیر مؤلفه‌ها بر کل اثرگذاری تاب‌آوری کالبدی مسکن

نتایج آزمون همبستگی پیرسون (با اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها) نشان می‌دهد که تمامی مقادیر احتمال آزمون جهت ارتباط بین شاخص‌های ابعاد قانونی، ابعاد تصویر ذهنی، ابعاد کارکردی، ابعاد سازه‌ای و ابعاد مکانی با متغیر تاب‌آوری کالبدی مسکن دارای سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۱ است، در نتیجه بین این شاخص‌ها و متغیر تاب‌آوری کالبدی مسکن روستایی همبستگی مستقیم وجود دارد. به عبارتی با افزایش سطح شاخص‌ها، شاخص تاب‌آوری کالبدی مسکن روستایی نیز بهبود یافته است (جدول ۵).

جدول ۵. بررسی رابطه شاخص‌های ابعاد قانونی، تصویر ذهنی، کارکردی، سازه‌ای و مکانی با متغیر تاب‌آوری کالبدی مسکن

شاخص‌ها	مقدار آماره پیرسون
ابعاد قانونی	۰/۶۲۹**
ابعاد تصویر ذهنی	۰/۶۳۲**
ابعاد کارکردی	۰/۷۶۱**
ابعاد سازه‌ای	۰/۶۴۵**
ابعاد مکانی	۰/۵۱۱**

مأخذ: یافته‌های پژوهش (\*\* همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنادار است)

### بررسی رابطه متغیرهای زمینه‌ای با تاب‌آوری مسکن روستایی

نخست رابطه بین ویژگی‌های فردی با سازه تاب‌آوری کالبدی مسکن به کمک همبستگی خطی دو متغیره بررسی شد. با توجه به سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۱ بین همه متغیرها به جزء تعداد

تاب‌آوری کالبدی ساختمان‌ها در برابر.....

افراد خانوار ساکن در واحد مسکونی با سازه تاب‌آوری رابطه معنادار وجود دارد. همچنین بین متغیرهای مدت سکونت در روستا و سن پاسخگویان با تاب‌آوری رابطه معکوس با شدت ضعیف وجود دارد. به طوری که با افزایش هرکدام از این متغیرها تاب‌آوری کاهش و با کاهش آن‌ها تاب‌آوری افزایش می‌یابد. بین متغیر تعداد سال‌های تحصیل و تاب‌آوری رابطه مستقیم با شدت ضعیف وجود دارد. رابطه بین متغیر میانگین درآمد و تاب‌آوری معنادار و از نوع مستقیم با شدت متوسط است.

#### جدول ۶. بررسی همبستگی میان متغیرهای ویژگی‌های فردی اعضای نمونه با متغیر تاب‌آوری مساکن

ویژگی‌های فردی	آزمون	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داری
مدت سکونت در روستا	پیرسون	-۰/۳۹۳	۰/۰۰۰
تعداد افراد خانوار ساکن	پیرسون	۰/۸۴	۰/۰۰۹
تعداد سال‌های تحصیل	پیرسون	۰/۱۷۶	۰/۰۰۰
سن پاسخگویان	پیرسون	-۰/۱۵۵	۰/۰۰۰
میانگین درآمد	اسپیرمن	۰/۲۱۳	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در ادامه به مقایسه سازه تاب‌آوری بین متغیرهای دو مقوله‌ای پرداخته شد. بر اساس آزمون t دو نمونه مستقل، تاب‌آوری در بین مساکنی که به کمک معمار محلی ساخته شده‌اند با میانگین ۲/۱۹ به طور معنی‌داری کمتر از مساکن مهندسی‌ساز با میانگین ۲/۹۸ است. همچنین میانگین تاب‌آوری مساکن خانوارهای مورد بررسی در بین افرادی که وام مسکن دریافت کرده‌اند با ۲/۸۷ به طور معناداری بیشتر از افرادی است که وام دریافت نکرده‌اند.

#### جدول ۷. تفاوت میانگین تاب‌آوری مساکن خانوارهای روستایی مورد بررسی برحسب متغیرهای نوع ساخت و دریافت وام

تاب‌آوری	گزینه‌ها	میانگین	آماره t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
نوع ساخت	بناساز محلی	۲/۱۹	-۸/۲۳	۲۲۳	۰/۰۰۰
	مهندسی‌ساز	۲/۹۸			
دریافت وام	دریافت وام	۲/۸۷	۵/۸۷	۲۲۳	۰/۰۰۰
	عدم دریافت وام	۲/۳۴			

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همچنین رابطه بین ویژگی‌های مسکن با تاب‌آوری کالبدی مسکن به کمک همبستگی خطی دو متغیره به شرح جدول زیر بررسی شد. با توجه به سطح معنی‌داری ۰/۰۱، بین همه متغیرها با سازه تاب‌آوری رابطه معنادار وجود دارد. بین متغیرهای قدمت بنا، تعداد طبقات و تاب‌آوری رابطه معکوس با شدت متوسط وجود دارد. به طوری که با افزایش هریک از متغیرها، تاب‌آوری کاهش و با کاهش هر کدام از آن‌ها تاب‌آوری افزایش می‌یابد. رابطه بین متغیرهای کل مساحت واحد مسکونی و تعداد اتاق با تاب‌آوری به کمک آزمون همبستگی اسپیرمن، معنادار (در سطح ۰/۰۵) و مستقیم با شدت ضعیف است.

#### جدول ۸. بررسی همبستگی میان متغیرهای ویژگی‌های مسکن اعضاء نمونه با متغیر تاب‌آوری مسکن

متغیر مستقل	آزمون	ضریب همبستگی
قدمت بنا	پیرسون	-۰/۵۴۳
تعداد طبقات	پیرسون	-۰/۲۳۹
کل مساحت واحد مسکونی	اسپیرمن	۰/۳۴۵
کل مساحت زیربنا	اسپیرمن	۰/۱۲۹
تعداد اتاق	اسپیرمن	۰/۲۴۳
عرض معابر	پیرسون	۰/۲۶۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

به منظور بررسی تفاوت میانگین سازه تاب‌آوری بین متغیرهای اسمی چندمقوله‌ای از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (آنوا) استفاده شد. با توجه به نتایج این آزمون میانگین تاب‌آوری بین انواع کوچه، انواع مالکیت مسکن و نوع واحد مسکونی تفاوت معناداری ندارد. لذا نوع کوچه (بن‌بست، یک-طرفه، دوطرفه)، وضعیت مالکیت مسکن (اجاره‌ای، ملکی و مشاع)، نوع واحد مسکونی (ویلا، آپارتمانی و باغ منزل)، تأثیری بر تاب‌آوری کالبدی مسکن نداشته است. اما نوع وام دریافتی بر تاب‌آوری کالبدی مسکن مؤثر است؛ زیرا میانگین تاب‌آوری بر اساس نوع وام به طور معناداری تغییر می‌کند. همچنین میانگین تاب‌آوری بین کیفیت سازه از نظر با دوام، نیمه با دوام و کم‌دوام به طور معناداری متفاوت است. همچنین میانگین سازه تاب‌آوری بین انواع اسکلت‌بندی واحد مسکونی به طور معناداری متفاوت است.



تاب‌آوری کالبدی ساختمان‌ها در برابر.....

جدول ۹. آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه میانگین تاب‌آوری

تاب‌آوری	جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
نوع کوچه	۲/۹۸	۲	۱/۳۴	۲/۴۵۳	۰/۰۸۷
	۱۳۲/۳	۲۲۲	۰/۵۴۳		
	۱۳۵/۲۸	۲۲۴	-		
نوع مالکیت	۱/۲	۲	۰/۳۴۸	۰/۵۴۱	۰/۵۴۹
	۱۳۴/۰۸	۲۲۲	۰/۶۱۳		
	۱۳۵/۲۸	۲۲۴	-		
چگونگی واحد مسکونی	۱۲/۳	۲	۰/۳۹۶	۰/۴۳۰	۰/۶۱۷
	۱۲۲/۸۹	۲۲۲	۰/۶۰۷		
	۱۳۵/۲۸	۲۲۴	-		
وضعیت وام دریافتی	۱۸/۵	۲	۷/۶۵۴	۱۳/۰۸	۰/۰۰۰
	۱۱۶/۷۸	۲۲۲	۰/۵۴۳		
	۱۳۵/۲۸	۲۲۴	-		
کیفیت بنا به لحاظ نوع سازه	۳۲/۶	۲	۱۹/۴۳	۴۱/۴۲	۰/۰۰۰
	۱۰۲/۶۸	۲۲۲	۰/۴۳۰		
	۱۳۵/۲۸	۲۲۴	-		
نوع اسکلت‌بندی واحد مسکونی	۴۲/۸	۳	۱۷/۵۶	۳۲/۵۶	۰/۰۰۰
	۴۸/۹۲	۲۲۱	۰/۳۲۴		
	۱۳۵/۲۸	۲۲۴	-		

مأخذ: یافته‌های پژوهش

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پهنه ایران به دلیل قرارگیری روی کمربند زلزله همواره در معرض خطر وقوع زلزله بوده است. شکل‌گیری گسل‌های بزرگ و وجود میدان‌های تنش فعال، ایران را مستعد وقوع زلزله‌ها کرده است (Rose, 2007). به دلیل ساخت و ساز مسکن غیر استاندارد در نواحی روستایی که به دلایل مختلفی چون سیاست‌های نادرست دولت، صرفه اقتصادی به دلیل توان پایین اقتصادی صورت می‌گیرد، مسکن در مقابل مخاطره زلزله آسیب‌پذیر شده‌اند. از این رو توجه به مفهوم تاب‌آوری مسکن روستایی از اهمیت زیادی برخوردار است. تاب‌آوری در زمینه مدیریت زلزله به‌عنوان ظرفیت یک سیستم به طور بالقوه در معرض خطرات، برای انطباق از طریق مقاومت یا تغییر می‌تواند تعریف شود. به عبارت دیگر حفظ یک سطح قابل قبول از عملکرد و ساختار است. تاب‌آوری کالبدی مسکن در

مطالعه حاضر با استفاده از پنج مؤلفه با سی و شش شاخص مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به سطح معنی‌داری به دست آمده در کلیه ابعاد تاب‌آوری کالبدی مسکن (به جزء بُعد مکانی و سازه‌ای)، میانگین تاب‌آوری به طور معناداری کمتر از میانه نظری و در سطح کم تا متوسط ارزیابی شده است. به جزء میانگین بُعد مکانی با ۳/۲۴ و بعد سازه‌ای با ۳/۱۴ که بالاتر از میانه نظری (عدد ۳) ارزیابی شده است، میزان تاب‌آوری کالبدی مسکن روستاییان در سایر ابعاد پایین‌تر از میانه نظری و ضعیف ارزیابی شده است. به طوری که بُعد تصویر ذهنی با میانگین ۲/۶۵، بُعد کارکردی با میانگین ۲/۷۴ و سازه تاب‌آوری کالبدی مسکن روستایی با میانگین ۲/۹۹ پایین‌تر از میانه نظری بوده است.

مطابق نتایج، بین همه متغیرها به جزء تعداد افراد خانوار ساکن در واحد مسکونی با سازه تاب‌آوری رابطه معنادار وجود دارد. همچنین رابطه معکوس با شدت ضعیف بین متغیرهای مدت سکونت در روستا و سن پاسخگویان با تاب‌آوری وجود دارد. علاوه بر این، بین متغیر تعداد سال‌های تحصیل و تاب‌آوری رابطه مستقیم با شدت ضعیف وجود دارد. بین متغیر میانگین درآمد و تاب‌آوری رابطه مثبت و معناداری با شدت متوسط وجود دارد. بین ویژگی‌های مسکن با تاب‌آوری، به جزء متغیر کل مساحت زیربنا رابطه معنادار وجود دارد. رابطه معکوس با شدت متوسط بین متغیرهای قدمت بنا و تعداد طبقات با تاب‌آوری وجود دارد. به طوری که با افزایش هریک از متغیرها، تاب‌آوری کاهش و با کاهش هر کدام از آنها تاب‌آوری افزایش می‌یابد. رابطه بین متغیرهای کل مساحت واحد مسکونی و تعداد اتاق با تاب‌آوری معنادار، از نوع مستقیم با شدت متوسط است. بین ویژگی‌های فردی با سازه آسیب‌پذیری مساکن، رابطه معنادار وجود ندارد. بین ویژگی‌های معابر با تاب‌آوری مساکن، رابطه معنادار مستقیم و با شدت متوسط وجود دارد. نوع وام دریافتی، کیفیت سازه از نظر بادوام، نیمه با دوام و کم‌دوام و انواع اسکلت‌بندی واحد مسکونی بر تاب‌آوری کالبدی مسکن مؤثر است. در ادامه پیشنهادهایی در جهت افزایش تاب‌آوری مساکن روستایی ارائه می‌شود:

- جابجایی روستاهای واقع در حریم گسل‌های فعال با هدف کاهش خسارات جانی و مالی؛
- تشویق به استفاده از مصالح با دوام و مقاوم که با شرایط جغرافیایی شهرستان مطابقت داشته باشد؛
- ایجاد مانورهای زلزله با هدف افزایش آمادگی روستاییان بخش در مقابله با پدیده مخرب زلزله؛
- توجه به کاربری اراضی روستایی در طرح‌های هادی روستایی با هدف کاهش آسیب‌پذیری؛
- انتقال تجربیات مقابله با زلزله در روستاهای با سطح آسیب‌پذیری بالا به مناطق روستایی با سطح آسیب‌پذیری پایین.

## منابع

1. Adabre, M.A., Chan, A.P.C., Darko, A., Osei-Kyei, R., Abidoye, R. & Adjei-Kumi, Th. (2020). Critical barriers to sustainability attainment in affordable housing: International construction professionals' perspective, *Journal of Cleaner Production*, 253, 1-38.
2. Ahmadi, A., Fathi, S. & Akbbari, E. (2019). Assessment of urban resilience against natural hazards with an emphasis on earthquake and using Fuzzy logic and GIS (A case study of Urmia city). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 7(3), 57-73. doi: 10.22067/geo.v0i0.69540. [In Persian]
3. Bahmani, A. & Ghaedrahmati, S. (2016). Evaluating the Mehr housing project in terms of adequate qualitative indicators (Case study: Mehr housing project of 22 Bahman, Zanjan). *Journal of Geography and Regional Development*, 14(1), 47-65. [In Persian]
4. Cutter, S.L., Boruff, B. & Shirley, W.L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242-261.
5. Hajizadeh, F. & Istgaldi, M. (2018). Analysis of the resilience of rural settlements with emphasis on earthquake (Case study: Homeh district Lamerd sub-province). *Environmental Hazards Management*, 5(1), 67-83. [In Persian]
6. Ghasemi, M. & Gharaee, M. (2021). Investigation of physical resilience of suburban housing against natural hazards (Case study: Bahonar town of Mashhad). *Disaster Prevention and Management Knowledge*. 11(1), 38-54. [In Persian]
7. Mohammadi Sarin Dizaj, M. & Ahadnejad Roshti, M. (2016). The evaluation of the urban fabric resiliency against earthquake risk Case study: Zanjan. *Journal of Spatial Analysis Ecvironmental Hazards*, 3(1), 103-114
8. Motieei Langroodi, S.H., Ghadirye Masoum, M., Eskandari Chopoglo, H., Toorani, A., Khosravimehr, H. (2015). The study the role of participatory management to reduce flood impacts (Case study: Rurals of river basin Zngmar Maku city). *Journal of Geography and Planning*, 19(51), 311-339. [In Persian]
9. Motaki, Z. & Movaghr, F. (2020). A theoretical framework for place-based resilience to disaster case study: Tajrish flood 1987, Tehran, Iran. *Emergency Management*, 8(2), 61-75. [In Persian]
10. Chong, N.O., Kamarudin, K.H. & Abd Wahid S.N. (2018). Framework considerations for community resilient towards disaster in Malaysia. *Procedia Engineering*, 212(2018), 165-172.

11. Pourahmad, A., Ziyari, K. & Sadeghi, A. (2018). Spatial analysis of physical resilience components of urban attrited/beaten tissues against earthquakes (Case study: District 10 of Tehran municipality). *Spatial Planning*, 8(1), 111-130. [In Persian]
12. Saberifar, R. & Shokri, H. (2019). Zoning the risk of flood in Birjand. *Town and Country Planning*, 11(1), 159-178. [In Persian]
13. Sadeghi, H., Seif, Y., Seidaiy, S., Salehi Kakhki, M. (2016). Studying and prioritizing the vulnerability of rural settlements of Khuzestan province against natural disasters. *Geography and Environmental Sustainability*, 5(4), 87-107. [In Persian]
14. Shayan, M., Paydar, A. & Bazvand, S. (2017), Impact analysis of upgrading the indicators of resilience over sustainability of rural settlements against floods (Item: rural areas of Zarrindasht county), *Journal of Environmental Hazards Management*, 4(2), 103-121. [In Persian]
15. Rose, A.(2007). Economic resilience to natural and man\_ made disasters: Multidisciplinary origins and contextual dimensions. *Environmental Hazards*, 7(4), 383-398.
16. Zarrabi, A., Abbassi, S. & Meshkini, A. (2021). Evaluation of sustainable urban development with emphasis on resilience approach in informal settlements (Case study: informal settlements in Sanandaj). *Geography and Planning*, 24(74), 119-133. [In Persian]
17. Ziyari, K., Pourahmad, A., Farhodi, R. & Memarzadeh, M.R. (2020). Evaluating and assessing the physical resilience of urban areas against accidents, a case study of Kish Island. *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 8(2), 259-278. [In Persian]