

Research Article

<https://sanad.iau.ir/Journal/jshsp/Article/1032363>

Zoning and Evaluation of Physical Indicators of Urban Resilience (Malayer City - Hamedan Province)

Hossein Shirmohammadi¹, Majid Shams^{2*} & Abbas Malek Hoseni³

1. Ph.D Candidate, Department of Geography, Malayer Branch, Islamic Azad University, Malayer, Iran

2. Professor, Department of Geography and Urban Planning, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Malayer, Iran

3. Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Malayer, Iran

* Corresponding author: Email: fazelman362@yahoo.com

Receive Date: 13 December 2022

Accept Date: 31 December 2022

ABSTRACT

Introduction: Introduction: Physical, social, economic, infrastructural and institutional vulnerability in cities has increased the need to pay attention to urban management and planning. The concept of resilience has been proposed in recent decades to recognize and provide solutions based on this need. The term resilience has various definitions in different sciences. Most experts in resilience studies measure physical, social, economic, infrastructural, environmental and institutional components

Research Aim: Identifying, zoning and ranking physical resilience indicators in Malayer city.

Methodology: This research is applied in terms of its research objective, descriptive-analytical in nature and data collection method is also documentary and field. The data analysis method was to convert statistical information into a map using software capabilities (GIS) and using fuzzy logic. Also, the statistical normalization method was used to rank the indicators.

Studied Areas: Malayer city, as the second city of Hamadan province with a population of 170,237, 1,422 residential blocks with an area of 40.824 hectares, was the research scope.

Results The results and integration of different layers showed that in Malayer city, in terms of physical indicators, 53.36% of the total population is distributed in the area with medium resilience, 27.83% in the area with low resilience, and 18.81% in the area with high resilience. In addition, according to the standardized scores, the permeability indices, the strength of residential units, and the household density in the residential unit with the highest score were ranked high, the natural bed index with emphasis on urban floods was ranked medium resilient, and the fine-grained indices, the density of residential units per hectare, and the density of people per hectare were ranked lowest resilient, resulting in low resilience.

Conclusion: The study of the physical resilience of urban neighborhoods also shows that neighborhoods 2, 3, 5, 6, and 9, which often correspond to dilapidated areas and informal settlements, are less resilient and their resilience can be improved with solutions such as increasing the permeability and retrofitting of buildings, constructing surface water drainage channels, and increasing the number of residential units.

KEYWORDS: Resilience, Physical, Index, Fuzz, Malayer City



فصلنامه علمی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی
دوره ۱۹، شماره ۲ (پیاپی ۶۷)، تابستان ۱۴۰۳
شاپای چاپی ۵۹۶۸-۲۵۳۸ شاپای الکترونیکی ۵۹۵۸-۲۵۳۸
<http://jshsp.iaurasht.ac.ir>
صص. ۵۶-۴۳

<https://sanad.iau.ir/Journal/jshsp/Article/1032363>

مقاله پژوهشی

پهنه بندی و ارزیابی شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری شهری (شهر ملایر - استان همدان)

حسین شیرمحمدی^۱، مجید شمس^{۲*} و عباس ملک حسینی^۳

۱. دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، ملایر، ایران
۲. استاد، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، ملایر، ایران
۳. دانشیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، ملایر، ایران

* نویسنده مسئول: Email: fazelman362@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۲۳ آذر ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۰ دی ۱۴۰۱

چکیده

مقدمه: آسیب پذیری کالبدی، اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و نهادی در شهرها ضرورت توجه به مدیریت و برنامه‌ریزی شهری را افزایش داده است. مفهوم تاب‌آوری جهت شناخت و ارائه راه کار بر اساس این نیاز طی دهه‌های اخیر مطرح گردیده است. واژه تاب‌آوری در علوم مختلف تعاریف گوناگون دارد. بیشتر صاحب‌نظران در مطالعات تاب‌آوری مولفه‌های کالبدی، اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی، محیطی و نهادی مورد سنجش قرار می‌دهند.

هدف تحقیق: شناخت، پهنه بندی و رتبه بندی شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری در شهر ملایر.

روش‌شناسی تحقیق: این پژوهش از نظر هدف تحقیق کاربردی، از لحاظ ماهیت توصیفی-تحلیلی و روش گردآوری داده‌ها نیز به صورت اسنادی و میدانی است. روش تحلیل داده‌ها تبدیل اطلاعات آماری به نقشه با استفاده از قابلیت‌های نرم افزار (GIS) و با استفاده از منطق فازی بوده است. همچنین جهت رتبه بندی شاخص‌ها از روش نرمال سازی آماری بهره گرفته شده است.

قلمرو جغرافیایی پژوهش: شهر ملایر بعنوان دومین شهر استان همدان با ۱۷۰۲۳۷ نفر جمعیت، ۱۴۲۲ بلوک مسکونی با مساحت ۸۲۴/۴۰ هکتار قلمرو تحقیق بوده است.

یافته‌ها: نتایج و تلفیق لایه‌های مختلف نشان داد که در شهر ملایر از نظر شاخص‌های کالبدی از کل جمعیت ۵۳/۳۶ درصد در پهنه با تاب‌آوری متوسط، ۲۷/۸۳ درصد در پهنه با تاب‌آوری کم و ۱۸/۸۱ درصد در پهنه با تاب‌آوری زیاد توزیع شده‌اند. علاوه بر این با توجه به نمرات استاندارد شده شاخص‌های نفوذپذیری، استحکام واحدهای مسکونی و تراکم خانوار در واحد مسکونی با بالاترین نمره دارای رتبه بالا، شاخص بستر طبیعی زمین با تاکید بر سیلاب‌های شهری در تاب‌آوری متوسط و شاخص‌های ریزدانی، تراکم واحد مسکونی در هکتار و تراکم نفر در هکتار دارای پایین‌ترین رتبه تاب‌آوری و در نتیجه تاب‌آوری کم قرار گرفتند.

نتایج: بررسی میزان تاب‌آوری کالبدی محلات شهری نیز نشان می‌دهد که محلات شماره ۳، ۲، ۵، ۶، ۹، که غالباً با محدوده‌های بافت فرسوده و سکونتگاه‌های غیر رسمی تطابق دارند، از تاب‌آوری کمتری برخوردارند و می‌توان تاب‌آوری آنها را با راهکارهایی از جمله تقویت افزایش نفوذ پذیری و مقاوم سازی ابنیه، احداث کانال‌های دفع آبهای سطحی، افزایش واحد مسکونی.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری، کالبدی، شاخص، فازی، شهر ملایر

مقدمه

در حال حاضر بیش از نیمی از جمعیت جهان در حال حاضر در مناطق شهری زندگی می‌کنند و پیش بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۷۰ درصد جمعیت جان در شهرها سکنی گزینند و این باعث شده ایمن تر نمودن شهرها به یک چالش دراز مدت اما دست یافتنی تبدیل شود. شهرها قوه محرکه رشد ملی هستند و در نظام های و ظرفیت های حکومتی خود پویا هستند. در طول تاریخ، حوادث و رخداد های طبیعی زندگی شهری را مختل کرده‌اند. تغییر شدید آب و هوا، زلزله، و موارد اضطراری ناشی از خطرپذیری ساخته انسان به طور فزاینده ای بر مردم فشار می‌آورند و توسعه شهرها را دستخوش تهدید می‌کنند. در این بین، تاب آوری و کاهش خطرپذیری می‌تواند بخشی از برنامه‌ریزی شهری و استراتژی های دستیابی به توسعه پایدار باشد.

شناخت چهارچوب تاب‌آوری شهری به شناخت پیچیدگی‌های شهری کمک کرده و عوامل متعددی را که در آن دخیل هستند را در اختیار برنامه‌ریزان شهری قرار داده تا کنترل و اداره بهتری بر شهرها در زمان های شوک و تنش داشته باشند. لازمه ساخت شهرهای تاب‌آور، ترویج مشارکت گروه های مختلف فعالان (محلی) ذینفعان (و شبکه های اجتماعی) سازمانهای مردم نهاد و غیردولتی و NGO ها و مقامات ملی در فرآیند تصمیم گیری و اجرا، است که در نتیجه این مشارکت عواقب و پیامدهای ناشی از تنش ها و شوک را به حداقل ممکن رسانده و در سایه آن به توسعه پایدار شهری دست یافت (Chelleri Lorenzo, 2012). مفهوم تاب آوری برخاسته از سیستم‌های اکولوژیکی یا زیست محیطی است (Abunnasr, 2013). تاب آوری در سال ۱۹۷۳ توسط هالینگ که از وی بعنوان پدر تاب‌آوری یاد می‌شود بعنوان یک اصطلاح توصیفی در اکولوژی معرفی گردید. واژه تاب آوری اغلب به مفهوم بازگشت به گذشته بکار می‌رود که از ریشه resilio گرفته شده است. به مرور زمان این مفهوم وارد علوم دیگر شده است (جمالی، ۱۳۹۷). با وجود تحقیقات فراوان در مورد تاب‌آوری، هنوز هیچ تعریف واحد و پذیرفته شده جهانی برای آن وجود ندارد. به همین ترتیب تاب آوری یک مفهوم هنجاری است که ارائه آن به صورت کمی آسان نیست با این حال، اجماع گسترده‌ای در جامعه پژوهشی وجود دارد که شهر به عنوان یک موجودیت پویا نه تنها یک سیستم اکولوژیکی بلکه یک سیستم اجتماعی نیز هست یک شهر به عنوان یک سیستم اجتماعی-اکولوژیکی پویا، در حال گذراندن یک فرآیند دائمی از تغییر و سازگاری است. این نشان می‌دهد که تاب آوری در مناطق شهری باید به عنوان یک فرآیند تطبیقی در نظر گرفته شود. با این حال بسیاری از رشته‌ای علمی و صاحب نظران آنها سعی کرده اند تعاریفی از تاب‌آوری ارائه نمایند. جدول (۱) خلاصه‌ای از تعاریف مختلف موجود تاب آوری را ارائه می‌دهد. هر چند تعاریف ارائه شده برای تاب‌آوری شهری متفاوت است، دیدگاه ها نشان می‌دهد که حدود نیمی از تعاریف در زمینه تهدید مطرح شده به عنوان مثال. از شرایط اقلیمی، سیل، زلزله و از سوی دیگر، برخی از تعاریف با زمینه پایداری شهری، پرداخته و همچنین منطق تغییر و تحول سیستم ها به منظور بهبود ظرفیت‌های ارائه خدمات مناسب ارائه شده اند. موضوع تاب‌آوری گستره وسیعی از سیستم‌های شهری و جوامع انسانی را شامل می‌شود. تاب آوری کالبدی به بررسی شاخص‌های کالبدی و فیزیکی شهرها می‌پردازد و میزان مقاومت آنها را برابر تنش های محیطی و انسانی اندازه گیری می‌کند. با توجه به مفهوم کلی تاب‌آوری و تعریف‌های آن و روش‌هایی که برای درک سیستم‌های دینامیک، تعامل بین افراد و محیط، چگونگی سازگاری و انطباق و جوامع با مخاطرات و سوانح طبیعی و تبیین ابعاد اجتماعی جوامع ایجاد می‌کند، رویکردهای مفهومی تاب آوری را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

(۱) تاب آوری در مفهوم پایداری (۲) تاب‌آوری در مفهوم باز یابی (۳) تاب‌آوری در مفهوم گذار (جدول ۲)

بر اساس جدول (۲) و سه رویکرد اصلی نظریاتی نیز در هر حوزه ارائه شده است که به آنها پرداخته می‌شود:

مخاطرات بعنوان فرصت: این مفهوم برگرفته از اندیشه‌های فولکه، تاب‌آوری را توانایی بهره گیری از اختلالات بعنوان یک فرصت مناسب جهت اجرای امور جدید، ابداعات و توسعه می‌داند. این مفهوم از تاب آوری برای نکته تاکید دارد که به جای اینکه سیستم پس از بروز اختلالات وارده به سیستم به وضعیت متعادل قبلی بازگردد، دامنه‌ای از حالات پایدار برای سیستم و اجزای آن متصور می‌گردد.

جدول ۱. تعریف تاب‌آوری در حوزه‌های مختلف تحقیقاتی

نویسنده	تعاریف تاب‌آوری شهری	حوزه(های) علمی
Campanella (2006)	تاب‌آوری شهری توانایی یک شهر برای بازیابی است	علوم اجتماعی
Coaffee, & O'Hare (2008)	تاب‌آوری شهری به تغییرات (ساختاری، معماری، برنامه ریزی فضایی) اشاره داشته و به مدیریت و اقدامات حاکمیتی با هدف جلوگیری یا کاهش آسیب‌پذیری کالبدی و اجتماعی مناطق شهری، برای حفاظت زندگی، دارایی و فعالیت اقتصادی شهر می‌پردازد.	کسب و کار مدیریت و حسابداری، روانشناسی
Ernstson (2008)	تاب‌آوری توانایی یک سیستم اجتماعی-اکولوژیکی برای مجموعه معینی از خدمات اکوسیستمی در مواجهه با عدم اطمینان و تغییر برای یک جامعه است.	محیط زیست
Wardekker et al. (2010)	سیستم ارتجاعی سیستمی است که می‌تواند اختلالات را تحمل کند با استفاده از ویژگی‌ها یا اقداماتی که آن را محدود می‌کند اثرات، کاهش یا خنثی کردن آسیب‌ها و اختلالات، و به سیستم اجازه پاسخگویی، بازیابی و سازگاری می‌دهد به سرعت به چنین اختلالاتی	محیط زیست
Tyler & Moech (2012)	در مورد سازگاری شهری با اقلیم، شاعلین را تشویق می‌کند تا نوآوری را در نظر بگیرند و برای کمک به بهبودی از تنش‌ها و شوک‌ها تغییر دهید ممکن است قابل پیش بینی باشد یا نباشد	علوم زمین و علوم اجتماعی
Wamsler et al. (2013)	شهر تاب‌آور شهری مقاوم در برابر بلایا است که می‌تواند با موفقیت از اقدامات بوسیله: (الف) کاهش یا اجتناب از و خطرات آتی؛ (ب) کاهش حساسیت فعلی و آینده به مقاومت در برابر خطرات؛ (ج) ایجاد مکانیسم و عملکرد ساختارهای واکنش به بلایا؛ و (د) ایجاد عملکرد مکانیسم‌ها و ساختارهای بازیابی بلایا آماده کند	علوم محیطی علوم اجتماعی
Wu, & Wu (2013)	تاب‌آوری شهری توانایی یک شهر برای تداوم با وجود اختلال در آن وبدون تغییرات کیفی در ساختار و عملکرد آن است	کشاورزی محیطی علوم پایه؛ اجتماعی
Mcpheahson et al 2015	تاب‌آوری به مجموعه ای از اکوسیستم‌های شهری اشاره دارد که مزایای معیشت و رفاه شهری را فراهم می‌کند	علوم محیطی
Mehmood (2016)	تاب‌آوری شهری به توانایی یک سیستم شهری اشاره کرده و تمام شبکه‌های اجتماعی-اکولوژیکی و اجتماعی-تکنیکی خود را به حفظ یا بازگشت سریع به عملکردهای مورد نظر در صورت اختلال و سازگاری با تغییر و به سرعت تبدیل سیستم‌هایی است که ظرفیت جریان تطبیقی را محدود می‌کنند.	کشاورزی و علوم بیولوژیکی
Spaans, & Waterhout (2017)	تاب‌آوری توانایی افراد جوامع، موسسات، شرکت‌ها و سیستم‌های موجود در شهر برای بقا و سازگاری بدون توجه به نوع استرس مزمن و شوک‌های حادی که در معرض آن هستند.	علوم مهندسی

جدول ۲. رویکردهای مفهومی تاب‌آوری

پایداری	این رویکرد از مطالعات اکولوژیکی که تاب‌آوری را توانایی بازگشت به حالت قبل تعریف می‌کند، بسط یافته و تاب‌آوری را به صورت مقدار اختلالی که یک سیستم قبل از اینکه به حالت دیگری منتقل شود می‌تواند تحمل یا جذب کند، تعریف می‌کند
بازیابی	این رویکرد در باره توانایی جامعه برای بازگشت به گذشته از تغییر یا عامل فشار و برگشت به حالت اولیه آن است و معیاری است که با زمان صرف شده یک جامعه برای بازیابی از تغییر اندازه گیری می‌شود.
گذار	بیشتر در ارتباط با تاب‌آوری اجتماعی و ظرفیت جامعه برای واکنش به تغییر است. به جای بازگشت به حالت قبل می‌تواند به معنای تغییر به حالت جدید باشد که در محیط موجود پایدار تر باشد. این رویکرد بیشتر در ارتباط با سازگاری و انطباق جوامع یا حوادث است.

جدول ۳. موفه‌های اصلی تاب‌آوری و صاحب نظران آن

نویسنده	معیارها	ابعاد اصلی
Campanella (2006), Muller (2007), Wamsler (2008), Shaw, & Team (2009), Hamilton (2009), Wardekker et al. (2010) (2012), Guo (2012), Collier et al. (2013) Jabareen (2013), Sharifi, & Yamagata (2014), Tyler et al. (2016), Rafael et al. (2017), Spaans, & Waterhout	زیرساخت‌های فیزیکی، زیرساختی، کاربری اراضی و طراحی سازه	محیطی / کالبدی
Alberti et al. (2003), Nelson et al. (2007), Wallace, & Wallace (2008), Ernstson (2008a), Shaw, & Team (2009), Wardekker et al. (2010), Ernstson et al. (2010) Navarrete (2011), Monteiro et al. (2012) (2012), Allan et al. (2013), Jabareen et al. (2014), Sharifi, & Yamagata Galderisi (2015) Suárez et al. (2016), Rafael et al. (2017)	اکوسیستم‌ها	طبیعی، زیست محیطی
Pickett et al. (2004), Stanvliet, & Parnell (2006), Muller (2007), Shaw, & Team (2009), Pierce et al. (2011) Brugmann (2012), Collier et al. (2013), Jabareen (2013), Sharifi, & Yamagata (2014) Peyroux (2015), Toubin et al. (2015), Suárez et al Klein (2017)	توسعه اقتصادی، جامعه و اقتصاد	اقتصادی
Godschalk (2003), Pickett et al. (2004) Gleeson (2008) Lamond, & Proverbs (2009) Gaillard (2010), Hordijk, & Baud (2011), Pierce et al. (2011), Agudelo-Vera et al. (2012), Guo (2012), Henstra (2012), Brown et al. (2012), Campos, & Zapata (2012), Tyler, & Moench	حکمروابی، خدمات دولتی، منابع ساحلی مدیریت، هشدار و تخلیه، اورژانس واکنش، بازیابی فاجعه	سازمانی / نهادی
Coaffee, and O'Hare (2008), Ernstson Hamilton (2009), Bogunovich (2009), Gaillard (2010), Ahern (2011), Pierce et al. (2011), Agudelo-Vera et al. (2012), Guo (2012) Collier et al. (2013), Desouza, & Flanery (2013) Jabareen (2013) Lu, & Stead (2013), Friend et al. (2014) Gyasi et al. (2014), Jarvie et al. (2015), McPhearson et al. (2015) Toubin et al. (2016) Dhar Klein et al. (2017),	سرمایه انسانی، سبک، جامعه و اقتصاد، سرمایه اجتماعی، فرهنگی جمعیت و جمعیت شناسی زیست محیطی، دانش ریسک	اجتماعی

جدول ۴. شاخص‌های سنجش تاب‌آوری کالبدی

شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی	محقق
فضاهای باز، تناسب کاربریها، زمین (بستر)، مقاومت ساختمان، دسترسی، تراکم	علی لنگر نشین، عباس ارغان، زینب کرکه آبادی (۱۳۹۸)
خطوط لوله، جاده‌ها و زیرساخت‌های حیاتی، شبکه‌های حمل و نقل، ظرفیت پناه گاه، نوع مسکن، نوع ساخت و ساز، ارتفاع ساختمانها، تراکم محیطی، فضاهای سبز، دسترسیها و ویژگیهای جغرافیایی	مسعود ژاله و فرزین چاره جو (۱۴۰۰)
کیفیت ابنیه، دسترسی، مقاومت	تقیلو، مفرح بناب، مجنون، آفتاب (۱۳۹۸)
مصالح ساختمانی، کیفیت ابنیه، قدمت مسکن، نمای ساختمان، تعداد طبقات، امکانات رفاهی، تراکم ساختمانی	رسول حیدری، یونس غلامی زهرا سلیمی (۱۳۹۸)

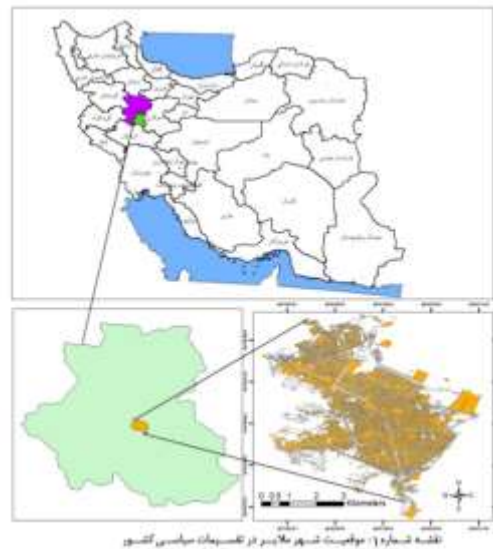
روش پژوهش

پژوهش حاضر که به لحاظ نوع هدف، توسعه‌ای و کاربردی است به روش توصیفی - تحلیلی به بررسی نسبت شاخص‌های کالبدی در تاب‌آوری شهر ملایر پرداخته است. لذا در بخش توصیف از اطلاعات نتایج آماری سال ۱۳۹۵ و برداشت میدانی استفاده و به منظور تجزیه و تحلیل نهایی از نرم افزار GIS بهره گرفته شده است. از آنجا که این نرم افزار قابلیت مناسبی جهت تحلیل مکانی دارد، پس از تشکیل هفت لایه توصیفی (Shapefile) این لایه‌ها تبدیل به لایه‌های (Raster) شده و از طریق ابزارهای رویهم اندازی لایه‌ها (Overlay)، شهر از نظر تاب‌آوری طبقه بندی شده است. همچنین از طریق نرم‌الایز کردن خروجی‌های بدست آمده لایه‌ها اوپیت بندی شده‌اند.

قلمرو جغرافیایی پژوهش

ملایر یکی از شهرستان‌های جنوبی استان همدان با مرکزیت شهر ملایر است که در فاصله ۴۱۸ کیلومتری تهران و ۸۵ کیلومتری همدان با مساحتی در حدود ۳۲۱۰ کیلومتر مربع در مجاورت استان‌های لرستان و مرکزی قرار دارد (شکل ۱). شهر ملایر بعنوان دومین شهر بزرگ استان همدان از نظر جمعیت به شمار می‌آید که در سال ۱۳۹۵ جمعیت آن برابر با ۱۷۰۳۳۷ نفر بوده

است. فاصله کمتر از ۱۵۰ کیلومتر با سه مرکز استان (همدان، اراک، خرم‌آباد) و قرارگیری بر سر راه‌های مواصلاتی اصلی، همچنین گستردگی صنعت مبلمان و منبت و معرفی بعنوان شهر جهانی انگور در توسعه شهر ملایر مؤثر بوده‌اند. شرایط هموار دشت ملایر، زمینه ساز توسعه فیزیکی این شهر را در ادوار گذشته فراهم آورده است. چنانچه ذکر گردید این شهر بعنوان دومین شهر بزرگ استان همدان غالب خدمات یک شهر متوسط را دارا است و بعنوان مرکز ناحیه جنوبی استان همدان که شامل شهرستانهای نهاوند و تویسرکان نیز می‌شود در طرح‌های فرا دست معرفی شده است. جمعیت شهر ملایر در اولین سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۳۵ معادل ۲۱۱۰۵ نفر بوده است این جمعیت با نرخ رشد ۳/۰۳ درصد به ۲۸۴۳۴ نفر در سال ۱۳۴۵ رسید. نرخ رشد جمعیت شهر ملایر در مقطع ۱۳۴۵ - ۱۳۵۵ شتاب بیشتری گرفته و به ۵/۱۸ درصد رسید. این نرخ رشد، جمعیت ۴۷۱۱۷ نفر را برای سال ۱۳۵۵ ثبت کرده است. جمعیت شهر ملایر در سال ۱۳۶۵ به بیش از ۲ برابر افزایش یافته و ۱۰۳۶۴۰ نفر شد. در طی دوره ی ۱۳۶۵ - ۱۳۵۵ بیشترین نرخ رشد شهر ملایر با ۸/۲ درصد اتفاق افتاد که این امر ناشی از جنگ تحمیلی و تبعات آن بود. بعد از جنگ با بهبود شرایط فرهنگی و اجتماعی کشور و سیاست‌های کنترل جمعیت نرخ رشد جمعیت کاهش یافته و در سال‌های ۱۳۶۵ - ۱۳۷۵ به ۳/۳۷ درصد رسید. در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ روند کاهش نرخ جمعیت به دلایلی که اشاره شد ادامه داشته و نرخ رشد در این مقطع ده ساله به ۷/۷ درصد رسیده است. بر اساس آخرین نتایج سرشماری کشور در سال ۱۳۹۵ جمعیت شهر ملایر به ۱۷۰۲۳۷ نفر رسیده است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

یافته‌ها و بحث

در این مقاله از بین ابعاد مختلف تاب‌آوری، بعد کالبدی و شاخص‌های آن مورد سنجش قرار گرفته است. در سال‌های اخیر رشد بی‌رویه جمعیت و خسارت‌های فراوان ناشی از مخاطره‌های طبیعی و انسانی به کالبد و محیط شهرها موجب شده است تا تاب‌آوری به اهداف مهم شهرها تبدیل شود. تاب‌آوری کالبدی، یکی از ابعاد تأثیرگذار در میزان تاب‌آوری جوامع است که از طریق آن می‌توان وضعیت جوامع را از نظر ویژگی‌های فیزیکی و جغرافیایی تأثیر گذار قبل، حین و بعد از وقوع تنش‌ها و آسیب‌ها و بحران‌ها ارزیابی نمود. جهت بررسی شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی شهر ملایر، معیار ظرفیت‌های کالبدی به شرح جدول (۵) مورد مطالعه قرار گرفته است. در مطالعه شاخص‌های تاب‌آوری با توجه به دامنه تغییرات در سه رده تاب‌آوری بالا (بالا تر از میانگین و یا معادل و بالاتر از استانداردهای ارائه شده) تاب‌آوری متوسط (میانگین متوسط و یا معادل استانداردهای ارائه شده) و تاب‌آوری کم (پایین تر از میانگین و یا کمتر از استانداردهای ارائه شده) مورد سنجش قرار گرفته‌اند.

جدول ۵. شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی مورد سنجش در شهر ملایر

ردیف	عنوان شاخص	ماخذ
۱	درصد استحکام واحدهای مسکونی	مرکز آمار ایران ۱۳۹۵
۲	درصد ریزدانی واحدهای مسکونی	مرکز آمار ایران ۱۳۹۵
۳	درصد نفوذ پذیری بلوک‌های شهری (بر اساس عرض معبر)	مرکز آمار ایران ۱۳۹۵
۴	تراکم واحد مسکونی در هکتار	مرکز آمار ایران ۱۳۹۵
۵	تراکم خانوار در مسکن	مرکز آمار ایران ۱۳۹۵
۶	تراکم نفر در هکتار	مرکز آمار ایران ۱۳۹۵
۷	موقعیت بستر طبیعی شهر (سیلاب شهری)	نقشه - برداشت میدانی

۱. تاب‌آوری حاصل از معیار ظرفیت‌های کالبدی (استحکام واحد مسکونی)

نوع مصالح و اسکلت به کاررفته در ساختمانها در میزان مقاومت آنها بسیار مؤثر است. مطابق تقسیم بندی مرکز آمار واحدهای مسکونی برحسب نوع اسکلت به دو دسته کلی اسکلت فلزی و بتن آرمه تقسیم شده و مصالح به کاررفته در بناها نیز عبارت اند از: آجر و آهن یا سنگ و آهن، تمام چوب، خشت، خشت و گل، خشت و چوب، تمام آجر یا سنگ و آجر، بلوک سیمانی، آجر و چوب یا سنگ و چوب که هر کدام دارای مقاومت‌های متفاوتی می‌باشند. این تفاوت مقاومت، تأثیر مهمی در تاب‌آوری ساختمان‌ها در مقابل تخریب و فرسودگی و به ویژه در برابر زلزله دارد. در این معیار شاخص درصد واحدهای مسکونی با اسکلت فلزی و بتن آرمه در هر بلوک شهری به عنوان شاخص مؤثر در تاب‌آوری در نظر گرفته شد است. بر اساس نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵ از کل بلوک‌های مسکونی شهر ملایر ۲۲ درصد بین ۳۴-۶۴ درصد دارای اسکلت فلزی و بتن آرمه بوده‌اند (تاب‌آوری متوسط). همچنین نتایج این مطالعه نشان می‌دهد از کل جمعیت شهر ملایر ۴۷/۵ درصد جمعیت شهر نیز در پهنه با تاب‌آوری زیاد، ۲۶/۰۸ درصد در پهنه با تاب‌آوری متوسط و ۲۸/۱۷ درصد در پهنه با تاب‌آوری کم ساکن بوده‌اند (شکل ۲). بدین ترتیب این شاخص از نظر تاب‌آوری زیاد ارزیابی می‌شود.

جدول ۶. ارزیابی تاب‌آوری شاخص استحکام واحد مسکونی در شهر ملایر ۱۳۹۵

شرح	تعداد بلوک شهری با جمعیت ساکن				مساحت بلوک‌های مسکونی (هکتار)		درجه تاب‌آوری
	جمعیت تحت پوشش	درصد جمعیت	تعداد بلوک	درصد بلوک	مساحت	درصد	
کمتر از ۳۴ درصد با اسکلت فلزی و بتن	۴۸۴۷۰	۲۸/۴۷	۴۱۲	۲۸/۹۷	۲۳۲/۱۰	۲۸/۱۷	کم
۳۴-۶۴ درصد با اسکلت فلزی و بتن	۴۰۸۴۳	۲۳/۹۹	۳۲۲	۲۲/۶۴	۲۱۴/۹۰	۲۶/۸۰	متوسط
بیش از ۶۴ درصد با اسکلت فلزی و بتن	۸۰۹۲۴	۴۷/۵۴	۶۸۸	۳۸/۴۸	۳۷۷	۴۵/۷۵	زیاد
جمع / میانگین	۱۷۰۲۳۷	۱۰۰	۱۴۲۲	۱۰۰	۸۲۴/۴۰	۱۰۰	زیاد

۲. تاب‌آوری حاصل از معیار ظرفیت‌های کالبدی (ریزدانگی)

ریزدانگی واحدهای مسکونی در هر بلوک شهری نیز شاخص دیگری است جهت ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهری، واحدهای ریز دانه ضمن افزایش تراکم در شهرها مشکلاتی را نیز از نظر زیرساختی برای مناطق شهری فراهم می‌آورند. بر اساس نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵ در شهر ملایر ۶۵ درصد واحدهای مسکونی دارای مساحت کمتر از ۱۰۰ مترمربع، ۲۰/۵ درصد دارای مساحت ۱۰۰ تا ۱۵۰ مترمربع، ۸/۷ درصد مساحت ۱۰۰ تا ۱۵۰ مترمربع و ۱۳/۷ درصد نیز با مساحت بیشتر از ۳۰۰ مترمربع بوده‌اند در این پژوهش مساحت واحدهای مسکونی کمتر از ۱۵۰ متر مربع بعنوان واحدهای مسکونی ریزدانه مورد بررسی قرار گرفته است (برخی منابع مساحت کمتر از ۲۰۰ متر مربع ریزدانه معرفی شده اند^۱). این شاخص با میزان تاب‌آوری رابطه معکوس دارد یعنی با

۱. اطلس شهر تهران. شهرداری تهران

افزایش درصد ریزدانی از میزان تاب‌آوری کاسته می‌شود. بر اساس آن از کل جمعیت شهر ملایر ۵۳/۰۸ درصد در پهنه با تاب‌آوری کم، (مساحتی کمتر از ۱۵۰ متر مربع ساکن بوده‌اند) همچنین نتایج مطالعه نشان می‌دهد از کل مساحت بلوک‌های مسکونی شهر ملایر ۱۳/۴۳ درصد با درجه تاب‌آوری زیاد (کمتر از ۳۴ درصد واحد مساحت کمتر از ۱۵۰ متر مربع)، ۴۳/۵۳ درصد با درجه تاب‌آوری متوسط (۶۴-۳۴ درصد واحد مسکونی با مساحت کمتر از ۱۵۰ متر مربع) و ۴۶/۲۲ درصد با درجه تاب‌آوری کم (بیشتر از ۶۴ درصد واحد مسکونی با مساحت کمتر از ۱۵۰ متر مربع) قرار داشته‌اند. علاوه بر این تنها ۹/۴ درصد جمعیت شهر نیز در پهنه با تاب‌آوری زیاد ساکن کمتر از ۳۴ درصد واحد مساحت کمتر از ۱۵۰ متر مربع) بوده‌اند. بدین ترتیب شاخص ریزدانی واحدهای مسکونی از نظر تاب‌آوری کم ارزیابی می‌شود (جدول ۷).

جدول ۷. ارزیابی تاب‌آوری شاخص درصد ریزدانی واحدهای مسکونی در شهر ملایر ۱۳۹۵
واحدهای مسکونی کمتر از ۱۵۰ متر مربع

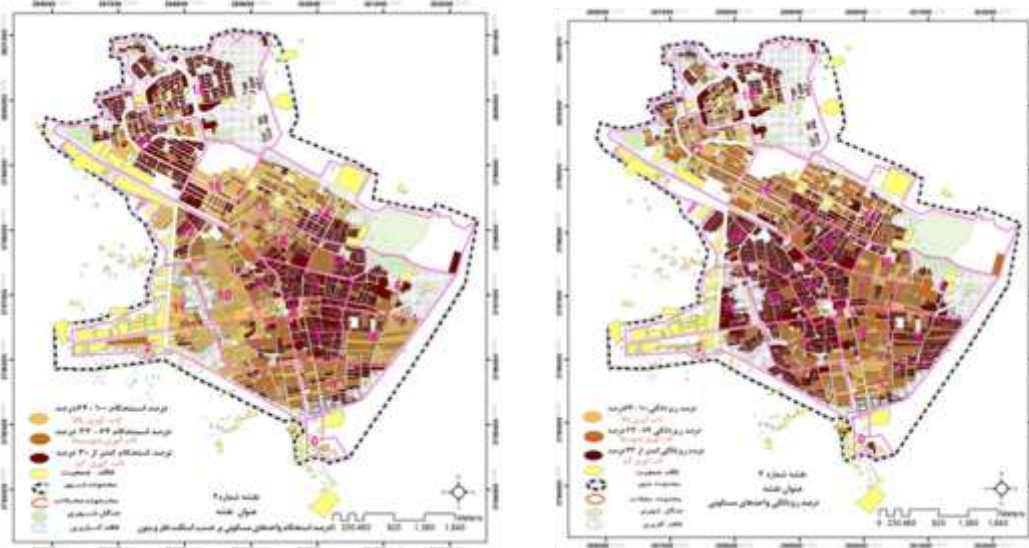
درجه تاب‌آوری	مساحت (هکتار)		تعداد بلوک شهری با جمعیت ساکن			شرح
	درصد	مساحت	درصد	تعداد	جمعیت تحت پوشش	
زیاد	۱۰/۲۷	۸۴/۶۶	۱۳/۴۳	۱۹۱	۱۶۰۰۸	کمتر از ۳۴ درصد از ۱۵۰ متر مربع کمتر
متوسط	۴۳/۵۱	۳۵۸/۷۲	۳۲/۴۹	۴۶۲	۳۶/۸۰	۳۴-۶۴ درصد از ۱۵۰ متر مربع کمتر
کم	۴۶/۲۲	۳۸۲/۰۲	۵۴/۰۸	۷۶۹	۵۳/۰۸	بیش از ۶۴ درصد از ۱۵۰ متر مربع کمتر
کم	۱۰۰	۸۲۴/۴۰	۱۰۰	۱۴۲۲	۱۰۰	جمع / میانگین

۳. تاب‌آوری حاصل از معیار ظرفیت‌های کالبدی (نفوذ پذیری)

نفوذپذیری از معیارهای ارزیابی کیفیت بافت‌های شهری در تصمیم‌گیری‌ها است. درشناسایی بافت‌های آسیب‌پذیر، قابلیت‌های بافت شهری برای افزایش تراکم جمعیت، کارایی بافت شهری در مواجهه با سوانح و دسترسی به خدمات اضطراری، نفوذپذیری یکی از معیارهای مهم ارزیابی است. در این بررسی‌ها نفوذپذیری واقعی عینی تلقی می‌شود و به عنوان معیاری کمی و قابل اندازه‌گیری خارج از قضاوت کیفی تصمیم‌گیران نقش می‌یابد (امین زاده گوهرریزی، ۱۳۹۱). در مقاله حاضر بلوک‌های شهری به لحاظ دسترسی عرض معابر به سه گروه (کمتر از ۶ متر) ۶ تا ۱۴ متر و بیشتر از ۱۴ متر تقسیم شده‌اند. در این تقسیم بندی هرچه عرض معبر بیشتر می‌شود، تاب‌آوری نیز بیشتر خواهد شد. میانگین عرض معابر شهر ملایر ۱۲/۹ متر بدست آمده است. دسترسی بلوک‌های مسکونی شهر ملایر از طریق عرض معابر ۶-۱۴ متر معادل ۷۱/۷۳ است (تاب‌آوری متوسط). همچنین نتایج مطالعه نشان می‌دهد نفوذپذیری کل مساحت بلوک‌های مسکونی شهر ملایر ۷۶/۸۶ درصد با درجه تاب‌آوری متوسط بوده است (دسترسی با عرض ۱۴-۶ متر) ۱۷/۸۷ درصد مساحت بلوک‌های شهری از طریق عرض معابر بیشتر از ۱۴ متر با درجه تاب‌آوری زیاد انجام شده است. علاوه بر این ۳۹/۸ درصد جمعیت شهر نیز در پهنه با تاب‌آوری زیاد، ۴۸ درصد در پهنه متوسط و ۱۲/۱۰ درصد در پهنه با درجه تاب‌آوری کم ساکن بوده‌اند. بدین ترتیب ارزیابی کلی این شاخص از نظر تاب‌آوری زیاد ارزیابی می‌شود (جدول ۸).

جدول ۸. ارزیابی تاب‌آوری شاخص درصد نفوذپذیری واحدهای مسکونی در شهر ملایر ۱۳۹۵ بر اساس دسترسی عرض معبر

درجه تاب‌آوری	مساحت (هکتار)		تعداد بلوک شهری با جمعیت ساکن			شرح
	درصد	مساحت	درصد	تعداد	جمعیت تحت پوشش	
کم	۵/۲۷	۴۳/۳۰	۷/۳۸	۱۰۵	۲۰۶۰۵	عرض کمتر از ۶ متر
متوسط	۷۶/۸۶	۶۳۲/۱۰	۷۱/۷۳	۱۰۲۰	۴۸/۰۷	عرض ۶-۱۴ متر
زیاد	۱۷/۸۷	۱۴۷/۰۰	۲۰/۸۹	۲۹۷	۳۹/۸۳	عرض بیش از ۱۴ متر
زیاد	۱۰۰	۸۲۴/۴۰	۱۰۰	۱۴۲۲	۱۰۰	جمع / میانگین



شکل ۲. تاب‌آوری شاخص درصد نفوذ پذیری واحدهای مسکونی در شهر ملایر ۱۳۹۵ بر اساس دسترسی عرض معبر

۴. تاب‌آوری حاصل از معیار ظرفیت‌های کالبدی (تراکم واحد مسکونی در هکتار)

از جمله مهم‌ترین معیارهای سنجش کیفیت شهری بررسی انواع تراکم‌ها است. در این بین تراکم واحد مسکونی (تراکم واحد مسکونی در هکتار) شاخص است. که می‌توان از آن در ارزیابی تاب‌آوری شهری هم استفاده نمود. در مناطق شهری هر چقدر تراکم پهنه مسکونی نسبت به سایر فضاها از جمله معابر، فضای سبز، و سایر کاربری‌ها متعادل‌تر باشد، میزان تاب‌آوری مناسب‌تر است بر این اساس رابطه تراکم ساختمانی با میزان تاب‌آوری معکوس است. شکل‌گیری نگاه صرفاً اقتصادی به تراکم مسکونی، رواج پدیده تراکم فروشی، اعمال سلیقه و دیدگاه‌های غیرعلمی در تعیین آن و عدم تناسب تراکم ساختمانی پیشنهادی با ویژگی‌های سکونت‌ی را می‌توان از دلایل اصلی کاهش کیفیت سکونت در فضاهای شهری ایران دانست به علاوه اثرات منفی این پدیده در کلیه ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و کالبدی جامعه شهری تبلور یافته و هویت شهرها را دستخوش تغییر قرار داده است. بر اساس نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵ در شهر ملایر تراکم واحد مسکونی در هکتار معادل ۹۸/۸ واحد مسکونی در هکتار بوده است. در این پژوهش تراکم واحد مسکونی در هکتار به سه گروه تقسیم شده است (کمتر از ۶۰ واحد در هکتار) با تاب‌آوری زیاد، گروه دوم (تراکم واحد مسکونی بین ۶۰ تا ۱۲۰ واحد مسکونی در هکتار) با تاب‌آوری متوسط و گروه سوم (تراکم بیشتر از ۱۲۰ واحد مسکونی در هکتار) با تاب‌آوری کم همچنین بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین بلوک‌های شهری با ۵۵ درصد با تراکم واحد مسکونی ۶۰ تا ۱۲۰ هکتار (تاب‌آوری متوسط) قرار داشته‌اند. همچنین نتایج مطالعه نشان می‌دهد که مساحت اراضی تراکم واحد کمتر از ۶۰ هکتار معادل ۵۳/۶۴ درصد، (تاب‌آوری بالا) تراکم ۶۰-۱۲۰ واحد در هکتار تنها ۱/۸ (تاب‌آوری پایین) قرار داشته‌اند. علاوه بر این، ۶۰/۷۲ درصد جمعیت کل شهر در پهنه متوسط و تنها ۵ درصد در پهنه با درجه تاب‌آوری زیاد ساکن بوده‌اند. بدین ترتیب شاخص تراکم واحد مسکونی در هکتار شهر ملایر از نظر تاب‌آوری متوسط ارزیابی می‌شود (جدول ۹).

جدول ۹. ارزیابی تاب‌آوری شاخص تراکم واحدهای مسکونی در هکتار شهر ملایر

شرح	تعداد بلوک شهری با جمعیت ساکن			مساحت (هکتار)		درجه تاب‌آوری
	جمعیت تحت پوشش	درصد جمعیت تحت پوشش	تعداد بلوک	درصد بلوک	مساحت	
کمتر از ۶۰ واحد مسکونی در هکتار	۵۱۶۳۴	۳۰/۳۳	۴۶۴	۳۲/۶۳	۴۴۴/۲۲	۵۳/۶۴
۶۰-۱۲۰ واحد مسکونی در هکتار	۱۰۳۳۶۳	۶۰/۷۲	۷۸۷	۵۵/۳۴	۳۶۷/۲۰	۴۴/۵۴
بیشتر از ۱۲۰ واحد مسکونی در هکتار	۸۵۱۸	۵	۱۷۱	۱۲/۰۳	۱۴/۹۴	۱/۸۱
جمع / میانگین	۱۷۰۲۳۷	۱۰۰	۱۴۲۲	۱۰۰	۸۲۴/۴۰	۱۰۰

۵. تاب آوری حاصل از معیار ظرفیت های کالبدی (تراکم نفر در هکتار)

توزیع جمعیت با شاخص تراکم جمعیت که به معنی جمعیت در واحد سطح است سنجیده می شود. تراکم بالای جمعیت به دنبال خود تراکم ساختمانی بالا و کمبود فضاهای باز و کافی در زمان ازدحام، مختل شدن شرایط فرار و پناهیگیری و امداد رسانی را در پی خواهد داشت. تراکم خالص نفر در هکتار شهر ملایر بطور میانگین $98/2$ نفر بوده است. رابطه این شاخص با تاب آوری بدین صورت است که کاهش شدید (کمتر از ۲۰ نفر در هکتار) و افزایش شدید (بیشتر از ۱۲۰ نفر در هکتار) تاب آوری کاهش پیدا می کند براساس آن از کل بلوک های مسکونی شهر ملایر $1/96$ درصد تراکم نفر در هکتار آن ها کمتر از ۲۰ نفر و $33/19$ درصد درصد تراکم بیشتر از ۱۲۰ نفر در هکتار بوده است. (تاب آوری کم) این این گروه مساحتی بالغ بر ۳۶ درصد سطح مسکونی شهر را شامل شده است. تراکم نفر در هکتار ۷۰-۱۲۰ نفر دارای مساحت ۴۵ درصد (تاب آوری متوسط) و تراکم بین ۲۰ تا ۷۰ نفر در هکتار (تاب آوری زیاد) تنها ۴ درصد از کل مساحت سطح مسکونی شهر را در بر داشته است. علاوه بر این ۶۶ درصد جمعیت شهر نیز در پهنه با تاب آوری کم (تراکم نفر در هکتار بیش از ۱۲۰ نفر و کمتر از ۲۰ نفر در هکتار) و بیش از ۳۰ درصد جمعیت در پهنه با تاب آوری متوسط (تراکم بین ۲۰ تا ۷۰ نفر در هکتار) و تنها ۴ درصد در پهنه با تاب آوری زیاد (تراکم بین ۲۰ تا ۷۰ نفر در هکتار) ساکن بوده اند. بدین ترتیب شاخص تراکم خالص نفر در هکتار از نظر تاب آوری کم ارزیابی می شود (جدول ۱۰).

جدول ۱۰. ارزیابی تاب آوری شاخص تراکم نفر در هکتار در شهر

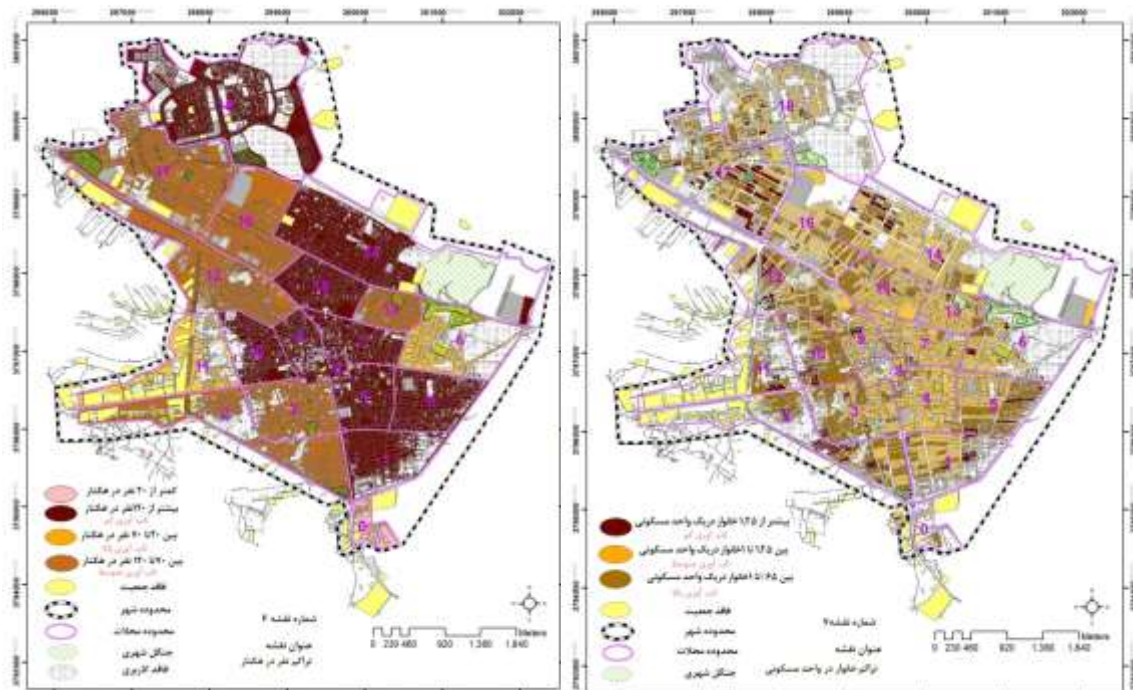
شرح	تعداد بلوک شهری با جمعیت ساکن				مساحت بلوک های مسکونی (هکتار)		درجه تاب آوری
	جمعیت تحت پوشش	درصد جمعیت تحت پوشش	تعداد بلوک	درصد بلوک	مساحت	درصد	
					مساحت	درصد	
کمتر از ۲۰ نفر در هکتار	۲۰۶	۱/۲	۲۴	۱/۶۹	۱۰	۱/۲۱	کم
بیش از ۱۲۰ نفر در هکتار	۱۱۱۸۷۱	۶۵/۷۱	۴۷۲	۳۳/۱۹	۴۳۴/۳۶	۵۲/۶۹	کم
-	۱۱۲۰۷۷	۶۵/۸۴	۴۹۶	۳۴/۸۸	۴۴۴/۳۶	۵۲/۹۰	جمع کم
۲۰-۷۰ نفر در هکتار	۶۸۷۵	۴/۰۴	۱۰۲	۷/۱۷	۱۸/۵۹	۲/۲۵	زیاد
۷۰-۱۲۰	۵۱۲۸۵		۳۰/۱۳	۹۵/۵۷	۳۶۱/۴۵	۴۳/۸۴	متوسط
جمع / میانگین	۱۷۰۲۳۷	۱۰۰	۱۴۲۲	۱۰۰	۸۲۴/۴	۱۰۰	کم

۶. تاب آوری حاصل از معیار ظرفیت های کالبدی (تراکم خانوار در واحد مسکونی)

از جمله معیارهای قابل توجه در بررسی های مسکن ضریب اشغال واحد مسکونی یا نسبت تعداد خانوار در واحد مسکونی است. در بهترین شرایط در هر واحد مسکونی یک خانوار ساکن می شود و این واحد فضای کافی برای کلیه افراد خانوار فراهم می آورد (ستارزاده، ۱۳۸۵). بر اساس آن چنانچه میزان شاخص یک باشد شرایط مطلوب، کمتر از یک ایده آل و بیشتر از یک تاب آوری را کاهش می دهد. در سال ۱۳۹۵ شاخص خانوار در واحد مسکونی شهر ملایر $1/09$ خانوار در واحد مسکونی بوده است. که نشان می دهد اندکی از شرایط مطلوب فاصله دارد. لیکن نتایج این مطالعه تفاوت هایی در محلات مختلف شهر نشان می دهد. این شاخص هم رابطه معکوس دارد یعنی با افزایش درصد تراکم خانوار در واحد مسکونی از میزان تاب آوری کاسته می شود. بر اساس آن از کل بلوک های مسکونی شهر ملایر $62/38$ درصد شاخص خانوار در واحد مسکونی آنها کمتر از $1/1$ نفر بوده است (تاب آوری بالا) تراکم خانوار در واحد مسکونی در گروه $1/1-1/25$ مساحت $30/83$ درصد (تاب آوری متوسط) و بیش از $1/25$ خانوار در واحد مسکونی (تاب آوری کم) تنها ۸ درصد از کل مساحت سطح مسکونی شهر را در بر داشته است. علاوه بر این تنها $7/7$ درصد جمعیت شهر نیز در پهنه با تاب آوری کم (تراکم خانوار بیش از $1/25$ نفر) و بیش از ۶۰ درصد جمعیت در پهنه با تاب آوری زیاد (تراکم خانوار $1/6$ تا $1/1$ نفر) ساکن بوده اند. بدین ترتیب شاخص تراکم خالص نفر در هکتار از نظر تاب آوری زیاد ارزیابی می شود (جدول ۱۱).

جدول ۱۱. ارزیابی تاب آوری شاخص خانوار در واحدهای مسکونی در شهر ملایر

شرح	تعداد بلوک شهری با جمعیت ساکن				مساحت (هکتار)		درجه تاب آوری
	جمعیت تحت پوشش	درصد جمعیت تحت پوشش	تعداد بلوک	درصد بلوک	مساحت	درصد	
۱ تا ۶ خانوار در واحد مسکونی	۲۹۰۳۶	۱۷/۰۵	۴۰۵	۲۸/۴۴	۱۲۸	۱۷/۰۵	زیاد
۱ تا ۱/۲۵ خانوار در واحد مسکونی	۱۲۳۳۴۳	۷۱/۸۶	۸۹۰	۶۲/۵	۶۲۰/۱۴	۱۷/۸۶	متوسط
بیشتر از ۱/۲۵ خانوار در واحد مسکونی	۱۸۸۴۵	۱۱/۰۷	۱۲۹	۹/۰۶	۷۶/۱۶	۱۱/۰۷	کم
جمع / میانگین	۱۷۰۲۳۷	۱۰۰	۱۴۲۲	۱۰۰	۸۲۴/۴۰	۱۰۰	متوسط



شکل ۳. تاب‌آوری شاخص خانوار در واحدهای مسکونی در شهر ملایر

۷. تاب‌آوری حاصل از معیار ظرفیت‌های کالبدی (بستر طبیعی شهر)

شرایط بستر طبیعی زمین که شهر بر روی آن گسترده شده، شامل مواردی چون معیارهای زمین شناسی، خاک شناسی، توپوگرافیکی و... است. در این بین عوامل طبیعی دیگر چون بارش با توجه به خصوصیات زمین و موجب بروز آسیب‌های جدی بر سکونتگاه‌های شهری و مردم ساکن آنها می‌شود در این بین سیلاب‌های شهری یکی از مهمترین این آسیب‌ها است امروزه افزایش تاب‌آوری نسبت به سیلاب به حوزه‌ای مهم و گسترده در زمینه مدیریت ریسک سیلاب تبدیل شده است مدیران و سیاست‌گذاران شهری دایما در حال تلاش برای ارتقای تاب‌آوری در شهرها هستند (موسوی، ۱۳۹۶) با توجه به اهمیت موضوع در این پژوهش نیز با توجه به اطلاعات موجود بستر محیط طبیعی شهر ملایر با تاکید بر قابلیت بروز سیلاب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج و بررسی نشان می‌دهد که حدود ۸۵ درصد از سطح شهر ملایر از نظر شرایط توپوگرافیکی و شیب در موقعیت مناسب قرار گرفته است. از طرفی با توجه به وجود ارتفاعات در شمال شهر و وجود آبراهه‌های متعدد در آن (شکل ۴) بخصوص در محله ۱۸ با توجه به مکان یابی پروژه های مسکن مهر در این قسمت و پاک تراشی محیط طبیعی آن شرایط وقوع سیلاب فراهم شده است. بطوریکه در فروردین سال ۱۳۹۷ این مناطق در معرض سیلاب قرار و خساراتی به واحدهای مسکونی وارد نمود (جدول ۱۲) بهرحال از نظر تاب آوری حدود ۱۵ درصد مساحت، و ۱۲ درصد جمعیت شهر در پهنه با تاب‌آوری کم قرار گرفته‌اند.

جدول ۱۲. ارزیابی تاب‌آوری شاخص شرایط توپوگرافی و سیلاب شهر ملایر

شرح	تعداد بلوک شهری با جمعیت ساکن			مساحت (هکتار)		درجه تاب‌آوری
	جمعیت تحت پوشش	درصد جمعیت تحت پوشش	تعداد بلوک مسکونی	مساحت	درصد	
شرایط مناسب زمین	۱۴۸۷۵۰	۸۶/۵۷	۱۹۴۷	۱۷۳۰	۸۷/۳۷	زیاد
شرایط نامناسب زمین	۲۱۴۸۷	۱۳/۴۳	۳۰۲	۲۵۰	۱۲/۶۳	کم
جمع / میانگین	۱۷۰۲۳۷	۱۰۰	۱۴۲۲	۱۹۸۰	۱۰۰	زیاد

نتیجه‌گیری

در این مقاله هفت لایه‌های معرفی شده ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری مورد بررسی قرار گرفت، لیک جهت ترکیب و تلفیق لایه‌های فوق بعنوان شاخص کالبدی تاب‌آوری، از ساختار منطق فازی استفاده شده است. منطق فازی اولین بار در سال ۱۹۶۵ توسط پروفسور لطفی‌زاده در مقاله‌ای تحت عنوان مجموعه‌های فازی مطرح شد (موسوی، ۱۳۹۵). برخلاف منطق کلاسیک که دو ارزش صفر و یک دارد، منطق فازی ارزشهای خود را به صورت درصد عضویت در بازه‌ی (۰/۱) نشان می‌دهد. عدد ۱ نشان دهنده درجه عضویت کامل و عدد صفر نشان دهنده عدم عضویت است. دستورات تجمیع قوانین فازی در GIS شامل مجموعه‌ای از توابع اشتراک فازی (AND) اجتماع فازی (OR) تجمیع فازی (SUM)، حاصل ضرب فازی (PRODUCT)، و گامای فازی (GAMMA) هستند. استفاده از این توابع با توجه به اهداف تحقیق و میزان حساسیت انتخاب می‌شود بطوریکه اپراتور ضرب (AND) حساسیت زیاد و برعکس اپراتور جمع (SUM) حساسیت کمی به تغییر مقادیر هر یک از داده‌های ورودی دارد. بنابراین برای تعدیل این حساسیت می‌توان از اپراتور گاما (GAMMA) استفاده نمود که در این تحقیق نیز از آن استفاده شده است بر این اساس برای هر یک از معیارهای مورد استفاده در تحقیق ابتدا با استفاده از ابزار فازی (Fuzzy Membership) و تابع (GAMMA) نقشه‌های پایه (اشکال ۱-۴) استخراج و سپس با بکارگیری ابزار (Fuzzy Overlay) نقشه نهایی و تلفیقی (شکل ۴) بدست آمد. لازم به ذکر است استفاده از قوانین فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) راه را برای اجرای بسیاری از پروژه‌ها و تحقیقات نرم در علوم مکانی باز کرده است که نتایج آنها بطور موفقیت آمیزی توانسته‌اند مشکلات و مسایل تعریف شده را حل نمایند. بر اساس نقشه نهایی و محاسبات خروجی آن از کل جمعیت شهر ملایر ۵۳/۳۶ درصد در پهنه با تاب‌آوری متوسط از نظر معیارهای کالبدی قرار داشته‌اند همچنین ۲۷/۸۳ درصد در پهنه با تاب‌آوری کم و ۱۸/۸۱ درصد در پهنه با تاب‌آوری زیاد توزیع شده‌اند. بررسی بلوک‌های مسکونی شهری نیز نشان می‌دهد که پهنه متوسط تاب‌آوری با ۵۸/۳۹ درصد، بیشترین سطح بلوک‌های شهری را در بر داشته است و در مقابل حدود ۲۳ درصد مساحت بلوک‌های شهر ملایر در پهنه با تاب‌آوری کم استقرار داشته‌اند (جدول ۱۳).

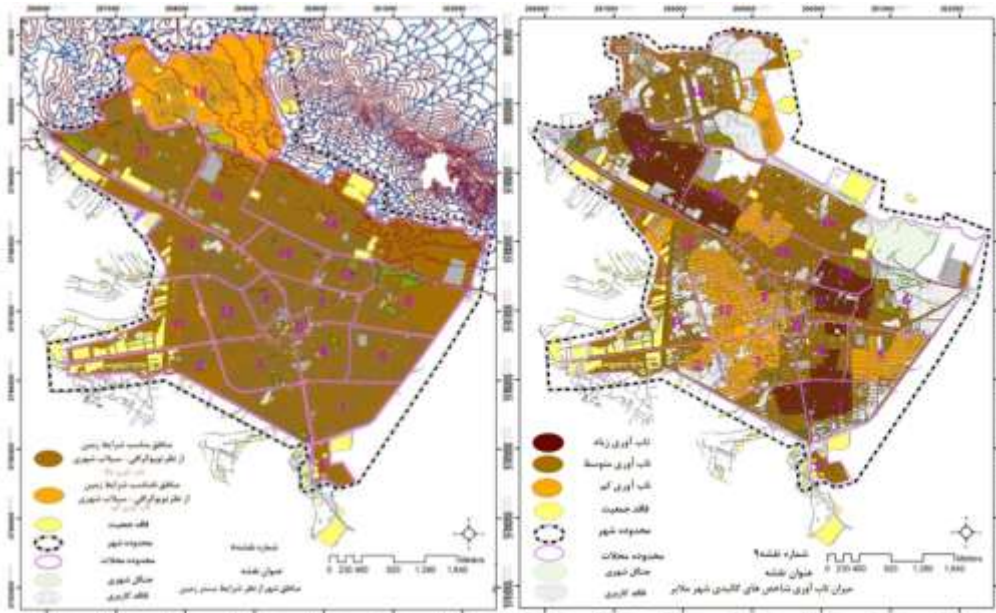
جدول ۱۳. ارزیابی میزان تاب‌آوری تلفیق شاخص‌های کالبدی شهر ملایر

شرح	تعداد بلوک شهری با جمعیت ساکن			مساحت بلوک‌های مسکونی (هکتار)	
	جمعیت تحت پوشش	درصد جمعیت	تعداد بلوک	درصد بلوک	مساحت
کم	۴۷۳۸۰	۲۷/۸۳	۴۱۲	۹۷/۲۸	۱۹۰
متوسط	۹۰۸۵۳	۵۳/۳۶	۳۲۲	۶۴/۲۲	۴۸۱/۴۰
زیاد	۳۲۰۰۴	۱۸/۸۱	۶۸۸	۳۸/۴۸	۱۵۳
جمع / میانگین	۱۷۰۲۳۷	۱۰۰	۱۴۲۲	۱۰۰	۸۲۴/۴۰

علاوه بر این برای بدست آوردن رتبه تاب‌آوری شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری و مشخص نمودن درجه و اهمیت این شاخص‌ها و کاربردی نمودن تحقیق جهت تقویت شاخص‌های ذکر شده بر اساس نمرات استاندارد شده (جدول ۱۴) تهیه گردید. بر اساس آن شاخص‌های نفوذ پذیری، استحکام واحدهای مسکونی و تراکم خانوار در واحد مسکونی با بالاترین نمره دارای رتبه بالا، شاخص بستر طبیعی زمین با تاکید بر سیلاب‌های شهری در تاب‌آوری متوسط و شاخص‌های ریزدانی، تراکم واحد مسکونی در هکتار و تراکم نفر در هکتار دارای پایین‌ترین رتبه تاب‌آوری و در نتیجه تاب‌آوری کم قرار گرفتند. همچنین بررسی میزان تاب‌آوری کالبدی محلات شهری نیز نشان می‌دهد که محلات شماره ۳، ۲، ۵، ۶، ۹، که غالباً با محدوده‌های بافت فرسوده و سکونتگاه‌های غیر رسمی تطابق دارند، از تاب‌آوری کمتری برخوردارند از نتایج کاربردی تحقیق با توجه به پیچیده‌های تلفیقی در نقشه شماره ۹ این است که می‌توان مناطق و بلوک‌های با تاب‌آوری کم را شناسایی و جهت تقویت آنها برنامه‌ریزی‌های کالبدی از جمله تقویت افزایش نفوذ پذیری و مقاوم‌سازی ابنیه، احداث کانال‌های دفع آب‌های سطحی، افزایش واحد مسکونی و... اقدام نمود.

جدول ۱۴. ارزیابی نهایی تاب‌آوری شاخص‌های کالبدی شهر ملایر براساس نمرات استاندارد شده و درجه تاب‌آوری

شاخص‌های کالبدی	نمرات استاندارد شده			نمره نهایی	رتبه تاب‌آوری	درجه تاب‌آوری
	کم	متوسط	زیاد			
استحکام واحد مسکونی	۰/۲۸۴۷	۰/۲۳۹۹	۰/۴۷۵۴	۰/۳۸۵۶۸	۲	بالا
ریزدانی	۰/۱	۰/۳	۰/۶	۰/۲۲۰۶	۶	پایین
نفوذپذیری	۰/۵۳۸	۰/۳۶۸	۰/۰۹۴	۰/۳۹۵۲	۱	بالا
خانوار در واحد مسکونی	۰/۱۲۱	۰/۴۸۱	۰/۳۹۸	۰/۳۲۹۱	۳	بالا
بستر طبیعی زمین	۰/۱۱۱	۰/۷۱۸	۰/۱۷۱	۰/۲۷۴۸	۴	متوسط
تراکم واحد مسکونی در هکتار	۰/۱۲۶	۰/۸۷۴	-	۰/۲۳۰۳	۵	پایین
تراکم نفر در هکتار	۰/۳۲۳	۰/۶۲	۰/۰۵۷	۰/۱۸۰۴	۷	پایین
میانگین	۰/۶۵۸	۰/۳۰۲	۰/۰۴	۰/۲۸۸۰۱۱	-	متوسط



شکل ۴. ارزیابی نهایی تاب‌آوری شاخص‌های کالبدی شهر ملایر

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری بوده که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر از آن دفاع شده است.

منابع

- ارغان، عباس؛ لنگر نشین، علی و کرکه‌آبادی، زینب. (۱۳۹۸). سنجش شاخص کالبدی- محیطی تاب‌آوری در بافت‌های شهری تهران (مطالعه موردی محلات تجریش، جنت‌آباد شمالی و فردوسی شهر تهران (در راستای ارائه مدلی بومی برای تاب‌آوری کلانشهرهای ایران). *جغرافیا برنامه‌ریزی توسعه*، ۹(۲)، ۶۹۳-۶۶۹.
- افضل، پیمان؛ خیرخواه زرکش، مسعود و ابراهیمی، امین. (۱۳۹۶). تعیین تابع عضویت فازی به کمک مدل سازی چند فرکتالی برای تهیه نقشه پتانسیل مس در منطقه ساردویه کرمان، مهندسی معدن، ۱۲(۳۶)، ۸۰-۷۱.
- امین زاده گوهرریزی، بهرام و بدر، سیامک. (۱۳۹۱). تحلیل شاخص‌های نفوذپذیری در بافت‌های شهری. *هویت شهر*، ۱۲(۶)، ۳۹-۴۸.
- تیموری، ایرج؛ فرهودی، رحمت‌الله و رهنمایی، محمد تقی. (۱۳۹۰). ۱۳۹۰ سنجش توسعه پایدار محله‌های شهری با استفاده از منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه ۱۷ شهرداری تهران). *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، ۴۳(۷۷)، ۸۹-۱۱۰.
- جمالی، محمد رضا. (۱۳۹۷). *تاب‌آوری شهری*. چاپ اول. تهران: انتشارت به اندیش.
- حاتمی، یاسر و ذاکر حقیقی، کیانوش. (۱۳۹۹). ارزیابی مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری در مفهوم و رویکرد گذار مطالعه موردی: منطقه یک شهر همدان. *جغرافیا و توسعه*، ۱۸(۵۸)، ۱۷۴-۱۵۵.
- حیدری، رسول؛ غلامی، یونس و سلیمی، زهرا. (۱۳۹۸). بررسی مقایسه‌ای شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری محلات بافت فرسوده در مقابل زلزله (نمونه موردی محلات بافت فرسوده بوشهر). *مخاطرات محیط طبیعی*، ۸(۱۹)، ۷۱-۵۴.
- زاله، مسعود و چاره جو، فرزین. (۱۴۰۰). سنجش و پهنه بندی میزان تاب‌آوری کالبدی محلات شهری در برابر زلزله نمونه مورد مطالعه منطقه ۱۲ تهران. *مدیریت بحران*، ۷(۱۹)، ۸۳-۹۹.
- ستارزاده، داود. (۱۳۸۸). *بررسی شاخص‌های جمعیتی مسکن ایران* ۱۳۸۵. شماره ۶۷-۶۸. ۵۷-۷۹. ۱۳۸۸.
- صادقی، علیرضا؛ پوراحمد، احمد و زیاری، کرامت‌الله. (۱۳۹۷). تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی بافت‌های فرسوده شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۱۰ شهرداری تهران). *برنامه‌ریزی فضایی*، ۱۸(۱)، ۱۳۰-۱۱۱.
- علیزاده، سمانه و هنور، محسن. (۱۳۹۷). سنجش تاب‌آوری کالبدی نواحی شهری (نمونه مطالعاتی: نواحی منطقه ۷ شهر قم). *معماری شناسی*، ۱۲(۶)، ۸۵-۱۰۲.
- قزایی، فریبا و حاجی بنده، مونا. (۱۳۹۶). بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی شهری؛ مرور فشرده ادبیات نظری. *باغ نظر*، ۱۴(۵۷)، ۳۲-۱۹.
- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). سامانه خدمات رسانی آماری. نتایج رشماری سرشماری ۱۳۹۵.
- مفرح بناب، مجتبی؛ تقلو، علی‌اکبر؛ مجنونی توتخانه، علی و آفتاب، احمد. (۱۳۹۸). تحلیل وضعیت تاب‌آوری شاخص‌های کالبدی مسکن شهر تبریز در برابر حوادث غیرمترقبه. *آمایش جغرافیایی فضا*، ۹(۳۳)، ۴۸-۳۱.
- موسوی، الناز و سعادت‌مند، یوسف. (۱۳۹۶). شاخص‌های تاب‌آوری در برابر سیلاب‌های شهری در تهران. *پنجمین کنفرانس جامع مدیریت و مهندسی، تهران*.
- موسوی، سید قائم و صادقیان، رضا. (۱۳۹۵). بررسی منطق فازی و کاربرد آن در مسائل پیچیده. *پژوهش ملل*، ۲(۱۵)، ۷۷-۸۹.
- نصیری هندخاله، اسماعیل. (۱۳۹۸). رتبه‌بندی تاب‌آوری کالبدی-فضایی مناطق شهری (مطالعه موردی: کلان‌شهر کرج). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۴(۳)، ۶۶۰-۶۴۱.
- Abunnasr, Y. (2013). Climate Change Adaptation: A Green Infrastructure Planning Framework for Resilient Urban Regions. Ph.D Thesis, Massachusetts University, England. Chelleri, Chelleri, L. (2012). From the 'Resilient City' to Urban Resilience. A review essay on understanding and integrating the resilience perspective for urban systems. *Documents d'Analisis Geograficas DAG Journal*, 58(2), 73-92. doi:10.5565/rev/dag.175.
- J.T. Klein, R., Nicholls, R.J., & Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards. *Environmental Hazards*, 5(1-2), 35-45. doi:10.1016/j.hazards.2004.02.001.
- Ribeiro, P., & J., António Pena, Ribeiro, L. (2019). Urban resilience: A conceptual framework. *Sustainable Cities and Society*. Vo 50, 101625. doi:10.1016/j.scs.2019.101625.

- Lu, P., Stead, D. (2013). Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case study of Rotterdam, The Netherlands. *CITES*, Vol 35, 200-212. doi:10.1016/j.cities.2013.06.001.
- Ostad Taghizadeh, A., Ardalan, A., Paton, D., & Jabbari H. (2016). Community disaster resilience: a qualitative study on Iranian concepts and indicators. *Natural Hazards*, 3(24), 24, 1843-1861. doi:10.1371/currents.dis.f224ef8efbdfcf1d508dd0de4d8210ed.

How to cite this article:

Shirmohammadi, H., Shams, M., & Malek Hoseni, A. (2024). Zoning and Evaluation of Physical Indicators of Urban Resilience (Malayer City - Hamedan Province). *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, 19(2), 43-56.

ارجا به این مقاله:

شیر محمدی، حسین؛ شمس، مجید و ملک حسینی، عباس. (۱۴۰۳). پهنه بندی و ارزیابی شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری شهری (شهر ملایر- استان همدان). *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۹ (۲)، ۴۳-۵۶.