

ORIGINAL RESEARCH
PAPER

Measuring the Physical Resilience of urban communities to Environmental Hazards with a Biophilic city approach (Case study: District One, Tehran)

Abdolamir Mojadam¹, Parvaneh Zivyar^{2*} , Tahmineh Daniali³

¹ PhD Candidate Department of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Yadegar Imam Khomeini (RAH) Shahr-e-Rey Branch, Tehran, Iran

² Associate Professor Department of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Yadegar Imam Khomeini (RAH) Shahr-e-Rey Branch, Tehran, Iran

³ Assistant Professor Department of Geography and Rural Planning, Islamic Azad University, Yadegar Imam Khomeini (RAH) Shahr-e-Rey Branch, Tehran, Iran

ARTICLE INFO	EXTENDED ABSTRACT
History Article: Received: 25 June 2025 Revised: 06 July 2025 Accepted: 03 August 2025	Introduction And Objectives: One of the major issues and problems that most of the world's metropolises are struggling with is the issue of natural hazards that constantly threaten human settlements and human lives. Today, the concept of resilience has entered the planning field with different orientations. In this regard, Tehran's District One includes a historical and ancient core and also includes a set of diverse urban spaces and textures. The residential and urban textures located in this area, due to their historical characteristics, can become acute in the face of imbalances resulting from natural hazards and create a crisis in urban life. Therefore, resilience in natural hazard management is a very broad and multidimensional category that, on the one hand, can be used as a coordinating framework for all stages of disaster management before, during, and after a disaster, and on the other hand, it can be addressed by various aspects of society involved, such as cultural, economic, social, physical, and political issues, etc. Due to its influential political and economic position in the country, the city of Tehran has special conditions in terms of crisis management in terms of its susceptibility to natural disasters and the organizational and legal structure to deal with them. In this regard, Tehran's District One includes a historical and ancient core and also includes a set of diverse urban spaces and textures. The residential and urban textures located in this area, due to their historical characteristics, can become acute in the face of imbalances resulting from natural hazards and create a crisis in urban life. District One of Tehran Municipality, which is affected by the general flow of urban development in Tehran, is more important. This region is important due to its good climate, especially in the highlands, as well as its rural or garden city texture, the presence of shopping centers, tourism, old and forest parks, shrines, and mountain paths (Darband, Darakeh, Tochal, etc.). This area has the potential to become a region for realizing a biophilic city due to its special design and texture (traditional and modern texture) and its being a garden city. Therefore the aim of this study is to measure the physical resilience of urban communities in Tehran's first district against environmental hazards with a biophilic city approach.
Keywords: Resilience, Physical resilience, Environmental hazards, Biophilic city, District 1, Tehran	Methodology: The present study is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of method. The data used were obtained through documentary and survey studies. In order to rank the research indicators and to increase the efficiency of the PROMETHEE method, GAIA (Geometric Analysis for Mutual Aid) with modeling technique was used.

* Corresponding Author: Parvaneh Zivyar
 Email: zivyar@yahoo.com

Results and Discussion: In the present study, the Prometheus model was used to assess the resilience of ten districts of Tehran Municipality District 1 against environmental hazards. The Prometheus method, which is the selected method for assessing the resilience of districts, was carried out with Visual Prometheus software. Tehran's Region One, as one of the key areas of the capital, faces a high risk of environmental hazards due to its geographical location on the southern slopes of the Alborz Mountains and proximity to active faults, such as the North Tehran Fault, and this raises the need to pay more attention to physical resilience than ever before. Physical resilience, which refers to the ability of a region to withstand natural disasters and recover quickly after them, requires measures such as retrofitting buildings, improving the road network for rapid relief, and using green spaces as emergency shelters.

Currently, factors such as excessive high-rise construction, high population density, and narrow streets in parts of this region have increased its vulnerability. On the other hand, Region One, with its abundant natural potential, including parks, gardens, and mountainous landscapes, has a unique opportunity to move towards a biophilic city. The ranking of the ten districts of District One of Tehran Municipality in terms of resilience against environmental hazards based on the Prometheus model shows that districts 2, 7, and 8 ranked first to third with scores of 0.388, 0.382, and 0.241, respectively, which indicate that they have a very favorable situation in terms of resilience against environmental hazards. After these areas, areas 3 and 4 have moderate resilience with net flow gains of 0.170 and 0.062, respectively. Area 10 has low resilience with net flow gains of -0.075. This research is consistent with the results of the research of Tredst et al. (2021) and Bitarf et al. (2017), who showed that biophilic localization can be very effective in the process of implementing urban plans and improving their quality.

Highlight:

- Measuring physical resilience to environmental hazards with a Biophilic city approach in District One of Tehran.

Cite this article:

Mojadam, A, Zivyar, P and Daniali, T. (2025). Measuring the physical resilience of urban communities to environmental hazards with a biophilic city approach (case study: Tehran Region One), *Journal of Spatial Economy Organization*, 2(8), 1-15.



© The Author(s)



Publisher: Islamic Azad University of Yadegar-e Imam



سنجش تاب آوری کالبدی اجتماعات شهری بر مخاطرات محیطی با رویکرد شهر بیوفیلیک (مورد مطالعه: منطقه یک تهران)

عبدالامیر مجدم^۱ ID، پروانه زیویار^{۲*} ID، تهمنه دانیالی^۳ ID

۱. دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مشخصات مقاله	چکیده
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۰۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۴/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۲ واژگان کلیدی: تاب آوری، تاب آوری کالبدی، مخاطرات محیطی، شهر بیوفیلیک، منطقه یک تهران	بیان مسئله: یکی از عمده ترین مسائل و مشکلاتی که بیشتر کلان شهرهای جهان با آن دست به گریبان اند، مسئله مخاطرات طبیعی است که همواره سکونتگاه های بشری و جان انسان ها را تهدید می کند. امروزه مفهوم تاب آوری وارد حوزه برنامه ریزی با جهت گیری های مختلف شده است. منطقه یک شهرداری تهران که متأثر از جریان کلی توسعه شهری تهران است دارای اهمیت بیشتری است. این منطقه به علت آب و هوای خوب به خصوص در ارتفاعات، همچنین بافت روستایی یا باغ شهر، وجود مراکز خرید، گردشگری، پارک های قدیمی و جنگلی، زیارتگاه، مسیرهای منتهی به کوهستان (در بند، درکه، توچال و ...) مطرح است. این منطقه به خاطر وجود طراحی و بافت خاص (بافت سنتی و مدرن) و باغشهر بودن آن توان تبدیل به منطقه ای جهت تحقق شهر بیوفیلیک را دارد. هدف: هدف پژوهش حاضر سنجش تاب آوری کالبدی اجتماعات شهری منطقه یک تهران در برابر مخاطرات محیطی با رویکرد شهر بیوفیلیک است. روش: پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش توصیفی-تحلیلی می باشد. داده های مورد استفاده به وسیله مطالعات اسنادی و پیمایشی به دست آمده است. به منظور رتبه بندی شاخص های پژوهش و برای افزایش کارایی روش PROMETHEE به کارگیری GAIA با تکنیک مدل سازی استفاده شده است. یافته ها و بحث: در پژوهش حاضر برای سنجش تاب آوری نواحی ده گانه شهرداری منطقه یک تهران در برابر مخاطرات محیطی از مدل پرومته استفاده شده است. روش پرومته که روش منتخب جهت سنجش تاب آوری نواحی است با نرم افزار ویژال پرومته انجام شده است. نتیجه گیری: رتبه بندی نواحی ده گانه منطقه یک شهرداری تهران به لحاظ تاب آوری در برابر مخاطرات محیطی براساس مدل پرومته نشان می دهد که نواحی ۲، ۷ و ۸ به ترتیب با کسب امتیاز ۰/۳۸۲، ۰/۳۸۸ و ۰/۲۴۱ رتبه اول تا سوم را به خود اختصاص دادند که از نظر تاب آوری در برابر مخاطرات محیطی از وضعیت بسیار مطلوبی برخوردار می باشند. بعد از این نواحی، نواحی ۳ و ۴ به ترتیب با کسب امتیاز ۰/۱۷۰ و ۰/۰۶۲ از تاب آوری متوسطی برخوردار می باشند. ناحیه ۱۰ با کسب جریان خالص ۰/۰۷۵- از وضعیت تاب آوری کمی برخوردار می باشد. نکات برجسته: سنجش تاب آوری کالبدی مخاطرات محیطی با رویکرد شهر بیوفیلیک در منطقه یک تهران.

ارجاع به این مقاله: مجدم، عبدالامیر، زیویار، پروانه و دانیالی، تهمنه. (۱۴۰۴). سنجش تاب آوری کالبدی اجتماعات شهری بر مخاطرات محیطی با رویکرد شهر بیوفیلیک (مورد مطالعه: منطقه یک تهران)، نشریه ساماندهی اقتصاد فضا، ۲(۸)، ۱۵-۱.



بیان مسئله

یکی از عمده‌ترین مسائل و مشکلاتی که بیشتر کلان‌شهرهای جهان با آن دست‌به‌گریبان‌اند، مسئله مخاطرات طبیعی است که همواره سکونتگاه‌های بشری و جان انسان‌ها را تهدید می‌کند و در مدت کوتاهی می‌تواند خسارات و تلفات بسیار گسترده‌ای بر جای گذارد (ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۶: ۸۶). با وقوع سوانح طبیعی، سکونتگاه‌های بشری پذیرای آسیب‌های جانی و مالی قابل‌توجهی می‌گردند (Yates & Paquette, 2011: 7). بسته به ساختار اجتماعی جامعه از لحاظ نوع طبقات اجتماعی و مکان‌هایی که در آن اتفاق می‌افتد، می‌تواند تأثیرات جبران‌ناپذیری روحی و روانی، جسمی و مالی را بر ساکنان تحمیل کند (Crandall et al, 2010). سوانح طبیعی به عنوان چالشی اساسی در جهت نیل به توسعه پایدار جوامع انسانی به شمار می‌روند. شناخت شیوه‌های نیل به پایداری، به وسیله‌ی الگوهای مختلف کاهش آسیب‌پذیری در برنامه‌ریزی و مدیریت سوانح وارد شده است و جایگاهی مناسب در سیاست‌گذاری‌های ملی هر کشور یافته است (Mayunga, 2007: 1; Ainuddin and Routray, 2012: 26).

اصطلاح تاب‌آوری دارای سابقه بسیار طولانی است و کاربرد آن حداقل به یک قرن قبل از میلاد برمی‌گردد (Alexander, 2013: 2708). با توجه به تفسیرهای مختلف از مفهوم تاب‌آوری، این واژه ریشه در سنت‌های انتظامی علوم مختلف از جمله مهندسی، علوم اکولوژیکی و علوم اجتماعی دارد (Pizzo, 2015: 135). امروزه مفهوم تاب‌آوری وارد حوزه برنامه‌ریزی با جهت‌گیری‌های مختلف (اجتماعی، اقتصادی، کالبدی، مدیریتی و ...) شده است، اگرچه بیشتر توجه آن هنوز هم در مورد مسائل زیست‌محیطی متمرکز است و بخش وسیعی از اکتشافات آن به مدیریت کاهش خطرات زیست‌محیطی مانند زلزله، سیل، طوفان و گرم شدن کره زمین اختصاص یافته است (Pizzo, 2015: 134). از این رو تاب‌آوری در مدیریت مخاطرات طبیعی مقوله‌ای است بسیار گسترده و چند بعدی که از یک سو می‌تواند به عنوان چارچوب هماهنگ‌کننده کلیه مراحل مدیریت سوانح قبل، حین و بعد از سانحه مورد استفاده قرار گیرد و از سوی دیگر با جنبه‌های مختلف درگیر شده جامعه از قبیل مسائل فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و سیاسی و ... قابل طرح است (پیرعطا و همکاران، ۱۳۹۲: ۵).

تبیین تاب‌آوری در برابر تهدیدات، درواقع شناخت نحوه تأثیرگذاری ظرفیت‌های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، سیاسی و اجرایی و جوامع شهری در افزایش تاب‌آوری در شهرها است. در این میان نوع نگرش به مقوله تاب‌آوری و نحوه تحلیل آن، از یک طرف در چگونگی شناخت تاب‌آوری وضع موجود و علل آن نقش کلیدی دارد و از طرف دیگر سیاست‌ها و اقدامات تقلیل خطر و نحوه رویارویی با آن را تحت تأثیر اساسی قرار می‌دهد (Martinelli, 2014: 2). از این رو است که تبیین رابطه تاب‌آوری در برابر تهدیدات و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که در بر خواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب‌آوری دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است. درواقع هدف از این رویکرد کاهش آسیب‌پذیری شهرها و تقویت توانایی‌های شهروندان برای مقابله با خطرات ناشی از تهدیدات نظیر وقوع سوانح طبیعی است (Mitchell, 2014: 3). ایران از حیث وقوع سوانح طبیعی در بین ده کشور اول سانحه‌خیز دنیا قرار دارد، به طوری که اسکاپ در گزارش سوانح مرتبط با مخاطرات تکتونیکی، ایران را جزء ده کشور اول دنیا و از حیث مرگ‌ومیر ناشی از این مخاطرات جایگاه ایران را بین رتبه اول تا سوم جهان ذکر می‌کند (UNESCAP, 2015).

شهر تهران به دلیل موقعیت سیاسی و اقتصادی اثرگذار در کشور دارای شرایط ویژه‌ای به لحاظ مدیریت بحران از منظر تأثیرپذیری از بلایای طبیعی و ساختار تشکیلاتی و قانونی برای مقابله با آن‌ها است. در این راستا منطقه یک تهران مشتمل بر هسته تاریخی و قدیمی و نیز در برگیرنده مجموعه‌ای از فضاها و بافت‌های گوناگون شهری است. بافت‌های مسکونی و شهری واقع در این منطقه، بنا به خصلت تاریخی خود می‌توانند در برابر عدم تعادل‌های ناشی از بروز مخاطرات طبیعی حاد شوند و بحران در حیات شهری را به وجود آورند.

برنامه‌ریزی شهری بیوفیلیک ابتکاری نوین و خلاقانه می‌باشد که در سال‌های اخیر توسط کشورهای آمریکایی و اروپایی مورد توجه قرار گرفته است. این رویکرد بر اهمیت حفاظت، توسعه و احیاء طبیعت در محیط‌های ساخته شده شهری تأکید می‌کند و سعی

دارد تا ارتباط بین شهرها را با طبیعت تقویت کنند. این ارتباط می‌تواند مستقیم، غیرمستقیم و یا حتی تشابهی همانند معماری الهام گرفته از طبیعت اتفاق بیافتد. حتی سایر ارتباطات با طبیعت به جز ارتباط مستقیم و هر عملی که باعث شود تا نمودی از طبیعت در زندگی شهری جاری گردد، خود حرکتی در خور در زمینه بیوفیلیک است.

با توجه به وضعیت موجود و فعلی کشور از لحاظ فضای سبز، کم‌آبی، آلودگی‌های زیست محیطی، از بین رفتن تنوع‌های زیستی و زیستگاه‌های شهری و اکوسیستم ناپایدار شهری و از طرفی دیگر نیاز انسان‌های شهرنشین به ارتباط با طبیعت، ضروری است تا تمهیداتی مناسب برای جلوگیری از افزایش روزافزون این مشکلات و تهدیداتی که برای سلامتی شهرنشینان در پی دارد، اندیشیده شود. در این میان الگوبرداری از تجربیات سایر کشورها که در این زمینه موفق عمل کرده‌اند از جمله برنامه‌ریزی شهری بیوفیلیک می‌تواند راهکار مناسبی برای مقابله با مشکل دوری از طبیعت و پیامدهای منفی آن باشد.

این امر نیازمند مطالعه و بررسی میزان تحقق‌پذیری شاخص‌های بیوفیلیک و بومی‌سازی این شاخص‌ها است، چراکه تاکنون از این رویکرد در کشورهای توسعه یافته با محیط و شرایط کاملاً متفاوت مورد استفاده قرار گرفته است؛ بنابراین نیاز است در هنگام طراحی و برنامه‌ریزی به زمینه‌های بومی، اجتماعی، جغرافیایی، اقتصادی، تاریخی و نهادی شهر اهمیت داده شود تا الگوی شهری بیوفیلیک با توجه به این شرایط بومی‌سازی شود.

در میان مناطق ۲۲ گانه شهر تهران منطقه یک شهرداری تهران که متأثر از جریان کلی توسعه شهری تهران است دارای اهمیت بیشتری است. این منطقه به علت آب و هوای خوب به خصوص در ارتفاعات، همچنین بافت روستایی یا باغ شهر، وجود مراکز خرید، گردشگری، پارک‌های قدیمی و جنگلی، زیارتگاه، مسیرهای منتهی به کوهستان (دربند، درکه، توچال و ...) مطرح است. این منطقه به خاطر وجود طراحی و بافت خاص (بافت سنتی و مدرن) و باغشهر بودن آن توان تبدیل به منطقه‌ای جهت تحقق شهر بیوفیلیک را دارد. با توجه به مطالب مطرح شده پژوهش حاضر در پی ارائه تاب‌آوری کالبدی اجتماعات شهری جهت مقابله با مخاطرات محیطی در منطقه است که قابلیت‌های فراوانی جهت تحقق شهر بیوفیلیک دارد. لذا با توجه به مطالب مطرح شده می‌توان سوال اصلی پژوهش را بدین صورت تدوین نمود: شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی با رویکرد شهر بیوفیلیک در منطقه یک تهران کدامند و چه راهکارهایی برای تحقق شهر بیوفیلیک در محدوده وجود دارد؟

مبانی نظری

اصطلاح تاب‌آوری دارای سابقه بسیار طولانی است و کاربرد آن حداقل به یک قرن قبل از میلاد برمی‌گردد. این واژه به معنی بازگشت به گذشته^۱ به کار می‌رود که از ریشه لاتین *resilio* به معنای جهش به گذشته^۲ گرفته شده است. به‌طور کلی، تاب‌آوری به معنای قابلیت دینامیکی یک سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد (Botton, Etal, 2006:102).

این اصطلاح برای اولین بار در فیزیک و ریاضیات در جهت تشریح قابلیت برخی از مواد خاص برای برگشت به شکل عادی خود، هنگام جابجایی، مورد استفاده قرار گرفت (Norris et al, 2008:127)؛ اما مفهوم تاب‌آوری در دوران مدرن (دهه ۷۰) به نظریه تئوری سیستمی برمی‌گردد و اولین بار با کار کرافورد استنلی هولینگ^۳ آغاز شد. هولینگ (۱۹۷۳)، تاب‌آوری را به عنوان معیاری از تداوم سیستم و توانایی آن در جهت جذب، تغییر، تحول و حفظ ارتباط بین گروه‌های جامعه در سیستم‌های مختلف اکولوژیکی تعریف می‌کند (Holling, 1973:14). از آن زمان، این اصطلاح تقریباً از طریق تمام رشته‌ها، زبان‌ها و نهادها و همچنین شهرها و مناطق مختلف به کار گرفته و اجرا شده است (Garschagen, 2013:27). امروزه تاب‌آوری به‌عنوان ظرفیت یک سیستم برای پاسخگویی به تغییر و یا اختلالات بدون تغییر در اساس سیستم، تعریف می‌شود (Chelleri, 2012).

1- Bouncing back

2- to jump back

3- Crawford Stanley Holling

زولی و همکاران^۱ (۲۰۱۲) تاب‌آوری را به‌عنوان توانایی افراد، جوامع و سیستم‌ها برای حفظ خود (یکپارچگی در برابر شرایط تغییر) همراه با عوامل کلیدی شامل چالاکی، سازگاری و توانایی برای رویارویی با تغییر، تعریف کرده‌اند (Wasileski, 2011:126). بنابراین مفهوم یا اصطلاح تاب‌آوری مکرراً بازتعریف شده و از طریق ابعاد اکتشافی، استعاری و هنجاری توانایی، توسعه پیدا کرده است (Meerow, 2016).

به‌طوری‌که ادگر^۲ (۲۰۰۰) در نظام‌های اجتماعی، کارپینتر و همکاران^۳ (۲۰۰۱) در نظام‌های انسانی-اجتماعی، برکیس^۴ (۲۰۰۳) و لیبیل و همکاران^۵ (۲۰۰۶) در نظام‌های اجتماعی-اکولوژیکی، برنثو^۶ (۲۰۰۲) در مدیریت سوانح کوتاه‌مدت، پیکت^۷ (۲۰۰۴) در نظام‌های اجتماعی-اقتصادی و رضایی (۱۳۹۲) در نظام‌های اقتصادی آن را به کار گرفتند.

جدول ۱. تعاریف تاب‌آوری در منابع مختلف

قدرت گروه‌ها و جوامع برای انطباق با فشارهای خارجی و تخریب‌هایی است که در نتیجه تغییرات اجتماعی، سیاسی و ... به وجود می‌آید.	Adger, 2000
تاب‌آوری به این معناست که جامعه قادر به تحمل سوانح طبیعی شدید است بدون آنکه دچار خسارات عمده، آسیب‌ها، توقف در تولید و یا کاهش کیفیت زندگی شود و بدون دریافت کمک زیاد از بیرون جامعه.	Mileti, 1999
توانایی یک عامل اجتماعی برای مقابله با انطباق با تنش‌های مخاطره‌آمیز.	Pellig, 2003
تاب‌آوری وسیله اندازه‌گیری چگونگی عملکرد افراد و جوامع در سازش با واقعیتی تغییر یافته و بهره‌گیری از امکانات جدید است.	Paton & johanston, 2006
فرد، جامعه، اکوسیستم، یا شهری که در مقابل خطر و فشار تاب‌آوری دارد، به‌سرعت به شرایط متعادل بازگشته و یا اینکه به‌آسانی شرایط خود را به‌گونه‌ای جدید تغییر می‌دهد.	Pandal et al., 2007
معیاری از توانایی سیستم برای جذب تغییرات، درحالی‌که هنوز مقاومت قبلی را دارد.	Holing, 1973
بازگشت یک سیستم به حالت اولیه بعد از نابسامانی.	Pimm, 1984
۱- میزان تخریب و زبانی که سیستم قادر است جذب کند بدون آنکه از حالت تعادل خارج شود. ۲- میزان توانایی سیستم برای سازمان‌دهی و تجدید خود در شرایط مختلف. ۳- میزان توانایی سیستم در ایجاد و افزایش ظرفیت یادگیری و تقویت سازگاری با شرایط.	Carpenter et al., 2001
ظرفیت جامعه برای مقاومت بیشتر در برابر تغییر به‌گونه‌ای که بتواند سطح قابل‌پذیرشی را در ایجاد ساختارها به دست آورد.	UN/ISDR, 2006
تاب‌آوری در برابر سوانح را می‌توان ظرفیت ذاتی سیستم، اجتماع یا جامعه دانست. این تعریف دارای نتایجی برای کاهش خطرهای سوانح و توسعه تجربه‌هاست.	Manyena, 2006
توانایی جوامع، سیستم‌های فیزیکی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی، ساختمان‌ها و سکونتگاه‌های آن‌ها و تحمل ایستادگی در برابر خطرهای به وجود آمده از تنش‌ها و فشارها که بتواند به‌طور سریعی به عقب برگشت کرده، تهدیدهای آتی را بپذیرد و با آن‌ها رویارویی کنند.	Bruneau et al., 2006

1- Zoli et al

5- Adger

6- Carpenter et al

7- Berkis

8- Libeh et al

9- Berneou

7- Picket

پیشینه تحقیق

گارسیا و همکاران^۱ (۲۰۲۴) به ارتباط بین گسترش شهرنشینی و افزایش مخاطرات ژئومورفولوژیکی مانند رانش زمین پرداخته‌اند. این پژوهش نشان داد که در مناطق شهری در حال توسعه، مانند جاکارتا، تغییرات کاربری زمین تا ۷۰ درصد به وقوع رانش زمین کمک کرده است، آن‌ها بر لزوم برنامه‌ریزی شهری پایدار تأکید دارند (Garcia et al., 2024:58).

کیم و پارک^۲ (۲۰۲۴) به بررسی مخاطرات سایبری بر زیرساخت‌های حیاتی مانند شبکه‌های آب و برق پرداخته‌اند. این مطالعه نشان داد که حملات سایبری به سیستم‌های هوشمند شهری در سال ۲۰۲۳ بیش از ۵۰ مورد اختلال جدی در خدمات عمومی ایجاد کرده است. این پژوهش بر اهمیت تقویت امنیت دیجیتال در شهرهای هوشمند تأکید دارد (Kim & Park, 2024:27).

چن و همکاران^۳ (۲۰۲۳) اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان در کلان‌شهرهای جهان را بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که ذرات معلق هوا سالانه بیش از ۸ میلیون مرگ زودرس در جهان را به‌ویژه در شهرهایی مانند دهلی به دنبال دارد. این مطالعه پیشنهاد می‌کند که سیاست‌های کاهش ترافیک و استفاده از سوخت پاک‌تر می‌تواند این مخاطره را کاهش دهد (Chen et al., 2023:42).

مایز و همکاران^۴ (۲۰۲۱) در تأثیر رویداد سیل و تاب‌آوری در یک حوضه آبریز و حوادث بارندگی شدید با تغییرات آب و هوایی مکرر را بررسی کرده‌اند و به این نتایج دست یافتند که ضعف تاب‌آوری سیستم در برابر حوادث شدید و کاهش نظارت در طول بروز بحران سیل نیاز به پارامترهای مهم و اساسی در برابر انعطاف‌پذیری در مقابل حوادث شدید دارد (Mayes et al., 2021).

وَنگ و همکاران^۵ (۲۰۲۰) تاب‌آوری شهری را از دریچه رسانه‌های اجتماعی و جاری شدن سیل در نانجینگ چین با استفاده از یک رویکرد جدید مبتنی بر تلفیق داده‌های رسانه‌های اجتماعی، داده‌های کاربری اراضی و سایر اطلاعات بررسی کرده و پیشنهاد کردند که اقدامات سیاست‌گذاری باید برای افزایش انعطاف‌پذیری سیل شهری و پوشش هر دو زیرساخت‌های فیزیکی و عناصر انسانی انجام گیرد (wang et al, 2020).

ویتالو و همکاران^۶ (۲۰۲۰) در پژوهشی با هدف انعطاف‌پذیری در مقابل سیل شهری، یک تحلیل گفتاری-نهادی از برنامه‌ریزی در کلان‌شهر میلان به بررسی گفتمان تاب‌آوری در حوضه رودخانه لامبرو (کلان‌شهر میلان) زیرساخت‌های حفاظت از سیل یا ساختمان‌ها در چارچوب تحلیل گفتاری-نهادی برنامه‌ریزی و نتایج تعاملات استراتژیک در صحنه‌های عمل پرداختند و نشان دادند که انعطاف‌پذیری اجتماعی-زیست‌محیطی و بحث مقاومت مهندسی در حوضه رودخانه لامبرو در راستای سیاست‌ها و بودجه ملی جزء اهداف اساسی است (Vitale et al, 2020).

شمس و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهش خود به بررسی تعامل بین تغییرات اقلیمی و زیرساخت‌های دیجیتال پرداختند و نتیجه گرفتند که طراحی سیستم‌های کالبدی انطباق‌پذیر با کمک هوش مصنوعی ضروری است (Shams et al., 2023:58).

حسینی و رضایی (۲۰۲۳) در مطالعه خود در باب نقش فناوری‌های دیجیتال در تاب‌آوری کالبدی نشان دادند که استفاده از حسگرهای هوشمند در زیرساخت‌های شهری می‌تواند زمان واکنش به خرابی‌های کالبدی را تا ۳۰ درصد کاهش دهد. این پژوهش بر اهمیت یکپارچگی سیستم‌های دیجیتال با سازه‌های فیزیکی تأکید دارد (Hosseini & Rezaei, 2023:45).

احمدی و نوری (۲۰۲۳) در تحقیقی درباره تاب‌آوری کالبدی در شهرهای هوشمند نشان دادند که یکپارچگی داده‌های بزرگ با زیرساخت‌های کالبدی، تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی را تا ۲۵ درصد افزایش می‌دهد، این پژوهش به‌طور خاص به سیستم‌های هشدار زودهنگام اشاره دارد (Ahmadi & Nouri, 2023:19).

1-Garcia et al

2-Kim & Park

3- Lee and Chen

4- Mayes et al

5- Wang et al

6- Vitale et al

مطالعات تردست و همکاران (۱۴۰۰) در زمینه الگوی بومی‌شده شهر بیوفیلیک نشان داد که شاخص‌هایی مثل زیرساخت‌ها، شرایط و نیز شاخص نگرش و آگاهی‌های بیوفیلیک به ترتیب بیشترین تأثیر را در طراحی الگوی شهر بیوفیلیک دارند (تردست و همکاران، ۱۴۰۰: ۶۵).

مطالعات صامتی و بهتاش (۱۴۰۰) نشان داد که طراحی شهری بیوفیلیک برای ارتقاء کیفیت محیطی می‌تواند بسیار مؤثر باشد (صامتی و بهتاش، ۲۱۱۴۰۰).

ایزدی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی شهر بیوفیلیک به‌عنوان رویکردی نو در دستیابی به شهر سالم و پیوند با طبیعت به ارائه مفاهیم و شاخص‌های شهر بیوفیلیک پرداختند. یافته‌ها نشان داد که این رویکرد با توجه به فواید آن در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته در تهیه برنامه‌های توسعه شهری لحاظ گردیده و ضروری است تا رویکرد فعلی برنامه‌ریزی و مدیریت شهرهای کشور ما به سمت برنامه‌ریزی و طراحی بیوفیلیک همراه با تطابق آن با ویژگی‌های سرزمینی کشور سوق پیدا کند (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۸).

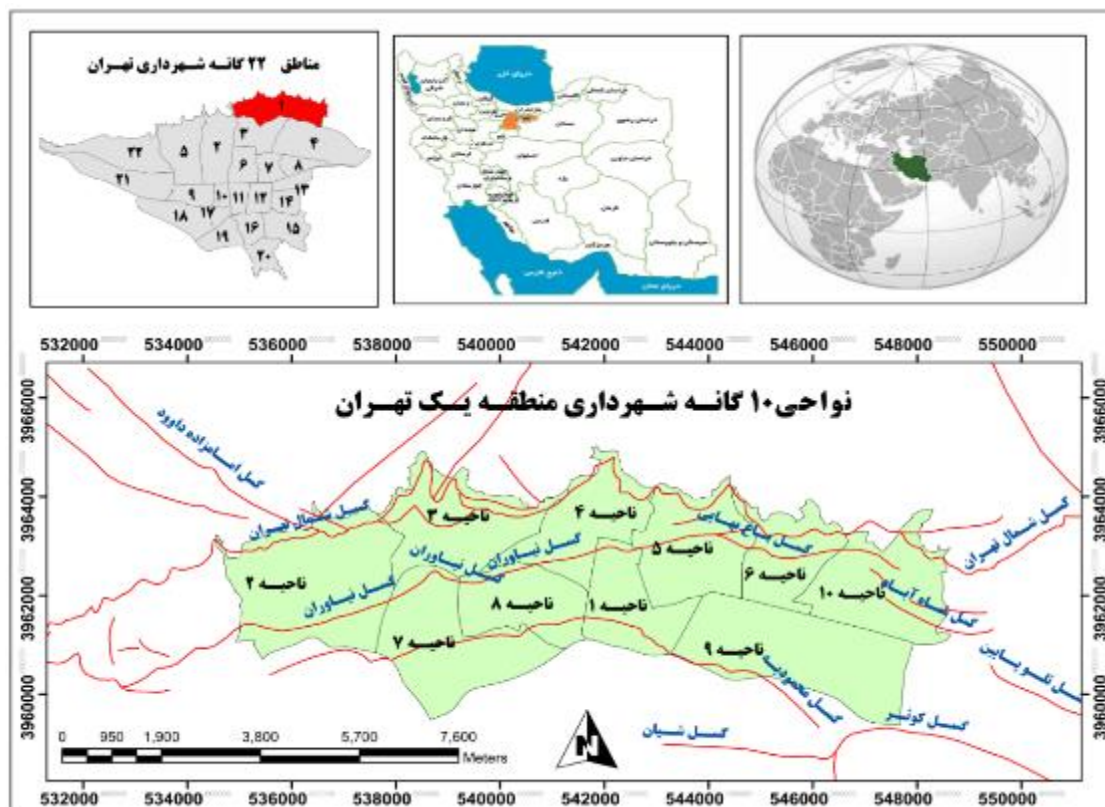
روش تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش توصیفی-تحلیلی می‌باشد. داده‌های مورد استفاده به‌وسیله مطالعات اسنادی و پیمایشی به دست آمده است. شاخص‌های پژوهش عبارتند از (زیرساخت‌ها و شرایط بیوفیلیک، فعالیت‌ها و روش زندگی بیوفیلیک، دانش و نگرش بیوفیلیک، نهادها و حکومت بیوفیلیک، وضعیت اقتصادی و مالی بیوفیلیک). به منظور رتبه‌بندی شاخص‌های پژوهش و برای افزایش کارایی روش PROMETHEE با تکنیک مدل‌سازی استفاده شده است. در روش مدل‌سازی ویژه این‌گونه تحلیل‌ها براساس پایه‌های PROMETHEE بنا شده است و به غنای تحلیل‌های گرافیکی و تشریحی می‌افزاید. در نهایت بعد از اجرای مدل موردنظر نتیجه‌گیری در قالب نقشه نشان داده شده است.

محدوده مورد مطالعه

منطقه یک شهرداری تهران به دلیل نزدیکی به گسل‌های مؤثر در آسیب‌پذیری شهر تهران مانند مشاء و شمال تهران و نیز وجود گسل‌هایی در داخل منطقه همچون گسل نیاوران، گسل محمودیه و گسل دارآباد (بنامیه) و همچنین ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود مانند تمرکز شدید ساختمانی، کمبود فضاهای باز، بلندمرتبه‌سازی‌های غیرمجاز و غیراصولی، استفاده از مصالح ناسازگار در ساخت‌وسازها، بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی و ناپایداری زمین در اثر آن، استفاده از اراضی نامناسب برای توسعه شهری به‌ویژه در شمال منطقه، وجود معابری تنگ و باریک در بافت‌های فرسوده و نداشتن برنامه‌های اصولی برای رویاروی با بحران‌های آتی، در معرض خطر شدید مخاطرات محیطی می‌باشد.

با توجه به مطالب بیان شده، در راستای کاهش آسیب‌پذیری ناشی از مخاطرات محیطی و تاب‌آور نمودن منطقه یک شهرداری تهران، این ضرورت به‌طورجدی احساس می‌شود که با استفاده از روش‌ها و مدل‌های مختلف میزان تاب‌آوری کالبدی منطقه یک تهران موردسنجش قرار گیرد تا با شناسایی مؤلفه‌های مؤثر در افزایش تاب‌آوری محدوده مورد مطالعه، به‌منظور کاهش خسارات و تلفات ناشی از وقوع بحران جهت تاب‌آور نمودن منطقه گامی مؤثر برداشت.



شکل ۱. محدوده مورد مطالعه و مخاطرات محیطی آن

منبع: عشقی چهار برجی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۳۳

یافته‌ها

در پژوهش حاضر برای سنجش تاب‌آوری نواحی ده‌گانه شهرداری منطقه یک تهران در برابر مخاطرات محیطی از مدل پرومته استفاده شده است. این روش جهت سنجش تاب‌آوری نواحی منطقه یک تهران است که با نرم‌افزار ویژال پرومته^۱ انجام شده است. **گام اول:** اولین مرحله تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری و مشخص کردن نوع معیارها از لحاظ سود و هزینه می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲. ماتریس تصمیم‌گیری

نواحی	x1	x2	x3	x4	x5
ناحیه ۱	۱	۶۴	۱۰۸	۱۵۴	۲۶
ناحیه ۲	۰	۱۷۰	۱۲۰	۳۲۲	۴۰
ناحیه ۳	۷۳	۴۰۰	۱۳۰	۲۱۴	۴۷
ناحیه ۴	۲	۱۷۱	۲۱۵	۲۳۰	۴۰
ناحیه ۵	۰	۱۲۴	۹۰	۲۳۱	۴۳
ناحیه ۶	۱	۵۲	۵۱	۱۱۳	۵۱
ناحیه ۷	۰	۱۶۰	۱۷۶	۳۱۱	۳۶
ناحیه ۸	۰	۳۷۲	۲۰۴	۲۳۷	۵۰
ناحیه ۹	۰	۵۵	۷۳	۱۳۸	۵۷
ناحیه ۱۰	۷	۴۳	۹۷	۱۶۶	۶۲

برگرفته از: شهرداری منطقه یک تهران

گام دوم: تعیین وزن شاخص‌های مختلف است که در تصمیم‌گیری‌های چندشاخصه بکار می‌رود. در پژوهش حاضر جهت محاسبه اهمیت نسبی شاخص‌ها از مدل AHP و برای محاسبه دقیق‌تر وزن شاخص‌ها از نرم‌افزار Expert Choice استفاده شده است (جدول ۳).

جدول ۳. وزن شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش

متغیر	وزن
X1	۰/۰۳۸
X2	۰/۰۶۱
X3	۰/۱۵۲
X4	۰/۲۳۰
X5	۰/۵۰۱

برگرفته از: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴

گام سوم: سپس مقدار $p_j = (a, b)$ به دست آورده می‌شود این مقدار از قرار دادن d_j در تابع برتری مربوط به هر شاخص بدست می‌آید. با توجه به گسسته بودن داده‌ها از تابع عادی استفاده شده است.

رابطه (۱)

$$P(d)=\begin{cases} 0 & d = 0 \\ 1 & d > 0 \end{cases}$$

گام چهارم: بعد از این مرحله، رتبه‌بندی پایانی یا اولویت گزینه با جمع کردن اولویت همه‌ی شاخص‌ها به دست می‌آید که به آن مقدار کلی گفته می‌شود و با استفاده از رابطه (۱) بدست می‌آید.

سپس جریان رتبه‌بندی مثبت و منفی از طریق روابط (۲ و ۳) محاسبه می‌گردد. جریان مثبت نشانگر مطلوبیت محیطی به لحاظ تاب‌آوری در برابر مخاطرات محیطی و جریان منفی حاکی از نامطلوب بودن وضعیت تاب‌آوری محیطی دارد. در این میان جریان خالص توازن میان جریان رتبه‌بندی مثبت و منفی است.

رابطه (۲ و ۳)

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad \phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x),$$

درنهایت رتبه‌بندی نهایی از طریق رابطه (۴) به دست می‌آید. جدول (۴) نتایج جریان رتبه‌بندی مثبت، منفی و خالص نواحی ده‌گانه منطقه یک شهرداری تهران را نشان می‌دهد.

رابطه (۴)

$$\emptyset(a) = \emptyset^+(a) - \emptyset^-(a)$$

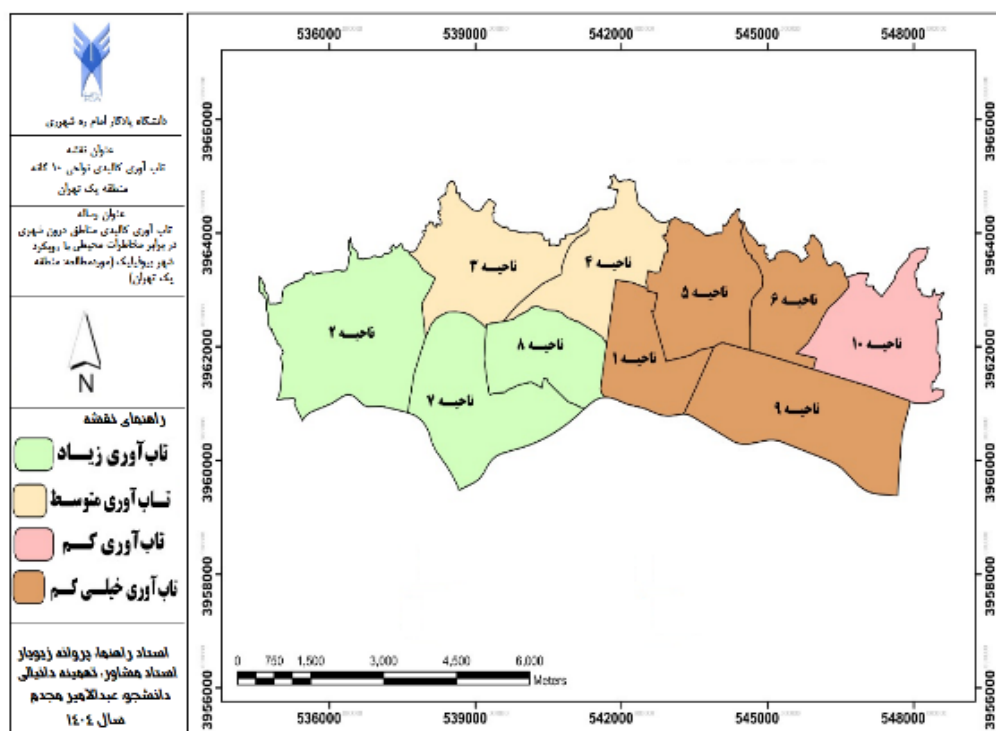
جدول ۴. رتبه‌بندی مثبت، منفی و خالص

نواحی	Phi+	Phi-	Phi	رتبه‌بندی نهایی	دامنه امتیاز	وضعیت تاب‌آوری
ناحیه ۱	۰/۳۷۰	۰/۶۱۶	-۰/۲۴۰	۱	ناحیه ۲	۰/۳۸۸
ناحیه ۲	۰/۶۸۰	۰/۲۸۰	۰/۳۸۸	۲	ناحیه ۷	۰/۳۸۲
ناحیه ۳	۰/۵۸۲	۰/۴۱۲	۰/۱۷۰	۳	ناحیه ۸	۰/۳۶۸
ناحیه ۴	۰/۵۲۷	۰/۴۶۱	۰/۰۶۲	۴	ناحیه ۳	۰/۱۷۰
ناحیه ۵	۰/۳۶۱	۰/۶۰۴	-۰/۲۴۱	۵	ناحیه ۴	۰/۰۶۲

نواحی	Phi+	Phi-	Phi	رتبه‌بندی نهایی	دامنه امتیاز	وضعیت تاب‌آوری
ناحیه ۶	۰/۳۱۲	۰/۶۶۶	-۰/۳۵۰	۶ ناحیه ۱۰	۰ الی -۰/۲۰۰	تاب‌آوری کم
ناحیه ۷	۰/۶۸۲	۰/۲۸۳	۰/۳۸۲	۷ ناحیه ۱	-۰/۲۴۰	
ناحیه ۸	۰/۶۶۰	۰/۲۹۰	۰/۳۶۸	۸ ناحیه ۵	-۰/۲۴۱	
ناحیه ۹	۰/۲۳۱	۰/۷۲۰	-۰/۴۸۳	۹ ناحیه ۶	-۰/۳۵۰	تاب‌آوری خیلی کم
ناحیه ۱۰	۰/۴۵۸	۰/۵۳۴	-۰/۰۷۵	۱۰ ناحیه ۹	-۰/۴۸۳	

برگرفته از: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴

نتایج جدول (۴) رتبه‌بندی نواحی ده‌گانه منطقه یک شهرداری تهران به لحاظ تاب‌آوری در برابر مخاطرات محیطی با رویکرد شهر بیوفیلیک براساس مدل پرومته نشان می‌دهد که نواحی ۲، ۷ و ۸ به ترتیب با کسب امتیاز ۰/۳۸۸، ۰/۳۸۲ و ۰/۲۴۱ رتبه اول تا سوم را به خود اختصاص دادند که از نظر تاب‌آوری در برابر مخاطرات محیطی از وضعیت بسیار مطلوبی برخوردار می‌باشند. بعد از این نواحی، نواحی ۳ و ۴ به ترتیب با کسب جریان خالص ۰/۱۷۰ و ۰/۰۶۲ از تاب‌آوری متوسطی برخوردار می‌باشند. ناحیه ۱۰ با کسب جریان خالص -۰/۰۷۵ از وضعیت تاب‌آوری کمی برخوردار می‌باشد. در رتبه‌های آخر نواحی ۱، ۵، ۶ و ۹ به ترتیب با کسب جریان خالص -۰/۲۴۰، -۰/۲۴۱، -۰/۳۵۰ و -۰/۴۸۳ قرار دارند که جزء محروم‌ترین نواحی منطقه یک از نظر برخورداری از شاخص‌های تاب‌آوری در برابر مخاطرات محیطی می‌باشند. نقشه (۲) وضعیت تاب‌آوری نواحی ده‌گانه منطقه یک شهرداری تهران در برابر مخاطرات محیطی را با استفاده از نتایج حاصل از مدل پرومته نشان می‌دهد.



شکل ۲. میزان تاب‌آوری نواحی ده‌گانه منطقه یک تهران

برگرفته از: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴

منطقه یک تهران، به عنوان یکی از مناطق کلیدی پایتخت، به دلیل موقعیت جغرافیایی خود در دامنه‌های جنوبی البرز و نزدیکی به گسل‌های فعال، مانند گسل شمال تهران، با خطر بالای مخاطرات محیطی مواجه است و این امر لزوم توجه به تاب‌آوری کالبدی را بیش‌ازپیش مطرح می‌کند.

تاب‌آوری کالبدی که به توانایی منطقه برای مقاومت در برابر بلایای طبیعی و بازیابی سریع پس از آن‌ها اشاره دارد، نیازمند اقداماتی نظیر مقاوم‌سازی ساختمان‌ها، بهبود شبکه معابر برای امدادرسانی سریع و استفاده از فضاهای سبز به عنوان پناهگاه‌های اضطراری است.

در حال حاضر، عواملی چون بلندمرتبه‌سازی بی‌رویه، تراکم بالای جمعیت و معابر کم‌عرض در بخش‌هایی از این منطقه، آسیب‌پذیری آن را افزایش داده است. از سوی دیگر، منطقه یک با دارا بودن پتانسیل‌های طبیعی فراوان، از جمله پارک‌ها، باغ‌ها و مناظر کوهستانی، فرصت بی‌نظیری برای حرکت به سمت شهر بیوفیلیک دارد.

شهر بیوفیلیک، با تأکید بر ارتباط انسان با طبیعت، می‌تواند از طریق افزایش فضاهای سبز، استفاده از مواد طبیعی در طراحی ساختمان‌ها و ایجاد مسیرهای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری طبیعت‌محور، نه تنها کیفیت زندگی ساکنان را ارتقا دهد، بلکه به تاب‌آوری روانی و اجتماعی نیز کمک کند. ادغام این دو مفهوم، یعنی تاب‌آوری کالبدی و شهر بیوفیلیک، می‌تواند منطقه یک را به الگویی برای توسعه پایدار و مقاوم تبدیل کند، مشروط بر اینکه با برنامه‌ریزی جامع و همکاری میان مدیران شهری، معماران و ساکنان، از پتانسیل‌های طبیعی بهره‌برداری شده و زیرساخت‌ها تقویت شوند.

بحث و نتیجه‌گیری

تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱ تهران به توانایی این منطقه در برابر تنش‌ها و اختلالات، به‌ویژه بلایای طبیعی مانند زلزله و ظرفیت آن برای بازیابی یا سازگاری با شرایط پس از بحران اشاره دارد.

عوامل مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱ تهران موقعیت زمین‌شناختی و گسل‌ها منطقه ۱ در نزدیکی گسل‌های فعال قرار دارد که خطر زلزله را افزایش می‌دهد. وجود این گسل‌ها، زیرساخت‌ها و ساختمان‌ها را در معرض آسیب‌پذیری بالا قرار می‌دهند، به‌ویژه در بخش‌های شمالی که شیب زمین نیز عامل تشدیدکننده است. ساختار کالبدی و ساخت‌وساز این منطقه ترکیبی از بافت‌های لوکس و مدرن (مانند نیاوران، ولنجک و فرمانیه) و بافت‌های قدیمی‌تر (مانند تجریش و دربند) دارد. بلندمرتبه‌سازی‌های خارج از ظرفیت، به‌ویژه در دهه‌های اخیر، بدون رعایت کامل استانداردها در برخی موارد، تاب‌آوری کالبدی را کاهش داده است.

رتبه‌بندی نواحی ده‌گانه منطقه یک شهرداری تهران به لحاظ تاب‌آوری در برابر مخاطرات محیطی براساس مدل پرومته نشان می‌دهد که نواحی ۲، ۷ و ۸ به ترتیب با کسب امتیاز ۰/۳۸۸، ۰/۳۸۲ و ۰/۲۴۱ رتبه اول تا سوم را به خود اختصاص دادند که از نظر تاب‌آوری در برابر مخاطرات محیطی از وضعیت بسیار مطلوبی برخوردار می‌باشند. بعد از این نواحی، نواحی ۳ و ۴ به ترتیب با کسب امتیاز ۰/۱۷۰ و ۰/۰۶۲ از تاب‌آوری متوسطی برخوردار می‌باشند. ناحیه ۱۰ با کسب جریان خالص ۰/۰۷۵- از وضعیت تاب‌آوری کمی برخوردار می‌باشد.

این پژوهش با نتایج پژوهش تردست و همکاران (۱۴۰۰)، بیطرف و همکاران (۱۳۹۶) که نشان دادند بومی‌سازی بیوفیلیک می‌تواند در روند اجرای طرح‌های شهری و بهبود بخشیدن وضعیت کیفی آن بسیار مؤثر باشد، مطابقت دارد.

حامی مالی

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان

این مقاله مستخرج از کار گروهی است، کارهای میدانی، تحلیل و نگارش مقاله توسط نویسنده اول و دوم مقاله انجام شده است؛ صحت، تأیید و راهنمایی در تدوین مقاله توسط نویسنده سوم صورت گرفته است.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان، از همه افراد، به دلیل مشاوره و راهنمایی علمی و مشارکتشان در این مقاله تشکر و قدردانی می‌نمایند.

ORCID

Abdol Amir Mojadam  <https://orcid.org/0000-0001-8536-2518>

Parvaneh Zivyar  <https://orcid.org/0009-0003-4030-405X>

Tahmineh Daniali  <https://orcid.org/0000-0001-6760-1124>

منابع

- ایزدی، حسن، فرخ شاد، فاطمه، حسن شاهی، غزل. (۱۳۹۸). "شهر بیوفیلیک، رویکردی نو در دستیابی به شهر سالم و پیوند با طبیعت"، چهارمین کنگره بین‌المللی توسعه کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری ایران، تبریز. <https://civilica.com/doc/972969>
- بیطرف، احسان، حبیب، فرح، ذبیحی، حسین. (۱۳۹۶). "بومی‌سازی اصول معماری اکولوژیکی و بیوفیلیک در طراحی مجتمع‌های مسکونی ایران به‌منظور ارتقای کیفیت آن‌ها"، مجله مدیریت شهری، شماره ۲۳: ۲۰۵-۲۱۸. <file:///C:/Users/user/Downloads/28713975214.pdf>
- پیرعطا، پیمان، حسینی، محمود، استوار ایزد خواه، یاسمین. (۱۳۹۲). "افزایش تاب‌آوری صنعت ساختمان و نقش آن در ارتقاء کیفی مدیریت اسکان در سانه زمین لرزه"، دو ماهنامه بنا، شماره ۵۴. <https://www.magiran.com/p1326224>
- تردست، زهرا، مشکینی، ابوالفضل، رجبی، آزیتا. (۱۴۰۰). "تبیین مدل برنامه‌ریزی استراتژیک گردشگری بیوفیلیک (مطالعه موردی: کلان‌شهر تهران)"، فصلنامه گردشگری شهری، شماره ۲: ۶۵-۷۹. <https://doi.org/10.22059/jut.2021.299414.782>
- ساسان‌پور، فرزانه، آهنگری، نوید، حاجی نژاد، صادق. (۱۳۹۶). "ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۱۲ کلانشهر تهران در برابر مخاطرات طبیعی"، مجله تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال ۴، شماره ۳: ۸۵-۹۸. <http://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2751-fa.html>
- صامتی، پریسا، بهتاش، محمدرضا. (۱۴۰۰). "طراحی شهری بایوفیلیک برای ارتقاء کیفیت محیط با رویکرد ادراک محیطی (مطالعه تطبیقی شهر اسلو و رامسر)"، مجله علمی گفتمان طراحی شهری، دوره ۲، شماره ۲: ۳۴-۲۱. <http://udd.modares.ac.ir/article-34-21-2> 40-54580-fa.html
- عشقی چهاربرج، علی، نظم فر، حسین، غفاری، عطا. (۱۳۹۵). "بررسی تاب‌آوری کالبدی شهر در برابر زلزله‌های احتمالی (نمونه موردی: منطقه ۱ شهرداری تهران)"، مجله برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، سال دوم، شماره چهارم: ۱۱-۲۶. https://psp.journals.pnu.ac.ir/article_4624.html

References

- 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>
- Ainuddin, S., Routray, Jayant Kumar.(2012). "Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2, PP: 25-36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2012.07.003>
- Alexander, D. E. (2013). "Resilience and disaster risk reduction: An etymological journey", *Natural Hazards and Earth System Science*, 13, 2707–2716. <https://nhess.copernicus.org/articles/13/2707/2013/>
- Botton, S., van Heusden, M. and Parsons, J. R. Smidt, H. N. (2006). "Straalen van, Resilience of Microbial Systems towards Disturbances", *Critical Reviews in Microbiology*, 32:101–112. DOI:10.1080/10408410600709933
- Bitarf, Ehsan, Habib, Farah, Zabihi, Hossein. (2017). "Localization of ecological and biophilic architectural principles in the design of Iranian residential complexes in order to improve their quality", *Journal of Urban Management*, No. 23: 205-218 (In Persian). <file:///C:/Users/user/Downloads/28713975214-1.pdf>
- 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 Anabestani Geografia* 2012, Volume.58/2, 287-306. DOI:10.5565/rev/dag.175
- Crandall, R., Parnell, J. A., & Spillane, J. E. (2010). "Crisis management in the new strategy landscape", Thousand Oaks, CA: Sage Publications. <https://doi.org/10.1016/J.PUBREV.2016.02.004>
- Eshghi Chaharbarj, Ali, Nazmfar, Hossein, Ghafari, Atta.(2016). Assessing the physical resilience of the city against possible earthquakes (case example: Region 1 of Tehran Municipality), *Physical Development Planning Journal*, second year, fourth issue, pp.26-11 (In Persian). https://psp.journals.pnu.ac.ir/article_4624.html
- Garschagen, M. (2013). "Resilience and organisational institutionalism from a cross-cultural perspective: an exploration based on urban climate change adaptation in Vietnam", *Nat. Hazards*, 67: 25–46. DOI: 10.1007/s11069-011-9753-4
- Izadi, Hassan, Farrok Shad, Fatemeh, Hassan Shahi, Ghazal. (2019). "Biophilic city, a new approach to achieving a healthy city and connection with nature", *Fourth International Congress on Agricultural Development, Natural Resources, Environment and Tourism of Iran, Tabriz* (In Persian). <https://civilica.com/doc/972969/>
- Holling, C. S. (1973). "Resilience and stability of ecological systems". *Annual Review of Ecological Systems*, 4: 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
- Chen, H., Oliver, B. G., Pant, A., Olivera, A., Poronnik, P., Pollock, C. A., & Saad, S. (2022). Effects of air pollution on human health–Mechanistic evidence suggested by in vitro and in vivo modelling. *Environmental research*, 212, 113378. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113378>
- Mayes, W. M., Perks, M. T., Large, A. R. G., Davis, J. E., Gandy, C. J., Orme, P. A. H., & Jarvis, A. P. (2021). Effect of an extreme flood event on solute transport and resilience of a mine water treatment system in a mineralised catchment. *Science of the Total Environment*, 750, 141693. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141693>
- Martinelli, D. Gian Paolo, C. and Vesna, T. Stephen, M.(2014). "Analysis of Economic Resiliency of Communities Affected By Natural Disasters: The Bay Area Case Study", 4th International Conference on Building Resilience, Building Resilience, Economics and Finance. [http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)01023-5](http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671(14)01023-5)
- Mayunga, Joseph S.(2007). "Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-base approach", A draft working paper prepared for the summer academy for social vulnerability are resilience building, Munich, Germany.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). "Defining urban resilience: A review", *Landscape and Urban Planning*, 147, 38-49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>
- Mitchell, T., Harris, K.(2014). "Resilience: a risk management approach", background note, ODI. DOI: 10.4236/health.2021.131002

Norris, F.H., Stevens, S.P., Pfefferbaum, B., Wyche K.F., Pfefferbaum, R. L. (2008). "Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities, and Strategy for Disaster Readiness", *American Journal of Community Psychology*, 41: 127–132. [DOI:10.1007/s10464-007-9156-6](https://doi.org/10.1007/s10464-007-9156-6)

Pirata, Peyman, Hosseini, Mahmoud, Estavar Izadkhah, Yasmin. (2013). "Increasing the resilience of the construction industry and its role in improving the quality of housing management in earthquake disasters", *Bana bimonthly*, No. 54 (In Persian). <https://www.magiran.com/p1326224>

Sameti, Parisa, Farzad Behtash, Mohammad Reza. (2021). "Biofilic tuition design to improve the quality of the environment with the approach of environmental perception". *Scientific Journal of Urban Design Discourse*, Volume 2, Number 2, pp. 21-1-34 (In Persian). <http://udd.modares.ac.ir/article-40-54580-fa.html>

Sasanpour, Farzaneh, Ahangari, Navid, Hajinejad, Sadegh. (2017) "Resilience Assessment of Area 12 of Tehran Metropolitan Area Against Natural Hazards", *Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*, Year 4, Issue 3: 85-98 (In Persian). <http://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2751-fa.html>

Tardest, Zahra, Meshkini, Abolfazl, Rajabi, Azita. (2021). "Explaining the strategic planning model of biofilic tourism (case study of Tehran metropolis)", *Urban Tourism Quarterly*, Number 2. PP.65-79 (In Persian). <https://doi.org/10.22059/jut.2021.299414.782>

Pizzo Barbara. (2015). "Problematizing resilience: Implications for planning theory and practice", *Cities* 43 (2015) pp: 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.11.015>

United Nations Climate Change Conference (COP21). (2015). "Climate Change and Natural Disasters Displace Millions", *Affect Migration Flows*. December 10, Paris. Available on: <http://www.migrationpolicy.org/article>.

Vitale, C., Meijerink, S., Moccia, F. D., & Ache, P. (2020). Urban flood resilience, a discursive-institutional analysis of planning practices in the Metropolitan City of Milan. *Land Use Policy*, 95, 104575. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104575>

Wang, B., Loo, B. P., Zhen, F., & Xi, G. (2020). Urban resilience from the lens of social media data: Responses to urban flooding in Nanjing, China. *Cities*, 106, 102884. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102884>

Wasileski, G., Rodriguez, H. and Diaz, W. (2011). "Business closure and relocation: a comparative analysis of the Loma Prieta earthquake and Hurricane Andrew". *Disasters*, 35(1):102e129. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2010.01195.x>

Yates. D and Paquette. S. (2011). "Emergency knowledge management social media technologies: A case study of the 2010 Haitian earthquake", *International Journal of Information Management*. vol. 31. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.10.001>