



معیارهای مؤثر بر ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی با روش تحلیل سلسله مراتبی

فرانک لک زاده^۱✉، احد ستوده^۲، پرستو پرپور^۳، آفاق تابنده ساروی^۴

۱. کارشناسی ارشد، محیط زیست، منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران. نویسنده مسئول: lakzadefarank@gmail.com
۲. دانشیار، محیط زیست، منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۳. استادیار، محیط زیست، منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۴. استادیار، محیط زیست، منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ‌ها: دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۷ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۲۶	تغییرات اقلیمی به عنوان یکی از چالش‌های بزرگ عصر حاضر، تأثیرات عمیقی بر ساختار و عملکرد شهرها دارند و تأکید بر لزوم افزایش تاب‌آوری شهری را دوجندان می‌کند. تاب‌آوری شهری به عنوان قابلیت یک شهر برای مقاومت، بهبود و بازیابی در برابر بحران‌های محیطی و اجتماعی، در مقابل تغییرات اقلیمی، یک نیاز ضروری برای توسعه پایدار محسوب می‌شود. این پژوهش به شناسایی و تحلیل معیارهای مؤثر در تاب‌آوری شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) پرداخته و به دنبال تعیین الویت‌های کلیدی برای بهبود تاب‌آوری در برابر اثرات منفی تغییرات اقلیمی می‌باشد. در این تحقیق، معیارهای کلیدی تاب‌آوری شامل: منابع آب، ساختار شهری، قوانین و مقررات، آموزش و آگاهی عمومی، شرایط اقلیمی، فضای سبز و وضعیت اقتصادی شناسایی شدند. برای جمع‌آوری داده‌ها، پرسشنامه‌هایی طراحی و بین کارشناسان حوزه برنامه ریزی محیط زیست توزیع گردید که منجر به ایجاد ماتریس‌های مقایسه زوجی و محاسبه وزن‌های نسبی برای هر یک از معیارها شد. نتایج این تحقیق نشان داد که برخی معیارها نسبت به دیگران تأثیر بیشتری در تقویت تاب‌آوری شهری دارند. به‌ویژه، معیارهای قوانین و مقررات، شفافیت و قابل فهم بودن و تغییر الگوی مصرف آب و سرمایه‌گذاری در آموزش عمومی به عنوان مهم‌ترین عوامل شناسایی شدند. پژوهش حاضر می‌تواند به عنوان راهنمایی برای تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزان شهری در طراحی و پیاده‌سازی استراتژی‌های مؤثر در راستای افزایش تاب‌آوری شهری در برابر چالش‌های ناشی از تغییرات اقلیمی عمل نماید. این مقاله به عمیق‌تر کردن درک ما از تاب‌آوری شهری و نیاز به ایجاد یک رویکرد جامع و چندجانبه برای مدیریت بحران‌های ناشی از تغییرات اقلیمی کمک می‌کند و به اهمیت هم‌افزایی بین معیارهای مختلف تأکید دارد.
واژگان کلیدی: تغییر اقلیم معیار تاب‌آوری پرسشنامه AHP	

استناد: لک‌زاده، فرانک، ستوده، احد، پرپور، پرستو، تابنده ساروی، آفاق (۱۴۰۴). معیارهای مؤثر بر ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی با روش تحلیل سلسله مراتبی. *رویکردهای نو در مطالعات انسان و محیط*، ۲(۲)، ۱۱۱-۱۲۰.

<https://doi.org/10.30487/hmes.2025.2045591.1060>

© ۱۴۰۴ (۲۰۲۶) نویسندگان مقاله، نشریه رویکردهای نو در مطالعات انسان و محیط، ناشر: سازمان مطالعه و تدوین کتب دانشگاهی در علوم اسلامی و انسانی (سمت).



Innovative Approaches in Human – Environment Studies



Vol. 2, Issue 2
Autumn & Winter 2026
Online ISSN: 2821-1812

Effective criteria on the assessment of urban resilience against climate change with the hierarchical analysis method

Frank Lakzadeh ^{1✉}, Ahad Sotudeh², Parastoo Pariour ³, Afaq Tabandeh Saravi ⁴

1. Master of Science in Environmental Science, Natural Resources and Desert Studies, University of Yazd, Yazd, Iran.
Corresponding author: lakzadefarank@gmail.com
2. Associate Professor, Environmental Science, Natural Resources and Desert Studies, University of Yazd, Yazd, Iran.
3. Assistant Professor, Environmental Science, Natural Resources and Desert Studies, University of Yazd, Yazd, Iran.
4. Assistant Professor, Environmental Science, Natural Resources and Desert Studies, University of Yazd, Yazd, Iran.

Article Info

History

Received: January 07, 2026

Accepted: March 17, 2026

Keywords

Climate change
Criteria
Resilience
Questionnaire
AHP

Abstract

Climate change, as one of the great challenges of the present era, has profound effects on the structure and performance of cities, and emphasizes the need to increase urban resilience. Urban resilience, as the ability of a city to resist, improve, and recover from environmental and social crises, is considered an essential requirement for sustainable development in the face of climate change. This research identifies and analyzes effective criteria in urban resilience using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method and seeks to determine key priorities for improving resilience against the negative effects of climate change. In this research, key resilience criteria including: water resources, urban structure, laws and regulations, education and public awareness, climatic conditions, green space, and economic status were identified. To collect data, questionnaires were designed and distributed among experts in the field of environmental planning, which led to the creation of pairwise comparison matrices and the calculation of relative weights for each of the criteria. The results of this study showed that some measures have a greater impact than others in strengthening urban resilience. In particular, the measures of laws and regulations, transparency and understandability, changing water consumption patterns, and investment in public education were identified as the most important factors. The present study can serve as a guide for decision-makers and urban planners in designing and implementing effective strategies to increase urban resilience to the challenges of climate change. This article helps to deepen our understanding of urban resilience and the need to develop a comprehensive and multifaceted approach to managing crises caused by climate change, and emphasizes the importance of synergies between different measures.

Citation: Lakzadeh, F., Sotudeh, A., Pariour, P., & Tabandeh Saravi, A. (2025). Effective criteria on the assessment of urban resilience against climate change with the hierarchical analysis method. *Innovative Approaches in Human–Environment Studies*, 2(2), 111-120.

<https://doi.org/10.30487/hmes.2025.2045591.1060>

© 2025 Authors, Innovative Approaches in Human–Environment Studies.

Publisher: The Organization for Researching and Composing University Textbooks in the Islamic Science and Humanities (SAMT)

مقدمه

تغییرات اقلیمی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهانی در قرن حاضر، تأثیرات عمیق و گسترده‌ای بر ساختار و عملکرد شهرها دارد. این تغییرات، شامل افزایش دما، تغییر الگوهای بارش و وقوع حوادث طبیعی شدید، به تهدیدی جدی برای تاب‌آوری شهری تبدیل شده‌اند. تاب‌آوری شهری به توانایی شهرها در مواجهه، سازگاری و بهبود از تأثیرات منفی ناشی از تغییرات اقلیمی اشاره دارد و شامل فرایندهای مدیریت ریسک، برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی زیرساخت‌ها می‌شود. شناسایی و ارزیابی معیارهای مؤثر بر تاب‌آوری شهری از اهمیت بالایی برخوردار است. این معیارها می‌توانند شامل جنبه‌هایی چون منابع آب، ساختار، قوانین و مقررات، آموزش و آگاهی، اقلیم، فضای سبز و اقتصاد باشند (Naghbi, Faizi, & Ekhlasi, 2023). با استفاده از روش‌های تحلیلی مانند فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، امکان ارزیابی و اولویت‌بندی این معیارها وجود دارد که می‌تواند به درک بهتری از چگونگی تقویت تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی کمک کند (Naseer, Song, Aslam, & Abdul, & Tanveer, 2022). این مقاله به بررسی و تحلیل معیارهای مؤثر بر تاب‌آوری شهری می‌پردازد و با ارائه داده‌ها و تحلیل‌های لازم، راهکارهایی برای بهبود وضعیت تاب‌آوری در برابر چالش‌های اقلیمی ارائه خواهد کرد. هدف نهایی این تحقیق، ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان و حفاظت از زیرساخت‌های شهری در برابر پیامدهای ناشی از تغییرات اقلیمی است.

ادبیات پژوهش

مفهوم تاب‌آوری شهری به دلیل مشکلات فزاینده‌ای که شهرهای سراسر جهان در مورد تغییرات آب و هوایی، بلایای طبیعی و حوادث غیرمترقبه با آن مواجه هستند، به‌عنوان یک موضوع بسیار مهم مطرح شده است. با توجه به روند سریع شهرنشینی در سرتاسر جهان، شهرها نقش برجسته‌ای در رویارویی با طیف گسترده‌ای از مسائل زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی ایفا می‌کنند (Zeng, Yu, Yang, Lv, & Sarker, 2022). اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد بر اهمیت تقویت ظرفیت تاب‌آوری شهرها تأکید نموده‌اند، بطوری که یک هدف اختصاصی، با عنوان ایجاد شهرها و سکونتگاه‌های انسانی فراگیر، ایمن، تاب‌آور و پایدار، در این مجموعه اهداف مشخص شده است. اهمیت تاب‌آوری شهری در افزایش زنده ماندن و بهبود کیفیت زندگی بلندمدت در شهرهای سراسر جهان به‌طور گسترده‌تری مورد پذیرش قرار گرفته است (Krellenberg, Bergsträßer, Bykova, & Kress, & Tyndall, 2019). چارچوب جهانی برای تاب‌آوری شهری اجرای برنامه‌های توسعه شهری و حکمرانی است که چندین ذینفع از بخش‌های عمومی، خصوصی و غیرانتفاعی را دربر می‌گیرد (Krellenberg et al., 2019). مطالعات نشان داده‌اند که اجرای اقدامات تاب‌آوری شهری به‌طور قابل توجهی بر کاهش آسیب‌پذیری و افزایش ظرفیت تاب‌آوری شهرها تأثیر می‌گذارد و بر پتانسیل آنها برای مقاومت و شکوفایی در مواجهه با انواع تغییرات تأثیرگذار است (Tong, 2021). در حقیقت، تاب‌آوری شهری به‌عنوان یک پارادایم حیاتی برای مدیریت موثر چالش‌های مرتبط با گسترش و پیچیدگی شهری ظاهر شده است (Chelleri & Baravikova, 2021). تاب‌آوری شهری به‌عنوان توانایی شهرها برای مقاومت موثر و بازایی از شوک‌ها و فشارهای مختلف و در عین حال تضمین تداوم عملیات حیاتی تعریف می‌شود (Meerow, Newell, & Stults, 2016). علاوه بر این، توانایی شهرها باید به‌گونه‌ای با اختلال‌های وارد بر محیط‌زیست تطبیق داده شود و تکامل یابد که پایداری شهر را تقویت کند. تاب‌آوری شهری فراتر از بازگشت به شرایط قبلی پس از تجربه شوک‌ها و فشارها است. همچنین شامل یادگیری از این رویدادها و قوی‌تر شدن و مجهز شدن برای رویارویی با مشکلات آینده است (Büyükköçkan, Ilıcak, & Feyzioğlu, 2022). اهمیت اقدامات تاب‌آوری شهری در طیف وسیعی از تکنیک‌های مدیریت شهرها دیده می‌شود. عوامل فوق شامل طیفی از استراتژی‌ها مانند طراحی شهری تاب‌آور، زیرساخت‌های سبز، توسعه ظرفیت جامعه، و تغییرات قانونی (Tyler & Moench, 2012) است. درک اثربخشی این تکنیک‌ها در کاهش حساسیت و تقویت ظرفیت انطباقی شهرها، علی‌رغم اهمیتشان، پراکنده و ناسازگار است در نتیجه نیاز به مجموعه‌ای از معیارهای منسجم دارد. استراتژی‌های تاب‌آوری شهری در اجرای مفهوم تاب‌آوری در محیط شهری از اهمیت بالایی برخوردار هستند. (Kammouh, Zamani Noori, Cimellaro, & Mahin, 2019).

طیف متنوعی از سیاست‌ها، از جمله اقدامات زیرساخت فیزیکی و اجتماعی و نهادی فعالیت‌ها، نقش بسزایی در شکل‌گیری تاب‌آوری شهرها دارند. با اجرای اقداماتی برای کاهش آسیب‌پذیری، که به میزان مستعد بودن سیستم‌های شهری به شوک‌ها و عوامل استرس‌زا اشاره دارد، این تکنیک‌ها می‌توانند تاب‌آوری و دوام شهرها را بهبود بخشند (Tyler & Moench, 2012)، ارتقای انعطاف‌پذیری و خلاقیت و تسهیل تغییرات پایدار در مناطق شهری ممکن است با افزایش ظرفیت سازگاری سیستم‌های شهری محقق شود. از این رو، درک اثربخشی تکنیک‌های مختلف تاب‌آوری شهری برای تسهیل پیشرفت پایدار و تاب‌آور شهرهای جهانی بسیار مهم است. سیستم‌های شهری در حال حاضر تحت فشار قابل توجهی در نتیجه چندین چالش از جمله تغییرات آب و هوا، تخریب محیط زیست، رشد جمعیت، نابرابری‌های اجتماعی-اقتصادی و مسائل بهداشتی قرار دارند (Naghibi et al., 2023). ارزیابی اقدامات با هدف افزایش تاب‌آوری شهری، پتانسیل ارائه اطلاعات مفید در مورد مقرون به صرفه بودن روش‌های مختلف را دارد. این ممکن است شهرها را قادر سازد تا تصمیمات آگاهانه‌ای در مورد تخصیص منابع بگیرند و کارایی کلی را بهبود بخشند (Tyler & Moench, 2012). مفهوم تاب‌آوری شهری تکاملی است و به طور مداوم در طول زمان در حال تغییر بوده است. اثربخشی استراتژی‌های تاب‌آوری شهری ممکن است متفاوت باشد زیرا شهرها تحول‌های مختلفی را تجربه می‌کنند و با چالش‌های جدید مواجه می‌شوند. بنابراین، انجام منظم ارزیابی‌ها به منظور ارزیابی اثربخشی این رویکردها، شناسایی زمینه‌های آینده‌نگر برای بهبود، و تطبیق استراتژی‌ها مطابق با شرایط در حال تحول، بسیار مهم است. با وجود شناخت گسترده از اهمیت تاب‌آوری شهری، هنوز پیشرفت مداوم در عملیاتی کردن و بهبود تاب‌آوری به طور عملی وجود دارد (Kong, Mu, Hu, & Zhang, 2022). شهرهای مختلف تکنیک‌های متنوعی را اجرا کرده‌اند که تحت تأثیر تنظیمات، دشواری‌ها و قابلیت‌های متمایز آنهاست (Chou & Wu, 2014). با این وجود، درک کامل و منظمی از اثربخشی نسبی این تکنیک‌ها، شرایطی که در آنها بیشترین کارایی را دارند و دلایل زیربنایی کارآمدی آنها وجود ندارد. فقدان این شکاف اطلاعاتی ممکن است مانع از توانایی شهرها برای به دست آوردن بینش از تجربیات یکدیگر و اجرای موثر و اصلاح تاکتیک‌های موفق در شرایط منحصر به فرد آنها شود (Mirauda, Caniani, Colucci, & Ostoich, 2021).

در مطالعه حاضر، معیارهای موثر بر تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی شناسایی می‌شود و اهمیت و کارایی آنها از نظر اثر بخشی در شهرهای ایران با روش تحلیل سلسله مراتبی مورد آزمون قرار می‌گیرد.

روش

روش تحلیل سلسله مراتبی (Analytic Hierarchy Process) AHP که توسط ساعتی (Saaty) توسعه یافته است، یک ابزار قدرتمند تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در کاربردهای متعدد در زمینه‌های مختلف اقتصاد، سیاست و مهندسی مورد استفاده قرار گرفته است. روش AHP این امکان را فراهم می‌کند که یک مقدار نشان‌دهنده درجه ترجیح برای یک جایگزین داده شده به هر جایگزین اضافی اختصاص داده شود. از چنین مقادیری می‌توان برای طبقه‌بندی و انتخاب گزینه‌ها بر اساس ساختار سلسله مراتبی استفاده کرد (Chai, Liu, & Ngai, 2013).

AHP فرآیند تصمیم‌گیری را در پنج مرحله پیشنهاد می‌کند:

۱. ساختارسازی سلسله‌مراتبی مسئله: در این مرحله، هدف اصلی، معیارها و زیرمعیارها و گزینه‌های موجود در یک ساختار سلسله‌مراتبی سازماندهی می‌شوند.
۲. مقایسه زوجی: معیارها و گزینه‌ها به صورت زوجی با هم مقایسه شده و اهمیت نسبی هر یک تعیین می‌شود. این مقایسه‌ها بر اساس مقیاس ۱ تا ۹ انجام می‌شود.
۳. محاسبه وزن معیارها و گزینه‌ها: پس از انجام مقایسه‌های زوجی، وزن نسبی هر معیار و گزینه محاسبه می‌شود و به صورت بردار وزنی ارائه می‌شوند.
۴. محاسبه نسبت ناسازگاری: در این مرحله، میزان ناسازگاری در داده‌های ورودی محاسبه می‌شود. اگر این میزان از حد مجاز بیشتر باشد، مقایسه‌های زوجی باید اصلاح شوند.

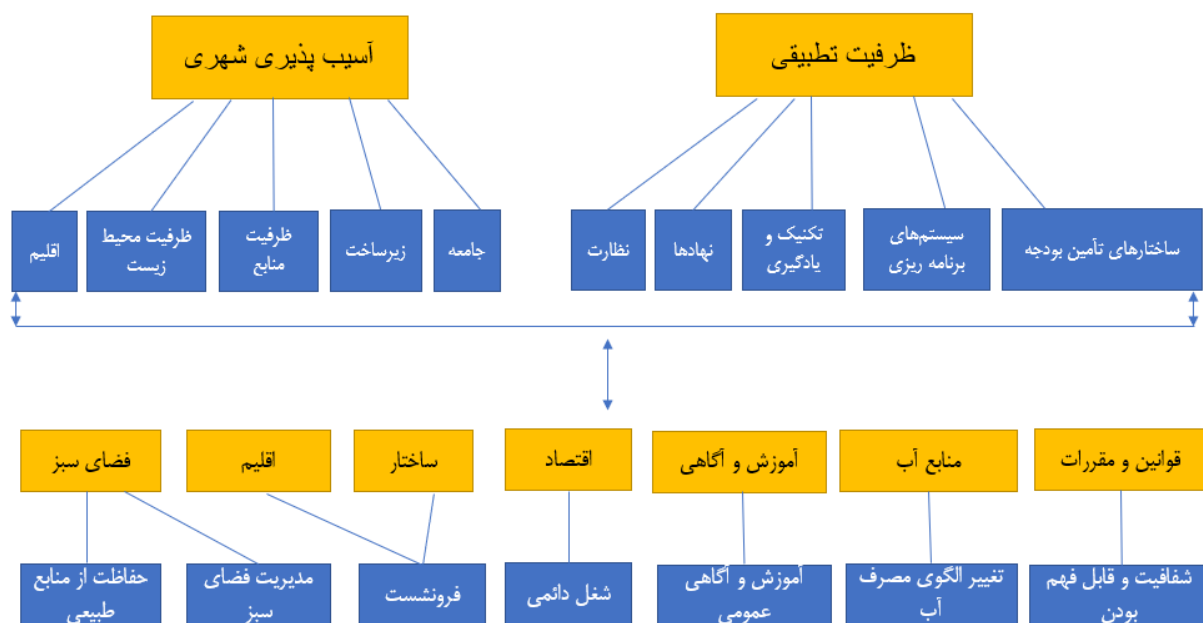
۵. رتبه‌بندی گزینه‌ها: در نهایت، گزینه‌ها بر اساس مجموع وزن‌های معیارها و زیرمعیارها رتبه‌بندی می‌شوند و بهترین گزینه انتخاب می‌شود.

۶. AHP توانایی ترکیب با سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره را نیز دارد. همچنین، می‌تواند در محیط‌های مبهم و نامطمئن نیز استفاده شود. مزایای AHP شامل سادگی، قابلیت درک و کاربرد گسترده در انواع مسائل تصمیم‌گیری است (Leal, 2019).

فرآیند انجام مطالعه

در مرحله اول معیارها و زیرمعیارهای تاب‌آوری شهری بر اساس مرور منابع جمع‌آوری شد. این معیارها و زیرمعیارها شامل:

- منابع آب (تغییر الگوی مصرف آب، مدیریت آب، ترویج استفاده از منابع آب پایدار، مدیریت بحران، کیفیت آب و میزان بارندگی)
- ساختار (معماری و طراحی منظر، زیرساخت‌های حمل‌ونقل، توسعه پایدار، مدیریت ریسک، مشارکت شهروندان، امکانات عمومی، توزیع فضایی و حفاظت از منابع طبیعی)
- قوانین و مقررات (تدوین و اجرای قوانین و مقررات مربوط، شفافیت و قابل‌فهم بودن، تعامل و مشارکت شهروندان و سازمان‌های مردم‌نهاد، ارتقاء استانداردها، تشویق به رعایت قوانین و مقررات، هماهنگی سیاست‌ها و برنامه‌ها و نظارت و اجرای قوانین)
- آموزش و آگاهی (ارتباطات و اطلاعات، ارزیابی و نظارت، همکاری و مشارکت و آموزش و آگاهی عمومی)
- اقلیم (آب‌وهوا، خشکسالی، سیل، فرونشست، ذرات معلق $pm_{2.5}$ ، انرژی و کمبود آب)
- فضای سبز (طراحی و برنامه‌ریزی فضای سبز، افزایش سطح فضای سبز، حفاظت از تنوع گونه‌ها، دسترسی به فضای سبز، مدیریت فضای سبز و ارتباط با فضای سبز)
- اقتصاد (کارآفرینی و نوآوری سبز، امنیت شغلی و کیفیت تولید)



فلوجارت معیارها و زیرمعیارهای تاب‌آوری شهری

در مرحله دوم معیارها و زیر معیارها را به صورت گروهی در نرم افزار Expert choice وارد شد و پرسشنامه‌هایی از معیارها و زیر معیارها تهیه شد.

این تحقیق به منظور بررسی و تحلیل تاب‌آوری شهری، از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بهره می‌برد. این روش به واسطه نمره‌دهی به معیارها و زیرمعیارها با استفاده از مقادیر ۱ تا ۹ امکان مقایسه‌ی دقیق و نظام‌مند را فراهم می‌کند. بر این اساس، حجم نمونه این مطالعه به تعداد ۸ نفر تعیین گردید و پرسش‌نامه‌ای شامل ۸ مقیاس طراحی گردید. این پرسش‌نامه‌ها در اختیار کارشناسان و محققان گروه محیط‌زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد قرار گرفت. انتخاب این کارشناسان بر مبنای تخصص و دانش عمیق آن‌ها در حوزه تاب‌آوری و تغییرات اقلیمی صورت گرفته است. این انتخاب موجب جمع‌آوری نظرات و ارزیابی‌های دقیق‌تری در این زمینه گردید. پس از گردآوری داده‌ها، نتایج به دست آمده از معیارها و زیرمعیارها در نرم‌افزار Expert Choice وارد شد. سپس، فرآیند مقایسه‌های دو به دو میان معیارها و زیرمعیارها در این نرم‌افزار آغاز گردید. در مرحله اول، مقایسه میان معیارهای اصلی تاب‌آوری و در مرحله دوم، مقایسه میان تمام زیرمعیارهای تاب‌آوری انجام شد. در نتیجه، وزن‌های نهایی معیارها و زیرمعیارها مشخص گردید.

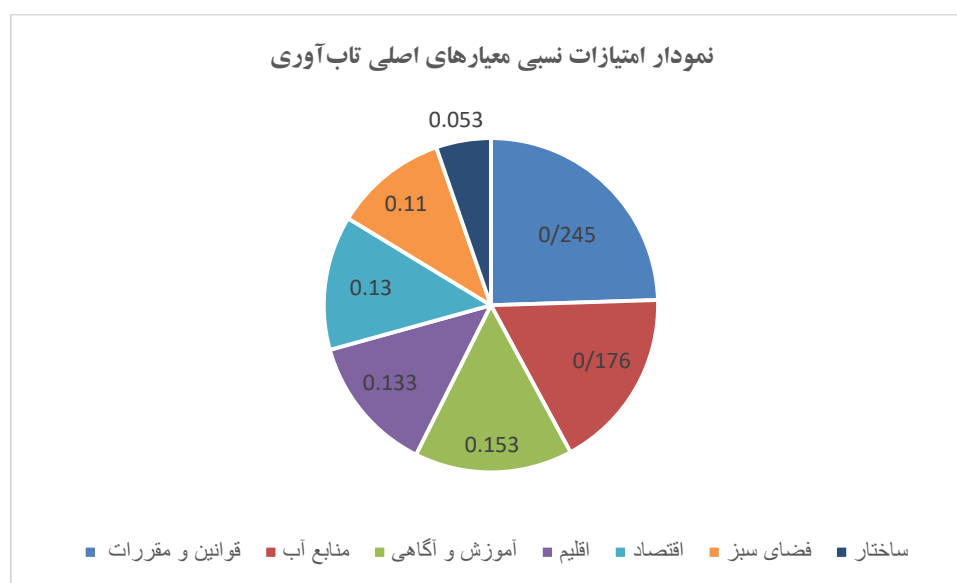
نتایج

نتایج این بررسی نشان داد که بین هفت معیار اصلی تاب‌آوری، قوانین و مقررات با امتیاز ۰/۲۴۵ بیشترین، امتیاز را دارد و سپس به ترتیب معیارهای منابع آب با امتیاز ۰/۱۷۶، آموزش و آگاهی با امتیاز ۰/۱۵۳، اقلیم با امتیاز ۰/۱۳۳، اقتصاد با امتیاز ۰/۱۳۰، فضای سبز با امتیاز ۰/۱۱۰، ساختار با امتیاز ۰/۰۵۳ رده بندی شده اند. شکل ۱ امتیاز نهایی معیارهای اصلی تاب‌آوری در نرم افزار Expert choice را نشان می‌دهد.

Combined instance -- Synthesis with respect to:
Goal: best resilience approach
Overall Inconsistency = /02

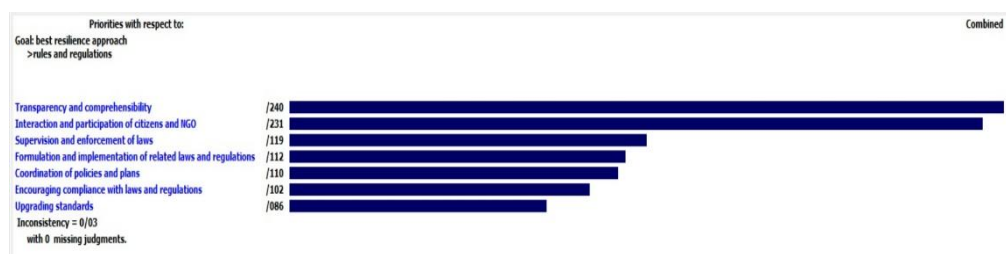


شکل ۱ امتیاز نهایی معیارهای اصلی تاب‌آوری در نرم افزار Expert choice



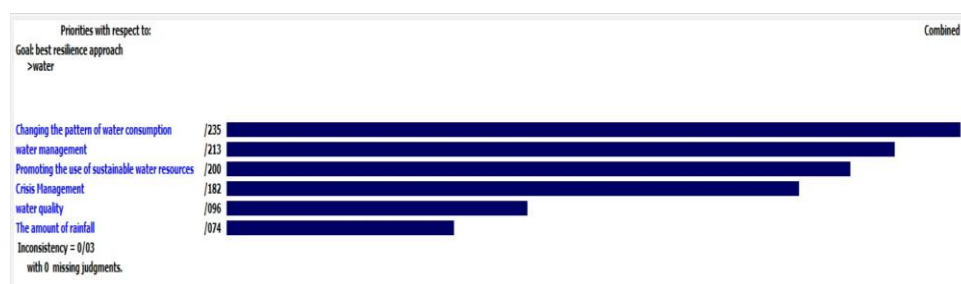
شکل ۲ نمودار امتیازات نسبی معیارهای اصلی تاب‌آوری شهر

در میان زیر معیارهای قوانین و مقررات زیر معیار شفافیت و قابل فهم بودن با امتیاز ۰/۲۴۰ بیشترین اهمیت، و سپس بترتیب زیر معیارهای تعامل و مشارکت شهروندان و سازمان های مردم نهاد با امتیاز ۰/۲۳۱، نظارت و اجرای قانون با امتیاز ۰/۱۱۹، تدوین و اجرای قوانین و مقررات مربوط با امتیاز ۰/۱۱۲، هماهنگی سیاست‌ها و برنامه‌ها با امتیاز ۰/۱۱۰، تشویق به رعایت قوانین و مقررات با امتیاز ۰/۱۰۲ و ارتقا استانداردها با امتیاز ۰/۰۸۶ هستند (شکل ۳).



شکل ۳ امتیاز نهایی زیر معیارهای قوانین و مقررات در نرم افزار Expert choice

در میان زیر معیارهای منابع آب، زیر معیار تغییر الگوی مصرف آب با امتیاز ۰/۲۳۵ بیشترین، و سپس به ترتیب زیر معیارهای مدیریت آب با امتیاز ۰/۲۱۳، ترویج استفاده از منابع آب پایدار با امتیاز ۰/۲۰۰، مدیریت بحران با امتیاز ۰/۱۸۲، کیفیت آب با امتیاز ۰/۰۹۶ و میزان بارندگی با امتیاز ۰/۰۷۴ رده بندی شدند (شکل ۴).



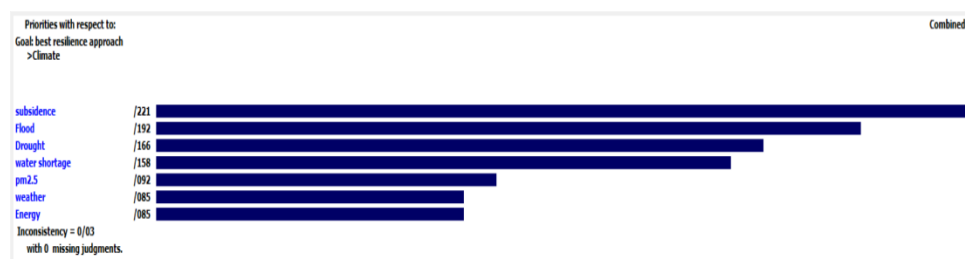
شکل ۴ امتیاز نهایی زیر معیارهای آب در نرم افزار Expert choice

در میان زیر معیارهای آموزش و آگاهی، زیر معیار آموزش و آگاهی عمومی با امتیاز ۰/۳۹۴ بیشترین، و سپس به ترتیب زیر معیارهای همکاری و مشارکت با امتیاز ۰/۳۰۳، ارزیابی و نظارت با امتیاز ۰/۱۷۳ و ارتباطات و اطلاعات ۰/۱۳۰ رده بندی شدند (شکل ۵).



شکل ۵ امتیاز نهایی زیر معیارهای آموزش و آگاهی در نرم افزار Expert choice

در میان زیر معیارهای اقلیم، زیر معیار فرونشست با امتیاز ۰/۲۲۱ بیشترین، و سپس به ترتیب زیر معیارهای سیل با امتیاز ۰/۱۹۲، خشکسالی با امتیاز ۰/۱۶۶، کمبود آب با امتیاز ۰/۱۵۸، ذرات pm2.5 با امتیاز ۰/۰۹۲، آب و هوا با امتیاز ۰/۰۸۵ و انرژی با امتیاز ۰/۰۸۵ رده بندی شدند (شکل ۶).



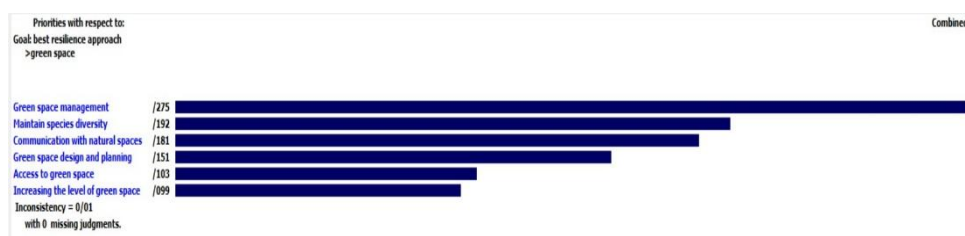
شکل ۶ امتیاز نهایی زیر معیارهای اقلیم در نرم افزار Expert choice

در میان زیر معیارهای اقتصاد، زیر معیار شغل دائمی با امتیاز ۰/۳۵۹ بیشترین، کارآفرینی و نوآوری‌های سبز با امتیاز ۰/۳۵۶ و کیفیت تولید با امتیاز ۰/۲۸۵ رده بندی شدند (شکل ۷).



شکل ۷ امتیاز نهایی زیر معیارهای اقتصاد در نرم افزار Expert choice

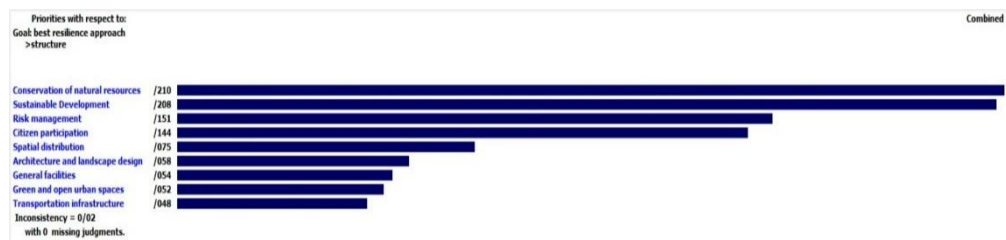
در میان زیر معیارهای فضای سبز، زیر معیار مدیریت فضای سبز با امتیاز ۰/۲۷۵ بیشترین، حفاظت از تنوع گونه‌ها با امتیاز ۰/۱۹۲، ارتباط با فضای سبز با امتیاز ۰/۱۸۱، طراحی و برنامه‌ریزی فضای سبز با امتیاز ۰/۱۵۱، دسترسی به فضای سبز با امتیاز ۰/۱۰۳ و افزایش سطح فضای سبز با امتیاز ۰/۰۹۹ رده بندی شدند (شکل ۸).



شکل ۸ امتیاز نهایی زیر معیارهای فضای سبز در نرم افزار Expert choice

در میان زیر معیارهای ساختار، زیر معیار حفاظت از منابع طبیعی با امتیاز ۰/۲۱۰ بیشترین، توسعه پایدار با امتیاز ۰/۲۰۸، مدیریت ریسک با امتیاز ۰/۱۵۱، مشارکت شهروندان با امتیاز ۰/۱۴۴، توزیع فضایی با امتیاز ۰/۰۷۵، معماری و

طراحی منظر با امتیاز ۰/۰۵۸، امکانات عمومی با امتیاز ۰/۰۵۴، فضای سبز و باز شهری با امتیاز ۰/۰۵۲ و زیر ساخت‌های حمل و نقل با امتیاز ۰/۰۴۸ رده‌بندی شدند (شکل ۹).



شکل ۹ امتیاز نهایی زیر معیارهای ساختار در نرم افزار Expert choice

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به تحلیل نتایج پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده و امتیازات معیارها و زیرمعیارها در نرم‌افزار Expert Choice، می‌توان نتیجه‌گیری کلی زیر را ارائه داد:

۱. در میان معیارهای اصلی تاب‌آوری شهری، "قوانین و مقررات" با بیشترین امتیاز ۰/۲۴۵ اهمیت بیشتری داشته است. این نشان می‌دهد که وضع و اجرای قوانین و مقررات مناسب از جمله مهمترین عوامل تقویت تاب‌آوری شهری محسوب می‌شود.

۲. در زیرمعیارهای "قوانین و مقررات"، "شفافیت و قابل فهم بودن" با بیشترین امتیاز ۰/۲۴۰ اهمیت بالایی دارد. این بیانگر نیاز به ارتقای شفافیت و قابل درک بودن قوانین و مقررات برای شهروندان است.

۳. در زیرمعیارهای "منابع آب"، "تغییر الگوی مصرف آب" با بیشترین امتیاز ۰/۲۳۵ حائز اهمیت است. این نشان می‌دهد که مدیریت مصرف آب و تغییر الگوی مصرف از جمله موارد کلیدی در تقویت تاب‌آوری شهری می‌باشد.

۴. در زیرمعیارهای "آموزش و آگاهی"، "گسترش و سرمایه گذاری روی بخش آموزش عمومی" با بیشترین امتیاز ۰/۳۹۴ اهمیت بسیار بالایی داشته است. این بیانگر نقش مهم آموزش و ارتقای آگاهی عمومی در افزایش تاب‌آوری شهری است.

۵. در مجموع، می‌توان گفت که قوانین و مقررات مناسب، مدیریت مصرف آب و ارتقای آگاهی عمومی از جمله عوامل کلیدی در تقویت تاب‌آوری شهری به شمار می‌روند و بایستی بر روی این موارد تمرکز بیشتری صورت گیرد. همچنین می‌توان از یافته‌های این تحقیق نتیجه گرفت: استفاده از نرم‌افزار تحلیل چندمعیاره Expert Choice برای تحلیل نتایج پرسشنامه‌ها و استخراج اولویت‌ها و امتیازات زیرمعیارها این رویکرد کمی و ابزارمند به تحلیل موضوع، کیفیت و اعتبار نتایج را ارتقا می‌بخشد.

۶. تمرکز بر چهار زیرمعیار کلیدی شناسایی شده (قوانین و مقررات، تغییر الگوی مصرف آب، آموزش عمومی) و برجسته کردن نقش و اهمیت هر یک در افزایش تاب‌آوری شهری. این تمرکز موضوعی، عمق و جزئیات بیشتری به تحلیل ارائه می‌دهد.

۷. ارائه نتیجه‌گیری جامع و کاربردی که بر اساس یافته‌های عملی و تحلیلی اولویت‌های اصلی را برای تقویت تاب‌آوری شهری مشخص می‌کند. این نتیجه‌گیری قابلیت اجرایی بیشتری نسبت به مقالات صرفاً توصیفی دارد.

۸. پرداختن به موضوع تاب‌آوری شهری که در سال‌های اخیر اهمیت روزافزون یافته است. این مقاله می‌تواند به عنوان یک مطالعه موردی درباره شهرهای ایران که درگیر تبعات تغییرات اقلیمی هستند به‌طور اختصاصی انجام شود.

- Büyükoçkan, G., Ilıcak, Ö., & Fezioğlu, O. (2022). A review of urban resilience literature. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103579.
- Chai, J., Liu, J. N., & Ngai, E. W. (2013). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert systems with applications*, 40(10), 3872-3885.
- Chelleri, L., & Baravikova, A. (2021). Understandings of urban resilience meanings and principles across Europe. *Cities*, 108, 102985.
- Chou, J.-S., & Wu, J.-H. (2014). Success factors of enhanced disaster resilience in urban community. *Natural hazards*, 74, 661-686.
- Kammouh, O., Zamani Noori, A., Cimellaro, G. P., & Mahin, S. A. (2019). Resilience assessment of urban communities. *ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part A: Civil Engineering*, 5(1), 04019002.
- Kong, L., Mu, X., Hu, G., & Zhang, Z. (2022). The application of resilience theory in urban development: a literature review. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(33), 49651-49671.
- Krellenberg, K., Bergsträßer, H., Bykova, D., Kress, N., & Tyndall, K. (2019). Urban sustainability strategies guided by the SDGs—A tale of four cities. *Sustainability*, 11(4), 1116.
- Leal, J. (2019). AHP-express: A simplified version of the analytical hierarchy process method, *MethodsX*, 7: 100748. URL: [https://doi.org/10.1016/j.mex, 21](https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.100748).
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and urban planning*, 147, 38-49.
- Mirauda, D., Caniani, D., Colucci, M. T., & Ostoich, M. (2021). Assessing the fluvial system resilience of the river Bacchiglione to point sources of pollution in Northeast Italy: a novel Water Resilience Index (WRI) approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(27), 36775-36792.
- Naghibi, M., Faizi, M., & Ekhlasi, A. (2023). Mapping a framework for social–ecological resilience in reimagining of abandoned spaces. *Urban Design International*, 28(2), 122-140.
- Naseer, S., Song, H., Aslam, M. S., Abdul, D., & Tanveer, A. (2022). Assessment of green economic efficiency in China using analytical hierarchical process (AHP). *Soft computing*, 1-11.
- Tong, P. (2021). Characteristics, dimensions and methods of current assessment for urban resilience to climate-related disasters: A systematic review of the literature. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60, 102276.
- Tyler, S., & Moench, M. (2012). A framework for urban climate resilience. *Climate and development*, 4(4), 311-326.
- Zeng, X., Yu, Y., Yang, S., Lv, Y., & Sarker, M. N. I. (2022). Urban resilience for urban sustainability: Concepts, dimensions, and perspectives. *Sustainability*, 14(5), 2481.