

Research Paper

An Analysis of the Resilience of Urban Regions of Mashhad in the Face of Water Insecurity

Abolfazl Mansouri Etminan¹ , Keramatollah Ziari^{*2} , Ali Hosseini³ 

¹ Ph.D. Student, Department of Geography and Urban Planning, Kish International Campus, University of Tehran, Iran.

² Professor, Department of Human Geography and Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

³ Associate Professor, Department of Human Geography and Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

[10.22080/usfs.2024.27510.2459](https://doi.org/10.22080/usfs.2024.27510.2459)**Received:**

July 30, 2024

Accepted:

November 18, 2024

Available online:

December 14, 2024

Keywords:

Water Insecurity, Climate Change, Water Crisis, Urban Resilience, Cluster Analysis, TOPSIS Technique, Mashhad City.

Abstract

Today, water insecurity is considered one of the biggest risks for global prosperity, which has made cities face many issues and problems in social, economic, environmental, and institutional dimensions. Thus, in recent decades, various solutions and perspectives have been proposed to solve the water insecurity challenge and reduce its effects on the level of urban settlements. In the meantime, one of the most important solutions is paying attention to the concept of urban resilience, which has attracted a lot of attention in the field of urban planning in recent years. It should be acknowledged that achieving water security at the level of urban settlements in the context of urban resilience depends on its smaller divisions, i.e. its urban regions. For this purpose, the present research has been conducted to measure the resilience of 13 regions of Mashhad city in facing water insecurity. This research is applied in terms of its purpose and descriptive-analytical in terms of its nature and method. Thus, based on the measurement framework, researcher-made questionnaires based on the Likert scale using Cochran's formula and snowball method were distributed among 400 citizens of Mashhad, 40 experts of Mashhad City Water and Sewerage Company and Khorasan Razavi Regional Water Company, and also 40 experts and researchers related to the research topic in Mashhad. The results of this research indicate that the city of Mashhad is also affected by water insecurity and its effects, and most of the urban regions of this city do not have the necessary resilience to face water insecurity. So, only the 13th region of Mashhad city was at a somewhat favorable level. In contrast, regions 1 and 11 were at a somewhat unfavorable level, regions 2, 8, 9, 10, and 12 were at an unfavorable level, and regions 3, 4, 5, 6, and 7 were at a very unfavorable level in terms of resilience in the face of water insecurity. In this way, this issue requires special attention from the institutions in charge of the city.

Copyright © 2024 The Authors. Published by University of Mazandaran. This work is published as an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

***Corresponding Author:** Keramatollah Ziari

Address: Professor, Department of Human Geography and Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: 09121260602

Email: zayyari@ut.ac.ir

1. Introduction

Today, water insecurity is one of the biggest threats to global prosperity. This phenomenon has faced the cities with many issues and problems such as social migrations, threats to the health and livelihood of citizens, increase in hunger, lack of safe and sanitary water, the spread of diseases, social conflicts, increase in urban poverty, threats to food security, restrictions on economic development, destruction of biodiversity, increase in natural events such as floods, land subsidence, drought, etc. It was influenced by these issues that one of the goals of the world's water sector until 2050 is to promote sustainable development and improve water security. Water security means the capacity of a population to safeguard sustainable access to adequate quantities of acceptable quality water for sustaining livelihoods, human well-being, and socio-economic development, for ensuring protection against water-borne pollution and water-related disasters, and for preserving ecosystems in a climate of peace and political stability. Therefore, water security is established when every person in society has access to safe water in sufficient quantity and at an acceptable cost for a clean, healthy, and productive life while ensuring that the environment is protected and improved. Thus, today, providing water security is recognized as an essential challenge. In recent decades, various solutions and perspectives have been proposed to solve the water insecurity challenge and reduce its effects on the level of urban settlements. In the meantime, one of the most important solutions is paying attention to the concept of urban resilience, which has attracted a lot of attention in the field of urban planning in recent years. Resilience

in the face of water insecurity may include ecological aspects of water quality or urban flood mitigation, engineered infrastructure to ensure safe and accessible water supply, inclusive and equitable social management of these systems, and water resource management. The phenomenon of water insecurity is also expanding in Iran. According to the index of the International Institute of Water Management, Iran is in a state of severe water crisis, and with the current rate of exploitation, 12 out of 31 provinces of Iran will completely empty their underground aquifers in the next 50 years, and Khorasan-Razavi province and Mashhad city are no exception to this rule. It should be acknowledged that the achievement of water security in the framework of urban resilience in the city of Mashhad depends on its smaller divisions, i.e. its urban regions, which the present research was conducted to investigate this issue.

2. Research Methodology

The current research was carried out to measure the resilience of 13 regions of Mashhad in the face of water insecurity. In the first place, this research explained the consequences of water insecurity on the level of Mashhad city, and in the next step, the stratification and ranking of the regions of this city from the point of view of their resilience in the face of water insecurity. In this way, the current research is applied in terms of its purpose and descriptive-analytical in terms of its nature and method. Therefore, based on the measurement framework, researcher-made questionnaires based on the Likert scale using Cochran's formula and snowball method were distributed among 400 citizens of Mashhad, 40 experts of Mashhad City Water and Sewerage Company and Khorasan Razavi Regional

Water Company, and also 40 experts and researchers related to the research topic in Mashhad. The results were analyzed using cluster analysis and the TOPSIS technique.

3. Research Findings

To explain the consequences of water insecurity on the level of Mashhad city, based on the review of various research, the consequences of water insecurity on the level of urban settlements were identified. In order to explain the situation to them at the level of Mashhad city, a social survey and a questionnaire tool were used. In this way, the consequences mentioned by more than half of the experts were identified as potential and actual consequences of water insecurity on the level of Mashhad city. Based on the results of cluster analysis, in order to stratify the urban regions of Mashhad from the perspective of their resilience in facing water insecurity, it should be acknowledged that these areas were in heterogeneous and unbalanced conditions in terms of resilience against water insecurity. In fact, the 13 regions of Mashhad did not have the same resilience against water insecurity. Only the 13th region of Mashhad city was at a somewhat favorable level. In contrast, regions 1 and 11 were at a somewhat unfavorable level, regions 2, 8, 9, 10, and 12 were at an unfavorable level, and regions 3, 4, 5, 6, and 7 were at a very unfavorable level in terms of resilience in the face of water insecurity. From the point of view of resilience, they were faced with water insecurity. In general, it can be said that most of the urban areas of Mashhad did not have the necessary resilience against water insecurity and reducing their effects. Also, in order to rank the urban areas of Mashhad from the point of view of their resilience in the face of water

insecurity, considering that in the TOPSIS technique, the higher the proximity coefficient, the better the ideal solution. Therefore, among the urban areas of Mashhad, compared to other areas, area 13 has a higher resilience capacity in the face of water insecurity, and area 4 was ranked last in this regard.

4. Conclusion

The results indicated that social migrations, social conflicts, an increase in urban poverty, a threat to citizens' well-being, decrease in living standards, limitation of the city's economic development, a threat to the livelihood of citizens, decrease in job opportunities, threat to food security, lack of safe and sanitary water, the spread of diseases, the increase of natural events such as floods, land subsidence, drought, etc., the loss of biodiversity, distrust of citizens towards urban institutions, etc., are among the effects of water insecurity on the level of urban settlements such as Mashhad. Also, the results showed that most of the urban regions of Mashhad are not in a favorable situation from the point of view of urban resilience in the face of water insecurity. Therefore, based on the output of cluster analysis, only the 13th region of Mashhad city was at a somewhat favorable level. In contrast, regions 1 and 11 were at a somewhat unfavorable level, regions 2, 8, 9, 10, and 12 were at an unfavorable level, and regions 3, 4, 5, 6, and 7 were at a very unfavorable level in terms of resilience in the face of water insecurity. In this way, most of the urban regions of Mashhad did not have the necessary resilience to face water insecurity, which requires special attention from the institutions in charge of the city.

Funding

There is no funding support.



Authors' Contribution

The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.



علمی پژوهشی

تحلیلی بر تاب‌آوری مناطق شهری مشهد در مواجهه با ناامنی آبی

ابوالفضل منصوری اطمینان^۱ , کرامت‌اله زیاری^۲ , علی حسینی^۳ 

^۱ دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، ایران.
^۲ استاد، گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
^۳ دانشیار، گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

[10.22080/usfs.2024.27510.2459](https://doi.org/10.22080/usfs.2024.27510.2459)

چکیده

امروزه ناامنی آبی یکی از بزرگ‌ترین خطرات برای رفاه جهانی محسوب می‌شود که شهرها را با مسائل و مشکلات عدیده‌ای در ابعاد اجتماعی، اقتصادی، محیطی و نهادی مواجه ساخته است. بدین ترتیب، طی دهه‌های اخیر برای حل چالش ناامنی آبی و کاهش اثرات آن بر سطح سکونتگاه‌های شهری، راه‌حل‌ها و دیدگاه‌های مختلفی مطرح شده است که یکی از مهم‌ترین این راه‌حل‌ها، توجه به مفهوم تاب‌آوری شهری بوده که طی سال‌های اخیر توجه زیادی را در حوزه شهرسازی به خود جلب نموده است. بایستی اذعان داشت که دستیابی به امنیت آبی در سطح سکونتگاه‌های شهری در بستر تاب‌آوری شهری به تقسیمات کوچک‌تر یعنی مناطق شهری آن بستگی دارد که به همین منظور، پژوهش حاضر در راستای سنجش تاب‌آوری مناطق ۱۳گانه شهر مشهد در مواجهه با ناامنی آبی انجام گرفته است. این پژوهش به لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش انجام، توصیفی-تحلیلی است. بدین ترتیب، مبتنی بر چارچوب سنجشی، پرسشنامه‌هایی محقق ساخته طیف لیکرت و با استفاده از فرمول کوکران و روش گلوله برفی بین ۴۰۰ نفر از شهروندان شهر مشهد، ۴۰ نفر از کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهر مشهد و شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی و همچنین ۴۰ نفر از متخصصان و پژوهشگران مرتبط با موضوع پژوهش در سطح شهر مشهد توزیع شده است. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که شهر مشهد نیز متأثر از ناامنی آبی و اثرات آن بوده و بیشتر مناطق آن از تاب‌آوری لازم در مواجهه با ناامنی آبی برخوردار نیستند، طوری که تنها منطقه ۱۳ شهر مشهد در سطح نسبتاً مطلوب قرار داشته و در مقابل مناطق ۱ و ۱۱ در سطح نسبتاً نامطلوب، مناطق ۲، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۲ در سطح نامطلوب و مناطق ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ نیز در سطح خیلی نامطلوب از منظر توان تاب‌آوری در مواجهه با ناامنی آبی قرار گرفتند که این مسئله نیازمند نگاه ویژه نهادهای متولی شهر است.

تاریخ دریافت:

۹ مرداد ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش:

۲۸ آبان ۱۴۰۳

تاریخ انتشار:

۲۴ آذر ۱۴۰۳

کلیدواژه‌ها:

ناامنی آبی، تغییرات اقلیمی، بحران آب، تاب‌آوری شهری، تحلیل خوشه‌ای، تکنیک تاپسیس، شهر مشهد.

** این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با راهنمایی نویسنده دوم و سوم است.

* نویسنده مسئول: کرامت‌اله زیاری

آدرس: استاد گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده

تلفن: ۰۹۱۲۱۲۶۰۶۰۲

ایمیل: Zayyari@ut.ac.ir

جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران.



۱ مقدمه

زهرایی^۳، ۲۰۲۱؛ Unicef, ۲۰۲۱؛ Chapagain et al, 2022; National Intelligence Council, 2021). متأثر از این مسائل بود که یکی از اهداف بخش آب جهان تا سال ۲۰۵۰ با دید توسعه پایدار، ارتقای امنیت آبی است (United Nations World Water Development, 2015).

امنیت آبی، اولین بار به‌عنوان یک چالش سیاسی در اجلاس جهانی آب^۴ در سال ۲۰۰۰ میلادی در لاهه^۵ مطرح شد و از آن زمان در دستور کار سازمان‌های بین‌المللی باقی مانده است (Hoekstra et al, 2018). ماهیت امنیت آب گویای دسترسی به آب کافی با کیفیت و حجم مناسب برای حفظ پایداری اکوسیستم خشکی، تنوع زیستی و امنیت غذایی است (Zakeri et al, 2022). امنیت آب عبارت است از دسترسی مطمئن به آب از حیث کمی و کیفی، در حدی که سلامت و معیشت پایدار را برای مصرف‌کنندگان اعم از انسان و غیرانسان تأمین کند (Kalra, 2020). در حقیقت، امنیت آبی به معنای ظرفیت‌های جامعه در دسترسی پایدار به مقدار آب موردنیاز و کافی با سطح کیفیت مطلوب برای تداوم امر معاش، رفاه و توسعه اقتصادی-اجتماعی با حصول اطمینان از توانایی مقابله با مخاطرات آبی و نیز حفاظت از زیست‌بوم‌ها در شرایطی که صلح و ثبات سیاسی برقرار شود (مالکی^۶ و همکاران، ۲۰۲۱: ۲۲)؛ بنابراین، امنیت آبی زمانی برقرار است که هر فرد در جامعه به آب سالم با مقدار کافی و هزینه‌ای قابل قبول برای یک زندگی پاک، سالم و مولد دسترسی داشته باشد، درحالی‌که اطمینان حاصل شود، محیط‌زیست محافظت شده و بهبود می‌یابد. بدین ترتیب، در یک دسته‌بندی کلی می‌توان امنیت آبی را در مقوله‌هایی از جمله موجود بودن آب سالم و کافی، تأمین نیازهای اساسی انسان، پایداری محیط‌زیست، دسترسی عادلانه به آب، ثبات سیاسی و توسعه اقتصادی و اجتماعی و حفظ و

امروزه شهرها به‌سرعت در حال گسترش هستند و همواره به سمت **متراکم شدن** حرکت می‌کنند. در این بین، چالش‌های جهانی مانند تغییر اقلیم، **تغییر کاربری زمین**، تخریب محیط‌زیست و گسترش اقتصاد در مناطق شهری باعث افزایش مشکلات مربوط به آب شده است (Chapagain et al, 2022). به بیان بهتر، امروزه بسیاری از شهرهای جهان با پیامدهای برآمده از تغییرات اقلیمی از جمله افزایش سطح دما، کاهش میزان بارش، خشک‌سالی، افزایش رخداد سیلاب، افزایش آلودگی هوا و غیره مواجه هستند (Hobbie and Grimm, 2020). در این میان، یکی از مهم‌ترین پیامدهای ناشی از تغییرات اقلیمی بر سطح سکونتگاه‌های انسانی، بحران آب بوده که طی سال‌های اخیر بیشتر شهرهای کشورهای جهان را به خود درگیر نموده است (Unicef, 2021). هم‌زمان با این پدیده، افزایش تقاضای مصرف آب متأثر از افزایش جمعیت (Armstrong, 2023)، آلودگی آب‌های زیرزمینی، تغییر الگوی مصرف آب، مدیریت نامناسب منابع آب و غیره در عمل منجر به ناامنی آبی^۱ در سطح بسیاری از این شهرها شده است (Swatuk et al, 2021).

از این منظر، امروزه ناامنی آبی یکی از بزرگ‌ترین خطرات برای رفاه جهانی محسوب می‌شود که شهرها را با مسائل و مشکلات عدیده‌ای همچون مهاجرت‌های اجتماعی، تهدید سلامت و معیشت شهروندان، افزایش گرسنگی، کمبود آب سالم و بهداشتی، گسترش بیماری‌ها، تعارضات اجتماعی، افزایش فقر شهری، تهدید امنیت غذایی، محدودیت در توسعه اقتصادی، از بین بردن تنوع زیستی، افزایش رخدادهای طبیعی همچون سیل، فرونشست زمین، خشک‌سالی و غیره روبرو نموده است (مهرابی^۲ و همکاران، ۲۰۲۲؛ سالمی سرمست و

⁴ Global Water Summit

⁵ Hague

⁶ Maleki

¹ Water insecurity

² Mehrabi

³ Salemi Sarmast and Zahrai



۲۰۱۹) و با نرخ بهره‌برداری کنونی، ۱۲ استان از ۳۱ استان ایران طی ۵۰ سال آینده سفره‌های زیرزمینی خود را به‌طور کامل خالی خواهند کرد که استان خراسان رضوی و شهر مشهد نیز از این روند جدا نیستند. طوری که مبتنی بر آمار و اطلاعات در دسترس، شهر مشهد طی پنج دهه اخیر با افزایش ۸/۲ درجه سانتی‌گرادی دما و کاهش ۳۱ روزه تعداد روزهای یخبندان مواجه بوده که این آمارها به نحوی حکایت از بروز پدیده تغییر اقلیم در سطح شهر مشهد دارد (زیاری^۳ و همکاران، ۲۰۲۲). یکی از مهم‌ترین اثرات این پدیده، کاهش میزان بارش سالانه در سطح این شهر (کاهش ۴۱/۲ میلی‌متری بارش) بوده که این مسئله در عمل در بحران و کمبود آب در سطح شهر مشهد اثرگذار بوده است. از سوی دیگر، به‌واسطه واقع شدن حرم مطهر امام رضا (ع) در شهر مشهد، این شهر اولین کلان‌شهر مذهبی کشور نیز محسوب می‌شود و سالانه حدود ۲۵ میلیون نفر زائر و گردشگر به این شهر سفر می‌کنند که این مسئله نیز شرایط تأمین آب به لحاظ افزایش تقاضا برای آن را در شهر مشهد با مشکلاتی مواجه می‌کند. علاوه بر آن، مدیریت نامناسب منابع آب و روند روزافزون جمعیت شهری آن نیز بر افزایش تقاضای آب شهری افزوده است که تمامی این موارد در عمل منجر به ناامنی آبی در سطح شهر مشهد شده است که این مسئله لزوم تاب‌آور نمودن شهروندان این شهر را در مواجهه با ناامنی آبی و کاهش اثرات آن ضرورت بخشیده است. بایستی اذعان داشت که دستیابی به امنیت آبی در بستر تاب‌آوری شهری در سطح شهر مشهد به تقسیمات کوچک‌تر یعنی مناطق شهری آن بستگی دارد که به همین منظور، پژوهش حاضر در راستای سنجش تاب‌آوری مناطق ۱۳گانه شهر مشهد در مواجهه با ناامنی آبی انجام‌گرفته است. بدین ترتیب، این پژوهش در راستای پاسخ به پرسش‌های زیر است:

پایداری محیط‌زیست خلاصه نمود (Hailu et al, 2020).

با این تفاسیر، امروزه تأمین امنیت آبی به‌عنوان یک چالش ضروری شناخته شده است. طوری که عدم توجه کافی به آن منجر به تهدید زندگی، رفاه و معیشت میلیاردها نفر می‌شود (Dolan et al, 2021)؛ بنابراین، در دهه‌های اخیر برای حل چالش ناامنی آبی و کاهش اثرات آن بر سطح سکونتگاه‌های شهری، راه‌حل‌ها و دیدگاه‌های مختلفی مطرح شده است که یکی از مهم‌ترین این راه‌حل‌ها، توجه به مفهوم تاب‌آوری شهری^۱ بوده که طی سال‌های اخیر توجه زیادی را در حوزه شهرسازی به خود جلب نموده است. تاب‌آوری شهری به معنای توانایی و ایستادگی شهر و یا سیستم شهری در برابر استرس‌ها و شوک‌های واردشده و در رابطه با محیط‌های انسان‌ساخت، شهری که در شرایط پیچیده و بفرنج و غیرقابل پیش‌بینی می‌توانند به‌صورت پایدار عمل کرده و در برابر مشکلات مقاوم بایستند (Zheng et al, 2022: 3). در حقیقت، رویکرد تاب‌آوری شهری به‌عنوان سازگاری و انعطاف‌پذیری جامعه محلی در مقابل تغییرات حاصل از بروز سوانح و بحران‌های طبیعی و انسان‌ساخت همراه با کاهش آسیب‌پذیری اجتماعی-اقتصادی، کالبدی- زیرساختی و برای ارتقای کیفیت زندگی مطرح است (Cheshmehzangi, 2020: 121). بدین ترتیب، تاب‌آوری در مواجهه با ناامنی آبی ممکن است شامل جنبه‌های اکولوژیکی کیفیت آب یا کاهش رخداد سیلاب شهری، زیرساخت‌های مهندسی‌شده برای اطمینان از تأمین آب ایمن و قابل‌دسترس، مدیریت اجتماعی فراگیر و عادلانه این سیستم‌ها و همچنین مدیریت منابع آب باشد (Krueger et al, 2019).

پدیده ناامنی آبی در کشور ایران نیز رو به گسترش است. به‌طوری که طبق شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب^۲، ایران در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد (Khatibi & Arjjumend, 2019).

³ Ziari

¹ Urban resilience

² International Institute of Water Management



بسیار منفی بوده که باعث مهاجرت روستاییان به شهر زاهدان شده است.

لئال فیلهو^۳ و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان «درک پاسخگویی به کمبود آب اقلیم‌محور در آفریقا» به بررسی اثرات تغییرات آب‌وهوایی بر بخش‌های کلیدی مرتبط با آب از جمله سیستم غذایی، شهرها، معیشت و رفاه، امنیت و غیره پرداخته‌اند. از دید آن‌ها، هماهنگی بین سازمانی، برنامه‌ریزی برای کاهش اثرات تغییرات اقلیمی در ارتباط با آب، افزایش آگاهی نسبت به دلایل کمبود آب، یکپارچه‌سازی دانش بومی در راستای رسیدگی به بحران‌های آب از جمله راهکارهای سازگاری و برنامه‌ریزی برای مواجهه با کمبود آب در آفریقا محسوب می‌شوند. رزاقی^۴ (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان «بازتاب‌های امنیتی- فضایی بحران آب در استان هرمزگان» به این نتیجه رسیده است که مسئله آب و کم‌آبی در استان هرمزگان به بحرانی فراگیر تبدیل شده و تقریباً همه مناطق استان به‌ویژه نواحی روستایی را در بر گرفته است. کمبود آب نودهای عینی متعددی داشته که می‌توان آن‌ها را در چهار گروه نموده‌های زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی- فضایی دسته‌بندی کرد. در نگاه جزئی‌تر به مسئله آب و پیامدهای آن مشخص شده که این پیامدها دامنه بسیار وسیعی داشته و در دو سطح پیامدهای امنیتی محلی و امنیت ملی قابل بررسی است. پیامدهای امنیتی در سطح محلی شامل تنش‌های قومی، محلی و نزاع، بحران‌های اجتماعی، بحران‌های اقتصادی، کاهش سکونتگاه‌ها و مشکلات زیست‌محیطی می‌شوند. پیامدهای امنیتی در سطح ملی شامل کاهش اعتماد به دولت مرکزی، تحمیل هزینه‌های اقتصادی، کاهش جذابیت توریستی، کاهش سرمایه‌گذاری بین‌المللی، القای تصویری مخدوش و فقیر از ایران در اذهان عمومی و بین‌المللی، تهدید مشروعیت نظام به دلیل عدم

مهم‌ترین پیامدهای ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد و مناطق شهری آن کدامند که لزوم تاب‌آوری شهری را در این باب، ضرورت می‌بخشد؟

مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی در چه وضعیتی قرار دارند؟

۲ پیشینه پژوهش

در باب موضوع پژوهش حاضر باید اذعان داشت که تاکنون پژوهش آکادمیکی پیرامون آن در سطح کشور انجام نگرفته است و اصولاً این دو موضوع (تاب‌آوری شهری و ناامنی آبی/ کم‌آبی/ تنش آبی/ بحران آب) به‌صورت جداگانه مطرح شده‌اند. باین‌وجود، در ادامه به بیان برخی از پژوهش‌هایی که به نحوی با محتوای پژوهش حاضر در ارتباط هستند، اشاره شده است. بابونا^۱ و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی نابرابری آب و امنیت آب: نقش حکمروایی آب» عنوان داشتند که نابرابری آب تهدیدی برای امنیت آب بوده که در عمل منجر به افزایش فقر می‌شود، همچنین توسعه‌نیافتگی تنش‌ها را در مصرف آب افزایش داده و باعث بی‌ثباتی می‌شود که با حکمروایی مناسب آب، می‌توان نابرابری آب را از طریق تدوین و اجرای رویکردهایی که تخصیص برابر و استفاده پایدار از منابع آب را به همراه داشته، کاهش داد. یادگاری^۲ و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی تاب‌آوری شهرستان زاهدان در برابر بحران آب و خشک‌سالی» به این نتیجه رسیدند که وضعیت تاب‌آوری اقتصادی، اجتماعی و نهادی در شهرستان زاهدان پایین‌تر از میانگین مطلوب است و این شهرستان مشکلات زیادی در زمینه آب در نقاط روستایی و شهری داراست و اثرات بحران آب بر ساختار اقتصادی، اجتماعی و محیطی روستاها

³ Leal Filho

⁴ Razaghi

¹ Babuna

² Yadegarifar



توانایی در تأمین نیازهای ضروری مردم و مشکلات زیست‌محیطی است.

با توجه به پژوهش‌های صورت‌گرفته، می‌توان گفت که وجه تمایز پژوهش حاضر در قیاس با سایر پژوهش‌ها در ماهیت موضوعی و مکانی آن است. در حقیقت، نبود پژوهش آکادمیکی در باب این موضوع در سطح کشور و کمبود آن در سطح جهان و همچنین تاکنون پژوهشی با این محتوا در سطح شهر مشهد به رشته تحریر درنیامده است که از این نظر این پژوهش می‌تواند در زمره نخستین پژوهش‌های صورت‌گرفته باشد.

۳ مبانی نظری پژوهش

طی دهه‌های اخیر، به‌واسطه رشد جمعیت جهانی، رشد و گسترش شهرنشینی، توسعه اقتصادی، تغییرات اقلیمی و غیره، تقاضا برای منابع آبی به‌شدت گسترش یافته است. از این منظر، افزایش تقاضا برای آب و محدودیت منابع آبی، فشار بر دولت‌ها را برای تأمین آب پایدار افزایش داده که این مسئله به دنبال خود پارادایم جدیدی با عنوان امنیت آب را شکل داده است. مفهوم امنیت آب بسته به نوع مقیاسی (از فرد/ خانوار گرفته تا سطح شهر و جهانی) که در آن اعمال می‌شود، معنای متفاوتی پیدا می‌کند. در سطح خانوار، امنیت آب به معنای دسترسی همه افراد خانواده به آب کافی و کیفیت لازم برای یک زندگی سالم و سودمند است. آب در مقیاس ملی به‌عنوان در دسترس بودن مقدار قابل قبول و کیفیت آب برای سلامتی، معیشت، اکوسیستم‌ها و تولید، همراه با سطح قابل قبول خطرات مربوط به آب نسبت به مردم، محیط و اقتصادها تعریف شده است (United Nations, 2023). به‌طورکلی، امنیت آب به معنای اطمینان از موجودیت منابع آب شرب کافی و باکیفیت و نیز دسترسی آسان به آن و ایمنی از آسیب بلایا و تعارضات مربوط به آب است. در حقیقت، امنیت آب به معنای توانایی دسترسی به مقادیر کافی آب

تمیز برای حفظ کیفیت استاندارد مواد غذایی و کالاهای تولیدی، بهداشت مناسب و مراقبت‌های بهداشتی پایدار است (Hailu et al, 2020). مرور تعاریف مطرح‌شده در باب امنیت آب توسط پژوهشگران مختلف در مجموع دارای اشتراکاتی است که می‌توان به شرح ذیل عنوان نمود:

- تمرکز این تعاریف بر دسترسی پایدار به آب سالم و مطمئن برای نیازهای اساسی انسان است.
- بیشتر این تعاریف مربوط به تأمین آب برای فعالیت‌های تولیدی (مثل کشاورزی، مواد غذایی، کالاهای صنعتی و غیره) است.
- بیشتر تعاریف مربوط به حفظ محیط-زیست یا حفاظت از محیط‌زیست است.
- همچنین بیشتر تعاریف در راستای جلوگیری از پیشامدها و بلایای مربوط به آب بوده است.

امروزه تأمین امنیت آبی به‌عنوان یک چالش ضروری شناخته شده است. طوری که عدم توجه کافی به آن منجر به تهدید زندگی، رفاه و معیشت میلیاردها نفر می‌شود (Dolan et al, 2021). در حقیقت، امروزه دستیابی ایمن به منابع آب برای نیل به هدف و رشد توسعه اقتصادی پایدار، به‌مثابه یکی از هدف‌های اصلی جوامع بشری مطرح است (Babel et al, 2020). طوری که در اهداف توسعه هزاره^۱ بر دسترسی کافی به منابع آب و کاهش خسارت‌های اجتماعی و اقتصادی ناشی از ناامنی‌های آبی تأکید شده است (سلامی و طاهری ریکنده^۲، ۲۰۱۹: ۷۵)؛ اما با این‌وجود، امروزه ناامنی آبی شهرها را با مسائل و مشکلات گوناگونی در عرصه‌های اجتماعی، اقتصادی، محیطی و نهادی همچون تهدید سلامت و معیشت شهروندان، کاهش دسترسی شهروندان به آب سالم و بهداشتی، کاهش تولیدات محصولات کشاورزی و زارعی، کاهش فرصت‌های شغلی، افزایش بلایای مرتبط با آب همچون سیلاب-

² Salami and Taheri Rickande

¹ Third millennium development goals



ها، محدود نمودن توسعه اقتصادی شهرها و غیره
مواجهه نموده است (جدول ۱).

جدول ۱. پیامدهای ناامنی آبی بر سطح سکونتگاه‌های شهری

پیامدهای ناامنی آبی بر سطح سکونتگاه‌های شهری	
پیامدها	عرصه
<ul style="list-style-type: none"> - مهاجرت‌های اجتماعی - تعارضات و درگیری‌های اجتماعی - افزایش فقر شهری - تهدید رفاه و بهروزی شهروندان - کاهش استانداردهای زندگی - افزایش گرسنگی 	اجتماعی
<ul style="list-style-type: none"> - محدود نمودن توسعه اقتصادی شهرها - تهدید معیشت شهروندان - کاهش فرصت‌های شغلی - افزایش نرخ بیکاری - کاهش تولید محصولات کشاورزی و زراعی 	اقتصادی
<ul style="list-style-type: none"> - تهدید سلامت شهروندان - تهدید امنیت غذایی - کمبود آب سالم و بهداشتی - گسترش بیماری‌ها - افزایش رخدادهای طبیعی همچون سیل، فرونشست زمین، خشک‌سالی و غیره - آسیب رساندن به زیرساخت‌ها و تجهیزات زیربنایی و روبنایی - آلودگی محیط‌زیست شهری - تهدید سفره‌های آب زیرزمینی - تخریب زیستگاه‌ها - از بین رفتن تنوع زیستی 	محیطی
<ul style="list-style-type: none"> - تنش‌های سیاسی - ناکارآمد ساختن کارایی و اثربخشی اقدامات مدیریت شهری - بی‌اعتمادسازی شهروندان نسبت به نهادهای متولی شهری 	نهادی

(منبع: نگارندگان به استناد از مهرابی و همکاران، ۲۰۲۲؛ سالمی سرمست و زهرایی، ۲۰۲۱؛ سلامی و طاهری ریکنده، ۲۰۱۹ Swatuk et al, 2021; Unicef, 2021; Dolan et al, 2021; National Intelligence Council, 2021; Kalra, 2020; United Nations World Water Development, 2015; Pan et al, 2014)

تحقق این هدف مثر ثمر باشد. مفهوم تاب‌آوری برای نخستین بار در سال ۱۹۷۳ توسط هالینگ^۱ در مقاله‌ای به نام «تاب‌آوری و پایداری سیستم‌های اکولوژیکی با دیدگاه محیط‌زیستی» مطرح شد (فلاحی^۲ و همکاران، ۲۰۲۲). وی واژه تاب‌آوری در یک اکوسیستم را به‌عنوان معیاری از توانایی اکوسیستم

متأثر از این پیامدها بود که یکی از اهداف بخش آب جهان تا سال ۲۰۵۰ با دید توسعه پایدار، ارتقای امنیت آبی است (United Nations World Water Development, 2015) که در این میان، تاب‌آور نمودن سکونتگاه‌های انسانی و از جمله شهرها در مواجهه با ناامنی آبی نیز می‌تواند در

² Falahi

¹ Halling



انسانی، ظرفیت‌سازی نهادی و اجتماعی و غیره از جمله الفبای اولیه مفهوم تاب‌آوری شهری محسوب می‌شوند.

تاب‌آوری در مواجهه با ناامنی آبی ممکن است شامل جنبه‌های اکولوژیکی کیفیت آب یا کاهش رخداد سیلاب شهری، زیرساخت‌های مهندسی‌شده برای اطمینان از تأمین آب ایمن و قابل دسترس، مدیریت اجتماعی فراگیر و عادلانه این سیستم‌ها و همچنین مدیریت منابع آب باشد (Krueger et al, 2019)؛ بنابراین، تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی می‌تواند از طریق تأمین آب آشامیدنی و تصفیه پساب (با تأمین دسترسی شهروندان به آب آشامیدنی، بهبود کیفیت آب آشامیدنی و بهداشت و تصفیه پساب)، ارتقای بهره‌وری و مقرون‌به‌صرفه نمودن تأمین آب آشامیدنی (با تأکید بر ارزش اقتصادی آب آشامیدنی، استفاده مولد از آب آشامیدنی برای رشد اقتصادی، مقرون‌به‌صرفه بودن تأمین آب آشامیدنی)، پایداری محیط‌زیست آب (تنوع‌بخشی به منابع تأمین آب آشامیدنی و حفاظت از منابع تأمین آب آشامیدنی)، کاهش بلایای مرتبط با آب^۲ (با آمادگی در برابر بلایای مرتبط با آب و کاهش آن‌ها و ظرفیت مقابله و اقدامات سازگاری در برابر اثرات بلایا) و حکمروایی آب^۳ (آگاهی‌بخشی و حمایت شهروندان از امنیت آب و مشارکت و همکاری ذینفعان در فرایند تأمین آب) به تحقق امنیت آبی در سطح سکونتگاه‌های شهری کمک نماید (شکل ۱)، چراکه جهان دارای امنیت آب، منجر به کاهش فقر، ارتقای آموزش، حفاظت از محیط‌زیست، بهبود عدالت اجتماعی و بهبود [استانداردهای سطح زندگی](#) می‌شود و با پیامدهای مدیریت ضعیف آب مقابله می‌کند.

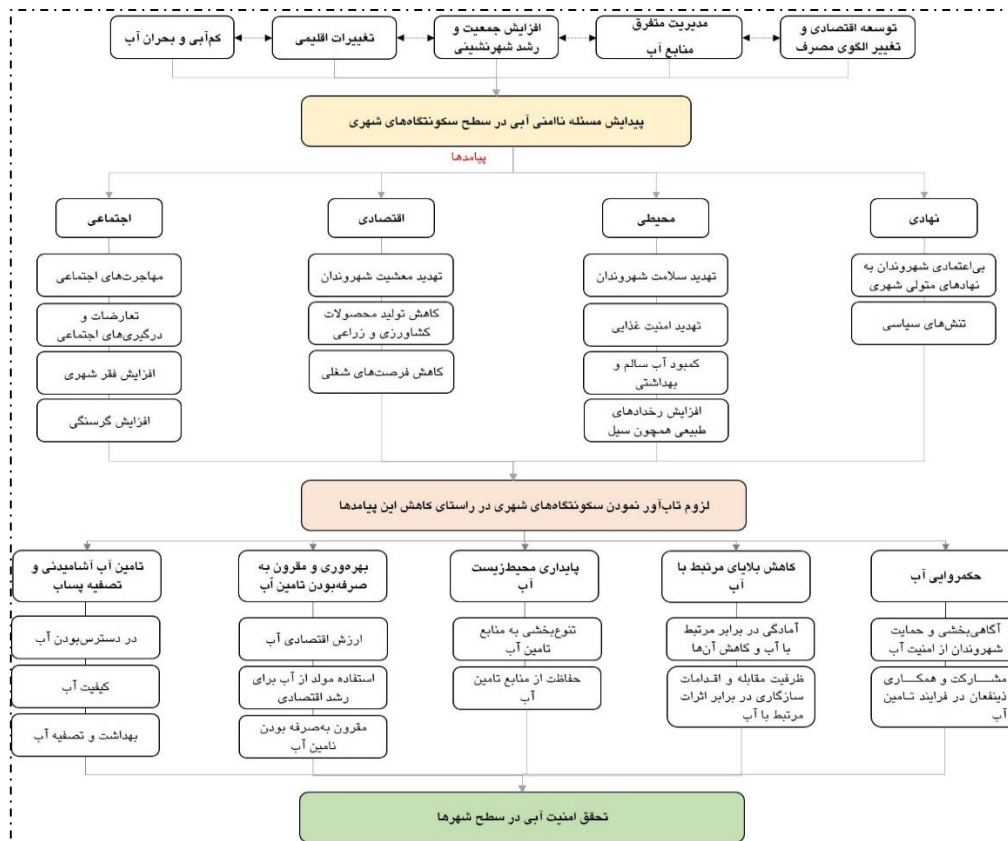
برای جذب تغییرات که مقاومت قبلی را دارد، تعریف کرده است (Gößling-Reisemann et al, 2018). بایستی اشاره نمود که همانند سایر مفاهیم شهرسازی و مدیریت بحران، مفهوم تاب‌آوری نیز ابعاد متعددی دارد و تاکنون تعریف مشترک پذیرفته‌شده‌ای از آن ارائه نشده است. این در حالی است که تصمیم‌گیران اساساً نمی‌توانند اصول قابل‌توجهی از تاب‌آوری را در اجرای برنامه‌ها و طرح‌های شهری اعمال کنند، مگر اینکه تعریف عملیاتی روشنی از آن در اختیار داشته باشند (Bottero, 2020).

در این میان، تاب‌آوری شهری نیز واژه‌ای است برای نشان دادن اینکه چگونه بازیگران و زیرساخت‌ها در تمام مقیاس‌ها (فردی، خانگی، جامعه، سازمان و منطقه) به ظرفیتی برای زنده ماندن، پاسخ، بهبودی، سازگاری و تکامل در واکنش به استرس‌ها و حوادث مزمن و حاد که موجب اختلال در سیستم‌ها و عملکرد روزمره می‌شوند، کمک می‌کنند (Zuniga-Tera, 2020). در حقیقت، تاب‌آوری شهری به مفهوم توانایی شهر برای حفظ عملکردهایی است که رفاه شهروندان را فراهم کند (حکمت‌نیا^۱ و همکاران، ۲۰۲۳). بررسی تعاریف صورت‌گرفته از پژوهشگران مختلف در باب تاب‌آوری شهری، حاکی از آن است که مفهوم تاب‌آوری شهری چندوجهی بوده که هر پژوهشگر بر جنبه خاصی از آن یا در شرایط قبل از بحران یا حین یا بعد از آن به کار می‌برند. با این وجود مواردی همچون انطباق با تنش‌ها و آشفتگی‌ها، ظرفیت برگشت‌پذیری با استفاده از منابع فیزیکی و اقتصادی، کاهش آسیب‌پذیری، ارائه راه‌حل‌های پایدار بلندمدت، ارتقای بهروزی، دربرگیرندگی و رشد پایدار اجتماعات

³ Water Governance

¹ Hekmatnia

² Water- related disasters



شکل ۱. چارچوب نظری پژوهش

اقدام نموده است. بدین ترتیب، پژوهش حاضر، با توجه به محتوا و ماهیت آن از حیث روش، پژوهشی کمی، به لحاظ هدف، پژوهشی کاربردی و به لحاظ ماهیت، پژوهشی توصیفی-تحلیلی است؛ بنابراین، مبتنی بر مرور مبانی و مفاهیم مرتبط با ناامنی آبی و تاب‌آوری شهری، به نگاشت چارچوب سنجشی پژوهش مشتمل بر مؤلفه‌ها و شاخص‌های تلفیقی تاب‌آوری مناطق شهری در مواجهه با ناامنی آبی مبادرت شده است (جدول ۲).

۴ روش تحقیق

۴٫۱ روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر در راستای سنجش وضعیت تاب‌آوری مناطق شهری مشهد در مواجهه با ناامنی آبی انجام‌گرفته است. این پژوهش در وهله اول به تبیین پیامدهای ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد و در گام بعدی به سطح‌بندی و رتبه‌بندی مناطق این شهر از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی



جدول ۲. چارچوب سنجشی پژوهش

مفهوم	عرصه‌ها	مؤلفه‌ها	شاخص‌ها	جامعه هدف
تاب‌آوری مناطق شهری در مواجهه با ناامنی آبی	تأمین آب آشامیدنی و تصفیه آن	در دسترس بودن آب آشامیدنی	دسترسی شهروندان به آب آشامیدنی سالم و بهداشتی، سرمایه‌گذاری در تأسیسات تأمین آب آشامیدنی، سرانه مصرف آب آشامیدنی شهروندان، سرانه آب‌های زیرزمینی قابل آشامیدن در دسترس، سرانه آب‌های سطحی قابل آشامیدن در دسترس	کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهر مشهد و شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی
		کیفیت مطلوب آب آشامیدنی	رضایت شهروندان از دسترسی به آب سالم و بهداشتی	شهروندان
			رضایت شهروندان از کیفیت آب آشامیدنی	
		بهداشت و تصفیه آب آشامیدنی	مناسب بودن هزینه تکنولوژی‌های بهبود کیفیت آب آشامیدنی	کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهر مشهد و شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی
	میزان تصفیه آب‌های خاکستری برای مصرف، دسترسی شهروندان به سیستم‌های دفع فاضلاب، نبود بیماری‌های ناشی از آب			
		پذیرش آب بازیافتی توسط شهروندان برای آشامیدن	شهروندان	
	بهره‌وری و مقرون‌به‌صرفه بودن تأمین آب آشامیدنی	اهتمام به ارزش اقتصادی آب	شهروندان در باب مصرف بهینه آب آشامیدنی، صرفه‌جویی آب آشامیدنی توسط شهروندان، استفاده شهروندان از دستگاه‌هایی با برچسب‌گذاری بهره‌وری آب آشامیدنی، اخذ مالیات از شهروندان برای تأمین آب آشامیدنی و تصفیه آب‌های خاکستری	شهروندان
		استفاده مولد از آب آشامیدنی برای رشد اقتصادی	وجود کنتورهای هوشمند آب آشامیدنی	کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهر مشهد و شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی
			بهره‌وری آب آشامیدنی در بخش کشاورزی شهر، بهره‌وری آب آشامیدنی در بخش صنعتی شهر، بهره‌وری آب آشامیدنی در بخش تجاری-خدماتی شهر	
	بایداری محیط‌زیست آب	مقرون‌به‌صرفه بودن تأمین آب آشامیدنی برای شهروندان	مناسب بودن هزینه خدمات تأمین آب آشامیدنی برای شهروندان، مناسب بودن هزینه تصفیه آب برای مشترکان شهر	شهروندان
تنوع بخشی به منابع تأمین آب آشامیدنی		تصفیه فاضلاب، تصفیه پساب صنعتی، تصفیه آب‌های سیلابی	کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهر مشهد و شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی	
		برداشت آب باران	شهروندان	



	وجود بام‌های سبز، وجود سنگ‌فرش‌های نفوذپذیر، وجود تالاب‌ها و حوضچه‌های شهری، وجود بیوسوال‌ها	حفاظت از منابع تأمین آب آشامیدنی	
شهروندان	وجود ذخیره‌سازی‌های پیشرفته آب، وجود زیرساخت‌های مقاوم در برابر بلایای آبی، وجود سیستم‌های پیش‌بینی‌کننده و هشدار اولیه، وجود گونه‌های گیاهی مقاوم در برابر بلایای آبی، تحت پوشش بیمه بودن شهروندان	آمدگی در برابر بلایای مرتبط با آب و کاهش آن‌ها	کاهش بلایای مرتبط با آب
	ظرفیت مقابله شهروندان در برابر بلایای آبی، ظرفیت مقابله مدیریت شهری در برابر بلایای آبی، وجود زیرساخت‌های سبز (همچون بام‌های سبز، سنگ‌فرش‌های نفوذپذیر و غیره)	ظرفیت مقابله و اقدامات سازگاری در برابر اثرات بلایای مرتبط با آب	
کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهر مشهد و شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی	سرمایه‌گذاری در نوآوری‌های مربوط به زیرساخت‌های سبز		
شهروندان	وجود کمپین‌های آگاهی عمومی در باب آموزش صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی، وجود برنامه‌های آموزشی در مدارس برای صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی، وجود برنامه‌های افزایش آگاهی در باب آب آشامیدنی در شبکه‌های اجتماعی، تمایل شهروندان به عضویت در کمپین‌های آگاهی‌بخشی در باب ارزش آب آشامیدنی	آگاهی‌بخشی و حمایت شهروندان از امنیت آب	حکروایی آب
	وجود برنامه‌ها و طرح‌های مشخص توسط مدیریت شهری برای رویارویی در قبال بلایای مرتبط با آب، وجود طرح و برنامه‌های مدیریت شهری برای مدیریت تقاضای مصرف آب آشامیدنی، وجود طرح و برنامه‌های مدیریت شهری برای تشویق شهروندان به راه‌اندازی کسب‌وکارهای سازگار با کم‌آبی، برگزاری همایش‌های فرهنگی- هنری توسط مدیریت شهری و سازمان‌های مردم‌نهاد در باب صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی برای تمامی مصرف‌کنندگان، تبلیغات تلویزیونی در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی و نحوه نصب دستگاه‌هایی با برچسب‌گذاری بهره‌وری آب، حمایت‌های مالی از مشترکان برای نصب سیستم‌های تصفیه آب‌های خاکستری	مشارکت و همکاری ذینفعان در فرایند تأمین امنیت آب	

(منبع: نگارندگان به استناد از

Abbas et al, 2023; Babel et al, 2023; United Nations, 2023; Water funds toolbox, 2023; Chapagain et al, 2022; Babel et al, 2022; Marcal et al, 2022; Babel et al, 2020; Aboelnga et al, 2019; Scott et al, 2018)



پژوهش از اعتبار محتوایی (نظر متخصصان) و برای پایایی آن از آلفای کرونباخ استفاده شده که مقدار آن برای پرسشنامه شهروندان 0.783 و پرسشنامه کارشناسان 0.741 بوده که نشان از پایایی مطلوب پرسشنامه‌های این پژوهش دارد. همچنین برای تجزیه و تحلیل اطلاعات پژوهش از تحلیل خوشه‌ای و تکنیک تاپسیس استفاده شده است که از دلایل استفاده از تکنیک تاپسیس در قیاس با سایر مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌توان به سادگی و سرعت محاسبه آن برای تعداد زیادی گزینه (مناطق شهری) اشاره نمود.

در راستای تبیین پیامدهای ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد، پرسشنامه‌ای با استفاده از روش نمونه‌گیری گلوله برفی بین ۴۰ نفر از متخصصان و نخبگان مرتبط با محتوای این پژوهش در سطح این شهر (جدول ۳) و همچنین در راستای سنجش وضعیت تاب‌آوری مناطق شهری مشهد در مواجهه با ناامنی آبی، دو پرسشنامه محقق ساخته طیف لیکرت و با استفاده از فرمول کوکران بین ۴۰۰ نفر از شهروندان این شهر و همچنین با استفاده از روش گلوله برفی بین ۴۰ نفر از کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهر مشهد و شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی توزیع شده است. برای تعیین روایی پرسشنامه‌های

جدول ۳. مشخصات متخصصان و نخبگان مورد پرسشگری پژوهش

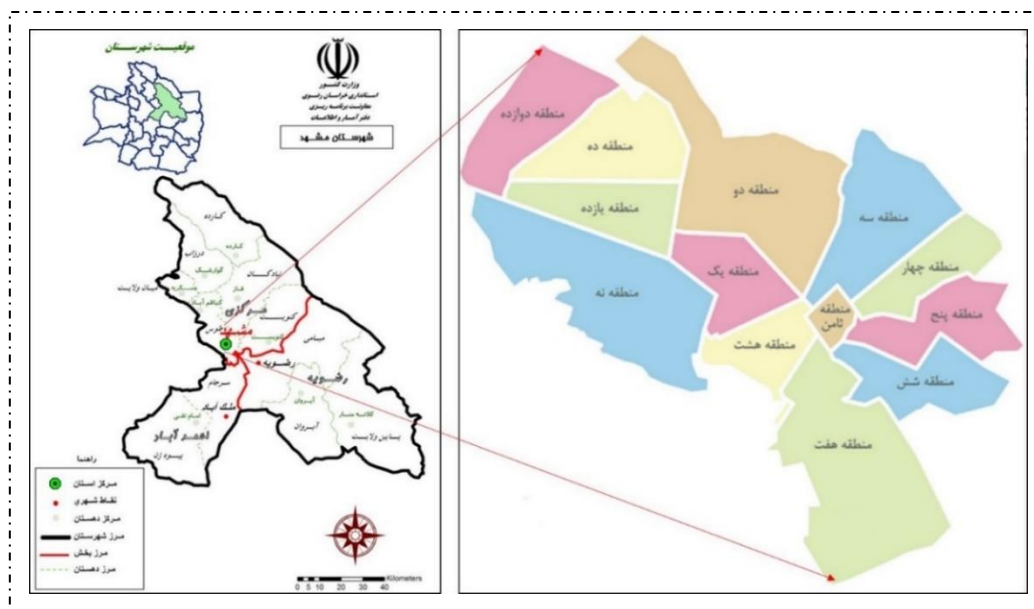
شاخصه‌های پرسش‌شوندگان	توصیف	فراوانی (تعداد)	سهم (درصد)
توزیع جنسی	مرد	۲۹	۷۲/۵
	زن	۱۱	۲۷/۵
توزیع سنی	زیر ۳۰ سال	۴	۱۰
	۳۰ تا ۴۰ سال	۱۴	۳۵
	۴۱ تا ۵۰ سال	۱۳	۳۲/۵
	بیش از ۵۰ سال	۹	۲۲/۵
میزان تحصیلات	کارشناسی	۱۶	۴۰
	کارشناسی ارشد	۱۳	۳۲/۵
	دکتری	۱۱	۲۷/۵

(منبع: یافته‌های پژوهش)

متعدد، آرامگاه فردوسی، بیلاقات و تفرجگاه‌های باصفا یکی از عمده‌ترین کانون‌های فرهنگی، مذهبی و گردشگری کشور به شمار می‌رود. همچنین وجود دانشگاه‌ها و مراکز علمی معتبر، شهرک‌های صنعتی، نمایشگاه بین‌المللی، کارگاه‌ها و کارخانجات متعدد، مشهد را به یکی از اصلی‌ترین مراکز علمی، صنعتی و کانون مهم فرهنگی و اقتصادی کشور نیز مبدل نموده است. علاوه بر آن، این شهر در سال ۱۳۸۸، رسماً به‌عنوان «پایتخت معنوی ایران» انتخاب شد (سایت شهرداری شهر مشهد، ۲۰۲۳).

۴٫۲ معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر مشهد مرکز استان خراسان رضوی، دومین شهر پرجمعیت ایران، در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۳۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۸ دقیقه و در حوضه آبریز کشف رود، بین رشته‌کوه‌های بینالود و هزار مسجد و در شمال شرقی ایران واقع شده است (شکل ۲). این شهر به دلیل وجود بارگاه قدسی حضرت امام رضا (ع)، زیارتگاه‌ها و بناهای تاریخی



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی شهر مشهد

تقسیمات این شهر که توسط نهادهای دولتی انجام شده، طبق ملاک‌های مختلف، به چندین منطقه تقسیم شده است و مرزبندی آن‌ها به مرور زمان در حال تغییر و گسترش است. در ابتدا شهر مشهد به چهار منطقه تقسیم شده بود؛ اما به مرور تعداد آن به ۱۳ منطقه افزایش یافته است (جدول ۴).

شهر مشهد طی دهه‌های اخیر از رشد جمعیتی بالایی برخوردار بوده است، طوری که طی سال‌های ۱۳۳۵-۹۵، جمعیت این شهر از ۲۴۱۹۸۹ نفر به ۳۰۰۱۱۸۴ نفر رسیده است. همچنین آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵، شهر مشهد دارای ۹۱۴۱۴۶ خانوار و بعد خانوار آن نیز ۳/۲۸ نفر بوده است (مرکز آمار ایران، ۲۰۱۶).

جدول ۴. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شهر مشهد به تفکیک مناطق آن

مناطق شهری مشهد	جمعیت (نفر)	خانوار	بعد خانوار	نسبت جنسی
منطقه ۱	۱۶۷۰۱۳	۵۵۲۲۱	۳/۰۳	۹۵/۵۸
منطقه ۲	۵۱۳۳۶۵	۱۵۷۵۹۲	۳/۲۶	۱۰۰/۲۵
منطقه ۳	۳۸۲۷۴۴	۱۱۵۷۵۶	۳/۳	۱۰۱/۷۸
منطقه ۴	۲۶۲۱۸۴	۷۶۶۹۲	۳/۴	۱۰۰/۵۹
منطقه ۵	۱۷۵۶۰۳	۴۸۵۹۳	۳/۶	۹۸/۵
منطقه ۶	۲۳۲۶۱۶	۶۷۰۳۶	۳/۴۷	۱۰۰/۷
منطقه ۷	۲۵۳۲۳۶	۷۶۵۰۱	۳/۳۱	۱۰۲/۳۵
منطقه ۸	۹۲۵۴۳	۲۹۹۸۹	۳/۰۱	۹۸/۷
منطقه ۹	۳۲۷۰۶۱	۱۰۳۰۹۳	۳/۱۸	۹۸/۰۳
منطقه ۱۰	۲۹۶۸۲۳	۹۲۰۱۸	۳/۲۳	۱۰۰/۶
منطقه ۱۱	۲۰۰۱۶۱	۶۰۶۰۹	۳/۳	۱۰۴/۸
منطقه ۱۲	۸۳۹۷۴	۲۶۵۲۱	۳/۱۷	۱۰۲/۱۸
منطقه ۱۳	۱۳۸۶۱	۴۵۲۵	۳/۰۶	۱۰۶/۴۲
شهر مشهد	۳۰۰۱۱۸۴	۹۱۴۱۴۶	۳/۲۸	۱۰۰/۴۳

(منبع: نگارندگان به استناد از مرکز آمار ایران، ۲۰۱۶)



۵ یافته‌های پژوهش

۵/۱ تبیین پیامدهای ناامنی آبی بر

سطح شهر مشهد

در راستای تبیین پیامدهای ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد، مبتنی بر مرور پژوهش‌های مختلف، پیامدهای ناامنی آبی بر سطح سکونتگاه‌های شهری شناسایی شدند و به‌منظور تبیین آن‌ها در سطح شهر مشهد، از پیمایش اجتماعی و ابزار پرسشنامه بهره گرفته شده است. در حقیقت، پیامدهای ناامنی آبی بر سطح سکونتگاه‌های شهری در قالب پرسشنامه‌ای تنظیم شدند و با استفاده از روش نمونه‌گیری گلوله برفی بین ۴۰ نفر از متخصصان و نخبگان مرتبط با محتوای این پژوهش در سطح شهر مشهد توزیع شدند و از آن‌ها خواسته شد تا متناسب با زمینه‌های اجتماعی، اقتصادی، محیطی و نهادی این شهر، پیامدهای بالقوه ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد را تبیین نمایند (جدول ۵).

بر اساس بررسی‌های صورت گرفته، سدهای تأمین‌کننده آب شرب شهر مشهد، شامل سدهای دوستی، ارداک، طرُق و کارده است که سد دوستی، به‌عنوان مهم‌ترین منبع تأمین‌کننده آب این کلان-شهر، اکنون تنها ۵ درصد پرشدگی دارد. همچنین، سد طرُق ۱۳ درصد، کارده ۱۵ درصد و سد ارداک نیز ۲۰ درصد آب دارد و طبق پیش‌بینی‌ها تا تابستان دیگر، آبی در این سدها وجود نخواهد داشت. از سوی دیگر، ۵۸۷۵ حلقه چاه فعال در سطح شهر مشهد وجود دارند که از این تعداد، ۴۳۱۹ حلقه چاه به‌صورت مجاز و ۱۵۵۶ حلقه چاه نیز به‌صورت غیرمجاز حفر شده‌اند. بدین ترتیب، از مجموع ۹۹۴/۵ میلیون مترمکعب آب مصرفی شهر مشهد در بخش‌های مختلف، ۱۷۸/۶ میلیون مترمکعب آن از آب‌های سطحی و ۸۱۵/۹ میلیون مترمکعب نیز از آب‌های زیرزمینی برداشت شده است که این مسئله مخازن ذخیره آب‌های سطحی و زیرزمینی این شهر را با کسری زیادی روبرو نموده است که تمامی این مسائل در عمل منجر شده که شهر مشهد در حال حاضر با ناامنی آبی مواجه باشد.



جدول ۵. فرایند تبیین پیامدهای ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد

فرایند تبیین پیامدهای ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد			
عرصه	پیامدها	متخصصان اشاره‌کننده به پیامدها (تعداد)	فراوانی (درصد)
اجتماعی	مهاجرت اجتماعی شهروندان	۴۰	۱۰۰
	تعارضات و درگیری‌های اجتماعی بین شهروندان	۲۶	۶۵
	افزایش فقر شهری	۳۲	۸۰
	کاهش رفاه و بهره‌وری شهروندان	۲۳	۵۷/۵
	کاهش استانداردهای زندگی شهروندان	۲۱	۵۲/۵
	کاهش سطح آموزش و سواد شهروندان	۱۴	۳۵
	افزایش گرسنگی در بین شهروندان	۳۵	۸۷/۵
	گسترش حاشیه‌نشینی در سطح شهر	۹	۲۲/۵
اقتصادی	محدود نمودن توسعه اقتصادی شهر	۲۹	۷۲/۵
	تهدید معیشت شهروندان	۳۳	۸۲/۵
	کاهش فرصت‌های شغلی در سطح شهر	۱۶	۴۰
	افزایش نرخ بیکاری در سطح شهر	۲۴	۶۰
	کاهش تولید محصولات کشاورزی و زراعی برای شهر	۴۰	۱۰۰
	تخصیص اعتبارات کلان برای تأمین آب شهر شهروندان	۱۲	۳۰
	تهدید سلامت شهروندان	۳۴	۸۵
	تهدید امنیت غذایی شهروندان	۲۵	۶۲/۵
محیطی	کاهش آب سالم و بهداشتی برای شهروندان	۴۰	۱۰۰
	گسترش بیماری‌ها در سطح شهر	۳۸	۹۵
	افزایش رخداد‌های طبیعی همچون سیل، فرونشست زمین، خشک‌سالی و غیره در سطح شهر	۲۷	۶۷/۵
	آسیب‌رساندن به زیرساخت‌ها و تجهیزات زیربنایی و روبنایی شهر	۲۳	۵۷/۵
	آلودگی محیط‌زیست شهری	۲۸	۷۰
	تهدید سفره‌های آب زیرزمینی شهر	۴۰	۱۰۰
	تخریب زیستگاه‌های شهر	۱۷	۴۲/۵
	از بین رفتن تنوع زیستی شهر	۲۶	۶۵
نهادی	ایجاد تنش‌های سیاسی- اجتماعی	۲۴	۶۰
	ناکارآمد ساختن کارایی و اثربخشی اقدامات نهادهای متولی شهر	۲۲	۵۵
	بی‌اعتمادسازی شهروندان نسبت به نهادهای متولی شهر	۲۱	۵۲/۵

(منبع: یافته‌های پژوهش)

بالفعل ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد شناسایی شدند (جدول ۶).

بدین ترتیب، مطابق با جدول ۵، پیامدهایی که بیش از نصف متخصصان و کارشناسان به آن‌ها اشاره داشته‌اند، در مجموع به‌عنوان پیامدهای بالقوه و



جدول ۶. پیامدهای بالقوه و بالفعل ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد

پیامدهای بالقوه و بالفعل ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد	
پیامدها	عرصه
مهاجرت اجتماعی شهروندان	اجتماعی
تعارضات و درگیری‌های اجتماعی بین شهروندان	
افزایش فقر شهری	
کاهش رفاه و بهروزی شهروندان	
کاهش استانداردهای زندگی شهروندان	اقتصادی
افزایش گرسنگی در بین شهروندان	
محدود ساختن توسعه اقتصادی شهر	
تهدید معیشت شهروندان	
افزایش نرخ بیکاری در سطح شهر	محیطی
کاهش تولید محصولات کشاورزی و زراعی برای شهر	
تهدید سلامت شهروندان	
تهدید امنیت غذایی شهروندان	
کاهش آب سالم و بهداشتی برای شهروندان	
گسترش بیماری‌ها در سطح شهر	
افزایش رخدادهای طبیعی همچون سیل، فرونشست زمین، خشک‌سالی و غیره در سطح شهر	
آسیب رساندن به زیرساخت‌ها و تجهیزات زیربنایی و روبنایی شهر	
آلودگی محیط‌زیست شهری	
تهدید سفره‌های آب زیرزمینی شهر	
از بین بردن تنوع زیستی شهر	نهادی
ایجاد تنش‌های سیاسی- اجتماعی	
ناکارآمد ساختن کارایی و اثربخشی اقدامات نهادهای متولی شهر	
بی‌اعتمادسازی شهروندان نسبت به نهادهای متولی شهر	

(منبع: یافته‌های پژوهش)

۵٫۲ سطح‌بندی مناطق شهری مشهد از

منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با

ناامنی آبی

پس از تبیین پیامدهای ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد، در این بخش با استفاده از تحلیل خوشه‌ای، به سطح‌بندی مناطق ۱۳گانه این شهر از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی اقدام شده تا در بستر آن مشخص شود که کدام‌یک از مناطق شهری مشهد در مواجهه با ناامنی آبی در سطح بهتری از تاب‌آوری شهری قرار دارد (جدول ۷).

باید اذعان داشت که در راستای چاره‌جویی برای پیامدهای بالقوه و بالفعل ناامنی آبی در سطح شهر مشهد، نیازمند اتخاذ سیاست‌ها و راهکارهای عملیاتی توسط نهادهای متولی شهر است. در این بین و همان‌طور که پیش‌تر بدان اشاره شد، یکی از رهیافت‌هایی که می‌تواند در راستای کاهش اثرات پیامدهای ناامنی آبی مثمر ثمر باشد، تاب‌آوری شهری است که در ادامه به وضعیت‌سنجی مناطق شهری مشهد در این باب مبادرت شده است.



جدول ۷. یافته‌های توصیفی تحلیل خوشه‌ای به منظور سطح‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی

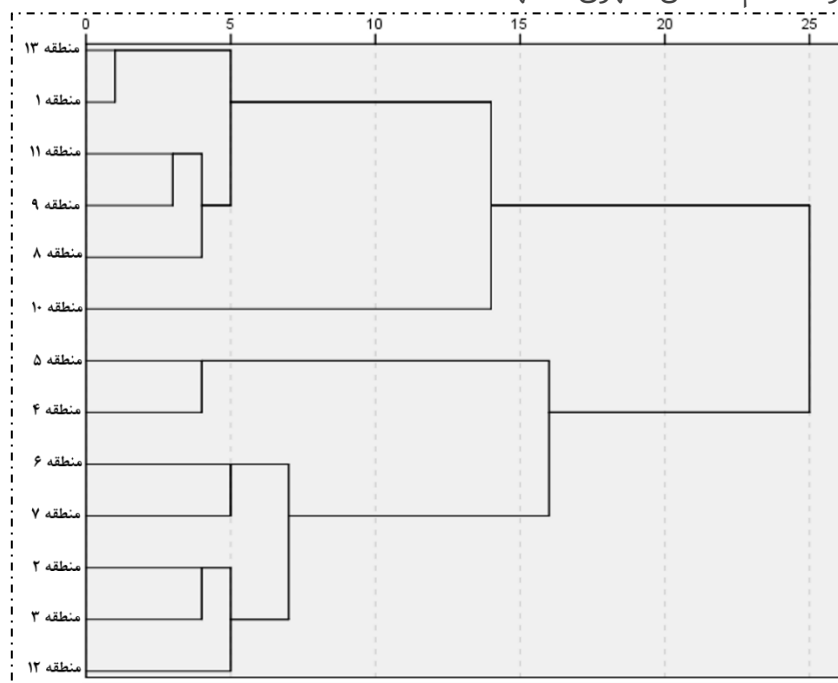
یافته‌های توصیفی تحلیل خوشه‌ای به منظور سطح‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی					
مناطق شهری مشهد					
معتبر		گمشده		کل	
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۱۳	۱۰۰	۰	۰	۱۳	۱۰۰

بهره‌گیری از فاصله اقلیدسی

(منبع: یافته‌های پژوهش)

با همدیگر ادغام شده و نهایتاً یک خوشه بزرگ را پدید می‌آورند. همچنین باید اذعان داشت که در این پژوهش از روش وارد برای تشکیل خوشه‌های تراکمی مناطق شهری مشهد استفاده شده است که در این روش فاصله بین دو خوشه از طریق مجموع مجزورات بین دو خوشه به دست آمده از کل متغیرها تعیین می‌شود. در نتیجه، در این روش در هر مرحله از خوشه‌بندی، خوشه‌های کوچک با هم ترکیب می‌شوند (شکل ۳).

در فرایند سطح‌بندی، برای تعیین شباهت بین مناطق ۱۳گانه شهر مشهد از روش فاصله اقلیدسی استفاده شده و برای خوشه‌بندی نیز از روش خوشه-بندی سلسله‌مراتبی تراکمی بهره برده شده است که در این روش هر منطقه شهری مشهد با خوشه خاص آغاز می‌شود و سپس دو منطقه شهری همگنی و شباهت باهم ترکیب شده و خوشه‌ای تراکمی جدید ساخته می‌شود؛ بنابراین، در هر مرحله تعداد خوشه‌ها یک‌به‌یک کاهش می‌یابد. بدین ترتیب، طبق همین روند تمام مناطق شهری مشهد



شکل ۳. نمودار درختی فرایند سلسله‌مراتبی تراکمی به منظور سطح‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی

(منبع: یافته‌های پژوهش)



مناطق ۵ و ۴ با خوشه مناطق ۶، ۷، ۲، ۳ و ۱۲ و در نهایت در مرحله دوازدهم، خوشه مناطق ۱۳، ۱، ۱۱، ۹، ۸ و ۱۰ با خوشه مناطق ۵، ۴، ۶، ۷، ۲، ۳ و ۱۲ ترکیب شده‌اند. بدین ترتیب، پس از طی این فرایند، مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی در ۴ سطح نسبتاً مطلوب، نسبتاً نامطلوب، نامطلوب و خیلی نامطلوب (به-واسطه شرایط نامطلوب شهر مشهد و مناطق آن از منظر اکثر مؤلفه‌ها و شاخص‌های سنجشی پژوهش، این دسته‌بندی نسبتاً منطقی‌تر است)، مطابق با جدول ۸ دسته‌بندی شدند.

جدول ۸. سطح‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی

سطح‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی			
خوشه‌بندی	مناطق شهری	وضعیت مناطق از منظر تاب‌آوری در مواجهه با ناامنی آبی	تعداد مناطق
۱	منطقه ۱۳	نسبتاً مطلوب	۱
۲	مناطق ۱ و ۱۱	نسبتاً نامطلوب	۲
۳	مناطق ۲، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۲	نامطلوب	۵
۴	مناطق ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷	خیلی نامطلوب	۵

(منبع: یافته‌های پژوهش)

۵٫۳ رتبه‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی

در این بخش با استفاده از تکنیک تاپسیس به رتبه‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی پرداخته شده است تا در بستر آن مشخص شود که کدامیک از مناطق شهری مشهد در مواجهه با ناامنی آبی در رتبه بهتری از حیث تاب‌آوری شهری قرار دارد. بدین ترتیب پس از تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی و در ادامه رفع اختلاف مقیاس شاخص‌های سنجشی پژوهش و تشکیل ماتریس استاندارد برای این مناطق، نظر به اینکه، شاخص‌های سنجشی تاب‌آوری مناطق شهری مشهد در مواجهه با ناامنی آبی، معمولاً دارای ارزش و اهمیت یکسانی نیستند؛ بنابراین، برای از بین بردن این تفاوت‌ها، با استفاده

فرایند سطح‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی در ۱۲ مرحله انجام پذیرفته است. بدین ترتیب که در مرحله اول، مناطق ۱۳ و ۱؛ در مرحله دوم، مناطق ۱۱ و ۹؛ در مرحله سوم، مناطق ۵ و ۴؛ در مرحله چهارم، خوشه مناطق ۱۱ و ۹ با منطقه ۸؛ در مرحله پنجم، مناطق ۲ و ۳؛ در مرحله ششم، خوشه مناطق ۱۳ و ۱ با خوشه مناطق ۱۱، ۹ و ۸؛ در مرحله هفتم، مناطق ۶ و ۷؛ در مرحله هشتم، خوشه مناطق ۲ و ۳ با منطقه ۱۲؛ در مرحله نهم، خوشه مناطق ۶ و ۷ با خوشه مناطق ۲، ۳ و ۱۲؛ در مرحله دهم، خوشه مناطق ۱۳، ۱، ۱۱، ۹ و ۸ با منطقه ۱۰؛ در مرحله یازدهم، خوشه

مبتنی بر نتایج حاصل از تحلیل خوشه‌ای به‌منظور سطح‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی، بایستی اذعان داشت که این مناطق در شرایط ناهمگن و نامتعادلی به لحاظ تاب‌آوری در برابر ناامنی آبی قرار دارند. در حقیقت، مناطق ۱۳‌گانه شهر مشهد از تاب‌آوری یکسانی در برابر ناامنی آبی برخوردار نیستند. طوری که منطقه ۱۳ آن در سطح نسبتاً مطلوب، مناطق ۱ و ۱۱ در سطح نسبتاً نامطلوب، مناطق ۲، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۲ در سطح نامطلوب و مناطق ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ نیز در سطح خیلی نامطلوب از منظر توان تاب‌آوری در مواجهه با ناامنی آبی قرار گرفتند. در مجموع می‌توان گفت که بیشتر مناطق شهری مشهد از تاب‌آوری لازم در برابر ناامنی آبی و کاهش اثرات آن‌ها برخوردار نیستند.



از روش آنتروپی شانون به محاسبه وزن برای شاخص‌های مورد نظر اقدام شده است (جدول ۹). ایده اصلی روش آنتروپی شانون آن است که هرچه شاخص‌های سنجشی تاب‌آوری مناطق شهری مشهد در مواجهه با ناامنی آبی

وزن	مجموع وزن‌ها	شاخص‌های سنجشی تاب‌آوری مناطق شهری مشهد در مواجهه با ناامنی آبی
۰/۰۰۴	۰/۵۰۲	دسترسی شهروندان به آب آشامیدنی سالم و بهداشتی
۰/۰۱۴		سرمایه‌گذاری در تأسیسات تأمین آب آشامیدنی
۰/۰۳۱		رضایت شهروندان از دسترسی به آب سالم و بهداشتی
۰/۰۰۲		سرانه مصرف آب آشامیدنی شهروندان
۰/۰۱۱		سرانه آب‌های زیرزمینی قابل آشامیدنی در دسترس
۰/۰۱۱		سرانه آب‌های سطحی قابل آشامیدنی در دسترس
۰/۰۲۱		رضایت شهروندان از کیفیت آب آشامیدنی
۰/۰۰۵		مناسب بودن هزینه تکنولوژی‌های بهبود کیفیت آب آشامیدنی
۰/۰۱		میزان تصفیه آب‌های خاکستری برای مصرف شهروندان
۰/۰۱۳		پذیرش آب بازیافتی توسط شهروندان برای آشامیدن
۰/۰۲۵		دسترسی شهروندان به سیستم‌های دفع فاضلاب
۰/۰۲		نبود بیماری‌های ناشی از آب
۰/۰۲۴		میزان توجه به ارزش واقعی آب آشامیدنی
۰/۰۲۱		آموزش شهروندان در باب مصرف بهینه آب آشامیدنی
۰/۰۱۱		صرفه‌جویی آب آشامیدنی توسط شهروندان
۰/۰۱۵		استفاده شهروندان از دستگاه‌هایی با برچسب‌گذاری بهره‌وری آب آشامیدنی
۰/۰۱۹		اخذ مالیات از شهروندان برای تأمین آب آشامیدنی و تصفیه آب‌های خاکستری
۰/۰۱۷		وجود کنتورهای هوشمند آب آشامیدنی
۰/۰۱		بهره‌وری آب آشامیدنی در بخش کشاورزی شهر
۰/۰۱۱		بهره‌وری آب آشامیدنی در بخش صنعتی شهر
۰/۰۰۸		بهره‌وری آب آشامیدنی در بخش تجاری- خدماتی شهر
۰/۰۱۵		مناسب بودن هزینه خدمات تأمین آب آشامیدنی برای شهروندان
۰/۰۱۳		مناسب بودن هزینه تصفیه آب برای مشترکان شهر
۰/۰۱۷		مناسب بودن تعرفه آب آشامیدنی برای شهروندان
۰/۰۳۱		برداشت آب باران
۰/۰۱۷		تصفیه فاضلاب
۰/۰۲۷		تصفیه پساب صنعتی
۰/۰۰۵		تصفیه آب‌های سیلابی
۰/۰۴۳		وجود بام‌های سبز
۰/۰۲۴		وجود سنگ‌فرش‌های نفوذپذیر
۰/۰۲۸		وجود تالاب‌ها و حوضچه‌های شهری
۰/۰۰۸	وجود بیوسواها	
۰/۰۲	وجود ذخیره‌سازی‌های پیشرفته آب	
۰/۰۲۷	وجود زیرساخت‌های مقاوم در برابر بلایای آبی	



۰/۰۲۲	وجود سیستم‌های پیش‌بینی‌کننده و هشدار اولیه
۰/۰۲۹	وجود گونه‌های گیاهی مقاوم در برابر بلایای آبی
۰/۰۴۷	تحت پوشش بیمه بودن شهروندان
۰/۰۲۲	ظرفیت مقابله شهروندان در برابر بلایای آبی
۰/۰۲	ظرفیت مقابله مدیریت شهری در برابر بلایای آبی
۰/۰۲۷	وجود زیرساخت‌های سبز (همچون بام‌های سبز، سنگ‌فرش‌های نفوذپذیر و غیره)
۰/۰۱۸	سرمایه‌گذاری در نوآوری‌های مربوط به زیرساخت‌های سبز
۰/۰۴	وجود کمپین‌های آگاهی عمومی در باب آموزش صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی
۰/۰۳۲	وجود برنامه‌های آموزشی در مدارس برای صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی
۰/۰۲۱	وجود برنامه‌های افزایش آگاهی در باب آب آشامیدنی در شبکه‌های اجتماعی
۰/۰۲۵	تمایل شهروندان به عضویت در کمپین‌های آگاهی‌بخشی در باب ارزش آب آشامیدنی
۰/۰۲۵	وجود برنامه‌ها و طرح‌های مشخص توسط مدیریت شهری برای رویارویی در قبال بلایای مرتبط با آب
۰/۰۲۵	وجود طرح و برنامه‌های مدیریت شهری برای مدیریت تقاضای مصرف آب آشامیدنی
۰/۰۱	وجود طرح و برنامه‌های مدیریت شهری برای تشویق شهروندان به راه‌اندازی کسب‌وکارهای سازگار با کم‌آبی
۰/۰۲۱	برگزاری همایش‌های فرهنگی- هنری توسط مدیریت شهری و سازمان‌های مردم‌نهاد در باب صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی برای تمامی مصرف‌کنندگان
۰/۰۲۴	تبلیغات تلویزیونی در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی و نحوه نصب دستگاه‌هایی با برچسب‌گذاری بهره‌وری آب
۰/۰۱۳	حمایت‌های مالی از مشترکان برای نصب سیستم‌های تصفیه آب‌های خاکستری

(منبع: یافته‌های پژوهش)

شده و مطابق با ضریب نزدیکی، به رتبه‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی مبادرت شده است (جدول ۱۰).

در ادامه ضمن تشکیل ماتریس وزن‌دار برای مناطق شهری مشهد و یافتن راه‌حل‌های ایدئال مثبت و منفی برای شاخص‌های سنجشی پژوهش، فاصله هر منطقه شهری مشهد از این راه‌حل‌ها محاسبه



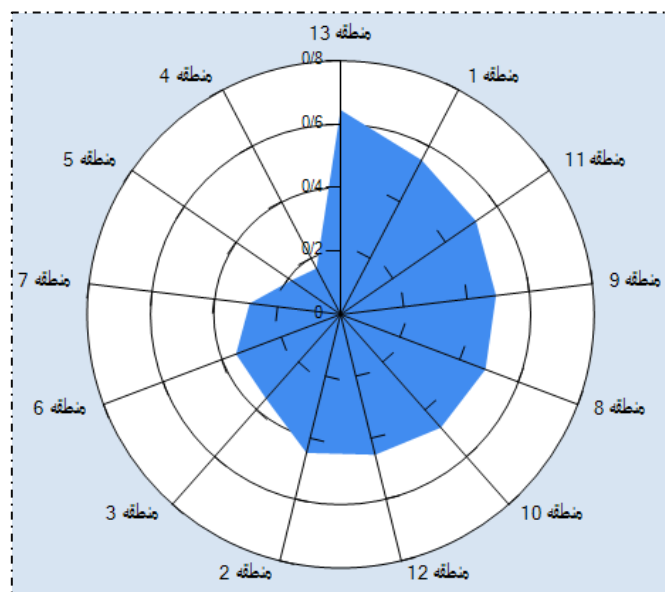
جدول ۱۰. ضریب نزدیکی و رتبه‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی

رتبه	ضریب نزدیکی	مناطق شهری مشهد
۲	۰/۵۵	منطقه ۱
۸	۰/۴۵۰	منطقه ۲
۹	۰/۳۵۵	منطقه ۳
۱۳	۰/۱۶۴	منطقه ۴
۱۲	۰/۱۸۹	منطقه ۵
۱۰	۰/۳۵۳	منطقه ۶
۱۱	۰/۲۸۹	منطقه ۷
۵	۰/۴۸۹	منطقه ۸
۴	۰/۴۹۴	منطقه ۹
۶	۰/۴۷۷	منطقه ۱۰
۳	۰/۵۱۹	منطقه ۱۱
۷	۰/۴۵۶	منطقه ۱۲
۱	۰/۶۴۵	منطقه ۱۳

(منبع: یافته‌های پژوهش)

منطقه ۱۳ در قیاس با سایر مناطق از ظرفیت تاب-آوری بالاتری در مواجهه با ناامنی آبی برخوردار بوده و منطقه ۴ از این حیث در رتبه آخر قرار گرفته است (شکل ۴).

با توجه به اینکه در تکنیک تاپسیس هرچه مقدار ضریب نزدیکی بیشتر باشد، بهترین راه‌حل ایدئال محسوب می‌شود؛ بنابراین، مطابق با جدول ۱۰ مشاهده می‌شود که از بین مناطق شهری مشهد،



شکل ۴. رتبه‌بندی مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی

(منبع: یافته‌های پژوهش)

منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی، مشاهده می‌شود که نتایج رتبه‌بندی مناطق این شهر

برونداد تحلیل خوشه‌ای و تکنیک تاپسیس به‌منظور سطح‌بندی و رتبه‌بندی مناطق شهری مشهد از



شهر، بی‌اعتمادسازی شهروندان نسبت به نهادهای متولی شهر و غیره اشاره نمود.

بابونا و همکاران (۲۰۲۳)، یادگاری فر و همکاران (۲۰۲۳) و رزاقی (۲۰۱۹) نیز در پژوهش‌های خود به برخی از این مسائل اشاره داشته‌اند. بدین ترتیب، نتایج این پژوهش در بخش اول (تبیین پیامدهای ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد) با نتایج پژوهش بابونا و همکاران (۲۰۲۳) از این حیث که ناامنی آبی منجر به افزایش فقر و تنش‌های اجتماعی می‌شود، هم‌راستا است. همچنین در پژوهش‌های یادگاری فر و همکاران (۲۰۲۳) و رزاقی (۲۰۱۹) به اثرات ناامنی آب بر سطح سکونتگاه‌های شهری همچون مهاجرت-های اجتماعی، تنش‌های اجتماعی، نزاع و درگیری، افت استانداردهای زندگی، تهدید معیشت و سلامت، بی‌اعتمادی نسبت به نهادهای متولی، بحران‌های اقتصادی و محیطی اشاره شده که هم-جهت با برونداد این پژوهش بوده است.

همین مسائل و چالش‌ها، ضرورت برنامه‌ریزی و چاره‌اندیشی در راستای مقابله و کاهش اثرات ناامنی آبی بر سطح شهر مشهد را مشهود ساخته است که در این بین، تاب‌آوری شهری در راستای تحقق امنیت آبی در سطح این شهر می‌تواند مثر ثمر باشد. باین‌وجود، بایستی اذعان داشت که دستیابی به امنیت آبی در بستر تاب‌آوری شهری در سطح شهر مشهد به تقسیمات کوچک‌تر یعنی مناطق شهری آن بستگی دارد که به همین منظور، پژوهش حاضر در راستای سنجش تاب‌آوری مناطق ۱۳گانه شهر مشهد در مواجهه با ناامنی آبی انجام‌گرفته است. بدین ترتیب، از برآیند مبانی مرتبط، چارچوب سنجشی پژوهش، مشتمل بر مؤلفه‌ها و شاخص-های تلفیقی تاب‌آوری مناطق شهری در مواجهه با ناامنی آبی، تدوین شده و در راستای بررسی آن، پرسشنامه‌هایی محقق ساخته بین شهروندان، کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهر مشهد و شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی و متخصصان این شهر توزیع شده و اطلاعات حاصل از آن‌ها با

از منظر تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با ناامنی آبی در تناظر با سطح‌بندی آن‌ها بوده است. طوری که در رتبه‌بندی مناطق شهری مشهد، مناطق ۱۳، ۱ و ۱۱ به ترتیب در رتبه‌های اول تا سوم از حیث تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی قرار گرفتند که در تحلیل خوشه‌ای نیز این مناطق به ترتیب در سطح نسبتاً مطلوب و نسبتاً نامطلوب خوشه‌بندی شدند. در مقابل، مناطق ۷، ۵ و ۴ در رتبه‌های آخر از منظر تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی قرار گرفتند که در تحلیل خوشه‌ای نیز این مناطق در سطح بسیار نامطلوب خوشه‌بندی شدند.

۶ بحث و نتیجه‌گیری

امروزه ناامنی آبی بسیاری از سکونتگاه‌های انسانی و از جمله شهرها را با مسائل و مشکلات فراوانی مواجه ساخته است. این پدیده در سطح شهر مشهد نیز می‌تواند اثرات سوء اجتماعی، اقتصادی، محیطی و نهادی عديده‌ای را داشته باشد که از جمله اثرات اجتماعی می‌توان به مهاجرت اجتماعی شهروندان، تعارضات و درگیری‌های اجتماعی بین شهروندان، افزایش فقر شهری، کاهش رفاه و بهروزی شهروندان، کاهش استانداردهای زندگی شهروندان، افزایش گرسنگی در بین شهروندان و غیره؛ از اثرات اقتصادی می‌توان به محدود نمودن توسعه اقتصادی شهر، تهدید معیشت شهروندان، افزایش نرخ بیکاری در سطح شهر، کاهش تولید محصولات کشاورزی و زراعی برای شهر و غیره؛ از اثرات محیطی می‌توان به تهدید سلامت شهروندان، تهدید امنیت غذایی شهروندان، کاهش آب سالم و بهداشتی برای شهروندان، گسترش بیماری‌ها در سطح شهر، افزایش رخدادهای طبیعی همچون سیل، فرونشست زمین، خشک‌سالی و غیره در سطح شهر، آسیب‌رساندن به زیرساخت‌ها و تجهیزات زیربنایی و روبنایی شهر، آلودگی محیط-زیست شهری، تهدید سفره‌های آب زیرزمینی شهر، از بین بردن تنوع زیستی شهر و از اثرات نهادی می-توان به ایجاد تنش‌های سیاسی-اجتماعی، ناکارآمد ساختن کارایی و اثربخشی اقدامات نهادهای متولی



- ❑ بهره‌گیری از اصول طراحی شهری حساس به آب در توسعه‌های جدید در بخش شرقی شهر مشهد
- ❑ استفاده از ابزارهای زیرساخت‌های سبز (همچون بام‌های سبز، باغچه‌های باران، برداشت آب باران و غیره) در راستای تقویت منابع تأمین آب آشامیدنی برای شهروندان شهر مشهد
- ❑ ایجاد هماهنگی و تعامل بین تمامی ذینفعان مؤثر در تأمین آب شهروندان شهر مشهد
- ❑ بازیافت آب‌های خاکستری شهر برای بهبود آب آشامیدنی شهروندان در سطح مناطق ۴، ۵ و ۷
- ❑ تشویق ساکنان مناطق ۱، ۱۱ و ۱۳ به استفاده از دستگاه‌های با برچسب‌گذاری بهره‌وری آب آشامیدنی
- ❑ تقویت سبزی‌نگی در بخش‌های مرکزی و حاشیه شهر مشهد به‌منظور مواجهه با بلایای مرتبط با آب همچون سیلاب‌های شهری
- ❑ اعطای کمک‌های مالی به شهروندان شهر مشهد به‌منظور نصب سیستم‌های تصفیه آب‌های خاکستری

استفاده از تحلیل‌های خوشه‌ای و تکنیک تاپسیس مورد تجزیه و تحلیل واقع شده است.

نتایج این پژوهش بیانگر آن بود که بیشتر مناطق شهری مشهد از منظر تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی در وضعیت مطلوبی قرار نداشتند. طوری که مبتنی بر برون‌داد تحلیل خوشه‌ای، تنها منطقه ۱۳ شهر مشهد در سطح نسبتاً مطلوب قرار گرفت. در مقابل مناطق ۱ و ۱۱ در سطح نسبتاً نامطلوب، مناطق ۲، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۲ در سطح نامطلوب و مناطق ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ نیز در سطح خیلی نامطلوب از منظر توان تاب‌آوری در مواجهه با ناامنی آبی قرار گرفتند. بدین ترتیب، بیشتر مناطق شهری مشهد از تاب‌آوری لازم در مواجهه با ناامنی آبی برخوردار نبوده که این مسئله نیازمند نگاه ویژه نهادهای متولی شهر است. با این‌وجود در ادامه به برخی از راهکارهای برنامه‌ریزی در راستای تحقق امنیت آبی در سطح شهر مشهد در بستر تاب‌آوری شهری اشاره شده است:

- ❑ آگاهی‌بخشی و تشویق شهروندان شهر مشهد به صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی از طریق ارائه مشوق‌های مالی لازم
- ❑ بهبود دسترسی ساکنان مناطق ۴، ۵ و ۷ به آب سالم و بهداشتی از طریق تنوع‌بخشی به منابع تأمین آب آشامیدنی



منابع

- Abbas, F., Al-Naemi, S., Farooque, A., & Phillips, M. (2023). A Review on the Water Dimensions, Security, and Governance for Two Distinct Regions, *Water* 15, no. 1: 208, <https://doi.org/10.3390/w15010208>
- Aboelnga, H. T., Ribbe, L., Frechen, F. B., & Saghir, J. (2019). Urban water security: Definition and assessment framework. *Resources*, 8 (4), 178, <https://doi.org/10.3390/resources8040178>.
- Armstrong, M. (2023). Where Water Stress Will Be Highest by 2040, <https://www.statista.com/chart/26140/water-stress-projections-global>.
- Babel, M. S., Chapagain, K., Shinde, V. R., Prajamwong, S., & Apipattanavis, S. (2022). A disaggregated assessment of national water security: An application to the river basins in Thailand. *Journal of Environmental Management*, 321, <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115974>
- Babel, M. S., Shinde, V. R., Sharma, D., & Dang, N.M. (2020). Measuring water security: A vital step for climate change adaptation. *Environmental Research*, 185, 109400-109400, <http://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109400>.
- Babel, M., Chapagain, K., & Shinde, V. R. (2023). How to measure urban water security? An introduction to the Water Security Assessment Tool (WATSAT), *APN Science Bulletin*, 13 (1), 60-75, <http://doi.org/10.30852/sb.2023.2166>
- Babuna, P., Yang, X., Xavier Supe Tulcan, R., Dehui, B., Takase, M., Yelfogle Guba, B., Han, Ch., Awudi, D., & Li, M. (2023). Modeling water inequality and water security: The role of water governance, *Journal of Environmental Management*, Volume 326, Part B, 116815, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116815>.
- Bottero, M., Datola, G., & De Angelis, E. (2020). A System Dynamics Model and Analytic Network Process: An Integrated Approach to Investigate Urban Resilience, *Land*, 9, 242, <https://doi.10.3390/land9080242>.
- Chapagain, K., Aboelnga, H. T., Babel, M. S., Ribbe, L., Shinde, V. R., Sharma, D., & Dang, N. M. (2022). Urban water security: A comparative assessment and policy analysis of five cities in diverse developing countries of Asia. *Environmental Development*, 43, 1000713, <http://doi.org/10.1016/j.envdev.2022.100713>.



- Cheshmehzangi, A. (2020). Urban Resilience and City Management in Disruptive Disease Outbreak Events, Springer Singapore, <https://doi.org/10.1007/978-981-15-5487-2>.
- Dolan, F., Lamontagne, J., Link, R. Hejazi, M., Reed, P., & Edmonds, J. (2021). Evaluating the economic impact of water scarcity in a changing world. *Nat Commun* 12, 1915, <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22194-0>.
- Falahi, M., Amin Zadeh Goharrizi, B., Zebardast, E., & Noorian, F. (2022). Critical analysis of the concept of urban resilience from the perspective of institutional power relations, *Danesh Shahrzazi*, 6 (3), 39-65, <https://doi.org/10.22124/upk.2022.20567.167>. [In Persian]
- Gößling-Reisemann, S., Hellige, H. D., & Their, P. (2018). The resilience concept: from its historical roots to theoretical framework for critical infrastructure design (artec-paper, 217). Universität Bremen, Forschungszentrum Nachhaltigkeit (artec), Bremen, <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-59351-6>.
- Hailu R., Tolossa D. & Alemu G. (2020). Household Water Security Index: Development and Application in the Awash Basin of Ethiopia. *International Journal of River Basin Management*, 9: 1-17. <https://doi.org/10.1080/15715124.2020.1755300>.
- Hekmat Nia, H., Nasiri Hinde Khale, I., Eskandari Nodeh, M., & Yonsei Sandi, R. (2023). Explanation of physical criteria effective in promoting the resilience of informal settlements against environmental hazards (case study: Hamedan city), *Scientific Research Journal of Natural Environmental Hazards*, Volume 12, Number 35, 79-94, <https://doi.org/10.22111/jneh.2022.40625.1861>. [In Persian]
- Hobbie, S. E., & Grimm, N. B. (2020). Nature-based approaches to managing climate change impacts in cities. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci*, 375, 20190124, <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0124>.
- Hoekstra, A. Y., Buurman, J., & Van Ginkel, K. C. (2018). Urban water security: A review. *Environmental research letters*, 13(5), 053002, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaba52>.
- Iran Statistics Center. (2016). the results of the 8th general population and housing census, <https://www.amar.org.ir>. [In Persian]



- Kalra, R. (2020). Can urban ponds help tackle domestic water scarcity and build resilience? *Journal of Regional and City Planning*, 31 (2), pp. 180-198,
<https://doi.org/10.5614/jpwk.2020.31.2.5>.
- Khatibi, S., & Arjjumend, H. (2019). Water crisis in making in Iran. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 2(3), 45-54,
<http://journals.grassrootsinstitute.net/journal1-natural-resources/> ISSN: 2581-6853.
- Krueger, E., Rao, P., & Borchardt, D. (2019). Quantifying urban water supply security under global change, *Global Environmental Change*, Volume 56, May 2019, Pages 66-74,
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.009>.
- Leal Filho, W., Totin, E., Franke, J.A., Andrew, S.M., Abubakar, I.R., Azadi, H., Nunn, P.D., Ouweneel, B., Williams, P.A., & Simpson, N. (2022). Understanding responses to climate-related water scarcity in Africa, *Science of The Total Environment*, Volume 806, Part 1, 150420,
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150420>.
- Maleki, N., Shakeri Bostanabad, R., Salehi Kamroudi, M., & Seyedabadi, S. (2021). Investigating the status of the composite index of water security in Iran's provinces in the period 2010-2015: an application of multi-criteria analysis methods, *Journal of Water and Sustainable Development*, 8th year, No. 2, 21-32,
<https://doi.org/10.22067/jwsd.v8i2.1028>. [In Persian]
- Marcál, J., Antizar-Ladislao, B., & Hofman, J. (2021). Addressing Water Security: An Overview, *Sustainability*, 13, 13702,
<https://doi.org/10.3390/su132413702>.
- Mashhad City Municipality website. (2023).
<https://www.mashhad.ir>. [In Persian]
- Mehrabi, Sh., Yazdani, M., & Ghorbani, M. (2022). Evaluating the resilience of the social-ecological system against the reduction of available water (case study: Harchagan village), *two scientific and research quarterly of crisis management*, number 21, 67-80,
<http://doi.org/20.1001.1.23453915.1401.11.1.4.1>. [In Persian]
- National Intelligence Council. (2021). Water Insecurity Threatening Global Economic Growth, Political Stability,
www.dni.gov/files/images/global-Trends/GT2040/NIC_202102489_Future_of_Water_18nov21_UNOURCED.pdf.
- Pan, Y.H., GU, C.J., Ma, J.Z., Zhang, T.S., & Zhang, H. (2014). Water Poverty



- Index in the Inland River Basins of Hexi Corridor, Gansu Province. In *Advanced Materials Research* 864: 2371-2375,
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.864-867.2371>.
- Razaghi, R. (2019). Security-Spatial Reflections of Water Crisis in Hormozgan Province, Ph.D. Dissertation in Political Geography, Faculty of Earth Sciences, Kharazmi University,
<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/ab3a8defe3f4b5529eae6d27adc8c637>. [In Persian]
- Salami, H., Taheri Rikande, I. (2019). Assessing the state of water security in Iran's provinces, *Journal of Agricultural Economics and Development*, Volume 33, Number 1, 75-94,
<https://doi.org/10.22067/jead2.v0i0.77072>. [In Persian]
- Salemi Sarmast, S., & Zahrai, B. (2021). Assessment of Iran's water security at the provincial level using a composite index, *Water and Irrigation Management Quarterly*, Volume 11, Number 3, 617-632,
<http://doi.org/10.22059/JWIM.2021.327554.903>. [In Persian]
- Scott, D., Iiping, K., Mfun, J., Muchadenyika, D., Makuti, O., & Ziervogel, G. (2018). The story of water in Windhoek: a narrative approach to interpreting a transdisciplinary process. *Water* 10, 1366,
<https://doi.org/10.3390/w10101366>.
- Swatuk, L., Büchner-Marais, Ch, Carden, K., & Conradie, E. M. (2021). Towards the Blue-Green City: Building Urban Water Resilience, Water Research Commission,
https://wrcwebsite.azurewebsites.net/wp-content/uploads/mdocs/Towards%20a%20blue%20green%20city_final%20web.pdf.
- The United Nations World Water Development Report. (2015). Water for a Sustainable World. (Vol. 1). UNESCO publishing,
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1711Water%20for%20a%20Sustainable%20World.pdf>.
- UNICEF. (2021). Urban Water Scarcity Guidance Note Preventing zero,
www.unicef.org/media/95381/file/Urban-Water-Scarcity-guidance-note.pdf.
- United Nations. (2023). Water and Disasters,
<https://www.unwater.org/water-facts/water-and-disasters>.
- United Nations Water funds toolbox. (2023). what is water security? Infographic,
<https://waterfund-stoolbox.org/getting-started/what-is-water-security>.



- Yadegarifar, F., Budineh, M.R., & Ismail Nejad, M. (2023). Assessing the resilience of Zahedan city against water crisis and drought, *Applied Research Journal of Geographical Sciences*, Year 22, Number 68, 345-364, <https://doi.org/10.52547/jgs.23.68.345>. [In Persian]
- Zakeri, M. A., Mirnia, S. K., & Moradi, H. (2022). Assessment of water security in the large watersheds of Iran. *Environmental Science & Policy*, 127, 31-37, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.10.009>.
- Zheng, X., Yu, Y., Yang, S., & Islam Sarker, M. (2022). Urban Resilience for Urban Sustainability: Concepts, Dimensions, and Perspectives, *Sustainability*, 14, 2481, <https://doi.org/10.3390/su14052481>.
- Ziari, K., Mansouri Etminan, A., & Mohammadi Yal-Soui, M. (2022). Investigating and analyzing the role of institutional resilience in facing the effects of climate change on cities (case study: Mashhad city), *Quarterly Journal of Geography and Urban Space Development*, <https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.78089.1237>. [In Persian]
- Zuniga-Teran, A. A., Gerlak, A. K., Mayer, B., Evans, T. P., & Lansey, K. E. (2020). Urban resilience and green infrastructure systems: towards a multidimensional evaluation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 44, 42-47, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.05.001>.