



Investigating the Impact of Climate Change Crisis on Environmental Behaviors and Sustainable Urban Development: A case study of drought in Isfahan city

Rasoul Bagheri¹ , Ahmad Nohegar² ✉, Esmail Salehi³ , Ali Alavi Naeini⁴

1. Department of Engineering in Natural Disasters, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran

E-mail: rasoul.bagheri@ut.ac.ir

2. (Corresponding Author) Department of Engineering in Natural Disasters, Faculty of Environment, University of Tehran, Iran

E-mail: nohegar@ut.ac.ir

3. Department of Planning, Environmental Management and HSE, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran

E-mail: tehranssaleh@ut.ac.ir

4. Department of Engineering in Natural Disasters, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran

E-mail: ali.alavinacini@ut.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article History:

Received:

7 July 2025

Received in revised form:

11 October 2025

Accepted:

20 November 2025

Available online:

24 December 2025

Keywords:

Climate Change,
Urban Sustainable
Development,
Drought assessment
methods,
Urban environment,
Isfahan city.

ABSTRACT

Climate change is one of the most important environmental crises of the 21st century and has had widespread impacts on ecosystem stability, natural resources, and social behavior. This study examined their impacts on environmental behaviors, particularly the ethical attitudes of citizens in Isfahan. Climate change, drought, and their effects have had significant impacts on environmental and social instability in Isfahan. To analyze these impacts, standard indices (SPEI, SPI) were used to assess drought conditions and precipitation changes over recent years. Climatic data were obtained from the National Meteorological Organization, and changes in precipitation patterns in the last decade were examined. In addition to climate analyses, field data were also collected through questionnaires from four different social groups, including farmers, industrialists, environmental activists, and ordinary citizens. The questionnaires were designed to assess changes in environmental attitudes and behaviors towards climate change. In this study, descriptive statistical methods and correlation analysis were used to process data. The results show that climate change, especially the decrease in precipitation and the increase in temperature, has had significant effects on the environmental behaviors of citizens. In particular, the increase in severe droughts has had a significant impact on the agricultural group, while other groups, such as industrialists and environmental activists, are more concerned about the effects of increasing temperature and air pollution. This study shows that climate change has increased citizens' awareness of environmental issues and the need to change individual and social behaviors. Finally, suggestions were made to promote public awareness and develop environmentally friendly policies to improve the situation and urban sustainable development.

Cite this article: Bagheri, R., Nohegar, A., Salehi, E., & Alavi Naeini, A. (2025). Investigating the Impact of Climate Change Crisis on Environmental Behaviors and Sustainable Urban Development: A case study of drought in Isfahan city. *Human Geography Research Quarterly*, 57 (4), 77-96.

<http://doi.org/10.22059/jhgr.2026.386782.1008768>



© The Author (s)

Publisher: University of Tehran Press

Extended Abstract

Introduction

Climate change, as one of the most important environmental crises of the 21st century, has had widespread consequences on the sustainability of ecosystems, natural resources, and human social behaviors. Increasing temperatures, changing precipitation patterns, decreasing water resources, frequent droughts, and intensifying air pollution are among the most important manifestations of this global phenomenon. Cities are more exposed to climate change-related damage than other settlements due to their high population concentration, economic activities, and unbalanced development. Isfahan, with its semi-arid climate and historical reliance on the Zayandeh-Rud River, has been severely affected by water scarcity and drought in recent decades. In addition to environmental consequences, these conditions have also led to changes in citizens' moral attitudes and environmental behaviors. Therefore, understanding the relationship between climate change-related drought and citizens' moral attitudes is necessary to formulate effective policies for urban sustainable development. The purpose of this research is to investigate the impact of climate change and drought on the environmental behaviors and ethical attitudes of Isfahan citizens.

Methodology

This research was descriptive-analytical and quantitative. Standard indicators (SPEI, SPI) were used to assess the drought situation and precipitation changes. Climatic data were extracted from the official database of the Iranian Meteorological Organization, and the trend in precipitation over the last decade was analyzed. In the social sector, field data were collected through questionnaires from four social groups, including farmers, industrialists, environmental activists, and ordinary citizens. The sample size was 384 people. Descriptive statistics, correlation analysis, and regression were used to analyze the data.

Results and discussion

The results of the SPI index analysis showed that over the past decade, a clear trend of decreasing precipitation and increasing drought intensity in Isfahan city has been

observed, and 2018 and 2021 were identified as severe drought years. In terms of the overall average percentage of concern, environmental activists have shown the highest sensitivity to climate change, with 90.75%, indicating the group's high awareness and direct involvement in environmental issues. Farmers are in second place with 73%, which is due to the direct dependence of their livelihoods on water resources and agricultural activities. Ordinary citizens show moderate sensitivity at 64.75%, while industrialists show the lowest level of concern at 56.25%, due to their greater focus on economic and infrastructure issues.

More than 80% of respondents were aware of the negative effects of climate change, such as drought and water scarcity, and this awareness was particularly pronounced among farmers, with 92% citing drought as the most significant challenge caused by climate change. In the area of environmental behaviors, 40% participate in recycling, 50% have seriously reduced their water consumption, and 60% are willing to participate in environmental protection activities; however, only 30% reported using public transportation. In the field of environmental ethics, 75% of citizens feel a moral obligation to protect the environment, and 65% emphasize the need for urgent community action to preserve natural resources.

Regarding the main concerns, farmers identified increasing droughts (92%), declining water resources (90%), and impacts on agriculture (90%) as the most important challenges. Industrialists identified urban air pollution (80%) and energy consumption (70%) as their top priorities. Among environmental activists, air pollution (98%), decreasing water resources (95%), and public health (95%) were the most important concerns. Ordinary citizens also identified air pollution (75%), public health (75%), and increasing urban heat (80%) as the most important threats. In terms of least concern, farmers identified waste management (50%); industrialists identified soil erosion (40%) and changing precipitation patterns (40%); and ordinary citizens identified energy consumption (55%) and impact on agriculture (55%) as the least important. The population affected

by severe drought in Isfahan province was reported to be 31%. However, in Isfahan city, the rate was more than 76%, indicating the city's high vulnerability to the drought crisis. The reduction of water resources is recognized as the main crisis by 95% of environmental activists and 90% of farmers, and the drying up of the Zayandeh-Rud River, land subsidence, and threats to historical monuments have made Isfahan's urban sustainable development extremely fragile.

Conclusion

The findings of the study show that climate change and drought have had a profound impact on the ethical attitudes and environmental behaviors of Isfahan citizens. As the water crisis worsens, public awareness has grown, and the inclination towards responsible environmental behavior has strengthened. However, there remains a significant gap between attitudes and actual behavior, particularly in transportation and energy consumption. Therefore, to achieve urban sustainable development, it is necessary to implement targeted educational policies, develop water-recycling technologies, modify consumption patterns, and involve citizens actively. The results of this study can serve as a basis for environmental and management planning in Isfahan city in the face of climate change.

Funding

This research was conducted without external financial support.

Authors' Contributions

All authors contributed equally to the study design, data analysis, and manuscript preparation.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors express their sincere gratitude to scientific advisors, the Iranian Meteorological Organization, and all individuals who contributed to data collection and the successful completion of this research.

بررسی تأثیر بحران تغییر اقلیم بر رفتارهای محیطی و توسعه پایدار شهری مطالعه موردی خشکسالی شهر اصفهان

رسول باقری^۱، احمد نوحه‌گر^۲✉، اسماعیل صالحی^۳، علی علوی نائینی^۴

۱- گروه مهندسی در سوانح طبیعی، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران، رایانامه: rasoul.bagheri@ut.ac.ir

۲- (نویسنده مسئول)، گروه مهندسی در سوانح طبیعی، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران، رایانامه: nohegar@ut.ac.ir

۳- گروه برنامه‌ریزی، مدیریت محیط‌زیست و HSE، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران، رایانامه: tehranssaleh@ut.ac.ir

۴- گروه مهندسی در سوانح طبیعی، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران، رایانامه: ali.alavinaeini@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	تغییر اقلیم از مهم‌ترین بحران‌های محیطی قرن بیست و یکم می‌باشد و تأثیرات گسترده‌ای بر ناپایداری اکوسیستم‌ها، منابع طبیعی و رفتارهای اجتماعی گذاشته است. این پژوهش به بررسی تأثیرات آنها بر رفتارهای محیطی و به خصوص نگرش‌های اخلاقی شهروندان در شهر اصفهان پرداخته است. تغییر اقلیم و بحران خشکسالی و نتایج آنها تأثیرات قابل توجهی بر ناپایداری محیطی و اجتماعی اصفهان داشته است. برای تحلیل این تأثیرات، شاخص‌های استاندارد (SPEI, SPI) جهت ارزیابی وضعیت خشکسالی و تغییرات بارش در سال‌های اخیر استفاده شد. داده‌های اقلیمی از سازمان هواشناسی کشور اخذ و تغییرات الگوهای بارشی در دهه اخیر بررسی گردید. در کنار تحلیل‌های اقلیمی، داده‌های میدانی نیز از طریق پرسش‌نامه از چهار گروه اجتماعی مختلف شامل کشاورزان، صنعتگران، فعالان محیط‌زیست و شهروندان عادی جمع‌آوری شد. پرسش‌نامه‌ها با هدف ارزیابی تغییرات در نگرش و رفتارهای محیطی نسبت به تغییر اقلیم طراحی شدند. در این تحقیق، از روش‌های آماری توصیفی و تحلیل همبستگی برای پردازش داده‌ها استفاده گردید. نتایج نشان می‌دهند که تغییر اقلیم، به‌ویژه کاهش بارش‌ها و افزایش دما، تأثیرات قابل توجهی بر رفتارهای محیطی شهروندان گذاشته است. به‌طور خاص، افزایش خشکسالی‌های شدید تأثیر زیادی بر گروه کشاورزان داشته است، در حالی که گروه‌های دیگر نظیر صنعتگران و فعالان محیط زیست بیشتر نگران آثار افزایش دما و آلودگی هوا هستند. این مطالعه نشان می‌دهد که تغییر اقلیم موجب افزایش آگاهی شهروندان از مسائل محیطی و نیاز به تغییر رفتارهای فردی و اجتماعی شده است. در نهایت، پیشنهاداتی برای ارتقاء آگاهی عمومی و توسعه سیاست‌های سازگار با محیط جهت بهبود وضعیت و توسعه پایدار شهری ارائه گردید.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۲۹ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۳	
واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، توسعه پایدار شهری، روش‌های ارزیابی خشکسالی، محیط شهری، شهر اصفهان.	
استناد: باقری، رسول؛ نوحه‌گر، احمد؛ صالحی، اسماعیل و علوی نائینی، علی. (۱۴۰۴). بررسی تأثیر بحران تغییر اقلیم بر رفتارهای محیطی و توسعه پایدار شهری مطالعه موردی خشکسالی شهر اصفهانی. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۷ (۴)، ۷۷-۹۶. http://doi.org/10.22059/jhgr.2026.386782.1008768	

مقدمه

تغییر اقلیم به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های محیطی قرن حاضر، تأثیرات گسترده‌ای بر زندگی انسان‌ها و اکوسیستم‌ها داشته است. افزایش دما، تغییر الگوهای بارش، کاهش منابع آب، خشکسالی و آلودگی هوا از مهم‌ترین پیامدهای این پدیده هستند. امروزه شهرها به دلیل تمرکز جمعیتی و فعالیت‌های اقتصادی، آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به تغییر اقلیم دارند. شهر اصفهان با پیشینه کشاورزی و منابع آبی غنی، امروزه با کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، کاهش تنوع زیستی و آلودگی هوا مواجه است. این شرایط علاوه بر تهدید زیرساخت‌ها، نگرش و رفتار اخلاقی شهروندان نسبت به محیط را نیز تحت تأثیر قرار داده است. در مدیریت شهری نگرش اخلاقی شهروندان نقش کلیدی در تدوین راهبردهای توسعه پایدار شهری دارد. ادراک شهروندان از بحران‌های محیطی و میزان تعهد اخلاقی آن‌ها، میزان مشارکت در حفاظت از محیط را تعیین می‌کند. کاهش جریان آب زاینده‌رود، تخریب اکوسیستم‌ها و کاهش فضای سبز شهری از پیامدهای تغییر اقلیم در اصفهان است که همراه با افزایش جمعیت و توسعه نامتوازن، فشار مضاعفی بر منابع طبیعی وارد کرده است. این وضعیت، ضرورت بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر نگرش شهروندان را دوچندان می‌کند.

یکی از ابعاد کمتر مورد توجه تغییر اقلیم، اثرات اجتماعی و فرهنگی آن است. تغییر اقلیم علاوه بر پیامدهای محیطی، موجب تغییر در رفتارهای اجتماعی، کاهش مصرف آب، افزایش تنش‌های اجتماعی و نارضایتی‌هایی مانند اعتراضات کشاورزان حاشیه زاینده‌رود شده است. در این میان، توسعه پایدار شهری به حفظ تعادل میان نیازهای امروز و منابع نسل‌های آینده وابسته است و تغییر اقلیم به‌ویژه در اصفهان، تهدیدی جدی برای آن محسوب می‌شود. خشکسالی نیز به عنوان یک پدیده طبیعی پیچیده، نقش مهمی در تشدید این بحران ایفا می‌کند و یکی از بلایای طبیعی است که می‌تواند پیامدهای پایدار و نامطلوبی را برای توسعه اجتماعی پایدار ایجاد کند (Corey et al, 2016). خشکسالی با طیف وسیعی از اثرات، فراوانی وقوع، مدت طولانی و خسارات اقتصادی بالا مشخص می‌شود (Li et al, 2020). گرم شدن کره زمین، خشکسالی جهانی در مناطقی مانند اتیوپی، کنیا، نیمه گرمسیری آمریکای جنوبی و شرق آفریقا به طور فزاینده‌ای برجسته می‌شود (Msg et al, 2021; Uhe et al, 2018). وضعیت خشکسالی در سراسر جهان نیز روند تشدید کننده‌ای را نشان می‌دهد و این امر به طور جدی توسعه اقتصادی-اجتماعی و ثبات اکولوژیکی را به خطر انداخته است (Huang et al, 2019). با توجه به شرایط خاص خشکسالی، افزایش ظرفیت پاسخگویی به خطرات خشکسالی و پایش و ارزیابی شدت خشکسالی منطقه‌ای اهمیت ویژه‌ای دارد. این می‌تواند پشتیبانی فنی برای پیش‌بینی خشکسالی منطقه‌ای و هشدار اولیه، کاهش تلفات خشکسالی و تدوین سیاست‌های پیشگیری و کاهش بلایا را فراهم کند. مشاهده مستقیم متغیرهای مشخصه مانند شدت وقوع خشکسالی، دامنه تأثیر و زمان انتقال آن کمی دشوار است. به طور معمول، شاخص‌های خشکسالی برای انعکاس خشکسالی با استفاده از داده‌های هیدرولوژیکی و هواشناسی اندازه‌گیری یا شبیه‌سازی شده استفاده می‌شود (Lloyd-Hughes, 2014). خشکسالی امروزه انواع مختلفی دارد که می‌بایستی با استفاده از شاخص‌های مختلف خشکسالی ارزیابی شوند. انواع خشکسالی به طور کلی به چهار دسته تقسیم می‌شوند: خشکسالی هواشناسی، خشکسالی هیدرولوژیکی، خشکسالی کشاورزی و خشکسالی اجتماعی-اقتصادی (Mishra & Singh, 2010).

پدیده خشکسالی اجتماعی-اقتصادی مطالعه جدیدی است که پژوهشگرهای متعددی در کشورهای مختلف طی سال‌های اخیر به بررسی آن پرداخته‌اند. دانشمندان مطالعه‌ای در خصوص واکنش جوامع استرالیا به خشکسالی‌های شدید و طولانی‌مدت، با تمرکز بر نقش دولت‌ها و سازمان‌های غیرانتفاعی در مدیریت منابع آبی و تأثیرات اجتماعی انجام دادند. این پژوهش نشان داد که فشارهای ناشی از خشکسالی موجب تغییرات اساسی در رفتارهای اجتماعی شده است و تأثیرات منفی بر بخش‌های کشاورزی و جوامع روستایی داشته است (Georgina et al, 2024).

خشکسالی در کشور امریکا هم یکی از مشکلات جدی و مهم می‌باشد. در پژوهشی که بر پاسخ‌های اجتماعی به خشکسالی در مناطق شهری ایالات متحده تمرکز داشت، نشان داده شد که تلاش‌های گسترده برای مدیریت بحران آب و جلب مشارکت شهروندان می‌تواند به کاهش تأثیرات خشکسالی بر زندگی اجتماعی کمک کند (Ullrich et al, 2018). در مطالعه جامع دیگری به بررسی الگوهای خشکسالی در مناطق شهری کالیفرنیا پرداخته شده است و تأثیرات آن بر رفتارهای اجتماعی و الگوی مصرف آب مورد تحلیل قرار گرفته است. نتایج نشان داده که مدیریت صحیح منابع آبی می‌تواند تا حد زیادی از اثرات منفی خشکسالی بکاهد. در کشور مکزیک هم مشکلات خشکسالی باعث ایجاد بحران‌های گوناگون اجتماعی شده است. در مطالعه‌ای، تأثیر خشکسالی بر جوامع روستایی و شهری مکزیک مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان داد که کاهش منابع آب به افزایش نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی در شهرهای مکزیک منجر شده است. در این تحقیق پژوهشگران به تحلیل واکنش‌های اجتماعی به خشکسالی در شهرهای مکزیک پرداختند و نشان دادند که برنامه‌های مدیریت بحران در مواجهه با خشکسالی ناکافی بوده و نیاز به تقویت دارند (Dobler et al, 2021).

خشکسالی در قاره پرآبی مانند اروپا نیز طبعات گسترده‌ای داشته است. در کشور اسپانیا (Sinoga & Gross, 2013) در مطالعه‌ای، تأثیر خشکسالی بر رفتارهای اجتماعی و مصرف آب در شهرهای اسپانیا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با اجرای سیاست‌های مدیریتی مناسب، از جمله محدودیت‌های مصرف آب، رفتار شهروندان بهبود یافته است. در پژوهش دیگری محققان به بررسی تأثیرات اجتماعی خشکسالی بر جوامع کشاورزی و شهری در مناطق خشک اسپانیا پرداخته و تغییرات در رفتارهای اجتماعی و الگوهای مصرف آب را بررسی کرده است (Tasón et al, 2022). در ایتالیا هم در خصوص تأثیرات خشکسالی بر رفتارهای اجتماعی در مناطق شهری ایتالیا بررسی‌هایی انجام گرفته و به نقش مشارکت اجتماعی و همکاری بین بخش‌های مختلف جامعه در کاهش اثرات خشکسالی پرداخته شده است و رابطه مستقیم کنترل خشکسالی با مشارکت مردم نشان داده شده است (Buttafuoco et al, 2018). تأثیرات تغییر اقلیم و خشکسالی بر کشاورزی ایتالیا نیز بررسی شده و به رفتارهای مصرفی شهروندان و واکنش‌های آنها به کاهش منابع آبی پرداخته است و هرچقدر دسترسی به منابع آبی محدودتر شده است مردم سعی در تغییر الگوی مصرف خود نموده‌اند (Rossi et al, 2023). در قاره آسیا کشورهای پر جمعیتی مانند چین و هند هم با کمبود منابع آبی و خشکسالی روبرو شده‌اند و در سالهای اخیر تحقیقات گسترده‌ای در این خصوص انجام داده‌اند. در مطالعه‌ای تأثیر خشکسالی بر جوامع شهری چین و تغییرات در رفتارهای اجتماعی مرتبط با مصرف آب را بررسی شده است و نتایج نشان داده که افزایش آگاهی عمومی و اجرای سیاست‌های محدودکننده می‌تواند به کاهش مصرف آب و بهبود رفتارهای اجتماعی منجر شود (Hao et al, 2024). تحقیقی دیگر در خصوص تأثیرات اقتصادی و اجتماعی خشکسالی بر شهرهای شمال چین انجام گرفته نشان داده که بحران خشکسالی باعث کاهش تولیدات کشاورزی و افزایش نابرابری اجتماعی در مناطق شهری شده است (Yin et al, 2024). تأثیرات خشکسالی بر جوامع شهری هند نیز توسط دانشمندان بررسی شده و نتایج نشان داده که کاهش منابع آبی باعث تغییرات گسترده در رفتارهای اجتماعی، از جمله کاهش مصرف آب و افزایش مشارکت در طرح‌های صرفه‌جویی شده است (Saha et al, 2024). در سال‌های اخیر کشور هند با توجه به افزایش جمعیت با کمبود آب روبرو شده است و در پژوهشی محققان به بررسی تأثیرات خشکسالی بر مناطق شهری و روستایی هند پرداختند و نشان دادند که خشکسالی باعث افزایش فقر و مهاجرت داخلی در این کشور شده است (Bharambe et al, 2023).

در کشور آفریقای جنوبی نیز توجه به بحران خشکسالی در سال‌های اخیر شدت گرفته است. در یک تحقیق، اثرات خشکسالی بر جوامع شهری در کیپ‌تاون آفریقای جنوبی بررسی شده است. یافته‌ها نشان داده که بحران آب به تغییرات گسترده در رفتارهای اجتماعی و افزایش مشارکت شهروندان در برنامه‌های محیطی منجر شده است (Brühl &).

(Visser, 2021). در پژوهش دیگری محققان به بررسی راهکارهای مدیریت خشکسالی در شهرهای آفریقای جنوبی پرداختند و نشان دادند که همکاری بین دولت‌ها و جوامع محلی می‌تواند در کاهش تأثیرات اجتماعی خشکسالی مؤثر باشد (Bahta, 2022).

خشکسالی در ایران نیز به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های محیطی شناخته شده است. ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی و اقلیم خشک و نیمه‌خشک، به طور مداوم با دوره‌های خشکسالی مواجه است. در سال‌های اخیر، پژوهش‌های مختلفی جهت بررسی اثرات این پدیده بر رفتار اجتماعی، اقتصادی و محیطی شهروندان انجام شده است. در پژوهشی که در شهرهای یزد و کرمان در خصوص تأثیرات خشکسالی بر رفتار اجتماعی و مشارکت شهروندان انجام گرفته، نتایج نشان داد که کاهش منابع آب و خشکسالی‌های طولانی‌مدت، باعث افزایش ناآرامی‌های اجتماعی، کاهش مشارکت‌های جمعی و افزایش مشکلات روانی در این مناطق شده است (شریفی‌پور و بامیری‌نژاد، ۱۴۰۰). در شهر اصفهان نیز پژوهش‌ها نشان داد تأثیر خشکسالی بر تغییرات در الگوی مصرف آب شهروندان به طور گسترده‌ای به سمت کاهش مصرف آب و استفاده از روش‌های صرفه‌جویی حرکت کرده‌اند. همچنین نقش آموزش و فرهنگ‌سازی در این امر بسیار مؤثر ارزیابی شده است. (Rafie & Nooraie, 2024). در مطالعه‌ای بر روی مناطق روستایی استان خوزستان، تأثیرات اقتصادی و اجتماعی خشکسالی بررسی و نتایج نشان داد که خشکسالی باعث افزایش مهاجرت‌های روستایی به شهرها، کاهش تولیدات کشاورزی و افزایش فقر در این مناطق شده است (Adib et al, 2024). در پژوهشی دیگر اثرات خشکسالی در شهرستان زابل، به تحلیل ارتباط میان خشکسالی و مشکلات اجتماعی نظیر افزایش بیکاری، کاهش درآمد و ایجاد نارضایتی عمومی بررسی و یافته‌ها نشان داد که بحران‌های اقتصادی ناشی از خشکسالی، تأثیرات مستقیمی بر روابط اجتماعی و انسجام اجتماعی در این مناطق داشته است (Shahriara et al, 2018). در تحقیقی که بر مناطق مرکزی ایران متمرکز بود، اثرات خشکسالی بر زیرساخت‌های شهری و محیط بررسی و نتایج نشان داد که کاهش آب‌های زیرزمینی و تخریب فضای سبز شهری به افزایش تنش‌های اجتماعی و کاهش کیفیت زندگی در شهرها منجر شده است (Shayeghi et al, 2024).

در پژوهشی جامع تأثیرات روانی خشکسالی بر سلامت اجتماعی شهروندان مناطق خشک ایران بررسی و یافته‌ها نشان داد که بحران خشکسالی منجر به افزایش افسردگی، اضطراب و تنش‌های روانی در جوامع شهری و روستایی شده است. (Mehdipour et al, 2022). در مطالعه‌ای بر روی شهرهای کوچک استان سیستان و بلوچستان، تأثیر خشکسالی بر رفتارهای اجتماعی و سلامت روانی نتایج نشان داد که خشکسالی باعث افزایش ناهنجاری‌های اجتماعی، کاهش اعتماد عمومی و مشکلات روانی در میان ساکنان شده است (Omidvar et al, 2024).

یکی از آثار منفی ناشی از مشکلات خشکسالی در شهرهای مرکزی فلات ایران مانند اصفهان، امروزه مسئله فرونشست زمین می‌باشد که از مهمترین عوامل به وجود آمدن آن تغییر اقلیم است. در سال‌های اخیر افزایش جمعیت و خشکسالی‌ها که منجر به کاهش میزان بارش‌ها گردیده به یکی از عوامل ایجاد فرونشست‌های نامتقارن شهری تبدیل شده است و همین موضوع باعث تغییر دیدگاه شهروندان نسبت به موضوع محیط شهری شده است (باقری، صالحی و شیرانی، ۱۴۰۲). در شهرهای مهاجر پذیر دیدگاه‌ها و نگرش‌های مختلفی از سوی شهروندان حاکم است که با توجه به تغییر اقلیم گسترده و افزایش خشکسالی‌ها، باعث افزایش عدم قطعیت‌ها در رفتار جامعه و تشخیص حوادث شده است، بخصوص بارش‌های حدی که در سال‌های اخیر خود منجر به آبگرفتگی‌های شهری شده‌اند و این موضوع نشانه ایجاد نگرش جدید و تغییر سبک زندگی در شهر اصفهان شده است (باقری و ملک محمدی، ۱۴۰۳).

خشکسالی‌ها در سال‌های اخیر نیز باعث بروز سوانح طبیعی همچون سیلاب‌های حدی در شهر اصفهان شده است و برنامه‌ریزی در خصوص گسترش استفاده از روش‌های توسعه کم اثر در مدیریت پایدار شهری خود منجر به کاهش اثرات

ناشی از سیلاب و افزایش رضایت شهروندان و تغییر دیدگاه افراد بسیار موثر بوده و همچنین به کاهش تأثیرات خشکسالی بر روی شهر اصفهان به عنوان یک قطب گردشگری در ایران بسیار مفید بوده است (باقری، علوی و نوحه گر، ۱۴۰۳). در خصوص خشکسالی به عنوان یکی از اصلی ترین نتایج تغییر اقلیم و تأثیر آن بر جامعه شهری اصفهان، مطالعه های در مورد تغییر اقلیم و تأثیر آن بر شهروندان و مدیریت محیط شهر اصفهان نیز انجام گرفته است (باقری و صالحی و جعفری، ۱۴۰۳). در این پژوهش درصد رضایت و ناراضایتی افراد و نگرانی ها و درک آن ها از تأثیرات تغییر اقلیم جهت برنامه ریزی مدیران شهری به دست آمده است. یافته ها به وضوح نشان می دهند که تغییر اقلیم مانند افزایش دما و کاهش منابع آب تأثیرات قابل توجهی بر رفتار و نگرش های اخلاقی شهروندان نسبت به محیط داشته است.

مبانی نظری

شاخص بارش استاندارد شده (SPI) یکی از رایج ترین شاخص های مورد استفاده برای ارزیابی خشکسالی است. SPI ابتدا توسط دانشمند امریکایی مایک برای پایش خشکسالی در ایالت کلرادو، ایالات متحده ارائه شد (McKee et al, 1993). SPI یک شاخص چند منظوره است و می تواند در مقیاس های زمانی مختلف (۱ تا ۲۴ ماه یا بیشتر) استفاده شود. SPI بر اساس محاسبه احتمالات بارندگی در داده استفاده می گردد:

$$f(x) = \frac{(x/\beta)^{\alpha-1} \exp(-x/\beta)}{\beta \Gamma(\alpha)}, \alpha, \beta, x > 0 \quad (1)$$

در معادله α و β به ترتیب پارامترهای شکل و مقیاس هستند، x مقدار بارندگی است و $\Gamma(\alpha)$ تابع گاما است. با توجه به توزیع نرمال استاندارد، مقدار بارش استاندارد شده مربوط به احتمال تجمعی تابع توزیع گاما تعیین می شود که مقدار SPI است. برای محاسبه MSDFI در این پژوهش در ابتدا، یک شاخص جدید از بارش سرانه (PCP)، به عنوان بارش ماهانه تقسیم بر جمعیت حوضه تعریف می شود. در این روش نسبت بارش به تبخیر و تعرق بالقوه به عنوان پارامتر جدیدی برای تجزیه و تحلیل خشکسالی که فرآیندهای گرمایش جهانی را توضیح می دهد، استفاده شده است. به طور مشابه رویکرد SPI نیز برای محاسبه MSDFI استفاده می گردد. در این راستا سری زمانی PCP در زیرحوضه های مختلف با تقسیم بارندگی محاسبه می شود [Hooshyaripor et al, 2022].

$$D = \max_{1 \leq x \leq n} \left\{ F(x_i) - \frac{i-1}{n}, \frac{i}{n} - F(x_i) \right\} \quad (2)$$

که در آن $F(x_i)$ احتمال x_i در تابع توزیع تجمعی (CDF)، i رتبه x_i و n تعداد داده ها است. اگر آماره آزمون، $D_{\max}$ ، بزرگتر از مقدار بحرانی (D_c) باشد، فرضیه مربوط به شکل توزیعی در سطح معناداری انتخاب شده رد می شود (در اینجا $\alpha=0.05$). در نهایت، مقدار Z مربوط به احتمال تجمعی توزیع خوب در توزیع نرمال استاندارد به دست می آید که مقدار MSDFI است. بر اساس مقادیر MSDFI، شدت احساس خشکسالی را می توان به پنج کلاس طبقه بندی کرد که در جدول ۱ ارائه شده است. تفاوت بین SPI و MSDFI شدت احساس خشکسالی (IDF) را نشان می دهد و می تواند برای تفسیر حس خشکسالی در هر زمان استفاده شود.

مقادیر منفی IDF به این معنی است که خشکسالی طبیعی غالب بوده و احساس خشکسالی معنی دار نیست. بنابراین، ساکنان هیچ احساس خشکسالی قابل توجهی ندارند. اگرچه آنها در شرایط خشکسالی هستند، اما هنوز آب کافی برای مصرف و آب کافی برای برآورده کردن نیازها با قابلیت اطمینان بالا وجود دارد. در چنین شرایطی، خشکسالی هواشناسی چندان نگران کننده نیست، بنابراین ممکن است مجموعه ای از استراتژی های سطح پایین برای عبور از دوره خشکسالی مورد نیاز باشد. در مقابل، مقادیر مثبت IDF نشان می دهد که احساس خشکسالی بسیار بیشتر از خشکسالی هواشناسی

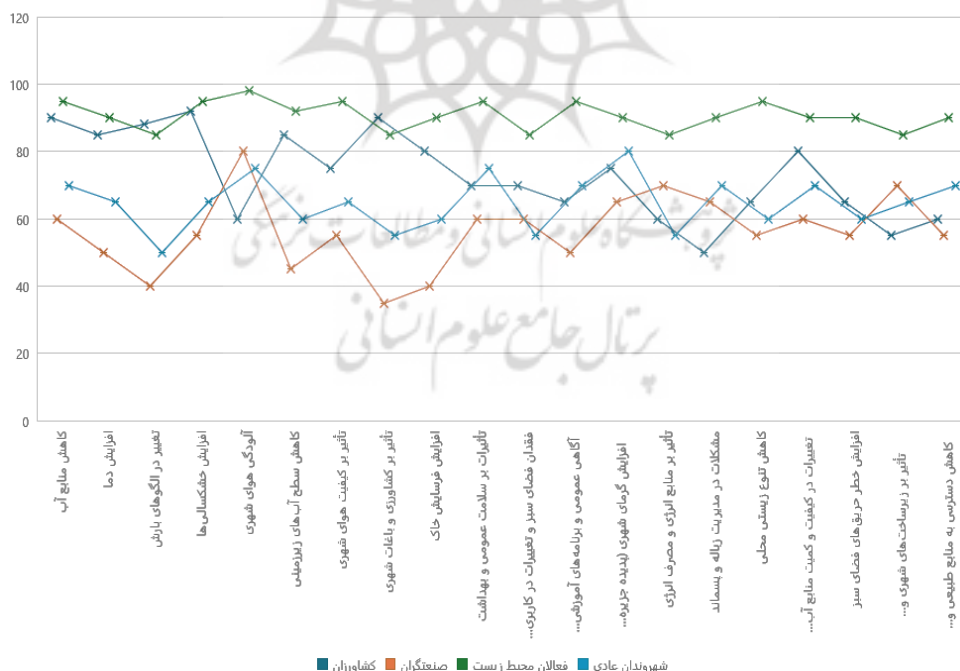
است. یعنی، خشکسالی پایداری جامعه را تهدید می‌کند، هرچند شدت خشکسالی فیزیکی زیاد نباشد. هر چقدر که IDF مثبت‌تر باشد، فاصله زمانی کوتاه‌تری بین خشکسالی هواشناسی و خشکسالی اجتماعی-اقتصادی پیش‌بینی می‌شود.

جدول ۱. طبقه‌بندی خشکسالی بر اساس مدل [McKee et al,1993] SPI/MSDFI

ردیف	محدوده شاخص (SPI/MSDFI)	کلاس خشکسالی
۱	شاخص < ۰	غیر خشکسالی
۲	-۱ > شاخص > ۰	خفیف
۳	-۱/۵ > شاخص > -۱	متوسط
۴	-۱/۵ > شاخص > -۲	شدید
۵	شاخص > -۲	بسیار شدید

روش پژوهش

در این پژوهش، به منظور درک بهتر نگرش‌ها و واکنش‌های شهروندان اصفهان نسبت به تغییرات خشکسالی، اثرات متفاوت تغییر اقلیم جهت چهار گروه جمعیتی بررسی شد. این گروه‌ها عبارتند از: کشاورزان، صنعتگران، فعالان محیط زیست و شهروندان عادی. نظر سنجی جامع بر اساس پرسشنامه‌ای شامل ۲۰ کد واژه اصلی که به نگرانی‌ها و آگاهی افراد درباره تغییر اقلیم مرتبط بود انجام گرفت. این چهار گروه هر کدام به نوعی تحت تأثیر تغییر اقلیم قرار داشتند و درک آن‌ها از این موضوع می‌تواند به سیاست‌گذاران و محققان کمک کند تا راهکارهای بهتری برای مقابله با این چالش‌ها بیابند. در این پژوهش، جامعه آماری به تعداد ۳۸۴ نفر از فرمول کوکران محاسبه و از جدول مورگان انتخاب گردید و هدف اصلی گستردگی و جامع بودن روش تحقیق بوده (شکل ۱)، استفاده گردیده است.

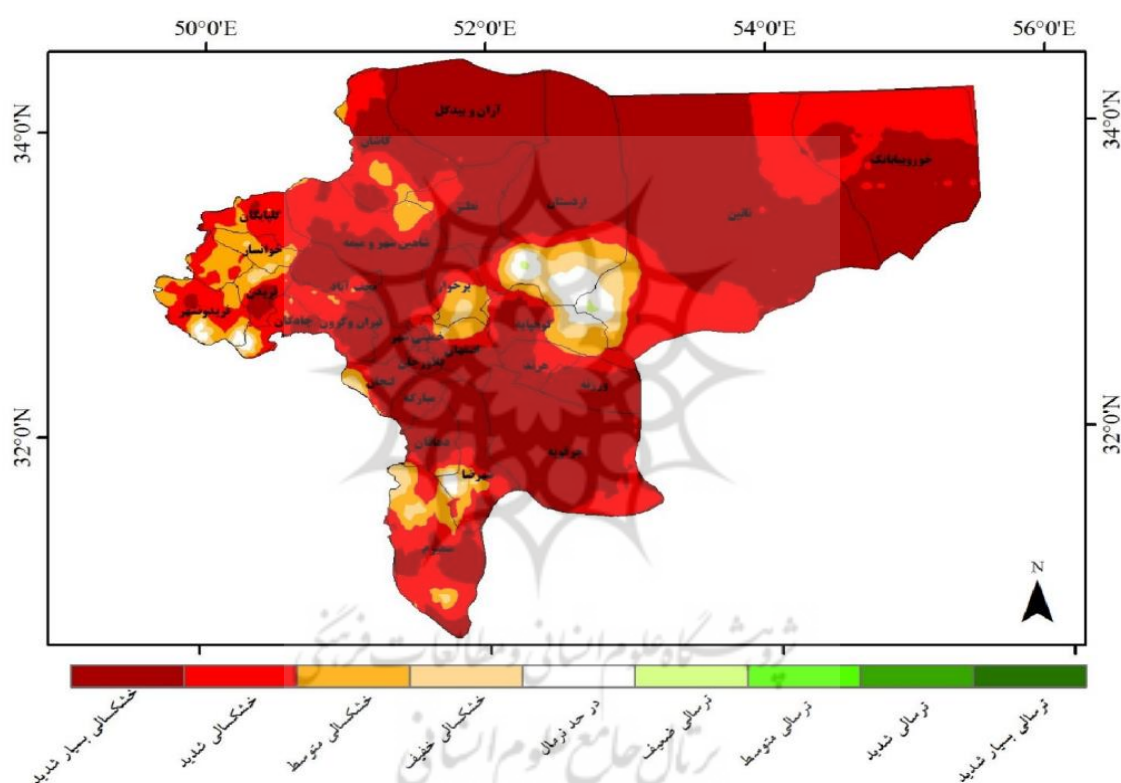


شکل ۱. میزان درصد اهمیت آثار تغییر اقلیم از دیدگاه ۴ گروه مؤثر در محیط شهری اصفهان

در این پژوهش از روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی تصادفی استفاده شده است، به‌طوری که از هر گروه متناسب با سهم خود نمونه‌گیری انجام گردیده است. افراد از میان شهروندانی انتخاب شده‌اند که در مناطق مختلف شهری اصفهان زندگی می‌کنند و با تغییر اقلیم به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم درگیر هستند. بر اساس فرمول کوکران این تعداد نمونه با سطح اطمینان بیشتر از ۹۵٪ به‌دست آمده است و ویژگی‌های جمعیت شناختی جامعه نمونه مطابق جدول ۲ می‌باشد.

جدول ۲. ویژگی‌های جامعه نمونه

توزیع سنی	سطح تحصیلات	وضعیت شغلی و اقتصادی	دلیل انتخاب گروه
۱۸ تا ۳۰ سال	۳۳٪ کمتر از دیپلم	۹٪ کشاورزان	۳۱/۲۵٪ متأثر از کمبود آب و خشکسالی (شکل ۲)
۳۰ تا ۵۰ سال	۵۰٪ دیپلم و فوق دیپلم	۴۲٪ صنعتگران	۲۶/۰۴٪ تأثیر بر آلودگی هوا و منابع انرژی
بیشتر از ۵۰ سال	۲۷٪ کارشناسی و بالاتر	۴۹٪ فعالان محیط زیست	۲۰/۸۳٪ متخصصان حوزه تغییر اقلیم
		۲۱/۸۸٪ شهروندان عادی	قطعی آب خانگی، خشک شدن زاینده رود



شکل ۲. پهنه بندی خشکسالی بلندمدت (هیدرولوژیک) در استان اصفهان براساس شاخص SPEI، دوره ده ساله تا پایان مهر ماه ۱۴۰۲ (منبع سازمان هواشناسی ایران)

محدوده مورد مطالعه

این پژوهش جهت شهر اصفهان (شکل ۳) به عنوان کلان‌شهری در مرکز ایران و مرکز استان اصفهان می‌باشد انجام شده است. اصفهان سومین شهر پرجمعیت ایران پس از تهران و مشهد و یکصد و شصت و پنجمین شهر پرجمعیت جهان و نهمین شهر بزرگ و پرجمعیت غرب آسیا به‌شمار می‌رود. اصفهان همچنین، چهاردهمین کلان‌شهر پرجمعیت خاورمیانه است. این شهر در مرکز فلات ایران بر روی دشتی هموار و در ارتفاع ۱۵۷۰ متری از سطح دریا واقع شده است.



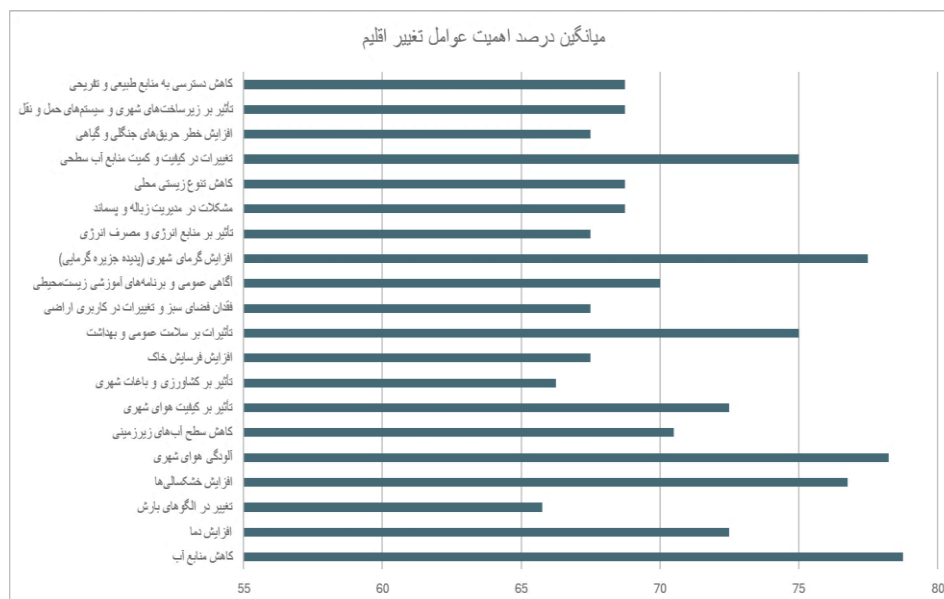
شکل ۳. موقعیت اصفهان در ایران

یافته‌ها

یافته‌های این پژوهش حاصل تلفیق تحلیل‌های اقلیمی مبتنی بر شاخص‌های استاندارد خشکسالی و نتایج داده‌های میدانی است که به‌طور نظام‌مند اثرات تغییر اقلیم بر رفتارهای محیطی و نگرش‌های اخلاقی شهروندان را تبیین می‌کند. در خصوص میانگین کلی درصدهای حاصل از تحقیقات، فعالان محیط زیست با ۹۰/۷۵٪ بیشترین نگرانی و حساسیت را نسبت به آثار تغییر اقلیم نشان داده‌اند. این نتایج نشان‌دهنده آگاهی بالای این گروه و درگیری مستقیم آن‌ها با مسائل محیطی است. کشاورزان با ۷۳٪ در رتبه دوم قرار دارند. این امر به دلیل تأثیرات مستقیم تغییر اقلیم بر کشاورزی و منابع آبی است. شهروندان عادی با ۶۴/۷۵٪ به نسبت حساسیت متوسطی نشان داده‌اند که نشان‌دهنده اهمیت نسبی این موضوع برای زندگی روزمره آنان است. صنعتگران نیز با ۵۶/۲۵٪ کمترین درصد را دارند. این نتیجه احتمالاً به دلیل تمرکز بیشتر صنعتگران بر مسائل اقتصادی و زیرساختی است.

کاهش منابع آب و آلودگی هوا (شکل ۴) دغدغه اقشار جامعه شهری در خصوص تغییر اقلیم می‌باشد و عوامل حریق فضای سبز، فقدان فضای سبز و فرسایش خاک کمترین آثار بر اخلاق شهروندی را دارند. بیش از ۸۰٪ از پاسخ‌دهندگان از تأثیرات منفی تغییر اقلیم مانند خشکسالی و کمبود منابع آبی آگاه هستند. این آگاهی به‌ویژه در میان کشاورزان و صنعتگران که به‌طور مستقیم تحت تأثیر پیامدهای تغییر اقلیم قرار گرفته‌اند، مشهودتر بود. به‌عنوان مثال، ۹۲٪ از کشاورزان معتقدند که خشکسالی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های پیش روی آنهاست که ناشی از تغییر اقلیم است. از سوی دیگر، صنعتگران کمترین نگرانی‌ها در مورد تأثیرات منفی تغییر اقلیم بر صنایع خود را داشته‌اند.

در رابطه با رفتارهای محیطی، نتایج نشان داد که ۴۰٪ از پاسخ‌دهندگان به بازیافت مواد اقدام می‌کنند و ۵۰٪ از افراد در سال‌های اخیر از مصرف آب خود به‌طور جدی کاسته‌اند. همچنین، ۶۰٪ از افراد مایل به شرکت در فعالیتهای اجتماعی و حفاظت از محیط هستند. با این حال، استفاده از حمل و نقل عمومی هنوز پایین است و تنها ۳۰٪ از پاسخ‌دهندگان از این وسایل استفاده می‌کنند. نتایج نشان‌دهنده آن است که نگرش‌های مثبت محیطی در برخی زمینه‌ها وجود دارد، اما نیاز به بهبود رفتارهای عملی در حوزه‌هایی مانند حمل‌ونقل و مصرف انرژی احساس می‌شود.



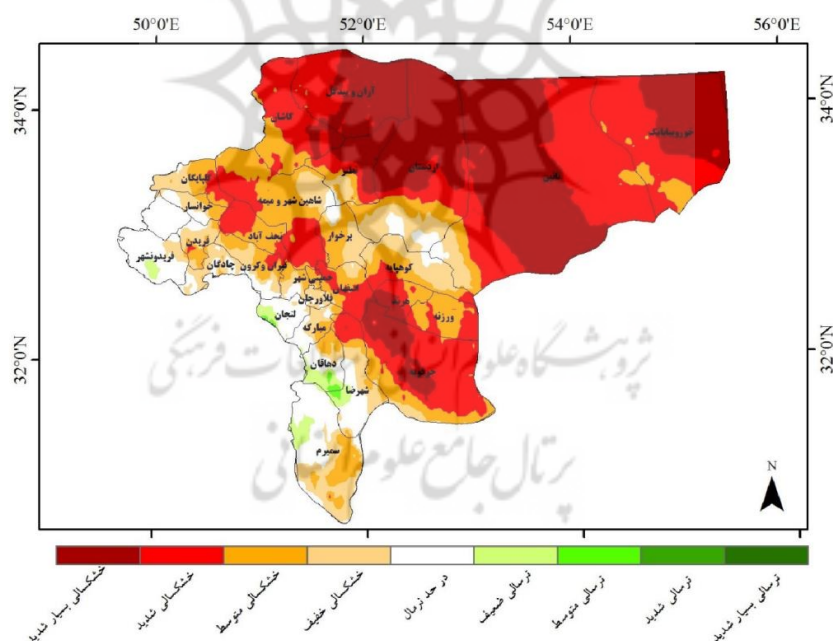
شکل ۴. میانگین کلی اهمیت نتایج تغییر اقلیم از نگاه شهروندان اصفهان

اخلاق محیطی نیز در میان شهروندان اصفهان بسیار برجسته بود. ۷۵٪ از پاسخ‌دهندگان احساس می‌کنند که تعهد اخلاقی برای حفظ محیط دارند و ۶۵٪ بر این باورند که جامعه باید برای حفاظت از منابع طبیعی اقدامات فوری انجام دهد. این نگرش نشان می‌دهد که اگرچه آگاهی نسبت به مسائل محیطی بالاست، اما اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های آموزشی برای تقویت رفتارهای پایدار محیطی هنوز ضروری است. در خصوص بیشترین نگرانی‌ها در هر گروه، کشاورزان بیشترین نگرانی آن‌ها به افزایش خشکسالی‌ها ۹۲٪، کاهش منابع آب ۹۰٪ و تأثیر بر کشاورزی و باغات شهری ۹۰٪ مربوط است (شکل ۵). این مسائل تأثیر مستقیم بر معیشت آن‌ها دارند. صنعتگران بزرگ‌ترین نگرانی صنعتگران آلودگی هوای شهری ۸۰٪ و تأثیر بر منابع انرژی و مصرف انرژی ۷۰٪ است. این موضوع به دلیل وابستگی صنعت به کیفیت هوا و مصرف انرژی قابل توجه است.

در خصوص فعالان محیط زیست تقریباً در تمام موارد درصد نگرانی بالا است، اما آلودگی هوای شهری ۹۸٪، کاهش منابع آب ۹۵٪ و سلامت عمومی و بهداشت ۹۵٪ از اولویت‌های اصلی آن‌ها هستند. شهروندان عادی بیشترین نگرانی شهروندان به آلودگی هوای شهری ۷۵٪، تأثیر بر سلامت عمومی ۷۵٪ و افزایش گرمای شهری ۸۰٪ مربوط است. این مسائل مستقیماً بر زندگی روزمره آن‌ها تأثیر می‌گذارند.

در مورد کمترین نگرانی‌ها در هر گروه، کشاورزان کمترین درصد مربوط به مشکلات مدیریت زباله و پسماند ۵۰٪ است. این موضوع احتمالاً کمتر به زندگی کشاورزان مرتبط است. صنعتگران کمترین نگرانی صنعتگران به افزایش فرسایش خاک ۴۰٪ و تغییر در الگوهای بارش ۴۰٪ برمی‌گردد. این مسائل تأثیر مستقیم کمتری بر فعالیت‌های صنعتی دارند. فعالان محیط زیست حتی کمترین درصد در میان این گروه نیز بالا است، اما تأثیر بر زیرساخت‌های شهری ۸۵٪ و مشکلات مدیریت زباله ۹۰٪ کمترین نگرانی را نشان داده‌اند. در گروه شهروندان عادی کمترین نگرانی مربوط به تأثیر بر منابع انرژی و مصرف انرژی ۵۵٪ و تأثیر بر کشاورزی و باغات شهری ۵۵٪ است که بیشتر به مسائل محیطی غیرمستقیم مربوط است. صنعتگران در خصوص خشکسالی کمترین دغدغه را داشته و نشان دهنده پیگیری روزانه موضوع خشکسالی می‌باشد و دوره‌های بلند مدت را کمتر دنبال می‌نماید و در دوره‌های کوتاه مدت معمولاً آمار تأثیر لحظه‌ای را نشان داده و زیاد تأثیری در رفتار این گروه نمی‌گذارد.

جمعیت تحت تاثیر خشکسالی شدید در استان اصفهان طبق آمار (جدول ۳) حدود ۳۱٪ می‌باشد که با توجه به مساحت استان و کویری بودن درصد بالایی نمی‌باشد ولی مهمترین موضوع تاثیر خشکسالی شدید بر شهر اصفهان است که بیش از ۷۶٪ است و بر کشاورزی تاثیر زیادتری داشته (شکل ۵) و این اهمیت این پژوهش و موضوع خشکسالی را جهت بررسی نشان می‌دهد. مطابق با نظر گروه‌های مردمی کاهش منابع آب ۹۵٪ فعالان محیط زیست و ۹۰٪ کشاورزان را نگران ساخته و این موضوع اصلی‌ترین بحران است. افزایش خشکسالی‌ها ۹۵٪ فعالان محیط زیست و ۹۲٪ از کشاورزان را دغدغه‌مند ساخته و نشان می‌دهد که بحران خشکسالی رابطه مستقیمی با امنیت غذایی دارد. با توجه به اینکه یکی از مشاغل اصلی شهر اصفهان از زمان‌های قدیم به واسطه زاینده رود کشاورزی بوده لذا هرگونه کاهش منابع آبی و خشکسالی به وضوح تاثیر بر رفتار و زندگی جامعه شهری اصفهان داشته است. توسعه پایدار شهری اصفهان با توجه به خشک شدن زاینده رود نیز بسیار شکننده شده است و در سال‌های اخیر مدیران شهری با مشکلات بسیار زیادی از آثار خشکسالی روبرو شده‌اند و فرونشست‌های شهری و تخریب آثار باستانی به مرور به یکی از مشکلات اصلی شهر تبدیل شده‌اند. آلودگی هوای شهری ۹۸٪ فعالان محیط زیست را نگران ساخته و تاثیر مستقیم آن بر کیفیت زندگی و سلامت افراد کاملاً آشکار است. در کنار این مشکلات، مدیریت زباله و پسماند ۵۰٪ کشاورزان و شهروندان عادی را نگران ساخته که این موضوع در بین گروه‌ها اهمیت کمتری دارد. و با توجه به دیدگاه متفاوت افراد افزایش فرسایش خاک ۴۰٪ صنعتگران را درگیر موضوع ساخته و این مسئله برای صنعتگران کم‌اهمیت تلقی می‌شود و تغییر در الگوهای بارش نیز ۴۰٪ صنعتگران را حساس ساخته و این موضوع نیز برای این گروه از اولویت کمتری برخوردار است.



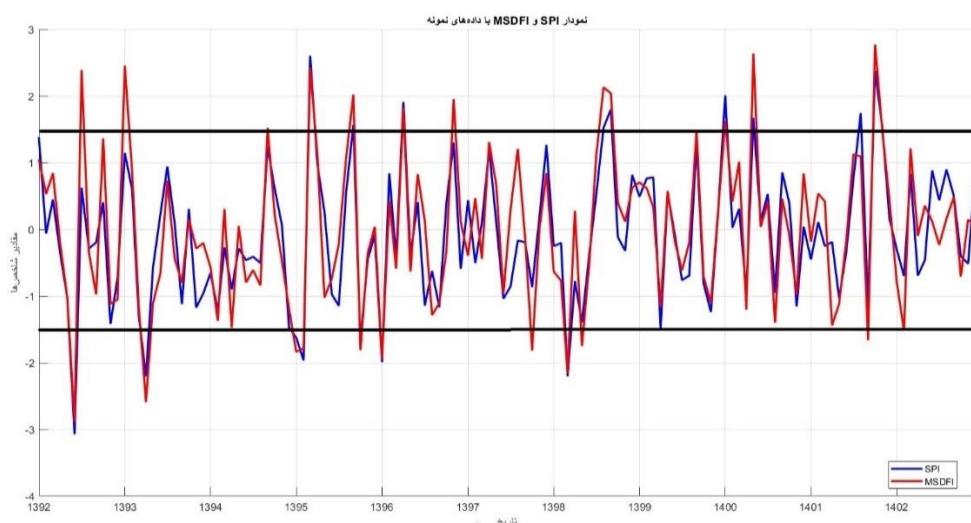
شکل ۵. پهنه بندی خشکسالی میان مدت (کشاورزی) در استان اصفهان براساس شاخص SPEI، دوره یک ساله تا پایان مهر ماه ۱۴۰۲ (منبع سازمان هواشناسی ایران)

جدول ۳. درصد جمعیت تحت تأثیر خشکسالی استان اصفهان (منبع سازمان هواشناسی ایران)

نام شهرستان	ترسالی بسیار شدید	ترسالی شدید	ترسالی متوسط	ترسالی ضعیف	درحد نرمال	خشکسالی خفیف	خشکسالی متوسط	خشکسالی شدید	خشکسالی بسیار شدید	مجموع درصدهای خشکسالی
اردستان	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱/۰	۵/۴	۴۰/۱	۵۳/۶	۱۰۰/۰
اصفهان	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۶	۰/۷	۸/۹	۷۶/۲	۱۳/۵	۹۹/۴
آران و بیدگل	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰
برخور	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۷	۱۳/۸	۸۲/۷	۲/۷	۱۰۰/۰
بوئین میاندشت	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۸۳/۰	۹/۰	۷/۴	۰/۶	۰/۰	۱۷/۰
تیران و کرون	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲۰/۸	۵۵/۰	۲۴/۳	۱۰۰/۰
چادگان	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲/۱	۱۵/۷	۱۳/۸	۵۷/۸	۱۰/۶	۹۷/۹
خمینی شهر	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۹۹/۱	۰/۹	۱۰۰/۰
خوانسار	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۶	۸۵/۸	۸/۱	۵/۵	۱۰۰/۰
خور و بیابانک	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۱	۰/۰	۰/۹	۹۹/۰	۱۰۰/۰
دهاقان	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۳/۴	۱۷/۱	۷۴/۴	۵/۱	۱۰۰/۰
سمیرم	۰/۰	۰/۰	۲/۴	۴/۱	۲۳/۷	۱۰/۵	۱۹/۲	۳۳/۸	۶/۳	۶۹/۸
شاهین شهر	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۱	۰/۹	۲۵/۰	۷۲/۴	۱/۶	۹۹/۹
شهرضا	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۵۰/۴	۳۹/۶	۱۰/۰	۱۰۰/۰
فریدن	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۰/۳	۷/۵	۱۷/۶	۵۶/۱	۸/۵	۸۹/۷
فریدون شهر	۰/۰	۰/۵	۴۶/۶	۴۲/۷	۶/۴	۳/۴	۰/۴	۰/۰	۰/۰	۱۰/۱
فلاورجان	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲/۷	۷۴/۸	۲۱/۴	۱۰۰/۰
کاشان	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱/۵	۲/۱	۲/۱	۲/۴	۹۲/۰	۹۸/۵
گلپایگان	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱/۲	۵/۵	۹۲/۴	۰/۹	۰/۰	۹۸/۸
لنجان	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۷/۸	۹۰/۷	۱/۵	۱۰۰/۰
مبارکه	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱/۵	۰/۴	۲۰/۹	۷۷/۲	۱۰۰/۰
نائین	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۵	۳/۱	۸۰/۵	۷/۳	۸/۶	۹۹/۵
نجف آباد	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۳	۸/۱	۱۳/۷	۷۷/۹	۱۰۰/۰
نطنز	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۵	۱/۸	۶/۶	۲۹/۲	۵۱/۸	۹۹/۵
۰/۰	۰/۰	۰/۱	۱/۱	۳/۲	۲/۲	۲۶/۴	۳۱/۳	۲۵/۶	۹۵/۵	

سری زمانی SPI و MSDFI در مقیاس‌های زمانی برای داده‌های هواشناسی محاسبه شد و در شکل ۶ ترسیم شد. همچنین خطوط مربوط به $SPI = \pm 1/5$ و $MSDFI = \pm 1/5$ (خشکی شدید و مرطوب) نیز رسم شد. بر اساس SPI، ۴ دوره خشکسالی شدید و ۳ دوره بسیار شدید در این مدت اتفاق افتاده است. به این معنی که این حوضه به طور متوسط هر سال احتمال وقوع یک بار خشکسالی شدید به بالا را دارد. ذکر این نکته ضروری است که هم اکنون منطقه در یک خشکسالی شدید قرار گرفته است. در این دوره هر ساله در مناطقی خشکسالی متوسط نیز اتفاق افتاده است. با این حال، شرایط مرطوب مکرر نیز هر ساله مشاهده می‌شود. با توجه به تغییر اقلیم و افزایش دما و تغییر الگوهای بارشی هر گونه بارشی تا کنون نتوانسته است مسیر خشکسالی را تغییر دهد. البته در خصوص مدیریت منابع آب قابل ذکر می‌باشد که

الگوهای غلط در استفاده از منابع آب در کشاورزی بزرگترین عامل تشدید بحران خشکسالی در منطقه اصفهان می‌باشد. صنایع نیز با توجه به میزان آلاینده‌گی هوا در افزایش دمای منطقه بسیار موثر هستند و یکی از موارد موثر در تغییر اقلیم منطقه می‌باشند.



شکل ۶. سری‌های زمانی SPI و MSDFI برای مدت ۱۰ ساله

بحث

یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر نشان می‌دهد که خشکسالی و تغییر اقلیم در شهر اصفهان، نه تنها اثرات مستقیمی بر منابع طبیعی و کیفیت محیط‌زیست گذاشته است، بلکه پیامدهای قابل توجهی بر رفتار، نگرش و سطح مشارکت شهروندان نیز بر جای گذاشته است. بررسی‌های آماری نشان داد که هرچه میزان ادراک شهروندان از شدت بحران خشکسالی افزایش می‌یابد، سطح نگرانی زیست محیطی آن‌ها نیز بالا رفته، اما این نگرانی همواره به کنش عملی و مشارکت مؤثر منجر نشده است. این یافته‌ها را می‌توان با مطالعات پیشین در سطح ملی و بین‌المللی مقایسه و تحلیل کرد.

به‌عنوان نمونه، یافته‌های پژوهش (فرهمند و همکاران، ۱۳۹۳) نیز بر رابطه مستقیم میان تجربه بحران و افزایش حساسیت زیست محیطی شهروندان تأکید دارد؛ اما آن‌ها نیز اشاره کرده‌اند که فقدان سیاست‌های انگیزشی و کمبود زیرساخت‌های مشارکت، مانع تبدیل نگرش به رفتار شده است. این مسئله در پژوهش حاضر نیز تأیید می‌شود؛ به گونه‌ای که تنها حدود یک‌سوم پاسخ‌دهندگان به مشارکت فعال در برنامه‌های زیست محیطی اشاره کرده‌اند، اگرچه اکثریت دارای نگرش مثبت بوده‌اند. از سوی دیگر، یافته‌های این پژوهش با مطالعه (Semenza et al, 2008) در ایالات متحده که به بررسی نگرش و رفتارهای زیست محیطی در دوران خشکسالی پرداخته بود، هم‌راستاست. آن مطالعه نیز نشان داد که ادراک بحران، عاملی مؤثر در شکل‌گیری نیت رفتاری است، اما تحقق رفتار واقعی نیازمند وجود انگیزه‌های بیرونی، آموزش مستمر و اعتماد به نهادهای مسئول است. در حوزه تاب‌آوری اجتماعی نیز، یافته‌های تحقیق حاضر همسو با پژوهش (هاتفی و همکاران، ۱۴۰۰) است که تأکید دارند سرمایه اجتماعی بالا، احساس تعلق مکانی و ارتباط منسجم میان مردم و مدیریت شهری، از عوامل کلیدی در مقابله با اثرات خشکسالی هستند. در تحقیق حاضر نیز مشاهده شد که شهروندانی که اعتماد بیشتری به مدیریت شهری داشتند، مشارکت بیشتری در برنامه‌های زیست محیطی از خود نشان دادند.

از نظر تأثیر تغییر اقلیم بر کیفیت زندگی و سلامت روانی نیز یافته‌ها با مطالعه (Vafeiadou et al, 2023) قابل تطبیق است. آن‌ها نیز به کاهش کیفیت زندگی در شهرهای خشک‌شده، گسترش اضطراب اجتماعی و مهاجرت ناشی از بحران آب اشاره کرده‌اند که در شهر اصفهان نیز نمود آن در نتایج مصاحبه‌ها و پرسش‌نامه‌ها دیده شد. یافته‌ها نشان داده‌اند که آگاهی از بحران‌های محیطی موجب افزایش تعهد اخلاقی به حفاظت از منابع طبیعی شده است. کاهش منابع آب و افزایش خشکسالی‌ها، تأثیر مستقیمی بر کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، تخریب فضای سبز و کاهش تنوع زیستی در اصفهان داشته است. این تغییرات به‌ویژه در مناطق شهری موجب افزایش اثرات جزیره گرمایی و کاهش کیفیت هوای شهری نیز شده است. همچنین آلودگی هوای شهری به‌عنوان یکی از چالش‌های اساسی، موجب افزایش هزینه‌های بهداشتی و کاهش سلامت عمومی بوده است. تحلیل‌های آماری نشان داد که فعالان محیط زیست و کشاورزان بیشترین نگرانی را نسبت به تغییر اقلیم دارند، در حالی که صنعتگران بیشتر بر تأثیرات اقتصادی متمرکز بوده‌اند. شهروندان عادی نیز بیشتر به کیفیت زندگی و سلامت خود توجه داشته‌اند. این تفاوت‌ها نشان می‌دهد که سیاست‌گذاری‌های محیطی باید متناسب با ویژگی‌های هر گروه تدوین شود. بررسی‌ها نشان داد که افزایش آگاهی عمومی و آموزش‌های محیطی موجب افزایش رفتارهای مسئولانه در قبال محیط شده است. برنامه‌های آموزشی متمرکز بر صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش آلودگی هوا بیشترین تأثیر را در تغییر نگرش شهروندان داشته‌اند که در پژوهشی توسط (امیدی‌فر و رومیانی، ۱۴۰۴) موضوع تعیین عوامل تأثیرگذار بر آموزش محیط‌زیست در راستای توسعه پایدار بخصوص در قشر دانشجویان تأثیر مضاعف‌تر نشان می‌دهد. نتایج تحلیل همبستگی نشان داد که کاهش منابع آب، افزایش خشکسالی و آلودگی هوا ارتباط مستقیمی با افزایش رفتارهای محیطی مسئولانه دارند. با این حال، در برخی گروه‌ها مانند صنعتگران، این تأثیر کمتر بوده که نشان‌دهنده نیاز به سیاست‌های تشویقی و الزام‌آور برای کاهش اثرات محیطی است.

در مجموع، مقایسه نتایج این تحقیق با مطالعاتی در خصوص بررسی تطبیقی عوامل موثر بر کیفیت زندگی و مقایسه شهرها با یکدیگر که توسط (اسلامی و همکاران، ۱۴۰۳) انجام گرفته، اعتبار روش انتخاب جامعه هدف و یافته‌ها را تأیید کرده است. در حال حاضر تجربه خشکسالی در بافت‌های شهری، الگوی نسبتاً مشابهی از نگرش، رفتار و چالش‌های مشارکتی ایجاد می‌کند. با این حال، ویژگی‌های خاص بومی، اجتماعی و فرهنگی هر منطقه، شدت و نوع واکنش‌ها را متفاوت می‌سازد که باید در سیاست‌گذاری‌ها به‌دقت مدنظر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان می‌دهند که فعالان محیط زیست به‌طور کلی بالاترین حساسیت را نسبت به آثار تغییر اقلیم دارند، در حالی که صنعتگران کمترین میزان نگرانی را دارند. موضوع خشکسالی یکی از اولویت‌های اصلی برای اکثر گروه‌ها می‌باشد. با این حال، مسائلی چون مدیریت پسماند و فرسایش خاک برای بسیاری از گروه‌ها کم‌اهمیت‌تر است. آثار تغییر اقلیم منجر به خشکسالی نه تنها بر محیط شهری، بلکه بر نگرش و رفتارهای اخلاقی شهروندان نیز تأثیر قابل توجهی داشته است. نتایج نشان می‌دهد که خشکسالی باعث افزایش آگاهی عمومی، حساسیت اخلاقی و تشویق به رفتارهای پایدار شده است. این تغییرات اخلاقی در راستای نیاز به کاهش آسیب‌های محیطی و حمایت از منابع طبیعی صورت گرفته است. افزایش آگاهی عمومی در زمینه‌هایی مانند کاهش منابع آب، افزایش دما و کاهش تنوع زیستی منجر به آگاهی بیشتر شهروندان از بحران‌های محیطی شده است. این امر باعث تشویق به رفتارهای مسئولانه نظیر صرفه‌جویی در مصرف آب، استفاده از انرژی‌های پاک و حفاظت از محیط شده است. در موضوعاتی مانند افزایش خطر آتش‌سوزی و فرسایش خاک، شهروندان به حفاظت از منابع طبیعی و مشارکت در پروژه‌های محیطی ترغیب شده‌اند. همچنین مسائلی مانند کاهش منابع

انرژی و مشکلات مدیریت زباله‌ها، باعث اصلاح رفتارهای مصرفی و توجه به بازیافت شده است. کاهش منابع آب، افزایش دما و تغییرات الگوی بارش باعث کاهش کیفیت منابع آب، فرسایش خاک و آسیب به اکوسیستم‌های طبیعی شده است. مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش نشان از کاهش منابع آب و تبدیل شدن موضوع به یکی از چالش‌های اصلی مردم است که باعث آگاهی عمومی از بحران آب و تلاش برای صرفه‌جویی شده و همزمان تأثیرات زیانباری بر محیط، از جمله کاهش کیفیت منابع آب و سطح آب‌های زیرزمینی، داشته است. افزایش دما و خشکسالی باعث افزایش استرس‌های محیطی و کاهش بهره‌وری در کشاورزی شهری شده و فشار بیشتری بر اکوسیستم‌ها وارد کرده است. همچنین تأثیر این عامل بر کیفیت زندگی شهروندان، سلامت عمومی و هزینه‌های بهداشتی بسیار محسوس است.

به‌طور کلی، این پژوهش مشخص نمود که تغییر اقلیم به‌طور جدی بر نگرش‌ها و رفتارهای شهروندان اصفهان تأثیر گذاشته است، اما برای تحقق تغییرات پایدار، نیاز به آگاهی‌بخشی بیشتر، اجرای سیاست‌های سخت‌گیرانه‌تر محیطی و تشویق به رفتارهای پایدار در تمام سطوح جامعه وجود دارد. یافته‌ها نشان داد که گروه‌های مختلف جامعه واکنش‌های متفاوتی نسبت به این تغییر اقلیم دارند و این موضوع باید در سیاست‌گذاری‌های شهری و محیطی مدنظر قانون‌گذاران قرار گیرد. برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی نیز می‌توانند نقش کلیدی در افزایش مسئولیت‌پذیری شهروندان ایفا کنند. در این پژوهش با توجه به داده‌های بدست آمده از شهروندان راهکارهای عملی بیان شده در خصوص رفع مشکلات تغییر اقلیم شهری جمع‌بندی و با توجه به منابع معتبر در جدول ۴ ارائه گردیده است. مطالب بر پایه چارچوب‌های معتبر بین‌المللی نظیر گزارش‌های تغییر اقلیم (IPCC, 2021, 2022)، سازمان جهانی بهداشت (WHO, 2020)، برنامه اسکان بشر سازمان ملل (UN-Habitat, 2020) و همچنین منابع داخلی از جمله کتاب نگاشت اقلیم شهر و توصیه‌های برنامه‌ریزی (شمسی‌پور، ۱۴۰۱) استاندارد سازی و تدوین شده است. به‌کارگیری اصطلاحات علمی مانند پدیده جزیره حرارتی شهری، ذرات معلق، سیستم‌های زهکشی پایدار و ارجاع به مدل‌های معتبر^۱ UCM،^۲ SUDS و چارچوب‌های سازگاری اقلیمی شهری موجب شده است که یافته‌ها از حالت توصیفی و سلیقه‌ای فاصله گرفته و بر پایه شواهد و مدل‌های علمی، با رویکرد راهبردی و کاربردی جهت حکمرانی شهری ارائه شوند. این ساختار، علاوه بر نشان دادن پیوند میان نگرش اجتماعی و پایداری محیطی، مبنایی برای سیاست‌گذاری شهری و توسعه پایدار در کلان‌شهرهایی نظیر اصفهان فراهم می‌آورد.

تحلیل‌ها در مجموع نشان داد که ۷۵٪ از پاسخ‌دهندگان بر این باورند که تغییر اقلیم باعث افزایش احساس مسئولیت نسبت به محیط شده است. در این میان ۹۰٪ از فعالان محیط زیست کاملاً موافق این موضوع بودند و ۷۳٪ از کشاورزان تأثیرات تغییر اقلیم را مستقیماً بر منابع طبیعی خود احساس کرده‌اند و ۵۶٪ از صنعتگران تغییر اقلیم را به‌عنوان یک مسئله جدی تلقی کردند، اما آن را به‌عنوان یک اولویت اصلی در سیاست‌های خود نمی‌بینند. تأثیر کاهش منابع آب و خشکسالی بر رفتارهای محیطی به گونه‌ای بوده است که ۹۲٪ از پاسخ‌دهندگان تأثیر کاهش منابع آب بر تغییر سبک زندگی خود را تأیید کردند. ۸۵٪ از کشاورزان اعلام کردند که کاهش منابع آب باعث تغییر روش‌های کشاورزی آن‌ها شده است و ۶۸٪ از شهروندان عادی گفتند که به دلیل کاهش منابع آب، در مصرف روزانه خود صرفه‌جویی بیشتری دارند. فعالان محیط زیست و کشاورزان بیشترین حساسیت را به تغییرات و صنعتگران و شهروندان عادی واکنش‌های متنوع‌تری داشته‌اند.

1. Urban Canopy Model

2. Sustainable Urban Drainage Systems

جدول ۴. نتایج بدست آمده از اثر مستقیم تغییر اقلیم و خشکسالی بر نگرش شهروندان و محیط شهری از دیدگاه ۴ گروه جامعه شهری اصفهان

اثر تغییر اقلیم	تأثیر بر نگرش شهروندان	تأثیر بر محیط شهری	چارچوب / منبع
کاهش منابع آب	افزایش حساسیت اجتماعی نسبت به بحران آب؛ گرایش به صرفه‌جویی و بازچرخانی؛ پذیرش فناوری‌های نوین تصفیه	کاهش سطح و کیفیت آب‌های زیرزمینی؛ افزایش وابستگی به منابع غیرمترعارف (آب بازیافتی، شیرین‌سازی)	شمسی‌پور، ۱۴۰۱؛ IPCC, 2021
افزایش دما	افزایش نگرانی‌های بهداشتی (گرم‌زدگی، بیماری‌های قلبی-عروقی)؛ تمایل به ایجاد سایه‌بان و فضاهاى سبز؛ تغییر الگوی مصرف انرژی	تشدید پدیده جزیره حرارتی شهری (۵ تا ۲ درجه سانتی گراد بالاتر از پیرامون)؛ افزایش مصرف انرژی برای سرمایش	Grimmond et al., 2016; Oke, 2006
تغییر در الگوهای بارش	ارتقای آگاهی نسبت به خطر سیلاب‌های ناگهانی؛ مطالبه سیستم‌های مدیریت آب باران و زهکشی پایدار (SUDS)	افزایش خطر سیلاب، فرسایش خاک، اختلال در شبکه‌های فاضلاب و حمل‌ونقل	IPCC, 2021؛ شمسی‌پور، ۱۴۰۱
افزایش خشکسالی‌ها	گرایش به رفتارهای سازگارانه (کاهش مصرف خانگی، استفاده مجدد از آب)؛ مطالبه سیاست‌های پایدار منابع آب	کاهش پوشش گیاهی؛ گسترش بیابان‌زایی در حاشیه شهر؛ افت رطوبت خاک	UNCCD, 2019؛ شمسی‌پور، ۱۴۰۱
آلودگی هوای شهری	افزایش تمایل به استفاده از حمل‌ونقل عمومی و دوچرخه؛ فشار اجتماعی برای محدودسازی خودروهای شخصی	افزایش بیماری‌های تنفسی و آلرژی؛ تشدید ذرات معلق (PM2.5/PM10)؛ کاهش کیفیت هوای شهری	WHO, 2020؛ IPCC, 2022
افت سطح آب‌های زیرزمینی	پذیرش محدودیت برداشت؛ حمایت از پروژه‌های تغذیه مصنوعی و احیای قنوات	کاهش فشار شبکه آب شهری؛ افزایش هزینه تأمین آب؛ تغییر شیمیایی منابع آب	Gleeson et al., 2020؛ شمسی‌پور، ۱۴۰۱
افت کیفیت هوای شهری	افزایش مطالبه‌گری برای کنترل آلاینده‌ها؛ تقاضا برای انرژی پاک	کاهش قابلیت زیست در مناطق پرتراکم؛ افزایش غلظت آلاینده‌های جوی	WHO, 2020 , Grimmond et al., 2016
تأثیر بر کشاورزی و باغات شهری	تمایل به تغییر الگوی کشت؛ پذیرش گونه‌های مقاوم به گرما و خشکی	کاهش بهره‌وری محصولات؛ افزایش هزینه نگهداری باغات شهری	FAO, 2019؛ IPCC, 2022
افزایش فرسایش خاک	ارتقای آگاهی عمومی از ضرورت پوشش گیاهی؛ مشارکت در طرح‌های احیا	کاهش باروری خاک؛ گسترش فرسایش در اراضی حاشیه‌ای	Lal, 2015؛ شمسی‌پور، ۱۴۰۱
تهدید سلامت عمومی	افزایش نگرانی از بیماری‌های ناشی از تغییر اقلیم؛ گرایش به رعایت استانداردهای بهداشتی	افزایش بیماری‌های گرما-محور؛ افزایش هزینه‌های درمانی	WHO, 2020؛ Watts et al., 2021
فقدان فضای سبز و تغییر کاربری اراضی	کاهش تعامل شهروندان با طبیعت؛ کاهش مشارکت در فعالیتهای محیطی	کاهش تنوع زیستی؛ افزایش دمای موضعی	IPBES, 2019؛ شمسی‌پور، ۱۴۰۱
ارتقای آگاهی عمومی و آموزش محیطی	افزایش مشارکت اجتماعی؛ تغییر رفتار مصرفی به سمت پایداری	بهبود مدیریت منابع؛ کاهش تولید زباله و آلودگی	UNESCO, 2020؛ شمسی‌پور، ۱۴۰۱
تشدید جزیره گرمایی شهری	ناراضی اجتماعی؛ مطالبه برای طراحی شهری اقلیم‌پایدار	تخریب فضای سبز؛ تغییر الگوی توزیع دما در سطح شهر	Oke, 2006؛ Grimmond et al., 2016
فشار بر منابع انرژی	افزایش تمایل به انرژی‌های تجدیدپذیر؛ ارتقای بهره‌وری انرژی	کاهش تولید برق‌آبی؛ افزایش وابستگی به سرمایه مکانیکی	IEA, 2021؛ IPCC, 2022
مدیریت ناکارآمد پسماند	تمایل به تفکیک زباله و بازیافت؛ کاهش تولید پسماند	افزایش گازهای گلخانه‌ای ناشی از دفن؛ کاهش قابلیت بازیافت	UN-Habitat, 2020؛ شمسی‌پور، ۱۴۰۱
کاهش تنوع زیستی محلی	نگرانی از گونه‌های در معرض خطر؛ حمایت از مناطق حفاظت‌شده	اختلال در اکوسیستم؛ افزایش آفات مهاجم	IPBES, 2019؛ WWF, 2020
تغییر کمیت و کیفیت منابع آب سطحی	افزایش آگاهی نسبت به بحران آب؛ مطالبه مدیریت پایدار	افزایش شوری و تغییرات شیمیایی منابع سطحی	IPCC, 2021؛ Gleeson et al., 2020
افزایش خطر	افزایش حساسیت اجتماعی؛ مشارکت در	تغییر الگوی پوشش گیاهی؛ آلودگی هوا و خاک	Bowman et al., 2020؛ شمسی‌پور، ۱۴۰۱

حریق‌های گیاهی	طرح‌های پیشگیری و اطفاء	ناشی از حریق	۱۴۰۱
آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری	حمایت از پروژه‌های حمل‌ونقل پایدار؛ پذیرش حمل‌ونقل عمومی	تخریب جاده‌ها و پل‌ها؛ افزایش هزینه نگهداری	IPCC, 2022; Grimmond et al., 2016
کاهش دسترسی به منابع طبیعی و تفریحی	تمایل به حفاظت از فضاهاى طبیعى؛ تغییر الگوهای تفریحی	کاهش سرانه فضای سبز؛ تخریب زیستگاه‌ها	UN-Habitat, 2020؛ شمسی‌پور، ۱۴۰۱

با توجه به پژوهش حاضر موارد زیر جهت تسهیل چالش‌ها با توجه به نمونه‌هایی از تجربه‌های جهانی به صورت کلی پیشنهاد می‌گردد و لازم و ضروری می‌باشد که پژوهشگران در مطالعات آتی خود این موضوعات را با روش‌های آزمون‌های رگرسیون چندگانه، تحلیل واریانس یکطرفه و غیره بررسی نمایند.

- ۱) اجرای سیاست‌های تشویقی و آموزشی: تجربه کشورهای توسعه‌یافته نشان داده که آموزش‌های مستمر در مدارس و رسانه‌ها می‌تواند به تغییر نگرش و رفتارهای شهروندان کمک کند (GWPEA, 2016)
- ۲) توسعه فناوری‌های پایدار در بخش کشاورزی و صنعت: تجربه هند نشان داده که توسعه روش‌های نوین آبیاری و سیاست‌های حمایتی می‌تواند به کاهش بحران آب کمک کند (Samuel et al, 2024)
- ۳) افزایش مشارکت عمومی: تجربه کشورهای اروپایی نشان داده که مشارکت مردم در تصمیم‌گیری‌های محیطی و سیاست‌گذاری‌های شهری، تأثیر قابل توجهی در موفقیت برنامه‌های پایدار دارد (Antwi et al, 2025)
- ۴) تدوین سیاست‌های الزام‌آور: همانند استرالیا، تصویب قوانین سخت‌گیرانه در مدیریت منابع آبی می‌تواند به بهبود شرایط محیطی کمک کند (Werdiningtyas et al, 2020)

حمایت مالی

این پژوهش بدون حمایت مالی انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در طراحی، تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله مشارکت برابر داشته‌اند.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی گزارش نمی‌کنند.

تقدیر و تشکر

با تشکر از اساتید دانشمند و پر مایه‌ام در دانشگاه تهران که از محضر پر فیض تدریس و رهنمودهایشان، بهره‌ها برده‌ام. همچنین با امتنان بیکران از مساعدت‌های بی‌شائبه سازمان هواشناسی کشور که اطلاعات و آمار مورد نیاز هواشناسی را جهت بهره‌برداری و استفاده در این پژوهش در اختیار ما قرار دادند.

منابع

- باقری، رسول؛ صالحی، اسماعیل و جعفری، حمیدرضا. (۱۴۰۳). تغییر اقلیم و تأثیر آن بر اخلاق شهروندان نسبت موضوع محیط در شهر اصفهان. *اولین همایش ملی محیط شهری، تهران*.
- باقری، رسول؛ علوی نائینی، علی و نوحه گر، احمد. (۱۴۰۳). مدیریت پایدار سیلاب‌های شهری اصفهان به روش توسعه کم اثر. *اولین کنفرانس ملی آینده و پایداری محیط، تهران*.

باقری، رسول و ملک محمدی، بهرام. (۱۴۰۳). مطالعه ای بر ارزیابی عدم قطعیت خطر سیلاب در حوضه زاینده رود. *ششمین کنفرانس بین المللی و هفتمین کنفرانس ملی عمران، معماری، هنر و طراحی شهری، تبریز*.

شریفی پور، لاله و بامری نژاد فریده. (۱۴۰۰). ارزیابی وضعیت خشکسالی با استفاده از شاخص بارندگی استاندارد (SPI) مطالعه موردی: شهرستانهای یزد و کرمان. *ششمین همایش بین المللی دانش و فناوری علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط ایران*.

صالحی، اسماعیل؛ باقری، رسول و شیرانی، علی. (۱۴۰۲). بررسی نقش زاینده رود در آبخوان دشت اصفهان و تاثیر خشک شدن آن بر فرونشست های نامتقارن شهری. *سومین کنفرانس بین المللی معماری، عمران، شهرسازی، محیط و افق های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب، تبریز*.

فرهمند، مهناز؛ شکوهی فر، کاوه و سیارخلج، حامد. (۱۳۹۳). بررسی عوامل اجتماعی موثر بر رفتارهای زیست محیطی (مورد مطالعه: شهروندان شهر یزد). *مطالعات جامعه شناختی شهری (مطالعات شهری)*، ۴(۱۰)، ۱۰۹-۱۴۱.

هاتفی، سوده؛ قاسمی، عاصمه؛ برندگی، بدری و معیا، سعید. (۱۴۰۰). تحلیل جامع شناختی رابطه تغییر اقلیم و سرمایه اجتماعی در ایران. *نشریه پژوهش های اقلیم شناسی*، ۱۲(۴۶)، ۱۳۱-۱۴۶.

شمسی پور، علی اکبر. (۱۴۰۱). *نگاشت اقلیم شهر و توصیه های برنامه ریزی*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

امیدی فر، رضا و رومیانی، یونس. (۱۴۰۴). تعیین عوامل تأثیرگذار بر آموزش محیط زیست در راستای توسعه پایدار و رتبه بندی دانشگاه ها مطالعه موردی : دانشگاه های دولتی در تهران. *نشریه جغرافیای انسانی*، ۵۷(۲)، ۱۳۹-۱۵۴.

doi: 10.22059/jhgr.2023.356922.1008588

اسلامی، آرمین؛ شکوهی بیدهندی، محمد صالح و جلیلی صدرآبادی، سمانه. (۱۴۰۳). بررسی تطبیقی عوامل مؤثر بر کیفیت زندگی با توجه مقیاس شهرها مطالعه موردی: شهرهای تهران، قزوین و ضیاءآباد. *نشریه جغرافیای انسانی*، ۵۶(۴)، ۶۸-۴۹.

doi: 10.22059/jhgr.2023.354231.1008579

References

- Afshin, S., Akbar, R. Z., Aydin, B., Javad, T., Martin, H., Mijael, R. V. G., Yannis, M., & Amir, A. (2024). Assessing drought impacts on groundwater and agriculture in Iran using high-resolution precipitation and evapotranspiration products. *Journal of Hydrology*, 631, Article 130828. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.130828>
- Antwi, S. H., Stephens, C. G., Rolston, A., Getty, D., & Linnane, S. (2025). Public participation in environmental decision-making: A water sector perspective. *Environmental and Sustainability Indicators*, 26, Article 100656. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100656>
- Arash, A., Mehrnaz, S., Seyed, M. A., Morteza, L., Masoud, S. D. S., & Ali, L. (2024). Monitoring annual meteorological drought in arid and semi-arid watersheds by SPI12 drought index and spatial autocorrelation pattern analysis: A case study of the Khuzestan province, Southwest Iran. *Sustainable Water Resources Management*, 10, Article 160. <https://doi.org/10.1007/s40899-024-01142-y>
- Asish, S., Subodh, C. P., Indrajit, C., Paramita, R., Rabin, C., & Manisa, S. (2024). Vulnerability assessment of drought in India: Insights from meteorological, hydrological, agricultural and socio-economic perspectives. *Gondwana Research*, 123, 68-88. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.11.006>
- Bagheri, R., Alavi Naeini, A., & Nohegar, A. (2024). Sustainable management of urban floods in Isfahan using low-impact development (LID) methods. *Paper presented at the First National Conference on the Future and Sustainability of the Environment, Tehran, Iran*. [In Persian]
- Bagheri, R., & Malek Mohammadi, B. (2024). A study on uncertainty assessment of flood risk in the Zayandeh-Rud basin. *Paper presented at the Sixth International and Seventh National Conference on Civil Engineering, Architecture, Art, and Urban Design, Tabriz, Iran*. [In Persian]

- Bagheri, R., Salehi, E., & Jafari, H. R. (2024). Climate change and its impact on citizens' ethics regarding environmental issues in the city of Isfahan. *Paper presented at the First National Conference on Urban Environment, Tehran, Iran*. [In Persian]
- Brühl, J., & Visser, M. (2021). The Cape Town drought: A study of the combined effectiveness of measures implemented to prevent "Day Zero". *Water Resources and Economics*, 34, Article 100177. <https://doi.org/10.1016/j.wre.2021.100177>
- Carlos, D.-M., & Gerardo, B. (2021). Social and environmental dimensions of drought in Mexico: An integrative review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 55, Article 102067. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102067>
- Corey, L., Pedram, R., & Navin, R. (2016). Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*, 529, 84–87. <https://doi.org/10.1038/nature16467>
- Espinosa-Tasón, J., Julio, B., Carlos, G.-M., & Dario, A. M. (2022). Socioeconomic impact of 2005–2008 drought in Andalusian agriculture. *Science of The Total Environment*, 826, Article 154148. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154148>
- Eslami Armin, Shokoohi Bidehendi, M., & Jalili-Sadrabadi, S. (2024). A comparative investigation of factors affecting quality of life based on city size: Case study of Tehran, Qazvin, and Ziaabad cities. *Human Geography Journal*, 56(4), 49–68. <https://doi.org/10.22059/jhgr.2023.354231.1008579> [In Persian]
- Falster, G. M., Wright, N. M., Abram, N. J., Ukkola, A. M., & Henley, B. J. (2024). Potential for historically unprecedented Australian droughts from natural variability and climate change. *Hydrology and Earth System Sciences*, 28(6). <https://doi.org/10.5194/hess-28-1383-2024>
- Farhad, H., Jamshid, S., Majid, D., & Roohollah, N. (2022). A new concept of drought feeling against the meteorological drought. *Scientific Reports*, 12, Article 16711. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21181-9>
- Farahmand, M., Shokoohifar, K., & Siyar-Khalaj, H. (2014). An investigation of social factors affecting environmental behaviors: A case study on citizens of Yazd City. *Urban Sociological Studies (Urban Studies)*, 4(10), 109–141. [In Persian]
- Gabriele, B., Tommaso, C., Nicola, R., & Ilaria, G. (2018). Assessment of drought and its uncertainty in a southern Italy area (Calabria region). *Measurement*, 113, 205–210. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.08.007>
- Global Water Partnership Eastern Africa (GWPEA). (2016). *Building resilience to drought: Learning from experience in the Horn of Africa*. Integrated Drought Management Programme in the Horn of Africa. https://www.droughtmanagement.info/literature/GWP_HOA
- Guoying, Y., Wei, H., Wenbin, L., Xiangyu, L., Yu, X., & Hongyan, Z. (2024). Drought stress and its characteristics in China from 2001 to 2020 considering vegetation response and drought creep effect. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 53, Article 101763. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2024.101763>
- Hatefi, S., Ghasemi, A., & Barandegi Badri, M. S. (2021). A comprehensive cognitive analysis of the relationship between climate change and social capital in Iran. *Journal of Climatology Research*, 12(46), 131–146. [In Persian]
- Huang, S., Wang, L., Wang, H., Huang, Q., Leng, G., Fang, W., & Zhang, Y. (2019). Spatio-temporal characteristics of drought structure across China using an integrated drought index. *Agricultural Water Management*, 218, 182–192. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.03.053>
- Kamal, O., Masoume, N., Iman, R., & Haraldur, O. (2024). Remote sensing-based drought monitoring in Iran's Sistan and Balouchestan Province. *Atmosphere*, 15(10), Article 1211. <https://doi.org/10.3390/atmos15101211>
- Khagendra, P. B., Yoshihisa, S., Sameh, A. K., Tetsuya, S., & Mohamed, S. (2023). Impacts of climate change on drought and its consequences on the agricultural crop under worst-case scenario over the Godavari River Basin, India. *Climate Services*, 32, Article 100415. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100415>
- Lauro, R., Gustavo, N., Simone, G., & Carmelo, C. (2023). A combined index to characterize agricultural drought in Italy at municipality scale. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 47, Article 101404. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101404>

- Li, Y., Luo, L., Chang, J., Wang, Y., Guo, A., Fan, J., & Liu, Q. (2020). Hydrological drought evolution with a nonlinear joint index in regions with significant changes in underlying surface. *Journal of Hydrology*, 585, Article 124794. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124794>
- Lloyd-Hughes, B. (2014). The impracticality of a universal drought definition. *Theoretical and Applied Climatology*, 117, 607–611. <https://doi.org/10.1007/s00704-013-1025-7>
- McKee, T. B. N., Doesken, J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In *Eighth Conference on Applied Climatology* (pp. 179–184). American Meteorological Society.
- Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391(1–2), 202–216. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012>
- Mohammadraza, R., & Homayoon, N. (2024). Evaluating the resilience of Isfahan Metropolis against drought and water shortage in the last ten years. *The Journal of Geographical Research on Desert Areas*, 11(2), 197–215. <https://doi.org/10.22034/grd.2024.21467.1611> [In Persian]
- Msg, A., Ifdac, A., & Gvmb, C. (2021). 2019/2020 drought impacts on South America and atmospheric and oceanic influences. *Weather and Climate Extremes*, 34, Article 100404. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2021.100404>
- Omidifar, R., & Roomiani, Y. (2025). Identifying factors influencing environmental education toward sustainable development and ranking universities: Case study of public universities in Tehran. *Human Geography Journal*, 57(2), 139–54. <https://doi.org/10.22059/jhgr.2023.356922.1008588> [In Persian]
- R., Werdiningtyas, Wei, Y., & Western, A. W. (2020). The evolution of policy instruments used in water, land and environmental governances in Victoria, Australia from 1860–2016. *Environmental Science & Policy*, 112, 348–360. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.06.012>
- Salehi, E., Bagheri, R., & Shirani, A. (2023). Investigating the role of the Zayandeh-Rud River in the aquifer of the Isfahan plain and the impact of its desiccation on asymmetric land subsidence in urban areas. *Paper presented at the Third International Conference on Architecture, Civil Engineering, Urban Development, Environment, and Horizons of Islamic Art, Tabriz, Iran*. [In Persian]
- Samuel, J., Rama Rao, C. A., Pushpanjali, Anshida Beevi, C. N., Raju, B. M. K., Reddy, A. A., Kumar, R. N., Reddy, A. G. K., Singh, V. K., Prabhakar, M., Siva, G. S., & Teggelli, R. G. (2024). Enhancing farm income resilience through climate smart agriculture in drought-prone regions of India. *Frontiers in Water*, 6, Article 1327651. <https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1327651>
- Semenza, J. C., Hall, D. E., Wilson, D. J., Bontempo, B. D., Sailor, D. J., & George, L. A. (2008). Public perception of climate change: Voluntary mitigation and barriers to behavior change. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), 479–487. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.020>
- Shahriar, A., Mozaffari, Gh. A., & Poudineh, S. (2018). The impact of drought periods and wind erosion on the physical development of desert cities (Case Study: Zabol- Iran). *Desert*, 23(2), 199–209.
- Shamsipour, A. A. (2022). *Urban climate mapping and planning recommendations*. Tehran University Press. [In Persian]
- Sharifpour, L., & Bamari-Nejad, F. (2021). Assessment of drought conditions using the Standardized Precipitation Index (SPI): A case study of Yazd and Kerman counties. *Paper presented at the Sixth International Conference on Knowledge and Technology of Agricultural Sciences, Natural Resources, and Environment of Iran*. [In Persian].
- Simin, M., Nouzar, N., Hamidreza, K., & Ali Akbar, H. (2022). Impacts of drought on health: A qualitative case study from Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 76, Article 103007. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103007>
- Uhe, P., Philip, S., Kew, S., Shah, K., Kimutai, J., Mwangi, E., van Oldenborgh, G. J., Singh, R., Arrighi, J., Jjemba, E., et al. (2018). Attributing drivers of the 2016 Kenyan drought. *International Journal of Climatology*, 38, e554–e568. <https://doi.org/10.1002/joc.5389>

- Ullrich, P. A., Xu, Z., Rhoades, A. M., Dettinger, M. D., Mount, J. F., Jones, A. D., & Vahmani, P. (2018). California's drought of the future: A midcentury recreation of the exceptional conditions of 2012–2017. *Earth's Future*, 6(11), 1568–1587. <https://doi.org/10.1029/2018EF001007>
- Vafeiadou, A., Banissy, M. J., Banissy, J. F. M., Higgins, J. P. T., & Howard, G. (2023). The influence of climate change on mental health in populations of the western Pacific region: An umbrella scoping review. *Heliyon*, 9(11), Article e21457. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21457>
- Yonas, T. B. (2022). Social vulnerability to agricultural drought: Insights from Northern Cape, South Africa. *Scientific African*, 17, Article e01324. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01324>
- Zhixin, H., Meirun, J., Haonan, Y., Danyang, X., & Jingyun, Z. (2024). Reconstruction of ancient drought in Northwest China and societal responses: A case study of 1759. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. Advance online publication. <https://doi.org/10.5194/nhess-2024-111>

