



An analysis of drinking and household water crisis in Kerman city based on citizens' consumption

Mojtaba Soleimani Damaneh, Hamid-Reza Rakhshaninasab ^{1✉} , Hamid Nazaripour

¹- Ph.D. student of Geography and Urban Planning, University of Sistan and Baluchestan- Zahedan, Iran.

²- Assistant Professor of Geography and Urban Planning, Department of Human Geography, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran. E-mail: rakhshaninasab_h@gep.usb.ac.ir

³- Assistant Professor of Climatology, Department of Physical Geography, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.

Article Info

ABSTRACT

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 24 April 2024

Revised: 04 July 2024

Accepted: 27 August 2024

Published online: 22 September 2024

Keywords:

*drinking water,
domestic and drinking
water crisis,
Kerman city.*

Introduction: One of the main means of prosperity and development of societies is the optimal use of water. In the meantime, due to its desert and dry location, the city of Kerman is facing a crisis and lack of drinking water due to the indiscriminate and unscientific use of water, especially in the domestic sector. In this regard, the current research analyzes the domestic and drinking water crisis in Kerman city.

Data and Method: The present research is descriptive-analytical in terms of its nature and method and is among applied researches. The information has been collected through library and survey studies. The statistical population includes the households of Kerman City equal to 192,365 households and experts, through Cochran sampling of 384 households and two-stage Delphi (35 experts for the questionnaire on the factors affecting domestic and drinking water crisis) as the sample size. Research data were analyzed using one-sample t-test, structural equations and Ishikawa technique.

Results: The results of the one-sample t-test show that there is a significant difference (0.000) between the mean of 2.76 and the mean limit (3). Therefore, the state of domestic and drinking water components in Kerman city is not in a suitable and desirable state. The results of the Ishikawa technique (fish bone) show that from top to bottom, the social and cultural dimension is at the head of the fish and the management dimension is at the end of the fish. The results of the structural equation test indicate that the social and cultural component with a path coefficient of 0.312 had the greatest impact and the physical component with a value of 0.224 had the least impact on the domestic and drinking water crisis in Kerman City.

Conclusion: In general, it can be concluded that the citizens have caused the drinking water crisis by excessive consumption of household and consumer water. On the other hand, urban management should continue its activities in the field of correct and integrated drinking water management through monitoring, promotion, implementation of forward-looking programs, etc.

Cite this article: Soleimani Damaneh, Mojtaba., Rakhshaninasab, Hamid-Reza., Nazaripour, Hamid. (2024). An analysis of drinking and household water crisis in Kerman city based on citizens' consumption. *Urban Social Geography*, 11 (2), 65-86. <http://doi.org/10.22103/jusc.2024.2131>



© The Author(s).

Publisher: Shahid Bahonar University of Kerman.

DOI: <http://doi.org/10.22103/jusc.2024.2131>

¹- **Corresponding Author:** Rakhshaninasab, H.R., Department of Human Geography, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran. ✉ rakhshaninasab_h@gep.usb.ac.ir ☎ (+98) 9155426930

English Extended Abstract

Introduction

Kerman city is located in a plain with an average altitude of 1757 meters above sea level and has a dry and semi-temperate climate due to its proximity to the Shahdad Desert and the Salt Desert with an average altitude of approximately 1000 meters above sea level and mountains with an average altitude of 2500-2400 meters. One of the characteristics of this type of climate is the sharp difference in temperature in the hot and cold seasons of the year and even day and night, which is caused by the movement of air from the mountains surrounding the plain to the lowlands and vice versa. The average temperature of Kerman city has never been less than 4% above zero (in the months of December and January) and has never exceeded 40 degrees above zero except rarely (in July). In addition to these features, the Kerman metropolis is one of the developing and rapidly growing cities in Iran and in recent years has been practically known as the center of southeastern Iran and annually witnesses immigration to itself, so that during the years 2006 to 2010, about 100 thousand people migrated to Kerman and its population will reach more than one million and two hundred thousand people in 2025. The reason for immigration is the lack of employment and sufficient facilities, including education, health care, recreation, etc. in the surrounding areas. All these issues have come together to make Kerman have 45 thousand marginalized people. This migration and marginalization to Kerman city has doubled the pressure on underground travel, including drinking water. On the other hand, Kerman city is considered one of the desert and desert areas of Iran that always struggles with water shortage and water crisis. In such a way that in Kerman city there is about 1,950 liters per second of water production and the consumption rate at peak is 3,100 liters per second, which shows a shortage of 1,150 liters per second in Kerman city, while there is no possibility of moving and digging new wells in the region due to the lack of capacity of underground water tables.

In this regard, the present study analyzes the drinking and domestic water crisis in Kerman metropolis. Considering the importance and purpose of the study, the research questions can be stated as follows: To what extent is Kerman city facing a drinking water crisis? What are the most important factors affecting the drinking water crisis in Kerman city?

Data and Method

The present research is of applied and developmental type in terms of its purpose and descriptive-analytical nature and method. In terms of the method of collecting the required information and data, it is considered a field and survey research. In this research, data and information were collected in two ways: A: Library method (books, articles, magazines, documents, reports, etc.), in which the required information regarding the drinking water crisis and the dimensions of its components of the drinking water crisis were identified and addressed.

B: Using a survey method to obtain quantitative research information, in this regard, two questionnaires (Questionnaire of factors affecting the domestic and drinking water crisis in Kerman city for citizens and experts), which are based on the indicators extracted in the theoretical framework (dimensions affecting the domestic and drinking water crisis (social-cultural, economic, physical, environmental-geographic and managerial). The statistical population of the study is the households of Kerman city based on the statistics of the year 2021, equal to 192,365 households, as well as experts in the relevant field. Considering the nature of the research, the importance and involvement of the opinions of residents and, in addition to those experts, sampling is carried out from residents, experts and experts in the relevant field, in such a way that, in addition to the knowledge and awareness of the residents of the study area, the situation of the domestic and drinking water crisis, the experts in their field of expertise also have sufficient knowledge and awareness of the study area.

The sample size of citizens was determined by simple random sampling and Cochran sampling to be 384 households. Also, the number of experts was estimated using a two-stage Delphi of 35 experts for the household and drinking water crisis factors questionnaire. The validity of the research tool (questionnaire) was examined by university professors (3 people) and experts and was approved after fixing the problems. To measure the reliability of the questionnaire, the Cronbach's alpha test method was used, which was obtained as 0.816. This value indicates the high validity of the questions related to the household and drinking water crisis in Kerman city.

To analyze the data, a one-sample t-test was used to measure the status of the dimensions of the domestic and drinking water crisis in Kerman city, the Ishikawa technique was used to prioritize for planning the dimensions, and structural equation testing was used to identify the most effective factor in the domestic and drinking water crisis in Kerman city.

English Extended Abstract

Results

The results of the one-sample t-test in assessing the status of the components related to the drinking water crisis in Kerman city show that there is a significant difference (0.000) between the mean of 2.76 and the average baseline (3). Since the mean is lower than the baseline, it can be concluded that the status of the drinking water components in Kerman city is not in a suitable and desirable state. Therefore, the residents of Kerman city are facing an unstable drinking and consumption water crisis.

The dimensions and components of the drinking water crisis in Kerman city are arranged in order of importance (from bad to good) from the head of the fish to the end, with the social and cultural dimension at the head and the management at the end. Since the social and cultural dimension is in a worse state (according to the one-sample t-test), it is located in the front and close to the head of the fish, meaning that one of the main causes of the drinking water crisis in Kerman has been identified, and more attention should be paid to this dimension and the order of the components. In the lower order and in the second order, the environmental and geographical dimension is located. In general and solely based on the averages of the t-test in the fishbone technique, since the environmental and geographical dimension and also the physical dimension have the lowest average and are in the second and third ranks after the social and cultural dimension, they have a higher priority. In the environmental and geographical dimension, factors such as water use in green space irrigation and in the physical dimension, illegal branches, water-intensive industries, water use in construction (housing projects) and non-standard plumbing can be changed. Therefore, in the first stage, the people themselves and, along with them, the urban management can provide the basis for change and less use of drinking water in these dimensions.

The path coefficients related to the effect of socio-cultural, economic, physical, environmental-geographical and managerial dimensions on the water crisis are reported as (0.312), (0.226), (0.224), (0.293) and (0.308), respectively. Therefore, among these dimensions, the social and cultural dimension has the greatest impact on the water crisis in Kerman city, followed by the managerial dimension.

Conclusion

Undoubtedly, naming the current century as "water" by many economic experts means paying attention to this vital fluid in advance. Water has been of great importance since the distant past. One of the most important issues that many policies pay attention to is the issue of water and, in parallel, the "water crisis" and the consequences that can cause many difficulties for the people of society and even an environmental area due to its absence. In this regard, the present study analyzes the water consumption of urban households in Kerman city. The results of the one-sample t-test indicate that the dimensions of water consumption of urban households in Kerman city are lower than the base (3). Therefore, the situation of water consumption in Kerman city is in an undesirable and unstable state. In this regard, the social and cultural dimension is in a much worse situation than other dimensions, that is, the citizens of Kerman city, in addition to the dry and desert location, do not economize in the use of drinking water. In fact, they have not learned the culture of using water and are not fully aware of the importance and scarcity of this source. In this regard, a group of Kerman citizens have further contributed to this crisis by unauthorized diversions and using water for non-potable purposes such as washing cars, watering gardens, bathing, etc. On the other hand, the results of the structural equation test show that the most important factor in the drinking water crisis in Kerman is social and cultural, which is due to the incorrect modification of water by citizens. In this regard, all focus should be placed on this dimension so that the urban management of Kerman provides a basis for solving this problem with its smart and forward-looking programs. In this regard, the role of Kerman city managers is very important to be their pioneers and provide a basis for proper water efficiency through advertising, dealing with high-consumption subscribers, fines, etc. One of the forward-looking programs that can help Kerman city managers is to move Kerman city towards sponge cities, meaning that they reuse rainwater and surface water for drinking.

In this regard, the results of the present study can be compared with the research of Mirzaei et al. (2019), entitled "Analysis of Urban Resilience to Water Crisis, Case Study: Tehran City". The researchers believed that Tehran citizens are average in terms of awareness of social bonding and cooperation, organizational awareness, and access to information. According to the results, the results of this study are not in line with the present study because the level of awareness and cooperation of Kerman citizens in the field of drinking water consumption is very low.

تحلیلی بر بحران آب شرب و خانگی در شهر کرمان بر اساس مصارف شهروندان

مجتبی سلیمانی دامنه، حمیدرضا رخشانی نسب^۱ ✉، حمید نظری پور

^۱ - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

^۲ - استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیای انسانی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران. rakhshanasab_h@gep.usb.ac.ir

^۳ - استادیار اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۶ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ کلیدواژه‌ها: آب مصرفی، بحران آب خانگی و شرب، شهر کرمان.	مقدمه: یکی از ابزارهای اصلی رفاه و توسعه جوامع، استفاده بهینه از آب می‌باشد. در این میان، شهر کرمان با توجه به موقعیت کویری و خشک خود، استفاده بی‌رویه و غیرعلمی از آب به‌خصوص در بخش خانگی، با بحران و کمبود آب آشامیدنی مواجه است. در این راستا، پژوهش حاضر بحران آب خانگی و شرب در شهر کرمان را مورد تحلیل قرار می‌دهد. داده و روش: تحقیق حاضر از نظر ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی و در زمره تحقیقات کاربردی می‌باشد. اطلاعات مورد نیاز از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و پیمایشی گردآوری شده است. جامعه آماری را خانوارهای شهر کرمان برابر با ۱۹۲۳۶۵ خانوار و متخصصین شامل می‌شود که از طریق نمونه‌گیری کوکران ۳۸۴ خانوار و دلفی دو مرحله‌ای (۳۵) متخصص برای پرسش‌نامه عوامل مؤثر بر بحران آب خانگی و شرب (به عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. اطلاعات پژوهش با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای، معادلات ساختاری و تکنیک ایشیکاوا تجزیه و تحلیل شدند. یافته‌ها: نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای نشان می‌دهد که بین میانگین ۲/۷۶ با حد مبنای متوسط (۳) اختلاف معناداری (۰/۰۰۰) وجود دارد. بنابراین وضعیت مؤلفه‌های آب خانگی و شرب شهر کرمان در حالت مناسب و مطلوب نیست. نتایج تکنیک ایشیکاوا (استخوان ماهی) نشان می‌دهد که از اولویت بالا تا پایین، بعد اجتماعی و فرهنگی در سر ماهی و بعد مدیریتی در انتهای ماهی قرار گرفته است. نتایج آزمون معادلات ساختاری حاکی از آن است که مؤلفه اجتماعی و فرهنگی با ضریب مسیر ۰/۳۱۲ بیشترین تأثیر و مؤلفه کالبدی با مقدار ۰/۲۲۴ کمترین تأثیر را بر بحران آب خانگی و شرب شهر کرمان داشته است. نتیجه‌گیری: به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت، شهروندان با مصرف بی‌رویه از آب خانگی و مصرفی باعث بحران آب شرب شده‌اند. از طرف دیگر، مدیریت شهری باید به فعالیت خود در زمینه مدیریت صحیح و یکپارچه آب شرب از طریق نظارت، تبلیغ، اجرای برنامه‌های آینده‌نگر و غیره ادامه دهد.

استناد: سلیمانی دامنه، مجتبی؛ رخشانی نسب، حمیدرضا؛ نظری پور، حمید. (۱۴۰۳). تحلیلی بر بحران آب شرب و خانگی در شهر کرمان بر اساس مصارف شهروندان.

جغرافیای اجتماعی شهری، ۱۱ (۲)، ۸۶-۶۵. DOI: <http://doi.org/10.22103/jushg.2024.2131>



© نویسنده‌گان.

ناشر: دانشگاه شهید باهنر کرمان.

DOI: <http://doi.org/10.22103/jushg.2024.2131>

مقدمه

آب به عنوان مهم‌ترین عنصر زیست و حیات برای مردمی که در مناطق کم آب زندگی می‌کنند در زمینه‌های کشاورزی، صنعتی و خانگی دارای اهمیت می‌باشد (کاوسی و حیدری، ۱۳۹۱: ۱۱۸). از طرفی دیگر به دلیل اهمیت آب در پیدایش، گسترش و تکامل ملت‌ها و دسترسی و تقسیم نامساوی آن در قسمت‌های مختلف جهان، جنگ‌های زیادی بر سر آن رخ داده است به نحوی که بیشتر جمعیت دنیا در مناطق دارای بحران و کمبود آب زندگی می‌کنند (بشیری و همکاران، ۱۴۰۰: ۶۲). از هزاران سال پیش، به دلیل وابستگی شهرها و شهرنشینی به آب، عامل تعیین‌کننده ساختار آن‌ها آب بوده و بدون آن هیچ شهرنشینی شکل نگرفته است. از سال ۱۹۵۰ میلادی تاکنون جمعیت شهری جهان با افزایش ۴۰۰ درصدی به ۳/۹ میلیارد نفر رسیده و انتظار می‌رود در سال ۲۰۲۵ میلادی حدود ۶۰ درصد از جمعیت جهان در جوامع شهری زندگی کنند. شهرنشینی بر تغییر چرخه آب و جریان انرژی، تأثیر مستقیم و روشنی دارد. منابع‌های آب در محیط‌های شهری به‌طور فزاینده در سراسر جهان با افزایش جمعیت و تغییرپذیری اقلیم رو به کاهش است (Wyatt, 2011: 26).

آب شیرین در مناطق مختلف جهان ماده‌ای کمیاب محسوب می‌شود و به سرعت در حال کاهش است. به نحوی که حدود ۲/۸ میلیارد نفر از مردم جهان با بحران آب مواجه هستند و دست کم یک ماه از سال را به آب دسترسی ندارند و همچنین حدود ۱/۱ میلیارد نفر به آب شیرین سالم، دسترسی ندارند (سازمان ملل متحد، ۲۰۱۵). بحران کمبود آب در سال‌های اخیر به نحوی بوده که پژوهشگران قرن ۲۱ را قرن جنگ آب نامیده‌اند. آبی که بر حیات و زندگی جانوران و توسعه اقتصادی و صنعتی تأثیرگذار است (زینتی فخرآباد و عسگری مقدم، ۱۴۰۰: ۲).

در واقع آب از مؤلفه‌های اساسی در توسعه و امنیت است و هیچ کشوری نمی‌تواند بدون آب به ثبات سیاسی، اقتصادی و اجتماعی خود ادامه دهد. چرا که اختلال در موجودیت آب می‌تواند موجب نابسامانی‌های گسترده در فعالیت‌های کشاورزی و امنیت غذایی، فعالیت‌های صنعتی، اجتماعی، بهداشت و سلامت گردد (مختاری‌هشی، ۱۳۹۲: ۵۲). آب به عنوان عنصر حیات‌بخش، امنیت، توسعه، صلح و همکاری، به نگرانی عمده انسان و منشأ خشونت و کشمکش در قرن بیست و یکم تبدیل شده است (Strategic Foresight Group, 2014: 6).

بحران آب یکی از مهمترین مخاطرات طبیعی است که دارای پیامدهای اقتصادی و اجتماعی است (اسماعیل‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۳: ۴۲). به گونه‌ای که دسترسی پایدار و مطمئن کشورها به امنیت آب، باعث یکپارچگی ملی، اداره بهتر کشور و توسعه متوازن می‌شود. به همین دلیل اهمیت و نقش امنیت آب به گونه‌ای است که در مناطق خشک و نیمه-خشک (مصر و رود نیل) به عنوان شاخص منافع ملی شناخته شده است (Cook & Bakker, 2012: 99-100). در مناطق خشک و کم‌بارش فشار بر سفره‌های آب زیرزمینی بیشتر شده است و باعث خشکسالی، تنش آب، تخریب اکوسیستم‌ها، تنش و جنگ بر سر آب، مهاجرت، فقر، حاشیه‌نشینی و مشکلات زیادی گردیده است (ویسی، ۱۳۹۵: ۲۸۸). همچنین بارندگی‌های نامناسب، عدم تطبیق مصرف با زمان بارندگی و سرمایه‌گذاری زیاد برای حفاظت و نگهداری از آب، چالش‌های آب را بیشتر می‌کند که اهمیت مدیریت آب (مدیریت منسجم و هدف‌دار) را بیشتر آشکار می‌کند (خلیفه و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۹۷).

متوسط بارندگی در ایران ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد که از متوسط جهانی کمتر است (مسعودیان، ۱۳۹۰: ۱۲۲). در گزارش سال ۲۰۰۰ بانک جهانی^۱ مشخص شده است که میزان بارندگی در ایران تا سال ۲۰۵۰ میلادی از میزان فعلی آن کمتر می‌شود. در صورت درست بودن این محاسبات، میزان بارندگی در ایران در ۵۰ سال آینده به حدود ۱۶۵ میلی‌متر می‌رسد (لطفی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳۹). در سال‌های اخیر متوسط بارندگی کشور به دلیل خشکسالی‌ها و تغییرات اقلیم کاهش

¹ The World Bank

زیادی داشته است. به نحوی که مهر ۱۳۹۹ تا آخر شهریور ۱۴۰۰ یکی از کم بارش ترین سال های اخیر بوده است (شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۴۰۰). هرچند ایرانیان در کنار آمدن با این محدودیت طبیعی (کمبود آب) موفق بوده اند، یکی از قدیمی ترین تمدن های جهان را پایه گذاری کرده اند و هزاران سال در منطقه ای عمدتاً خشک تا نیمه خشک با دسترسی محدود به آب، زندگی را حفظ کرده اند. این کار از طریق اختراع تکنیک های مبتکرانه برداشت آب انجام شد که کشاورزی و تولید مواد غذایی را در منطقه ای کم آب در جهان در دوران باستان امکان پذیر ساخت. اما ایران امروز با مشکلات بی سابقه ای مانند خشک شدن دریاچه ها و رودخانه ها، کاهش سطح آب های زیرزمینی، فرونشست زمین، بدتر شدن کیفیت آب، بیابان زایی، فرسایش خاک و طوفان های گرد و غبار روبرو می باشد. در صورتی که زمانی یکی از پیشگامان جهان در مدیریت پایدار آب بوده است (Madani et al, 2016: 998). ایران به دلیل افزایش زیاد جمعیت، مصرف نادرست آب، خشکسالی های پیایی و محدودیت های منابع آب به یک برنامه ریزی و مدیریت علمی و کاربردی نیاز دارد. در مدیریت تقاضای آب، نگرش، اعتقاد و رفتار درست مصرف کنندگان بسیار مهم است که شهروندان باید باورها و نگرش های خود را به شیوه مصرف آب آشامیدنی تغییر دهند (باباجانی محمدی، ۱۴۰۱: ۶۴).

شهر کرمان در دشتی با ارتفاع متوسط ۱۷۵۷ متر از سطح دریا واقع شده است و در اثر مجاورت با کویر شهداد و کویر نمک با ارتفاع تقریبی ۱۰۰۰ متر از سطح دریا و کوه هایی با ارتفاع متوسط ۲۵۰۰-۲۴۰۰ متر دارای آب و هوای خشک و نیمه معتدل می باشد. از مشخصات این گونه اقلیم، اختلاف شدید درجه حرارت در فصول گرم و سرد سال و حتی شب و روز می باشد که در اثر جابه جا شدن هوا از سمت کوهستان های اطراف دشت به نقاط پست و بر عکس ایجاد می شود. میانگین دمای متوسط شهر کرمان هرگز از ۴ درجه بالای صفر کمتر نشده است (ماه های آذر و دی) و هیچ وقت از ۴۰ درجه بالای صفر بیشتر نشده است، مگر به ندرت (تیرماه) (سازمان آب و هواشناسی کرمان، ۱۴۰۰). در کنار این ویژگی ها، کلانشهر کرمان یکی از شهرهای در حال توسعه و با رشد سریع در ایران است و در سال های اخیر عملاً به عنوان مرکزیت جنوب شرق ایران شناخته شده و سالانه شاهد مهاجرت به خود است. به طوری که طی سال های ۸۵ تا ۹۰ حدود ۱۰۰ هزار نفر به کرمان مهاجرت کرده اند و جمعیت آن نیز در سال ۱۴۰۴ به بیش از یک میلیون و دویست هزار نفر خواهد رسید. علت مهاجرت نیز عدم اشتغال و امکانات کافی از جمله آموزشی، درمانی، تفریحی و ... در نواحی پیرامونی می باشد. همه این مسائل دست به دست هم داده تا کرمان ۴۵ هزار نفر حاشیه نشین داشته باشد (شورای عالی استان کرمان، ۱۳۹۷). این مهاجرت و حاشیه نشینی به شهر کرمان، فشار بر سفرهای زیرزمینی از جمله آب شرب را دوچندان کرده است. از طرفی دیگر، شهر کرمان به عنوان یکی از نقاط بیابانی و کویری ایران محسوب می شود که همواره با کم آبی و بحران آب دست و پنجه نرم می کند. به گونه ای که در شهر کرمان حدود یک هزار و ۹۵۰ لیتر بر ثانیه تولید آب وجود دارد و میزان مصرف در پیک، سه هزار و ۱۰۰ لیتر بر ثانیه است که این آمار کمبود یک هزار و ۱۵۰ لیتر بر ثانیه در شهر کرمان را نمایش می دهد و این در حالی است که امکان جابه جایی و حفر چاه جدید در منطقه به علت نداشتن گنجایش سفره های آب زیرزمینی وجود ندارد (شرکت آب و فاضلاب استان کرمان، ۱۳۹۸).

در این راستا پژوهش حاضر به تحلیل بحران آب شرب و خانگی در کلان شهر کرمان می پردازد. با توجه اهمیت و هدف تحقیق، سؤالات تحقیق به شرح زیر قابل بیان می باشد: تا چه میزان شهر کرمان با بحران آب شرب مواجه است؟ مهمترین عوامل مؤثر بر بحران آب شرب شهر کرمان کدام اند؟

پیشینه نظری

بحران آب و کمبود آن یکی از مهمترین دغدغه ها و بحران های بسیاری از کشورها از جمله ایران است (کاوسی و حیدری روچی، ۱۳۹۱: ۱۱۸). بحران و کمبود آب زمانی شروع می شود که به دلیل گسترش و رشد جمعیت، گسترش اقتصاد مبتنی بر صنعت و تغییرات اقلیمی، مقدار آن ثابت یا در حال کاهش، پراکندگی آن نابرابر و مصرف آن در حال

افزایش باشد (صادقی، ۱۳۸۶: ۲۰۴). امروزه تأمین آب آشامیدنی شهری، از چالش‌های جدی در مدیریت شهری است. در نتیجه، تخمین مصرف آب منازل مسکونی و شناسایی عوامل مؤثر بر الگوی تقاضای آب، از موارد مهم در مدیریت و برنامه‌ریزی تقاضای آب شهری و در نتیجه کنترل بحران آب است. راه‌حل مؤثر، تنها عرضه آب نیست بلکه اتخاذ سیاست‌ها و تدابیر لازم مبتنی بر الگوی مصرف و توجه کافی به عوامل تقاضای آب از اهمیت بالایی برخوردار است (باباجانی محمدی، ۱۴۰۱: ۶۳). حل مشکل آب شرب با توجه به پتانسیل‌های آب هر منطقه و حاکمیت شرایط خشکسالی، لزوم بررسی و ایجاد برخی طرح‌ها را به‌منظور صیانت و تأمین آب شرب برای انسان‌ها را ضروری ساخته است (Rasoulkhani et al, 2019: 2-3).

عوامل مؤثر بر بحران آب شرب

عوامل محیطی و جغرافیایی

آثار پدیده تغییر اقلیم که در دهه‌های اخیر به طور کاملاً محسوسی در سطح جهان مشاهده شده، این پدیده را در صدر موضوعات مورد توجه رویدادهای مهم بین‌المللی همچون اجلاس جهانی آب، کنفرانس ریو، کنفرانس جهانی تغییر اقلیم و غیره قرار داده است. این مسئله حاکی از اهمیت این پدیده و لزوم برنامه‌ریزی و مدیریت جامع برای سازگاری با آن در سراسر دنیاست. کشور ایران نیز با توجه به موقعیت جغرافیایی خود تحت تأثیر این پدیده و آثار نگران‌کننده آن قرار گرفته است. بدین لحاظ، پدیده تغییر اقلیم و لزوم سازگاری با آن باید به‌عنوان یک واقعیت پذیرفته شده و در برنامه‌ریزی‌های کشور و مدیریت بخش آب لحاظ شود (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۱). تغییرات اقلیمی از جمله عواملی است که بر ایجاد وضعیت بحرانی آب تأثیر گذاشته است. ما بر اثر تغییرات اقلیمی میزان قابل توجهی از بارش‌های سالیانه را از دست داده‌ایم. الگوی بارش‌ها تغییر کرده است و از بارش‌هایی که به‌صورت برف بودند به باران‌های مقطعی و سیل‌آسا تغییر کرده‌اند که این مسئله موجب می‌شود تا قدرت نفوذ آب را از دست دهیم. از طرف دیگر دما هوا افزایش یافته است. این دو عامل اقلیمی در کنار سایر عوامل اقلیمی دست به دست هم‌دیگر می‌دهند و افت سفره‌های زیرزمینی و نهایتاً بحران آب شرب را رقم می‌زنند. شهر کرمان از این قائده مستثنی نیست و به‌دلیل قرارگیری در اقلیم خشک و بیابانی با کمبود بارش مواجه است.

عوامل اجتماعی و فرهنگی

بحران آب باید جامعه‌پذیر و اجتماعی شود، در غیر این صورت خشونت جای مدارا را خواهد گرفت و دموکراسی، مدارا، اندیشیدن و جامعه مدنی به خطر خواهد افتاد. هر چند بیشتر مردم ضعف دولت، حکومت و جامعه پر مصرف را به مسئله آب ربط می‌دهند در نقطه مقابل، دولت‌ها و حکومت‌ها هم این مسئله را مربوط به تغییر فرهنگ مصرف می‌دانند (آستانه و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۱۶).

دو امر ضروری برای بهینه کردن مصرف آب، بسترسازی فرهنگی (اصلاح الگوی مصرف) و مطابقت دادن تقاضای آب در مناطق شهری با توجه به فصول و موقعیت‌های فرهنگی-اجتماعی می‌باشد. به‌طور مثال ما دائماً این خبر را می‌شنویم که آب شرب کرمان دچار مشکل و کمبود است اما برای این کار اتفاق و مدیریت خاصی صورت نگرفته است. بنابراین طبیعی است که این موضوع جدی گرفته نشده و در نتیجه اطلاع‌رسانی صحیح از وضعیت منابع تأمین آب می‌تواند تصویر صحیح‌تر و متعادل‌تری از وضعیت را به مخاطبان و شهروندان بدهد.

عوامل اقتصادی

برای استفاده مؤثر، با دقت و ایمن از آب برای تمام استفاده‌کنندگان، از ابزارهای اقتصادی (قیمت و ابزارهای مبتنی بر بازار)، استفاده می‌شود. تعیین ارزش اقتصادی آب، قیمت‌گذاری آب بر اساس هزینه تمام شده، مالیات، یارانه و تسهیلات از جمله مهم‌ترین ابزارهای اقتصادی آب برای ایجاد پایداری مالی به شمار می‌روند (GWP, 2008: 11).

شهر کرمان، نمونه بارز کلان شهری است که با مشکل کمبود آب روبرو است. افزایش روزافزون جمعیت شهری، مهاجرت بی‌شمار مردم سایر نقاط به این شهر، نوع تقاضا و مصرف شهروندان و موقعیت جغرافیایی شهر، مشکلات این شهر را حادث کرده است. دولت و کاربران عمده آب باید به مسئله افزایش کارایی در مصرف آب اولویت بالایی را بدهند. باید از ابزارهای اقتصادی و به‌خصوص تعیین دقیق میزان مصرف آب از طریق توابع تقاضای تخمینی استفاده شود.

عوامل کالبدی

در زمینه کالبدی، برنامه‌ریزان از طریق منطقه‌بندی، صدور مقررات ساخت و ساز و مقررات کاربری زمین بر چگونگی استفاده از آب تأثیر می‌گذارند. آب سالم و تصفیه‌شده برای ایجاد فضاهای مطلوب حیاتی است و این وظیفه برنامه‌ریز شهری است که فضای مطلوب را برای مردم ایجاد کند (خلیفه و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۰۱). اندازه بلوک و بلوک‌های اطراف باعث افزایش مصرف سرانه آب می‌شود. به‌گونه‌ای که هر چه اندازه بلوک بزرگ‌تر و با فاصله بیشتر باشد، هدررفت و مصرف آب بیشتر است. از طرف دیگر در بلوک‌های شهری پیوسته، میانگین مصرف آب در آن بلوک کاهش می‌یابد.

عوامل مدیریتی

منابع آب به عنوان بخشی از فضای جغرافیایی تحت تأثیر سیاست‌ها، تصمیمات و اقدامات سیاست‌مداران قرار دارند که سیاست‌های حفظ منابع آب باعث پایداری و سیاست‌های غلط موجب تخریب، کمبود شدید و بحران می‌شود. روند دهه‌های اخیر نشان می‌دهد که هر چه زمان پیش می‌رود، بحران آب تشدید می‌شود. با توجه به نقش سیاست‌ها و ایدئولوژی‌ها در بحران آب، باید علت‌ها و موارد دخیل شناسایی و رفع شوند (مختاری‌هشی، ۱۴۰۱: ۲۲-۲۳).

رویکردهای مدیریت بحران آب شهری

وضعیت در حال تغییر شهرها، سامانه‌های آبی را با چالش‌های زیادی روبرو کرده است. شهرها با فشارهای زیادی از جمله افزایش جمعیت، رشد اقتصاد و صنعت، تغییر اقلیم و ... روبرو هستند که این امر چالش‌های جدیدی را وارد سامانه‌های آب شهری کرده است. در این میان، رویکردهای بحران آب به دو قسمت: ۱- بخشی و گسسته ۲- یکپارچه تقسیم می‌شوند.

در رویکردهای مرسوم مدیریت سامانه‌های آب شهری (بخشی و گسسته)، اغلب بخش‌های طراحی، ساخت و اجرا به‌صورت منفرد متصور می‌شوند. پیامد اقدامات در حوزه‌های مختلف مدیریت شهری بر حوزه آب شهری و بالعکس لحاظ نمی‌گردند. در کنش بخش‌های مختلف چرخه آب شهری که شامل سامانه‌های تأمین آب، سامانه‌های جمع‌آوری رواناب و فاضلاب می‌باشد، عموماً مورد توجه قرار نمی‌گیرند. همچنین برنامه‌های راهبردی و بلندمدت کمتر ملاحظه شده و در مقابل برنامه‌های کوتاه‌مدت به‌منظور حل مسائل، آن‌هم بدون توجه به اثرات بلندمدت آن‌ها بر کل سامانه، انتخاب می‌گردند.

در مقابل رویکردهای مرسوم، رویکرد مدیریت یکپارچه آب شهری بر این درک استوار است که مشکلات وقوع یافته در یک بخش از سامانه می‌تواند نتیجه مدیریت نامطلوب در بخشی دیگر باشد و یا بالعکس هم‌افزایی میان بخش‌های مختلف می‌تواند رافع برخی مشکلات باشد. در این رویکرد تمام جنبه‌های چرخه آب شهری به‌عنوان یک سامانه واحد در نظر گرفته می‌شود و تمامی نهادهای مرتبط نیز به‌منظور دستیابی به یکپارچگی در امور، مشارکت داده می‌شوند. در این رویکرد اولویت، بهره‌گیری از فناوری‌های خلاقانه در راستای اتخاذ تصمیمات انعطاف‌پذیر می‌باشد که ارزیابی آن‌ها بر پایه یک نگرش جامع به چرخه آب شهری صورت خواهد گرفت. در نهایت می‌توان بیان داشت مهم‌ترین هدف به کارگیری این رویکرد، دستیابی به توسعه پایدار در طولانی‌مدت می‌باشد. دستیابی به پایداری در مدیریت آب شهری، با لحاظ نمودن سه مؤلفه اساسی شامل ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و همچنین با لحاظ نمودن پیامدهای زمانی و مکانی در اقدامات امکان‌پذیر خواهد بود (قنبری، ۱۳۹۴: ۱۰۶).

با توجه به چارچوب نظری پژوهش، مدل مفهومی به شرح ذیل (شکل ۱) قابل بیان است:



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش

پیشینه عملی

تا کنون تحقیقات و مطالعات متعددی در خصوص مسائل کم‌آبی و بحران آب در مقیاس‌های مختلف محلی (دشت‌ها و مقیاس شهرستان)، منطقه‌ای و فروملی (استان‌ها)، ملی (کشور) و مناطق فراملی و حتی جهانی انجام شده است، اما تعداد مطالعاتی که بحران آب شرب را در سطح شهر و مناطق آن مد نظر قرار داده‌اند، ناچیز و بسیار اندک می‌باشد. اغلب مطالعات بیشتر به بحث بحران آب در زمینه‌های کشاورزی و صنعتی اشاره کرده‌اند که به صورت اجمالی:

فرلانگ و همکاران^۱، (۲۰۱۹)، به بررسی مدیریت یکپارچه آب شهری و طراحی شهری حساس به آب در ملبورن استرالیا^۲ با هدف درک موانع اصلی رسیدن به دیدگاه مدیریت و برنامه‌ریزی یکپارچه آب پرداختند و موانع اصلی دستیابی به این دیدگاه‌ها را در زمینه ابهام در سیاست‌های زیست‌محیطی، زیست‌پذیری و امنیت آب؛ عدم هدایت سیاست برنامه‌ریزی مناسب و قابل توجه؛ محدودیت‌هایی که توسعه‌دهندگان می‌توانند در توسعه‌های جدید بدون سیاست و قانون-گذاری انجام دهند و منابع محدود موجود برای پروژه‌های موجود در حومه شهرها، بیان کردند. لوکیو و همکاران^۳، (۲۰۲۱)، تأثیر تغییرات اقلیمی را بر مصرف آب آشامیدنی در کبک کانادا^۴ با هدف بررسی آسیب‌پذیری سیستم‌های آب آشامیدنی، طیف وسیعی از تهدیدات مربوط به آب و هوا را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تغییرات آب و هوایی، خطرات فصلی ناامنی تأمین آب و همچنین خطرات بهداشت اجتماعی و اقتصادی را در کبک کانادا افزایش می‌دهد. لوکیو و همکاران (۲۰۲۴)، به ارزیابی آسیب‌پذیری مصرف آب آشامیدنی شهری در برابر کمبود آب تحت تغییرات جهانی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که شاخص محاسبه‌شده، با انتخاب آسیب‌پذیری فعلی نسبت به کمبود آب، از ۰٫۶۱ تا ۰٫۷۶ متغیر بود. همچنین نتایج برای آسیب‌پذیری در شرایط آب و هوایی آینده، تنوع قابل‌توجهی را در سناریوهای مختلف نشان می‌دهد که نشان‌دهنده حداکثر برداشت روزانه است. فریدمن و همکاران^۵ (۲۰۲۴)، به ارزیابی سیاست و برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری آب آشامیدنی در ۱۰۰ شهر ایالات متحده پرداختند و به این نتیجه رسیدند که شهرداری‌ها در مراحل بسیار متفاوتی در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی خود برای تاب‌آوری آب آشامیدنی در برابر تغییرات آب و هوایی قرار دارند. به‌طور کلی، شهرهای بزرگتر و آن‌هایی که جمعیت لیبرال بیشتری دارند، احتمالاً امتیازات سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی بالاتری دارند. بارودی و همکاران^۶ (۲۰۲۴)، ارزیابی کیفیت آب آشامیدنی و خطرات بالقوه سلامت بر جمعیت در مراکش را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که به‌روزرسانی استانداردهای ملی برای همسویی با دستورالعمل‌های بین‌المللی و اجرای اقدامات پیشگیرانه برای حفظ سلامت عمومی بسیار مهم است. اوگیسما و همکاران^۷ (۲۰۲۴)، قیمت‌گذاری آزمایش آب آشامیدنی در شمال هائیتی^۸ را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که انگیزه‌های مبتنی بر قیمت برای مشتریان جدید تأثیرات نسبتاً کمی بر سودآوری دارد. در نهایت، تورم بین‌المللی و هائیتی باعث ایجاد تغییراتی در سودآوری می‌شود.

در سطح داخلی، قندی و روزبهانی (۱۳۹۸)، مدیریت تأمین آب شرب شهر تهران در شرایط پیش از بحران را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که اقداماتی مانند تقویت پدافند غیرعامل در سیستم‌های تأمین و توزیع و مدیریت مصرف و ایجاد فرهنگ صرفه‌جویی و تشویق مردم برای ذخیره آب اضطراری و قرارداد با شرکت‌های تولید آب بسته‌بندی، بالاترین اولویت را در اقدامات پیش از بحران دارند. خلیفه و همکاران (۱۳۹۹)، به بررسی عوامل کالبدی مؤثر بر بحران آب شهری در محله الغدیر شهر کرمان می‌پردازند و به این نتیجه می‌رسند که شاخص‌های نسبت محیط بر مساحت و چرخش بلوک با بیشترین میزان تأثیر در مصرف آب و شاخص شکل، پیوستگی و مساحت توانسته اند کمترین میزان تأثیر در مصرف آب را در محله الغدیر داشته باشند. اسدی و همکاران (۱۴۰۱)، به طراحی الگوی مدیریت یکپارچه پدافند غیرعامل محیط زیست تأمین آب شرب کلان‌شهر رشت پرداختند و به این نتیجه رسیدند که می‌توان از پنج جنبه

¹ Furlong et al

² Melbourne Australia

³ Leveque et al

⁴ The province of Quebec, Canada

⁵ Friedman et al

⁶ Baroudi et al

⁷ Ogisma et al

⁸ Haiti

زیرساخت، خطمشی‌گذاری، فرهنگی، فنی و انسانی به بررسی راهکار پرداخت و در نهایت با تکیه بر تئوری داده بنیاد و الگوی استشراوس^۱ و کوربین^۲، الگوی نهائی مدیریت یکپارچه پدافند غیرعامل آب شرب کلان‌شهر رشت ارائه شده است. خطیری و همکاران (۱۴۰۲)، به تبیین توسعه سرمایه اجتماعی در مدیریت بحران آب شهری شهر کرج می‌پردازند و به این نتیجه می‌رسند که میزان سرمایه اجتماعی پایین‌تر از سطح مطلوب بوده است. همچنین عوامل دخیل در توسعه سرمایه اجتماعی جهت بحران کم‌آبی در قالب ۲۴ متغیر مورد سنجش قرار گرفت و نهایتاً به‌ترتیب اولویت ۵ مؤلفه اعتماد اجتماعی، سیاست‌های انگیزشی و تغییر در فضای نگرشی، زیرساخت‌های تعاملی و ارزشی جامعه و عمل متقابل عدم بیگانگی با دولت به‌عنوان عوامل مؤثر بر توسعه سرمایه اجتماعی در مدیریت بحران آب شهری استخراج شد. محمدرزاده و همکاران (۱۴۰۲)، میزان سرانه شرب در راستای جداسازی آب شرب و بهداشتی در حوزه شهری بجستان را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که حدود ۶۹/۰۳ درصد از مردم، از آب برای مصرف آشامیدن و چای استفاده می‌کنند که به‌عنوان ملاک تعیین سرانه است. مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب اتاق ایران (۱۴۰۲)، در گزارش پیاده‌سازی امنیت آب و درس‌آموخته‌ها برای ایران به این نتیجه رسیدند که به‌دلیل برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی تجدیدنپذیر و آلودگی فزاینده در منابع آب سطحی و زیرزمینی، امنیت آبی کشور از منظر برابری بین فرصت‌های بهره‌برداری از منابع آب توسط نسل حاضر و نسل‌های آینده در سطح بسیار پایینی قرار دارد. فرصت‌های بهره‌مندی از منابع آب می‌تواند جنبه‌های مختلف اقتصادی، بهداشتی، سیاسی و اجتماعی داشته باشد. ایزدی و همکاران (۱۴۰۳)، آسیب‌شناسی و تحقق‌پذیری شهر حساس به آب با تأکید بر عوامل اقتصادی در شهر اصفهان را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که آسیب‌شناسی اقداماتی که در جهت کاهش بحران آبی در شهر اصفهان از جنبه‌های مختلف صورت گرفته، با دیدگاهی جامع نگر، سیستماتیک و توجه به مؤلفه‌های اقتصادی امری ضروری است. بررسی و شناخت رابطه بین آسیب‌ها و اقدامات، تأثیر آن‌ها و آثار جانبی که به همراه داشته‌اند را آشکار نموده و منجر به اصلاح اقدامات می‌شود و می‌توان با ارائه راهکارهای اساسی شهر اصفهان را به سوی شهری حساس به آب پیش برد.

تمامی تحقیقات بحران آب شرب یا شهری را در موقعیت‌های مختلف و با توجه به مسائل مختلف از جمله پدافند، مدیریت کالبدی، تغییرات آب و هوایی، آب سالم و ... مورد بررسی قرار داده‌اند. به‌طور مثال فرلانک و همکاران (۲۰۱۹)، قندی و روزبهانی (۱۳۹۸) و اسدی و همکاران (۱۴۰۱) به نقش مدیریت شهری در مدیریت بحران آب شهری پرداختند. عده‌ای از محققین از جمله: لواک و همکاران (۲۰۱۹) و لیوکیو و همکاران (۲۰۲۴) نقش تغییر آب و هوایی را در کمبود آب شرب مورد بررسی قرار داده‌اند. با این اوصاف از آنجایی که برای شهر کرمان در رابطه با بحران آب شرب تحقیقی صورت نگرفته و تحقیقات در زمینه آب کشاورزی و صنعتی انجام شده است؛ تحقیق حاضر با رویکرد مؤلفه‌های بحران-آفرین آب شرب و در نظر گرفتن تمامی ابعاد مؤثر بر بحران آب شرب، به وضعیت این بحران با استفاده از تکنیک‌های جدید و راهبردمحور از جمله تکنیک ایشیکاوا می‌پردازد.

داده‌ها و روش‌شناسی

پژوهش حاضر بر اساس هدف، از نوع «کاربردی و توسعه‌ای» و از نظر ماهیت و روش «توصیفی-تحلیلی» می‌باشد. از نظر نحوه گردآوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز، از نوع تحقیقات «میدانی و پیمایشی» قلمداد می‌شود. در این پژوهش جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات به دو طریق صورت گرفته شده است:

1 Strauss

2 Corbyn

الف: روش کتابخانه‌ای (کتاب‌ها، مقالات، مجلات، اسناد، گزارش‌ها و ...) که در این زمینه، اطلاعات مورد نیاز در رابطه با بحران آب شرب و ابعاد و مؤلفه‌های بحران آب شرب شناسایی و به آن‌ها پرداخته شد.

ب: با استفاده از روش پیمایشی برای دریافت اطلاعات کمی پژوهش، در این رابطه دو پرسش‌نامه (پرسش‌نامه عوامل مؤثر بر بحران آب خانگی و شرب شهر کرمان برای شهروندان و متخصصین) که براساس شاخص‌های استخراج شده در چارچوب نظری (ابعاد مؤثر بر بحران آب خانگی و شرب (اجتماعی-فرهنگی، اقتصادی، کالبدی، محیطی-جغرافیایی و مدیریتی) تهیه شده، مورد استفاده قرار گرفته است.

جامعه آماری پژوهش، خانوارهای شهر کرمان بر اساس آمار سال ۱۴۰۰ برابر با ۱۹۲۳۶۵ خانوار و همچنین متخصصین حوزه مربوطه می‌باشند. با توجه به ماهیت پژوهش، اهمیت‌دار بودن و دخیل بودن نظر ساکنان و در کنار آن کارشناسان، نمونه‌گیری از ساکنان، خبرگان و متخصصان حوزه مربوطه انجام می‌گیرد، به گونه‌ای که در کنار شناخت و آگاهی ساکنان محدوده مورد مطالعه از وضعیت بحران آب خانگی و شرب، کارشناسان در حوزه تخصصی خود، از شناخت و آگاهی کافی نسبت به منطقه مورد مطالعه نیز برخوردار هستند.

حجم نمونه شهروندان به صورت تصادفی ساده و با نمونه‌گیری کوکران برابر با ۳۸۴ خانوار تعیین شد. همچنین تعداد نمونه متخصصین با استفاده از دلفی دو مرحله‌ای ۳۵ نفر از متخصصین برای پرسش‌نامه عوامل بحران آب خانگی و شرب برآورد شد. روایی ابزار تحقیق (پرسش‌نامه)، توسط اساتید دانشگاه (۳ نفر) و متخصصین مورد بررسی قرار گرفت و پس از رفع اشکالات، مورد تأیید قرار گرفت. برای سنجش میزان پایایی پرسش‌نامه، از روش آزمون آلفای کرونباخ استفاده شده است که مقدار ۰/۸۱۶ به دست آمده است. این مقدار نشان‌دهنده اعتبار بالای سؤالات در رابطه با بحران آب خانگی و شرب شهر کرمان می‌باشد. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از آزمون تی تک‌نمونه‌ای برای سنجش وضعیت ابعاد بحران آب خانگی و شرب شهر کرمان، تکنیک ایشیکاوا برای اولویت‌بندی جهت برنامه‌ریزی برای ابعاد و آزمون معادلات ساختاری برای مشخص شدن مؤثرترین عامل در بحران آب خانگی و شرب شهر کرمان استفاده شده است. در این بین، با استفاده از تحقیقات صورت گرفته در زمینه بحران آب و با استفاده از دیدگاه‌ها و شاخص‌های نظری، ابعاد و مؤلفه‌های پژوهش استخراج و بومی‌سازی گردید که می‌توان به تحقیقات صورت گرفته در زمینه عوامل مؤثر بر بحران آب خانگی و شرب از جمله:

کریمی و غفاریان بهرمان (۱۳۹۶) «آینده‌پژوهی بحران آب و چالش‌های امنیتی آن (مورد مطالعه: شهرستان رفسنجان)؛ محمدجانی و یزدانیان (۱۳۹۳) «تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن»؛ ظاهری و همکاران (۱۳۹۶) «شناسایی و ارائه راهکارهایی در جهت مدیریت بهینه مصرف آب شرب (مطالعه موردی: روستاهای شهرستان تبریز)»؛ میرشکاران (۱۳۹۹) «اثر تغییرات آب و هوایی بر پیامدهای امنیتی-انتظامی بحران منابع آب با تأکید بر هیدروپولیتیک مناطق مرزی»؛ سالم و مروت (۱۳۹۷) «تجزیه و تحلیل اثر هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف آب خانگی در مناطق شهری کشور (رهیافت سیستم معادلات تقاضا)»؛ جمالی و زمانی (۱۳۹۴) «عوامل مؤثر بر الگوی مصرف آب و بهینه‌سازی آن در بخش خانگی مناطق روستایی»؛ میرزایی و همکاران (۱۳۹۸) «تحلیل میزان تاب‌آوری شهری در برابر بحران آب (مطالعه موردی: شهر تهران)» و بدیسار و مدیرنژاد (۱۳۹۴) «بحران آب در ایران و راهکارهای مقابله با آن» اشاره کرد (جدول ۱).

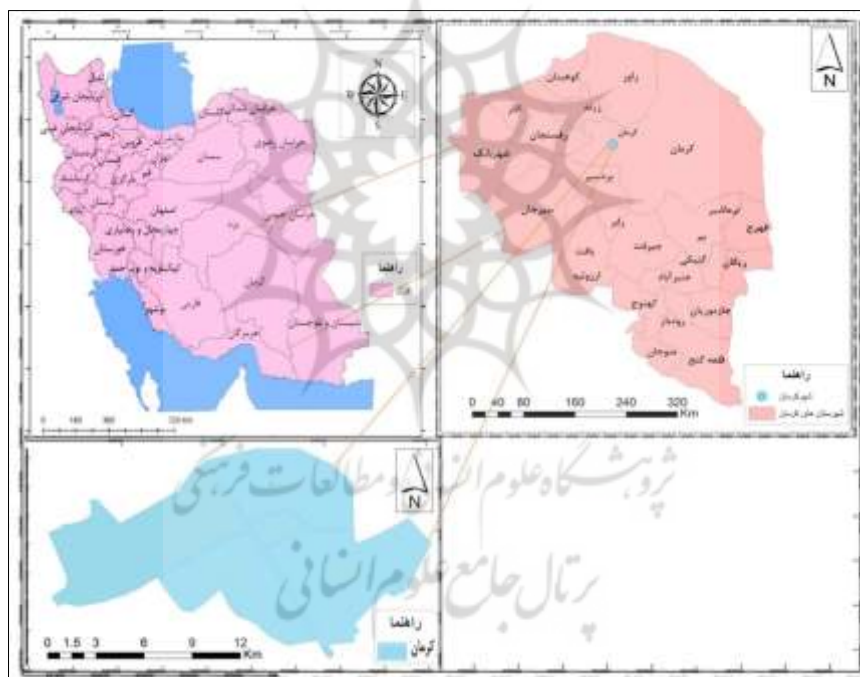
جدول ۱- ابعاد و مؤلفه‌های پژوهش

بعد	مؤلفه
اجتماعی و فرهنگی	مهاجرت از روستاها و شهرهای اطراف-سطح پایین آگاهی مردم نسبت به مصرف آب-استفاده و بهره‌وری نامناسب شهروندان از آب-اعتقادات مذهبی شهروندان (در زمینه درست مصرف کردن آب)-رعایت قوانین شرکت آب و فاضلاب-مصرف بیشتر از توان تولید منابع آب از جانب شهروندان.
اقتصادی	درآمد شهروندان-پایین بودن قیمت آب-محاسبه تصاعدی قیمت آب-توجه به اقتصاد آب در مکان‌یابی شهرک‌های جدید-

کالبدی	نظام منسجم قیمت‌گذاری آب. فرسوده بودن لوله‌های انتقال آب-کنتورهای منازل-لوله‌کشی غیر استاندارد منازل-انشعابات غیرقانونی و غیر مجاز-صنایع آب‌بر در شهر-طرح مسکن ملی.
محیطی و جغرافیایی	موقعیت جغرافیایی شهر-بارندگی-تبخیر و تفرق-افت کمی و کیفی آب (پایین رفتن سطح آب‌ها و کاهش بهداشت آن)-آلوده شدن منابع آبی توسط پساب‌های صنعتی-استفاده از آب شرب در فضای سبز.
مدیریتی	تدوین برنامه‌های کلان و بلندمدت آب-تبلیغات رسانه‌ای (وجود برنامه‌های آموزشی مصرف بهینه آب)-وجود مدیریت صحیح آب-تصفیه‌خانه‌های شهری و صنعتی (از نظر تعداد و کیفیت)-حمایت از پروژه‌های آبی (پروژه‌های انتقال آب از شهرهای اطراف، پروژه هلیل‌رود، پروژه خلیج فارس)-تفکیک آب شرب از سایر منابع آبی-بهره‌برداری مناسب مسئولین از سازه‌های آبی.

قلمرو پژوهش

شهر کرمان، مرکز استان و شهرستان کرمان بین ۵۶ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۹ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی واقع گردیده است. شهر کرمان با وسعت حدود ۴۴۶۳۰ کیلومتر مربع معادل ۲۴/۴ درصد مساحت استان را به خود اختصاص داده است شکل (۲). جمعیت این شهر در سال ۱۴۰۰ معادل ۶۱۹۵۶۵ نفر برآورد شده است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمان، ۱۴۰۲).



شکل ۲- موقعیت محدوده مورد مطالعه

کرمان از لحاظ اقلیمی دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های بسیار سرد است (کمالی باغراهی، ۱۴۰۱: ۱۴۴). در محدوده شهر کرمان دو حوضه آبریز فرعی دشت لوت و حوضه آبریز کویر از حوضه آبریز ایران مرکزی گسترش می‌یابد (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۰۲).

با توجه به آمار موجود، دشت کرمان دارای پنج چشمه با میزان آب‌دهی سالانه ۵/۱۳ میلیون مترمکعب است که در مقایسه با میزان برداشت آب منابع آبی (قنات، چاه عمیق و نیمه‌عمیق) که در مجموع سالانه رقمی در حدود ۳۴۰ میلیون مترمکعب را شامل می‌شود، قابل توجه نیست.

در شهر کرمان آب‌های زیرزمینی از جنوب‌شرقی به شمال‌غرب دشت حرکت می‌کنند. همچنین آب‌های زیرزمینی به‌علت نبود سیستم تخلیه فاضلاب، استفاده از چاه‌های جذبی در مورد فاضلاب‌های خانگی و فاضلاب‌های مناطق

صنعتی، در معرض خطر آلودگی می‌باشند. به‌گونه‌ای که چاه‌های جذبی در دفع فاضلاب شهری باعث افزایش سطح آب زیرزمینی در شهر کرمان شده است. به‌طور کلی، کم بودن منابع سطحی آب دشت کرمان در محدودیت رشد و گسترش سکونت‌گاه‌ها، فرم متمرکز و فشرده سکونت‌گاه‌های انسانی در مجاورت منابع آب‌های زیرزمینی همچون قنات، چاه و چشمه تأثیرگذار بوده است (مرکز زمین‌شناسی استان کرمان، ۱۳۹۰).

بر اساس آخرین آماربرداری واحد مطالعات آب‌های زیرزمینی اداره کل امور آب استان (که توسط مشاور آکادو در سال ۱۳۸۵-۱۳۸۴ انجام شده است) مشخص شد که تعداد ۱۱۹۴ حلقه چاه بهره‌برداری، ۲۷ رشته قنات و ۴ چشمه در محدوده کرمان-باغین وجود دارد که مجموع تخلیه‌ای که توسط آن‌ها صورت می‌گیرد برابر با ۲۹۳ میلیون متر مکعب می‌باشد. برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در دشت کرمان، سبب افت شدید سطح آب زیرزمینی شده است. در حال حاضر تأمین آب شهر کرمان از طریق چاه‌های دشت حسین‌آباد و جوپاری و قریه‌العرب صورت می‌گیرد که به دلیل تمرکز چاه‌های شرب کرمان در دشت حسین‌آباد، دبی برخی چاه‌ها کمتر از ۱۰ لیتر بر ثانیه است. گزینه پیشنهادی برای این چاه‌ها، انتخاب منطقه‌ای جدید برای تأمین آب است که در صورت تداوم این رویه، وضعیت بحرانی به دنبال خواهد داشت (شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۴۰۰).

یافته‌ها

طبق آمار اداره آب و فاضلاب شهر کرمان و محاسبات نگارنده در سال ۱۴۰۲، میزان توان تولید آب شرب در شهر کرمان برابر با ۲۰۶۴ لیتر بر ثانیه است در حالی که نیاز آبی شهروندان به آب شرب، ۳۰۷۹ لیتر بر ثانیه است. با توجه به تفاوت توان تولید و نیاز آب، شهر کرمان با کسری ۱۰۱۵ لیتر بر ثانیه با کمبود آب شرب شهری مواجه می‌باشد. در این رابطه، کاربری مسکونی به دلیل تعداد زیاد دارای ۳۴۵۵۶۱۰۴ لیتر آب مصرفی (۸۵/۷۷ درصد) در رتبه نخست قرار گرفته است. در مرتبه دوم کاربری‌های تجاری با ۱۵۲۳۴۱۴ لیتر آب مصرفی (۳/۷۸ درصد) می‌باشد.

در گام اول ابتدا وضعیت شهر کرمان بر اساس مؤلفه‌های بحران آب از نظر شهروندان و متخصصین سنجیده شده تا مشخص شود شهر کرمان در ابعاد مختلف تا چه میزان دچار بحران آب شرب است. در اینجا از آزمون آماری تی-تک-نمونه‌ای (حد مبنای ۳) استفاده شده است.

وضعیت آب شرب شهر کرمان در بعد اجتماعی و فرهنگی

همان‌طور که در جدول (۲) قابل مشاهده است، تمامی مؤلفه‌ها دارای میانگین پایین‌تر از حد متوسط هستند. یعنی وضعیت تمامی مؤلفه‌های اجتماعی و فرهنگی حالت مناسب و مطلوبی ندارد. به‌گونه‌ای که مؤلفه اعتقادات مذهبی شهروندان با میانگین ۲/۷۴ و رعایت قوانین و مقررات شرکت آب و فاضلاب با میانگین ۲/۶۹ دارای بالاترین میانگین می‌باشند. از طرفی مؤلفه عدم مهاجرت با میانگین ۲/۱۴ و سطح آگاهی بالا و استفاده و بهره‌وری درست شهروندان از آب شرب با میانگین ۲/۴۷، دارای پایین‌ترین میانگین هستند. باتوجه به نتایج حاصله، در بین مؤلفه‌های اجتماعی و فرهنگی، مهاجرت‌های گسترده از اطراف به شهر کرمان و همچنین استفاده بی‌رویه شهروندان از آب، نقش بیشتری در بحران آب شرب شهر کرمان داشته است.

جدول ۲- وضعیت مؤلفه‌های اجتماعی و فرهنگی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان در آزمون تی-تک‌نمونه‌ای

ردیف	مؤلفه‌های اجتماعی و فرهنگی	میانگین	مقدار آماره تی	سطح معناداری	اختلاف از میانگین	حد پایین	حد بالا	وضعیت
۱	عدم مهاجرت	۲/۱۴	-۱۹/۰۲۰	۰/۰۰۰	-۱۸۵۶	-۹۴۳	-۷۶۸	ناپایدار
۲	سطح آگاهی شهروندان	۲/۴۷۴	-۹/۷۰۶	۰/۰۰۰	-۵۲۵	-۶۳۱	-۴۱۸	ناپایدار
۳	استفاده و بهره‌وری درست شهروندان	۲/۴۷۹	-۸/۹۹۰	۰/۰۰۰	-۵۲۰	-۶۳۴	-۴۰۶	ناپایدار

۴	اعتقادات مذهبی شهروندان	۲/۷۴	-۴/۱۹۳	۰/۰۰۰	-۲/۵۵	-۳/۷۵	-۱/۳۵	ناپایدار
۵	رعایت قوانین و مقررات شرکت آب و فاضلاب	۲/۶۹	-۵/۵۵۹	۰/۰۰۰	-۳/۰۵	-۴/۱۳	-۱/۹۷	ناپایدار
۶	مصرف شهروندان نسبت به توان تولید آب	۲/۵۶	-۷/۶۶۱	۰/۰۰۰	-۴/۳۱	-۵/۴۲	-۳/۲۱	ناپایدار
۷	کل	۲/۵۱	-۱۶/۸۵۷	۰/۰۰۰	-۴/۸۲	-۵/۳۸	-۴/۲۶	ناپایدار

نتایج حاصل از آزمون تی تک‌نمونه‌ای در سنجش وضعیت مؤلفه‌های اجتماعی و فرهنگی مرتبط با آب شرب شهر کرمان (جدول ۲) نشان می‌دهد که بین میانگین ۲/۵۱ با حد مبنای متوسط (۳) اختلاف معناداری (۰/۰۰۰) وجود دارد. بنابراین از آنجایی که میانگین پایین‌تر از حد مبنا است، می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت مؤلفه‌های اجتماعی و فرهنگی در حالت مناسب و مطلوب نیست.

وضعیت آب شرب شهر کرمان در بعد اقتصادی

نتایج حاصل از سنجش وضعیت مؤلفه‌های اقتصادی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان (جدول ۳) نشان می‌دهد که از بین مؤلفه‌ها، فقط مؤلفه‌های محاسبه پلکانی قیمت آب با میانگین (۳/۱۵) و سطح درآمد شهروندان با میانگین (۳/۱۲) دارای میانگین بالاتر از (۳) و وضعیت مناسب هستند. به‌گونه‌ای که درآمد شهروندان شهر کرمان و محاسبه پلکانی قیمت آب نقشی در بحران آب شرب شهر کرمان نداشته است. در نقطه مقابل، مؤلفه‌های عدم وجود نظام منسجم قیمت‌گذاری آب با میانگین (۲/۶۶)، قیمت مناسب آب با میانگین (۲/۷۸۰) و عدم توجه به اقتصاد آب در مکان‌یابی شهرک‌های جدید با میانگین (۲/۷۸۵) دارای وضعیت بسیار نامطلوب هستند و بیشترین نقش را در بحران آب شرب شهر کرمان داشته‌اند.

جدول ۳- وضعیت مؤلفه‌های اقتصادی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان در آزمون تی تک‌نمونه‌ای

ردیف	مؤلفه	میانگین	مقدار آماره تی	سطح معناداری	اختلاف از میانگین	حد پایین	حد بالا	وضعیت
۱	سطح درآمد شهروندان	۳/۱۲	۲/۵۳۴	۰/۰۱۲	۱/۲۶	۰/۲۸	۲/۲۴	پایدار
۲	قیمت آب	۲/۷۸۰	-۴/۱۳۵	۰/۰۰۰	-۲/۱۹	-۳/۲۳	-۱/۱۵	ناپایدار
۳	محاسبه پلکانی قیمت آب	۳/۱۵	۲/۶۴۹	۰/۰۰۸	۱/۵۲	۰/۳۹	۲/۶۶	پایدار
۴	اقتصاد آب در مکان‌یابی شهرک‌های جدید	۲/۷۸۵	-۴/۴۴۷	۰/۰۰۰	-۲/۱۴	-۳/۰۹	-۱/۱۹	ناپایدار
۵	نظام منسجم قیمت‌گذاری آب	۲/۶۶	-۵/۸۳۱	۰/۰۰۰	-۳/۳۱	-۴/۴۳	-۲/۱۹	ناپایدار
۶	کل	۲/۹۰	-۲/۹۰۸	۰/۰۰۴	-۰/۹۷	-۱/۶۳	-۰/۳۱	ناپایدار

نتایج حاصل از آزمون تی تک‌نمونه‌ای در سنجش وضعیت مؤلفه‌های اقتصادی مرتبط با آب شرب شهر کرمان (جدول ۳) نشان می‌دهد که بین میانگین ۲/۹۰ با حد مبنای متوسط (۳) اختلاف معناداری (۰/۰۰۰) وجود دارد. بنابراین از آنجایی که میانگین پایین‌تر از حد مبنا است، می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت مؤلفه‌های اقتصادی در حالت مناسب و مطلوب نیست.

وضعیت آب شرب شهر کرمان در بعد کالبدی

نتایج حاصل از جدول (۴) نشان می‌دهد که هیچ‌کدام از مؤلفه‌های کالبدی میانگین بالاتر از حد مبنای (۳) ندارند. به‌گونه‌ای که مؤلفه‌های انشعابات قانونی منازل دارای میانگین ۲/۵۲، مناسب بودن لوله‌های انتقال آب با میانگین ۲/۷۵، طرح ملی مسکن با ۲/۶۷، عدم وجود صنایع آب بر در شهر با ۲/۷۶، لوله‌های سالم و مناسب انتقال آب با ۲/۷۹، لوله‌کشی استاندارد منازل با ۲/۹۳ و کنتورهای سالم منازل با ۳/۰۵ می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که انشعابات غیرقانونی، لوله نامناسب انتقال آب و طرح ملی مسکن بیشترین نقش را در بحران آب شرب شهر کرمان داشته‌اند.

جدول ۴- وضعیت مؤلفه‌های کالبدی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان در آزمون تی تک‌نمونه‌ای

ردیف	مؤلفه	میانگین	مقدار آماره تی	سطح معناداری	اختلاف از میانگین	حد پایین	حد بالا	وضعیت
۱	لوله‌های سالم و مناسب انتقال آب	۲/۷۹	-۳/۵۵۷	۰/۰۰۰	-۲/۰۲	-۳/۱۵	-۰/۹۰	ناپایدار
۲	کتورهای سالم منازل	۳/۰۵	۱/۱۷۵	۰/۲۴۱	۰/۵۹	-۰/۴۰	۱/۵۹	پایدار
۳	لوله‌کشی استاندارد منازل	۲/۹۳	-۱/۰۸۷	۰/۲۷۸	-۰/۶۲	-۱/۷۴	۰/۵۰	ناپایدار
۴	انشعابات قانونی منازل	۲/۵۲	-۸/۷۶۳	۰/۰۰۰	-۴/۷۴	-۵/۸۱	-۳/۶۸	ناپایدار
۵	عدم وجود صنایع آبر در شهر	۲/۷۶	-۳/۸۶۴	۰/۰۰۰	-۲/۳۱	-۳/۴۹	-۱/۱۳	ناپایدار
۶	طرح ملی مسکن	۲/۶۷	-۵/۷۵۰	۰/۰۰۰	-۳/۳۹	-۴/۴۱	-۲/۱۶	ناپایدار
۷	کل	۲/۷۹	-۶/۴۲۰	۰/۰۰۰	-۲/۰۶	-۲/۷۰	-۱/۴۳	ناپایدار

نتایج حاصل از آزمون تی تک‌نمونه‌ای در سنجش وضعیت مؤلفه‌های کالبدی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان (جدول ۴) نشان می‌دهد که بین میانگین ۲/۷۹ با حد مبنای متوسط (۳) اختلاف معناداری (۰/۰۰۰) وجود دارد. بنابراین از آنجایی که میانگین پایین‌تر از حد مبنای است، می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت مؤلفه‌های کالبدی در حالت مناسب و مطلوب نیست.

وضعیت آب شرب شهر کرمان در بعد محیطی و جغرافیایی

همانطور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود از بین مؤلفه‌های محیطی و جغرافیایی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان، تمامی مؤلفه‌ها دارای میانگین پایین‌تر از حد مبنای (۳) و وضعیت نامناسب می‌باشند. در این بین، میزان بارندگی نرمال با میانگین ۲/۵۲ و تبخیر و تعرق نرمال با ۲/۶۳ و فضای سبز با ۲/۷۱ دارای بدترین وضعیت و پایین‌ترین میانگین می‌باشند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کمبود بارندگی، میزان تبخیر و تعرق بالا و همچنین استفاده از آب شرب در فضای سبز، نقش بیشتر و بالاتری در بحران آب شرب شهر کرمان داشته است. در تأیید سه مؤلفه (موقعیت جغرافیایی شهر، میزان بارندگی و تبخیر و تعرق) که هم از طریق پرسش‌نامه و هم از طریق اسناد آماری سنجیده شد، می‌توان بیان کرد که طبق اسناد آماری سازمان هواشناسی کرمان در سال ۱۴۰۰ و قرارگیری شهر کرمان در موقعیت کویری و بیابانی، متوسط بارش در شهر کرمان سالانه ۱۴۰ میلیمتر برآورد شده است. بیشترین ریزش باران در سه ماه فروردین، اردیبهشت و آذر رخ می‌دهد. در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان گفت که شش ماه سال (آذر، دی، بهمن، اسفند، فروردین و اردیبهشت) فصل بارندگی و شش ماه دیگر (خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر و آبان) فصل خشک شهر کرمان می‌باشد و از حد نرمال بسیار پایین‌تر است. در خصوص تبخیر و تعرق، میانگین حداکثر حرارت هوا در طول ۲۵ سال حدود ۳۵ درجه بالای صفر و مربوط به ماه‌های خرداد، تیر و مرداد ماه بوده است که آب قابل توجهی از شهر کرمان از طریق تبخیر از بین می‌رود.

جدول ۵- وضعیت مؤلفه‌های محیطی و جغرافیایی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان در آزمون تی تک‌نمونه‌ای

ردیف	مؤلفه	میانگین	مقدار آماره تی	سطح معناداری	اختلاف از میانگین	حد پایین	حد بالا	وضعیت
۱	موقعیت مناسب جغرافیایی شهر	۲/۷۵	-۴/۵۹۹	۰/۰۰۰	-۲/۴۸	-۳/۵۴	-۱/۴۲	ناپایدار
۲	میزان بارندگی نرمال	۲/۵۲	-۷/۵۵۵	۰/۰۰۰	-۴/۷۰	-۵/۹۲	-۳/۳۷	ناپایدار
۳	تبخیر و تعرق نرمال	۲/۶۳	-۷/۷۸۳	۰/۰۰۰	-۳/۶۹	-۴/۶۳	-۲/۷۶	ناپایدار
۴	سطح بالای کمی و کیفی آب	۲/۸۴	-۲/۸۷۰	۰/۰۰۴	-۱/۵۲	-۲/۵۷	-۰/۴۸	ناپایدار

۵	عدم آلودگی منابع آب توسط پساب صنعتی	۲/۹۸	-۲۰۸	۰/۸۳۵	-۰/۱۱	-۱۲۴	۱۰۰	ناپایدار
۶	فضای سبز	۲/۷۱	-۵/۶۱۴	۰/۰۰۰	-۲۸۱	-۳۸۰	-۱۸۳	ناپایدار
۷	کل	۲/۷۴	-۸/۰۷۱	۰/۰۰۰	-۲۵۵	-۳۱۸	-۱۹۳	ناپایدار

نتایج حاصل از آزمون تی تک‌نمونه‌ای در سنجش وضعیت مؤلفه‌های محیطی و جغرافیایی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان (جدول ۵) نشان می‌دهد که بین میانگین ۲/۷۴ با حد مبنای متوسط (۳) اختلاف معناداری (۰/۰۰۰) وجود دارد. بنابراین از آنجایی که میانگین پایین‌تر از حد مبنای است، می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت مؤلفه‌های محیطی و جغرافیایی در حالت مناسب و مطلوب نیست.

وضعیت آب شرب شهر کرمان در بعد مدیریتی

نتایج حاصل از جدول (۶) نشان می‌دهد که به جز مؤلفه تصفیه‌خانه‌های شهری و صنعتی، هیچ‌کدام از مؤلفه‌های مدیریتی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان دارای وضعیت مناسب و مطلوب نیست. به‌گونه‌ای که تمامی مؤلفه‌ها میانگین پایین‌تر از حد متوسط (۳) دارند. در این بین، مؤلفه‌های وجود تصفیه‌خانه‌های شهری و صنعتی با میانگین ۳/۰۸ و حمایت از پروژه‌های آبی با ۲/۹۸ دارای بالاترین میانگین هستند. از طرفی دیگر، وجود تبلیغات رسانه‌ای با میانگین ۲/۵۲ و وجود مدیریت صحیح با میانگین ۲/۷۰ دارای پایین‌ترین میانگین می‌باشند. با توجه به نتایج حاصله می‌توان گفت که عدم وجود تبلیغات رسانه‌ای، عدم وجود مدیریت صحیح آب، عدم تدوین برنامه‌های کلان و بلندمدت و همچنین عدم تفکیک بین آب شرب با سایر منابع آبی بیشترین نقش را در بحران آب شرب شهر کرمان داشته‌اند.

جدول ۶- وضعیت مؤلفه‌های مدیریتی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان در آزمون تی تک‌نمونه‌ای

ردیف	مؤلفه	میانگین	مقدار آماره تی	سطح معناداری	اختلاف از میانگین	حد پایین	حد بالا	وضعیت
۱	تدوین برنامه‌های کلان و بلندمدت	۲/۸۷	-۲/۱۰۳	۰/۰۳۶	-۱/۲۱	-۲۳۵	-۰/۰۷	ناپایدار
۲	تبلیغات رسانه‌ای	۲/۵۲	-۸/۳۶۹	۰/۰۰۰	-۴/۷۲	-۵۸۳	-۳۶۱	ناپایدار
۳	وجود مدیریت صحیح آب	۳/۷۰	-۵/۰۸۴	۰/۰۰۰	-۳/۹۱	-۴۰۳	-۱/۷۸	ناپایدار
۴	وجود تصفیه‌خانه‌های شهری و صنعتی	۳/۰۸	۱/۶۲۳	۰/۱۰۵	۰/۸۳	-۰/۱۷	۱/۸۴	پایدار
۵	حمایت از پروژه‌های آبی (انتقال آب از شهرهای اطراف، هلیل‌رود و خلیج فارس)	۲/۹۸	-۲/۱۱	۰/۸۳۳	-۰/۱۱	-۱/۲۳	۰/۹۹	ناپایدار
۶	تفکیک آب شرب با سایر منابع آبی	۲/۹۱	-۱/۵۶۵	۰/۱۱۸	-۰/۸۸	-۱/۹۹	۰/۲۲	ناپایدار
۷	بهره‌وری مناسب مسئولین از سازه‌های آبی	۲/۹۶	-۷/۴۵	۰/۴۵۷	-۰/۳۵	-۱/۳۰	۰/۵۸	ناپایدار
۸	کل	۲/۸۶	-۴/۲۲۲	۰/۰۰۰	-۱/۳۳	-۱/۹۶	-۰/۷۱	ناپایدار

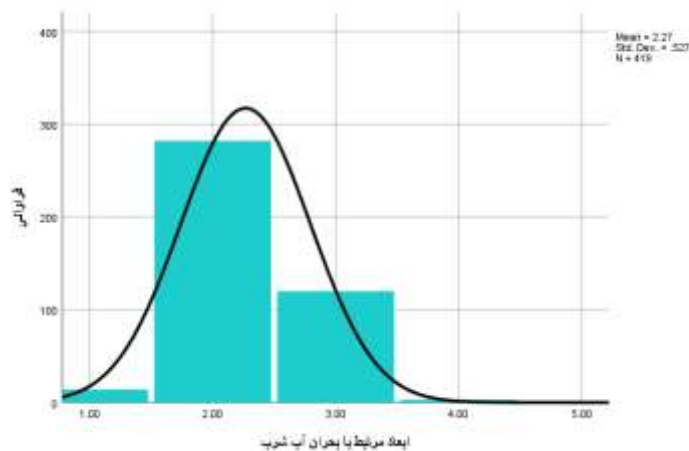
نتایج حاصل از آزمون تی تک‌نمونه‌ای در سنجش وضعیت مؤلفه‌های مدیریتی مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان (جدول ۶) نشان می‌دهد که بین میانگین ۲/۸۶ با حد مبنای متوسط (۳) اختلاف معناداری (۰/۰۰۰) وجود دارد. بنابراین از آنجایی که میانگین پایین‌تر از حد مبنای است، می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت مؤلفه‌های مدیریتی در حالت مناسب و مطلوب نیست.

وضعیت ابعاد آب شرب شهر کرمان

نتایج حاصل از آزمون تی تک‌نمونه‌ای در سنجش وضعیت مؤلفه‌های مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان (جدول ۷ و شکل ۳) نشان می‌دهد که بین میانگین ۲/۷۶ با حد مبنای متوسط (۳) اختلاف معناداری (۰/۰۰۰) وجود دارد. از آنجایی که میانگین پایین‌تر از حد مبنای است، می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت مؤلفه‌های آب شرب شهر کرمان در حالت مناسب و مطلوب نیست. بنابراین ساکنان شهر کرمان با بحران آب شرب و مصرفی ناپایداری مواجه هستند.

جدول ۷- وضعیت ابعاد مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان در آزمون تی تک‌نمونه‌ای

ردیف	ابعاد	میانگین	مقدار آماره تی	سطح معناداری	اختلاف از میانگین	حد پایین	حد بالا	وضعیت
۱	ابعاد بحران آب شرب	۲/۷۶	-۱۰/۴۸۲	۰/۰۰۰	-۲/۳۶	-۲۸۰	-۱/۹۲	ناپایدار



شکل ۳- نمودار توزیع ابعاد مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان

وضعیت ابعاد مرتبط با بحران آب شرب شهر کرمان در تکنیک استخوان ماهی (ایشیکاوا)

این تکنیک که به تحلیل علل ریشه‌ای مشکلات و شکست‌های بحران آب شرب شهر کرمان کمک می‌کند، در نرم-افزار دیاگرام فیش‌بون (Fishbone Diagram) ترسیم شده است. مشکل اصلی (یعنی بحران آب شرب شهر کرمان) در قسمت سر قرار دارد و علل‌های آن در استخوان‌های کوچک‌تر ماهی قرار دارند. بنابراین از نمودار علت و معلول استخوان ماهی می‌توان برای یافتن علت‌های بزرگ و کوچکی که مشکل اصلی بحران آب شرب شهر کرمان را به وجود آورده‌اند، استفاده کرد و علت‌ها را متناسب با میزان اهمیت‌شان رده‌بندی نمود و به صورت نموداری سلسله‌بندی شده نشان داد. در اینجا، میانگین ابعاد و مؤلفه‌هایی که از طریق آزمون تی به دست آمده است در قالب تکنیک استخوان ماهی نشان داده شده است. به این صورت که ابعاد و مؤلفه‌هایی که میانگین پایین‌تری داشته‌اند در قسمت جلوی ماهی (سرمایی) و ابعاد و مؤلفه‌های با میانگین بهتر و بالاتر در قسمت انتهای ماهی قرار گرفته‌اند. بدین ترتیب ابعاد و مؤلفه‌های دارای میانگین پایین، دارای اولویت بالاتری هستند که در قسمت جلوی ماهی قرار می‌گیرد.

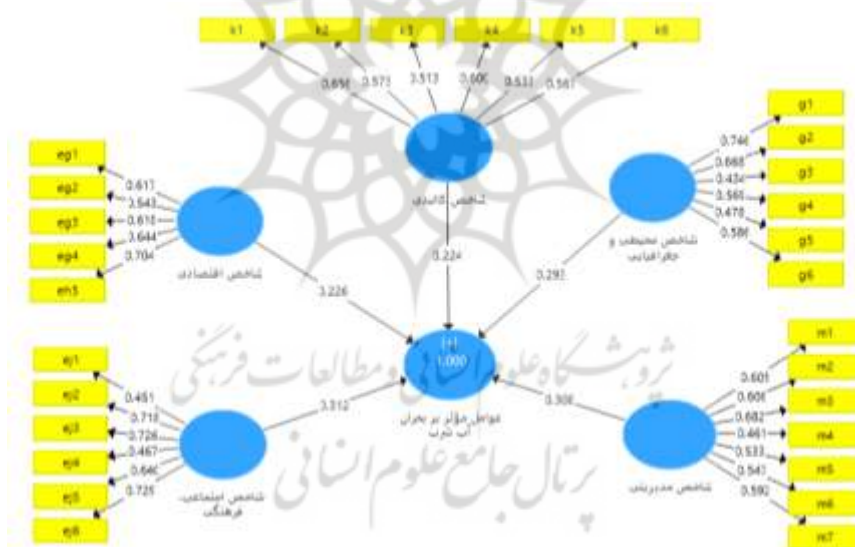


شکل ۴- تکنیک استخوان ماهی برای ابعاد بحران آب شرب در شهر کرمان

نتیجه شکل (۴) نشان می‌دهد، ابعاد و مؤلفه‌های بحران آب شرب شهر کرمان به ترتیب اهمیت (از وضعیت بد به خوب) از قسمت سر ماهی تا انتهای آن مرتب شده‌اند که بعد اجتماعی و فرهنگی در سر و مدیریتی در انتها قرار گرفته است. از آنجایی که بعد اجتماعی و فرهنگی در وضعیت بدتری می‌باشد (مطابق آزمون تی تک‌نمونه‌ای) در قسمت جلو و

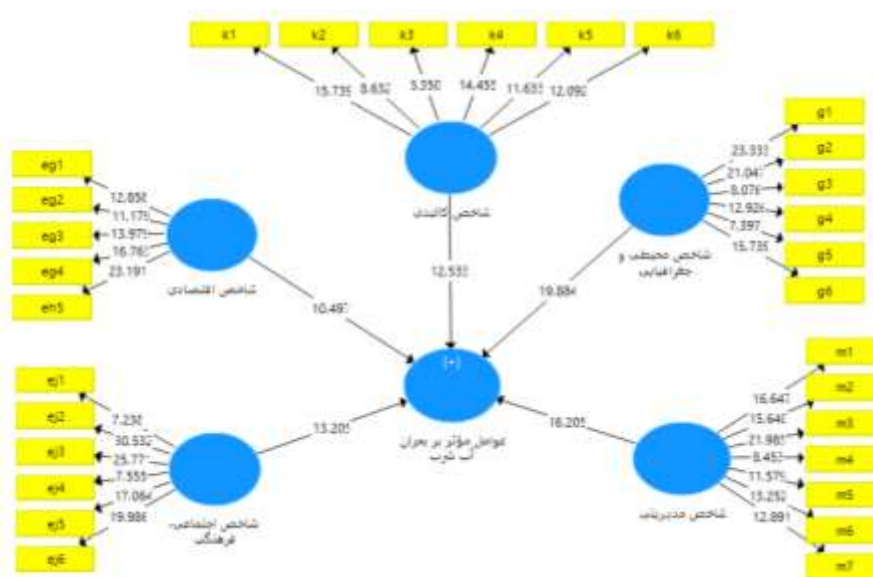
نزدیک به سر ماهی قرار دارد؛ یعنی یکی از علت‌های اصلی بحران آب شرب کرمان شناسایی شده است که باید به این بعد و ترتیب مؤلفه‌ها توجه بیشتری شود. در مرتبه پایین و در مرتبه دوم، بعد محیطی و جغرافیایی واقع شده است. به طور کلی و صرفاً بر اساس میانگین‌های آزمون تی در تکنیک استخوان ماهی، از آنجایی که بعد محیطی و جغرافیایی و همچنین کالبدی بعد از بعد اجتماعی و فرهنگی دارای پایین‌ترین میانگین و در رتبه دوم و سوم قرار دارند، دارای اولویت بالاتری هستند. در بعد محیطی و جغرافیایی عواملی مانند: استفاده از آب در آبیاری فضای سبز و در بعد کالبدی، انشعابات غیر قانونی، صنایع آب‌بر، استفاده از آب در ساخت و سازها (طرح مسکن ملی) و لوله‌کشی‌های غیر استاندارد را می‌توان تغییر داد. بنابراین در مرحله اول خود مردم و در کنار آن مدیریت شهری می‌توانند زمینه تغییر و استفاده کمتر از آب شرب در این ابعاد را فراهم سازند.

در مرحله دوم با استفاده از آزمون معادلات ساختاری مهمترین عوامل مؤثر بر بحران آب شرب شهر کرمان مشخص می‌شود. به این صورت که کدام عامل بیشترین اثر و نقش و کدام عامل کمترین اثر را در بحران آب شرب شهر کرمان دارد. یعنی ضرایب مسیر و مقدار آماره تی این ابعاد سنجیده می‌شود. در گام اول معادلات ساختاری مقدار ضرایب مسیر مشخص شده است. در شکل (۵)، ضرایب مسیر مربوط به اثر ابعاد اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی، کالبدی، محیطی- جغرافیایی و مدیریتی بر بحران آب مصرفی و شرب به ترتیب (۰/۳۱۲)، (۰/۲۳۶)، (۰/۲۲۴)، (۰/۲۹۳) و (۰/۳۰۸) گزارش شده است. بنابراین از بین این ابعاد، بعد اجتماعی و فرهنگی بیشترین تأثیر را در بحران آب مصرفی و شرب در شهر کرمان دارد و در مرتبه بعدی بعد مدیریتی قرار دارد.



شکل ۵- ضرایب مسیر مدل مربوطه به اثر مؤلفه‌های مؤثر بر بحران آب مصرفی و شرب در شهر کرمان

در گام دوم، مقدار آماره تی مؤلفه‌های مؤثر بر بحران آب شرب شهر کرمان سنجیده شده است، به نحوی که مقدار مؤلفه باید از مقدار ۱/۹۶ بیشتر باشند تا بیانگر معنی‌داری باشند.



شکل ۶-آماره t برای بررسی معناداری ضرایب مسیر اثر مؤلفه‌های مؤثر بر بحران آب مصرفی و شرب در شهر کرمان با توجه به شکل (۶)، از آنجا که آماره t برای مسیرهای مذکور به ترتیب بعد اجتماعی با مقدار تی ۱۳/۲۰۵، بعد اقتصادی با ۱۰/۴۹۷، بعد کالبدی با ۱۲/۵۳۳، بعد محیطی-جغرافیایی با ۱۹/۸۸۴ و نهایتاً بعد مدیریتی با مقدار تی ۱۶/۲۰۵ می‌باشد که از ۱/۹۶ بیشتر شده است و بیانگر معناداری ضرایب مسیرهای مربوطه می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ابعاد اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی، کالبدی، محیطی- جغرافیایی و مدیریتی بر بحران آب مصرفی و شرب شهر کرمان تأثیر مثبت و معناداری دارند.

ضرایب مسیر و آماره‌های t مدل نیز در جدول (۸) نشان داده شده است:

جدول ۸- ضرایب مسیر و مقدار t مدل مفهومی آزمون شده

مسیر	ضریب مسیر	آماره t
بعد اجتماعی- فرهنگی ← بحران آب خانگی و شرب	۰/۳۱۲	۱۳/۲۰۵
بعد اقتصادی ← بحران آب خانگی و شرب	۰/۲۲۶	۱۰/۴۹۷
بعد کالبدی ← بحران آب خانگی و شرب	۰/۲۲۴	۱۲/۵۳۳
بعد محیطی- جغرافیایی ← بحران آب خانگی و شرب	۰/۲۹۳	۱۹/۸۸۴
بعد مدیریتی ← بحران آب خانگی و شرب	۰/۳۰۸	۱۶/۲۰۵

همان‌طور که در جدول (۸) نشان داده شده است، بعد اجتماعی و فرهنگی با بیشترین ضریب مسیر در رتبه اول و دارای بیشترین تأثیر، مدیریتی در رتبه دوم، محیطی و جغرافیایی در رتبه سوم، اقتصادی در رتبه چهارم و نهایتاً بعد کالبدی دارای کمترین ضریب مسیر و تأثیر و در رتبه آخر قرار گرفته است. یعنی در متن و اساس بحران آب شرب شهر کرمان، شهروندان و فرهنگ آن‌ها قرار دارند که با رفتار، الگو و باورهای خود بر بحران آب شرب تأثیرگذار بوده‌اند.

به‌طور کلی و در رابطه با نتایج تحقیق می‌توان اینگونه بیان داشت که اکثر کشورهای جهان با بحران آب از جمله آب شرب مواجه هستند که با قرار دادن برنامه‌هایی در دستور کار، سعی بر حل این مشکل دارند. در شهر کرمان در کنار عدم رعایت الگوهای مصرف آب از جانب شهروندان، بحث‌های دیگر از جمله قیمت آب مطرح می‌شود به‌گونه‌ای که طبق اعلام شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۵۴ درصد مشترکان شهرها در حال حاضر الگوی مصرف را رعایت می‌کنند و مشمول هیچ گونه تغییر قیمتی نخواهند شد، حدود ۴۰ درصد مشترکان تا ۲ برابر الگو مصرف دارند و ۶ درصد مشترکان بدمصرف هستند که بیش از ۲ برابر الگو مصرف دارند که این آمار نگران‌کننده است و با این حال، نرخ آب در

ایران و شهر کرمان پایین‌تر از سایر کشورهای جهان است. به‌نحوی که قیمت تمام شده هر مترمکعب آب شرب برای شهرهای ایران از جمله کرمان ۱۵ هزار تومان است. در دانمارک مشترکان باید برای هر متر مکعب آب ۲۷ هزار و ۶۰۰ تومان پرداخت کنند. در استرالیا نرخ هر متر مکعب آب ۲۴ هزار و ۸۰۰ تومان، در آلمان ۲۴ هزار تومان و در آمریکا ۲۳ هزار و ۶۰۰ تومان است. با این اوصاف اگر نظام منسجم قیمت‌گذاری آب در شهر کرمان انجام شود، شهروندان کرمانی تلاش زیادی در مدیریت و الگوی صحیح آب شرب خواهند داشت. از طرفی بحث استفاده از آب شرب در کاربری‌های مخلف از جمله فضای سبز شهر کرمان مطرح است که باعث هدر رفت آب در این قسمت شده است. در کشورهای مختلف جهان و در شهرهای کشورهای توسعه یافته از جمله نیویورک با استفاده از بام‌های سبز، باغ‌های بارانی و پیاده‌روهای نفوذپذیر برای جذب آب باران، جلوگیری از جاری شدن بیش از حد روان‌آب‌ها و به‌حداقل رساندن خطر سرریز فاضلاب بر مدیریت صحیح آب تأکید دارند. تعهد ریکیاویک ایسلند^۱ به استفاده مجدد از آب در استفاده گسترده آن از فاضلاب تصفیه شده برای اهدافی مانند آبیاری فضاهای سبز و فرآیندهای صنعتی به کاهش اتکا آن به منابع آب‌شیرین منجر شده است. شهر کرمان باید در زمینه استفاده از آب شرب، این کشورها را الگوی خود قرار داد. یعنی مدیران شهر کرمان با استفاده از مدیریت یکپارچه آب (استفاده از آب باران و تصفیه فاضلاب، کنتورهای هوشمند، زیرساخت‌های استاندارد و ...) به مدیریت بحران آب شرب کمک کنند.

در سخن پایانی، قطعاً طرح‌های انتقال آب از خلیج فارس به شهر کرمان را می‌توان به عنوان راه حل مشکلات آب شرب شهر کرمان در نظر گرفت اما این طرح‌ها در آینده با چالش‌های زیست‌محیطی زیادی مواجه خواهند شد.

نتیجه‌گیری

بدون شک نام‌گذاری قرن حاضر با عنوان «قرن آب» از سوی کارشناسان اقتصادی و بسیاری از صاحب نظران به معنی توجه کردن به این مایع حیاتی بیش از پیش است. آب از گذشته‌های بسیار دور همچنان دارای اهمیت بسزایی بوده است. یکی از مهم‌ترین مواردی که بسیاری از سیاست‌مداران به آن توجه دارند، بحث آب و به موازات آن «بحران آب» و تبعاتی است که می‌تواند در اثر نبودش برای مردم جامعه و حتی یک حوزه زیست‌محیطی ایجاد کند. در این راستا پژوهش حاضر به تحلیل آب مصرفی خانوارهای شهری در شهر کرمان می‌پردازد. نتایج حاصل از آزمون آماری تی-تک-نمونه‌ای حاکی از آن است که ابعاد آب مصرفی خانوارهای شهری شهر کرمان از حد مبنای (۳) پایین‌تر است. بنابراین وضعیت آب مصرفی در شهر کرمان در حالت نامطلوب و ناپایدار قرار دارد. در این رابطه بعد اجتماعی و فرهنگی دارای وضعیت بسیار بدتری نسبت به سایر ابعاد است؛ یعنی شهروندان شهر کرمان در کنار موقعیت خشک و بیابانی، در استفاده از آب شرب صرفه‌جویی نمی‌کنند. در واقع فرهنگ استفاده از آب را یاد نگرفته‌اند و از اهمیت و کمبود این منبع آگاهی کامل ندارند. در این زمینه، گروهی از شهروندان کرمانی با انشعابات غیرمجاز، استفاده از آب در مصارف غیرشرب مثل شست و شوی ماشین، آبیاری باغچه، حمام و ... به این بحران بیشتر دامن زده‌اند. از طرفی دیگر، نتایج حاصل از آزمون معادلات ساختاری نشان می‌دهد که مهم‌ترین عامل در بحران آب شرب شهر کرمان، اجتماعی و فرهنگی است که به استفاده نادرست شهروندان از آب بر می‌گردد. در این زمینه باید تمام تمرکز در این بعد صورت گیرد که مدیریت شهری شهر کرمان با برنامه‌های هوشمند و آینده‌نگر خود زمینه حل این مشکل را فراهم کنند. در این رابطه، نقش مدیران شهری کرمان بسیار قابل اهمیت است که پیشگام آن‌ها باشند و از طریق تبلیغات، برخورد با مشترکین پر مصرف، جریمه و ... زمینه بهره‌وری صحیح از آب را فراهم کنند. یکی از برنامه‌های آینده‌نگری که می‌تواند به مدیران شهر کرمان

¹ Reykjavík

کمک کند، حرکت دادن شهر کرمان به سوی شهرهای اسفنجی است؛ یعنی از آب باران و سطحی استفاده مجدد برای شرب داشته باشند.

در این زمینه، می‌توان نتایج پژوهش حاضر را با تحقیق میرزایی و همکاران (۱۳۹۸)، تحت عنوان «تحلیل میزان تاب‌آوری شهری در برابر بحران آب (مطالعه موردی: شهر تهران)» مقایسه کرد. محققان معتقد بودند شهروندان تهرانی از نظر آگاهی به شاخصه‌های پیوند و همکاری اجتماعی، آگاهی سازمانی و قابلیت دسترسی به اطلاعات در حد متوسط می‌باشند. با توجه به نتایج حاصله، نتیجه این تحقیق با تحقیق حاضر در یک راستا نمی‌باشد، چرا که سطح آگاهی و همکاری شهروندان کرمانی در زمینه مصرف آب شرب، در سطح بسیار پایین می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصله می‌توان الگو و راهبردهای کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت برای مدیریت آب شرب شهر کرمان ارائه داد:

الگوی کوتاه‌مدت

- تقویت تعامل و همکاری میان ارگان‌های دولتی، شهرداری، مدارس و نهادهای اجتماعی برای هماهنگ‌سازی فعالیت‌ها، تأمین منابع لازم برای برنامه‌های آموزشی و حمایت از طرح‌های ابتکاری که به کاهش وابستگی به منابع آب شرب کمک کند و همچنین راه‌اندازی کمپین‌های آگاهی‌بخشی با پیام‌های ساده و جذاب از طریق رسانه‌های محلی، شبکه‌های اجتماعی و نصب بیلبوردها و پوسترها در سطح شهر، با هدف تأکید بر اهمیت صرفه‌جویی و اثرات آن بر پایداری منابع آبی (هماهنگی و آگاهی‌بخشی مردم).

الگوی میان‌مدت

- اصلاح نظام قیمت‌گذاری آب با رویکرد پلکانی برای کاهش مصرف بی‌رویه و تشویق به مصرف بهینه با ارائه مشوق‌های مالی و تخفیف‌های ویژه به مشترکین کم‌مصرف، همراه با اطلاع‌رسانی درباره اهمیت مصرف بهینه آب و پیامدهای مثبت آن بر پایداری منابع آبی و همچنین تعیین قیمت‌های متفاوت برای آب بر اساس میزان مصرف؛ به‌طوری‌که قیمت آب برای مشترکین پرمصرف به‌طور پلکانی افزایش یابد، درحالی‌که مشترکین کم‌مصرف از قیمت‌های معقول و ترجیحی بهره‌مند شوند (تعیین ارزش برای آب بر اساس قیمت‌های جهانی).

- استفاده از فناوری‌های نوین در خانه‌ها و ادارات جهت کاهش هدر رفت آب مانند نصب شیرهای آب هوشمند، (فناوری و هوشمندسازی آب).

الگوی بلندمدت

- مدیریت علمی منابع آب و توسعه زیرساخت‌های ذخیره‌سازی و بازچرخانی آب (رفتن به سمت شهرهای اسفنجی و راه‌اندازی و ساخت آب‌انبارها در شهر کرمان).

پیشنهادهای

- تصویب قانون برای تعیین محدوده قانونی شهر و جلوگیری از مهاجرت‌های گسترده به شهر کرمان.
- اطلاع‌رسانی مداوم به شهروندان برای رعایت الگوی مصرف آب.
- تقویت زیرساخت‌های کالبدی و تعویض لوله‌های فرسوده.
- نظارت و برخورد گسترده با مشترکین پرمصرف آب.
- برخورد با متخلفین انشعابات غیرمجاز.
- لزوم تقویت ارتباط و همکاری سازمانی بین نهادهای درگیر در آب شرب.

سپاسگزاری

نویسندگان لازم می‌دانند از بنیاد ملی علم ایران (صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور) به دلیل حمایت از رساله دکتری و مقاله مستخرج از آن (به شماره طرح: ۹۹۰۳۰۲۷۴) به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

- اسدی، سیدعباس؛ زعیم‌دار، مژگان، جوزی، سیدعلی. (۱۴۰۱). *طراحی الگوی مدیریت یکپارچه پدافند غیرعامل محیط‌زیست تأمین آب شرب کلان‌شهر رشت*. پژوهش و فناوری محیط‌زیست، ۷ (۱۱)، ۱۱۹-۱۳۰.
- اسماعیل‌نژاد، مرتضی؛ طاوسی، تقی؛ اسکندری‌ثانی، محمد. (۱۳۹۳). *بحران آب و ضرورت تغییر الگوی کشت در مناطق خشک، مطالعه موردی: دشت جنوبی بردسکن*. فصلنامه کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، ۲ (۳)، ۴۱-۶۲.
- ایزدی، افسانه (۱۴۰۳). *آسیب‌شناسی و تحقق‌پذیری شهر حساس به آب با تأکید بر عوامل اقتصادی، مبتنی بر پویا-شناسی سیستم و متابولیسم شهری (مطالعه شهر اصفهان)*. پایان‌نامه دکتری تخصصی، دانشگاه اصفهان. استاد راهنما: نعمت‌الله اکبری، استادان مشاور: غلامحسین کیانی، بابک صفاری.
- آستانه، مهسا؛ تقی‌پور، فائزه؛ دوازده‌امامی، حمید. (۱۳۹۷). *تدوین الگو به منظور رعایت ظرفیت‌سازی اجتماعی و جامعه-پذیری بحران آب*. پژوهش‌های راهبردی مسائل اجتماعی ایران، ۸ (۲)، ۱۰۷-۱۳۸.
- باباجانی‌محمدی، سعیده. (۱۴۰۱). *تبیین عوامل مؤثر بر الگوی مصرف آب خانوارهای شهری*. مجله مطالعات مدیریت توسعه سبز، ۱ (۱)، ۸۰-۶۳.
- بشیری، سعید؛ بیات، بهرام؛ جمشیدی، شروین؛ صالح‌زاده، رضا. (۱۴۰۰). *تبیین ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری در مدیریت بحران آب (مطالعه موردی: شهر تهران)*. فصلنامه علمی دانش راهبردی، ۱۱ (۴۴)، ۹۶-۶۱.
- حسن‌زاده، رضا؛ عباس‌نژاد، احمد؛ حمزه، محمدعلی. (۱۳۸۹). *ارزیابی آلودگی آب‌های زیرزمینی محدوده شهر کرمان*. محیط-شناسی، ۳۶ (۵۶)، ۱۱۰-۱۰۱.
- خطیری، خدیجه؛ غازی، ایران؛ حسنی، نعمت‌الله. (۱۴۰۲). *تبیین توسعه اجتماعی در مدیریت بحران آب شهری با استفاده از روش تحلیل عاملی (مطالعه موردی: شهر کرج)*. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۳ (۷۱)، ۳۴۱-۳۵۵.
- خلیفه، ناهید؛ فدایی قطبی، مریم؛ غضنفری مقدم، محمد صادق، غضنفرپور، حسین. (۱۳۹۹). *بررسی عوامل کالبدی مؤثر بر مصرف آب به منظور جلوگیری از بحران آب شهری در مقیاس محله (مطالعه موردی: محله الغدیر شهر کرمان)*. جغرافیای اجتماعی شهری، ۷ (۲)، ۱۹۵-۲۱۵.
- زینتی‌مقدم، محمدمهدی؛ عسگری‌مقدم، مصطفی. (۱۴۰۰). *آینده‌پژوهی پیامدهای امنیتی بحران منابع آبی در نواحی مرزی ایران*. جغرافیا و روابط انسانی، ۴ (۳)، ۱-۱۷.
- سازمان هواشناسی کرمان. (۱۴۰۰).
- شرکت آب و فاضلاب استان کرمان. (۱۳۹۸).
- شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور. (۱۴۰۰).
- شورای عالی استان کرمان. (۱۳۹۷).
- صادقی، سید شمس‌الدین. (۱۳۸۶). *هیدروپولیتیک و بحران آب: چالش‌های آینده در خاورمیانه و خلیج فارس*. فصلنامه سیاسی-اقتصادی، شماره ۱۱۶-۱۱۵، ۲۰۷-۲۰۰.
- قنبری، فریبا. (۱۳۹۴). *مدیریت یکپارچه آب شهری*. آب و توسعه پایدار، ۲ (۱)، ۱۰۶-۱۰۷.

- قندی، مهسا؛ روزبهانی، عباس. (۱۳۹۷). *انتخاب سناریوهای مدیریت تأمین آب شرب شهر تهران در شرایط بحران با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره PROMETHEE V*. دومین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران، اصفهان، انجمن آب و فاضلاب ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- کاوسی، اسماعیل؛ حیدری‌روچی، مینو. (۱۳۹۱). *بررسی نقش رسانه‌های ملی در کنترل بحران آب تهران در سال ۱۳۸۰*. مطالعات رسانه‌ای، ۷(۱۷)، ۱۱۷-۱۳۲.
- کمالی‌باغراهی، اسماعیل؛ سمندری، امید؛ صیدیگی، صادق؛ سرحدی، مرتضی. (۱۴۰۱). *آینده‌پژوهی تعیین اراضی بالقوه جهت توسعه شهری و ارائه الگوی بهینه توسعه شهر کرمان*. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۲(۶۵)، ۱۵۶-۱۳۷.
- لطفی، حیدر؛ نامی، محمدحسن؛ حسن‌پور، جعفر؛ بحیرایی، حمید. (۱۳۹۰). *امنیت زیست‌محیطی و سیاست‌گذاری امنیت ملی*. فصلنامه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۳(۴)، ۱۴۴-۱۲۱.
- محمدی‌کنگرانی، حنا؛ رفسنجانی‌نژاد، سیما. (۱۳۹۴). *بررسی ساختار قدرت در شبکه سیاست‌گذاری و مدیریت آب در برنامه چهارم توسعه جمهوری اسلامی ایران*. سیاست‌گذاری عمومی، ۱(۳)، ۱۳۸-۱۲۱.
- محمدزاده، فاطمه؛ اختصاصی، محمدرضا؛ حسینی، سید زین‌الدین؛ نگارش، عبدالرسول؛ علایی، محمد. (۱۴۰۲). *تعیین میزان سرانه شرب در راستای جداسازی اجرای پروژه جداسازی آب شرب و بهداشتی (مطالعه موردی: حوزه شهری بجنستان)*. نشریه علمی علوم و مهندسی آب و فاضلاب، ۸(۱)، ۴۹-۵۹.
- مختاری‌هشی، حسین. (۱۳۹۲). *هیدروپلیتیک ایران؛ جغرافیای بحران آب در افق سال ۱۴۰۴*. فصلنامه ژئوپلیتیک، ۹(۳)، ۴۹-۸۳.
- مختاری‌هشی، حسین. (۱۴۰۱). *سیاست و فضا: تحلیل نظری تأثیر نئولیبرالیسم بر بحران آب*. فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۲۶(۱)، ۲۹-۱.
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۳۹۷). *بررسی آخرین وضعیت آب شرب در کشور از جنبه‌های مختلف، معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی دفتر: مطالعات زیربنایی، کد موضوعی، ۲۵۰، شماره پیاپی، ۱۶۳۳۱*. مرکز زمین‌شناسی استان کرمان، ۱۳۹۰.
- مسعودیان، سید ابوالفضل. (۱۳۹۰). *آب و هوای ایران*. مشهد: انتشارات شریعه توس.
- ویسی، هادی. (۱۳۹۵). *نیاز آبی و پیامدهای بحران آب در استان کرمان*. جغرافیا (فصلنامه علمی پژوهشی و بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران)، ۱۴(۵۰)، ۳۰۷-۲۸۳.

References

- Cook, C., & Bakker, K. (2012). *Water security: Debating an emerging paradigm*. Global environmental change, 22(1), 94-102. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.011>.
- El Baroudi, H., Ouazzani, C., Moustaghfir, A., Er-Ramly, A., Essebbahi, I., El Baroudi, Y., ... & Balouch, L. (2024). *Evaluation of drinking water quality and potential health risks on the population in Morocco*. Desalination and Water Treatment, 320, 100715.
- Friedman, M. B., Hughes, S., Kirchhoff, C. J., Rauh, E., McOmber, C., Manshardt, D. J., & Prout, J. M. (2024). *Broadening resilience: An evaluation of policy and planning for drinking water resilience in 100 US cities*. Global Environmental Change, 84, 102798.
- Furlong, C., Dobbie, M., Morison, P., Dodson, J., & Pendergast, M. (2019). *Infrastructure and Urban Planning Context for Achieving the Visions of Integrated Urban Water Management and Water Sensitive Urban Design: The Case of Melbourne*. Approaches to Water Sensitive Urban Design, doi.org/10.1016/B978-0-12-812843-5.00016-2.
- Gwp Toolbox. (2008). available in <http://www.gwp.org/en/ToolBox/TOOLS/>
- Leveque, B., Burnet, J. B., Dorner, S., & Bichai, F. (2021). *Impact of climate change on the vulnerability of drinking water intakes in a northern region*. Sustainable Cities and Society, doi.org/10.1016/j.scs.2020.102656

- Leveque, B., Shyaka, A. I., Ndong, M., Jalbert, J., Burnet, J. B., Kammoun, R., & Bichai, F. (2024). *Assessing the vulnerability of urban drinking water intakes to water scarcity under global change: A bottom-up approach*. Environmental Challenges, 100885.
- Madani, K., AghaKouchak, A., & Mirchi, A. (2016). *Iran's socio-economic drought: challenges of a water-bankrupt nation*. Iranian studies, 49(6), 997-1016.
- Ogisma, L., O'Donnell, F. C., Sawadgo, W., Molnar, J. J., Huluka, G., & Laguerre, E. (2024). *Pricing drinking water testing in northern Haiti: Financial sensitivity to operating costs, user demand, and economic conditions*. Heliyon, 10(18).
- Rasoulkhani, K., Mostafavi, A., Cole, J., and Sharvelle, S. (2019). *Resilience-based infrastructure planning and asset management: Study of dual and singular water distribution infrastructure performance using a simulation approach*. Sustainable Cities and Society, 48(4), 101577, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101577>.
- Strategic Foresight Group. (2014). *Water and violence Crisis of Survival in the Middle East 'Mumbai: Strategic Foresight Group*.
- Wyatt, A. (2011). Water sensitive urban design – Proceeding of the twenty-first Tennessee water resources symposium. *17th Convention of the Australian Water and Wastewater Association, Melbourne*, March. 25-30.

