Journal of Society and Politics
Vol 1, No 3, Autumn 2023
Journal Homepage: https://sanad.iau.ir/journal/jsp
Online ISSN:2981- 1236

Research Paper

A Analyzing the Effects of Water Management policies on Reducing Water Scarcity in Kerman Province

Elham Azizabadi: Ph.D. Student of Political Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.
Hojat Mahkouei*: Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.
Amir Gandomkar: Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

Received: 2023/11/01 PP 77-94 **Accepted:** 2024/02/03

Abstract
Water is an important source of life for humans and animals. Without water, it can be acknowledged that life and the environment will disappear. Iran has been mentioned as one of the countries that has faced the problem of water shortage; And if important policies in the field of water management are not adopted, the water shortage crisis will face local and national security with fundamental challenges. Kerman, as one of the central provinces of Iran, has been raised with the issue of water scarcity and water security. The main goal of this article is to identify and analyze the effects of water management policies on reducing water scarcity in Kerman province. The research method used is descriptive-analytical, with library resources and internet sites, to the main question, what are the effects of water management policies on reducing water scarcity in Kerman province? answers. The results obtained from the research findings show that policies such as transferring water between basins (Beheshtabad and Safaroud) are not very suitable, but management models such as economic efficiency, virtual water, etc. are more effective, and the use of virtual water Among these models, it can be the best solution.

Keywords: Water Management Policies, Water Scarcity, Kerman Province.

Citation: Azizabadi, E., Mahkouei, H., Gandomkar, A.(2024). **A Analyzing the Effects of Water Management policies on Reducing Water Scarcity in Kerman Province.** *Journal of Society and Politics*, Vol 1, No 4, Shiraz, PP 77-94.

*. **Corresponding author:** Hojat Mahkouei, **Email:** hojat_59_m@yahoo.com, **Tel:** +98 9177047435

Extended Abstract

Introduction

Water is an important source of life for humans and animals. Without water, it can be acknowledged that life and the environment will disappear. Iran has been mentioned as one of the countries that has faced the problem of water shortage; And if important policies in the field of water management are not adopted, the water shortage crisis will face local and national security with fundamental challenges. Iran's location in a semi-arid region and the disproportionate distribution of water resources, precipitation and soil in the country, along with factors such as climate change, drought, environmental protection, special ecological situation, maintaining the current distribution pattern of population, industry and agriculture and creating balance in the region According to the needs of development on the one hand and paying attention to the balanced distribution and optimal management of water resources on the other hand, the implementation of water transfer projects in the country has been considered as a strategy. Of course, the issue of water scarcity and its optimal allocation in Iran, especially in the central plateau, is much more severe and complicated; Due to the dry weather, drought and low annual rainfall and excessive extraction of underground aquifers, the reduction of water resources in Kerman province has become a serious crisis. The reduction of rainfall, the continuation of droughts, and the indiscriminate extraction of underground water tables are among the issues that have faced a serious challenge in the water sector in Kerman province. Decreasing the level of underground aquifers, many environmental problems such as the reduction and drying up of water wells and the destruction of underground water sources, the reduction of plant and animal diversity, the reduction of water quality, the loss of vegetation and as a result soil erosion and the increase of flood potential.

Methodology

In terms of purpose, this article is practical and in terms of type, with a descriptive-analytical method and using library resources and internet sites, it seeks to analyze the effects of water management policies on reducing water scarcity in Kerman province. The main question raised is what are the effects of water management policies on reducing water scarcity in Kerman province? In response to this question, the resulting idea has been proposed that the virtual water model can have a better effect on reducing water scarcity in Kerman province than water management policies.

Results and discussion

One of the ways to provide water for areas that are facing a water shortage crisis is inter-basin water transfer. Inter-basin transfer of water is actually the physical transfer of water from one basin to another. "Behesht Abad Project" is a title designed to transfer water from the Kohrang and Behesht Abad sub-basins of Chaharmahal and Bakhtiari provinces to the central plateau of Iran, specifically Isfahan, Yazd and Kerman provinces. The Behesht Abad study plan started in the second half of the 70s, and finally, despite the problems and objections of the country's environmental protection organization in 1386, the research center of the Islamic Council in 1387 and the water resources management organization of Iran, despite the strong opposition of the representatives Khuzestan, Chaharmahal and Bakhtiari were approved by the Islamic Council. The implementation of huge water transfer projects from other basins, which the local or national economy will not be able to bear their costs, have economic, social and security consequences, which must be done by identifying these challenges and providing suitable solutions, to reduce the damage of the implementation of these projects. Minimum and maximize its benefits. Protesting the transfer of water is an incident that has been repeated before. Especially for Chaharmahal and Bakhtiari province, which was once one of the most water-rich regions in the country, and now it is facing such a water crisis that many of its villages are supplied with water by tankers, and the people are afraid of drying up the wetlands and losing their agricultural lands to any water transfer plan. They do not give consent.

Conclusion

The main goal of the water transfer plans is that while transferring the excess water, the beneficiaries, the owners of the current share rights and the environmental, economic, social and political sustainability of the source basin should be prioritized and not suffer from a serious shortage. For example, the water transfer plan from Behesht Abad, which has been discussed briefly in this chapter, is one of the examples of national plans in Iran to transfer water from the Kohrang and Behesht Abad sub-basins of Chaharmahal Bakhtiari province to the central plateau of Iran. It is designed specifically for the provinces of Yazd, Isfahan and Kerman. This project, like other water transfer projects, has had positive and negative spatial-spatial reflections. In terms of the positive side of this plan, we can mention the water supply needed by urban and rural settlements, as well as the agricultural and industrial needs of the central arid plateau. But in relation to the hydropolitical challenges of this plan, its negative social-political consequences should be mentioned. Intensification of local and regional conflicts and divergences, endangering local and national security, popular protests and other consequences. In the water transfer plan from Safaroud Dam, considering that this plan is within the province and does not participate in the inter-basin situation of water transfer with several provinces, This being within the province can be mentioned as a difference with the Behesht Abad plan, which, although it causes challenges for Dasht Jiroft, but has more positive results for the city of Kerman and puts this city in a more favorable situation in terms of water. However, the water policies proposed to reduce water shortage in Kerman province do not have favorable effects, and the virtual water model can have favorable effects by adopting appropriate policies.

References

1. Baniasadi, M & et al. (2018). Evaluation of welfare side effects of illegal extraction of underground water (case study of corn farmers of Erzuye plain of Kerman); Agricultural Economics Research Quarterly, Volume 10, Number 1, Spring, pp. 65-86. (in persian)
2. Beheshtirad, M & Beheshtirad, M. (2013). Investigating the effectiveness of drought severity zoning methods in Kerman province; Regional Planning Quarterly, Year 3, Number 9, Spring, pp. 101-89. (in persian)
3. Parhizkari, A & et al. (2016). Assessment of the economic damages of inter-basin water transfer on the cultivation pattern and the income status of farmers in the source basin (case study: water transfer from Alamut River to Qazvin Plain), Agricultural Economy and Development Quarterly, Volume 29, Number 3, Autumn, pp. 319-333. (in persian)
4. Jafarivaladani, A. (2020). The use of water resources of the border rivers of Iran and Iraq and international law, Law and Policy Research Quarterly/Year 11, No. 26, Spring and Summer, pp. 63-92. (in persian)
5. Khaliliyan, S & Zare Mehrjerdi, M.R. (2020). Valuation of underground water in agricultural operations, a case study of wheat farmers of Kerman city (1383-82), Agricultural Economics and Development Quarterly; Volume 13, Number 51, Fall, pp. 1-14. (in persian)
6. Davoudi Dehaghani, A & Ameri, M.A. (2020). Social and security consequences of inter-basin water transfer (case study: Beheshtabad Chaharmahal and Bakhtiari to Zayandeh Rood, Isfahan), 7th year police geography research journal, 25th issue, spring, pp. 51-76. (in persian)
7. Zaki, Y & Najafi, S. (2021). Determining Iran's hydropolitical strategies in the Arvand watershed; Human Geography Research Quarterly, Volume 25, Number 4, Winter, pp. 1529-1549. (in persian)
8. Zangi Darestani, M. (2020). Evaluation of the environmental effects of the water transfer tunnel to Kerman city, Journal of Tunnel Engineering and Underground Spaces, Volume, 8 No. 1, Summer, pp. 45-54. (in persian)
9. Shafei, B & et al. (2020a). Drought situation and its management from the point of view of experts and heads of households in the rural areas of West Islamabad, Geographical Research Quarterly, Volume 34, Number 4, Fall, pp. 539-550. (in persian)
10. Shafei, B & et al. (2020b). Analysis of effective factors on drought management in

rural areas (case study: West Islamabad city), Natural Geography Research, Volume 15, Number 3, Fall, pp. 416-403. (in persian)

11. Atafar, A & Shojaei, M. (2012). The role of water in Iran's strategic position in the Middle East, Middle East Studies Quarterly, Tehran: Middle East Strategic Research and Scientific Research Center, 18th year, number 1, pp. 22-41. (in persian)

12. Ghasemi, M & et al. (2022). Identifying the optimal strategies for the correct management of agricultural water resources from the point of view of small-scale users (case study of Darzab village, Mashhad city), Agricultural Economics Research Quarterly, Volume 13, Number 2, Summer, pp. 81-108. (in persian)

13. Ghanavati, E & et al.(2010). Evaluating the effects of inter-basin water transfer on underground water reservoirs and land subsidence (case study: water transfer from Zab River to Urmia Lake), Quantitative Geomorphology Research Quarterly, 4th year, No. 2, Fall, pp. 29-44. (in persian)

14. Ghanavati, E & et al.(2011). Evaluation of the effects of inter-basin water transfer on the morphology of the river bed in the source basin (case study: Zab river basin), Geography and Development Quarterly, No. 44, Fall, pp. 65-88. (in persian)

15. Mohamadi, H.R & et al. (2020). Feasibility of implementing inter-basin water transfer projects in Iran (Case study: Beheshtabad water transfer project of Central Plateau), Human Geography Research, Volume 51, Number 4, Winter, pp. 1073-1092. (in persian)

16. Mirzaei Khalilabadi, H.R. (2013). The position of the water sector in the economy of Kerman province, Agricultural Economics Research Quarterly, Volume 4, Number 2, Summer, pp. 69-82. (in persian)

17. Miladi, T & Molaei, Y. (2022). The effects of climate change on the international obligations of governments; A case study of exploitation of common water resources, Strategic Studies Quarterly, 24th year, number 1, Spring, pp. 213-234. (in persian)

18. Jay R. Lund. (2021). Approaches to Planning Water Resources; Journal of Water Resources Planning and Management/Volume 147 Issue 9– September, https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29WR.1943-5452.0001417

19. Shafiee, M. Ehsan. (2020). Review of Modeling Methodologies for Managing Water Distribution Security; Journal of Water Resources Planning and Management/Volume 146 Issue 8 – August, https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29WR.1943-5452.0001265.

20. https://kerman.mporg.ir/Portal/View/Page.aspx?PageId=01e066fa-187f-4fe8-8dbf-fd766ac8a8c3

21. https://images.search.yahoo.com

22. http://www.nejatab.com/34

23. https://www.zamini.ir/index.php/iran/25-water/710-aaml

24. https://donya-e-eqtesad.com

فصلنامه جامعه و سیاست

دوره ۱، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲

Journal Homepage: https://sanad.iau.ir/journal/jsp

شاپای الکترونیکی:۱۲۳۶- ۲۹۸۱

مقاله پژوهشی

واکاوی تأثیرات سیاست‌های مدیریت آب بر کاهش کم آبی در استان کرمان

الهام عزیزآبادی: دانشجوی دکتری جغرافیای سیاسی، گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

حجت مهکویی[۱]: دانشیار گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

امیر گندمکار: دانشیار گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران.

دریافت:۱۴۰۲/۰۸/۱۰ **صص** ۹۴-۷۷ **پذیرش:** ۱۴۰۲/۱۱/۱۴

چکیده

آب به عنوان منبع مهم تأمین‌کننده زیست انسان و حیوان می‌باشد. بدون آب، می‌توان اذعان داشت که زندگی و محیط‌زیست، زایل می‌گردد. کشور ایران به عنوان یکی از کشورهایی مطرح شده که با مسأله کم آبی، مواجه شده است؛ و چنانچه سیاست‌های مهمی در زمینه مدیریت آب، اتخاذ نشود، بحران کم آبی، امنیت محلی و ملی را با چالش‌های اساسی روبرو خواهد کرد. کرمان به عنوان یکی از استان‌های مرکزی ایران، با مسأله کم آبی و امنیت آب، مطرح شده است. هدف اصلی در این مقاله، شناخت و واکاوی تأثیرات سیاست‌های مدیریت آب بر کاهش کم آبی در استان کرمان می‌باشد. روش پژوهش مورد استفاده، توصیفی-تحلیلی است که با منابع کتابخانه‌ای و سایت‌های اینترنتی، به این پرسش اصلی که تأثیرات سیاست‌های مدیریت آب بر کاهش کم آبی در استان کرمان چگونه است؟ پاسخ می‌دهد. نتایج برگرفته از یافته‌های تحقیق، نشان می‌دهند که سیاست‌هایی مانند انتقال آب میان حوضه‌ای (بهشت‌آباد و صفارود) چندان مناسب نیست ولی الگوهای مدیریتی مانند راندمان اقتصادی، آب مجازی و ... کارایی بهتری دارند که استفاده از آب مجازی، از میان این الگوها، بهترین راهکار می‌تواند باشد.

واژه‌های کلیدی: برنامه هفده‌گانه جهانی توسعه، سیاست خارجی، جمهوری اسلامی ایران

استناد: عزیزآبادی، الهام؛ مهکویی، حجت؛ گندمکار، امیر. (۱۴۰۲). **واکاوی تأثیرات سیاست‌های مدیریت آب بر کاهش کم آبی در استان کرمان**. فصلنامه جامعه و سیاست، سال ۱، شماره ۴، شیراز، صص ۷۷-۹۴.

۱. **نویسنده مسئول:** حجت مهکویی، **پست الکترونیکی:** hojat_59_m@yahoo.com ، **تلفن:** ۰۹۱۷۷۰۴۷۴۳۵

مقدّمه

آب یک دارایی عمومی (یک میراث اقتصادی، اجتماعی، و زیست محیطی) است و یک منبع طبیعی و ارزشمند در سطح جهان است. آب، به عنوان یک منبع طبیعی، از جمله ارزش‌های جغرافیایی بسیار مهم در سطح جهان است که به دلیل چهار ویژگی «مادهٔ رقابتی بودن»، «غیرقابل جای گزین بودن»، «توزیع ناهمگون» و «کمیاب بودن»، در بین گروه‌های انسانی، جوامع، و کشورها همواره رقابت آفرین و تنش زا بوده است(Zaki & Najafi, 2020 : 1535). از جمله علل کمبود منابع آبی، فعالیت‌های نامطلوب عوامل انسانی است که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم به تغییرات اقلیمی منجر می‌شود. نتیجه نهایی اینگونه فعالیت‌ها، نامتقارن شدن توزیع آب در ساحت‌های مختلف چرخه آبی در کره خاکی است؛ که به پیامدهای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی منتج می‌شود. کمبود منابع آبی تأثیر مستقیمی بر اقتصاد، جامعه و محیطزیست، تولید انرژی، مواد غذایی و امنیت انسانی دارد(Miladi & Molaei, 2021 : 217). در سال‌های اخیر، مصرف آب به نحو بی‌سابقه‌ای افزایش یافته است. این امر ناشی از رشد جمعیت و توسعه کشاورزی بوده است. مجموع سطح زیر پوشش آبیاری در جهان نسبت به سال ۱۹۰۰ بیش از ۵ برابر شده است. سازمان ملل متحد یک رشد جمعیت ۱ میلیارد نفری را در دهه آینده و ۲ میلیارد نفری را در دو دهه آینده، برای جهان پیش‌بینی می‌کند. رشدی که تقاضای سنگینی بر منابع آب کشورهای در حال توسعه تحمیل خواهد کرد. دامنه این تقاضاها وقتی در برابر محدودیت‌های منابع آب و بی‌برنامگی برای رویارویی با خشکسالی‌ها سنجیده شود، آشکار می شود که جهان با بحران آب روبرو است. هم اکنون به علت کمبود آب، ۷۰ منطقه در سطح جهان به عنوان کانون‌های بحران شناخته شده است. در منطقه خاورمیانه مقایسه رشد جمعیت با مقدار ذخایر آب موجود، نشان می‌دهد که برای هر نفر مقدار حداقل ۱۰۰۰ متر مکعب آب در سال وجود دارد. این مقدار آب در مقایسه با کشورهای صنعتی بسیار اندک است. در اغلب این کشورها، با وجود کمبود آب، مردم بی‌رویه آب مصرف می‌کنند. از سوی دیگر کشاورزی نیز در این کشورها به شیوه سنتی است و میزان اتلاف منابع آب بسیار بالا است(Jafarivaladani, 2010 : 64).

قرار گرفتن ایران در منطقهٔ نیمه‌خشک و توزیع نامتناسب منابع آب، نزولات جوی و خاک در سطح کشور در کنار عواملی مانند تغییرات اقلیمی، خشکسالی، حفظ محیطزیست، وضعیت خاص اکولوژیکی، حفظ الگوی فعلی پراکنش جمعیت، صنعت و کشاورزی و ایجاد تعادل منطقه‌ای متناسب با نیازهای توسعه از یک سو و توجه به توزیع متوازن و مدیریت بهینهٔ منابع آب از سوی دیگر، اجرای طرح‌های انتقال آب در کشور را به عنوان یک راهبرد در نظر گرفته است. البته مسئلهٔ کم آبی و تخصیص بهینهٔ آن در ایران، به ویژه در فلات مرکزی بسیار شدیدتر و پیچیده‌تر است؛ با توجه به آب‌وهوای خشک، خشکسالی و بارش سالانه اندک و برداشت بی‌رویه از سفره‌های زیرزمینی، کاهش منابع آبی در استان کرمان به یک بحران جدی تبدیل شده است. کاهش بارش‌های آسمانی، تداوم خشکسالی‌ها و برداشت بی‌رویه از سفره های آب زیرزمینی از جمله مواردی است که بخش آب در استان کرمان را با چالش جدی روبه‌رو کرده است. کاهش سطح سفره‌های زیرزمینی، مشکلات زیست‌محیطی فراوانی نظیر کاهش و خشک شدن آب چاه‌ها و نابودی منابع آب زیرزمینی، کاهش تنوع گیاهی و جانوری، کاهش کیفیت آب، از بین رفتن پوشش گیاهی و به تبع آن فرسایش خاک و افزایش پتانسیل سیل‌خیزی را به دنبال دارد (Baniasadi & et al, 2018 : 67).

پیشینه و مبانی نظری تحقیق

در ارتباط با پیشینه موضوع این مقاله می‌توان به برخی پژوهش‌های انجام گرفته اشاره کرد : امیرسالاری‌میمنی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله ای با عنوان بررسی تجربیات موفق بین‌المللی در زمینه مدیریت خشکسالی، بیان می‌کنند که تجزیه‌وتحلیل سیاست‌های مدیریت خشکسالی موجود در بعضی از کشورها از جمله ایران نشان می‌دهد که تصمیم‌گیرندگان به جای توسعه سیاست‌های جامع و بلندمدت، عمدتاً از طریق رویکرد مدیریت بحران در برابر خشکسالی واکنش نشان می‌دهند. مطالعه حاضر از منظر هدف، پژوهشی کاربردی است. این پژوهش به روش مطالعات کتابخانه‌ای و به استناد منابع و مقالات معتبر علمی و بین‌المللی انجام شده است. نتایج نشان می‌دهند برای مدیریت خشکسالی، ایجاد ظرفیت سازمانی برای ارزیابی خشکسالی و اثرات مختلف آن بر جامعه، عاملی اصلی است.

مالکی و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله‌ای با عنوان بررسی وضعیت شاخص ترکیبی امنیت آبی استان‌های ایران در بازه ۱۳۹۰–۱۳۹۵ : کاربردی از روش‌های تحلیل چندمعیاره، بیان می‌کنند که خشکسالی و کم‌آبی در ایران یک واقعیت اقلیمی است و با توجه به روند روزافزون نیاز بخش های مختلف به آب به ویژه بخش کشاورزی، مشکل خشکسالی در سال‌های آینده حادتر خواهد شد. از این رو مدیریت منابع آبی و چگونگی به کارگیری آن در ایران نیازمند بازنگری جدی و ضروری است منابع آب مناطق مختلف از لحاظ فاکتورهای فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی مورد سنجش مستمر قرار گرفته و براساس آن سیاست‌های توسعه‌ای انجام پذیرد. هدف مطالعه حاضر بررسی وضعیت امنیت آبی استان‌های کشور در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ براساس شاخص‌های امنیت آبی و شناسایی مهمترین متغیرهای مؤثر بر آن است. به این منظور ابتدا با

استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و نظرات کارشناسان و پژوهشگران اهمیت نسبی شاخص‌های امنیت آبی تعیین شد و با استفاده از روش های تحلیل چند معیاره شاخص ترکیبی امنیت آبی استان‌های ایران در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ ساخته شد. براساس نتایج استان‌های خوزستان، تهران، آذربایجان شرقی، کردستان و مازندران در وضعیت بهتر و استان‌های قم، یزد، کرمان و سیستان‌وبلوچستان در وضعیت بدتری از نظر امنیت آبی نسبت به سایر استان‌های کشور دارند.

برسکی و همکاران[۱](۲۰۲۱) در مقاله‌ای با عنوان مدیریت امنیت آب آشامیدنی در کانادا: یک چارچوب مبتکرانه برای انجام یک تأمین آب آشامیدنی سالم پرداختند. مدیریت آب آشامیدنی در کانادا پیچیده است، با یک ساختار حکومتی غیرمتمرکز و سه طبقه که مسئول آب آشامیدنی سالم در سراسر کشور است. این مطالعه مروری و نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهای امنیت مدیریت آب آشامیدنی در کانادا در سطح فدرال، استانی/سرزمینی و شهرداری را ارائه می‌دهد. بر اساس این تجزیه‌وتحلیل، یک طرح ایمنی آب اصلاح شده، که از توصیه‌های طرح ایمنی آب و اصول PDCA برای بهبود مستمر عملکرد ارائه شده است. این چارچوب پیشنهادی برای تقویت مدیریت فعلی آب آشامیدنی در کانادا طراحی شده است و متناسب با ساختار حاکمیت موجود طراحی شده است.

سیاست و الگوی مدیریت منابع آب در مواقع خشکسالی

همواره مشکلات و مدیریت منابع آب برای شرکت‌کنندگان در مذاکرات فنی، سیاستی و عمومی آب پیچیده، گیج‌کننده و بحث برانگیز است. یک رویکرد برنامه‌ریزی متفکرانه می‌تواند سردرگمی و بحث‌های ساختاری را کاهش دهد. برنامه‌ریزی منابع آب یک مشکل باستانی است که قدمت آن به کنترل سیل و فعالیت‌های تأمین آب در اولین تمدن‌ها بر می‌گردد. موفقیت بیشتر تمدن‌ها (چین، هند، [ایران]، اروپا، آمریکای جنوبی و مرکزی) تا حدی به توانایی آن‌ها در مدیریت آب بستگی دارد. پیچیدگی و مناقشه مشکلات آب باید برنامه‌ریزان و سیاستگذاران آب را به دنبال اصول و رویکردهای اساسی برای سازماندهی جنبه‌های فنی تهیه راه‌حل‌ها، حتی در زمینه‌های سیاسی اجتناب‌ناپذیر، سوق دهد(Lund, 2021 : 65). سیستم‌های توزیع آب در برابر خطراتی که تحویل آب، کیفیت آب و زیرساخت‌های فیزیکی و سایبرنتیکی را تهدید می‌کند آسیب‌پذیر هستند. شرکت‌های آب و مدیران مسئول ارزیابی و آماده‌سازی برای این خطرات هستند و محققان طیف وسیعی از چارچوب های محاسباتی را برای کشف و شناسایی استراتژی‌ها برای سناریوهای چه می‌شود توسعه داده‌اند(Shafiee, 2020 : 43).

داشتن ابزارهایی برای پشتیبانی از مدیریت کارای منابع آب از ضروریات مدیریت آب کشور خواهد بود. در این بین خشکسالی به عنوان یک پدیده طبیعی موجب برهم زدن هرچه بیشتر توازن بین عرضه و تقاضای آب می‌گردد. با این حال با توجه به آنی نبودن این پدیده و ماهیت تداومی آن با مدیریتی کارا می‌توان اثرات آن را کاهش داد. در حالت کلی در رویارویی با هر مخاطره طبیعی دو نوع مدیریت می‌توان اعمال نمود یکی مدیریت ریسک و دیگری مدیریت بحران. مدیریت ریسک بایستی قبل از مدیریت بحران به معنی عام خود اعمال شود. در مدیریت ریسک اعتقاد بر این است که پیشگیری مهمترین درمان است. لذا تمام کوشش‌ها به سمتی هدایت می‌شوند که هرگز بحرانی اتفاق نیفتد. مدیریتی که کشورهای در حال توسعه دنبال می‌کنند مدیریت بحران است. مدیریت ریسک در واقع مدیریت سازمان است؛ یعنی برنامه‌ریزی، هدایت و کنترل سیستم‌های سازمان و منابع برای وصول به اهداف. خشکسالی به عنوان بلای طبیعی و پدیده‌ای اجتناب‌ناپذیر، از دیرباز در پهنه وسیع کشورهای مختلف به خصوص کشورهای مستقر در مناطق گرم و خشک به کرات وقوع یافته و می‌یابد. لذا این پدیده زیان‌های جبران‌ناپذیری بر بخش کشاورزی وارد می‌نماید. به علاوه اعمال مدیریت‌های ناکارامد فنی و استفاده از استراتژای نامناسب، زمینه را برای بروز خشکسالی‌های بعدی به طرز فزاینده‌ای فراهم می‌نماید(Shafei & et al, 2019b : 540).

مدیریت صحیح استراتژیک منابع آبی فرایندی است که تلاش دارد از طریق تنظیم رابطه انسان با طبیعت، توسعه‌ای در خور و هماهنگ با طبیعت را فراهم سازد. در واقع این ارزیابی گامی مؤثر برای بدست آوردن برنامه‌ها برای توسعه پایدار اطلاق می‌شود؛ چرا که با شناسایی و ارزیابی مدیریت استراتژیک در هر منطقه، برنامه‌های توسعه‌ای می‌توانند همگام با آن برنامه‌ریزی شده و استعدادهای سرزمین را برای ترسعه مشخص کنند. به طورکلی و با ترجه به آنچه که گفته شد رهیافت‌ها و خطمشی‌های مدیریت سیستم‌های منابع آب را به صورت رهیافت‌های زیر می‌توان بیان کرد:

در رهیافت نخست، جهت‌گیری بر اساس عرضه فراوان آب است و بر اساس این باور است که منابع، پایان‌ناپذیر می‌باشند و می‌توان با آزادی کامل از آن‌ها بهره گرفت. با این دیدگاه مکانیسم‌های تأمین آب و استراتژی‌های کنونی در پی آن هستند که تولید آب را به مقدار مصرف آن نزدیک کنند. رهیافت دوم، رهیافتی است که جهت‌گیری کلی بر اساس بهره‌برداری کاملتر از منابع آب است و در آن بر افزایش بهره‌وری استفاده از منابع تأکید می‌شود. رهیافت سوم، رهیافتی که جهت‌گیری کلی برای کنترل تقاضا است، در این مرحله برای بشر مشخص شد که نظریه‌های مدیریتی باید متناسب با محدودیت‌های طبیعی از جمله محدودیت‌های منابع آبی باشد. این سیاستی است که بر بهبود روش‌های

---

۱. Bereskie & et al

بهره‌برداری و عدم گسترش منابع به صورت فیزیکی تکیه دارد. در چارچرب این سیاست جدید چالش اصلی برای آینده، متوازن کردن مقدار مصرف و تقاضای منابع آبی است. نمی‌توان مقدار آب در دسترس را از راه استخراج بیشتر منابع موجود افزایش داد بلکه تنها این فرصت وجرد دارد که هم نیازهای شهری و هم نیازهای روستایی را از راه مکانیسم‌های مدیریتی برآورده ساخت(Ghasemi & et al, 2021 : 86-88). در ادامه به دو مورد از سیاست‌ها و الگوهای مدیریت آبی برای کاهش کم آبی اشاره می‌شود :

انتقال آب میان حوضه‌ای

یکی از راه‌های تأمین آب برای مناطقی که با بحران کم آبی مواجه هستند انتقال آب میان حوضه‌ای می‌باشد. انتقال بین حوضه‌ای آب در واقع عبارت از انتقال فیزیکی آب از یک حوضه به حوضه دیگر است. این انتقال علیرغم رفع کمبودها در مناطق مقصد، می‌تواند منشأ تغییرات بسیاری در الگوی کشت، سود ناخالص کشاورزان، محیط‌زیست طبیعی، مهاجرت، توقف تولید در صنایع کوچک وابسته به کشاورزی و غیره در حوضه‌های مبدأ باشد که بررسی این مهم قبل از اجرایی شدن طرح‌های انتقال آب ضروری و حائز اهمیت است. به طورکلی، هدف از مدیریت انتقال آب بین حوضه‌ای، تفکر بهره‌برداری بهینه از منابع آبی بین دو حوضه مبدأ و مقصد است به نحوی که حداقل چالش‌ها در حوضه مبدأ ایجاد گردد. این امر می‌بایست به طریق مدیریت فرابخشی و لحاظ نمودن عوامل فنی– اقتصادی در گام نخست و در نظرگرفتن عوامل زیست‌محیطی با تأکید بر ملاحظات اجتماعی– سیاسی در گام بعدی انجام گیرد. اگرچه که قدمت انتقال بین حوضه‌ای آب به هزاران سال پیش بر می‌گردد، ولی ضرورت طرح این موضوع از ۲۰۰ سال پیش تاکنون بیشتر احساس شده است(Parhizkari & et al, 2016: 320).

کمبود آب و پراکندگی‌های مکانی و زمانی بارش سبب شده است تحت شرایطی طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای از گذشته تاکنون در مناطق مختلف مطرح باشد. انتقال آب بین حوضه‌ای از مرزهای بین‌المللی، ملی، منطقه‌ای و محلی، به منظور غلبه بر کمبود آب، تأمین افزایش تقاضا در بخش کشاورزی، صنعت، برق آبی و خانگی و تحقق توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی انجام می‌شود. کاکس (۱۹۹۹) پنج اصل را برای توجیه‌پذیری یا توجیه ناپذیری پروژه‌های انتقال بین حوضه‌ای آب عنوان کرده است. اصل اول و دوم به مسائل اقتصادی، اصل سوم به مسائل زیست محیطی، اصل چهارم به مسائل اجتماعی و اصل پنجم به توزیع عادلانهٔ سود حاصل از اجرای پروژه در دو حوضهٔ مبدأ و مقصد مربوط است. به طورکلی، طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای با رعایت حقوق ذینفعان و تعیین نیازهای مختلف مصرف، مشروط به برخورداری از توجیهات فنی، اجتماعی اقتصادی و زیست‌محیطی در راستای توسعهٔ پایدار در مدیریت منابع آب ایفای نقش می‌کنند. در نتیجه برخی اصول و معیارهای جامع مدیریتی که در همهٔ طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای کاربرد دارند به شرح زیر ارائه می‌شوند؛ ۱. رعایت ضوابط، معیارها و اصول توسعهٔ پایدار دربارهٔ طرح‌های انتقال بین حوضه‌ای، ۲. بازنگری در رویهٔ تخصیص آب به طرح‌های انتقال بین حوضه‌ای با اولویت دادن به نیازهای حوضهٔ مبدأ برای پیشگیری از منازعات و تعارضات منطقه‌ای در آینده بین حوضه‌های مبدأ و مقصد، ۳ . هماهنگ کردن برنامه های انتقال بین حوضه‌ای با طرح آمایش سرزمین با اولویت دادن به راهبرد «جمعیت را به پیش آب ببریم» به جای راهبرد «آب را به پیش جمعیت ببریم»، ۴. کسب موافقت مردم، ارزیابی تفصیلی همهٔ گزینه‌ها، بررسی سدهای موجود، حفظ و استفادهٔ مشترک از رودخانه‌ها و وسیلهٔ امرار معاش، به رسمیت شناختن حقوق و سهیم شدن در منافع، تضمین عمل به تعهدات و پیروی از دستورالعمل‌ها برای توسعه و امنیت و وفاداری به ارزش‌های بنیادین (مانند برابری، پایداری، کارایی و عدالت)، ۵. تعریف و بررسی جامع همهٔ گزینه‌های ممکن و براورد واقع بینانه دربارهٔ درامدها و هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم و هزینه‌های جانبی زیست محیطی و اجتماعی برای حصول اطمینان از توجیه‌پذیری طرح، ۶. اجرای برنامه‌های افزایش رفاه اجتماعی در حوضهٔ مبدأ به موازات طرح انتقال برای پیشگیری از مهاجرت ساکنان این حوضه که از طرح انتقال تأثیر پذیرفته‌اند، ۷. بررسی پیامدهای اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، امنیتی و سیاسی انتقال از حوضهٔ مبدأ بر مناطق پایین دست در شرایط خشکسالی، ۸. در ناحیهٔ مقصد باید در صورت استفاده از منابع جایگزین تأمین آب و همهٔ اقدامات منطقی برای کاهش تقاضا، باز هم در تأمین نیازهای فعلی و پیش‌بینی شده (و نه نیازهای آینده)، کمبود جدی وجود داشته باشد(Mohamadi & et al, 2020 : 1074-1075).

اصولاً انتقال بین‌حوضه‌ای آب اقدامی است که در ستیز با طبیعت و برخلاف چرخه طبیعی آب انجام می‌گیرد و مسلم است که هر امر خلاف طبیعت، در نهایت نمی‌تواند پایدار بماند. بنابراین باید سعی کرد تا حد ممکن با منابع آب محلی سازگاری پیدا کرده و از انتقال بین‌حوضه‌ای آب جلوگیری کرد. انتقال بین حوضه‌ای آب به تدریج فرهنگ‌های جدیدی را در مناطق آب‌دهنده و آب‌گیرنده شکل می‌دهد که در زمان رسیدن این طرح‌ها به ناپایداری، ممکن است تبعات اجتماعی– اقتصادی جبران‌ناپذیری در بر داشته باشد. در صورتی که ناگزیر از انجام این طرح‌ها باشیم، لازم است هرگونه طرح انتقال بین‌حوضه‌ای آب به دور از احساسات و جنبه‌های سیاسی و با ملاحظات زیر انجام شود :

الف) بررسی امکان‌پذیری طرح به لحاظ فنی، مدیریتی، بهره‌برداری و نداشتن وابستگی تکنولوژیکی به خارج.

ب) بررسی اثرات اقتصادی طرح در مکان‌های آب‌دهنده و آب‌گیرنده.
ج) بررسی اثرات اجتماعی و منازعات آتی در مناطق آب‌دهنده و آب‌گیرنده.
د) بررسی اثرات زیست‌محیطی در حوضه‌های آب‌دهنده و آب‌گیرنده که باید تمام پارامترهای مهم و پیامدهای آن بر منابع آب، خاک، هوا، پوشش گیاهی و جانوری و ذخایر ژنتیکی و امثال آن را در بر داشته باشد.
ه) بررسی جنبه‌های فرهنگی مترتب بر جابه‌جایی آب(https://www.zamini.ir/index.php/iran/25-water/710-aaml).

در کشور ما سالانه صدها میلیارد ریال صرف اجرای پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای می‌شود بدون آنکه سطح معقولی از قطعیت وجود داشته باشد که این پروژه‌ها به شکل اساسی کیفیت زیست‌محیطی را در حوضه مبدأ یا مقصد تخریب نمی‌کنند و تعادل مورفولوژیکی حوضه های آبریز را به هم نمی‌زنند. برای مثال در سال‌های اخیر تشدید پدیده خشکسالی و مدیریت نادرست منابع آب، موجب افت شدید تراز آب دریاچه ارومیه و بروز پیامدهای منفی زیست محیطی شده است. لذا به منظور پیشگیری از بروز چنین مشکلاتی، طرح انتقال آب رودخانه زاب به حوضه آبریز دریاچه ارومیه در دست مطالعه و اجرا قرار گرفته است. این انتقال علیرغم رفع برخی کمبودها در حوضه مقصد می‌تواند منشأ تغییرات زیادی در بستر جریان رودخانه از جمله نیمرخ عرضی و طولی آن در حوضه مبدأ باشد که باید از دیدگاه ژئومورفولوژی مورد ارزیابی قرار گیرد(قنواتی و همکاران،۱۳۹۵: ۶۶). در سال‌های اخیر به دلیل تغییراتی که پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در حوضه‌های مبدأ و مقصد به وجود آورده‌اند، محققان تلاش کرده‌اند اثرات این پروژه‌ها را از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار دهند. در مجموع نتایج این بررسی‌ها نشان می‌دهد، علیرغم رفع کمبود آب در حوضهٔ مقصد در کوتاه مدت، اجرای پروژه‌های انتقال آب می‌تواند چالش‌هایی را به ویژه در حوضهٔ مبدأ به همراه داشته باشد. از جمله این چالش‌ها، تأثیر منفی انتقال آب بین حوضه‌ای بر مخازن آب زیرزمینی در حوضهٔ مبدأ است. یکی از منابع مهم تغذیه‌کننده مخازن آب زیرزمینی، رودخانه‌ها هستند، با کاهش حجم جریان رود، حجم آب‌های زیرزمینی منطقه نیز کاهش می‌یابد. بر اساس مطالعات، کاهش جریانات سطحی در دشت‌های شمال استان همدان، باعث افت تراز آب‌های زیرزمینی در این ناحیه شده است. یکی از پیامدهای انتقال آب بین حوضه‌ای کاهش حجم جریانات سطحی در حوضهٔ مبدأ می‌باشد(Ghanavati & et al, 2018: 30).

آب مجازی

قابل‌ذکر است که وضعیت منابع آب درون کشورها آن‌چنان از دیدگاه تئوریک مورد توجه قرار گرفته است که باعث شده است مفهوم آب مجازی به‌عنوان یکی از راهکارهای جلوگیری از هدر رفت آب و استفاده بهینه از منابع آب، در دستورکار برخی دولت‌ها قرار گیرد. از آب برای تولیدات مختلف و مصارف متفاوتی استفاده می‌شود. مصرف آب در جهان باعث شکل‌گیری موضوع و مفهوم جدیدی به نام تجارت آب مجازی[۱]شده است؛ آب مجازی مقدار آبی است که یک کالا یا یک فراورده کشاورزی طی فرایند تولید مصرف می‌کند تا به مرحله تکامل برسد و مقدار آن معادل جمع کل آب مصرفی در مراحل مختلف زنجیره تولید از لحظه شروع تا پایان است. به‌طور ساده می‌توان آب مجازی را مقدار آبی که برای تولید کالا مورد نیاز است، تعریف نمود. صفت مجازی در این تعریف بدان معنا است که بخش عمده آب مصرف‌شده طی فرایند تولید، در محصول نهایی وجود فیزیکی ندارد و در حقیقت بخش بسیار ناچیزی از آب مصرفی در پایان به‌عنوان آب واقعی در بافت محصول باقی خواهد ماند. مقدار آب مجازی هر کالا یا محصول با توجه به شرایط اقلیمی و فرهنگی، مکان تولید، مدیریت و برنامه‌ریزی در طی روند تولید آن متفاوت است، به عنوان مثال مقدار آب مجازی یک کیلوگرم گندم در ایران و یک کشور اروپایی با هم متفاوت است(http://www.nejatab.com/34).

«مفهوم آب مجازی (ناخالص) برای اولین بار توسط ای.جی.آلن در سال ۱۹۹۳ میلادی به کار برده شد. کشورهایی که منابع آبی کمی دارند، می‌توانند با صرف بودجه کمی منابع آبی را به صورت آب‌های مجازی انتقال دهند و این به شکل مسیری برای انتقال منابع آبی کره زمین از مناطق پر آب به کم آب است. انتقال آب مجازی به صورت انتقال ترکیبات و خدمات متنوع است که برای ایجاد آن‌ها، آب زیادی لازم است. تمایلات زیادی در حال حاضر در سطح جهانی نسبت به مبادله آب مجازی وجود دارد که باعث شده تحقیقات زیادی در این زمینه صورت گیرد. بخشی از واردات آب مجازی به صورت دام و فراورده‌های دامی یا به شکل محصولات کشاورزی است. برای مثال، تولید یک کیلوگرم حبوبات نیاز به ۲۰۰۰ – ۱۰۰۰ لیتر آب دارد، برای تولید محصولات دامی، آبی به مراتب بیشتر از این نیاز داریم. برای تولید یک کیلوگرم گوشت یا فراورده‌های دامی به‌طور متوسط ۱۶۰۰۰ لیتر آب نیاز داریم. آمارها نشان می‌دهد که در سال‌های ۱۹۹۹– ۱۹۹۵ میلادی میزان متوسط سالانه آب مجازی در حال جریان توسط تجارت برخی از محصولات، بالغبر ۱۰۳۱ کیلومترمکعب بوده است که ۶۹۵ کیلومترمکعب

---

۱ Virtual Water

آن مربوط به تجارت محصولات کشاورزی و ۳۳۶ کیلومترمکعب آن مربوط به تجارت دام و محصولات آن بوده است.»(Atafar & Shojaei, 2012 : 24-25).

روش تحقیق

این مقاله از نظر هدف، کاربردی و از نظر نوع با روش توصیفی–تحلیلی و با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و سایت‌های اینترنتی، به دنبال این هدف است که تأثیرات سیاست‌های مدیریت آب بر کاهش کم آبی در استان کرمان را تحلیل نماید. سؤال اصلی مطرح شده این است که تأثیرات سیاست‌های مدیریت آب بر کاهش کم آبی در استان کرمان چگونه است؟ در پاسخ به این سؤال، انگاره حاصل اینگونه مطرح شده است که از سیاست‌های مدیریت آب بر کاهش کم آبی در استان کرمان، الگوی آب مجازی می‌تواند تأثیر بهتری داشته باشد.

معرفی محدوده مورد مطالعه

استان کرمان بین ۵۴ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی با مساحت ۱۸۱۷۳۷ کیلومتر مربع در جنوب شرقی فلات ایران واقع شده است و بیش از ۱۱/۱۵٪ از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است که در حال حاضر پهناورترین استان در کشور محسوب می‌شود. این استان در جنوب شرقی کشور به مرکزیت کلانشهر کرمان قرار گرفته است و از شمال به استان‌های خراسان جنوبی و یزد، از جنوب به استان هرمزگان، از شرق به استان سیستان‌وبلوچستان و از غرب به استان فارس محدود شده است. این استان شبیه مثلث نامنظم بوده که قاعده آن به پهنای حدود ۴۸۰ کیلومتر، در بخش شمالی محدوده استان قرار دارد. فاصله بین حد جنوبی و شمالی یا طول استان نیز حدود ۶۳۰ کیلومتر است. شهر کرمان مرکز استان در ۱۰۳۸ کیلومتری جنوب شرق شهر تهران قرار دارد(Kerman Governorate website, 2019).

بحث و ارائه یافته‌ها

بررسی وضعیت کلی منابع آبی در استان کرمان

در کشور ایران، استان کرمان از خشکترین مناطق این کشور است و منابع آب با بحران جدی روبه‌رو هستند. این استان با متوسط بارندگی ۱۴۵ میلیمتر، دارای بارشی کمتر از میانگین کل کشور است و تقریباً ۲٪ متوسط بارندگی جهان (۷۵ میلیمتر) می‌باشد که این میزان نیز در چند سال اخیر به علت خشکسالی‌های پی‌درپی کاهش یافته است. این آمار نشان‌دهنده وضعیت بحرانی این استان می‌باشد. همانگونه که در بسیاری از مطالعات نیز، به کاهش سطح آب در سفره‌های آب زیرزمینی استان کرمان اشاره شده است. عمده‌ترین منبع تأمین‌کننده آب بخش کشاورزی در این منطقه، آب‌های زیرزمینی است. بهره‌برداری از منابع آب در این استان گسترش چشمگیری دارد و با توجه به اینکه رودخانه های پر آب و دائمی در این استان بسیار کم است، عمده بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی است. در نتیجه، اکثر دشت‌ها و آبخوان‌های استان با کاهش حجم مخزن و افت فزاینده سطح آب زیرزمینی روبه‌رو هستند. در شهرستان کرمان به دلیل بهره‌برداری بسیار زیاد از آب‌های زیرزمینی، میزان افت سالانه سطح آب زیرزمینی به بیش از ۱/۲ متر می‌رسد. این مسأله علاوه بر افزایش هزینه استخراج آب باعث ایجاد مشکلاتی از قبیل نشست زمین و ایجاد ترک در زمین شده است. وجود و حفر چاه‌های عمیق و نمیه عمیق در سطح استان باعث شده است که بیش از اندازه از منابع آب‌های زیرزمینی بهره‌برداری شود. همچنین قنات‌ها و چشمه‌ها نیز از دیگر راه‌های استفاده از منابع آب‌های زیرزمینی می‌باشد. در مجموع در طی سال بیش از ۶ میلیارد مترمکعب آب از این منابع استخراج آب، تخلیه می‌شود که حدود ۸۰۰ میلیون مترمکعب از آن بیش از توان سفره‌های آب زیرزمینی است. به طورکلی ۸۳٪ زمین‌های کشاورزی استان به زراعت و آیش سالانه اختصاص دارد که حدود ۵۷٪ آن آبی و مابقی دیم است. از مجموع سطح اراضی زراعی آبی، محصول گندم با سطح زیرکشت حدود ۱۲۰ هزار هکتار، ۳۵٪ از الگوی زراعت آبی استان را شامل می‌شود(Mirzaei Khalilabadi,2013 : 70-71)(khaliliyan & Zare mehrjerdi, 2004 : 2-3). با توجه به اختلاف ارتفاع زیاد استان و نیز قرارگیری آن در فلات مرکزی ایران، شبکه‌های زهکشی استان تا حدود زیادی داخلی بوده و به چاله‌های مرکزی ایران (آبریز لوت، جازموریان، کفه سیرجان و غیره) میریزند. با توجه به ارتفاعات زیاد استان که تا ۴۴۰۰ متر می‌رسد، رود های که این ارتفاعات را زهکشی می‌نمایند، دره‌های خود را نسبت به چاله‌های مرکزی ایران تنظیم می‌نمایند. بنابراین با توجه به اختلاف ارتفاع زیاد سرچشمه و سطح اساس رودخانه‌های استان کرمان در اغلب رودخانه‌ها دره‌های عمیق نسبت به رودخانه‌های که از اختلاف ارتفاع کمتری برخوردارند تشکیل شده است. از سوی دیگر با توجه به اختلاف زیاد فرسایش، به شدت وضعیت توپوگرافی استان را تحت تأثیر خود قرار داده است، به طوری که اشکال حاصل از این فرسایش در اغلب دشت‌های استان از مشخصات مرفولوژیکی استان است. بارشی که به

روی زمین فرو میریزد، حوزه‌های زهکشی را تشکیل می‌دهند. این حوزه‌ها زمینه طبیعی را برای فرایندهای دامنه تپه، شامل فرسایش خاک و سقوط دامنه و نیز زمینه عملکرد کانال رود شامل سیل و سیلاب را فراهم می‌آورد. به این ترتیب حوزه‌های زهکشی واحدی طبیعی تشکیل می‌دهند، که در درون آن‌ها اغلب فرایندهای ژئومورفولوژیکی رودخانه‌ای عمل می‌کند. استان کرمان از نظر زهکشی طبیعی با توجه به شرایط ارتفاعی و شیب آن از زهکشی بسیار پایینی برخوردار است. در استان ضریب زهکشی، برابر با ۲/۵۲ کیلومتر بر کیلومتر مربع است(Aamish plan document, Kerman governorate website, 2015).

جدول ۱- حوضه‌های آبریز اصلی و درجه ۲ در استان کرمان

ردیف	نام حوضه آبریز اصلی	نام حوضه آبریز درجه ۲	مشخصات	مساحت (کیلومتر مربع)
۱	حوضه آبریز فلات مرکزی	حوضه آبریز جازموریان	حوضه آبریز جازموریان در جنوب شرقی ایران و محدود به رشته کوه‌های بزمان، جبال بارز، هزار و لاله‌زار و ارتفاعات حد فاصل آن‌ها می‌باشد. رشته کوه‌های بشاگرد نیز حد جنوبی حوضه را تشکیل داده است. کلیه رودخانه‌ها و مسیل‌ها در این حوضه به سمت تالاب جازموریان جریان می‌یابد. حوضه آبریز جازموریان غیر از قسمت کوچکی از جنوب آن تماماً به وسیله استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان پوشش یافته است. بخش عمده شهرستان‌های بافت، جیرفت، کهنوج، عنبرآباد، رود بار جنوب و قلعه گنج را در بر می گیرد. در این حوضه رودخانه هلیل رود که یکی از منابع عمده آب در استان کرمان و جنوب شرقی ایران محسوب می‌شود، جریان دارد.	۳۵۹۲۱
		حوضه آبریز کویر لوت	حوضه آبریز لوت در شرق استان قرار داشته و از سمت شمال به حوضه‌های آبریز دشت کویر، کالشور و نمک‌زار خواف و از سمت شرق به حوضه‌های آبریز هیرمند و شکیل و از سمت جنوب به حوضه آبریز جازموریان و ازسمت غرب به حوضه‌های آبریز در انجیرو ریگ زرین محدود است. در برگیرنده بخش‌هایی از شهرستان‌های کرمان، راور، جیرفت و بم می‌باشد. در این حوضه رودخانه‌های نسا، فاشکوه، دهبکری، تهرود، شهداد، سیرچ، راور، شیرین رود و قدرونی جریان داشته و دشت‌های بم، نرماشیر، راور، شهداد و راین در آن واقع هستند. میزان بارندگی سالیانه آن کمتر از ۲۵ میلیمتر در کویر لوت و تا بیش از ۶۰۰ میلیمتر در بخش‌های از ارتفاعات جبالبارز متفاوت است.	۷۳۵۳۶
		حوضه آبریز کویر در انجیر	این حوضه از سمت شمال به حوضه آبریز ریگ زرین، از سمت جنوب به حوضه آبریز دشت لوت، از سمت جنوب به حوضه آبریز جازموریان، و از سمت غرب به حوضه آبریز ابرقو، سیرجان و کویر سیاه محدود است. حوضه آبریز در انجیر در محدوده استان‌های کرمان و یزد قرار گرفته است که ناحیه نسبتاً مرتفع فلات مرکزی ایران می‌باشد. در بر گیرنده شهرستان‌های زرند، رفسنجان، بردسیر و بخشی از شهرستان کرمان است. متوسط آورد سالانه این حوضه ۶۵۱ میلیون متر مکعب است. این حوضه به لحاظ بهره‌برداری از منابع آب، مشکلات بیشتری نسبت به سایر حوضه‌ها به دنبال داشته است. در این حوضه روخانه‌های هفت کوسک، چاری، سعیدی، سکنج، آبخشا، گیودری و شور جریان داشته و دشت‌های کرمان، رفسنجان، بردسیر، قریه العرب و زرند در آن واقع هستند.	۳۳۸۳۷
		حوضه آبریز ابرقو-سیرجان	این حوضه در جنوب و مرکز کشور و در حد فاصل بخش انتهایی ارتفاعات زاگرس و رشته کوه‌های مرکزی ایران قرار گرفته است. در این حوضه کلیه رودخانه‌ها و مسیل‌ها به سمت کویرهای سیرجان، قواوئیه و ابرقو جریان می‌یابند. مناطق سیرجان، شهربابک، خاتون آباد، هرات و مروست استان کرمان در این حوضه قرار دارند. حوضه فوق محدودهٔ کم و بیش مسطحی است که در امتداد شمال غرب و جنوب شرقی گسترش یافته و شمال و جنوب آن به وسیله دشت‌ها و کوه‌های مرکزی ایران و منتهی‌الیه دامنه‌های شمالی زاگرس جنوبی احاطه شده است. در این حوضه کلیه رودخانه‌ها ومسیل‌ها به سمت کویرهای سیرجان، قطروئیه و مروست جریان می یابد. پرآب‌ترین رودخانه این حوضه، تنگوئیه می‌باشد که سد تنگوییه بر روی آن احداث گردیده است. رودخانه‌های دیگر این حوضه به نام‌های حسین‌آباد، تاجو، آبدر و اسطور می‌باشند. دشت‌های سیرجان، شهر بابک و خاتون آباد در این محدوده واقع هستند. آورد سالانه این حوضه ۳۴۰,۷۶	۲۲۷۲۷

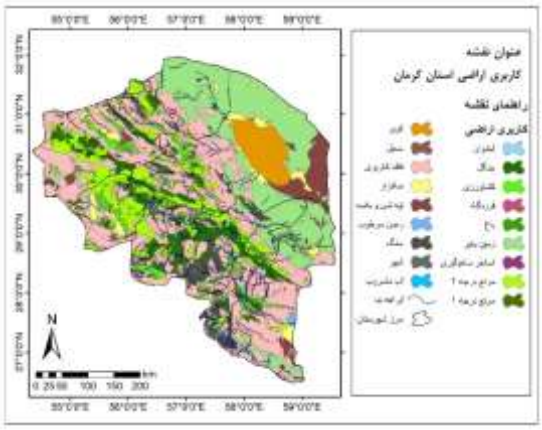
ردیف	نام حوضه آبریز اصلی	نام حوضه آبریز درجه ۲	مشخصات	مساحت (کیلومتر مربع)
			میلیون متر مکعب است که ۱۰۰ میلیون متر مکعب آن مربوط به رودخانه‌های اصلی و مابقی به مسیل‌ها می‌باشد.	
۲	حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان	حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان	حوضه آبریز ساحلی در جنوب کشور و در محدوده استان‌های هرمزگان، فارس و کرمان قرار گرفته است. در برگیرنده شهرستان‌های بافت، کهنوج، منوجان و قلعه گنج می‌باشد. آورد سالانه آن به طور متوسط سالیانه ۲۴۱ میلیون متر مکعب است که خود شامل حوضه‌های می ناب، بندرعباس می‌گردد. بخشی از حوضه‌های آبریز رودخانه می‌ناب و رودخانه کل در استان کرمان گسترده بوده و دشت‌های منوجان، نودژ و فاریاب گلاشگرد در این حوضه واقع هستند. مهمترین رودخانه‌های آن خبر، قادرآباد و زهمکان می‌باشد.	۷۰۷۱
		حوضه آبریز کل مهران	حوضه آبریز رودخانه‌های کل، مهران و جزایر خلیج فارس با ۶۲۸۹۵ کیلومتر مربع مساحت یکی از حوضه‌های آبریز درجه ۲ حوزه خلیج فارس و دریای عمان در جنوب کشور است. این حوضه در جنوب غربی استان کرمان واقع گردیده است. در برگیرنده قسمت‌هایی از شهرستان های بافت و ارزوییه و شامل محدوده‌های مطالعاتی دولت‌آباد (۲۷۱۴) و صوغان (۲۷۱۵) تحت نظارت شرکت آب منطقه‌ای کرمان می‌باشد. وسیعترین محدوده مطالعاتی در حوضه آبریز کل- مهران، محدوده مطالعاتی دولت‌آباد با ۶۹۲۹,۷ کیلومترمربع است که ۱۸۵۰,۹ کیلومتر مربع از مساحت آن را دشت و ۵۰۷۸,۸ کیلومتر مربع آن را ارتفاعات تشکیل می‌دهند.	۶۹۷۶
۳	مجموع			۱۸۱۰۹۲

منبع: ترسیم : نویسنده‌گان،Kerman Governorate website, 1400

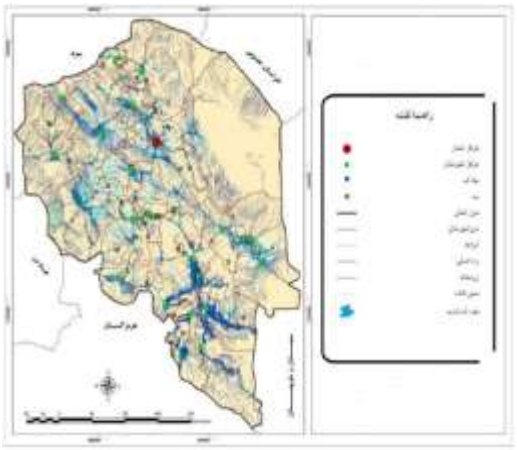
جدول ۲- وضعیت موجود منابع آبی استان کرمان

میانگین بارش سالیانه	آب‌های سطحی (میلیارد مترمکعب)	آب‌های زیرزمینی (میلیون مترمکعب)	چاه‌های عمیق و نیمه عمیق (حلقه)	چاه‌های غیرمجاز (حلقه)
۱۳۹ میلیمتر جمعاً ۲۳۴۵۰ میلیون متر مکعب	۲/۰۸	۵۷۰۶	۱۶۰۳۹ چاه عمیق میزان تخلیه سالیانه ۴۴۹۴ میلیون مترمکعب	۱۰,۱۴۳
۸/۸ درصد برابر با ۲۰۸۰ میلیون مترمکعب جریان سطحی			۱۸۵۱۷ نیمه عمیق میزان تخلیه سالیانه ۱۳۳۷ میلیون مترمکعب	
۱۳/۳ درصد برابر با ۳۱۲۵ میلیون مترمکعب به زیرزمین			مجموعاً ۳۴,۵۵۶ حلقه	
۷۷/۸ درصد تبخیر و تعرق				

(Veci, 2017 : 296)(Kerman province study plan document, 2015)



شکل ۱- نقشه محدوده‌های کشاورزی و منابع آبی استان کرمان-
بازترسیم : نگارنده‌گان



شکل ۲- نقشه پهنه‌بندی منابع آب استان کرمان
Kerman province study plan document, 2015 : 46

سیاست‌ها و الگوهای کاهش کم آبی در استان کرمان

طرح انتقال آب از بهشت‌آباد

«طرح بهشت‌آباد» عنوانی است که برای انتقال آب از زیرحوضهٔ کوهرنگ و بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری به داخل فلات مرکزی ایران و به طور مشخص استان‌های اصفهان، یزد و کرمان طراحی شده است. طرح مطالعاتی بهشت‌آباد از نیمهٔ دوم دهه ۷۰ آغاز شد که در نهایت با وجود اشکالات و ایرادات سازمان حفاظت از محیطزیست کشور در سال ۱۳۸۶، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی در سال ۱۳۸۷ و سازمان مدیریت منابع آب ایران، با وجود مخالفت‌های شدید نمایندگان خوزستان و چهارمحال و بختیاری به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید. وزارت نیرو این طرح را به شرکت آب منطقه‌ای استان‌های اصفهان، یزد و کرمان ابلاغ کرد. در این طرح قرار بود ۱ میلیارد و ۱۰۰ میلیون مترمکعب آب به این استان‌ها منتقل شود. در اجرای این طرح قرار است تونلی به طول ۶۷ کیلومتر در عمق ۳۰۰ متری زمین از شمال غربی شهر اردل تا پشت گردنهٔ رخ در اصفهان حفر شود. با وجود انتقادات و هشدارهای کارشناسان و متخصصان، این طرح در حال نهایی شدن است و هدف اصلی آن توسعهٔ کشاورزی و تأمین آب بخش صنعت و کشاورزی اصفهان، یزد و کرمان تا ۲۰ سال آینده اعلام شده است. طرح مزبور مانند سایر پروژه‌های انتقال آب، با بازتاب‌های مکانی فضایی مثبت و منفی همراه است. پیامد مثبت انتقال آب تونل بهشت آباد به فلات مرکزی ایران، تأمین آب مورد نیاز سکونتگاه‌های شهری و روستایی و نیازهای کشاورزی و صنعتی فلات خشک مرکزی است(Mohamadi & et al, 2020 : 1078).

این پروژه که برای انتقال آب از منطقه زاگرس به فلات مرکزی ایران اجرا می‌شود، شامل احداث سد ذخیره مخزنی به ارتفاع حدود (۱۸۰) متر در محل تقاطع رودخانه‌های کوهرنگ و بهشت‌آباد است. حجم مخزن این سد حدود (۱) میلیارد و (۸۰۰) میلیون مترمکعب است. این سد آب بهار و زمستانه این دو رودخانه را تنظیم می‌کند. این انتقال علیرغم رفع برخی کمبودها می‌تواند منشأ تغییرات زیادی در حوضه‌های مبدأ و مقصد باشد که باید از دیدگاه‌های مختلف از جمله ژئومورفولوژی مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین اجرای طرح‌های عظیم انتقال آب از حوضه‌های دیگر که اقتصاد محلی یا ملی توانایی تحمل هزینه‌های آن‌ها را نخواهند داشت، پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و امنیتی را در بر دارند که باید با شناسایی این چالش‌ها و ارائه راهکارهای مناسب، خسارت اجرای این طرح‌ها را به حداقل و مزایای آن را به حداکثر برسانیم. اعتراض به انتقال آب اتفاقی است که پیش از این هم تکرار شده است. به خصوص برای استان چهارمحال و بختیاری که زمانی از پرآب‌ترین مناطق کشور بود و حالا چنان با بحران آب مواجه است که بسیاری از روستاهای آن با تانکر آبرسانی می‌شود و مردم از هراس خشکیدن تالاب و از دست رفتن زمین‌های کشاورزیشان به هیچ طرح انتقال آبی رضایت نمی‌دهند. بعد از اینکه سرزمینی پر آب با وجود استفاده بی رویه آب و حفر بی‌رویه چاه‌ها با بحران آب روبه‌رو شد، انتقال آب زاگرس به شهرهای کم‌آبی چون اصفهان، یزد، کرمان و قم هم مخالفان خود را پیدا کرد و به بحران زیست‌محیطی تبدیل شد که با درگیری‌ها ممکن است به بحرانی اجتماعی نیز تبدیل شود و این مهم نیازمند توجه مسئولان است. همچنان که نیمه‌شب، صدای تأسیسات لوله‌گذاری در روستاهای اطراف بلداجی، خواب را از کشاورزان گرفت و آن‌ها را متوجه لوله‌گذاری اطراف تالاب چغاخور برای انتقال آب کرد -پروژه‌ای که همه مردم منطقه با آن مخالفت بوده و سرانجام به درگیری منجر شد-

ورود نیروهای امنیتی و انتظامی به بلداجی، فضای شهر را متشنج کرد و درگیری درون شهر بالا گرفت. این نخستین بار نیست که بر سر آب در شهرهای ایران درگیری شکل می‌گیرد، شکستن لوله آب در یزد، تجمع در شهرکرد و اهواز و شهرهای دیگر، نمونه‌هایی از مخالفت مردم محلی با پروژه‌های انتقال آب به حساب می‌آیند و این درگیری در شهرستان بلداجی در استان چهارمحال و بختیاری، یک کشته و (۳۰) زخمی و (۱۵) بازداشتی به همراه داشت. این طور که پیداست با توجه به مخالفت با طرح‌های انتقال آب مثل تونل سبز کوه و آب زاب، ممکن است درگیری‌های پراکنده بیش‌ازپیش در استان‌های کم آب گسترده شود که باید از هم اکنون برای آن تدابیری اندیشیده شود (Davoudi Dehaghani & Ameri, 2020 : 53-54).

برخی مشخصات حوضه بهشت‌آباد عبارتند از: در بین زیر حوضه‌های کارون به دلیل اینکه در بخش قابل توجهی از آن اقلیم نیمه‌خشک است، کمترین آب‌دهی ویژه را داشته و در مقابل به دلیل دارا بودن دشت‌های وسیع، ظرفیت بالای منابع خاک و تمرکز جمعیت، بیشترین نیاز آبی را دارد. نکته مهم برداشت بیش ازحد از منابع آب زیرزمینی دشت‌های آبرفتی استان به ویژه از طریق چاه است که باعث شده دشت‌های مهمی همچون بروجن-فرادنبه، سفیددشت، خانمیرزا و شهرکرد به ترتیب در سال‌های (۱۳۶۳)، (۱۳۸۵) و (۱۳۸۷) ممنوعه اعلام شوند و سایر دشت های استان در لیست ممنوعه شدن قرار بگیرند. در طی دو دهه اخیر تمامی دشت‌های استان دارای بیلان منفی بوده که می‌توان علت اصلی آن را، بهره‌برداری بیش ازحد منابع زیرزمینی دانست. با توجه به آمار و اطلاعات سال (۱۳۹۰)، از کل مصارف فعلی آب در استان، حدود ۷۰٪ مربوط به منابع آب زیرزمینی و ۳۰٪ از منابع آب سطحی است. سهم مصارف کشاورزی، شرب و صنعت در استان به ترتیب حدود ۹۱، ۷ و ۲ درصد است. در حوضه بهشت‌آباد کل مصارف فعلی آب حدود ۱۷٪ مربوط به منابع آب سطحی و ۸۳٪ از منابع آب زیرزمینی است. سهم مصارف کشاورزی، شرب و صنعت در این حوضه به ترتیب حدود ۸۷، ۱۰ و ۳ درصد است. بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که توسعه تمامی اراضی مستعد مناطق شرقی استان بختیاری (حدود نیمی از ۱۳۶ هزار هکتار) با منابع آب این مناطق ممکن نخواهد بود مگر آنکه طرح های انتقال آب درون حوضه‌ای اجرا شود که برای منطقه شهرکرد نزدیکترین منبع آب رودخانه زاینده‌رود و برای منطقه بروجن نزدیکترین منبع آب رودخانه آقبلاغ و سولگان (از حوضه ونک) می‌باشد؛ بنابراین نیازهای روزافزون حوضه مورد مطالعه باعث خواهد شد که در آینده سد های مخزنی یکی پس از دیگری به اجرا رفته و مورد بهره‌برداری قرار گیرند و در مدلسازی منابع آب حوضه بهشت‌آباد لازم می‌شود این طرح ها در سیستم منابع آب در نظر گرفته شوند(Davoudi Dehaghani & Ameri, 2020 : 64-65).

طرح انتقال آب از سد صفارود

تونل انتقال آب صفارود کرمان با طول ۳۸ کیلومتر از شمال غربی حوزه آبریز جازموریان (جنوب روستای گنجان) آغاز و تا نواحی جنوبی شهر کرمان (غرب روستای گلزار) ادامه می‌یابد. قسمت بیشتر طرح در ارتفاعات جنوب بهرامجرد واقع‌شده است که محدودهای از رابر تا گلزار را شامل می‌شود. ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا ۱۷۶۰ متر می‌باشد. عمق متوسط این تونل که به روش مکانیزه در دست حفاری می‌باشد ۳۰۰ متر و حداکثر ۹۴۰ متر می‌باشد. ساختگاه تونل از دیدگاه تقسیمات زمین‌شناسی در ایران مرکزی و منطقه کرمان واقع شده است. زمین شناسی محدوده طرح رسوبی و از نظر چینه‌شناسی و ساختاری پیچیده است. از نظر زمین ساختاری، گسل‌های محدوده عمدتاً دارای روند شرقی- غربی، شمال غرب- جنوب شرق و شمال شرق- جنوب غرب می‌باشند(Bandounipour & et al, 2020 : 2). تونل انتقال آب کرمان در راستای شمالی- جنوبی در دامنه کوه‌های هزار و لاله‌زار به طول ۳۷/۵ کیلومتر با قطر ۳/۸ متر و با شیبی در حدود ۰/۰۰۰۵ در نظر گرفته شده است و با یک مرحله پمپاژ به تصفیه‌خانه کرمان می‌رسد. از اهداف این طرح آبرسانی، تأمین آب درازمدت شهر کرمان است. ورودی تونل از مخزن سد صفا در ۷/۵ کیلومتری جنوب شهرستان رابر در مختصات UTM، x=۴۹۵۸۳۵ و y=۳۲۴۵۶۷۳ در تراز ۲۰۴۷ متر از سطح آب‌های آزاد واقع شده و خروجی آن در نزدیکی شهر گلزار واقع در دشت قریالعرب، ۴۸ کیلومتری جنوب غربی کرمان با مختصات x=۴۹۸۴۷۳ و y=۳۲۸۳۰۹۳ در تراز ۲۳۶۰ است. در این مسیر یک تونل دسترسی در میانه مسیر تونل اصلی در نظر گرفته شده است که در نزدیکی روستای شیرینگ و در مسیر روستای سرزه واقع شده است که مختصات ورودی تونل دسترسی x=۴۹۶۸۰۵ و y=۳۲۶۷۲۷۲ و خروجی با مختصات x=۴۹۶۹۰۶ و y=۳۲۶۷۲۷۲ که خروجی تونل دسترسی در مسیر اصلی یک شکست دارد. این تونل به دلیل طولانی بودن و عبور از مناطق مختلف محدوده مورد نظر باعث تأثیرات زیادی شده است. در طرح انتقال آب به شهر کرمان تنظیم و انتقال ۶۱ میلیون مترمکعب آب توسط اجزای ذیل انجام می‌شود : الف) سد خاکی با هسته ناتراوای رسی صفارود با حجم بدنه ۵/۶ میلیون مترمکعب و ارتفاع از پی ۷ متر و طول تاج ۹۲۸ متر؛ ب) خط لوله ۱۰ کیلومتری در ابتدای مسیر از محدوده مخزن سد تا ابتدای تونل؛ پ) تونل انتقال به طول تقریبی ۳۷/۵ کیلومتر؛ ت) خط لوله ۳۹ کیلومتری از انتهای تونل تا محل مصرف (شهر کرمان)(Zangi darestani, 2020 : 46).

استفاده از الگوی آب مجازی

برای بررسی تأثیر آب مجازی بر مدیریت منابع آبی در استان کرمان، می‌توان به نتایج برخی پژوهش‌ها که به الگوهای دیگری برای کاهش کم آبی در استان پرداخته‌اند، اشاره داشت. در این پژوهش‌ها که به الگوه‌های متعددی پرداخته شده است نتایج آن‌ها، کارایی چندانی ندارند. امیدی و ابراهیمی (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان معرفی و بررسی لزوم کاربرد راندمان اقتصادی به همراه راندمان فیزیکی در آبیاری مورد مطالعه استان کرمان، بررسی کرده‌اند که دو منطقه قوچ‌آباد که در بخش مرکزی شهرستان کهنوج در جنوب غربی استان کرمان و دشت چاه نارنج که در بخش فاریاب شهرستان کهنوج واقع شده‌اند و دارای شرایط آب‌وهوایی نسبتاً سخت و کم بارش، استفاده از روش‌های سنتی آبیاری، کشاورزی در سطح گسترده، کمبود نهاده‌های کشاورزی به ویژه آب کافی، آشنا نبودن کشاورزان با نحوه صحیح مصرف آب و نیاز مبرم کشاورزی منطقه بازسازی و نوسازی می‌باشد. محصولات خرما و لیمو ترش تنها محصولات باغی منطقه و تنها محصولاتی بودند که سیستم آبیاری تحت فشار، قابل اجرا روی آن‌ها بوده و به همین منظور، اختلاف زیادی در راندمان فیزیکی و راندمان اقتصادی ناشی از اجرای سیستم آبیاری تحت فشار برای این محصولات پیش‌بینی می‌شد. با اجرای طرح توسعه، سطح زیرکشت باغ‌ها در منطقه قوچ‌آباد در شرایط قبل از اجرای طرح توسعه، ۳۰ هکتار بود که به باغ‌های خرما تعلق داشت و در الگوی کشت پیشنهادی برای طرح توسعه، به ۱۰۰ هکتار افزایش یافت. این میزان برای منطقه چاه نارنج قبل از اجرای طرح توسعه ۵۴۵ هکتار بود که در الگوی کشت پیشنهادی برای طرح توسعه به ۶۰۰ هکتار افزایش یافت. پس از اجرای طرح و اجرای سیستم آبیاری تحت فشار، راندمان فیزیکی در هر دو منطقه قوچ‌آباد و چاه نارنج، تغییر کرد. در منطقه قوچ‌آباد راندمان فیزیکی از ۳۱ درصد به ۸۷ درصد و در منطقه چاه نارنج، راندمان فیزیکی از ۳۳/۵ درصد به ۸۰/۵ درصد افزایش یافت که نشان‌دهنده تأثیر مثبت اجرای سیستم آبیاری نوین در کاهش مصرف آب است. در اجرای این طرح، راندمان اقتصادی کمتر از ۱ بوده که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست. اما افزایش راندمان فیزیکی نشان‌دهنده کاهش مصرف آب می‌باشد و در واقع شاخصی برای مصرف بهینه و پایدار آب است درحالی‌که راندمان اقتصادی نشان‌دهنده تغییرات هزینه درامدها، شرایط اقتصادی جامعه و چگونگی واکنش نسبت به این تغییرات است. در مجموع باید گفت که خوب بودن راندمان فیزیکی و مقرون به صرفه نبودن راندمان اقتصادی، کارایی مثبت این طرح را تحت تأثیر قرار می‌دهد زیرا این دو راندمان، مکمل یکدیگرند برای رسیدن به توسعه پایدار در بخش کشاورزی در استان کرمان هستند.

معین‌الدینی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان پیامد افزایش قیمت آب و کاهش آب آبیاری در مزارع مصرف‌کننده آب سطحی استان کرمان با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی مثبت تصحیح شده، بیان می‌کنند که در استان کرمان با توجه به پتانسیل کم تولید جریان‌های سطحی و تغییرات شدید بارندگی از سالی به سالی دیگر، ذخیره آب ناچیز است. کمبود منابع آب سطحی و استفاده از آن برای مصارف کشاورزی، اهمیت کاربرد استراتژی‌های بهینه‌سازی مصرف آب به خصوص در شرایط کم‌آبی و خشکسالی را بیان می‌کند. از نمونه سیاست‌هایی که می تواند به این موضوع کمک کند، سیاست‌های قیمت‌گذاری آب آبیاری و محدود کردن میزان آب در دسترس است. کم آبیاری با صرفه‌جویی در مصرف آب می‌تواند به عنوان مدیریت آب در مزرعه به منظور افزایش سطح زیرکشت و نیز به تعیین الگوی کشت بهینه کمک کند. کم آبیاری به عنوان یک استراتژی سودمند اقتصادی در وضعیت محدودیت آب و با هدف حداکثر استفاده از واحد حجم آب مصرفی است. در این مقاله نتایج نشان می‌دهند که برای مثال در مزارع کوچک، کشاورزان برای محصولاتی مانند گندم، سیب زمینی، چغندرقند، تکنیک‌های کم آبیاری را بیشتر و برای ذرت و جو کمتر پذیرفته‌اند. بعد از اجرای طرح‌های مذکور، سطح زیرکشت به طور نسبی در آبیاری کامل نسبت به حالت اولیه کاهش و در تکنیک‌های کم آبیاری، افزایش و به طور مطلق در هر دو حالت، کاهش نشان داد. سه گروه مزارع کوچک، متوسط و بزرگ، بعد از اجرای سیاست کاهش آب در دسترس به میزان ۵، ۱۰، ۱۵ درصد، سطح زیرکشت کم آبیاری در مزارع کوچک، ۵۷/۷ هکتار به ترتیب به ۸۹/۹، ۱۳۷/۷، ۹۹ و ۲۱ هکتار، در مزارع متوسط، ۷۳/۸ هکتار به ۱۱۱/۹، ۱۴۶/۷، ۱۰۱/۲ و صفر هکتار و در مزارع بزرگ از ۵۲/۶ هکتار به ۷۶/۶، ۹۴، ۵۲/۵ و صفر هکتار تغییر کرد. البته باید به حداقل آب مورد نیاز گیاه در این طرح توجه داشت که موجب می‌شود سیستم کم آبیاری را با چالش مواجه کند.

شمس‌الدینی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان رتبه‌بندی شهرستان‌های استان کرمان به منظور دریافت اعتبارات کشاورزی، نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که نتایج برنامه‌ای به برنامه ساماندهی اراضی کشاورزی و حفاظت آب و خاک و برنامه افزایش تولید محصولات باغی، بیشترین اهمیت و به برنامه ساختمان‌های اداری و خدمات عمرانی، کمترین اهمیت برای دریافت اعتبارات کشاورزی داده است. با توجه به اینکه استان کرمان از نظر منابع آبی یکی از فقیرترین استان‌ها می‌باشد و بر مبنای آمارهای موجود، کاهش ۶۵ درصدی بارندگی نسبت به متوسط بلند مدت را نشان می‌دهند و پدیده خشکسالی، لطمات فراوانی به کشاورزی استان وارد نموده است، چگونگی استفاده از آب و منابع آبی، موضوع مهم و با اهمیتی است. به طوری که نتایج پژوهش، بیشترین تأکید را بر استفاده اعتبارات کشاورزی در امر ساماندهی اراضی کشاورزی و حفاظت آب و خاک دارد.

سیوندی‌نسب (۱۳۹۹) در مقاله‌ای با عنوان تعیین الگوی بهینهٔ کشت محصولات زراعی با تأکید بر کاهش مصرف کود شیمیایی در بخش پاریز شهرستان سیرجان، بررسی کرده است که با توجه به تفاوت میان مقیاس فعالیت بهره‌برداران، ابتدا با استفاده از تحلیل خوشه‌ای و بر اساس مقیاس فعالیت، بهره‌برداران به دو گروه (با سطح زیر کشت کمتر از سه و بیشتر از سه هکتار) تقسیم شدند. در نهایت، اولویت‌بندی الگو های کشت با استفاده از رهیافت فازی انجام گرفته است. نتایج الگوهای بهینه برای بهره‌برداران گروه اول نشان داد که تنها دو محصول گندم و جو در الگوهای بهینه انتخاب شده و الگوی بهینه برای این گروه دارای تنوع محصولی کمتری نسبت به الگوی فعلی است. همچنین، نتایج نشان داد که در خصوص بهره‌برداران گروه دوم، در الگوی حداقل مصرف کود شیمیایی، حداکثر بازده ناخالص در سطح فعلی خود باقی مانده، درحالی‌که برای بهره‌برداران گروه دوم، مقادیر مصرف آب و کود شیمیایی کمتر از الگوی فعلی است. نتایج رتبه‌بندی الگوهای مختلف با استفاده از رهیافت فازی با توجه به اهداف افزایش بازده ناخالص، کاهش مصرف آب و کود شیمیایی در گروه دوم بهره‌برداران نشان داد که الگوهای دارای اولویت پایین‌تر ترجیحاً بازده ناخالص را در سطح فعلی آن حفظ و مقادیر آب و کود شیمیایی مصرفی را به مقادیر بهینهٔ آن‌ها نزدیک می‌کنند. در الگوهای دارای اولویت بالاتر، عمدتاً به هدف افزایش بازده ناخالص توجه بیشتری شده است. بر اساس نتایج مطالعه، چنانچه هدف بهره‌بردار افزایش بازده ناخالص باشد، می‌توان در الگوی کشت، محصولات گندم و جو را برای بهره‌برداران گروه اول و محصولات گندم، جو، کنجد و یونجه را برای بهره‌برداران گروه دوم در نظر گرفت. همچنین تقی‌زاده‌رنجبری و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله‌ای با عنوان مدیریت منابع آب کشاورزی استان کرمان با تأکید بر سیاست‌های طرف عرضه، نتیجه‌گیری می‌کنند که مدیریت بهینه منابع آب موجود و تداوم فعالیت‌های زراعی در شرایط رویارویی کشاورزان کرمانی با سیاستگذاری‌های طرف عرضه، به کارگیری این سیاست‌ها با برنامه های تعدیلی در طرف تقاضای آب (قیمت‌گذاری‌های متعادل)، حذف محصولات با نسبت سود به آب مصرفی پایین (مانند پیاز، پنبه و سبزیجات) از الگوی کشت، تخصیص تولید محصولات استراتژیک (مانند ذرت دانه‌ای و سیب‌زمینی) به مناطق با شرایط آب‌وهوایی و سودآوری مناسب و ترویج و اطلاع‌رسانی ارزش واقعی نهاده‌های محدود آب و زمین به کشاورزان برای فرهنگ‌سازی در مصرف و به کارگیری آن‌ها در زیر بخش کشاورزی استان کرمان پیشنهاد می‌شود. افزون بر این، یافته‌های تحقیق حاضر حاکی از آن است که ارزش اقتصادی یا هزینه نهاده آب کشاورزی در شرایط تحقق سیاست‌گذاری‌های طرف عرضه منابع آب در منطقه جنوب استان کرمان (منطقه C با کشاورزی در شرایط گرمسیری) بیش از دیگر مناطق این استان است، لذا در شرایط تدوین سیاستگذاری‌های قیمتی به این تفاوت بایستی توجه شود. از سوی دیگر، با توجه به هزینه‌های بالای نهاده آب در این منطقه تحت شرایط سیاستگذاری حرکت به سمت دیگر بخش‌های درامدی (غیرکشاورزی) برای کشاورزان این منطقه قابل پیشنهاد است. بنابراین با توجه به نقش آب مجازی و استفاده از آن برای تولید محصولات کشاورزی، و در تطبیق آن با دیگر الگوهای مدیریتی مطرح شده، با توجه به آب بر بودن محصولاتی مانند گندم آبی و جو آبی، می‌توان از کاشت این محصولات در استان خودداری کرد. لاجرم با توجه به اینکه، نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهند، الگوی مدیریت منابع آبی در استان کرمان، در حوزه مدیریت منابع آب، به عنوان یک راهکار اصلی و کلیدی نمی‌توانند کارامد باشند، بکارگیری الگوی آب مجازی بهترین راهکار می‌باشد.

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

با توجه خشکسالی پیش آمده در جهان و به ویژه در ایران، یکی از ابزارهای مورد استفاده، بهره‌گیری از آب بین حوضه‌ای و انتقال آن می باشد. در این بین برای انتقال آب باید ملاحظات مختلفی مدنظر قرار گیرد که از مهمترین آن‌ها ملاحظات، امنیتی، اقتصادی و اجتماعی می باشد. از جمله ملاحظات اقتصادی، هزینه‌های سنگین ساخت‌وساز از قبیل آب شیرین کن، ایستگاه پمپاژ، احداث تونل و لوله‌گذاری، عدم تجزیه‌وتحلیل هزینه به سود، هزینه زمین‌های از دست رفته در مسیر ساخت‌وساز، هزینه‌های نگهداری و تعمیرات و نیز فواید اقتصادی که برای جامعه مقصد دارد باید مدنظر باشد. از جمله ملاحظات اجتماعی، اعتراضات، مناقشات و منازعات اجتماعی و قومی در سطح منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی، کاهش درامد، بیکاری و افزایش فقر، احساس تبعیض، کاهش حس واگرایی، مهاجرت، افزایش پناه‌جویان آب و هوایی، کاهش مشارکت سیاسی، تعدد ذینفعان، خسارت ناشی از کاهش تولید محصولات کشاورزی، افزایش فقر، افزایش شهرنشینی، توسعه مصرف گرایی، عدم توجه به حقابه‌های اجتماعی می‌باشد. توجیه‌پذیری اقتصادی و فنی طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای یکی از مقوله‌های اساسی قابل توجه در این گونه پروژه‌ها می‌باشد به نحوی که وضعیت اقتصادی باید از دو جنبه اقتصادی ملی و اقتصاد منطقه‌ای مورد ارزیابی قرار بگیرد. لحاظ هزینه‌های اجتماعی و محیطزیستی وارد شده بر حوضه مبدأ نیز بسیار اهمیت دارد و تا حد امکان باید سعی نمود که منافع و مضرات حاصل از اجرای پروژه در هر دو حوضه مبدأ و مقصد و نیز در طول مسیر انتقال، منصفانه ارزیابی شده و در تحلیل میزان سود به هزینه، به کار گرفته شوند. همچنین باید توجه نمود که متحول نمودن شرایط اکولوژیکی یک منطقه، نباید خارج از توان خودپالایی آن باشد. رعایت حقابه‌های اجتماعی و محیطزیستی نیز یکی از دیگر مبانی اساسی در پروژه‌ای انتقال آب بین حوضه‌ای است و می‌تواند معیاری برای

بررسی اثرات منفی این طرح‌ها در کاهش اثرات اجتماعی آن مؤثر باشد. در اغلب موارد عدم اطلاع‌رسانی صحیح از دلایل و دستاوردهای اجرای پروژه‌های انتقال آب و شفاف نبودن هدف آن‌ها، دلیل اصلی اعتراضات و یا حتی موافقت‌های مردمی به این گونه طرح‌ها بوده است. چرا که بیشتر مردم این مناطق، دلایل طرح‌های انتقال آب را سیاسی و نه به دلیل کمبودهای موجود می‌دانند.

هدف اصلی طرح‌های انتقال آب این است که ضمن انتقال آب مازاد، حقابه‌ها، صاحبان حق اشتراک فعلی و پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی حوضه مبدأ در اولویت باشد و دچار کمبود جدی نشود. برای مثال طرح انتقال آب از بهشت‌آباد که در این فصل به طور اجمالی به آن پرداخته شده است، از نمونه طرح‌های ملی در ایران می‌باشد که برای انتقال آب از زیرحوضه کوهرنگ و بهشت‌آباد استان چهارمحال بختیاری به داخل فلات مرکزی ایران و به طور مشخص استان‌های یزد، اصفهان و کرمان طراحی شده است. این طرح مانند دیگر طرح‌های انتقال آب دارای بازتاب‌های مکانی–فضایی مثبت و منفی بوده است. از نظر وجه مثبت این طرح می‌توان به تأمین آب مورد نیاز سکونتگاه‌های شهری و روستایی و همچنین نیازهای کشاورزی و صنعتی فلات خشک مرکزی اشاره کرد. اما در ارتباط با چالش‌های هیدروپولیتیک این طرح باید به پیامدهای سیاسی–اجتماعی منفی آن اشاره کرد. تشدید منازعات و واگرایی‌های محلی و ناحیه‌ای، به مخاطره افتادن امنیت محلی و ملی، اعتراضات مردمی و دیگر پیامدها اشاره کرد. در طرح انتقال آب از سد صفارود با توجه به اینکه این طرح، درون استانی است و از وضعیت میان حوضه‌ای انتقال آب با چند استان مشارکت ندارد، می‌توان از این درون استانی بودن به عنوان یک وجه تفاوت با طرح بهشت‌آباد نام برد، که هر چند باعث چالش‌هایی برای دشت جیرفت می‌شود ولی نتایج مثبت بیشتری برای شهر کرمان دارد و این شهر را در وضعیت مطلوب‌تری در زمینه آبی قرار می‌دهد. به هر روی، سیاست‌های آبی مطرح شده برای کاهش کم آبی در استان کرمان، تأثیرات مطلوبی ندارند و الگوی آب مجازی با اتخاذ سیاست‌های متناسب، می‌تواند اثرات مطلوبی داشته باشد.

پیشنهادها

برقراری تعامل سازنده نیروهای انتظامی و امنیتی استان با بومی‌های متنفذ برای ایجاد امنیت اجتماعی در استان کرمان؛ این پیشنهاد را از طریق بکارگیری بومی‌های متنفذ در امور اجرایی مثلاً از طریق ایجاد یک کار گروه اجرایی و سپردن مسئولیت به آن‌ها می‌توان انجام داد.

استفادهٔ نیروهای امنیتی و انتظامی از نفوذ معتمدین محلی برای کنترل اعتراضات احتمالی مردمی در پیامدهای اجتماعی طرح انتقال آب بهشت‌آباد؛

تشکیل کارگروه‌های تخصصی در سطح استان کرمان در خصوص امنیت آبی با پیامد اجتماعی مطرح شده در پژوهش حاضر به عنوان راهبرد امنیتی برای واکنش صحیح در مواقع بحرانی؛

رصد و تبادل اخبار و اطلاعات مرتبط با موضوع تا اشرافیت کامل بین رده‌های اطلاعاتی برای دستیابی بهتر و پیشگیری از پیامدهای اجتماعی طرح انتقال آب بهشت‌آباد؛

ارتقای همه‌جانبه سطح دانش و اطلاعات بهره‌برداران در مورد محصولات کشاورزی و باغی در استان کرمان : این مهم از طریق برگزاری کلاس‌های متوالی با حضور کارشناسان و بازدید کشاورزان از این مناطق بهتر عملی می‌شود

منابع

۱. بنی‌اسدی، مصطفی و همکاران. (۱۳۹۷). ارزیابی اثرهای جانبی رفاهی برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی ذرت‌کاران دشت ارزوئیه کرمان). فصلنامه تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد (۱)۱۰، بهار، ۸۶–۶۵.

۲. بهشتی‌راد، مسعود و بهشتی‌راد، محبوبه. (۱۳۹۱). بررسی کارایی روش‌های پهنه‌بندی شدت خشکسالی در استان کرمان. فصلنامه برنامه ریزی منطقه‌ای، (۹) ۳، بهار، ۱۰۱–۸۹.

۳. پرهیزکاری، ابوذر و تقی‌زاده رنجبری، حسین و شوکت فدایی، محسن و محمودی، ابوالفضل. (۱۳۹۴). ارزیابی خسارت‌های اقتصادی انتقال آب بین حوضه‌ای بر الگوی کشت و وضعیت درآمدی کشاورزان در حوضه مبدأ (مطالعه موردی: انتقال آب الموت رود به دشت قزوین). فصلنامه اقتصاد و توسعه کشاورزی، (۳) ۲۹، ۳۳۳–۳۱۹.

۴. جعفری‌ولدانی، اصغر. (۱۳۸۸). استفاده از منابع آب رودهای مرزی ایران و عراق و حقوق بین‌الملل. فصلنامه پژوهش حقوق و سیاست، (۲۶) ۱۱، بهار و تابستان، ۹۲–۶۳.

۵. خلیلیان، صادق و زارع مهرجردی، محمدرضا. (۱۳۸۴).ارزش‌گذاری آب‌های زیرزمینی در بهره‌برداری‌های کشاورزی مطالعه موردی گندمکاران شهرستان کرمان (۸۲–۱۳۸۳). فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه؛ (۵۱) ۱۳، پاییز، ۱۴–۱.

۶. داودی‌دهاقانی، ابراهیم و عامری، محمدعلی. (۱۳۹۸). پیامدهای اجتماعی و امنیتی انتقال آب بین حوضه‌ای (موردمطالعه: بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری به زاینده‌رود اصفهان). پژوهشنامه جغرافیای انتظامی، (۲۵) ۷، بهار، ۷۶–۵۱.

۷. ذکی، یاشار و نجفی، سجاد. (۱۳۹۹). تعیین راهبردهای هیدروپلیتیکی ایران در حوضهٔ آبریز اروند. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، (۴) ۲۵، زمستان، ۱۵۴۹-۱۵۲۹.

۸. زنگی‌دارستانی، منصوره. (۱۳۹۸). ارزیابی اثرات زیست‌محیطی تونل انتقال آب به شهر کرمان. نشریه مهندسی تونل و فضاهای زیرزمینی، (۱) ۸، ۵۴-۴۵.

۹. شفیعی، بهمن و همکاران .(۱۳۹۸)(الف). وضعیت خشکسالی و مدیریت آن از دیدگاه کارشناسان و سرپرستان خانوارها در نواحی روستایی اسلام‌آباد غرب. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، (۴) ۳۴، پاییز، ۵۵۰-۵۳۹.

۱۰. شفیعی، بهمن و همکاران. (۱۳۹۸)(ب). تحلیل عوامل مؤثر بر مدیریت خشکسالی در نواحی روستایی (مطالعهٔ موردی: شهرستان اسلام‌آباد غرب). پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، (۳) ۱۵، ۴۱۶-۴۰۳.

۱۱. عطافر، علی و شجاعی، مرضیه. (۱۳۹۰). نقش آب در موقعیت راهبردی ایران در خاورمیانه. فصلنامه مطالعات خاورمیانه، (۱) ۱۸، ۴۱-۲۲.

۱۲. قاسمی، مریم و علیزاده دولت‌آبادی، لیدا و سهیلی‌فر، حسین. (۱۴۰۰). شناسایی راهبردهای مطلوب مدیریت صحیح منابع آب کشاورزی از دیدگاه بهره‌برداران خرده‌پا (مطالعه موردی دهستان درزآب، شهرستان مشهد). فصلنامه تحقیقات اقتصاد کشاورزی، (۲) ۱۳، ۸۱-۱۰۸.

۱۳. قنواتی، عزت‌الله و طالب‌پور اصل، داوود و خضری، سعید. (۱۳۹۴). ارزیابی اثرات انتقال آب بین حوضه‌ای بر مخازن آب زیرزمینی و نشست زمین (مطالعه موردی: انتقال آب رودخانه زاب به دریاچه ارومیه). فصلنامه پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، (۲) ۴، ۴۴-۲۹.

۱۴. قنواتی، عزت‌الله و طالب‌پور اصل، داوود و خضری، سعید. (۱۳۹۵). ارزیابی آثار انتقال آب بین حوضه‌ای بر مورفولوژی بستر رودخانه در حوضه مبدأ (مطالعه موردی: حوضه رودخانه زاب). فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۴۴، پاییز، ۸۸-۶۵.

۱۵. محمدی، حمیدرضا و حکیمی‌خرم، علی و احمدی، ابراهیم. (۱۳۹۸). امکان سنجی اجرای پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در ایران (مطالعهٔ موردی: طرح انتقال آب بهشت‌آباد فلات مرکزی). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، (۴) ۵۱، ۱۰۹۲-۱۰۷۳.

۱۶. میرزایی‌خلیل‌آبادی، حمیدرضا. (۱۳۹۱). جایگاه بخش آب در اقتصاد استان کرمان. فصلنامه تحقیقات اقتصاد کشاورزی، (۲) ۴، ۸۲-۶۹.

۱۷. میلادی، طاهره و مولایی، یوسف. (۱۴۰۰). آثار تغییرات اقلیمی بر تعهدات بین‌المللی دولت‌ها.مطالعه موردی بهره‌برداری از منابع آبی مشترک، فصلنامه مطالعات راهبردی، (۱) ۲۴، ، بهار، ۲۳۴-۲۱۳.

18. Jay R. Lund. (2021). Approaches to Planning Water Resources; Journal of Water Resources Planning and Management/Volume 147 Issue 9–September https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29WR.1943-5452.0001417

19. Shafiee, M. Ehsan. (2020). Review of Modeling Methodologies for Managing Water Distribution Security; Journal of Water Resources Planning and Management/Volume 146 Issue 8 – August, https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29WR.1943-5452.0001265.

20. https://kerman.mporg.ir/Portal/View/Page.aspx?PageId=01e066fa-187f-4fe8-8dbf-fd766ac8a8c3

21. https://images.search.yahoo.com

22. http://www.nejatab.com/34

23. https://www.zamini.ir/index.php/iran/25-water/710-aaml

24. https://donya-e-eqtesad.com