ISLAMIC AZAD UNIVERSITY
MARVDASHT BRANCH

Journal of Regional Planning

Autumn 2023. Vol 13. Issue 51
ISSN (Print): 2251-6735 - ISSN (Online): 2423-7051
https://jzpm.marvdasht.iau.ir/

Research Paper

Analyzing Effective Strategies to Reduce Water Shortage 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.

ARTICLEINFO
Received: 2022/07/18
Accepted: 2022/10/14
PP: 107-124

Use your device to scan and read the article online

Keywords: Water Shortage, Water Management Patterns, Water Transfer Projects, Kerman Province.

Abstract

Water, as an element that plays an important and main role in human life, has become one of the most challenging issues in the current era. Almost most of the governments pay attention to the state of water resources of their land and look for solutions for the proper and better use of water resources by the people so that they cannot face the crisis of water shortage and reduction of water resources. while 31 countries in the world are currently facing water scarcity, and by 2025, another 17 countries will. They will also join this group due to the increase in population. One of the countries that has faced the challenge of reducing water scarcity is Iran. In the meantime, some provinces have faced the challenge of water shortage earlier than other provinces. Kerman province is one of the provinces where, due to the role of the agricultural sector in the employment and economic income of its people, the problem of water shortage and drought is evident in it. The main goal of this article is to analyze the effective solutions to reduce water shortage in Kerman province. Based on this, the main question raised is which solution is better and more effective to deal with water shortage in Kerman province? To answer this question, the descriptive-analytical research method and the tools of library collection and internet sites have been used and the research findings have been obtained. The results of the research show that Kerman province has water shortage challenges and water resource management models can be better and more efficient in solving water shortage problems and reducing water resources than water transfer projects (Beheshtabad and Safaroud).

Citation: Azizabadi, E. , Mahkouei, H. , Gandomkar, A. (2023). **Analyzing Effective Strategies to Reduce Water Shortage in Kerman Province**. Journal of Regional Planning,Vol 13, No 51, PP: 107-124.
DOI: 10.30495/JZPM.2022.30730.4130
DOR:

* **Corresponding author:** Hojat Mahkouei, **Email:** hojat_59_m@yahoo.com, **Tel:** +989177047435

Extended Abstract

Introduction

However, due to the non-instantaneousness of this phenomenon and its continuous nature, its effects can be reduced with effective management. In general, when facing any natural hazard, two types of management can be applied, one is risk management and the other is crisis management. Risk management should be applied before crisis management in its general sense. In risk management, it is believed that prevention is the most important cure. Therefore, all efforts are directed to the direction that a crisis never happens. The management that developing countries follow is crisis management. Risk management is actually organization management; It means planning, directing and controlling the organization's systems and resources to achieve the goals. Drought, as a natural disaster and an inevitable phenomenon, has been occurring and occurring repeatedly in a wide area of different countries, especially countries located in hot and dry regions. Therefore, this phenomenon causes irreparable losses to the agricultural sector. In addition, the application of ineffective technical management and the use of inappropriate strategies provide the ground for the occurrence of subsequent droughts. (Shafie and et al, 2019,a: 540).

The plains of Kerman province do not have a good situation in terms of water resources. 12 critical restricted areas and 25 restricted areas for the plains have been introduced. The reasons for this classification are water level drop, saltwater advance (Sirjan desert plain), water level drop and supply of drinking water (Goriya al-Arab plain), as well as maintaining the river base discharge and maintaining the canal system (Sultani plain). The mentioned factors are considered in the category of prohibited area and critical prohibited area. The total deficit of the reservoir for the plains of Kerman province is estimated at 813.41 million cubic meters. (Kerman Regional Water Organization website، https://krrw.ir/st/206)

Methodology

This research is practical in terms of type and has been carried out with descriptive-analytical approach and method of collecting library resources and internet sites. The main question raised is which solution is better and more effective to deal with water shortage in Kerman province? In response to this question, the hypothesis is raised that according to water resource management patterns and water transfer development plans such as Beheshtabad, Safaroud, the best solution to reduce water shortage in Kerman province is to use water resource management patterns.

Results and Discussion

Due to the dry climate, drought and low annual rainfall and excessive harvesting 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. (Baniasadi and et al, 2018:67). This situation shows that the water resources of this province are critical. As in many studies, the decrease of water level in the underground water table of Kerman province has been mentioned. The main source of water for the agricultural sector in this region is underground water. The use of water resources in this province has a significant expansion, and due to the fact that there are very few rivers full of water in this province, the main use is of underground water. As a result, most of the plains and aquifers of the province are facing a decrease in the reservoir volume and an increasing drop in the underground water level. In Kerman city, due to the high exploitation of underground water, the annual drop of the underground water level reaches more than 1.2 meters. In addition to increasing the cost of water extraction, this issue has caused problems such as land subsidence and cracks in the ground. The presence and digging of deep and semi-deep wells in the province has caused excessive exploitation of underground water resources. Also, aqueducts and springs are other ways of using underground water resources. In total, during the year, more than 6 billion cubic meters of water are discharged from these water extraction sources, of which

about 800 million cubic meters are more than the capacity of underground water tables. In general, 83% of the province's agricultural lands are dedicated to agriculture and annual fallow, of which 57% is irrigated and the rest is rainfed. From the total area of irrigated agricultural land, the wheat crop with a cultivated area of about 120 thousand hectares includes 35% of the pattern of irrigated agriculture in the province. (Miraei Khalilabadi, 2012:70-71)(Khaliliyan and Zare Mehrjerdi, 2005:2-3).

Conclusion

Since there are not many sources of fresh water in the world according to chart number 1, and these sources must be responsible for all living things on land, therefore the problem and crisis of water shortage is a serious and significant issue. Library findings in this article show that the state of water resources in Kerman province is associated with decline and insecurity. The existence of social, economic, and environmental challenges raised in water transfer projects such as Beheshtabad and Safaroud shows a serious concern for water, that when the issue of water distribution is discussed, even the people within the same land, who are a single nation, are involved in ethnic challenges and looking at local and indigenous needs regardless of their kind in a place other than their motherland. As the studies have shown, in connection with the Behesht Abad project, there is practically no positive application in the Great Karun basin by carrying out this project, for each of the provinces of Isfahan, Yazd and Kerman, but for the Safaroud project, which is an intra-provincial project for The city of Kerman has good consequences, but this plan has also caused the destruction of the environment for the Jiroft plain, and in the long run, this plan will not be suitable. Of course, these plans need proper and accurate scientific studies and evaluations; It means that each of the provinces related to the project needs the support of the people and local tribes so that this support of the tribes is placed as the first priority and the government can complete such projects with the right policies. But in relation to the management patterns of water resources, it can be seen that attention is paid to the proposed management patterns such as: 1. The need to use economic efficiency along with physical efficiency in irrigation; 2. Increasing the price of water and reducing irrigation water in water consuming farms; 3. Obtaining agricultural credits, determining the best model of crop cultivation with emphasis on reducing the consumption of chemical fertilizers, all three of these plans have been evaluated and studied in Kerman province, these water resources management models can be better and more efficient in solving problems. Dehydration and reduction of water resources should work.

فصلنامه علمی برنامه‌ریزی منطقه‌ای

دوره ۱۳، شماره ۵۱، پاییز ۱۴۰۲

شاپا چاپی: ۶۷۳۵-۲۲۵۱ – شاپا الکترونیکی: ۷۰۵۱-۲۴۲۳

https://jzpm.marvdasht.iau.ir/

مقاله پژوهشی

واکاوی راهکارهای مؤثر در کاهش کم آبی در استان کرمان

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

حجت مهکویی*: گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

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

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۳

شماره صفحات: ۱۲۴-۱۰۷

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

واژه‌های کلیدی:

کم آبی، الگوهای مدیریت آب، طرح‌های انتقال آب، استان کرمان

چکیده

آب به عنوان عنصری که برای زندگی انسان نقش مهم و اصلی را دارد در دوران کنونی به یکی از مسائل چالش برانگیز تبدیل شده است. تقریباً اکثر دولت‌ها به وضعیت منابع آبی سرزمین خود توجه می‌کنند و به دنبال راهکارهایی برای استفاده مناسب و بهتر مردم از منابع آب می‌باشند تا بتوانند با بحران کم آبی و کاهش منابع آب روبرو نشوند. هم اکنون ۳۱ کشور جهان با کمبود آب روبه‌رو می‌باشند و تا سال ۲۰۲۵، تعداد ۱۷ کشور دیگر نیز به سبب ازدیاد جمعیت به این گروه خواهند پیوست. یکی از کشورهایی که با چالش و کاهش کم آبی مواجه شده، ایران است؛ به طوری که، برخی از استان‌ها زودتر از بقیه استان‌ها با چالش کم آبی مواجه شده‌اند. استان کرمان یکی از استان‌هایی است که با توجه به نقش بخش کشاورزی در اشتغال و درامد اقتصادی مردم آن، مشکل کم آبی و خشکسالی در آن نمایان شده است. هدف اصلی در این مقاله واکاوی راهکارهای مؤثر در کاهش کم آبی در استان کرمان است. بر این اساس، سؤال اصلی مطرح شده این است که کدام راهکار برای مقابله با کاهش کم آبی در استان کرمان بهتر و مؤثرتر است؟ برای پاسخ به این سؤال، از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی و ابزار گردآوری کتابخانه‌ای و سایت‌های اینترنتی، استفاده شده است. با توجه به بررسی الگوهای مدیریت منابع آب و طرح‌های انتقال آب در استان کرمان که شرح آن‌ها در مقاله آمده است؛ نتایج تحقیق نشان می‌دهند که استان کرمان، دچار چالش‌های کم آبی است و الگوهای مدیریتی منابع آبی نسبت به طرح‌های انتقال آب (بهشت‌آباد و صفارود)، بهتر و کاراتر می‌توانند در زمینه حل مسائل کم آبی و کاهش منابع آب این استان، کارساز باشند.

استناد: عزیزآبادی، الهام؛ مهکویی، حجت؛ گندمکار، امیر. (۱۴۰۲). **واکاوی راهکارهای مؤثر در کاهش کم آبی در استان کرمان.** فصلنامه برنامه ریزی منطقه‌ای، سال ۱۳، شماره ۵۱، مرودشت: صص ۱۰۷-۱۲۴

DOI: 10.30495/JZPM.2022.30730.4130

DOR:

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

مقدمه

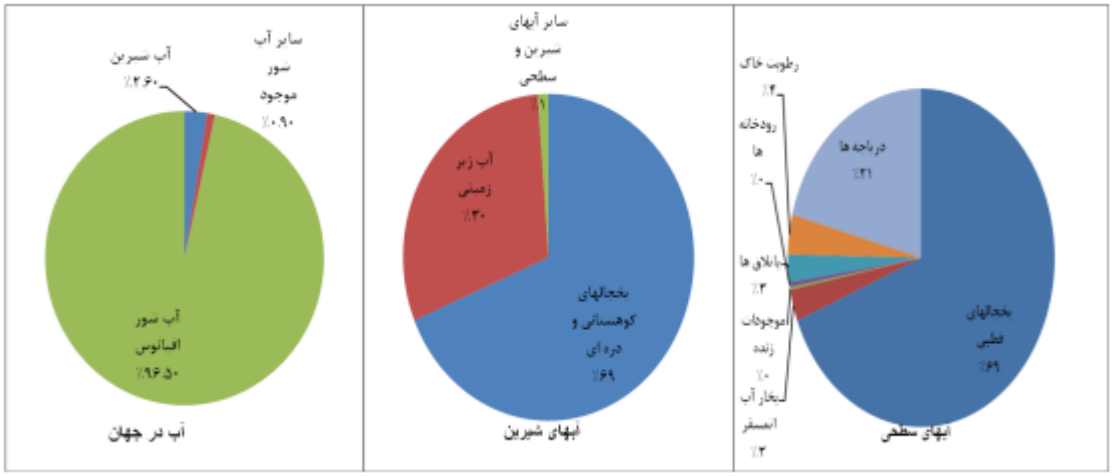
داشتن ابزارهایی برای پشتیبانی از مدیریت کارای منابع آب از ضروریات مدیریت آب کشورها خواهد بود. در این بین خشکسالی به عنوان یک پدیده طبیعی موجب برهم زدن هرچه بیشتر توازن بین عرضه و تقاضای آب می‌گردد. با این حال با توجه به آنی نبودن این پدیده و ماهیت تداومی آن با مدیریتی کارا می‌توان اثرات آن را کاهش داد. 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 اجتناب ناپذیر، 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 استراتژی نامناسب، زمینه را برای بروز خشکسالی‌های بعدی به طرز فزاینده‌ای فراهم می‌نماید(Shafie et al, 2019,a: 540).

توزیع نابرابر منابع آب و بارش، تغییرات اقلیمی، خشکسالی، از همه مهمتر رشد فزاینده جمعیت، شهرگرایی و الگوهای نامناسب مصرف آب همراه با روند افزایش رشد صنعتی و کشاورزی، منابع آب به ویژه آب شیرین را به کالایی استراتژیک تبدیل کرده است. به گونه‌ای که دولت‌ها، شهرها و جوامع مختلف برای دسترسی هرچه بیشتر به منابع آب با یکدیگر رقابت می‌کنند(Veysi, 2016:284). آب عامل اصلی بقای زندگی، توسعه، محیط‌زیست و تعیین‌کننده وضعیت صلح یا جنگ در دنیای کنونی است. میزان منابع آب در کره زمین زیاد است اما آبی که بتوان آن را برای مصارف مورد نیاز مانند شرب، صنعت و کشاورزی مورد استفاده قرار داد و یا گونه‌های جانوری و گیاهی با آن زنده بمانند کم است. نمودار شماره (۱) نشان‌دهنده وضعیت منابع آب شیرین در جهان است و بیانگر این واقعیت است که در کل، مقدار کمی آب برای استفاده در اختیار انسان‌ها قرار دارد(Kaviyanirad & Mohammadi, 2020:116). در حال حاضر، توجه جامعه اطلاعاتی جهانی به امنیت آب قابل درک است. همراه با جمعیت رو به رشد جهانی و افزایش تقاضای آب برای اهداف کشاورزی و شهری، ایالات متحده باید برای کاهش منابع آب شیرین در داخل و جهان آماده شود. در یک یادداشت طبقه‌بندی نشده که سال گذشته (۲۰۲۰) منتشر شد، شورای اطلاعات ملی آمریکا، پیش‌بینی کرد که با افزایش ۱٫۵ میلیارد نفری جمعیت جهان، مصرف آب در جهان تا سال ۲۰۵۰ تا ۵۰ درصد افزایش یابد. طبق این یادداشت، در حال حاضر ۲ میلیارد نفر با دسترسی محدود یا غیر قابل اطمینان به منابع کافی آب تمیز وجود دارد(Villiger, 2021).

امروزه منابع آب موجبات تنش هم در درون کشور و هم در روابط بین کشورها را فراهم کرده است که بیشتر ناشی از عدم برنامه‌ریزی، عدم استفاده بهینه و ذخیره‌سازی مناسب منابع آب یا عوامل طبیعی مثل بروز خشکسالی می‌باشد. در واقع آب تبدیل به یک عامل تأثیرگذار در مسائل داخلی و بین‌المللی شده است. بر اساس آمار، میانگین آب شیرین قابل دسترس برای هر ایرانی در سال ۱۴۱۰ به کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب خواهد رسید که بر مبنای شاخص مالین فالکن مارک سوئدی، اگر سرانه آب برای هر نفر بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمکعب باشد، نشان‌دهنده کمبود آب و شرایط بحرانی است. کاهش ۱۰ درصدی متوسط بارش در کشور، افزایش نیم درجه‌ای دما، کاهش متوسط رواناب ها به میزان ۲۵ درصد در حوضه‌های آبریز بزرگ کشور و تشدید رقابت بخش‌های مصرف‌کننده آب، ناشی از شرایط بحرانی کنونی منابع آب در کشور می‌باشد(Kaviyanirad & Mohamadi, 2020:118). هم اکنون، استان‌های تهران، اصفهان، فارس، یزد و [کرمان] با چالش‌های مرتبط با کاهش میزان منابع آب مواجه هستند. در استان کرمان به عنوان یکی از استان‌هایی که در نیمه جنوبی کشور قرار دارد موضوع آب و امنیت، مسأله‌ای است که مورد توجه قرار دارد. وضعیت آب در این استان به مرز بحران رسیده است از این رو برنامه‌های پیش رو برای تأمین آب استان را به سه بخش برنامه‌های کوتاه مدت، میان‌مدت و بلندمدت تقسیم شده است. انتقال آب از بهشت‌آباد به شهر های شمال استان، انتقال آب سد صفارود برای تأمین آب آشامیدنی کرمان و راور و نیز انتقال آب از خلیج فارس به استان کرمان، سه طرح می‌باشند که در نظر گرفته شده‌اند(http://www.irrigationshop.ir/1563).

دشت‌های استان کرمان، وضعیت مناسبی در منابع آبی ندارند. ۱۲ محدوده ممنوعه بحرانی و ۲۵ محدوده ممنوعه برای دشت‌ها معرفی شده اند. دلایل این دسته‌بندی، افت سطح آب، پیشروی آب شور (دشت کویر سیرجان)، افت سطح آب و تأمین آب شرب (دشت قریه‌العرب) و همچنین حفظ دبی پایه رودخانه و حفظ سیستم قنوات (دشت سلطانی) ذکر شده است. عوامل مذکور در دسته‌بندی محدوده ممنوعه و محدوده ممنوعه بحرانی، در نظر گرفته شده است. مجموع کسری مخزن برای دشت‌های استان کرمان، ۸۱۳٫۴۱ میلیون مترمکعب براورد شده است(Kerman Regional Water Organization website، https://krrw.ir/st/206). بررسی وضعیت محصولات باغی و زراعی استان نیز نشان می‌دهند علیرغم اینکه این استان در رتبه سوم با (۱۰٫۹٪) سهم از کل سهم سطح باغ‌های کشور پس از استان‌های فارس

(۱۴,۲٪) و خراسان رضوی (۱۱,۴٪) قرار دارد. با توجه به رتبه سوم استان و نقش محصولات باغی در اشتغال و تغذیه، کاهش و کمبود منابع آب، خسارات زیادی را در زمینه اقتصادی و اجتماعی متوجه این استان و کل کشور، خواهد کرد(Agricultural statistics of the Ministry of Agricultural Jihad, 2017:7). حتی در زمینه کشت محصولات کشاورزی مانند گندم و جو در استان، کشت دیم در شهرستان‌ها دیده می‌شود و کشت این محصولات به طریق آبی است(Kerman Provincial Agricultural Jihad website, 2022).



نمودار شماره ۱) وضعیت منابع در کره زمین
Kaviyanirad & Mohamadi, 2020:116

پیشینه تحقیق و مبانی نظری

در رابطه با پژوهش‌ها و تحقیقات انجام شده در رابطه با مسأله کم آبی و بحران منابع آب در داخل و خارج از کشور می‌توان به برخی از آن ها اشاره کرد: مختاری‌هشی (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان هیدروپلیتیک ایران، جغرافیای بحران در افق سال ۱۴۰۴، در این نوشتار با روش توصیفی- تحلیلی و با شیوه کتابخانه‌ای، هیدروپلیتیک ایران را به ویژه از جنبه پراکنش جغرافیایی نواحی بحرانی در حال حاضر و همچنین در افق سال ۱۴۰۴ و سند چشم‌انداز، بر اساس شاخص تنش آب، مورد مطالعه و بررسی قرار داده است. نتایج یافته‌ها در این مقاله نشان می دهد که با توجه به روند افزایش جمعیت و همچنین افزایش مداوم مصرف، در حال نزدیک شدن به آستانه بحران در کشور هستیم. در مقاله ای دیگر با عنوان معرفی و بررسی لزوم کاربرد راندمان اقتصادی به همراه راندمان فیزیکی در آبیاری مطالعه موردی استان کرمان، امیدی و ابراهیمی (۱۳۹۱) بیان می‌کنند که ابتدا ارزش آب برای محصولات خرما و لیموترش در دو منطقه از استان کرمان با استفاده از یک مدل ریاضی محاسبه شد و سپس راندمان فیزیکی و اقتصادی براساس ارزش آب مصرفی هریک از محصولات، با چهار سناریو بدست آمده و نتایج این سناریوها با هم مقایسه شده‌اند.

کاویانی‌راد و محمدی (۱۳۹۹) در مقاله‌ای دیگر، با عنوان تأثیر نوسان منابع آب بر امنیت آب (نمونه پژوهی: خراسان جنوبی)، بیان می‌کنند که استان خراسان جنوبی در شرق ایران به‌ذات استانی کم بارش با اقلیمی گرم و خشک است و طی دو دهه گذشته درگیر خشک‌سالی‌های پیاپی و اضافه برداشت از مخازن آب زیرزمینی بوده و ضعیتی که طی سال‌های گذشته به تشدید تنش‌ها و نزاع‌های اجتماعی آب‌پایه در استان انجامیده است. مقاله حاضر کاربردی و روش‌شناسی حاکم بر آن تبیینی-تحلیلی است، و یافته‌های آن نیز به روش کتابخانه‌ای (کتب، نشریات و اینترنت) گرداوری شده است. نتیجه پژوهش نشان داده است که درهم‌تنیدگی افزایش برداشت آب، افت سطح مخازن، کاهش بارش، رشد جمعیت به همراه سیاست‌گذاری‌های حاکمیتی پیونددار با گسترش کشاورزی به افزایش تنش‌ها، نزاع‌ها و دعاوی حقوقی انجامیده و بر امنیت آب استان اثرگذار بوده است.

برسکی و همکاران[1](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-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

[1]. Bereskie & et al

طرح ایمنی آب و اصـول PDCA برای بهبود مسـتمر عملکرد ارائه شـده اسـت. این چارچوب پیشـنهادی برای تقویت مدیریت فعلی آب آشامیدنی در کانادا طراحی شده است و متناسب با ساختار حاکمیت موجود طراحی شده است.

الگوی مدیریت منابع آب در مواقع خشکسالی

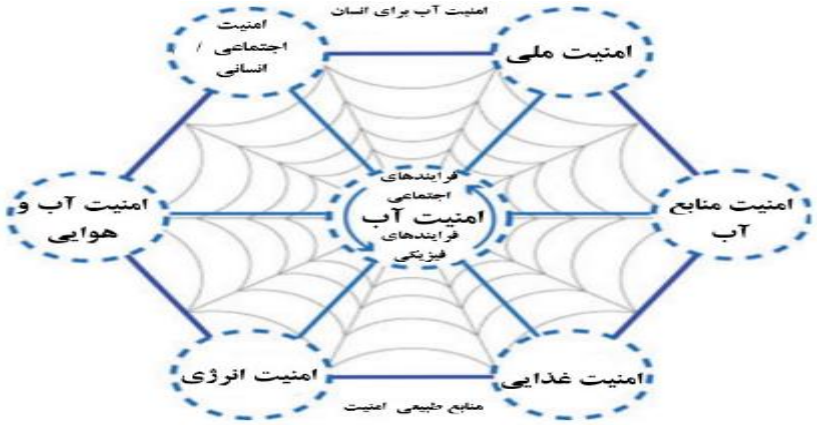
همواره مشـکلات و مدیریت منابع آب برای شـرکت‌کنندگان در مذاکرات فنی، سـیاسـتی و عمومی آب پیچیده، گیج‌کننده و بحث برانگیز است. یک رویکرد برنامه‌ریزی متفکرانه می‌تواند سردرگمی و بحث‌های ساختاری را کاهش دهد. برنامه‌ریزی منابع آب یک مشکل باستانی ا ست که قدمت آن به کنترل سیل و فعالیت‌های تأمین آب در اولین تمدن‌ها بر می‌گردد. موفقیت بیشتر تمدن‌ها (چین، هند، [ایران]، اروپا، آمریکای جنوبی و مرکزی) تا حدی به توانایی آن‌ها در مدیریت آب بسـتگی دارد. پیچیدگی و مناقشـه مشـکلات آب باید برنامه‌ریزان و سیا ست‌گذاران آب را به دنبال ا صول و رویکردهای ا سا سی برای سازماندهی جنبه‌های فنی تهیه راه‌حل‌ها، حتی در زمینه‌های سیا سی اجتناب‌ناپذیر، سـوق دهد(Lund, 2021). سـیسـتم‌های توزیع آب در برابر خطراتی که تحویل آب، کیفیت آب و زیرسـاخت‌های فیزیکی و سایبرنتیکی را تهدید می‌کند آسیب‌پذیر هستند. شرکت‌های آب و مدیران مسئول ارزیابی و آماده‌سازی برای این خطرات هستند و محققان طیف و سیعی از چارچوب‌های محا سباتی را برای ک شف و شنا سایی ا ستراتژی‌ها برای سناریوهای چه می شود تو سعه داده‌اند(Shafiee, 2020).

مدیریت صحیح استراتژیک منابع آبی فرایندی ا ست 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 اسـتراتژیک در هر منطقه، برنامه‌های توسـعه‌ای می‌توانند همگام با آن برنامه‌ریزی شـده و اسـتعدادهای سـرزمین را برای تر سعه م شخص کنند. به طورکلی و با ترجه به آنچه که گفته شد رهیافت‌ها و خطم شی‌های مدیریت سیستم‌های منابع آب را به صورت رهیافت‌های زیر می‌توان بیان کرد: در رهیافت نخ ست، جهت‌گیری بر ا ساس عر ضه فراوان آب ا ست و بر ا ساس این باور ا ست که منابع، پایان‌ناپذیر می‌با شند و می‌توان با آزادی کامل از آن‌ها بهره گرفت. با این دیدگاه مکانیسم‌های تأمین آب و ا ستراتژی‌های کنونی در پی آن ه ستند که تولید آب را به مقدار م صرف آن نزدیک کنند. رهیافت دوم، رهیافتی ا ست که جهت‌گیری کلی بر ا ساس بهره‌برداری کاملتر از منابع آب ا ست و در آن بر افزایش بهره‌وری ا ستفاده از منابع تأکید می شود. رهیافت سوم، رهیافتی که جهت‌گیری کلی برای کنترل تقا ضا است در این مرحله برای بشر مشخص شد که نظریه‌های مدیریتی باید متناسب با محدودیت‌های طبیعی از جمله محدودیت‌های منابع آبی با شد. این سیا ستی ا ست که بر بهبود روش‌های بهره‌برداری و عدم گسترش منابع به صورت فیزیکی تکیه دارد. در چارچرب این سیا ست جدید چالش ا صلی برای آینده، متوازن کردن مقدار م صرف و تقا ضای منابع آبی ا ست. نمی‌توان مقدار آب در د سترس را از راه ا ستخراج بیشـتر منابع موجود افزایش داد بلکه تنها این فرصـت وجرد دارد که هم نیازهای شـهری و هم نیازهای روسـتایی را از راه مکانیسـم‌های مدیریتی برآورده ساخت(Ghasemi et al, 2022:86-88).

کم آبی و امنیت

هرجا که امنیت آب به د ست نیامده، تغییر آب‌وهوا د ستاوردها و موجودیت‌های آن را با چالش جدی روبه‌رو کرده ا ست. در قرن ۲۱، امنیت آبی، چالش جهانی خواهد بود. در سـال ۲۰۱۳ سـازمان ملل، امنیت آبی را اینگونه تعریف کرد: امنیت آبی به عنوان ظرفیت جمعیت برای حفاظت از د ستر سی پایدار به مقادیر کافی آب با کیفیت قابل قبول برای حفظ معی شت، رفاه ان سان و تو سعه اجتماعی و اقت صادی، برای ح صول اطمینان از محافظت در برابر آلودگی‌های نا شی از آب و بلایای مربوط به آب و برای حفظ اکو سی ستم در و ضعیت صلح و ثبات سیاسی تعریف شده است(Kaviyanirad, 2018:27). از دیدگاه برنامه ارزیابی جهانی آب سازمان ملل متحد برای امنیت آبی، چهار شاخص ا صلی را به عنوان مؤلفه‌های امنیت آبی بیان می شود که عبارتند از: تأمین آب برای نیاز پایه ان سانی، تأمین آب برای امنیت تمدنی، تأمین آب برای حفظ محیط‌زیست و تأمین آب برای صنعت و انرژی. و از منظر بانک جهانی، امنیت آبی را به صورت کمی عنوان نموده که عبارت است از تأمین سالیانه (۱) مترمکعب آب شرب و بهداشتی برای شرب فرد، تأمین (۱۰۰) مترمکعب آب بهداشتی برای بهداشت فرد و تأمین (۱۰۰۰) مترمکعب آب برای تولید ک شاورزی، صنعتی و زی ست‌محیطی، بنابراین از منظر این نهادها تأمین (۱۱۰۱) مترمکعب در سال برای هر نفر به مفهوم تأمین امنیت آبی اسـت(Davoodi Dehaghani & Ameri, 2019:61-62). «چندان که زمین و آب کمیاب می‌شـود رقابت بر سر این منابع حیاتی در داخل جوامع، به ویژه بین ثروتمندان و فقرا، شدت می‌گیرد. کاهش سرانه منابع موجود نگاهدارنده حیات که ناشی از رشد جمعیت است، پیوسته سطح زندگی میلیون‌ها نفر از مردم را به پایین‌تر رفتن از سطح بقاء تهدید می‌کند. این وضعیت می تواند به تنش‌های اجتماعی غیرقابل مهاری بینجامد. در سال‌های اخیر به جای ا ستفاده از جنگ نفت، جنگ آب باب شده ا ست زیرا گروه

های انســـانی همواره بر ســـر منابع ارزشـــمند و کمیاب آب به رقابت پرداخته با یکدیگر منازعه می‌کنند»(Zynolaedin Amoghyn, 2019:113-126).



نمودار ۱- شبکه جهانی امنیت آب
Nosrati and et al, 2019:34

مواد و روش تحقیق

این پژوهش از نظر نوع، کاربردی می‌با شد و با رویکرد و روش تو صیفی-تحلیلی و ابزار گردآوری منابع کتابخانه‌ای و سایت‌های اینترنتی، انجام شده است. پرسش اصلی مطرح شده این است که کدام راهکار برای مقابله با کاهش کم آبی در استان کرمان بهتر و مؤثرتر است؟ در پاسخ به این پرسش، این انگاره مطرح می‌شـود که با توجه به الگوهای مدیریتی منابع آب و طرح‌های توسـعه‌ای انتقال آب مانند بهشـت‌آباد، صـفارود، بهترین راهکار برای کاهش کم آبی در استان کرمان، بکارگیری الگوهای مدیریت منابع آب می‌باشند.

استان کرمان یکی از استان‌های جنوبی کشور است که در موقعیت جغرافیایی 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 شـمالی از نصـف‌النهار گرینویچ قرار گرفته اسـت. اسـتان کرمان با مسـاحت ۱۸۱۷۱۴ کیلومتر مربع بیش از ۱۱درصد از مساحت کل کشور را دارا می‌باشد. ا ستان‌های همجوار کرمان شامل سیستان‌وبلوچستان، هرمزگان، خرا سان، یزد و فارس می‌با شند. این ا ستان در محدوده تلاقی ر شته کوه‌های مرتفع زاگرس و ر شته کوه‌های مرکزی واقع شده ا ست. در حال حا ضر این ا ستان دارای ۱۲ شهر ستان، ۴۱ بخش، ۶۱ شهر، ۱۴۴دهـ ستان و ۵۳۱۱ آبادی می‌با شد(Beheshtirad & Beheshtirad, 2014:153). برا ساس سر شماری ۱۳۹۵ مرک آمار ایران جمعیت این اسـتان ۲,۹۳۸,۹۸۸ نفر بوده اسـت که از این تعداد ۱,۶۸۹,۸۴۲ نفر در نقاط شـهری و ۱,۲۴۲,۳۴۴ نفر در نقاط روسـتایی سـکونت داشـته اند(Iran Statistics Center website, Census; 2016).

جدول ۱- جمعیت استان کرمان در سال ۱۳۹۵

مکان‌ها	تعداد جمعیت	تعداد مردان	تعداد زنان	تعداد خانوار
نقاط شهری	۱۶۸۹۸۴۲	۸۵۱۴۶۷	۸۳۸۳۷۵	۴۵۱۳۲۲
نقاط روستایی	۱۲۴۲۳۴۴	۶۲۷۳۹۰	۶۱۴۹۵۴	۳۳۳۲۴۸
غیرساکن	۶۸۰۲	۳۴۸۲	۳۳۲۰	۱۸۳۰
کل جمعیت	۲۹۳۸۹۸۸	۱۴۸۲۳۳۹	۱۴۵۶۶۴۹	۷۸۶۴۰۰

Iran Statistics Center website, Census; 2016

بحث و یافته‌های تحقیق

وضعیت منابع آب در استان کرمان

استان کرمان از نظر منابع آب و میزان بارش، جزء مناطق فقیر کشور محسوب می‌شود. به طورکلی به دلیل کمبود نزولات جوی و بالا بودن میزان تبخیر، از نظر منابع آبی در ردیف استان‌های بسیار خشک کشور قرار دارد. بر مبنای آمار، بارش سالانه این استان ۱۳۸ میلی‌متر یعنی ۵۵ درصد متوسط بارش سالیانه کشور (۲۵۰ میلیمتر) و ۱۸ درصد میانگین بارش سالانه جهانی (۷۵۰ میلیمتر) می‌باشد. که به معنی این است سرزمین ایران جز سرزمین‌های

خشک در جهان و استان کرمان در این کشور خشک، یکی از خشکترین استان‌ها و مناطق جغرافیایی کشور است. خشکی و کم آبی در استان کرمان یکدست نیست، در مناطق رابر و گوغر با بارش حدود سالیانه ۳۰۰ میلیمتر تا مناطق بسیار خشک نرماشیر و شهداد با بارش کمتر از ۵۰ میلیمتر در سال، نوسان وجود دارد(Veysi, 2016:290). براساس آمار و اطلاعات، ۶۷ محدوده مطالعاتی آب در استان کرمان داریم که ۶۱٪ آن‌ها ممنوعه و ۲۹٪ آن نیز جزء محدوده‌های ممنوعه بحرانی قرار دارند. میزان متوسط بارندگی استان کرمان در ۱۰ سال گذشته ۱۳۹ میلیمتر و وضعیت تبخیر آب در استان کرمان همواره صعودی بوده است و دمای استان طی ۵۰ سال گذشته ۲. ۲ درجه افزایش داشته است. عدم دسترسی ۷۶۰ روستای بالای ۳۰ خانوار با جمعیت بیش از ۱۶۰ هزار نفر به آب آشامیدنی و همچنین آبرسانی سیار به ۸۱۳ روستای استان با جمعیتی بالغ بر ۳۶۴ هزار نفر از دیگر مشکلات آبی در استان کرمان است که باید هرچه سریعتر برای رفع این مشکلات اقدامات اساسی انجام گیرد. به علت برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی، وجود ۱۵ شهر استان در وضعیت بحرانی و ۳ شهر در معرض تنش از نظر تأمین منابع آبی هستند (https://www.isna.ir/news/99090805871/8/9/1399/). 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 سفره‌های 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 در پی دارد(Baniasadi et al, 2018:67). این وضعیت نشان‌دهنده بحرانی بودن منابع آبی 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 رودخانه‌های 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(Miraei Khalilabadi, 2012:70-71; Khaliliyan & Zare Mehrjerdi, 2005:2-3).

در بررسی وضعیت منابع آب زیرزمینی استان کرمان می‌توان به این موارد اشاره کرد: مناطق پنجگانه دشت رفسنجان براساس درجه شوری آب به سه دسته تقسیم می‌شود؛ در گروه اول منطقه انار قرار دارد که نسبت به سایر مناطق دارای آب با شوری بالاتر است؛ منطقه کشکوئیه و نوق از نظر میزان شوری در رده دوم و در رده سوم منطقه رفسنجان و کبوترخان قرار دارند. همچنین میزان دبی‌های واقعی و قانونی در مناطق چهارگانه شهرستان رفسنجان و شهرستان انار تفاوت معناداری با یکدیگر دارند. کمترین دبی واقعی متعلق به چاه‌های منطقه کشکوئیه می‌باشد. با توجه به کمتر بودن دبی واقعی نسبت به دبی مجاز، این مسأله به دلیل کمبود آب در منطقه می‌باشد. بیشترین دبی واقعی متعلق به انار و کبوترخان است. البته در این مناطق نیز دبی واقعی کمتر از دبی مجاز براورد شده است. فقط در منطقه نوق دبی واقعی بیشتر از دبی قانونی می‌باشد. به طوری که در همین منطقه نیز میانگین دبی قانونی کمتر از سایر مناطق است. بنابراین مدیریت بر منابع آب، مطابق با نیازها و ظرفیت‌های مناطق نبوده و همین باعث شده است تا به طور غیرقانونی به بهره برداری از منابع آب اقدام شود(Jaferi Mahdiabad et al, 2015:2-11؛ Baniasadi et al, 2018:67).

در استان کرمان دشت ارزوئیه مهمترین و بزرگترین قطب تولید محصولات زراعی (گندم، ذرت و صیفی‌جات) این استان است. منبع اصلی تأمین آب در این دشت، منابع آب زیرزمینی هستند که متأسفانه به دلیل برداشت بیش از حد، سطح ایستایی آب بسیار کاهش یافته و اثرات جانبی اقتصادی و محیط زیستی فراوانی را نیز بوجود آورده است. دشت ارزوئیه نیز وضعیتی بحرانی نسبت به بسیاری از دشت‌های این استان دارد. متأسفانه به دلیل بهره‌برداری های روزافزون از آب‌های زیرزمینی منطقه و خشکسالی‌های پی‌درپی، سطح آب‌های زیرزمینی منطقه کاهش شایان توجهی پیدا کرده است. بنابر گزارش اداره آب منطقه‌ای کرمان، میانگین کاهش سالانه در دشت ارزوئیه ۱/۷۸ متر می‌باشد که رقمی شایان توجه است. براساس داده‌های سال ۱۳۹۰، بیلان دشت ارزوئیه (۷۹–) میلیون متر مکعب است. همچنین، طی ۱۰ سال اخیر همواره بیلان دشت ارزوئیه منفی بوده و کاهش سطح آب در این دشت بطور میانگین سالانه ۱/۷۸ متر می‌باشد. میانگین عمق چاه‌های عمیق ۱۰۴ و حداکثر به ۱۷۰ متر هم می‌رسد. کم شدن ریزش‌های جوی در چند سال اخیر از یکسو و افزایش بهره‌برداری از آبخوان از سوی دیگر، علت اصلی این کاهش سطح آب‌های زیرزمینی در دشت ارزوئیه است. تعداد چاه‌ها در دشت ارزوئیه ۵۸۱ حلقه چاه است. با توجه به آمارهای موجود بیش از ۸۲٪ برداشت‌ها از آب زیرزمینی در این دشت، مربوط به بخش کشاورزی و تولیدات زراعی

است. برداشت‌های بی‌رویه در بخش کشاورزی، سبب کاهش شدید سطح آب شده و خسارت‌های اقتصادی و محیطزیستی فراوانی به این منطقه وارد کرده است. از آنجایی که اقتصاد منطقه ارزوئیه بر پایه کشاورزی است و کشاورزی منطقه نیز وابسته به آب است؛ کاهش کیفیت و کمیت و دسترسی به منابع زیرزمینی و تبعات اقتصادی و اجتماعی ناشی از آن، رفاه کشاورزان و تمام مردم منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد(Baniasadi et al, 2018:67-68).

الگوهای مدیریت منابع آب در استان کرمان

با توجه به مطالعات انجام شده در رابطه با الگوهای مدیریت آب در استان کرمان، می‌توان به این الگوها اشاره کرد: ۱) الگوی کاربرد راندمان اقتصادی به همراه راندمان فیزیکی در آبیاری در استان کرمان؛ در این الگو دو منطقه قوچ‌آباد و دشت چاه نارنج بررسی شده‌اند. 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 درحالی که 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(Omidi & Ebrahimi, 2012:5-24).

۲) الگوی افزایش قیمت آب و کاهش آب آبیاری در مزارع مصرف‌کننده آب سطحی استان کرمان با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی مثبت تصحیح شده؛ در این الگو می‌توان بیان کرد 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 می‌تواند 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 ۱۳۷،۹۹/۸۹،۷/۹ و ۲۱ هکتار، در مزارع متوسط، ۷۳/۸ هکتار به ۱۰۱/۱۴۶،۲/۱۱۱،۷/۹ و صفر هکتار و در مزارع بزرگ از ۵۲/۶ هکتار به ۵۲/۷۶،۹۴،۵/۶ 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(Moeinodini et al, 2015:23-36).

۳) الگوی رتبه‌بندی شهرستان‌های استان کرمان به منظور دریافت اعتبارات کشاورزی؛ در این الگو به 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 (Shamsoddini et al, 2019:136).

۴) الگوی بهینهٔ کشت محصولات زراعی با تأکید بر کاهش مصرف کود شیمیایی در بخش پاریز شهرستان سیرجان؛ در این الگو 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 الگوهای 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(Sivandinasab, 2020:275-283).

۵) الگوی مدیریت منابع آب کشاورزی با تأکید بر سیاست‌های طرف عرضه در استان کرمان؛ در این الگو، مدیریت بهینه منابع آب موجود و تداوم فعالیت‌های زراعی در شرایط رویارویی کشاورزان کرمانی با سیاستگذاری‌های طرف عرضه، به کارگیری این سیاست‌ها با برنامه‌های 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 درآمدی (غیرکشاورزی) برای کشاورزان این منطقه قابل پیشنهاد است(Taghizadeh Ranjbari et al, 2020:106-109).

طرح‌های انتقال آب در فلات مرکزی ایران

طرح‌های انتقال آب، از راهکارهایی می‌باشد که برای کاهش کم آبی در حوضه‌های آبی همجوار، دنبال شده است؛ اما آنچه که از نتایج این طرح‌ها مشاهده می‌شود عدم کارایی لازم و مناسب بوده است. در ادامه به دو تا از طرح‌های انتقال آب که برای کاهش کم آبی در استان کرمان و حوضه آبریز فلات مرکزی انجام شده، آمده است.

طرح انتقال آب بهشت‌آباد و چالش‌های هیدروپولیتیک مرتبط با آن

«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 سال۱۳۸۶، 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 20 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

بهشت‌آباد به فلات مرکزی ایران، تأمین آب مورد نیاز سکونتگاه‌های شهری و روستایی و نیازهای کشاورزی و صنعتی فلات خشک مرکزی است(Mohamadi et al, 2019:1078).

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(Davoodi Dehaghani &Ameri, 2019:53-54). در ادامه به برخی چالش‌های هیدروپولیتیکی طرح انتقال آب از بهشت‌آباد در قلمرو حوضه آبریز کارون بزرگ اشاره می‌شود:

چالش‌های اجتماعی

با توجه به اینکه در مطالعات طرح بهشت‌آباد، محاسبات آب قابل انتقال بدون توجه لازم به نیازهای آتی حوضهٔ مبدأ (در استان چهارمحال و بختیاری) انجام شده، اجرای طرح می‌تواند بر توسعه آتی حوضه مبدأ تأثیر قابل ملاحظه بگذارد و زمینه مهاجرت بیشتر را فراهم آورد؛ این مسأله یک معضل اجتماعی است و زمینه آسیب‌پذیری اجتماعی حوضه مقصد را نیز فراهم می‌آورد. تداوم سیاستگذاری غیراصولی و ضدآزمایشی انتقال بین حوضه‌ای آب بر جغرافیای فرهنگی خاص نواحی مبدأ و مقصد به طور اخص بر مرزهای قومی ناحیه جنوب و مرکز ایران منطبق است، باعث گسست در میان اقوام ساکن در حوضه‌های گیرنده ودهنده می‌گردد. علاوه بر مرزهای قومی، مرزهای بومی و دارای هویت‌های محلی ناحیه‌ای مانند بختیاری، خوزستانی، اصفهانی، کرمانی، یزدی و مانند آن نیز وجود دارد که در صورت تشدید بحران آب و اعمال مدیریت پایدار و بهینه آب می‌تواند موجب بروز و ظهور شکاف‌هایی در این مرزهای هویتی شود که در جغرافیای سیاسی باز آن به عنوان محلی‌گرایی سیاسی منفی و در صورت ادامه دامنه جغرافیایی بحران می‌تواند به ناحیه‌گرایی سیاسی منفی تبدیل شود. اثرگذاری طرح‌ها و پروژه‌های توسعه و مدیریت منابع و مصارف آب بر شدت و خشونت تضاد در جوامع محلی، در دهه‌های گذشته نادیده گرفته شده است که همین امر شدت تضاد با مسئلهٔ آب را درون و بیرون برخی استان‌ها به‌گونه‌ای نگران‌کننده افزایش داده است. افزایش شدت تضاد مسئلهٔ آب در برخی استان‌های کشور از قبیل اصفهان، چهارمحال و بختیاری و خوزستان بارزترین نتیجهٔ چنین اقداماتی است. برای مثال مرز حوضهٔ آبریز زاینده رود و کارون، مرز قومی لرها و خوزی‌ها (و در پایین‌تر اعراب) و فارس‌هاست. لرها، خوزی‌ها و فارس‌ها از نظر زبانی، مذهبی و قومی یکسان‌اند و در دورهٔ نظام جمهوری اسلامی ایران، هیچ‌گاه مناقشه‌ای نداشته‌اند، اما دورنمای بحران آب بیانگر ایجاد شکاف قومی میان لرها و فارس‌هاست. این انتقال آب میان حوضهٔ کارون بزرگ و زاینده رود به دلیل تأثیرگذاری بر زندگی اعراب خوزستان و اقلیت فارس استان خوزستان، سبب شکل‌گیری هویت اکولوژیکی و محیط‌زیستی اقوام مستقر در حوضهٔ کارون بزرگ شده و می‌شود و شکاف بزرگ قومی را به وجود خواهد آورد که امروزه نشانه‌های بارز آن به چشم می‌خورد. لرها، خوزی‌ها، اعراب و حتی فارس‌ها در یکسو و فارس های مرکزی در سوی دیگر این مناقشه قرار دارند. این امر سبب بروز شکاف میان لرها و خوزی‌ها با فارس‌ها و دامن زدن به تحریکات قومیت عرب می‌شود که سابقه نیز دارد. شکسته شدن خط لولهٔ انتقال آب به یزد در سال ۱۳۹۱ از سوی کشاورزان شرق اصفهان و درگیری های خشونت‌آمیز در بلداجی در اواخر تیرماه ۱۳۹۵ بر سر مسئلهٔ انتقال آب برای استفاده در کارخانهٔ فولاد، تنها نمونه‌هایی از تضادهای خشونت‌آمیز مرتبط با آب است. به طور خلاصه مهمترین چالش‌های اجتماعی طرح انتقال آب میان حوضه‌ای از زیرحوضه‌های دز، بهشت‌آباد و کوهرنگ عبارتند از: افزایش درگیری میان مصرف‌کنندگان آب، افزایش فقر عمومی، افزایش مهاجرت به دلیل خشک یا کم آب شدن چشمه‌ها، قنوات و چاه‌های منطقه در مسیر انتقال، افزایش نارضایتی‌های عمومی در مورد تصمیم دولت مبنی بر انتقال آب، بروز بی‌عدالتی‌ها و افزایش سوءظن‌ها و ایجاد ناامیدی در مردم حوضه مبدأ به دلیل از دست دادن فرصت‌ها(Davoodi Dehaghani & Ameri, 2019:65-66; Zaki & Rashidi, 2016:55-56; Mohamadi et al, 2019:1080).

چالش تقسیم سهم آب (حقابه)

براساس گزارش مشاورین این طرح در سال هدف، نیاز آب سطحی از رودخانه زاینده رود ۳۵۵۲ میلیون مترمکعب است و در نتیجه کمبود ۱۴۴۱ میلیون مترمکعب در این حوضه وجود خواهد داشت که با اجرایی شدن طرح، کمبود سالیانه به حدود ۴۰۰ میلیون مترمکعب خواهد رسید. قرار است سد بهشت‌آباد با گنجایش ۱۶۰۰ میلیون مترمکعب در شمال شرق استان چهارمحال و بختیاری، سالانه ۵۸۰ میلیون مترمکعب آب از سرشاخه‌های کارون برداشت کند و به کویر مرکزی بفرستد. این میزان شامل ۲۵۰ میلیون مترمکعب آب به اصفهان، ۱۵۰ میلیون

مترمکعب آب به یزد و ۱۸۰ میلیون مترمکعب به رفسنجان و کرمان است به طوری که، آب انتقال یافته بین استان‌های اصفهان، یزد و کرمان، به ترتیب ۴۰،۳۰ و ۳۰ درصد تقسیم خواهد شد. آنچه که مهم است موضوع تقسیم آب میان استان‌های گیرنده می‌تواند به تشدید اختلافات در حوضه مقصد و به ویژه شهرهای دریافت‌کننده آب در سال‌های کم آبی منجر شود. آنچه که مزید بر تشدید اختلافات می‌شود این است که شهرهای مرکزی ایران با توجه به جمعیت‌پذیری بالا در سال‌های اخیر و تمرکز قطب‌های صنعتی به صورت بالفعل و به ویژه صنایع آب بر، دارای توان رقابتی فوق‌العاده‌ای برای بروز منازعات محلی و ناحیه‌ای بر سر استفاده و مدیریت منابع آب هستند(Zaki & Rashidi, 2016:54-55; Mohamadi et al, 2019:1081). به طورکلی شفاف‌سازی حق‌آبه‌ها در مقیاس مکانی و زمانی و توجه به آن‌ها، در تحلیل‌ها در اثربخشی طرح‌های انتقال آب از کارون به زاینده رود مؤثر است. مشخص کردن حق‌آبه‌ها برای حوضه کارون و مناطق پایین دست رژیم طبیعی این رودخانه، می‌تواند در کاهش اثرات اجتماعی این انتقال بین حوضه‌ای مثمرثمر باشد(Zarabi et al, 2007:79).

چالش اقتصادی

اولین گام مهم برای مصرف صحیح آب، پذیرفتن آن به عنوان یک کالای اقتصادی است. کاهش فزاینده منابع آب و افزایش رقابت میان مصرف‌کنندگان این منبع، بر لزوم برنامه‌ریزی‌های مدیریتی تأکید دارد(Omidi & Ebrahimi, 2012:2). تحلیل سود به هزینه یکی از مهمترین ابزارهای تحلیل اقتصادی در بررسی طرح انتقال آب از بهشت‌آباد به فلات مرکزی است که باید از آن استفاده کرد. تعیین قیمت واقعی آب انتقالی، نحوهٔ استفاده از آب در مقصد، ریسک‌های هیدرولوژیکی انتقال آب و محاسبهٔ صحیح بازگشت‌پذیری سرمایه از مسائل مهم بررسی فنی و اقتصادی در طرح مذکور است. همچنین در براورد اقتصادی این طرح، باید ضمن هزینه و سودهای ملموس، هزینه‌های غیرملموس نیز ارزیابی شوند. در این ارتباط باید هزینه‌های مربوط به خشکسالی‌ها و زیان‌های ناشی از آن‌ها، هزینه‌های پیش‌بینی شده برای انتقال، هزینه‌های مربوط به نگهداری و تأسیسات و تأثیرات اجتماعی طرح محاسبه و به آن توجه شود. راهبردهای مؤثر بر حصول به اهداف مدیریت، به ویژه توجه به مجانب‌های رشد سیستم از مواردی است که باید در این گونه تحلیل‌ها مدنظر قرار بگیرد. نکتهٔ مهم دیگر این است که نحوهٔ استفاده از آب در حوضهٔ زاینده رود باید توجیه اقتصادی هزینه‌های پیش‌بینی شدهٔ سیستم انتقال را داشته باشد. از آنجا که تضمینی وجود ندارد که برداشت‌کنندگان آب بهشت‌آباد تنها به ۵۸۰ میلیون مترمکعب (برداشت سالیانه آب) رضایت دهند و بقیهٔ حجم سد بهشت‌آباد را نیز تا ۱/۶ میلیارد مترمکعب دست نخورده بگذارند، پس از اجرای طرح بهشت‌آباد، کل برداشت از حوضهٔ کارون به بیش از ۲/۷ میلیارد مترمکعب می‌رسد که در این صورت خاموشی ابدی کارون را رقم خواهد زد(Mohamadi and et al, 2019:1080-1081).

همچنین باید اشاره کرد که با توجه به نیاز طرح به سد مخزنی بزرگ، حفر تونل با طول حدود (۶۵) کیلومتر، هزینه‌های آب‌بندی مخزن و تونل، طولانی بودن مسیر خط انتقال به مقصد پروژه و هزینه عدم‌النفع تولید انرژی و کشاورزی در حوضه مبدأ، اقتصادی بودن طرح را زیر سؤال می‌برد. اصولاً در طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای باید منافع انتقال آب به نحو منصفانه‌ای بین دو حوضه مبدأ و مقصد تقسیم گردد. استفاده از قسمتی از آب انتقالی در طول مسیر می‌تواند به صورت ارزش افزوده طرح برای حوضه مبدأ در نظر گرفته شود. در این حالت، توجیه اقتصادی طرح برای مبدأ و بازگشت سرمایه کل پروژه و تزریق امکانات مالی به صورت استفاده از آب انتقال یافته در طول مسیر، حوضه مبدأ و ایجاد تحولات اجتماعی و اقتصادی در حوضه مذکور مطرح می‌گردد. در براورد اقتصادی طرح انتقال آب از حوضه کارون– زاینده رود باید هزینه‌های ملموس و ناملموس، مورد ارزیابی قرار گیرد(Davoodi Dehaghani & Ameri, 2019:65; Zarabi and et al, 2007:79-80).

چالش زیست‌محیطی

با آنکه در کوتاه مدت، ابتکار انتقال میان حوضه‌ای آب ممکن است مشکل کم‌آبی در منطقه مورد نظر را حل کند، اما این طرح‌ها راه‌حلِ پایدار نبوده و می‌توانند آثار نامطلوب محیط زیستی و مشکلات اجتماعی و اقتصادی در پی داشته باشند. به همین دلیل این طرح‌ها در سال های اخیر با بروز مشکل دگرگونی اقلیمی از بعد اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی مورد انتقاد واقع شده‌اند(Faryadi, 2018:116). در رابطه با پیامدهای زیست محیطی طرح بهشت آباد باید اشاه کرد که کم توجهی به حقابه زیست‌محیطی رودخانه پایین‌دست، خطرات جنبی احداث سد و تونل و تأثیرات احتمالی آن بر کاهش منابع آب چشمه‌های محدوده مسیر و تأثیر در وقوع زلزله القایی در منطقه زلزله‌خیز اردل، ازجمله این مسائل هستند(Davoodi Dehaghani & Ameri, 2019:66). براساس مطالعات و داده‌هایی به دست آمده از اکتشافات سطحی و زیرسطحی زمین در منطقهٔ اردل، عامل اصلی وقوع لغزش در این منطقه، فشار آب با افزایش سطح آب‌های زیرزمینی یا تماس با آب سطحی است. با احداث سد بهشت‌آباد در این منطقه، همهٔ توده‌های مارنی دچار لغزش‌های شدید شده و همهٔ منطقه با کانون‌های جدیدی از لغزش مواجه شده است. حتی میلیاردها تومان هزینه‌های سال‌های گذشته که برای مهار لغزش زمین در این منطقه حساس انجام گرفته بود، هدر رفته و خسارت‌های جبران ناپذیری در تنوع زیستی منطقه، در هر دو حوضهٔ گیاهی و جانوری بر جای مانده است. از پیامدهای زیست‌محیطی این طرح می‌توان به نابودی چشم‌انداز رودخانه، ناپایداری اکوسیستم رودخانه، تحلیل سفره‌های آب زیرزمینی، کاهش کیفیت آب شرب،

محدودیت کمی آب شرب شهری و روستایی، تغییر ساختار ژئومورفولوژی، تشدید رسوبگذاری، افزایش حجم پساب‌ها و منابع آلاینده، نفوذ آب شور دریا در مصب رودخانه، خشک شدن برکه و تالاب‌ها (شادگان) و کاهش سطح آب در دریاچه‌های پایین‌دست اشاره کرد(Mohammadi et al, 2019:1081-1083).

۲) طرح انتقال آب از سد صفارود و چالش‌های هیدورپولیتیک مرتبط با آن

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 مختصاتUTM، 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)(Zangidarestani, 2019:46).

در ارزیابی چالش‌های هیدروپولیتیک ناشی از احداث سد صفارود و انتقال آب از این سد، با توجه به اینکه انتقال آب از این سد برای شهر کرمان دارای مزایای مثبت و مطلوبی می‌باشد اما در مناطق پایین‌دست این سد می‌توان به این چالش‌ها اشاره کرد:

۱) احداث سد صفارود باعث کاهش آبدهی آب هلیل‌رود به دشت جیرفت خواهد شد؛

۲) کاهش حجم و سطح آب‌های زیرزمینی در منطقه، به طوری که در سال آبی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ با ۱۱ متر افت، عمق سطح متوسط به ۳۸/۵ متر رسیده است، که با احداث سد به میزان بیشتری از افت نیز خواهد رسید؛

۳) با ضعیف شدن و از بین رفتن پوشش گیاهی در اثر کمبود آب، خاک هم مقاومت خود را از دست می‌دهد و در معرض فرسایش و شور شدن قرار می‌گیرد؛

۴) در ارتباط با محیط بیولوژیکی منطقه باید گفت که پوشش گیاهی ضعیف می‌شود و به تبع آن کاهش علوفه برای دام و بیابانزایی اتفاق می‌افتد.

۵) در زمینه اقتصادی، کاهش محصولات زراعی، دامی، باغی؛ از بین رفت فرصت‌های اشتغال، بالا رفتن نرخ بیکاری، کاهش تولید برق، کاهش انگیزه سرمایه‌گذاری؛

۶) در زمینه اجتماعی، افزایش مهاجرت ساکنین بومی به دیگر شهرها، حاشیه‌نشینی، کاهش انسجام قومی و خانوادگی، بالا رفتن سطح نارضایتی و بدبینی به سیاست‌های دولت، کاهش ارزش‌های انسانی به دلیل فقر، بیکاری، عدم احساس امنیت(Zangidarestani, 2019:59-62).

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

از آنجایی که منابع آب شیرین بر اساس نمودار شماره ۱ در دنیا زیاد نیست و این منابع باید پاسخگوی تمام جانداران روی خشکی‌ها باشد بنابراین مشکل و بحران کم آبی مسأله‌ای جدی و قابل توجه است. یافته‌های کتابخانه‌ای در این مقاله نشان می‌دهند که وضعیت منابع آبی در استان کرمان، با کاهش و ناامنی همراه است. وجود چالش‌های اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی مطرح شده در طرح‌های انتقال آب مانند بهشت‌آباد و صفارود، نشان از نگرانی

جدی برای آب است که آنجا که موضوع تقسیم آب می‌شود حتی مردم درون یک سرزمین که ملت واحدی هستند درگیر چالش‌های قومیتی و نگاه به نیازهای محلی و بومی می‌شوند بدون توجه به هم نوع خود در مکانی دیگر از سرزمین مادری خود. همان‌طور که مطالعات نشان داده‌اند در ارتباط با طرح بهشت‌آباد، عملاً کاربرد مثبتی در حوضه کارون بزرگ با انجام این طرح، برای هر کدام از استان‌های اصفهان، یزد و کرمان دیده نمی‌شود ولی برای طرح صفارود که یک طرح درون استانی است برای شهر کرمان پیامدهای مناسبی دارد اما همین طرح نیز باعث تخریب محیط‌زیست برای دشت جیرفت شده و در بلند مدت باز هم این طرح مناسب نخواهد بود؛ البته این طرح‌ها نیاز به مطالعه و ارزیابی‌های درست و دقیق علمی دارند؛ یعنی به همراهی‌های مردم و اقوام محلی هر کدام از استان‌های مرتبط با طرح نیاز دارد تا این همراهی اقوام به عنوان مقدمه و اولویت اول قرار بگیرد و دولت با سیاست‌های صحیح بتواند اینگونه طرح‌ها را به سرانجام برساند. اما در رابطه با الگوهای مدیریت منابع آب مشاهده می‌شود که توجه به الگوهای مدیریتی مطرح شده مانند: ۱. لزوم کاربرد راندمان اقتصادی به همراه راندمان فیزیکی در آبیاری؛ ۲. افزایش قیمت آب و کاهش آب آبیاری در مزارع مصرف‌کننده آب؛ ۳. دریافت اعتبارات کشاورزی تعیین الگوی بهینهٔ کشت محصولات زراعی با تأکید بر کاهش مصرف کود شیمیایی، که هر سه این طرح‌ها در استان کرمان مورد ارزیابی و مطالعه قرار گرفته‌اند، این الگوهای مدیریتی منابع آب، بهتر و کاراتر می‌توانند در زمینه حل مسائل کم آبی و کاهش منابع آب کارساز باشند.

در بررسی تطبیقی با نتایج دیگر مقالات مرتبط با الگوی مدیریت منابع آب در استان کرمان می‌توان به این نتایج اشاره کرد: 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 برنامه ریزی 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 می‌تواند 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 ۱۳۷،۹۹/۸۹،۷/۹ و ۲۱ هکتار، در مزارع متوسط، ۷۳/۸ هکتار به ۱۰۱/۱۴۶،۲/۱۱۱،۷/۹ و صفر هکتار و در مزارع بزرگ از ۵۲/۶ هکتار به ۵۲/۷۶،۹۴،۵/۶ 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. بنابراین می‌توان گفت که، استان کرمان، دچار چالش‌های ناامنی آبی است و الگوهای مدیریتی منابع آبی بهتر می‌تواند کم آبی و کاهش منابع آبی این استان را کنترل کند. در ادامه پیشنهادات زیر مطرح می‌شوند:

– رصد و تبادل تمام 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 همه جانبه سطح دانش و اطلاعات بهره برداران در مورد محصولات: این مهم از طریق برگزاری کلاس‌های متوالی با حضور کارشناسان و بازدید کشاورزان از این مناطق بهتر عملی می‌شود.

– آموزش کشاورزان در تمام زمینه‌های کاشت، داشت و برداشت به صورت حضوری و یا تشکیل کلاس‌های آموزشی و فیلم‌های آموزشی.

– به منظور تغییر الگوی کشت با در نظرگرفتن ملاحظات زیست محیطی، بهتر است که برای بهره‌برداران دارای زمین کشاورزی با مساحت کم در این استان، الگوهای بهینه بر کشت بیشتر گندم و جو دیم متمرکز باشند.

ملاحظات اخلاقی:

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: در مطالعه حاضر فرم‌های رضایت‌نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

حامی مالی: نویسندگان مقاله از حمایت‌های مالی و معنوی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

تعارض منافع: بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Agricultural statistics of the Ministry of Agricultural Jihad, 2016.[In Persian]
2. Bandounipour, M. , and et al. (2020). Prediction of TBM performance of Safa water transfer tunnel of Kerman river based on experimental relationships and neural network; The second national modeling conference in mining engineering and related sciences, October 30, Imam Khomeini International University (RA) Qazvin. [In Persian]
3. Baniasadi, M. , and 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]
4. Beheshtirad, M. , and Beheshtirad, M. (2012). Investigating the effectiveness of drought severity zoning methods in Kerman province; Regional Planning Quarterly, Year 3, Number 9, Spring, pp. 101-89.[In Persian]
5. Davoodi Dehaghani, E. , and Ameri, MA. (2019). Social and security consequences of inter-basin water transfer (case study: Beheshtabad Chaharmahal and Bakhtiari to Zayandeh River, Isfahan); Police geography research journal, 7th year, 25th issue, spring, pp. 51-76.[In Persian]
6. Faryadi, M. (2018). Inter-basin water transfer: fundamentals and legal challenges; Public Law Research Quarterly, 20th year, number 16, winter, pp. 115-142.[In Persian]
7. Ghasemi, M. , and 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]
8. http://www.irrigationshop.ir/1563
9. https://donya-e-eqtesad.com/24/10/1398
10. https://krrw.ir/SC. php?type=static&id=58
11. https://krrw.ir/st/206
12. https://www.isna.ir/news/99090805871/8/9/1399/
13. Jafari Mahdiabad, F. , and et al. (2015). Investigating the effect of destruction of underground water sources on the economic value of the capital of pistachio farmers in Kerman province; Agricultural Economics Research Quarterly, Volume 7, Number 3, Fall, pp. 1-19.[In Persian]
14. Kaviyanirad, M. (2018). Iran's environmental security; Tehran: Publications of the Institute of Strategic Studies, first edition. [In Persian]
15. Kaviyanirad, M. , et al. (2019). Analyzing the concept of water security from the perspective of political geography and geopolitics; Geopolitics Quarterly, Year 15, Issue 1, Spring, pp. 23-59.[In Persian]
16. Kaviyanirad, M. , Mohammadi (2020). The effect of water fluctuations on water security (research sample: South Khorasan); Political Geography Research Quarterly, 5th year, 4th issue, winter, pp. 115-132.[In Persian]
17. Khaliliyan, S. , and Zare Mehrjerdi, M. (2007). Valuation of underground water in agricultural operations, a case study of wheat farmers in Kerman city (1383-82); Quarterly Journal of Agricultural Economics and Development; Volume 13, Number 51, Fall, pp. 1-14.[In Persian]
18. Lund. Jay R. (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. Mohammadi, H. , et al. (2019). Feasibility of implementing inter-basin water transfer projects in Iran (case study: Behesht-Abad water transfer project, central plateau); Human Geography Research, Volume 51, Number 4, Winter, pp. 1073-1092.[In Persian]

20. Moienaldini, Z. , and et al. (2015). In an article entitled the consequence of increasing the price of water and decreasing the irrigation water in the fields consuming surface water in Kerman province using positive planning approach; Quarterly Journal of Agricultural Economics and Development, 23rd Year, No. 89, Spring, pp. 21-46.[In Persian]
21. Omidi, F. , and Ebrahimi, K. (2012). Introducing and examining the necessity of using economic efficiency along with physical efficiency in the studied irrigation of Kerman province; Quarterly journal of agricultural economics and development, 20th year, number 77, spring. [In Persian]
22. Shafei, B and et al. (2019a). The 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. 550-539.[In Persian]
23. Shafei, B and et al. (2019b). Analysis of effective factors on drought management in rural areas (case study: West Islamabad city); Natural Geography Research, Volume 15, Number 3, Autumn, pp. 416-403.[In Persian]
24. 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
25. Shamsoddinii, S et al. (2019). Ranking of the cities of Kerman province in order to receive agricultural credits; Quarterly journal of agricultural economics and development, year 27, number 105, spring, pp. 119-140.[In Persian]
26. Sivandinasab, M. (2020). Determining the optimal pattern of crop cultivation with emphasis on reducing the use of chemical fertilizers in the Paris section of Sirjan city; Agricultural Economics and Development Quarterly, Year 28, Number 111, Autumn, pp. 261-285.[In Persian]
27. Taghizadeh Ranjbari, H. , et al. (2022). Management of agricultural water resources in Kerman province with emphasis on supply side policies; Agricultural Economics Research Quarterly, Volume 13, Number 4, Winter, pp. 110-94.[In Persian]
28. Veysi, H. (2016). Water need and consequences of water crisis in Kerman province; Geography Quarterly, Year 14, Number 50, Fall, pp. 307-283.[In Persian]
29. Villiger, Erwin (2021). Water Scarcity: A National Security Challenge; https://www.lmi.org/ blog/water-scarcity-national-security-challenge, March 29.
30. Zaki, Y. , and Najafi, S. (2020). Determining Iran's hydropolitical strategies in the Arvand watershed; Human Geography Research Quarterly, Volume 25, Number 4, Winter, pp. 1529-1549.[In Persian]
31. Zangidarestani, M. (2016). Assessment of the environmental effects of transferring water from the headwaters of Halil Road to the city of Kerman; Master's thesis, Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Basic Sciences, supervisor Ahmad Abbas Nejad. [In Persian]
32. Zangidarestani, M. (2019). Assessment of the environmental effects of the water transfer tunnel to Kerman city; Journal of tunnel engineering and underground spaces, period, 8 number 1, summer, pp. 54-45.[In Persian]
33. Zarabi, A. , et al. (2007). Planning the inter-basin transfer of water from Karun to Zayandeh Rood; Isfahan University Humanities Research Journal, Volume 22, Number 1, pp. 67-84.[In Persian]
34. Zynolabedin Amoughyn, Y. (2019). environmental geopolitics (human, resources and development); Rasht: Publications of Islamic Azad University, Rasht branch, first edition. [In Persian]