



Assessing the Impact of Climate Change on Water Conflicts and the Perception of Water Specialists regarding Conflict Management Strategies in ZayandehRud sub-basins

Ladan Naderi ¹ Esmail Karamidehkordi ^{2*}, Mohammad Badsar ³, Mehrdad Moghadas⁴

1.PhD graduate of Agricultural Extension, Communication and Rural Development Department, University of Zanjan, Zanjan, Iran.

2.Associate Professor of Agricultural Extension and Education Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

3.Associate Professor of Agricultural Extension, Communication and Rural Development Department, University of Zanjan, Zanjan, Iran.

4.PhD in Hydraulic Structures, Isfahan Regional Water Organization, Isfahan, Iran.

*Corresponding author, Email: e.karamidehkordi@modares.ac.ir

Keywords:

Climate Change, Water Resources, Conflict, Water Scarcity, Conflict Management.

Introduction

The water crisis is a critical challenge, caused or intensified by various direct factors, particularly, limited resources, climate change, periodic droughts, hydrological conditions, environmental changes, population and consumption growth, the increased demand for water, and excessive use of resources that this will require management. However, water resource management has always had problems due to the uncertainty of weather conditions. Climate change has always been a big challenge for human livelihood, but climate change caused by human activities is a new dimension of these challenges. Evidence shows that climate change will hurt the livelihoods of millions of people around the world. Rural communities in developing countries are more exposed to climate change due to the high dependence of their livelihoods on climate change and their low capacity to adapt to changes. Climate change can create preparations for conflict between different stakeholders by reducing their access to water resources directly and indirectly. The evidence shows that the conflicts caused by the water crisis are increasing in vulnerable areas, including Iran. The ZayandehRud Basin, an important basin in the central plateau of Iran, has faced a crisis in water supply due to various factors. The water supply in the municipality, industry, and agriculture sectors has also faced challenges, causing the intensification of sub-basin conflicts over water supply within a basin between stakeholders. This research aims to assess climate change's impact on the intensification of conflicts caused by the water crisis and conflict management strategies in the upstream and downstream ZayandehRud sub-basins.

Methodology

Some areas in the sub-basins of ZayandehRud were assessed in this research. This basin is in the middle part of the central plateau where the ZayandehRud River is located. The ZayandehRud River is the main water supply of the region and on the way to the Gavkhoni wetland, it passes through many plains and lands. The Zayandeh Rud Basin has faced a crisis in water supply in recent years due to human and climatic factors. This crisis has reduced stakeholders' access to water in the municipal, industry, and agriculture sectors, intensifying conflicts among multiple stakeholders in the basin. This research was conducted in two steps. In the first step, a trend analysis based on a time series of secondary data obtained from synoptic weather stations (Kohrang Township in Chaharmahal and Bakhtiari

Received:

23/May/2024

Revised:

05/Oct/2024

Accepted:

08/Dec /2024



Province and Isfahan Township) to assess the average annual rainfall and the severity of drought in different years. In the second step, interviews with managers and experts related to water resources management about the occurrence of climate change in the conflict of water in the upstream and downstream sub-basins were evaluated.

Findings

The trends of rainfall variables and drought severity were analyzed in two synoptic stations located in the upstream sub-basins (Chaharmahal and Bakhtiari province) and the downstream (Isfahan province). The results showed that the average monthly rainfall in the two sub-basins of ZayandehRud fluctuated and did not have the same trend. The amount of precipitation in the Kohrang Station is decreasing and this station has a higher drought intensity than the Isfahan Station. according to the results obtained from the stations of the two cities, the number of snowy days has decreased significantly in Kohrang and Isfahan. These changes have been important in Kohrang city due to the source of water supply for the whole basin, and any change in the amount of precipitation (rain and snow) in this sub-basin will affect the water supply of the whole basin. On the other hand, by examining the views of the respondents, the indicators of environmental factors related to the conflicts caused by the water crisis were categorized as common concepts. According to the codes, experts pointed to environmental factors such as the decrease in rainfall, the decline in snow deposits under the upstream basin, and the increase in temperature and evaporation.

Discussion and Conclusion

The assessment of precipitation in two sub-basins showed that the precipitation variabilities and drought intensification have significantly increased the water crisis in the basin in the last few years. Water specialists have also emphasized climate changes, including the decrease in rainfall, reduction of snow deposits, and the increase in temperature as environmental factors affecting the intensity of tensions in the ZayandehRud basin. Finally, many strategies were proposed to manage the conflict in the sub-basins. However, the effectiveness of the strategies requires their appropriateness with the conditions and the nature of the conflict in the basin. Moreover, it is necessary to use several approaches to manage water conflicts that are not only for farmers or sub-basin experts but for all the basin's stakeholders in water resources management. The stakeholders should also develop their ability to manage water use to maintain the quality and quantity of water consumed. Moreover, their awareness about water saving should be improved. Finally, people's attitudes and behaviors should be directed towards water-saving using different strategies. The most important proposed strategies, listed in order of priority, include: reforming cultivation patterns, creating a new management system for the entire basin, enhancing monitoring of policy and strategy implementation, reshaping stakeholders' attitudes, prioritizing the benefits of stakeholders, and adopting new operational strategies.

How to cite this article:

Naderi, L., Karamidehkordi, E., Badsar, M., & Moghadas, M. (2025) Assessing the Impact of Climate Change on Water Conflicts and the Perception of Water Specialists regarding Conflict Management Strategies in ZayandehRud sub-basins. *Green Development Management Studies*, 4(2), 141-162. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2024.7373.1140>





ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر تضادهای آب و دیدگاه کارشناسان آب در مورد راهبردهای مدیریت آن در زیر حوضه‌های زاینده‌رود

لادن نادری^۱، اسماعیل کرمی دهکردی^{۲*}، محمد بادسار^۳، مهرداد مقدس^۴

^۱ دانش‌آموخته دکتری توسعه کشاورزی، گروه ترویج، ارتباطات و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

^۲ دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

^۳ دانشیار گروه ترویج، ارتباطات و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

^۴ دکترای سازه‌های آبی، شرکت آب منطقه‌ای استان اصفهان، اصفهان، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: e.karamidehkordi@modares.ac.ir

چکیده

واژگان کلیدی:

تغییر اقلیم، منابع آب، تضاد، بحران آب، مدیریت تضاد.

مناقشات مرتبط با آب در سطوح مختلف به دلیل عوامل انسانی و محیطی افزایش یافته‌است. از آنجایی که این تعارض‌ها به ندرت متأثر از یک عامل هستند، لازم است تضادها و تلاش‌های همزمان برای مدیریت آنها ارزیابی شود. این نیازمند آگاهی از روابط پیچیده و عوامل مؤثر بر آنها می‌باشد. این مقاله ارتباط بین تغییر اقلیم و مناقشات در زیرحوضه‌های زاینده‌رود را ارزیابی نموده و دیدگاه کارشناسان مرتبط با منابع آب را در مورد تأثیر تغییر اقلیم و راهبردهای مدیریت تضادهای آب ناشی از تغییر اقلیم در یک حوضه آبریز بررسی می‌کند. این پژوهش در دو مرحله تحلیل روند داده‌های ثانویه حاصل از ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک در دو زیرحوضه و بررسی نظر کارشناسان انجام گردید. تحلیل روند داده‌های میانگین بارش باران و برف سالانه و شدت خشکسالی در سال‌های مختلف و تحلیل مضمون دیدگاه کارشناسان نشان دادند که نوسانات بارش و افزایش شدت خشکسالی‌ها در سال‌های اخیر در زیرحوضه‌های زاینده‌رود باعث کاهش منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی شده و متعاقباً موجب کاهش دسترسی ذینفعان بر منابع و افزایش مناقشات بین کنشگران مختلف در زیرحوضه‌ها شده‌است. مهم‌ترین راهبردهای پیشنهادی به ترتیب اولویت عبارتند از: اصلاح الگوی کشت، تشکیل نظام مدیریتی جدید در کل حوضه، افزایش نظارت بر اجرای سیاست‌ها و راهبردها، تغییر نگرش ذی‌نفعان، ارجحیت تأمین منافع ذینفعان، و به کارگیری راهبردهای عملیاتی جدید.

تاریخ دریافت:

۳ خرداد ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری:

۱۴ مهر ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش:

۱۸ آذر ۱۴۰۳



مقدمه

آب منبع طبیعی برای توسعه بسیاری از نقش‌ها در محیط و تأمین کننده نیازهای اجتماعی-اقتصادی انسان است (کراکوف^۱، ۲۰۲۰). اما بسیاری از مناطق به دلیل توسعه فعالیت‌های انسانی مرتبط با منابع آب و رقابت مستمر بین متقاضیان آب در بهره‌برداری از آن، خشک‌سالی، افزایش دما، تبخیر و تعرق، افزایش مصرف در بخش‌های مختلف (شرب، صنعت و کشاورزی) و الگوهای مدیریتی نامناسب با خطر جدی کمبود آب مواجه هستند (برام^۲ و همکاران، ۲۰۱۱، ۱۲). این بحران فشار بر اکوسیستم‌های آب را تشدید کرده است. این مهم موجب ایجاد پیامدهای نظیر تضادهای آب در مناطق مستعد بحران مانند حوضه‌های آبریز گردد (ژانگ^۳، ۲۰۱۶، ۱). کمپایی منابع آب می‌تواند بی‌عدالتی را بین ذینفعان مختلف ایجاد کند و منجر به درگیری شود (وانگ^۴ و همکاران، ۲۰۲۲). ذینفعان مختلف یک حوضه در بخش‌های مختلف کشاورزی، صنعت و شهرداری قرار دارند، سطوح مختلفی از آسیب‌پذیری را در برابر بحران آب دارند (میان^۵، ۲۰۱۵). اما در بخش کشاورزی، به دلیل وابستگی بالای معیشت کشاورزان به آب، کمبود منابع آب اثرات نامطلوب اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی بر آنها داشته است (اینگراو^۶ و همکاران، ۲۰۲۳). لذا نیاز به مدیریت اصولی منابع آب و به کارگیری راهبردهای مدیریت تضاد در حوضه‌های تحت تنش آب ضروری است (مانکوسو^۷ و همکاران، ۲۰۱۵). زمانی که سخن از آب و مدیریت آن در میان باشد، باید نقش آن را در تمامی بخش‌های مرتبط به منابع آب نیز در نظر گرفته شود. لذا مدیریت مؤثر آب مستلزم در نظر گرفتن پیوندهای چندجانبه بین عوامل مؤثر بر کم آبی و تضادهای آب ناشی از آن است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۲). مدیریت این تضادها در درجه اول به نحوه مدیریت منابع آب و شناسایی عوامل تشدیدکننده آن و در نهایت به کارگیری حکمرانی مطلوب در این زمینه در جهت ارائه راهکارهای مدیریت مناقشات آب می‌باشد (کریمی و همکاران، ۲۰۲۴؛ نادری و همکاران، ۲۰۲۴). تحقیق حاضر به بررسی این موضوع می‌پردازد که چگونه برخی عوامل محیطی (تغییر اقلیم) بر بحران آب و تضادهای ناشی از آن تأثیرگذار است و چگونه می‌توان این تعارض‌های برپاشده بین ذینفعان مختلف زیرحوضه‌ها مدیریت کرد. برای رسیدن به پاسخ این سوالات، پژوهش در حوضه آبریز زاینده‌رود یکی از حوضه‌های تحت تنش آب انجام شده است.

چارچوب نظری

آب از جمله منابع تجدیدشونده است که فرایند تجدیدپذیری آن بستگی به چرخه آب در طبیعت دارد (گود^۸ و همکاران، ۲۰۱۰، ۲۶۴؛ هوگسترا^۹، ۲۰۱۹، ۳۲۰). تقریباً ۹۷ درصد از کل منابع آب روی کره زمین در اقیانوس‌ها به صورت منابع آب شور قرار داشته و تنها ۳ درصد باقی مانده به صورت آب شیرین روی زمین است. از این مقدار آب شیرین نزدیک به ۷۰ درصد آن به صورت یخ در مناطق قطبی و رشته کوه‌های مرتفع قرار دارد. آب‌های زیرزمینی ۲۷ درصد از آب‌های شیرین را تشکیل می‌دهد و تنها ۱ درصد به صورت آب‌های سطحی در دریاچه‌ها و رودخانه‌ها وجود دارد (ولموروگان^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۰، ۲۰۲). از طرفی بارش‌های قاره‌ای با ۱۱۰ هزار میلیارد مترمکعب در سال، منبع مشترک آب شیرین را در دنیا تشکیل می‌دهد. ولی این مقدار بارش به طور نامتوازن توزیع می‌شود. از

¹ Krakow² Brame³ Zhang⁴ Wang⁵ Miyan⁶ Ingraio⁷ Mancosu⁸ Gude⁹ Hoekstra¹⁰ Velmurugan



این میزان سرمایه آبی، مناطق خشک مقدار کمی دریافت می‌کنند و با تنش آب مواجه هستند؛ که با اصطلاح به این حالت «کمبود فیزیکی آب»^۱ گفته می‌شود. در برخی موارد کمبود آب منشا اقتصادی نیز دارد؛ بیشتر در مناطقی که آب کافی داشته، ولی به دلیل زیرساخت ناکافی با کمبود آب مواجه هستند (بسبز^۲ و همکاران، ۲۰۱۹، ۲۹؛ فائو^۳، ۲۰۲۰). علاوه بر میزان توزیع نامتوازن منابع آب، تخصیص منابع آب شیرین نیز در مناطق مختلف یکسان نبوده است. به عنوان مثال، طبق گزارش فائو از بین ۲۰۵ کشور، ۲۴ کشور به برای تأمین آب مورد نیاز از منابع آب شیرین ناشی از بارندگی استفاده می‌کنند و ۲۷ کشور هیچ منبع آب برای ورود به کشورهای پایین دست ندارند (دریا ندارد) (الکساندر^۴، ۲۰۱۹، ۲۱). از سوی دیگر برخی از کشورها با وجود جمعیت، میزان رواناب کمتری را دریافت می‌کنند. به عنوان مثال، حدود ۶۰ درصد از جمعیت جهان در آسیا و خاورمیانه زندگی می‌کنند و این مناطق، فقط یک سوم رواناب جهان را از طریق بارش باران یا ذوب برف دریافت می‌کنند. مناطقی همچون آمریکای جنوبی که ۶ درصد از جمعیت جهان را به خود اختصاص داده است یک چهارم از رواناب آب دنیا را دارا می‌باشد. این اختلاف حتی در داخل یک کشور و از یک منطقه به منطقه دیگر هم به دلیل تغییرات آب و هوایی به وضوح دیده می‌شود (هایدر^۵، ۲۰۱۹، ۱). به طور کلی از ۱۱۰ هزار میلیارد مترمکعب بارش در سطح جهان، ۶۱ درصد تبخیر می‌شوند (۵۶ درصد تبخیر از طریق جنگل‌ها، چمنزارها و تالاب‌ها؛ ۵ درصد از طریق اراضی کشاورزی دیم). از سوی دیگر، ۳۹ درصد آب باقی‌مانده (معادل ۴۳ هزار میلیارد متر مکعب) به صورت روان آب‌های سطحی جریان می‌یابد (در رودخانه‌ها و ورود به آب‌های زیرزمینی). این منابع جزء منابع آب شیرین تجدیدشونده^۶ محسوب می‌شوند. بخشی از این آب از طریق رودخانه‌ها و سفره‌های زیرزمینی تخلیه می‌شوند که به آن برداشت آب^۷ گفته می‌شود، ولی بیشتر این آب به محیط زیست باز می‌گردد و در یک دوره زمانی دیگر مجدد برداشت خواهد شد. این میزان برداشت آب در کشورهای مختلف متفاوت است. بیشتر آب برداشت شده از این منابع آب در کشاورزی استفاده می‌شود (۲۸۰۰ میلیارد مترمکعب در سال، معادل ۷۰٪ برداشت شده) و با این مقدار آب، ۳۰۰ میلیون هکتار اراضی کشاورزی دنیا آبیاری می‌شود. مابقی آب (۱۲۰۰ میلیارد مترمکعب) در مصارف خانگی و امور شهرها، صنایع و نیروگاه‌های آب مصرف می‌شود (بسبز، ۲۰۱۹، ۲۹؛ فائو، ۲۰۲۰؛ گارج^۸ و همکاران، ۲۰۲۳، ۱). ایران با داشتن ۱ درصد از جمعیت کل دنیا تنها ۰/۳ درصد از منابع آب‌های شیرین (تجدیدشونده داخلی) را در اختیار دارد، ولی سهم آن از منابع آب شیرین نسبت به سایر مناطق کمتر می‌باشد (فائو، ۲۰۲۰). همان طور که نشان داده شده، کاهش ذخایر منابع آب تهدیدی جدی جهت تشدید بحران آب را در مناطق خشک و نیمه خشک خواهد بود. با وجود چالش‌های اصلی دخیل در بحران آب، عوامل دیگری نظیر آلودگی آب‌ها و روند مستمر کاهش منابع آب با بهره‌برداری بیش از ظرفیت منابع، تخریب اکوسیستم‌ها و پراکندگی مراکز جمعیتی سبب گردیده که نه تنها دسترسی به منابع آب با مشکل جدی مواجه شود، بلکه بر فرایند تولید و تأمین مواد غذایی جوامع نیز تأثیر به سزایی داشته است (برام^۹ و همکاران، ۲۰۱۱، ۶۱۹). از سوی دیگر، کمیابی منابع آب شیرین با توجه به کاهش سفره‌های زیرزمینی، کاهش جریان رودخانه‌ها، افزایش هزینه‌ها برای تأمین و تصفیه آب سبب ایجاد مناقشات و درگیری‌هایی بین ذینفعان بر سر منابع آب شده است (هوگسترا، ۲۰۱۹ و کرمی دهکردی و همکاران، ۲۰۲۴). با وجود نقش عوامل انسانی در افزایش بحران آب، تأثیر عوامل محیطی از جمله نوسانات اقلیمی را نمی‌توان در تشدید بحران آب نادیده گرفت.

¹ Physical shortage water

² Besbes

³ FAO

⁴ Alexander

⁵ Haider

⁶ Renewable freshwater resources

⁷ Water Withdrawal

⁸ Garg

⁹ Brame



جوامع انسانی برای تأمین نیازهای اساسی خود اعم معیشت، تولید انرژی و نظایر آن به منابع آب شیرین وابسته‌اند، با این حال، دسترسی دائمی به منابع آب به دلیل برخی از عوامل از جمله تغییر اقلیم بسیار غیرقابل پیش‌بینی خواهد بود. مدیریت منابع آب به دلیل تغییر اقلیم و عدم اطمینان از شرایط آب و هوایی همیشه دارای مشکلاتی بوده است (هیرمن^۱ و همکاران، ۲۰۲۰، ۲۴). یکی از مشکلات عمده ناشی از تغییر اقلیم کاهش دسترسی ذینفعان به منابع آب به جهت بحران آب ناشی از آن بوده است (هندریکس^۲ و همکاران، ۲۰۱۲، ۳۵). چنین تغییراتی به طور بالقوه می‌تواند مقدماتی برای ایجاد تضاد بین کاربران مختلف ایجاد کند (الکساندر و همکاران، ۲۰۱۹، ۲۱؛ آگارول^۳ و همکاران، ۲۰۲۲، ۶۵؛ آقاچوکچک^۴، ۲۰۱۵، ۴۰۹). نوسان در متغیرهای اقلیمی تأثیر زیادی بر بحران آب و افزایش تضاد در مناطق تحت تأثیر داشته است (بندی یوفادهای^۵، ۲۰۲۳، ۲۰۱؛ سوکانیا^۶ و همکاران، ۲۰۲۳، ۵۵). از سوی دیگر آسیب‌پذیری ناشی از تغییرات آب و هوایی بر مکان‌های محلی و گروه‌های اجتماعی، معیشت و درگیری‌های خشونت‌آمیز متفاوت است (بارنت^۷ و همکاران، ۲۰۰۷، ۶۳۹). به عبارتی مقدار حساسیت و آسیب‌پذیری مردم نسبت به تغییرات آب و هوایی به میزان وابستگی آن‌ها به منابع طبیعی، خدمات اکوسیستم و ظرفیت سازگاری بستگی دارد. در نتیجه بیشتر افراد وابسته به ظرفیت‌های طبیعی و کمتر متکی به اشکال اقتصادی و اجتماعی، بیشتر در معرض خطرات ناشی از تغییرات اقلیمی هستند (احمد^۸ و همکاران، ۲۰۲۱، ۶۳۹؛ بارنت و همکاران، ۲۰۰۷، ۶۳۹).

تنوع آب و هوایی همیشه چالش بزرگی برای معیشت بشر محسوب می‌شده، اما تغییرات آب و هوایی ناشی از عملکرد انسان‌ها بعد جدیدی از این چالش‌هاست. شواهد نشان داد تغییرات آب‌وهوا تأثیر منفی بر معیشت میلیون انسان در سراسر جهان خواهد داشت (توگجامبا^۹، ۲۰۲۱، ۲). انتظار می‌رود که جوامع روستایی کشورهای در حال توسعه به دلیل وابستگی زیاد معیشت‌شان به تغییرات آب‌وهوا و ظرفیت سازگاری کم با تغییرات، تحت تأثیر بیشتری قرار گیرد. تغییرات آب‌وهوایی یک پدیده جهانی است، اما جلوه‌ها و تأثیرات متفاوتی در ابعاد محلی دارد. بنابراین، این امر نیاز به ظرفیت‌ها و اولویت‌ها و راهبردهای سازگار را می‌طلبد. برنامه‌ریزی مؤثر برای سازگاری با تغییرات آب‌وهوا، نیاز به ارزیابی آسیب‌پذیری محلی دارد تا شکاف بین نیازهای جامعه مخصوصاً در سطح محلی و سیاست‌ها در سطوح بالا کاهش یابد (اجها^{۱۰}، ۲۰۱۸، ۳۴). علاوه بر تأثیر پدیده گرمایش جهانی و تغییر اقلیم بر تأمین آب و معیشت، این پدیده اثرات قابل توجهی از نظر سلامت، فقر، محیط‌زیست بر جوامع تحت تأثیر دارد که این عوامل در مجموع تهدیدی برای گسترش درگیری و مناقشات خواهد بود (همایون^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۲، ۲).

شواهد حاکی از آن است که تضادهای ناشی از بحران در مناطقی مستعد بحران در دنیا، از جمله خاورمیانه و ایران، در حال افزایش است ایران به دلیل وقوع خشکسالی‌های پی‌درپی و پدیده تغییر اقلیم در سالیان اخیر، متوسط بارندگی و در نتیجه میزان آب تجدیدپذیر آن کاهش یافته است. اگرچه در سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ به دلیل وقوع بارش‌های زیاد، میانگین بارندگی کشور افزایش یافت، اما علی‌رغم وجود ترسالی‌ها، از نظر میزان بارندگی سال ۱۳۹۷-۱۳۹۶ یکی از کم بارش‌ترین سال در طی پنجاه سال اخیر بوده است که شروع تنش آب و به دنبال آن مناقشات و درگیری‌های بسیاری در برخی از نقاط از جمله فلات مرکزی گردید (مرکز پژوهش‌های

¹ Herman

² Hendrix

³ Aggarwal

⁴ AghaKouchak

⁵ Bandyopadhyay

⁶ Sukanya

⁷ Barnett

⁸ Ahmed

⁹ Tugjamba

¹⁰ Ojha

¹¹ Homayoun



مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۹). در نتیجه با گسترش پیامدهای اجتناب‌ناپذیر افزایش تقاضا در بخش‌های مختلف (شرب، صنعت و کشاورزی) از یک‌سو و کاهش بارش‌ها از سوی دیگر موجب افزایش مناقشات میان ذینفعان مختلف در مناطق مختلف مخصوصاً فلات مرکزی شده‌است (گلیک^۱ و همکاران، ۲۰۱۸، ۱).

حوضه زاینده‌رود به‌عنوان اولین حوضه از منطقه ششم در بخش میانی فلات مرکزی است که قلمرو وسیعی را شامل می‌شود. مساحت حوضه ۴۱۵۰۳ کیلومتر مربع است که از کوه‌های کوه‌رنگ و زردکوه بختیاری واقع در رشته کوه زاگرس (میانی) در استان چهارمحال و بختیاری تغذیه می‌شود و تأمین‌کننده آب‌های سطحی و زیرزمینی حوضه است. رودخانه زاینده‌رود در این حوضه قرار دارد که شاه‌رگ اصلی منطقه بوده که از کوه‌رنگ، سامان و بن (در استان چهارمحال و بختیاری) سرچشمه می‌گیرد و در نهایت به تالاب گاوخونی در استان اصفهان می‌ریزد (حاجیان و همکاران، ۱۳۹۳). این در حوضه، تغییر اقلیم ناشی از دو سیستم بارشی مدیترانه‌ای و سودانی با بیشترین میزان بارندگی از اوایل پاییز تا اواسط بهار می‌باشد. میزان بارش در این حوضه از سمت غرب به شرق همزمان با کاهش ارتفاع کاسته می‌شود. بنابراین قسمت غرب حوضه دارای میزان بارش بیشتری خواهد بود که این مشخصه نشان‌دهنده تغییرات متفاوت آب‌وهوا در سطح حوضه می‌باشد (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۰). به‌عنوان نمونه در بخش چلگرد (غرب حوضه) میانگین بارش سالیانه ۱۴۰۰ میلی‌متر است ولی در شرق حوضه و نزدیک تالاب گاوخونی میانگین بارش سالیانه از ۱۰۰ میلی‌متر بیشتر نخواهد بود. این حوضه زاینده‌رود به‌دلیل عوامل انسانی و اقلیمی در تأمین آب با بحران مواجه شده‌است. همزمان با بحران آب، تأمین آب در بخش‌های شرب، صنعت و کشاورزی با چالش‌هایی روبه‌رو است که این عوامل نیز سبب تشدید تنش‌هایی زیرحوضه‌ای بر سر توزیع و تقسیم آب و یا درون حوضه‌ای بین ذینفعان مختلف در حوضه شده‌است (امامی حیدری و همکاران، ۱۳۹۳، قاسمی و همکاران، ۱۳۹۶ و احمدی و همکاران، ۱۳۹۹). هدف پژوهش بررسی نقش عوامل محیطی (تغییرات اقلیم) بر تشدید تضادهای ناشی از بحران آب در زیر حوضه‌های بالادست و پایین دست زاینده‌رود است. در این زمینه برخی مطالعات صورت گرفته که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

مرور تحقیقات پیشین

پژوهش‌های متعددی همچون، هسینگ^۲ (۲۰۱۳) علی‌رغم وجود نهادهایی برای ترویج صلح، مشاهده می‌شود که در تعاملات بین افراد و گروه‌ها در بعضی موارد اختلافاتی وجود دارد. تغییرات اقلیمی در طی سال‌های گذشته تأثیر به‌سزایی در درگیری بین انسان‌ها داشته است، اما به این معنی نیست که فقط تغییرات اقلیم اصلی‌ترین نیروی محرکه درگیری است، هرچند جزء عوامل اصلی در بروز درگیری‌ها در زمینه‌های مختلف می‌باشد. نظریه‌های رقابتی متفاوتی برای توضیح ارتباط میان آب‌وهوا و درگیری انسانی پیشنهاد شده است، اما هیچ‌کدام به‌طور قانع‌کننده‌ای رد نشده‌اند. به نظر می‌رسد که تغییرات اقلیمی به شکل‌های گوناگونی بر تضادها تأثیرگذار باشند، لذا لازم است پژوهش‌های نوآورانه‌ای به شناسایی این اشکال یا مکانیسم‌ها پردازند. آدانو^۳ (۲۰۱۲) و همکاران، پژوهشی را تحت عنوان تغییرات اقلیمی و درگیری‌های خشونت‌آمیز بین نهادهای محلی در مناطق خشک کنیا انجام دادند و به این نتیجه دست یافتند که بسیاری از مناطق با بحران آب و زمین روبه‌رو هستند و این عوامل سبب ایجاد درگیری و تنش‌ها بین اقوام خواهد شد. پژوهش بلوندل^۴ (۲۰۱۲) نشان داد که همراه با حکمرانی ضعیف و تغییر اقلیم یکی از بزرگ‌ترین عوامل زیست‌محیطی جهت تهدید صلح و امنیت جوامع می‌باشد و می‌تواند تأثیرات نامطلوبی بر روی آسیب‌پذیرترین جوامع از جمله مناطق آسیا ایجاد کند

¹ Gleick

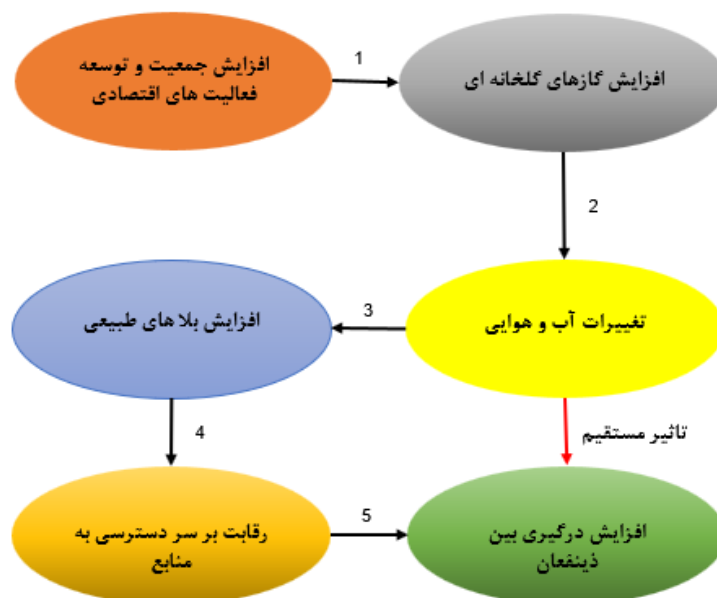
² Hsiang

³ Adano

⁴ Blondel

در حال حاضر اثرات منفی ناشی از تغییرات آبوهوا که شامل افزایش حوادث شدید آب و هوایی مانند سیل و خشکسالی و کمبود منابع آب یکی از مهم‌ترین تهدیدات برای ایجاد درگیری در مناطقی که با چالش امنیت و توسعه روبه‌رو هستند خواهد شد (بلاندل^۱، ۲۰۱۲، ۱۲).

اما خطر کمبود منابع ناشی از تغییرات اقلیمی به میزان آسیب‌پذیری جمعیت، اکوسیستم، اقتصاد و مؤسسات و نهادها بستگی دارد. تغییرات آب و هوایی احتمالاً ده‌ها و صدها میلیون نفر را در معرض خطر ابتلا به بیماری، گرسنگی، فقر و مهاجرت قرار می‌دهد (آیری^۲ و همکاران، ۲۰۱۶، ۳۰۲؛ گلیک و همکاران، ۲۰۱۴، ۱؛ بنجری^۳، ۲۰۱۵، ۶۹؛ جین^۴ و همکاران، ۲۰۱۲، ۳۴۵؛ کاشمن^۵، ۲۰۱۶ و نادری و کرمی دهکردی، ۱۳۹۷). تغییر اقلیم و کمبود منابع همیشه به‌عنوان یک عامل تهدید برای درگیری خشونت‌آمیز شناخته شده است. با این حال، طیف وسیعی از ارتباطات بالقوه بین آبوهوا، کمبود منابع و خطر درگیری به‌واسطه افزایش مشکلات از جمله مشکلات زیست‌محیطی مشخص شده است. آشکارترین این رابطه، درگیری مستقیم برای دسترسی به منابع و کنترل منابع کمیاب مانند آب و زمین است. اغلب چنین نمونه‌های درگیری اصولاً در داخل کشورها اتفاق می‌افتد، اما افزایش کمبود منابع و تغییرات آب و هوایی می‌تواند سبب افزایش رقابت برای منابع راهبردی بین دولت‌ها در سطح منطقه‌ای یا در سطح جهانی نیز شود (بارنت و همکاران، ۲۰۰۷، ۶۳۹؛ برزوسکا^۶، ۲۰۱۶، ۱۹۰؛ ایوانز^۷، ۲۰۱۱). در شکل ۱ به‌طور خلاصه نشان می‌دهد که چگونه تغییرات آب و هوایی می‌تواند امنیت انسان و درگیری‌های خشونت‌آمیز را افزایش دهد. طبق شکل ۱، متغیرهای اقلیم به‌صورت مستقیم و هم به‌واسطه افزایش بحران‌های آب سطحی و زیرزمینی به‌طور غیرمستقیم بر تضادهای آب زیرحوضه‌ها مداخله داشته است.



شکل ۱- روند تبدیل تغییر اقلیم به تضاد و درگیری

¹ Blondel

² Ayeri

³ Banerjee

⁴ Gain

⁵ Cashman

⁶ Brzoska

⁷ Evans



مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو مرحله انجام گردید. در مرحله اول با استفاده از تحلیل روند^۱ مبتنی بر یک رویکرد طولی^۲ یا سری زمانی داده‌های ثانویه حاصل از ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک (شهرستان کوهرنگ در استان چهارمحال و بختیاری و شهرستان اصفهان) به بررسی میانگین بارش سالانه و شدت خشکسالی در سال‌های مختلف در زیرحوضه‌های مورد مطالعه پرداخته‌است.

در مرحله دوم جهت گردآوری داده‌های اکتشافی مربوط به مناقشات بین ذینفعان مختلف در زیرحوضه‌های بالادست و پایین‌دست و راهبردهای مدیریت تضاد، از فنون و ابزار کیفی همچون ارزیابی سریع روستایی شامل مشاهده مستقیم، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با برخی کارشناسان و مجریان مرتبط در بخش منابع آب استفاده گردید.

دیدگاه کارشناسان و مدیران مرتبط با منابع آب پیرامون تأثیر عوامل طبیعی و محیطی بر تضاد آب و همچنین راهبردهای مدیریت تضاد در زیر حوضه‌های بالادست و پایین‌دست مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مرحله از پژوهش از یک روش‌شناسی کیفی «تحلیل مضمون»^۳ استفاده کرده‌است.

تحلیل مضمون روشی سیستماتیک است که تولید کدها و مضامین از داده‌های کیفی فراهم می‌کند. کدها کوچک‌ترین واحد تجزیه و تحلیل هستند که ویژگی‌های داده‌های مرتبط با سؤالات تحقیق را در بر می‌گیرند. کدها واحدهای سازنده مضامین و الگوهای معناداری هستند که توسط یک مفهوم سازمان‌دهی می‌شوند و تولید یک ایده اصلی مشترک می‌کنند. در نهایت مضامین تولید شده، چارچوبی برای سازماندهی و گزارش مشاهدات تحلیلی محقق فراهم می‌کنند. بنابراین هدف اصلی تحلیل مضمون صرفاً خلاصه کردن محتوای داده‌ها نیست، بلکه شناسایی و تفسیر ویژگی‌های کلیدی داده‌ها با استفاده از سؤالات تحقیق می‌باشد (کلارک^۴، ۲۰۱۷، ۴).

در این پژوهش جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند پیرامون تأثیر تغییرات اقلیم بر شدت تضادها در زیرحوضه‌های زاینده‌رود در مدت زمان به‌طور میانگین از ۶۰ تا ۱۲۰ دقیقه انجام گردید. فرایند گردآوری داده‌ها با انجام مصاحبه با ۲۵ نفر از مطلعین کلیدی به اتمام رسید. در این مطالعه مشارکت‌کنندگان به‌صورت هدفمند و از طریق روش گلوله‌برفی از میان کارشناسان و مدیران مرتبط با مدیریت تأمین و توزیع منابع آب حوضه زاینده‌رود که شامل شرکت سهامی آب منطقه‌ای، اداره کل منابع طبیعی، اداره کل محیط‌زیست، سازمان جهاد کشاورزی در استان اصفهان و چهارمحال و بختیاری و همچنین جهاد کشاورزی شهرستان‌های ورزنه و کوهرنگ در استان چهارمحال و بختیاری فعالیت می‌کردند. به‌منظور بالا بردن روایی داده‌ها از طریق مصاحبه‌های مکرر با مدیران و کارشناسان تا رسیدن به مرحله اشباع نظری و همچنین پایایی داده‌های پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها طی مصاحبه از طریق ضبط شده صدا توسط فرد مصاحبه‌کننده و یادداشت‌برداری برای ثبت داده‌ها و مرور چندباره آنها انجام گردید. جهت تحلیل داده‌های کیفی، از نرم افزار مکس کیودا از طریق تحلیل محتوا و کدگذاری‌ها مضمون‌ها در سه مرحله استفاده گردید.

حوضه زاینده‌رود به‌عنوان اولین حوضه از منطقه ششم در بخش میانی فلات مرکزی است که قلمرو وسیعی را شامل می‌شود. مساحت حوضه ۴۱۵۰۳ کیلومتر مربع است که از کوه‌های کوهرنگ و زردکوه بختیاری واقع در رشته کوه زاگرس (میانی) در استان چهارمحال و بختیاری تغذیه می‌شود و تأمین‌کننده آب‌های سطحی و زیرزمینی حوضه است (شکل ۲). رودخانه زاینده‌رود در این حوضه قرار دارد که شاه‌رگ اصلی منطقه بوده و در مسیر رسیدن به تالاب گاوخونی، دشت‌ها و اراضی کوهرنگ، سامان و بن (در استان چهارمحال و بختیاری)، همچنین چادگان، نجف‌آباد، لنجان، مبارکه، خمینی‌شهر، فلاورجان و اصفهان (در استان اصفهان) را طی می‌کند. حوضه زاینده‌رود ۴۰ درصد آن کوهستانی و مرتفع و ۶۰ درصد آن کوهپایه‌ای و دشت می‌باشد (سالنامه آماری استان اصفهان،

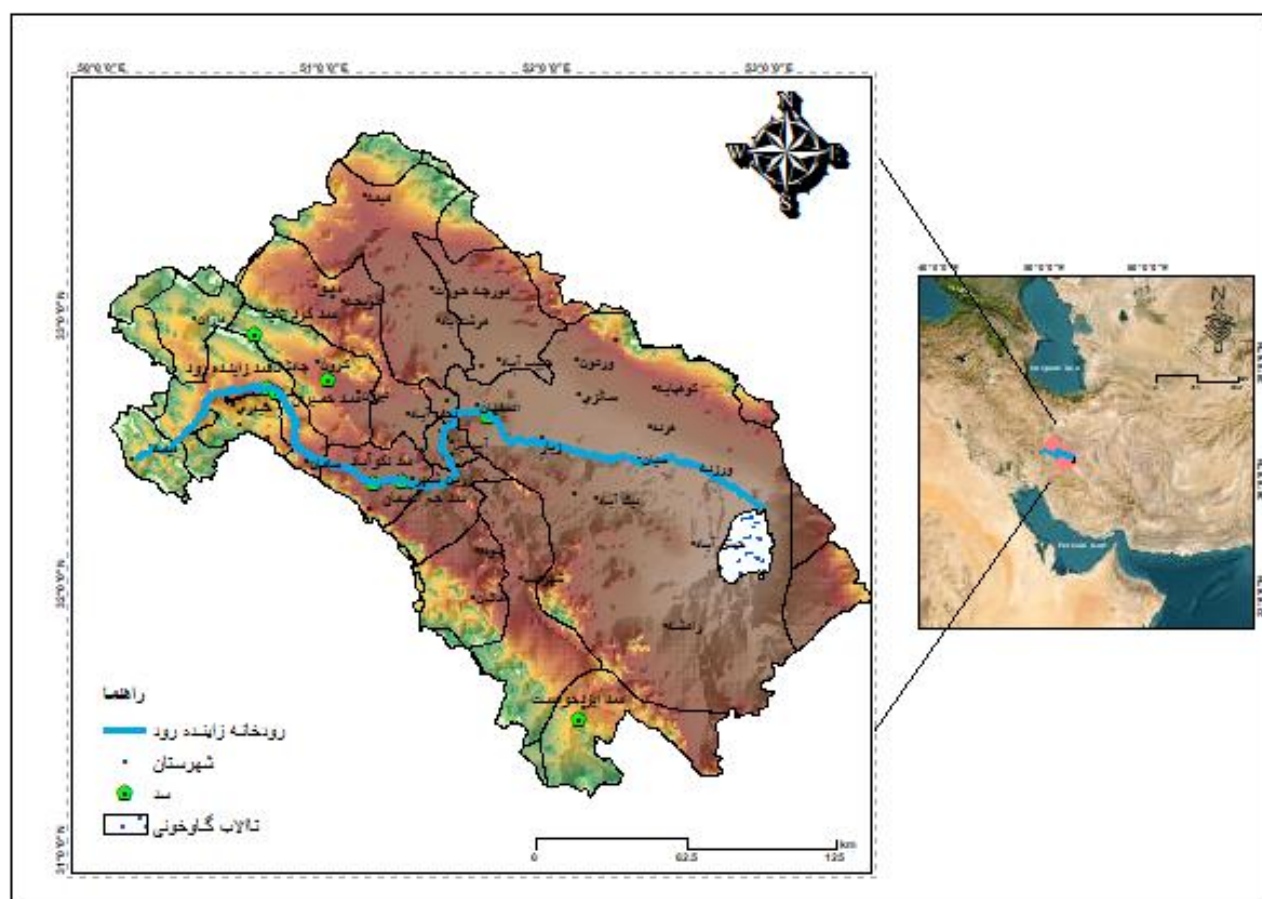
¹ Trend Analysis

² Longitudinal perspective

³ Thematic analysis

⁴ Clarke

۱۳۹۷). منبع اصلی تأمین‌کننده آب حوزه زاینده‌رود از طریق آب سطحی، زیرزمینی و انتقال آب از طریق حوضه‌های مجاور برای مصارف در بخش‌های صنعت، کشاورزی و شرب می‌باشد. این حوزه طی چند سال اخیر با بحران زیرزمینی و سطحی، خشک شدن تالاب گاوخونی و کاهش کیفیت آب‌وخاک مواجه شده‌است (امامی حیدری و همکاران، ۱۳۹۳ و اسماعیلی، ۱۳۹۹). مناقشات بر سر توزیع و تقسیم آب بین جوامع محلی دو زیر حوزه بالادست و پایین‌دست، بین کشاورزان و دولت، بین استان‌های هم‌جوار و همچنین رقابت بین بخش‌های مختلف (کشاورزی و صنعت و شهری) رو به گسترش می‌باشد (تاتار و همکاران، ۱۳۹۵). نمونه‌ای از تجمع اعتراض آمیز ۲۰ روزه کشاورزان و تحصن آنها در سال ۱۴۰۰ به دلیل عدم تخصیص آب به حقابه‌داران و اجرایی نشدن مصوبات ۹ ماده‌ای شورای عالی آب بود که در انتها با سرکوب کشاورزان دستگیری و مداخله نیروهای امنیتی پایان یافت (نادری و همکاران، ۱۴۰۰).



شکل ۲- حوزه زاینده‌رود

یافته‌های تحقیق

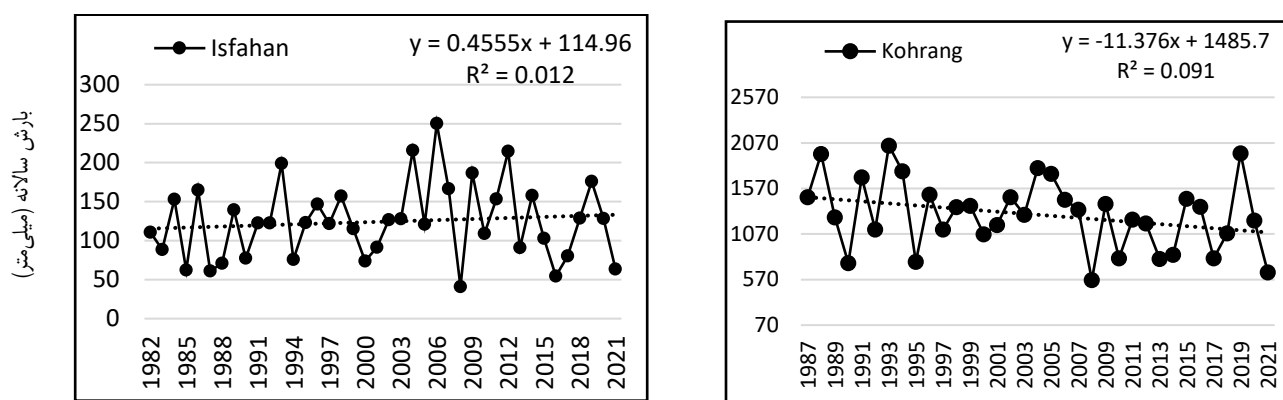
میانگین بارش در زیرحوضه‌های زاینده‌رود

روند متغیرهای بارش و شدت خشکسالی با استفاده از داده‌های سازمان هواشناسی کشور، در دو ایستگاه سینوپتیک واقع در زیرحوضه‌های بالادست (استان چهارمحال و بختیاری) و زیرحوضه‌های پایین‌دست (استان اصفهان) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.



بر این اساس جهت بررسی نوسان متغیرهای اقلیم از ایستگاه شهرستان کوهرنگ در زیرحوضه‌های بالادست و ایستگاه اصفهان در زیرحوضه‌های پایین دست انتخاب گردیدند. برای بررسی روند سری آماری متغیرهای اقلیم (بارش و خشکسالی)، از آزمون من کندال^۱ استفاده شد. در این روش، روندها می‌توانند به صورت مثبت، منفی و بدون روند معنی دار نشان داده شوند.

بر طبق داده‌های حاصل از ایستگاه‌های سینوپتیک هواشناسی، میزان بارندگی سالانه در ایستگاه شهرستان کوهرنگ بین ۵۶۵/۵۰ تا ۲۰۴۰/۰۶ میلی‌متر (میانگین = ۱۲۸۰/۹۴ و من کندال = -۰/۲۰۳) در سال‌های ۱۹۸۷-۲۰۲۱، ایستگاه شهرستان اصفهان بین ۴۰/۹۰ تا ۲۵۰/۰۴ میلی‌متر (میانگین = ۱۲۴/۲۹ و من کندال = ۰/۰۹۰) در سال‌های ۱۹۸۲-۲۰۲۱ طی دو دوره کوتاه مدت و بلندمدت بوده است. نتایج حاصل از ایستگاه‌ها نشان داد، میانگین بارش ماهیانه در دو زیر حوضه زاینده رود دارای نوسان بوده و روند یکسانی نداشته است (شکل ۳ و جدول ۱).



شکل ۳- بارش سالانه در ایستگاه‌های سینوپتیک شهرستان‌های کوهرنگ (۱۹۸۷-۲۰۲۱) و اصفهان (۱۹۸۲-۲۰۲۱)

جدول ۱- تحلیل میانگین بارش سالانه (بر حسب میلی‌متر)

ایستگاه	سال	حد اقل	حد اکثر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	*ضریب تنش بارش	تست من کندال	معنی داری
کوهرنگ	۱۹۸۷-۲۰۲۱	۵۶۵/۵۰	۲۰۴۰/۰۶	۱۲۸۰/۹۴	۳۸۶/۴۰	۰/۳۰	۱/۰۰	-۰/۲۰۳	۰/۰۸۸
	۲۰۰۲-۲۰۲۱	۵۶۵/۵۰	۱۹۵۷/۸۳	۱۲۲۱/۲۳	۳۸۵/۳۸	۰/۳۱	۱/۰۵	-۰/۲۷۴	۰/۰۹۸
اصفهان	۱۹۸۲-۲۰۲۱	۴۰/۹۰	۲۵۰/۰۴	۱۲۴/۲۹	۴۸/۶۰	۰/۳۹	۱/۳۰	۰/۰۹۰	۰/۴۲۱
	۲۰۰۲-۲۰۲۱	۴۰/۹۰	۲۵۰/۰۴	۱۳۴/۷۴	۵۶/۰۵	۰/۴۱	۱/۳۸۶	-۰/۲۱۱	۰/۲۰۶

*ضریب تنش یا نوسان بارش: ضریب تغییرات تقسیم بر ۳/۰

در ایستگاه‌های مورد بررسی، هرچند روند مقدار بارش رو به کاهش و یا رو به افزایش به نظر می‌رسد، ولی آزمون من کندال نشان داد که این کاهش یا افزایش از لحاظ آماری معنی داری نیست. با این وجود، تحلیل ضریب تغییرات و معادله مرتبط نشان داد که نوسانات بارش بالا بوده و در مقایسه با روند تغییرات بارش، اهمیت زیادی دارد. به بیان دیگر، در طی دهه‌های اخیر، به کرار کاهش یا افزایش بارش اتفاق افتاده است که منجر به برهم خوردن نظم بارش در طی سال‌های مختلف شده است. این موضوع نیز

¹ Mann Kendall (M-K)



یکی از شواهد نوسانات آب و هوایی و تغییر اقلیم است که کمتر مورد توجه کارشناسان حوزه قرار گرفته است و در مصاحبه‌ها به این موضوع توجه چندانی نداشتند.

شدت خشکسالی در زیرحوضه‌های زاینده‌رود

بررسی ضرایب تغییرات نوسانات بارش نشان می‌دهد که مقدار بارش در چهار دهه گذشته با نوسانات بسیار شدیدی روبه‌رو بوده است. این نوسانات در زیرحوضه‌های پایین دست بیشتر از زیرحوضه‌های بالادست مشاهده می‌شود. علاوه بر این، تداوم کمبود بارش نسبت به میانگین بلندمدت، سبب ایجاد خشکسالی هواشناسی خواهد شد که پدیده خشکسالی هواشناسی با تأثیر بر منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، خشکسالی هیدرولوژیکی را در پی خواهد داشت. به منظور بررسی خشکسالی اقلیمی از شاخص بارش استاندارد شده^۱ استفاده می‌گردد. بر اساس، مقادیر بارندگی بلند مدت سالانه ایستگاه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. پدیده خشکسالی بر اساس شدت، به ۷ دسته مرطوب شدید تا خشکسالی شدید تقسیم‌بندی می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲- طبقه‌بندی شدت خشکسالی بر اساس شاخص بارش استاندارد شده

طبقه بندی خشکسالی	مقادیر SPI
مرطوب شدید ^۲	> 2
بسیار مرطوب ^۳	۱/۵ تا ۱/۹۹
نسبتاً مرطوب ^۴	۱ تا ۱/۴۹
نرمال ^۵	۰ تا -۰/۹۹
نسبتاً خشک ^۶	-۱/۴۹ تا
بسیار خشک ^۷	-۱/۵ تا -۱/۹۹
خشکسالی شدید ^۸	< -2

منبع: (دوچشمه گرجی^۹ و همکاران، ۲۰۲۲)

طبق شکل ۴، مقادیر مثبت شاخص شدت خشکسالی، بیانگر ترسالی و مقادیر منفی زیر محور نشان‌دهنده خشکسالی است. نتایج حاصل از پایش شاخص خشکسالی در ایستگاه سینوپتیک کوه‌رنگ و اصفهان در بازه زمانی ۲۰۲۱-۱۹۶۷ بر حسب بارش سالانه استاندارد شده نشان داد، شدیدترین خشکسالی بر اساس شاخص بارش استاندارد شده ایستگاه‌های کوه‌رنگ ۱/۹۰- و اصفهان ۱/۸۶- در سال ۲۰۰۱ و ۲۰۰۸ رخ داده است.

¹ Standardized Precipitation Index (SPI)

² Extremely humid

³ Very humid

⁴ Humid

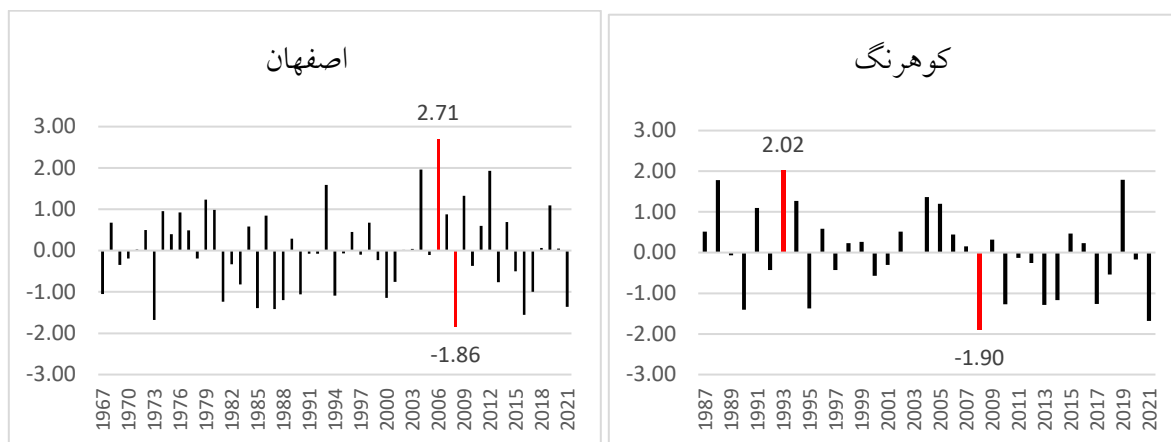
⁵ Normal

⁶ Dry

⁷ Very dry

⁸ Extremely dry

⁹ Docheshmeh Gorgij



شکل ۴ - شاخص خشکسالی در ایستگاه‌های کوه‌رنگ (۱۹۸۷-۲۰۲۱) و اصفهان (۱۹۶۷-۲۰۲۱)

همان‌طور که نتایج حاصل از بارش و خشکسالی در دو زیر حوضه نشان داده شد، میزان بارش در ایستگاه کوه‌رنگ رو به کاهش و این ایستگاه شدت خشکسالی بالاتری نسبت به ایستگاه اصفهان داشته است. تغییرات اقلیم در شهرستان کوه‌رنگ به واسطه منبع تأمین‌کننده آب کل حوضه دارای اهمیت بوده است و هرگونه تغییر در میزان بارش (باران و برف) در این زیر حوضه، بر تأمین آب کل حوضه و میزان دسترسی متقاضیان آب در بخش‌های مختلف و تشدید مناقشات درون و بین حوضه‌ای تأثیرگذار خواهد بود.

روند تغییرات بارش برف در زیرحوضه‌های زاینده‌رود

میزان بارش برف نسبت به بارندگی تأثیر به سزایی بر میزان منابع آب حوضه و جریان رودخانه دارد. هر چه میزان برف موجود در حوضه به نسبت بارندگی بیشتر باشد، در طول سال ذخیره منابع آب بیشتر خواهد بود. میانگین سالانه تعداد روزهای همراه با پوشش برف در هر ماه در ایستگاه کوه‌رنگ (بین سال‌های ۱۹۸۷-۲۰۱۹) ۱۱۲ روز (من‌کندال = $0/517$) در زیرحوضه‌های بالادست و همچنین در زیرحوضه‌های پایین‌دست در ایستگاه اصفهان (بین سال‌های ۱۹۶۹-۲۰۱۹) ۱۱ روز (من‌کندال = $0/509$) بوده است. طبق نتایج حاصل از ایستگاه‌های دو شهرستان، تعداد روزهای برفی در کوه‌رنگ و اصفهان کاهش معنی‌داری داشته است. در این بین بارش برف بیشترین اهمیت را در ایستگاه کوه‌رنگ در بالادست حوضه دارند، چراکه میزان بارش برف در این ایستگاه تأثیر مستقیمی بر میزان جریان منابع آب رودخانه در بلندمدت دارد و بویژه بیشتر جریان آب رودخانه زاینده‌رود متأثر از ذوب برف در منطقه کوه‌رنگ است.

جدول ۳ - روند تعداد روزهای همراه با پوشش برف در هر ماه

ایستگاه	سال	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف‌معیار	ضریب‌تغییرات	تست من‌کندال	معنی‌داری	
اصفهان	۱۹۶۹-۲۰۱۹	۰	۶۸	۱۰/۷۷	۱۷/۱۹	۱/۵۹	-۰/۵۰۹	۰/۰۰۰	تعداد روزهای
کوه‌رنگ	۱۹۸۷-۲۰۱۹	۳۹	۱۶۱	۱۱۲/۴۵	۲۵/۰۹	۰/۲۲	-۰/۵۱۷	۰/۰۰۰	همراه با پوشش برف در هر ماه

علاوه بر وقوع تغییر اقلیم و تأثیر آن بر تشدید تضاد در زیر حوضه‌های زاینده‌رود، با شناسایی و تحلیل ذینفعان حوضه‌زاینده‌رود مشخص شد در مدیریت حوضه‌زاینده‌رود، سازمان‌های دولتی بیشترین تأثیر را در میان سایر سازمان‌ها در مدیریت حوضه دارند. در



این باره ادراک ذینفعان در بخش عرضه منابع آب پیرامون تغییر اقلیم و به کارگیری راهبردهای پیشنهادی مدیریت تضاد در زیر حوضه زاینده رود نیاز به بررسی داشته است.

عوامل محیطی ایجادکننده تضاد بین کنشگران از دید کارشناسان و مدیران منابع آب

در بخش کیفی جهت تحلیل مفاهیم از تحلیل مضمون استفاده شد. در مرحله اول ابتدا کدگذاری باز صورت گرفت. از کل مفاهیم استخراج شده، ۹۴ مقوله اولیه مرتبط با عوامل انسانی، محیطی و راهبردهای مرتبط با مدیریت تضاد حوضه زاینده رود استخراج شد. در مرحله بعد، کدگذاری مضمون ها انجام و ۲۴ مقوله اصلی ساخته شد. از بین مقوله های اصلی، سه مقوله اصلی خشکسالی، افزایش دما و نوسانات شدید بارش مربوط به عوامل طبیعی - محیطی مؤثر بر تضاد و شش مقوله دیگر با عنوان اصلاح الگوی کشت، تشکیل نظام مدیریتی جدید و یکپارچه در کل حوضه، نظارت، تغییر نگرش ذی نفعان، ارجحیت تأمین منافع ذی نفعان و به کارگیری راهبردهای عملیاتی جدید و یکپارچه در حوضه از جمله مقوله های اصلی مرتبط با راهکارهای پیشنهادی مدیریت تضاد در حوضه استخراج شدند. در نهایت مقوله های اصلی گروه بندی و هشت مقوله قانونی به دست آمد. از هشت مقوله قانونی، دو مقوله مرتبط با تأثیر تغییر اقلیم بر تضاد و راهبردهای پیشنهادی مدیریت تضاد اشاره شد.

مفاهیم کدگذاری شده در جدول ۴ آورده شده است. مصاحبه ها با کارشناسان منابع آب دو زیر حوضه پیرامون عوامل مؤثر بر تغییر اقلیم مشخص کرد کاهش بارش (فراوانی=۲۱) به عنوان اصلی ترین عامل بر کاهش دسترسی ذینفعان به منابع آب و افزایش تضادها دانستند. هر چند عواملی دیگری همچون افزایش دما و نوسانات شدید بارش نیز تأثیر زیادی بر بحران های آب حوضه نیز داشته اند.

جدول ۴- عوامل محیطی ایجادکننده تضاد و راهبردهای مدیریت تضاد در حوضه از دیدگاه کارشناسان

مقوله اولیه	مقوله اصلی	مقوله های قانونی
۱) کاهش بارش ها به دلیل تغییرات اقلیم	خشکسالی	تأثیر تغییرات اقلیم بر افزایش تضاد
۲) کاهش بارش برف		
۳) کاهش ذخایر برف در بالادست حوضه		
۱) افزایش دما	افزایش دما	
۲) افزایش تبخیر		
۱) نوسانات شدید بارش	نوسانات شدید بارش	
۲) نوسانات دما		
۱) مدیریت آب حوضه توسط ذی نفعان	تشکیل نظام مدیریتی جدید در کل حوضه	راهبردهای مدیریت تضاد در حوضه زاینده رود
۲) ایجاد مدیریت یکپارچه در کل حوضه		
۳) مدیریت جامع و پویا و جلوگیری از مدیریت بخشی		
۴) اجرای کامل مصوبات شورای عالی آب در حوضه		
۵) تصحیح قوانین طومار شیخ بهایی متناسب با بحران آب		
۱) جلوگیری از صدور مجوز بارگزاری و واگذاری اراضی در حوضه	نظارت	
۲) کنترل برداشت از آب های زیرزمینی توسط کنتورهای هوشمند		
۳) نظارت بر اجرای دقیق قوانین مدیریت آب		
۴) استفاده از زور حاکمیتی دولت برای کاهش تنش در حوضه		
۵) حذف افراد نفوذی در سازمان های مدیریت آب		
کشت ارقام مقاوم به خشکی در منطقه در شرایط بحران آب	اصلاح الگوی کشت	
افزایش کشت نشایی و گلخانه ای برای کاهش مصرف آب		



مقوله اولیه	مقوله اصلی	مقوله‌های کانونی
جلوگیری از کاشت ارقام با نیاز آب بالا کشت ارقام بازارپسند متناسب با خشکسالی توسعه کشت عمودی نسبت به کشت افقی استفاده از روش کشت یکجازراعی در کل حوضه حفظ محیط‌زیست با کاشت درخت در محل‌های مستعد بیابان‌زایی جلوگیری از تغییر کاربری اراضی با افزایش بحران آب		
(۱) تشویق کشاورزان به سوی مشاغل غیرکشاورزی (۲) جداکردن مباحث تضاد حوضه از مباحث سیاسی (۳) فرهنگ صرف‌جویی در مصرف آب (۴) جداکردن بحث تضاد حوضه از مباحث سیاسی با تغییر دیدگاه‌ها	تغییر نگرش ذی‌نفعان	
(۱) در نظرگرفتن کلیه منافع ذی‌نفعان (۲) جبران خسارت به حقایقه‌داران از طرف وزارت نیرو (۳) در نظر گرفتن اولویت منافع مبدا نسبت به مقصد (۴) تعیین حق‌آبه‌های محیط‌زیست در شرایط بحران آب	ارجحیت تأمین منافع ذی‌نفعان	
(۱) توسعه مکانیزاسیون اراضی به ویژه آبیاری نوین (۲) تاسیس صنایع آبر در مناطق ساحلی (۳) تأمین کسری آب حوضه توسط انتقال آب با در نظر گرفتن ابعاد زیست‌محیطی (۴) تأمین منابع آب مورد نیاز استان اصفهان با استفاده از تصفیه فاضلاب (۵) حذف بندهای اضافی در مسیر رودخانه	به‌کارگیری راهبردهای عملیاتی جدید و یکپارچه در حوضه	

اکثر کشاورزان در زیر حوضه‌های بالادست و پایین‌دست زاینده‌رود به‌صورت خرده‌پا بوده و معیشت‌شان نیز وابسته به منابع آب و زمین است. با کاهش دسترسی به آب، معیشت آنها به خطر افتاده و تنش‌های درون زیرحوضه‌ای و همچنین تنش با ذینفعان دیگر در بین دو زیر حوضه بالادست و پایین‌دست افزایش یافته‌است

راهبردهای مدیریت تضاد در حوضه زاینده‌رود از دید کارشناسان و مدیران منابع آب

طبق دیدگاه کارشناسان و مدیران حوضه، هرکدام از این افراد براساس تجربیات و قوانین موجود در سازمان خود، راهکارهایی را ارائه دادند. نقطه نظرات کارشناسان و مدیران طی کدگذاری باز به‌صورت مفاهیم اولیه مشخص و در مراحل بعدی از بین مفاهیم اولیه، طی کدگذاری مضمون‌ها، مقوله‌های اصلی استخراج گردید. مهم‌ترین راهکارهای پیشنهادی از دیدگاه کارشناسان به‌ترتیب اولویت به ۶ مقوله اصلی تقسیم گردیدند: (۱) اصلاح الگوی کشت، (۲) تشکیل نظام مدیریتی جدید در کل حوضه، (۳) افزایش نظارت بر اجرای سیاست‌ها و راهبردها، (۴) تغییر نگرش ذی‌نفعان، (۵) ارجحیت تأمین منافع ذینفعان و (۶) به‌کارگیری راهبردهای عملیاتی جدید.

اصلاح الگوی کشت: از دیدگاه کارشناسان، مدیریت بحران آب حوضه در ابتدا مستلزم به‌کارگیری راهکارهایی جهت کاهش مصرف آب از طریق اصلاح الگوی کشت در حوضه خواهد بود. در این زمینه راهکارهایی از جمله توسعه مکانیزاسیون اراضی به‌ویژه آبیاری نوین، کشت ارقام مقاوم به خشکی در منطقه در شرایط بحران آب، افزایش کشت نشایی و گلخانه‌ای برای کاهش مصرف آب، جلوگیری از کاشت ارقام با نیاز آب بالا، توسعه کشت ارقام بازارپسند متناسب با خشکسالی، توسعه کشت عمودی نسبت به کشت افقی، استفاده از روش کشت "یکجازراعی"، حفظ محیط‌زیست با کاشت درخت در محل‌های مستعد بیابان‌زایی، و جلوگیری از تغییر کاربری اراضی با افزایش بحران آب پیشنهاد شد. به‌عنوان مثال یکی از مشارکت‌کنندگان بیان داشت: «کاشت سورگوم دانه‌ای که آب کمتری نیاز دارد، گیاهان دیگری نظیر کنجد و گلرنگ که مقاوم به



خشکی هستند توسعه داده شود. البته تا اندازه‌ای این ارقام کشت شده‌اند. گیاهان مختلف و ارقام مختلف مانند ارقام زودرس و میان‌رس را جایگزین ارقام دیررس کنیم. جایگزینی این ارقام باید تاحدی باشد که لطمه‌ای به چرخه تولید وارد نشود.

تشکیل نظام مدیریتی جدید در کل حوضه: کارشناسان مدیریت منابع آب معتقدند مدیریت بحران آب صرف به معنای اصلاح الگوی کشت در حوضه نخواهد بود، بلکه نیازمند یک نظام مدیریتی جدید در حوضه می‌باشد. در این باره می‌توان به راهکارهایی مدیریت آب حوضه به توسط ذی‌نفعان، ایجاد مدیریت یکپارچه در کل حوضه، مدیریت جامع و پویا و جلوگیری از مدیریت بخشی، اجرای کامل مصوبات شورای عالی آب در حوضه، تصحیح قوانین طومار شیخ بهایی متناسب با بحران آب اشاره نمود. بخشی از نقل قول مصاحبه‌شوندگان در این باره به شرح زیر می‌باشد: «(۱) باید مجدد مانند ۱۰۰ سال گذشته حقایق را دوباره بازخوانی کنیم و واقع بینانه‌تر به موضوع تخصیص حقایق نگاه کرد چون خشکسالی و منابع آب هم کاهش یافته‌است دوباره باید یک طومار شیخ بهایی جدید نوشت اما این بار با حضور همه ذی‌نفعان. چون به ظاهر همه حقایق را روی کاغذ از سراب تا پایاب درست است ولی در عمل که اینطور نیست، (۲) مدیریت یکپارچه منابع آب در سراسر حوضه باید صورت گیرد مدیریت یکپارچه می‌تواند بر تصمیمات کارشناسان تأثیر زیادی داشته‌باشد. بیشتر راهکارها نباید فقط جنبه سیاسی داشته‌باشد و منافع همه ذی‌نفعان باید در نظر گرفته‌شود».

نظارت: ایجاد یک نظام مدیریتی جدید و بازنگری در سیاست‌های بکارگرفته شده در حوضه بدون نظارت مستقیم و مستمر مؤثر نماینده ذینفعان تأثیر گذار نخواهد بود. برای افزایش نظارت در بخش مدیریت منابع آب حوضه نیازمند راهکارهایی نظیر، جلوگیری از صدور مجوز بارگزاری و واگذاری اراضی در حوضه، کنترل برداشت از آب‌های زیرزمینی توسط کتورهای هوشمند، نظارت بر اجرای دقیق قوانین مدیریت آب، استفاده از زور حاکمیتی دولت برای کاهش تنش در حوضه، حذف افراد با نفوذ در سازمان‌های مدیریت آب می‌باشد. در بخش نظارت برخی از کارشناسان و مدیران بیان داشتند که «نیاز به قانون مشخصی برای نظارت داریم چون بدترین قانون در صورت اجرا خوب همه چیز را درست می‌کند در صورتی که بهترین قانون با بدترین اجرا، هم همه چیز را خراب می‌کند».

تغییر نگرش ذی‌نفعان: درک میزان شدت بحرانی بودن منابع آب حوضه، قابلیت اجرایی شدن راهبردهای فنی و عملیاتی و جامعه‌پذیری مردم و ظرفیت‌سازی اجتماعی پیامدهای بحران آب در گرو تغییر نگرش آنها نسبت به نوع عوامل تأثیرگذار بر بحران آب و تخصیص و توزیع منابع آب دو زیر حوضه خواهد بود. تغییر نگرش از طریق تشویق کشاورزان به سوی مشاغل غیرکشاورزی، جدا کردن مباحث تضاد حوضه از مباحث سیاسی، فرهنگ صرفجویی در مصرف آب و جداکردن بحث تضاد حوضه از مباحث سیاسی با تغییر دیدگاه‌ها ایجاد خواهد شد. افراد مصاحبه‌شونده در این مورد معتقد بودند که «(۱) مردم پایین‌دست حوضه با توجه به عوامل اقلیمی منطقه و کمبود بارش باید درآمدهای جایگزینی به جای کشاورزی برای آنها در نظر گرفته‌شود چون بخش عمده معیشت آنها وابسته به آب است که اگر حل نشود همان طور این مشکلات و درگیری‌ها در حوضه هست. (۲) تبلیغ و رواج مشاغل با وابستگی کمتر به آب و فرهنگ‌سازی صرفه‌جویی در مصرف آب در استان‌هایی که با بحران آب مواجه هستند».

ارجحیت تأمین منافع ذی‌نفعان: در اولویت قراردادن ذی‌نفعان توسط راهکارهایی همچون در نظر گرفتن کلیه منافع ذی‌نفعان، جبران خسارت به حقایق‌داران از طرف وزارت نیرو، در نظر گرفتن اولویت منافع مبدأ نسبت به مقصد و تعیین حقایق‌های محیط‌زیست در شرایط بحران آب صورت می‌گیرد. به عنوان نمونه برخی از افراد مصاحبه‌شونده بیان داشتند که «(۱) اول اینکه توجه به منافع همه ذی‌نفعان از سرچشمه و حوضه بالادست و همچنین روستاهای بین مسیر در حوضه زاینده‌رود تا مقصد باید در نظر گرفته شود و (۲) بیشتر راهکارها نباید تنها جنبه سیاسی داشته‌باشد و منافع اجتماعی و اقتصادی همه ذی‌نفعان باید در نظر گرفته شود».

راهبردهای عملیاتی جدید در حوضه: برای حل مشکل تضاد دیگر راهبردهای گذشته کارساز نبوده و نیازمند راهبردهای جدیدی همچون، تأسیس صنایع آب‌بر در مناطق ساحلی، تأمین کسری آب حوضه توسط انتقال آب با در نظر گرفتن ابعاد زیست‌محیطی، تأمین منابع آب مورد نیاز استان اصفهان با استفاده از تصفیه فاضلاب و حذف بندهای اضافی در مسیر رودخانه می‌باشد. برخی از کارشناسان به عنوان مثال «(۱) برای تأمین مصارف در بخش شرب و خانگی در اصفهان باید از تصفیه فاضلاب‌های خانگی استفاده کرد، و (۲) از سال ۱۳۹۷-۱۳۹۸ و سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹ پر آب‌ترین سال در طی چند سال اخیر بوده که هر دو سال بالای ۲۰ میلیارد مترمکعب آب وارد خلیج فارس شده‌است. اگر در سال‌های پر آب، آب مازاد از خوزستان با هدایت به سمت فلات مرکزی انتقال داده‌شود در سال‌های ترسالی در آن منطقه، سیل سبب خسارت و تخریب



در آنجا نخواهد شد و بحران آب فلات مرکزی هم تأمین می‌شود». به‌طور کلی طبق تجرب کارشناسان و مدیران، راهبردهای پیشنهاد شده در صورتی که تدوین و عملیاتی گردند می‌تواند تضاد ناشی از بحران آب را در حوضه کاهش یابد. اما به اعتقاد برخی از مدیران و کارشناسان، تعدادی از راهبردهای اجرا شده جهت مدیریت تضاد، تاکنون توانسته‌اند عملکرد موافقی داشته‌باشند که در بین این نظرات، مدیریت راهبردی در حوضه با بیشترین فراوانی در بین افراد مصاحبه‌شونده مطرح شد. اجرای قانون توزیع عادلانه آب توسط شورای عالی آب و تشکیل نظام صنفی کشاورزی، تشکیل کارگروه صیانت از آب، و تشکیل شرکت مدیریت منابع آب مهم‌ترین راهکارهای اجرا شده در مدیریت راهبردی آب در راستای مدیریت تضاد ذی‌نفعان حوضه مقوله‌بندی گردیدند. علاوه بر این، نتایج نشان داد که اگر این راهبردها همراه با افزایش نظارت باشد سبب اجرایی شدن صحیح راهبردها خواهند شد. از جمله راهکارهای نظارتی اجرا شده می‌توان به جلوگیری از برداشت غیرمجاز آب از رودخانه و افزایش نظارت بر برداشت آب توسط قوه‌قهریه اشاره داشت. از طرفی راهبردهای راهبردی حوضه راهکار اجرا شده دیگری در جهت مدیریت بهتر با گزینه‌های موفق در پیشروی مدیران و سیاست‌گذاران برای کاهش تنش حوضه مطرح شد. از جمله برخی راهبردهای راهبردی اجرا شده می‌توان به افزایش کشت جایگزین به‌جای کشت ارقام آب‌بر، گسترش آبیاری نوین در حوضه و لایه‌روبی قنات‌ها و چشمه‌ها را ذکر کرد. بیشترین راهکارهای پیشنهادی از دید کارشناسان و مدیران مربوط به تشکیل نظام مدیریتی جدید و یکپارچه می‌باشد که نیازمند راهبردهای عملیاتی نوین در حوضه همراه با افزایش نظارت مستمر بر چگونگی اجرای آنها است. با وجود قوانین مصوب در اجرای برخی از راهکارها در حل تنش بین ذی‌نفعان حوضه، برخی از راهکارهای اجرا شده توسط سیاست‌گذاران و مدیران اجرایی نتوانسته است از شدت تنش بین ذی‌نفعان در حوضه بکاهد. این امر را می‌توان به نفوذ افراد در سازمان‌های مدیریت منابع آب و یا اجرایی‌شدن قوانینی که صرفاً به‌نفع برخی از ذی‌نفعان بوده دانست. از سوی دیگر، برخی از مدیران معتقد بودند که تاکنون برخی سیاست‌ها و راهبردها در کاهش تنش موفق بوده و می‌توان این راهبردها را ادامه داد (جدول ۵).

جدول ۵- نقل قول‌هایی از کارشناسان حوضه پیرامون راهبردهای مدیریت تضاد

مقوله‌ها	نقل قول‌ها
اصلاح الگوی کشت	(۱) کاشت سورگوم دانه‌ای که آب کمتری نیاز دارد همچنین گیاهان دیگری نظیر کنجد و گلرنگ که مقاوم به خشکی هستند توسعه داده شود البته تا حدودی این ارقام کشت داده شده‌اند. گیاهان مختلف و ارقام مختلف مانند ارقام زودرس و میان‌رس را جایگزین ارقام دیررس کنیم جایگزینی این ارقام باید تا حدی باشد که لطمه‌ای به چرخه تولید وارد نشود.
	(۲) استفاده از سیستم آبیاری نوین در مزارع انجام می‌شود که راندمان آبیاری از ۳۰ درصد به ۸۰ و ۹۰ درصد برسد. (۲) راهکارها تا حدودی خوب عمل کرده و نمی‌توان گفت همه راهکارهای بحران آب حوضه ضعیف بوده. همین الگوی کشت و نوع محصولات متناسب با خشکسالی توانسته عملکرد خوبی داشته باشد.
	(۳) تکنولوژی میزان مصرف آب کمتر نشده است بلکه از تکنولوژی‌هایی نظیر کشت عمودی که در این نوع کشت استفاده از ارقام اصلاح شده برای افزایش در سطح زیر هکتار بدون توسعه اراضی صورت می‌گیرد ولی در کشت افقی همچنان افزایش سطح زیر کشت صورت می‌گیرد که بیشتر باید به سمت کشت عمودی برویم.
تشکیل نظام مدیریتی جدید در کل حوضه	(۱) باید مجدد مانند ۱۰۰ سال گذشته حقابه‌ها را بازخوانی کنیم و واقع بینانه‌تر به موضوع تخصیص حقابه‌ها نگاه کرد چون خشکسالی و منابع آب هم کاهش یافته‌است دوباره باید یک طومار شیخ بهایی نوشت اما این بار با حضور همه ذینفعان باید نوشته شود. چون به ظاهر همه حقابه‌ها روی کاغذ از سراب تا پایاب درست است ولی در عمل که اینطور نیست.
	(۲) مدیریت یکپارچه منابع آب در سراسر حوضه از استان چهارمحال، اصفهان و حتی استان یزد باید صورت گیرد مدیریت یکپارچه می‌تواند بر تصمیمات کارشناسان تأثیر زیادی داشته باشد. بیشتر راهکارها نباید فقط جنبه سیاسی داشته باشد و منافع همه ذینفعان باید در نظر گرفته شود.
	(۳) همه سیستم‌ها و ارگان‌هایی که اشتباه کردند طی چند سال و دخیل در بحران آب حوضه بودند باید اشتباهشان را بپذیرند و بعد راهکاری برای اصلاح مشکلات پیش آمده زیر نظر مدیریت واحد انجام دهند. سیاست‌گذاران مملکت هم اشتباه می‌کنند باید این را قبول کنند.



مقوله‌ها	نقل قول‌ها
تغییر	(۱) شناسایی چاه‌هایی که فاقد پروانه است، میزان آب و مصارف آب با کنتورهای هوشمند سازماندهی بشود. (۲) قانون مشخصی برای نظارت داشته باشیم چون بدترین قانون در صورت اجرا خوب همه‌چیز را درست می‌کند در صورتی که بهترین قانون با بدترین اجرا هم همه‌چیز را خراب می‌کند.
تغییر	(۱) مردم پایین‌دست حوضه با توجه به عوامل اقلیمی منطقه و کمبود بارش باید درآمدهای جایگزینی به‌جای کشاورزی برای آنها در نظر گرفته‌شود چون بخش عمده معیشت آنها وابسته به آب است که اگر حل نشود همان طور این مشکلات و درگیری‌ها در حوضه هست و بیشتر هم خواهد شد. (۲) تبلیغ و رواج مشاغلی با وابستگی کمتر به آب در استان‌هایی که با بحران آب مواجه هستند. (۳) شاید یکی از عوامل کمبود آب به‌دلیل عوامل طبیعی بوده ولی با فرهنگ‌سازی صرفه‌جویی در مصرف آب در استان مخصوصاً اصفهان می‌توانیم تا حدودی مصارف را کم کنیم.
ارزین	اول اینکه توجه به منافع همه ذینفعان از سرچشمه و حوضه بالادست و همچنین روستاهای بین مسیر در حوضه‌زاینده‌رود تا مقصد باید در نظر گرفته شود. (۲) بیشتر راهکارها نباید فقط جنبه سیاسی داشته باشد و منافع اجتماعی و اقتصادی همه ذینفعان باید در نظر گرفته شود.
تغییر	(۱) برای تأمین مصارف در بخش شرب و خانگی در اصفهان باید از تصفیه فاضلاب‌های خانگی استفاده کرد. (۲) آب‌های زیرزمینی و فاضلاب و پساب‌ها جمع‌آوری و تصفیه شود و از آن برای تأمین آب پالایشگاه، نیروگاه، صنایع فولاد و ذوب آهن استفاده شود. (۳) از سال ۱۳۹۷-۱۳۹۸ و سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹ پر آب‌ترین سال در طی چند سال اخیر بوده که هر دو سال بالای ۲۰ میلیارد مترمکعب آب وارد خلیج فارس شده است. اگر در سال‌های پر آب، مقدار آب مازاد از خوزستان برای هدایت آب به‌سمت فلات مرکزی انتقال داده‌شود در سال‌های پرآب در آن منطقه سیل‌چندانی نمی‌آید و بحران آب فلات مرکزی هم تأمین می‌شود.

راهبردهای بسیاری جهت مدیریت تضاد حوضه پیشنهاد شده‌است، اما اثربخش بودن راهبردها مستلزم تناسب آنها با توجه به شرایط و ماهیت تضادها در حوضه می‌باشد. همچنین به‌کارگیری چندین رویکرد به‌طور همزمان که صرفاً مخصوص کشاورزان و یا کارشناسان زیرحوضه‌ها نبوده و دربرگیرنده تمام ذینفعان حوضه باشد. لذا با توجه به نتایج حاصل از پژوهش، حکمرانی آب حوضه با نگاه کاهش تضاد و مدیریت بحران آب لازم است به نکات مهمی از این دست تأکید کنند: (۱) رویکردهای مشارکتی، (۲) رویکردهای علم و مهندسی، (۳) ابزارهای نظارتی، (۴) ابزارهای اقتصادی و مالی، (۵) ترویج ظرفیت‌سازی اجتماعی، تبادل اطلاعات و یادگیری اجتماعی برای ایجاد درک مشترک مسائل و مدیریت تضاد، و (۶) رویکردهای مربوط به حکمرانی در حوضه زاینده‌رود.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی متغیرهای بارش و برف ایستگاه‌های سینوپتیک در زیر حوضه‌ها نشان داد، نوسانات بارش و روند متوالی شدت خشکسالی در چندسال اخیر در افزایش بحران آب حوضه تأثیر به‌سزایی داشته است. از طرفی بررسی ادراک کارشناسان و مدیران مرتبط با منابع نشان داد کاهش بارش، کاهش ذخایر برف و افزایش دما آب از عوامل محیطی تأثیرگذار بر شدت تنش‌ها در حوضه بوده‌است. این دیدگاه با مطالعات ال‌مقدادی^۱ (۲۰۲۲)، آقاچوکچ و همکاران (۲۰۱۵)، آرورا^۲ (۲۰۱۹)، گیلدیش^۳ (۲۰۱۲)، ورهون^۴ (۲۰۱۱) و نادری و همکاران (۲۰۲۴) در یک راستا است. آنها تغییر اقلیم را یکی از عوامل مهم در کاهش دسترسی ذینفعان به منابع آب و تشدید مناقشات بین کنشگران مختلف در حوضه ارزیابی کردند. مساله‌زا شدن بحران آب در چگونگی شیوه اجرای حکمرانی مطلوب در حوضه‌زاینده‌رود، سیاست‌گذاران را به چالش

¹ Al-Muqdad

² Arora

³ Gleditsch

⁴ Verhoeven



و داشته است که حکمرانی متناسب با تضادهای ذینفعان را بکارگیرند. از سوی دیگر به کارگیری راهبردهای سازگارانه جهت حل تضادهای آب حوضه، در گرو شناخت عوامل انسانی همراه با عوامل محیطی است. زیرا تأکید بر عوامل انسانی بدون در نظر گرفتن تغییرات آب و هوایی در بحران‌های اخیر حوضه نتیجه‌ای مطلوب در برنخواهد داشت که این نتایج با مطالعات وانتاجیاتو و لوبل^۱ (۲۰۲۲)، وروسمارتی^۲ و همکاران (۲۰۱۵)، وودهوس و مولر^۳ (۲۰۱۷) و زارتمن^۴ (۲۰۱۹) همسو است. همچنین ذینفعان مختلف در زیرحوضه‌ها باید قابلیت خود را در مدیریت استفاده از آب تا حد توان توسعه دهند تا کیفیت و کمیت آب مصرفی حفظ شود. همچنین آگاهی آنها نسبت به صرفه‌جویی آب ارتقا یابد و با به کارگیری راهبردهایی گوناگون نگرش و رفتار افراد به سمت صرفه‌جویی آب سوق داده شود. اما نکته حائز اهمیت که در این مطالعه به آن پرداخته نشده، تأثیر اجرایی شدن راهبردهای پیشنهادی مدیریت تضاد بر زیر حوضه‌های زاینده‌رود می‌باشد که به عنوان پیشنهادی برای مطالعات آینده مطرح می‌شود.

منابع

- احمدی، زهره سادات؛ صفوی، حمیدرضا و کراچیان، رضا. (۱۳۹۹). ارزیابی سیاست‌های مدیریت منابع آب در حالت وجود اطلاعات ناقص با استفاده از بازی علامت‌دهی، مطالعه موردی: حوضه آبریز زاینده رود. *تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۶(۱)، ۲۵۳-۲۷۴.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.17352347.1399.16.1.18.2>
- امامی جیدری، حامد؛ جعفری، هادی و کرمی، غلامحسین. (۱۳۹۴). نقش مدیریت کشاورزی در تداوم جریان زاینده رود آب و خاک، ۲۸(۶)، ۱۰۹۵-۱۱۰۶.
<https://doi.org/10.22067/jsw.v0i0.21391>
- اسماعیلی، محمد مهدی. (۱۳۹۹). بحران تأمین آب در حوضه آبریز زاینده‌رود؛ مسائل سیاسی و اجتماعی و راهکارهایی برای مدیریت آن (مطالعه موردی: اعتراضات سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۲). *مطالعات و تحقیقات اجتماعی در ایران*، ۹(۳)، ۵۶۷-۵۸۵.
<https://doi.org/10.22059/jisr.2020.295075.990>
- قاسمی، مهدی؛ کرمی دهکردی، اسماعیل و ابراهیمی، عطاله. (۱۳۹۶). تحلیل تضاد کنشگران اجتماعی در عرصه‌های منابع طبیعی و تأثیرات آن بر جامعه روستایی (مورد مطالعه: شهرستان بروجن). *پژوهش‌های روستایی*، ۸(۴)، ۶۳۵-۶۴۸.
<https://doi.org/10.22059/jrur.2017.210178.923>
- حاجیان، ناصر و حاجیان، پروین. (۱۳۹۳). بانک‌های اطلاعاتی زاینده رود، ۲۷۳-۱.
<https://amar.org.ir>
- سالنامه آماری استان اصفهان. (۱۳۹۶). *پورتال ملی داده‌ها و اطلاعات آماری*.
<https://amar.org.ir>
- نادری، لادن و کرمی دهکردی، اسماعیل. (۱۳۹۷). دیدگاه خانوارهای محلی پیرامون پیامدهای اجتماعی احداث سد بهشت‌آباد در حوزه مبدأ پژوهش‌های روستایی، ۹(۴)، ۶۴۵-۶۲۸.
<https://doi.org/10.22059/jrur.2018.233979.1113>
- نادری، لادن؛ کرمی دهکردی، اسماعیل؛ بادی‌سار، محمد و مقدس، مهرداد. (۱۴۰۱). تحلیل تأثیر عوامل انسانی و محیطی بر تضاد ذی‌نفعان در حوضه آبریز زاینده‌رود. *پژوهش‌های روستایی*، ۱۳(۱)، ۸۵-۶۸.
<https://doi.org/10.22059/jrur.2022.332129.1689>
- تاتار، مریم؛ پاپ زن، عبدالحمید و احمدوند، مصطفی. (۱۳۹۷). مدیریت تضاد آب کشاورزی در حوزه آبخیز گاوشان: راهکارهای مبتنی بر راهبرد همکاری. *علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، ۱۴(۱)، ۹۱-۱۱۱.
https://www.iaeej.ir/article_68849.html?lang=fa
- مرکز آمار ایران. (۱۴۰۰). *سرشماری عمومی نفوس و مسکن*.
<https://www.amar.org.ir>
- Adano, W. R., Dietz, T., Witsenburg, K., & Zaal, F. (2012). Climate change, violent conflict and local institutions in Kenya's drylands. *Journal of Peace Research*, 49(1), 65-80.
<https://doi.org/10.1177/0022343311427344>
- Aggarwal, A., Frey, H., McDowell, G., Drenkhan, F., Nüsser, M., Racoviteanu, A., & Hoelzle, M. (2022). Adaptation to climate change induced water stress in major glacierized mountain regions. *Climate and Development*, 14(7), 665-677. <https://doi.org/10.1080/17565529.2021.1971059>

¹ Vantaggiato & Lubell

² Vörösmarty

³ Woodhouse & Muller

⁴ Zartman



- AghaKouchak, A., Feldman, D., Hoerling, M., Huxman, T., & Lund, J. (2015). Water and climate: Recognize anthropogenic drought. *Nature*, 524(7566), 409–411. <https://doi.org/10.1038/524409a>
- Ahmadi, Z., Safavi, H., & Kerachian, R. (2020). Assessment of water resources policies under incomplete information using signaling game, case study: ZayandehRud River Basin. *Journal of Iran-Water Resources Research*, 16(1), 253–274. (In Persian)
- Ahmed, S., & Eklund, E. (2021). Climate change impacts in coastal Bangladesh: Migration, gender and environmental injustice. *Asian Affairs*, 52(1), 155–174. <https://doi.org/10.1080/03068374.2020.1859458>
- Alexander, S. (2019). What climate-smart agriculture means to members of the Global Alliance for climate-smart agriculture. *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society*, 7(1), 21–30. <http://www.thefutureoffoodjournal.com/index.php/FOFJ/article/view/174>
- Al-Muqdad, S. W. (2022). The spiral of escalating water conflict: The theory of hydro-politics. *Water*, 14(21), Article 3466. <https://doi.org/10.3390/w14213466>
- Arora, N. K. (2019). Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability*, 2(2), 95–96. <https://doi.org/10.1007/s42398-019-00078-w>
- Ayeri, O. S., Christian, V. R., Josef, E., & Michael, H. (2012). Local perceptions and responses to climate change and variability: The case of Laikipia District, Kenya. *Sustainability*, 4(12), 3302–3325. <https://doi.org/10.3390/su4123302>
- Bandyopadhyay, N. (2023). Impact of climate change on water crisis in Gujarat (India). In *Ecological footprints of climate change: Adaptive approaches and sustainability* (pp. 201–217). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13489-0_10
- Banerjee, R. R. (2015). Farmers' perception of climate change, impact and adaptation strategies: A case study of four villages in the semi-arid regions of India. *Natural Hazards*, 75(3), 2829–2845. <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1466-z>
- Barnett, J., & Adger, W. N. (2007). Climate change, human security and violent conflict. *Political Geography*, 26(6), 639–655. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2007.03.003>
- Besbes, M., Chahed, J., & Hamdane, A. (2019). The world water issues. In *National water security* (pp. 1–29). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10997-9_1
- Blondel, A. (2012). *Climate change fuelling resource-based conflicts in the Asia-Pacific*. Asia-Pacific Human Development Report Background Papers Series, 12.
- Brame, J., Li, Q., & Alvarez, P. J. (2011). Nanotechnology-enabled water treatment and reuse: Emerging opportunities and challenges for developing countries. *Trends in Food Science & Technology*, 22(11), 618–624. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.07.003>
- Brzoska, M., & Fröhlich, C. (2016). Climate change, migration and violent conflict: Vulnerabilities, pathways and adaptation strategies. *Migration and Development*, 5(2), 190–210. <https://doi.org/10.1080/21632324.2015.1022974>
- Chukwunaru, C. O. (2016). *Conflict prevention, management and resolution in Africa: A case study of the conflict in the Darfur region of Sudan (2003–2013)* (Doctoral dissertation, Nelson Mandela Metropolitan University). <http://hdl.handle.net/10948/14818>
- Da-boi, K. R. (2020). Environmentality, the politics of climate change and climate justice: The efficacy/inefficacy of institutional/legal frameworks, apocalyptic discourses, and critical education in addressing climate. In C. Znachko, A. Anzellini, K. Parker, & C. Hicks (Eds.), *Climate change and human responses* (pp. 70–78). Anthropology Publications and Other Works. https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1023&context=utk_anthpubs
- Docheshmeh Gorgij, A., Alizamir, M., Kisi, O., & Elshafie, A. (2022). Drought modelling by standard precipitation index (SPI) in a semi-arid climate using deep learning method: Long short-term memory. *Neural Computing and Applications*, 34(3), 2425–2442. <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06485-1>
- Emami Heidari, H., Jafari, H., & Karami, Gh. (2014). The role of agricultural management in sustaining Zayandeh-rud flow. *Journal of Water and Soil*, 28(6), 1095–1106. (In Persian)
- Esmaceli, M. (2020). Water supply crisis in Zayandehrud watershed; Social issues and solutions to manage it (Demonstrations of 2011 to 2014). *Quarterly Journal of Social and Research in Iran*, 9(3), 567–585. (In Persian)



- Evans, A. (2011). Resource scarcity, climate change and the risk of violent conflict. In *World development report 2011*. Center on International Cooperation, New York University.
- FAO. (2020a). *Water use*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>
- FAO. (2020b). *Water use*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=en>
- Gain, A. K., Giupponi, C., & Renaud, F. G. (2012). Climate change adaptation and vulnerability assessment of water resources systems in developing countries: A generalized framework and a feasibility study in Bangladesh. *Water*, 4(2), 345–366. <https://doi.org/10.3390/w4020345>
- Garg, K., & Soni, D. K. (2023). *Introduction to environment studies*. Shashwat Publication.
- Ghasemi, M., Karamidehkordi, E., & Ebrahimi, A. (2017). Analyzing social actors' conflict in natural resources management and its impact on rural communities (Case study: Borujen County). *Journal of Rural Research*, 8(4), 635–648. (In Persian)
- Gleditsch, N. P. (2012). Whither the weather? Climate change and conflict. *Journal of Peace Research*, 49(1), 3–9. <https://doi.org/10.1177/0022343311431288>
- Gleick, P. (2014). Water, drought, climate change, and conflict in Syria. *Weather, Climate, and Society*, 6(3), 331–340. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-13-00059.1>
- Gleick, P., & Iceland, C. (2018). *Water, security and conflict*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/research/water-security-and-conflict>
- Gohar, A. A., & Cashman, A. (2016). A methodology to assess the impact of climate variability and change on water resources, food security and economic welfare. *Agricultural Systems*, 147, 51–64. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.05.008>
- Gude, V. G., Nirmalakhandan, N., & Deng, S. (2010). Renewable and sustainable approaches for desalination. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 2641–2654. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.06.006>
- Haider, S. (2019). *Beneath the surface: The state of the world's water 2019*. WaterAid. <https://washmatters.wateraid.org/sites/g/files/jkxoof256/files/beneath-the-surface-the-state-of-the-worlds-water-2019-0.pdf>
- Hajian, N., & Hajian, P. (2014). *Databases of Zayandeh Rud* (pp. 1–273). (In Persian)
- Hendrix, C. S., & Salehyan, I. (2012). Climate change, rainfall, and social conflict in Africa. *Journal of Peace Research*, 49(1), 35–50. <https://doi.org/10.1177/0022343311426165>
- Herman, J. D., Quinn, J. D., Steinschneider, S., Giuliani, M., & Fletcher, S. (2020). Climate adaptation as a control problem: Review and perspectives on dynamic water resources planning under uncertainty. *Water Resources Research*, 56(2), e24389. <https://doi.org/10.1029/2019WR025502>
- Hoekstra, A. Y. (2014). Water scarcity challenges to business. *Nature Climate Change*, 4(5), 318. <https://doi.org/10.1038/nclimate2205>
- Hoekstra, A. Y. (2019). *The water footprint of modern consumer society* (2nd ed.). Routledge.
- Homayoun, M., Alireza, S., & McBean, E. E. (2012). La sequía como desastre de origen hídrico; un estudio de caso de Oromieh Lake. *Aqua-LAC*, 4(2), 7–18. <https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2012-v4-2-02>
- Hsiang, S. M., Burke, M., & Miguel, E. (2013). Quantifying the influence of climate on human conflict. *Science*, 341(6151), 1235367. <https://doi.org/10.1126/science.1235367>
- Ingrao, C., Strippoli, R., Lagioia, G., & Huisinigh, D. (2023). Water scarcity in agriculture: An overview of causes, impacts and approaches for reducing the risks. *Heliyon*, 9(8), e18507. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18507>
- Isfahan Statistical Yearbook. (2017). *National portal of data and statistical information*. <https://amar.org.ir> (In Persian)
- Karamidehkordi, E., Karimi, V., Singh, G., & Naderi, L. (2024). Chapter 16: Water conflicts and sustainable development: Concepts, impacts and management approaches. In S. A. Bandh & F. A. Malla (Eds.), *Current directions in water scarcity research 8: Water footprints and sustainable development* (pp. 233–244). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-23631-0.00016-9>
- Karimi, V., Karamidehkordi, E., & Tan, Y. (2024). Chapter 15: Water governance, climate change adaptation, and sustainable development: A perspective of the future. In S. A. Bandh & F. A. Malla (Eds.), *Current*



- directions in water scarcity research 8: *Water footprints and sustainable development* (pp. 219–232). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-23631-0.00015-7>
- Krakow, C. A. (2020). The international law and politics of water access: Experiences of displacement, statelessness, and armed conflict. *Water*, 12(2), 518. <https://doi.org/10.3390/w12020518>
- Mancosu, N., Snyder, R. L., Kyriakakis, G., & Spano, D. (2015). Water scarcity and future challenges for food production. *Water*, 7(3), 975–992. <https://doi.org/10.3390/w7030975>
- Miyan, M. A. (2015). Droughts in Asian least developed countries: Vulnerability and sustainability. *Weather and Climate Extremes*, 7, 8–23. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2014.06.003>
- Naderi, L., & Karamidehkordi, E. (2019). Perspective of local households toward the social consequences of establishing the Behesht Abad Dam in the origin basin. *Rural Research*, 9(4), 628–645. <https://doi.org/10.22059/jrur.2018.233979.1113> (In Persian)
- Naderi, L., Karamidehkordi, E., Badsar, M., & Moghadas, M. (2022). Analyzing the impact of human and environmental factors on stakeholders' conflict in the Zayandehrood Basin. *Environmental Researches*, 13(25), 379–398. <https://doi.org/10.22034/eiap.2022.159328> (In Persian)
- Naderi, L., Karamidehkordi, E., Badsar, M., & Moghadas, H. (2024). Farmers' perceptions regarding the impact of climate change and water crises on inter-sub-basin and stakeholders' conflicts. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 54, 101878. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2024.101878>
- Ojha, A., Pattnaik, A. K., & Rout, J. (2018). Climate change impacts on natural resources and communities: A geospatial approach for management. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 23(1), 34–42. <https://doi.org/10.1111/lre.12209>
- Statistical Centre of Iran. (2021). *Population and housing census*. <https://www.amar.org.ir> (In Persian)
- Sukanya, S., & Joseph, S. (2023). Climate change impacts on water resources: An overview. In *Visualization techniques for climate change with machine learning and artificial intelligence* (pp. 55–76). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3502-3_4
- Tatar, M., Papzan, A. H., & Ahmadvand, M. (2018). Agricultural water conflict management in Gawshan basin: Solutions based on cooperation strategy. *Iranian Journal of Agricultural Extension and Education Research*, 14(1), 91–111. <https://doi.org/10.5555/20193131751> (In Persian)
- Tugjamba, N., Walkerden, G., & Miller, F. (2021). Climate change impacts on nomadic herders' livelihoods and pastureland ecosystems: A case study from Northeast Mongolia. *Regional Environmental Change*, 21(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01785-8>
- Vantaggiato, F. P., & Lubell, M. (2022). The benefits of specialized knowledge in polycentric governance. *Policy Studies Journal*, 50(4), 849–876. <https://doi.org/10.1111/psj.12732>
- Velmurugan, A., Swarnam, P., Subramani, T., Meena, B., & Kaledhonkar, M. (2020). Water demand and salinity. In *Desalination: Challenges and opportunities*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.91865>
- Verhoeven, H. (2011). Climate change, conflict and development in Sudan: Global neo-Malthusian narratives and local power struggles. *Development and Change*, 42(3), 679–707. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.2011.01707.x>
- Vörösmarty, C., Hoekstra, A., Bunn, S., Conway, D., & Gupta, J. (2015). What scale for water governance? *Science*, 349(6247), 478–479. <https://doi.org/10.1126/science.aab3772>
- Wang, W., Zhuo, L., Rulli, M. C., & Wu, P. (2022). Limited water scarcity mitigation by expanded interbasin physical and virtual water diversions with uneven economic value added in China. *Science of The Total Environment*, 847, 157625. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157625>
- Woodhouse, P., & Muller, M. (2017). Water governance—A historical perspective on current debates. *World Development*, 92, 225–241. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.11.008>
- Zartman, I. W. (2019). Governance as conflict management. In I. W. Zartman (Ed.), *A pioneer in conflict management and area studies* (pp. 339–370). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17870-5_12
- Zhang, H. (2016). Sino-Indian water disputes: The coming water wars? *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 3(2), 155–166. <https://doi.org/10.1002/wat2.1125>