

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 ^a Esmail Karamidehkordi ^{*b}, Mohammad Badsar ^c, Mehrdad Moghadas^d

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

^b Associate Professor of Agricultural Extension and Education Department, Tarbiat Modares University, Iran (Corresponding author), e.karamidehkordi@modares.ac.ir

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

^d PhD in Hydraulic Structures, Isfahan Regional Water Organization, Iran.

1-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.

2- 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 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.

3- 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.

4- 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.

Keywords: Climate change, water resources, conflict, water scarcity, conflict management

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

در زیر حوضه‌های زاینده رود

لادن نادری^۱، اسماعیل کرمی دهکردی^{۲*}، محمدبادسار^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

e.karamidehkordi@modares.ac.ir

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

۴- دکتری سازه‌های آبی، شرکت آب منطقه‌ای استان اصفهان، ایران

چکیده

مناقشات مرتبط با آب در سطوح مختلف به دلیل عوامل انسانی و محیطی افزایش یافته است. از آنجایی که این تعارض‌ها به ندرت تک علتی 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 تاثیر 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 زیر حوضه 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 زیر حوضه‌های 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 شده است. 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 تامین منافع ذینفعان، و بکارگیری راهبردهای عملیاتی جدید.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، منابع آب، تضاد، بحران آب، مدیریت تضاد

مقدمه

آب منبع طبیعی برای توسعه بسیاری از نقش‌ها در محیط و تامین 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).^۴ کمیابی 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 (انگراو^۶ و همکاران، ۲۰۲۳). لذا نیاز به مدیریت اصولی منابع آب و بکارگیری 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 موثر آب مستلزم در نظر گرفتن پیوندهای چند جانبه بین عوامل موثر بر کم‌آبی 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 بکارگیری حکمرانی مطلوب در این زمینه در جهت ارائه راهکارهای مدیریت مناقشات آب می‌باشد (کریمی و همکاران، ۲۰۲۴؛ نادری و همکاران، ۲۰۲۴).^۸

تحقیق حاضر به بررسی این موضوع می‌پردازد که چگونه برخی عوامل محیطی (تغییر اقلیم) بر بحران آب و تضادهای ناشی از آن تاثیرگذار است و چگونه می‌توان این تعارض‌های ایجاد شده 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.

¹ Krakow

² Brame

³ Zhang

⁴ Wang

⁵ Miyan

⁶ Ingrao

⁷ Mancosu

چارچوب نظری

- مفهوم بحران آب و عوامل بوجودآورنده آن

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 باقی‌مانده 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 نامتوازی توزیع می‌شود. از 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»^{۱۱} 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^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۹، ۲۹؛ فائو^{۱۳}، 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^{۱۴}، 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^{۱۵}، 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

⁸ Gude

⁹ Hoekstra

¹⁰ Velmurugan

¹¹ Physical shortage water

¹² Besbes

¹³ FAO

¹⁴ Alexander

¹⁵ Haider

از طریق اراضی کشاورزی دیم). از سوی دیگر، ۳۹ درصد آب باقی مانده (معادل ۴۳ هزار میلیارد متر مکعب) به صورت روان آب های سطحی جریان می یابد (در رودخانه ها و ورود به آب های زیرزمینی). این منابع جزء منابع آب شیرین تجدید شونده^{۱۶} محسوب می شوند. بخشی از این آب از طریق رودخانه ها و سفره های زیرزمینی تخلیه می شوند که به آن برداشت آب^{۱۷} گفته می شود، ولی بیشتر این آب به محیط زیست باز می گردد 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 می شود (۲۸۰۰ میلیارد مترمکعب در سال، معادل ۷۰٪ برداشت شده) و با این مقدار آب، ۳۰۰ میلیون هکتار اراضی کشاورزی دنیا آبیاری می شود. مابقی آب (۱۲۰۰ میلیارد مترمکعب) در مصارف خانگی و امور شهرها، صنایع و نیروگاه های آب مصرف می شود (سبزی، ۲۰۱۹، ۲۹؛ فائو، ۲۰۲۰؛ گارج^{۱۸} و همکاران، ۲۰۲۳، ۱). ایران با داشتن ۱ درصد از جمعیت کل دنیا تنها ۰/۳ درصد از منابع آب های شیرین (تجدید شونده داخلی) را در اختیار دارد، ولی سهم آن از منابع آب شیرین نسبت به سایر مناطق کمتر می باشد (فائو، ۲۰۲۰). همانطور 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 چالش های اصلی دخیل در بحران آب، عوامل دیگری نظیر آلودگی آب ها و روند مستمر کاهش منابع آب با بهره برداری بیش از ظرفیت منابع، تخریب اکوسیستم ها 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 بسزایی داشته است (برام^{۱۹} و همکاران، ۲۰۱۱، ۶۱۹). از سوی دیگر، کمیابی منابع آب شیرین با توجه به کاهش سفره های زیرزمینی، کاهش جریان رودخانه ها، افزایش هزینه ها برای تأمین و تصفیه آب سبب ایجاد مناقشات و درگیری هایی 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 نمی توان در تشدید بحران آب نادیده گرفت.

- تأثیر عوامل محیطی (تغییر اقلیم) بر بحران آب و تضادهای ناشی از آن

جوامع انسانی برای تأمین نیازهای اساسی خود، معیشت، تولید انرژی و ... به منابع آب شیرین وابسته اند، با این حال، دسترسی دائمی به منابع آب به دلیل برخی از عوامل از جمله تغییر اقلیم بسیار غیرقابل پیش بینی خواهد بود. مدیریت منابع آب به دلیل تغییر اقلیم و عدم اطمینان از شرایط آب و هوایی همیشه دارای مشکلاتی بوده است (هیرمن^{۲۰} 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^{۲۱} و همکاران، ۲۰۱۲، ۳۵). چنین تغییراتی

¹⁶ Renewable freshwater resources

¹⁷ Water Withdrawal

¹⁸ Garg

¹⁹ Brame

²⁰ Herman

²¹ Hendrix

به طور بالقوه می‌تواند مقدماتی برای ایجاد تضاد بین کاربران مختلف ایجاد کند (الکساندر و همکاران، ۲۰۱۹، ۲۱؛ آگارول^{۲۲} و همکاران، ۲۰۲۲، ۶۵؛ آقاکوچک^{۲۳}، ۲۰۱۵، ۴۰۹). نوسان در متغیرهای اقلیمی تأثیر زیادی بر بحران آب و افزایش تضاد در مناطق تحت تأثیر داشته است (بندی یوفادهای^{۲۴}، ۲۰۲۳، ۲۰۱؛ سوکانیا^{۲۵} 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^{۲۶} 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^{۲۷} 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^{۲۸}، ۲۰۲۱، ۲). انتظار می‌رود که جوامع روستایی کشورهای درحال توسعه به دلیل وابستگی زیاد معیشتشان به تغییرات آب‌وهوا و ظرفیت سازگاری کم با تغییرات، تحت تأثیر بیشتری قرار گیرند. 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^{۲۹}، ۲۰۱۸، ۳۴). علاوه بر تأثیر پدیده گرمایش جهانی و تغییر اقلیم بر تامین آب و معیشت، این پدیده اثرات قابل توجهی از نظر سلامت، فقر، محیط‌زیست بر جوامع تحت تأثیر دارد که این عوامل درمجموع تهدیدی برای گسترش درگیری و مناقشات خواهد بود (همایون^{۳۰} 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 تشدیدهای تنش

²² Aggarwal

²³ AghaKouchak

²⁴ Bandyopadhyay

²⁵ Sukanya

²⁶ Barnett

²⁷ Ahmed

²⁸ Tugjamba

²⁹ Ojha

³⁰ Homayoun

آب و به دنبال آن مناقشات و درگیری‌های بسیاری در برخی از نقاط از جمله فلات مرکزی گردید (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۹). در نتیجه با گسترش پیامدهای اجتناب ناپذیر 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^{۳۱} و همکاران، ۲۰۱۸، ۱).

حوضه زاینده‌رود به عنوان 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 تامین‌کننده 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). به عنوان 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 به دلیل عوامل انسانی و اقلیمی در تأمین آب با بحران مواجه شده است. همزمان با بحران آب، تامین آب در بخش‌های شرب، صنعت و کشاورزی با چالش‌هایی روبروست 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 زاینده رود است. در این زمینه برخی مطالعات صورت گرفته که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

مروری بر ادبیات موضوع

پژوهش‌های متعددی همچون، هسینگ^{۳۲} (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 بسزایی 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

³¹ Gleick

³² Hsiang

تأثیرگذار باشند، لذا لازم است پژوهش‌های نوآورانه‌ای به شناسایی این اشکال یا مکانیسم‌ها بپردازند. آدانو^{۳۳} (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 روبرو هستند و این عوامل سبب ایجاد درگیری و تنش‌ها بین اقوام خواهد شد. پژوهش بلوندل^{۳۴} (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 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 روبرو هستند خواهد شد (بلاندل^{۳۵}، ۲۰۱۲، ۱۲).

اما خطر کمبود منابع ناشی از تغییرات اقلیمی به میزان آسیب‌پذیری جمعیت، اکوسیستم، اقتصاد و مؤسسات و نهادهای 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^{۳۶} و همکاران، ۲۰۱۶، ۳۰۲؛ گلیک و همکاران، ۲۰۱۴، ۱؛ بنجری^{۳۷}، ۲۰۱۵، ۶۹؛ جین^{۳۸} و همکاران، ۲۰۱۲، ۳۴۵؛ کاشمن^{۳۹}، ۲۰۱۶ و نادری و کرمی دهکردی، ۱۳۹۷). تغییر اقلیم و کمبود منابع همیشه به عنوان یک عامل تهدید برای درگیری خشونت‌آمیز شناخته شده است. با این حال، طیف وسیعی از ارتباطات بالقوه بین آب‌وهوا، کمبود منابع و خطر درگیری به واسطه 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 بین‌المللی نیز شود (بارنت و همکاران، ۲۰۰۷، ۶۳۹؛ برزوسکا^{۴۰}، ۲۰۱۶، ۱۹۰؛ ایوانز^{۴۱}، ۲۰۱۱). در شکل ۱ به طور خلاصه نشان می‌دهد که چگونه تغییرات آب و هوایی می‌تواند امنیت انسان و درگیری‌های خشونت‌آمیز را افزایش دهد. طبق شکل ۱، متغیرهای اقلیم به صورت مستقیم و هم بواسطه افزایش بحران‌های آب سطحی و زیرزمینی به طور غیرمستقیم بر تضادهای آب زیرحوضه‌ها مداخله داشته است.

33 Adano

34 Blondel

35 Blondel

36 Ayeri

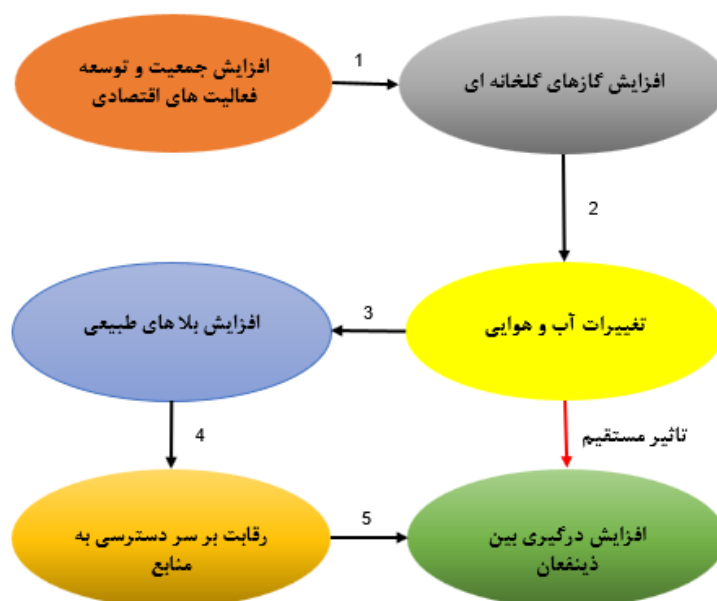
37 Banerjee

38 Gain

39 Cashman

40 Brzoska

41 Evans



شکل ۱- روند تبدیل تغییر اقلیم به تضاد و درگیری

مواد و روش ها

این پژوهش در دو مرحله انجام گردید. در مرحله اول با استفاده از تحلیل روند^{۴۲} مبتنی بر یک رویکرد طولی^{۴۳} یا سری زمانی داده های ثانویه حاصل از ایستگاه های هواشناسی سینوپتیک (شهرستان کوهرنگ در استان چهارمحال و بختیاری و شهرستان اصفهان) به بررسی میانگین بارش سالانه و شدت خشکسالی در سال های مختلف در زیرحوضه های مورد مطالعه پرداخته است.

در مرحله دوم جهت گردآوری داده های اکتشافی مربوط به مناقشات بین ذینفعان مختلف در زیرحوضه های بالادست و پایین دست و راهبردهای مدیریت تضاد، از فنون و ابزار کیفی همچون ارزیابی سریع روستایی شامل مشاهده مستقیم، مصاحبه های نیمه ساختاریافته با برخی کارشناسان و مجریان مرتبط در بخش منابع آب استفاده گردید.

دیدگاه کارشناسان و مدیران مرتبط با منابع آب پیرامون تاثیر عوامل طبیعی و محیطی بر تضاد آب و همچنین راهبردهای مدیریت تضاد در زیر حوضه های بالادست و پایین دست مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مرحله از پژوهش از یک روش شناسی کیفی «تحلیل مضمون»^{۴۴} استفاده کرده است.

⁴² Trend Analysis

⁴³ Longitudinal perspective

⁴⁴ Thematic analysis

تحلیل مضمون روشی قابل دسترس و 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^{۴۵}، ۲۰۱۷، ۴).

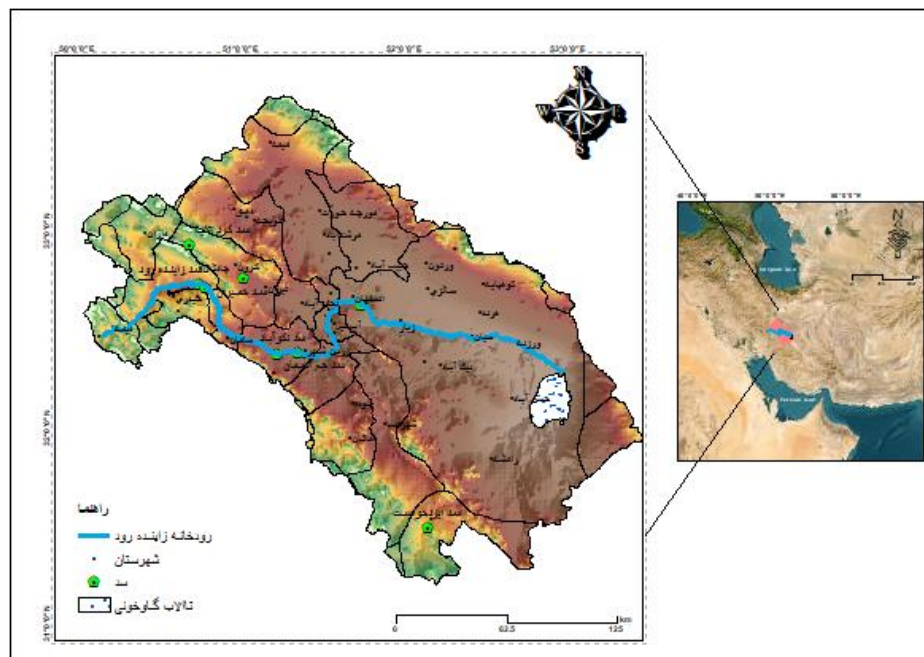
در این پژوهش جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند پیرامون تاثیر تغییرات اقلیم بر شدت تضادها در زیرحوضه‌های زاینده‌رود در مدت زمان به طور میانگین از ۶۰ تا ۱۲۰ دقیقه انجام گردید. فرایند گردآوری داده‌ها با انجام مصاحبه با ۲۵ نفر از مطلعان کلیدی به اتمام رسید. در این مطالعه مشارکت-کنندگان به صورت هدفمند و از طریق روش گلوله‌برفی از میان کارشناسان و مدیران مرتبط با مدیریت تامین 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. به منظور بالابردن 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 مصاحبه کننده 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.

- منطقه مورد مطالعه

حوضه زاینده‌رود به عنوان 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 تامین‌کننده 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، ۱۳۹۷). منبع اصلی تامین‌کننده آب حوضه زاینده‌رود از طریق آب سطحی، زیرزمینی و انتقال آب از طریق حوضه‌های مجاور برای مصارف در بخش‌های صنعت، کشاورزی و شرب می‌باشد. این حوضه طی چند سال اخیر با بحران زیرزمینی و سطحی، خشک شدن تالاب گاوخونی و کاهش کیفیت آب‌و‌خاک مواجه شده است (امامی حیدری و همکاران، ۱۳۹۳ و اسماعیلی، ۱۳۹۹). مناقشات بر سر توزیع و تقسیم آب

بین جوامع محلی دو زیر حوضه 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 حقابه‌دران و اجرایی نشدن مصوبات ۹ ماده‌ای شورایعالی آب بود که در انتها با سرکوب کشاورزان دستگیری و مداخله نیروهای امنیتی پایان یافت (نادری و همکاران، ۱۴۰۰).



شکل ۲- حوضه زاینده‌رود

یافته‌های تحقیق

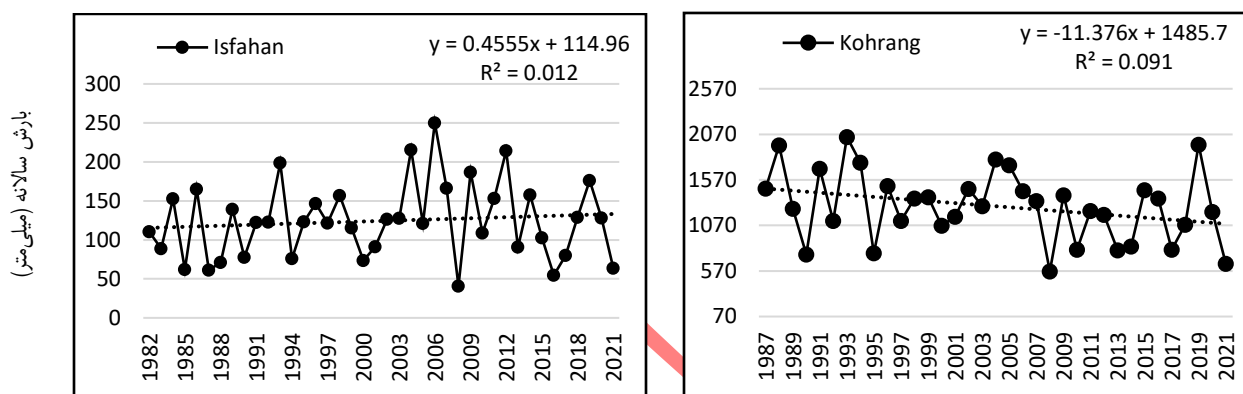
- بررسی میانگین بارش در زیرحوضه‌های زاینده‌رود

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 پایین‌دست انتخاب گردیدند. برای بررسی روند سری آماری متغیرهای اقلیم (بارش و خشکسالی)، از آزمون من کندال^{۴۶} استفاده شد. در این روش، روندها می‌توانند به صورت مثبت، منفی و بدون روند معنی‌دار 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 ۲۰۲۱-

⁴⁶ Mann Kendall (M-K)

۱۹۸۷، ایستگاه شهرستان اصفهان بین ۴۰/۹۰ تا ۲۵۰/۰۴ میلی متر (میانگین = ۱۲۴/۲۹ و من کندان = 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 زیرحوضه 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 (۲۰۲۱-۱۹۸۲)

جدول ۱- تحلیل میانگین بارش سالانه (بر حسب میلی متر)

ایستگاه	سال	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	*ضریب تنش بارش	تست من-کندان	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 کندان 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 یکی از شواهد نوسانات آب و هوایی و تغییر اقلیم است که کمتر مورد توجه کارشناسان حوضه قرار گرفته است و در مصاحبه‌ها به این موضوع توجه چندانی نداشتند.

- بررسی شدت خشکسالی در زیرحوضه‌های زاینده‌رود

بررسی ضرایب تغییرات نوسانات بارش نشان می‌دهد که مقدار بارش در چهار دهه گذشته با نوسانات بسیار شدیدی روبرو بوده است. این نوسانات در زیرحوضه‌های پایین‌دست 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^{۴۷} استفاده می‌گردد. بر اساس، مقادیر بارندگی بلند مدت سالانه ایستگاه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌است. پدیده خشکسالی بر اساس شدت، به ۷ دسته مرطوب شدید تا خشکسالی شدید تقسیم‌بندی می‌شود (جدول ۲- طبقه‌بندی شدت خشکسالی).

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

مقادیر SPI	طبقه بندی خشکسالی
>2	مرطوب شدید ^{۴۸}
۱/۹۹ تا ۱/۵	بسیار مرطوب ^{۴۹}
۱/۴۹ تا ۱	نسبتاً مرطوب ^{۵۰}
۰ تا ۰/۹۹	نرمال ^{۵۱}
تا ۰/۴۹	نسبتاً خشک ^{۵۲}
۰/۵ تا ۰/۹۹	بسیار خشک ^{۵۳}
<-2	خشکسالی شدید ^{۵۴}

منبع: (دوچشمه گرجی^{۵۵} 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 داده‌است.

⁴⁷ Standardized Precipitation Index (SPI)

⁴⁸ Extremely humid

⁴⁹ Very humid

⁵⁰ Humid

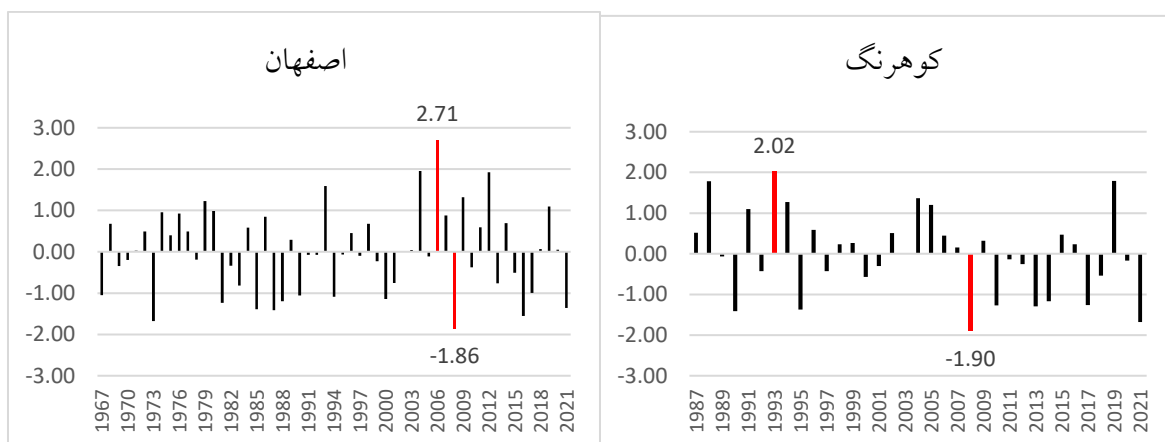
⁵¹ Normal

⁵² Dry

⁵³ Very dry

⁵⁴ Extremely dry

⁵⁵ 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 بواسطه منبع تامین‌کننده آب کل حوضه دارای اهمیت بوده است و هرگونه تغییر در میزان بارش (باران و برف) در این زیرحوضه، بر تامین آب کل حوضه و میزان دسترسی متقاضیان آب در بخش‌های مختلف و تشدید مناقشات درون و بین حوضه‌ای تاثیرگذار خواهد بود.

- تحلیل روند تغییرات بارش برف در زیرحوضه‌های زاینده‌رود

میزان بارش برف نسبت به بارندگی تاثیر بسزایی 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 (من کندانال = $0/517$) در زیرحوضه‌های بالادست و همچنین در زیرحوضه‌های پایین‌دست در ایستگاه اصفهان (بین سال‌های ۱۹۶۹-۲۰۱۹) ۱۱ روز (من کندانال = $0/509$) 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 تاثیر مستقیمی بر میزان جریان منابع آب رودخانه در بلند مدت دارد و بویژه بیشتر جریان آب رودخانه زاینده‌رود متاثر از ذوب برف در منطقه کوه‌رنگ است.

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

ایستگاه	سال	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف- معیار	ضریب- تغییرات	تست من- کندانال	معنی- داری
اصفهان	۱۹۶۹-۲۰۱۹	۰	۶۸	۱۰/۷۷	۱۷/۱۹	۱/۵۹	-۰/۵۰۹	۰/۰۰۰
کوه‌رنگ	۱۹۸۷-۲۰۱۹	۳۹	۱۶۱	۱۱۲/۴۵	۲۵/۰۹	۰/۲۲	-۰/۵۱۷	۰/۰۰۰

علاوه بر وقوع تغییر اقلیم و تاثیر آن بر تشدید تضاد در زیر حوضه‌های زاینده‌رود، با شناسایی و تحلیل ذینفعان حوضه‌زاینده‌رود مشخص شد در مدیریت حوضه‌زاینده‌رود، سازمان‌های دولتی بیشترین تاثیر را در میان سایر سازمان‌ها در مدیریت حوضه دارند. در اینباره ادراک ذینفعان در بخش عرضه منابع آب پیرامون تغییر اقلیم و بکارگیری راهبردهای پیشنهادی مدیریت تضاد در زیرحوضه زاینده رود نیاز به بررسی داشته است.

- تحلیل عوامل محیطی ایجاد کننده 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 زاینده‌رود استخراج شد. در مرحله بعد، کدگذاری مضمون‌ها انجام و ۲۴ مقوله اصلی ساخته شد. از بین مقوله‌های اصلی، سه مقوله اصلی خشکسالی، افزایش دما و نوسانات شدید بارش مربوط به عوامل طبیعی - محیطی موثر 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 تامین منافع ذی نفعان و بکارگیری راهبردهای عملیاتی جدید و یکپارچه در حوضه از جمله مقوله‌های اصلی مرتبط با راهکارهای پیشنهادی مدیریت تضاد در حوضه استخراج شدند. در نهایت مقوله‌های اصلی گروه‌بندی و هشت مقوله کانونی بدست آمد. از هشت مقوله کانونی، دو مقوله مرتبط با تاثیر تغییر اقلیم بر تضاد و راهبردهای پیشنهادی مدیریت تضاد اشاره شد.

مفاهیم کدگذاری شده در جدول ۴ آورده شده است. مصاحبه‌ها با کارشناسان منابع آب دو زیرحوضه پیرامون عوامل موثر بر تغییر اقلیم مشخص کرد کاهش بارش (فراوانی=۲۱) به عنوان اصلی‌ترین عامل بر کاهش دسترسی ذینفعان به منابع آب و افزایش تضادها دانستند. هر چند عواملی دیگری همچون افزایش دما و نوسانات شدید بارش نیز تاثیر زیادی بر بحران‌های آب حوضه نیز داشته‌اند.

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

مقوله اولیه	مقوله اصلی	مقوله‌های کانونی
۱) کاهش بارش‌ها به دلیل تغییرات اقلیم		
۲) کاهش بارش برف		
۳) کاهش ذخایر برف در بالادست حوضه		
۱) افزایش دما	افزایش دما	تاثیر تغییرات اقلیم بر افزایش تضاد

مقوله اولیه	مقوله اصلی	مقوله‌های کانونی
۲) افزایش تبخیر		
۱) نوسانات شدید بارش		
۲) نوسانات دما	نوسانات شدید بارش	
۱) مدیریت آب حوضه توسط ذی‌نفعان		
۲) ایجاد مدیریت یکپارچه در کل حوضه		
۳) مدیریت جامع و پویا و جلوگیری از مدیریت بخشی	تشکیل نظام مدیریتی	
۴) اجرای کامل مصوبات شورای عالی آب در حوضه	جدید در کل حوضه	
۵) تصحیح قوانین طومار شیخ بهایی متناسب با بحران آب		
۱) جلوگیری از صدور مجوز بارگذاری و واگذاری اراضی در حوضه		
۲) کنترل برداشت از آب‌های زیرزمینی توسط کنتورهای هوشمند	نظارت	
۳) نظارت بر اجرای دقیق قوانین مدیریت آب		
۴) استفاده از زور حاکمیتی دولت برای کاهش تنش در حوضه		
۵) حذف افراد نفوذی در سازمان‌های مدیریت آب		
۱) کشت ارقام مقاوم به خشکی در منطقه در شرایط بحران آب		
۲) افزایش کشت نشایی و گلخانه‌ای برای کاهش مصرف آب	اصلاح الگوی کشت	
۳) جلوگیری از کاشت ارقام با نیاز آب بالا		
۴) کشت ارقام بازارپسند متناسب با خشکسالی		
۵) توسعه کشت عمودی نسبت به کشت افقی		
۶) استفاده از روش کشت یکجاذراعی در کل حوضه	راهبردهای مدیریت تضاد در حوضه زاینده‌رود	
۷) حفظ محیط‌زیست با کاشت درخت در محل‌های مستعد بیابان‌زایی		
۸) جلوگیری از تغییر کاربری اراضی با افزایش بحران آب		
۱) تشویق کشاورزان به سوی مشاغل غیرکشاورزی		
۲) جداکردن مباحث تضاد حوضه از مباحث سیاسی	تغییر نگرش ذی‌نفعان	
۳) فرهنگ صرف‌جویی در مصرف آب		
۴) جداکردن بحث تضاد حوضه از مباحث سیاسی با تغییر دیدگاه‌ها		
۱) در نظر گرفتن کلیه منافع ذی‌نفعان		
۲) جبران خسارت به حقایقه‌داران از طرف وزارت نیرو	ارجحیت تامین منافع ذی‌نفعان	
۳) در نظر گرفتن اولویت منافع مبدا نسبت به مقصد		
۴) تعیین حق‌آبه‌های محیط‌زیست در شرایط بحران آب		
۱) توسعه مکانیزاسیون اراضی به ویژه آبیار نوین		
۲) تاسیس صنایع آبر در مناطق ساحلی	بکارگیری راهبردهای عملیاتی جدید و یکپارچه در حوضه	
۳) تامین کسری آب حوضه توسط انتقال آب با در نظر گرفتن ابعاد زیست-محیطی		
۴) تامین منابع آب مورد نیاز استان اصفهان با استفاده از تصفیه فاضلاب		
۵) حذف بندهای اضافی در مسیر رودخانه		

اکثر کشاورزان در زیر حوضه‌های بالادست و پایین‌دست زاینده‌رود به صورت 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 زیرحوضه 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 به صورت مفاهیم اولیه مشخص و در مراحل بعدی از بین مفاهیم اولیه، طی کدگذاری مضمون‌ها، مقوله‌های اصلی استخراج گردید. مهمترین راهکارهای پیشنهادی از دیدگاه کارشناسان به ترتیب 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 تامین منافع ذینفعان و (۶) بکارگیری راهبردهای عملیاتی جدید.

اصلاح الگوی کشت: از دیدگاه کارشناسان، مدیریت بحران آب حوضه در ابتدا مستلزم بکارگیری راهکارهایی جهت کاهش مصرف آب از طریق اصلاح الگوی کشت در حوضه خواهد بود. در این زمینه راهکارهایی از جمله توسعه مکانیزاسیون اراضی به ویژه 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 یکجاذراعی، حفظ محیط‌زیست با کاشت درخت در محل‌های مستعد بیابان‌زایی، و جلوگیری از تغییر کاربری اراضی با افزایش بحران آب پیشنهاد شد. به عنوان 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 داده‌شود. البته تا حدودی این ارقام کشت شده‌اند. گیاهان مختلف و ارقام مختلف مانند ارقام زودرس و میان‌رس را جایگزین ارقام دیرس 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 حقابه‌ها را دوباره 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 جدید نوشت اما این بار با حضور همه ذی‌نفعان. 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 باید صورت

گیرد مدیریت یکپارچه می‌تواند بر تصمیمات کارشناسان تاثیر 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 موثر نماینده ذینفعان تاثیر 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 کنتورهای 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 تاثیرگذار 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 همانطور 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 تامین منافع ذی‌نفعان: در اولویت قراردادن ذی‌نفعان توسط راهکارهایی همچون در نظر گرفتن کلیه منافع ذی‌نفعان، جبران خسارت به حق‌داران از طرف وزارت نیرو، در نظر گرفتن اولویت منافع مبدا نسبت به مقصد و تعیین حق‌آبه‌های محیط‌زیست در شرایط بحران آب صورت‌می‌گیرد. 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 گرفته‌شود و ۲) بیشتر راهکارها نباید فقط جنبه سیاسی داشته‌باشد و منافع اجتماعی و اقتصادی همه ذی‌نفعان باید در نظر گرفته‌شود».

راهبردهای عملیاتی جدید در حوضه: برای حل مشکل تضاد دیگر راهبردهای گذشته کارساز نبوده و نیازمند راهبردهای جدیدی همچون، تاسیس صنایع آبر در مناطق ساحلی، تامین کسری آب حوضه توسط انتقال آب با در نظر گرفتن ابعاد زیست‌محیطی، تامین 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 تامین مصارف در بخش شرب و خانگی در اصفهان باید از تصفیه فاضلاب‌های خانگی استفاده کرد، و ۲) از سال ۱۳۹۷-

۱۳۹۸ و سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ 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 تامین می‌شود». به‌طور کلی طبق تجارب 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 موفق 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 اجراشده در مدیریت راهبردی آب در راستای مدیریت تضاد ذی‌نفعان حوضه مقوله‌بندی گردیدند. علاوه براین، نتایج نشان داد که اگر این راهبردها همراه با افزایش نظارت باشد سبب اجرایی شدن صحیح راهبردها خواهند شد. از جمله راهکارهای نظارتی اجراشده می‌توان به جلوگیری از برداشت غیرمجاز آب از رودخانه و افزایش نظارت بر برداشت آب توسط قوه‌قضاییه 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 به جای کشت ارقام آبر، 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 اجراشده 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 شده‌اند. گیاهان مختلف و ارقام مختلف مانند ارقام زودرس و میان‌رس را جایگزین ارقام دیرس 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 حقایق را بازخوانی کنیم و واقع بینانه‌تر به موضوع تخصیص حقایق نگاه کرد چون خشکسالی و منابع آب هم کاهش یافته است دوباره باید یک طومار شیخ بهایی نوشت اما این بار با حضور همه ذینفعان باید نوشته شود. چون به ظاهر همه حقایق 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 تاثیر 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.
نظارت	(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 همه چیز را درست می‌کند در صورتی که بهترین قانون با بدترین اجرا هم همه چیز را خراب می‌کند.
تغییر نگرش ذی‌نفعان	(۱) مردم پایین‌دست حوضه با توجه به عوامل اقلیمی منطقه و کمبود بارش باید درآمدهای جایگزینی به جای کشاورزی برای آنها در نظر گرفته شود چون بخش عمده معیشت آنها وابسته به آب است که اگر حل نشود همانطور این مشکلات و درگیری‌ها در حوضه هست و بیشتر هم خواهد شد. (۲) تبلیغ و رواج مشاغل با وابستگی کمتر به آب در استان‌هایی که با بحران آب مواجه هستند. (۳) شاید یکی از عوامل کمبود آب به دلیل عوامل طبیعی بوده ولی با فرهنگ‌سازی صرفه‌جویی در مصرف آب در استان مخصوصا اصفهان می‌توانیم تا حدودی مصارف را کم کنیم.
ارجیت تامین منابع	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. (۲) بیشتر راهکارها نباید فقط جنبه سیاسی داشته باشد و منافع اجتماعی و اقتصادی همه ذینفعان باید در نظر گرفته شود.
راهبردهای عملیاتی جدید در حوضه	(۱) برای تامین 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 تامین 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 به سمت فلات مرکزی انتقال داده شود در سال‌های پرآب در آن منطقه نقد سیل نمی‌آید و بحران آب فلات مرکزی هم تامین می‌شود.

راهبردهای بسیاری جهت مدیریت تضاد حوضه پیشنهاد شده است، اما اثربخش بودن راهبردها مستلزم تناسب آنها با توجه به شرایط و ماهیت تضادها در حوضه می باشد. همچنین بکارگیری چندین رویکرد به طور همزمان که صرفاً مخصوص کشاورزان و یا کارشناسان زیرحوضه‌ها نبوده و در برگیرنده 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 قبیل تاکید 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 مسایل و مدیریت تضاد، و (۶) رویکردهای مربوط به حکمرانی در حوضه زاینده‌رود.

بحث و نتیجه گیری

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 تاثیر بسزایی 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 تاثیرگذار بر شدت تنش‌ها در حوضه بوده است. این دیدگاه با مطالعات ال مقدادی^{۵۶} (۲۰۲۲)، آقاچوک و همکاران (۲۰۱۵)، آرورا^{۵۷} (۲۰۱۹)، گیلدیش^{۵۸} (۲۰۱۲)، ورهون^{۵۹} (۲۰۱۱) و نادری و همکاران (۲۰۲۴) در یک راستا می باشند. 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 حوضه زاینده‌رود، سیاست‌گذاران را به چالش وا داشته است که حکمرانی متناسب با تضادهای ذینفعان را بکارگیرند. از سوی دیگر بکارگیری راهبردهای سازگارانه جهت حل تضادهای آب حوضه، در گرو شناخت عوامل انسانی همراه با عوامل محیطی است. زیرا تاکید بر عوامل انسانی بدون در نظر گرفتن تغییرات آب و هوایی در بحران‌های اخیر حوضه نتیجه‌ای مطلوب در بر نخواهد داشت که این نتایج با مطالعات وانتاجیاتو و لوبل^{۶۰} (۲۰۲۲)، وروسمارتی^{۶۱} و همکاران (۲۰۱۵)، وودهوس و مولر^{۶۲} (۲۰۱۷) و زارتمن^{۶۳} (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 بکارگیری راهبردهای مختلف نگرش و رفتار افراد به سمت صرفه جویی آب سوق داده شود. اما نکته حائز اهمیت که در این مطالعه به آن پرداخته نشده، تاثیر اجرایی شدن

⁵⁶ Al-Muqdadi

⁵⁷ Arora

⁵⁸ Gleditsch

⁵⁹ Verhoeven

⁶⁰ Vantaggiato & Lubell

⁶¹ Vörösmarty

⁶² Woodhouse & Muller

⁶³ Zartman

راهبردهای پیشنهادی مدیریت تضاد بر زیر حوضه‌های زاینده‌رود می‌باشد که به عنوان پیشنهادی برای مطالعات آینده مطرح می‌شود.

منابع

- 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/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>
- 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/10.1038/524409>
- 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*, Volum 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 .
- 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), 3466 .
- Arora, N. K. (2019). Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability*, 2(2), 95-96. <https://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.
- 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 .
- Besbes, M., Chahed, J., & Hamdane, A. (2019). The World Water Issues. In *National Water Security* (pp. 1-29). Springer.
- 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 .
- Brzoska, M., & Fröhlich, C. (2016). Climate Change, Migration and Violent Conflict: Vulnerabilities, Pathways and Adaptation Strategies. *Migration and Development*, 5, 190 - 210 .
- 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). Environmentalism, 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#page=81
- 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.
- Emami Heidari, H., Jafari, H., & Karami, Gh. (2014). The Role of Agricultural Management in Sustaining Zayandeh-rud Flow. *Journal of water and soil*, Volum 28(6), 1095-1106. **(In Persian)**
- Esmacili, M (2020). Water Supply Crisis in Zayandehrud Watershed; Social Issues and Solutions to Manage it (Demonstrations of 2011 to 2014). *Journal of Quartely of Social and Reserch in Iran*, Volum 9(3), 567-585. **(In Persian)**
- Evans, A. (2011). Resource scarcity, climate change and the risk of violent conflict. World Development Report 2011. Center on International Cooperation, New York University.
- FAO. (2020a). *Water use*. <http://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>
- FAO .(2020b). *Water use*. <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 .
- Garg, K., & Soni, D. K. (2023). *Introduction to environment studies*. Shashwat Publication .
- Ghasemi, Mehdi, 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. Available online at: <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.agry.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 .
- Haider, S. (2019). *Beneath the Surface: The State of the World's Water 2019*. WaterAid, <https://washmatters.wataraid.org/sites/g/files/jkxooft256/files/beneath-the-surface-the-state-of-the-worlds-water-2019-0>
- Hajian, N., & Hajian, P. (2014). Databases of Zayandeh Rud, 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 .
- Hoekstra, A. Y. (2014). Water scarcity challenges to business. *Nature climate change*, 4(5), 318 .
- Hoekstra, A. Y. (2019). *The water footprint of modern consumer society*. Routledge .
- Homayoun, M., Alireza, S., & Mc Bean, E. E. (2012). La sequía como desastre de origen Hídrico; un estudio de caso de Oroomieh 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.
- Ingrao, C., Strippoli, R., Lagioia, G., & Huisin, D. (2023). Water scarcity in agriculture: An overview of causes, impacts and approaches for reducing the risks. *Heliyon*. <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 Suhaib A. Bandh and Fayaz A. Malla (eds.), *Current Directions in Water Scarcity Research 8: Water Footprints and Sustainable Development*, 233-244. Elsevier Inc. <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 Suhaib A. Bandh and Fayaz A. Malla (eds.), *Current Directions in Water Scarcity Research 8: Water Footprints and Sustainable Development*, 219-232. Elsevier Inc. <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).
- Mancosu, N., Snyder, R. L., Kyriakakis, G., & Spano, D. (2015). Water Scarcity and Future Challenges for Food Production. *Water*, 7(3), 975-992.
- 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., Badsar, M. & Moghadasi, 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>
- 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. [10.22059/jrur.2018.233979.1113](https://doi.org/10.22059/jrur.2018.233979.1113). **(In Persian)**
- Naderi, L., Karamidehkordi, E., Badsar, M., & Moghadasi, 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)**
- 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>
- Tatar, M., Papzan, A. H., & Ahmadvand, M. (2018). Agricultural water conflict management in Gawshan basin: solutions based on cooperation strategy. *Agricultural Water Conflict Management in Gawshan Basin: Solutions Based on Cooperation Strategy*. Iranian Agricultural extension and Education Journal, Volum 14(1), 91-111. <https://www.eabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20193131751>. **(In Persian)**
- 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. *Visualization Techniques for Climate Change with Machine Learning and Artificial Intelligence*, 55-76.
- 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, 1-12.
- Vantaggiato, F. P., & Lubell, M. (2022). The benefits of specialized knowledge in polycentric governance. *Policy Studies Journal*, 50(4), 849-876.
- Velmurugan, A., Swarnam, P., Subramani, T., Meena, B., & Kaledhonkar, M. (2020). Water Demand and Salinity. In *Desalination-Challenges and Opportunities*. IntechOpen.

- 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 .
- 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 .
- 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 .
- Zhang, H. (2016). Sino-Indian water disputes: the coming water wars? *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 3(2), 155-166.