



Hydropolitics of Iran's Water Resources: Consequences of the Water Scarcity Challenge

Extended Abstract

ARTICLE INFO

Article Type

Research Article

Authors

Sohrab Asgari * (Ph.D.)

Assistant prof., Geography
Dept., Faculty of social
sciences, Payam Noor
University, Tehran, Iran

*Correspondence:**

Address:

Email: s.asgari@pnu.ac.ir

Article History:

Received: 28.04.2024

Accepted: 27.07.2024

Introduction

Increasing demand on the one hand, and decreasing resources for various reasons on the other hand, have doubled the importance of providing, managing, and optimally using freshwater resources in arid countries. Iran has experienced water shortages because of geographical reasons since ancient times, and today it is facing with water shortages due to human reasons and improper management of water resources. The increasing complexity of the water shortages has led to the emergence of problems in recent years. All economic sectors of the country have been affected by the aforementioned problems, and agricultural activities are not as prosperous as they were in the past. From a social perspective, the spread of migration and dissatisfaction have been consequences of the intensification of water shortages.

Security and access to water resources has been a topic of land management and geographic spatial organizing in Iran. Access to water resources has been the first reason for geographical dispersion of the population in Iran. This research which has focused on the water shortage in Iran, tries to explain the hydropolitical nature of the country's water resources and the transformation of the challenge of water shortages into a crisis.

The research method

This research with an inductive approach using the strategy of geographical and documentary studies is descriptive-analytic and data gathering procedure is based on library findings. Also, valid indicators have been used to measure the state of resources.

Findings

Factors influencing the emergence of challenges can be divided into two groups: natural and human factors. The obvious form of climate change in Iran is the change in the pattern of precipitation. Decrease in precipitation, change in precipitation patterns, change in intensity and duration of precipitation, irregularity in precipitation, and increase in temperature are the most important outputs of climate change in the country.

According to the findings, the increase in temperature and the decrease in precipitation in the coming years will lead to a decrease in available fresh water resources.

Annual total rainfall, surface and groundwater inflow and outflow to the country is 400.8 billion cubic meters. Of the total 100 percent of rainfall, 60 percent is lost through direct evaporation. Another 11 percent is lost through forests, pastures, and rainfed areas. Thus, more than 70 percent of the water received is quickly lost through evaporation and transpiration before entering the consumption cycle. The remaining water volume for the country is about 130 billion cubic meters and in fact constitutes the country's water potential.

Climate change has had a significant impact on precipitation systems, and in addition to creating temporal irregularity, it has also exacerbated spatial irregularity. Iran is among the nine countries most vulnerable to climate change. Changing precipitation patterns is one of the most obvious consequences of climate change worldwide. A prominent form of climate change in Iran is also the change in precipitation patterns. Decreased precipitation, changing precipitation patterns, changes in the intensity and duration of precipitation, irregularity in the timing of precipitation, and increased temperature are the most important outcomes of climate change in the country.

The country's resources are managed by the Ministry of Energy, but the most important water consumer is the Ministry of Agricultural Jihad. Department of Environment is responsible for monitoring and supervising water resources to ensure water purity. Multiple and separate policies have led to the failure to achieve integrated water resource management and the failure to integrate water policies has led to a diversity of water strategies.

One of the most important challenges facing the country's water resources is the excessive exploitation of these resources. This exploitation has reached such a level that the capacity for aquifer restoration has been destroyed and a negative balance has become a common feature of all aquifers. The limited availability of groundwater resources, the imbalance in the groundwater balance, the lack of permanent rivers, and the subsequent weakness of groundwater aquifer recharge have exacerbated these limitations in recent years.

Inter-basin water transfer, plain subsidence, and insecurity caused by water shortages are consequences of improper management of the country's water resources. One of the most important challenges of the country's water resources is the excessive exploitation of these resources. Water shortage has aggravated the imbalance in the underground water balance,

the lack of permanent rivers and then the weakness of feeding the underground water reservoirs.

According to the surveys conducted and the statistics and information of the synoptic stations and the Ministry of Energy, in the last 15 years, the temperature of the Iran has increased by about 1 degree Celsius. Also, the country's rainfall has decreased by about 15% in this period compared to the long-term period. Over exploitation and decrease in rainfall have caused the number of prohibited plains increase from 15 plains in 1968 to 405 plains in 2017.

Conclusion

The findings of this research indicate that mismanagement on the one hand and climate changes from the other hand are turning the water shortage problem into a water shortage crisis in Iran. The assessment of Iran's water resources situation in the form of indicators also emphasizes that it is on the brink of a water shortage crisis.

Over exploitation has caused a deficit of 5 billion cubic meters per year, and as a result, the level of underground water has dropped. Exploitation of rivers flow has exceeded the permitted level and the rivers of the country have been prevented from their usual and natural flow. The phenomenon of water scarcity will lead to unemployment, widespread migration, protests, subsidence of plains, excessive land dryness, increased dust production, disruption of urban and rural life, loss of plant and animal ecosystems, etc. The results of the continuation of the current trend of the country's water resources are a growing linear situation with expanding dimensions.

Keywords: *Water resources, climate change, water resources management, hydropolitics, security*

هیدروپلیتیک منابع آب ایران: پیامدهای چالش کم آبی

سهراب عسگری*

استادیار جغرافیای سیاسی، گروه جغرافیا، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

افزایش تقاضا از یک سو و کاهش منابع به دلایل گوناگون از سوی دیگر، اهمیت تأمین، مدیریت و استفاده بهینه از منابع آب شیرین در کشورهای مناطق خشک را دوچندان کرده است. ایران از گذشته‌های دور به دلایل جغرافیایی کم آبی را تجربه کرده و امروزه به دلایل انسانی و مدیریت نادرست منابع آب، با کم آبی مواجه شده است. پیچیده‌تر شدن معضل کم آبی در سال‌های اخیر بروز مشکلاتی را در پی داشته است. تمام بخش‌های اقتصادی کشور از مشکل پیش‌گفته تأثیر پذیرفته است و فعالیت‌های کشاورزی رونق گذشته را ندارند. از بُعد اجتماعی نیز گسترش مهاجرت و بروز نارضایتی، از پیامدهای تشدید کم آبی بوده است. این پژوهش که از نوع تحلیلی است و به شیوه کتابخانه‌ای و با رویکرد استقرایی انجام شده است، ضمن بررسی وضعیت منابع آبی کشور و عوامل مؤثر در تهدید محدودیت‌ها و تشریح پیامدها، به ارزیابی این منابع در قالب شاخص‌های مهم جهانی می‌پردازد. یافته‌های پژوهش تأکید دارند که وضعیت منابع آبی کشور به دلیل تغییرات اقلیمی، مدیریت نادرست و بهره‌برداری بیش از حد به سوی بحرانی شدن پیش می‌رود. برون‌داد تغییرات اقلیمی دگرگونی در نوع، زمان و شدت بارش‌هاست که افزایش دما را باید به آن اضافه کرد. خشکی بیش از حد سرزمین، فرونشست دشت‌ها و وقوع اعتراضات به مشکل کم آبی به‌ویژه در شهرها از مهم‌ترین پیامدهای دوام مشکل پیش‌گفته است.

کلمات کلیدی: منابع آب، تغییرات اقلیم، مدیریت منابع آبی، هیدروپلیتیک، امنیت.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۰۶

*Email: s.asgari@pnu.ac.ir

مقدمه

رشد جمعیت، گسترش شهرها و متنوع شدن فعالیت‌های اقتصادی، دگرگونی وضعیت منابع طبیعی و تخریب محیط زیست، نمونه‌های برجسته تحولات قرن بیستم است. دامنه زمانی این تحولات اکنون به قرن بیست و یکم رسیده و در نیمه نخست این قرن موارد پیش‌گفته نمود بیشتری می‌یابند. رشد جمعیت در این میان مورد ویژه است که بر سایر موارد هم تأثیرگذار بوده و مسائل دیگر را تحت تأثیر قرار داده است. برجسته‌ترین پیامد رشد جمعیت تقاضا برای منابع بیشتر به‌ویژه آب است. تحمیل شرایط پیش‌گفته بر منابع محدود آب حاکی از کاسته شدن از ظرفیت تحمل طبیعت است که هشدارهایی را درخصوص امنیت منابع آب و تنش بر سر آن‌ها به همراه داشته است. سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد نیز مفهوم امنیت آبی را به امنیت غذایی مرتبط کرده و در تعریفی امنیت آبی را توانایی تأمین آب کافی و مطمئن برای جمعیت ساکن در مناطق خشک جهان به منظور رفع نیازهای تولید کشاورزی معرفی می‌کند [1]. بر این اساس، اطمینان واحدهای سیاسی از دسترسی پایدار به منابع آب کافی برای مدیریت بهتر فضای سرزمینی خود، موجب طرح مفهومی امنیت آب شده است. امنیت آب به‌عنوان عملکردی از وابستگی متقابل حوزه‌های مختلف امنیتی است که در داخل شبکه‌ای از نیروهای اجتماعی - اقتصادی و سیاسی در مقیاس مختلف فضایی پخش شده است [2].

امنیت و دسترسی به منابع آب در ایران از گذشته‌های دور موضوعی از موضوعات مدیریت سرزمین و سازماندهی فضایی جغرافیایی بوده است. گستره جغرافیایی منابع آب پراکندگی جمعیت آن را در پی داشته و دسترسی به منابع آب نخستین علت پراکندگی جغرافیایی جمعیت در ایران بوده است. آب قابل دسترس هر ایرانی در سال ۱۳۳۰، ۸۰۰۰ متر مکعب بود و در سال ۱۳۹۵ این میزان به ۱۴۵۰ متر مکعب رسید. روند کاهش منابع آب کشور در شرایطی است که بارندگی در ایران کم‌تر از یک سوم میانگین جهانی است. در دنیا سالانه به‌طور میانگین حدود ۸۵۰ میلی‌متر باران می‌بارد و در ایران حدود ۲۳۰ میلی‌متر. ضمن اینکه حدود ۷۱ درصد بارش‌های سالیانه تبخیر

بحران آب و ناامنی

در تعریف امنیت همواره به در امان بودن از تهدید تأکید شده است. به بیان دیگر ناامنی نقطهٔ مقابل امنیت است. امنیت امری استنباطی است که واقعیت یافتن آن در محیط، مستلزم اقدامات و برنامه‌ریزی‌های ویژه‌ای است [6]. بحران به حادثه‌ای گفته می‌شود که به‌طور طبیعی یا توسط نوع بشر به‌طور ناگهانی و فزاینده به‌وجود آید و سختی و مشقتی را به جامعهٔ انسانی تحمیل کند که برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اساسی باشد [7]. بحران‌ها دارای انواع گوناگون هستند. در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان آن‌ها را به دو گروه بحران‌های طبیعی و بحران‌های انسانی قابل تقسیم‌بندی کرد.

بحران بی‌آبی مرحلهٔ بعد از کمبود آب است که به‌دلیل مدیریت نادرست، اخلال در نظام طبیعی بارش‌ها و دگرگونی‌های اقلیمی پدید می‌آید. در مطالعات انگلیسی‌زبان در تبیین مشکلات ناشی از کمبود یا نبود آب به‌طور عمده از واژگان [8] Water Scarcity، [9] Water Crisis، و [10] Water Stress استفاده شده است.

منابع آب از آن جهت که با امنیت غذایی، دوام فعالیت‌های اقتصادی و به‌طور کلی دوام حیات ارتباط پیدا می‌کند یک مفهوم تأثیرگذار دارای عملکردی وسیع است. آب به‌عنوان رکن اساسی حیات و امنیت آب به‌عنوان شاکلهٔ اصلی امنیت اکولوژیکی، پیوند تنگاتنگی با امنیت ملی، امنیت انسانی، امنیت غذایی و ... دارد. امنیت آب یک اصطلاح است که از موقعیت کانونی برخوردار است. ظهور مفهوم امنیت آب به‌عنوان یک نگرانی عمدهٔ جهانی به شدت با کمبود آب و خطرات مربوط به امنیت غذایی، امنیت انرژی، امنیت محیط زیستی و به‌طور کلی هر چیزی که به امنیت موجود زنده باشد، در سراسر جهان ارتباط دارد [2]. بنا بر پژوهش معتبری فقط ۳۰ درصد از جمعیت در سال ۲۰۵۰ به آب کافی برای تولید مواد غذایی مورد نیاز خود دسترسی خواهند داشت [11]. تعاریف متعددی از مفهوم امنیت آب توسط طیف وسیعی از سازمان‌های بین‌المللی به‌ویژه مشارکت جهانی آب و مجمع جهانی اقتصاد صورت گرفته است. به‌عنوان نمونه از دیدگاه برنامهٔ ارزیابی جهانی آب

و از دسترس خارج می‌شود [3]. بن‌مایهٔ اصلی پژوهش حاضر مشکل کم‌آبی در ایران است. این پژوهش تلاش کرده مشکل کم‌آبی در ایران را تشریح کند و عواقب ناشی از آن را در صورت دوام وضعیت موجود تبیین سازد. مشکل کم‌آبی در صورت حل نشدن می‌تواند به بحران بی‌آبی تبدیل شود و کشور را گرفتار مسائل جدی کند.

مبانی نظری

منابع آب و محدودیت آن در ایران

موقعیت جغرافیایی و ریخت توپوگرافیک، وضعیت طبیعی و اقلیم حاکم بر ایران را توجیه می‌کند. قرار گرفتن در جنوب غربی آسیا که منطقه‌ای خشک محسوب می‌شود و همچنین نحوهٔ آرایش رشته‌های زاگرس و البرز که جریان‌ات جوی را هدایت می‌کنند، باعث شده کم‌آبی یک پدیدهٔ پذیرفته‌شده برای باشندگان فلات ایران از هزاران سال پیش تا به امروز باشد. درخصوص کمبود آب، ایرانیان به‌طور یقین جزو نخستین مردمانی بودند که به‌صورت عملی نسبت به آن واکنش نشان دادند و در راستای مبارزه با کم‌آبی تلاش کردند. در راستای زدودن و یا کم کردن اثر بی‌آبی و کم‌آبی، ایرانیان ابتکار عمل‌های قابل توجهی داشته‌اند. آنان به‌ویژه در مناطق شرقی به جست‌وجوی آب و سرانجام به کشف و استفاده از آن پرداخته‌اند [4]. آب‌انبار، پخچال و قنات از ابتکار عمل‌های قابل توجه در مسیر مبارزه با کم‌آبی به‌شمار می‌روند.

برآوردها حاکی از آن است که سرانه منابع آب تجدیدپذیرشونده در ایران نزدیک به ۲۵ درصد متوسط جهانی است. علاوه بر مشکل کمبود سرانهٔ آب در کشور، توزیع نامناسب آن نیز معضلی دیگر است. تعداد دشت‌های ممنوعه به‌دلیل برداشت بیش از میزان تغذیه در حال افزایش است. مجموع آبخوان‌های آبرفتی ۴۸/۹۹ میلیارد متر مکعب و مجموع برداشت و تخلیه از آبخوان‌ها هم ۵۴/۸۵ میلیارد متر مکعب بوده که بیانگر ۵/۶ میلیارد متر مکعب اضافه برداشت نسبت به تجدیدپذیری است [5].

ارتباط دارد. برای نخستین بار هیدروپلیتیک را جان واتربری (John Waterbury) در سال ۱۹۷۹ در کتاب خود با عنوان هیدروپلیتیک دره نیل به کار برد. در سال ۱۹۹۷ ارون الهانس (Arun P. Elhance) تعریف دقیق تری از هیدروپلیتیک ارائه کرد: مطالعه سیستماتیک تنش و همکاری بین کشورها بر سر منابع آب فرامرزی مشترک [14].

هیدروپلیتیک از جمله واژگان جغرافیای سیاسی است که کاربردش در حال گسترش است. دلیل اقبال به کاربرد آن در گروه‌های علمی و همچنین در میان عوامل اجرایی مرتبط، حاکی از اهمیت آن در تبیین واقعیت حاکم بر منابع آب شیرین در جغرافیای مناطق و کشورها مانند ایران است. هر واحد سیاسی که با محدودیت منابع آبی روبه‌رو باشد، در مقیاس داخلی ملزم به اتخاذ سیاست‌های کارآمد و راهبردی است و در مقیاس بین‌المللی نیز با فن دیپلماسی راهگشا نسبت به تعقیب منافع ملی در حوضه‌های مشترک اقدام خواهد کرد [15].

تعاریفی از آن ارائه شده: هیدروپلیتیک به مطالعه اثر تصمیم‌گیری‌های مربوط به استفاده از آب روی شکل‌گیری‌های سیاسی در روابط میان دولت‌ها با دولت‌ها و یا دولت‌ها با ملت‌های خود می‌پردازد [16].

هیدروپلیتیک از جمله زیرمجموعه‌های علم جغرافیای سیاسی است که به بررسی نقش آب در رفتارهای سیاسی با مقیاس‌های مختلف می‌پردازد [17]. در تعریف‌های ارائه شده از هیدروپلیتیک یک مفهوم محوری مشترک را می‌توان دید: نقش و اهمیت آب شیرین در مناسبات میان کشورها و دولت‌ها با مردم.

در قلمرو عملکردی هیدروپلیتیک نیز مصداق‌های فراوانی را می‌توان یافت که در روابط بین کشورها نقش آفرین بوده که این واژه در تبیین مفهوم آن‌ها کاربرد دارد. امروزه به‌ویژه در مناطق خشک تنش بر سر منابع آب مشترک افزایش یافته است. حوضه‌های مشترک آب شیرین ارزش بیشتری پیدا کرده و تنش‌ها بین کشورهای همسایه بر سر منابع مشترک افزایش یافته است. حداقل ۲۱۴ حوضه رودخانه بین چند ملیت قرار دارد که تعداد ۱۵۵ رودخانه مشترک بین دو کشور، ۳۶ رودخانه

سازمان ملل متحد چهار شاخص اصلی به‌عنوان مؤلفه‌های امنیت آبی بیان می‌شود. این چهار شاخص عبارت‌اند از: تأمین آب برای نیاز پایه انسانی، تأمین آب برای امنیت تمدنی، تأمین آب برای حفظ محیط زیست و تأمین آب برای صنعت و انرژی [12].

شاخص‌های آبی

شاخص تعاریف و کاربردهای گوناگون دارد. در تعریف کلی شاخص به ابزار اشاره، اندازه‌گیری و سنجش تأکید شده است. در سایت فرهنگ لغت در تعریف شاخص آورده شده: عدد یا نسبتی (از یک ارزش یا کمیت قابل اندازه‌گیری) که از مجموعه‌ای از حقایق به دست می‌آید و می‌تواند تغییرات مربوطه را در یک زمان نشان دهد [13]. از این رو شاخص‌های سنجش و ارزیابی، جزو ابزارهای نرم‌افزاری برای بررسی یک وضعیت یا اندازه‌گیری یک کمیت هستند. به بیان دیگر این شاخص‌ها مدیران را به توانمندی آگاهی مجهز می‌کنند تا بتوانند بهترین تصمیم را درخصوص وضعیت پدیدآمده و چگونگی بهبود آن اتخاذ کنند.

درخصوص چگونگی بهره‌برداری، تقسیم منابع مشترک، نگهداری اکولوژیکی آب و... تاکنون مقررات، قوانین و کنوانسیون‌هایی تصویب شده است. قواعد آب هلسینکی، اصول یونپ، موافقت‌نامه آبراه بین‌المللی دولت‌ها، معاهده حوضه آمازون نمونه‌هایی از آن‌ها هستند. علاوه بر این موارد شاخص‌هایی درخصوص میزان دسترسی به منابع آب، میزان تجدیدشوندگی و... هم ابداع و مورد کاربرد قرار گرفته‌اند. اهمیت این شاخص‌ها در تعیین، تبیین و تشریح وضعیت منابع آبی کشورها و مناطق است که می‌تواند در دوام شرایط طبیعی، بهبود مدیریت و پایداری آن‌ها مؤثر باشد.

هیدروپلیتیک

هیدروپلیتیک از اواخر دهه ۱۹۷۰ کاربرد پیدا کرد. مفهوم وجودی آن به علوم سیاسی، جغرافیا و تا حدی جامعه‌شناسی

میان ۳ کشور و ۲۳ رودخانه باقی مانده در میان ۴ تا ۱۲ کشور واقع هستند [15].

روشی پژوهش

این پژوهش که با رویکردی استقرایی و با راهبرد مطالعات جغرافیایی و اسنادی انجام شده، از نوع تحلیلی است و به شیوه کتابخانه‌ای انجام شده که در نگارش آن منابع و اسناد تا حد کشف مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گرفته است. با توجه به ماهیت موضوع پژوهش اطلاعات مربوط به منابع آبی کشور و مصرف‌کنندگان آن جمع‌آوری و تحلیل‌های لازم انجام پذیرفته است. همچنین برای سنجش وضعیت منابع، از شاخص‌های معتبر استفاده شده است.

پیشینه پژوهش

درخصوص منابع آب کشور پژوهش‌های قابل‌توجهی انجام شده که هر کدام از یک جنبه به بررسی موضوع پرداخته است. ولی درک اهمیت مشکل کم‌آبی متمایل به بحران در کشور، به‌طور حتم از جایگاه خاصی در این پروژه برخوردار است.

مختاری و قادری حاجت در مقاله‌ای با عنوان هیدروپلیتیک خاورمیانه در افق ۲۰۲۵ میلادی به بررسی وضعیت منابع آب در خاورمیانه [16] پرداخته و دورنمایی از آن را ترسیم کرده اند. مختاری در پژوهش خود با عنوان: هیدروپلیتیک ایران، جغرافیای بحران آب در افق ۱۴۰۴ [17]، هیدروپلیتیک ایران را بررسی و وضعیت آن را در افق ۱۴۰۴ تبیین کرده است. اسماعیلی در پژوهشی با عنوان بحران آب در حوضه آبریز زاینده‌رود [18]، به مشکل کم‌آبی و بروز نارضایتی مردم و کشاورزان پرداخته است. صدرانیا و همکارانش در مقاله‌ای با عنوان تأثیر بحران کم‌آبی بر مناسبات هیدروپلیتیک ایران و عراق [19] به اثر کم‌آبی در روابط بین ایران و عراق پرداخته و مناسبات دو کشور تحت تأثیر آن را تحلیل کرده‌اند. عسگری و همکاران در مقاله‌ای با عنوان: ناامنی استراتژیک آب و نقش حکمرانی ناکارآمد در پیدایش آن [20]، به تحلیل بحران آب از منظر امنیت ملی در ایران

پرداخته و نقش ناکارآمدی مدیریتی را در آن بررسی کرده‌اند. کاویانی راد و همکاران در مقاله‌ای با عنوان واکاوی مفهوم امنیت آب از منظر جغرافیای سیاسی و ژئوپلیتیک [2] به امنیت آب و مسایل مربوط به آن پرداخته‌اند. روغنی و همکاران در مقاله خود به هیدروپلیتیک آبخوان‌های بین‌المللی [21] پرداخته و آن را فرصتی جهت همکاری‌های بین‌المللی برشمرده‌اند. امینی و فتح‌الله‌پور (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان کنکاش و تحلیلی سیاستی بر حکمرانی آب در ایران [22]، حکمرانی آب در ایران و مقررات حاکم بر آن را بررسی کرده‌اند. چالش‌های ژئوپلیتیکی منابع آب‌های زیرزمینی بین‌المللی [23] موضوع مقاله فرشته‌پور و همکاران است که در آن به موضوع منابع مشترک و چالش‌های فراروی آن پرداخته شده است. مدنی در مقاله‌ای با عنوان Iran's water crisis [24] به علل پیدایش بحران و اقدامات صورت‌گرفته پرداخته است. اشرف و همکاران در مقاله‌ای با عنوان: Mismanagement and water crisis [25] به ناکارآمدی مدیریتی منابع آب و کاهش آن‌ها پرداخته است.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های این مقاله در چهار بخش: الف) وضعیت منابع آب ایران و مصرف‌کنندگان آن، ب) عوامل مؤثر در پیدایش چالش‌های منابع آب ایران، ج) پیامدهای بحرانی شدن منابع آب در ایران و د) سنجش بحران آب ایران در قالب شاخص‌ها تنظیم شده است.

الف) وضعیت منابع آب ایران و مصرف‌کنندگان آن

ایران با دارا بودن حدود یک صدم خشکی (۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع) و حدود یک صدم جمعیت کره زمین (۸۵ میلیون نفر) کمی بیشتر از یک سوم میانگین بارش‌های کره زمین (۲۳۰ میلی‌متر در برابر ۸۵۰ میلی‌متر) را دریافت می‌کند. بارندگی در ایران از دو نظر زمانی و مکانی نرمال نیست. براساس ویژگی‌های کوهستانی و جهت شیب رشته کوه‌ها، ایران به شش حوضه آبریز اصلی شامل حوضه دریای خزر،

مربع و $۵۰/۶$ درصد بیشترین وسعت و حوضه سرخس با ۴۴ هزار کیلومتر مربع و $۲/۶$ درصد مساحت، کمترین سهم مساحت را دارد.

خلیج فارس و دریای عمان، دریاچه ارومیه، حوضه فلات مرکزی، حوضه مرزی شرق و سرخس (قره قوم) طبقه‌بندی می‌شود که حوضه فلات مرکزی با مساحت ۸۲۳ هزار کیلومتر

نقشه ۱: حوضه‌های اصلی آبخیز ایران



جدول شماره ۱ سهم هر حوضه در بارش بلندمدت را به صورت میانگین نشان می‌دهد.

جدول ۱: میانگین ۴۶ ساله حجم آب حاصل از ریزش در حوضه‌های آبریز اصلی کشور (۱۳۴۶ تا ۱۳۹۳)

حوضه آبریز	میانگین ریزش میلیارد متر مکعب	درصد	مساحت هزار کیلومتر مربع	درصد
دریای خزر	۷۳/۶	۱۸/۶	۱۷۵	۱۰/۸
خلیج فارس و دریای عمان	۱۵۴/۵	۳۸/۶	۴۲۶	۶۲/۲
دریاچه ارومیه	۱۷/۵	۴/۴	۵۲	۳/۲
مرکزی	۱۳۴/۴	۳۳/۶	۸۲۳	۵۰/۷
مرزی شرقی	۱۰/۸	۲/۷	۱۰۳	۶/۳
سرخس (قره قوم)	۹/۶	۲/۴	۴۴	۲/۷
کل کشور	۴۰۰/۵	۱۰۰	۱۶۲۳	۱۰۰

منبع: مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری، ۱۳۹۷: ۲۷

با $۴۰۰/۸$ میلیارد متر مکعب بوده است [26]. از مجموع ۱۰۰ درصد بارش، ۶۰ درصد از طریق تبخیر مستقیم از دسترس خارج می‌شود. ۱۱ درصد نیز از طریق جنگل‌ها، مراتع و نواحی

براساس نتایج بیان عمومی آب (متوسط سالانه دوره ۴۰ ساله منتهی به سال آبی (۱۳۸۹-۱۳۹۰) مجموع کل بارندگی و آب‌های سطحی و زیرزمینی ورودی و انتقالی به کشور برابر

مصرف‌کننده بعدی بهداشت و شرب با ۸/۴ میلیارد متر مکعب است. بخش صنعت و خدمات نیز ۱/۸ میلیارد متر مکعب آب مصرف می‌کند [5]. سهم محیط زیست ۵ میلیارد متر مکعب است که در سال‌های اخیر کم‌تر شده است. محدودیت منابع آب ایران علاوه بر مسائل طبیعی با افزایش جمعیت نیز بیشتر شده است. افزایش جمعیت در دهه‌های اخیر رشد تقاضا به مواد غذایی را در پی داشته است. از سال ۱۳۹۴ نیاز غذایی جمعیت از ظرفیت منابع آب موجود برای تولید این میزان محصولات غذایی فراتر رفته است؛ یعنی اگر هدف، خودکفایی تولید محصولات غذایی مورد نیاز جمعیت در کشور باشد با الگوی مطلوب غذایی فعلی و ضایعات فعلی کشاورزی در کشور، منابع آب کافی برای پاسخ‌گویی به جمعیت کنونی کشور را نخواهیم داشت [1].

کشت دیم تبخیر و تعرق می‌شود. بدین ترتیب در مجموع بیش از ۷۰ درصد از آب‌های دریافتی قبل از وارد شدن در چرخه مصرف از طریق تبخیر و تعرق سریعاً از دسترس خارج می‌شود. حجم آب باقی‌مانده برای کشور حدود ۱۳۰ میلیارد متر مکعب بوده و درحقیقت پتانسیل آبی کشور را تشکیل می‌دهد [26]. اگرچه در کشور بیش از ۵۰۰۰ رودخانه دائمی و فصلی وجود دارد، اما تعداد رودهای فعال به دلایل مدیریتی و طبیعی در حال کاهش است. با تمام این اوصاف سالانه ۴ میلیارد متر مکعب از طریق رودخانه‌های مرزی وارد کشور شده و ۹ میلیارد متر مکعب از طریق دیگر رودخانه‌های مرزی از کشور خارج می‌شود [27].

بیشترین قسمت آب در بخش کشاورزی مصرف می‌شود. سالانه ۸۷/۹ میلیارد متر مکعب در این بخش مصرف می‌شود.

جدول ۲: سرانه آب قابل دسترس هر ایرانی در دوره‌های گوناگون

سال	۱۳۳۰	۱۳۴۰	۱۳۵۷	۱۳۶۷	۱۳۷۶	۱۳۹۵
آب قابل دسترس (متر مکعب)	۸۰۰۰	۵۵۰۰	۳۴۰۰	۲۵۰۰	۲۱۰۰	۱۴۵۰

آمار از: مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری، ۱۳۹۷: ۲۹

عامل طبیعی تغییرات اقلیمی

تغییر اقلیم بین ده عامل تهدیدآمیزی است که زندگی نوع بشر را در قرن ۲۱ تهدید می‌کنند. این تهدید در رتبه یکم قرار دارد. تغییرات اقلیمی به دگرگونی بلندمدت الگوهای دما و آب و هوا گفته می‌شود. این دگرگونی‌ها ممکن است به واسطه فعالیت نوسانات چرخه خورشیدی باشند، اما از دهه ۱۹۸۰ فعالیت‌های بشری به‌ویژه سوزاندن سوخت‌های فسیلی، نفت و گاز دلیل اصلی تغییرات اقلیمی بوده است [30]. تغییرات اقلیمی در سامانه‌های بارشی اثر زیادی برجای گذاشته و ضمن ایجاد بی‌نظمی زمانی، بی‌نظمی مکانی را هم تشدید کرده است. ایران جزو ۹ کشور آسیب‌پذیر ناسی از تغییرات اقلیمی است. تغییر الگوهای بارش یکی از بارزترین پیامدهای پدیده تغییر اقلیم در سراسر جهان است [31]. شکل بارز تغییرات

براساس جدول شماره ۲ روند کاهشی آب قابل دسترس را نشان می‌دهد. پیش‌بینی‌ها تأکید دارند که با توجه به رشد جمعیت کشور و همچنین روند کاهش منابع آب تجدیدپذیر اعم از منابع سطحی و زیرزمینی، در افق ۱۴۰۴ آب قابل دسترس هر ایرانی به ۸۱۶ متر مکعب به ازای هر نفر در سال خواهد رسید [28]. البته نکته قابل ذکر دیگر این است که این منابع با کیفیت به مراتب پایین‌تری برای آیندگان به میراث گذاشته خواهد شد [29].

ب) عوامل مؤثر در پیدایش چالش‌های منابع آب ایران

عوامل تأثیرگذار در پیدایش چالش‌ها به دو گروه عوامل طبیعی و عوامل انسانی قابل تقسیم‌بندی هستند.

طولانی مدت شده که آثار آن با خشک شدن دریاچه‌ها و مرداب‌ها و تنش آبی سراسری همراه بوده است [25]. به‌طور کلی در عرض‌های جغرافیایی میانه تبخیر به میزان ۵ درصد به ازای هر درجه سانتیگراد افزایش میانگین دمای سالانه، افزایش می‌یابد. بنابراین چنانچه در منطقه‌ای دما ۲ درجه سانتیگراد بالاتر برود، تبخیر بالقوه (با فرض عدم تغییر در میزان بارندگی) ۹ تا ۱۰ درصد افزایش می‌یابد [31].

عوامل انسانی شامل موارد زیر است:

۱. مدیریت نامطلوب

کره زمین گرفتار مشکلات فراوانی است. مقیاس اثرگذاری برخی از مشکلات گستره کره خاکی است. پس از مشکل جمعیت، مسئله آب و مدیریت آن دومین معضل بزرگ در مقیاس جهانی است [28]. تا پیش از ملی شدن آب، عمده منابع آب شیرین کشور در اختیار قدرت حاکم و افراد پیوسته به قدرت بود، اما افراد می‌توانستند براساس چهار قاعده حقوقی حیات، مباحات، عقود و تعهدات، ارث و اخذ به شفعه مالکیت خصوص بر آب داشته باشند. با تصویب قانون بنگاه مستقل آبیاری در ۲۹ اردیبهشت ۱۳۲۲، زمینه‌های اولیه ورود حکومت به مناسبات مربوط به مالکیت و نحوه بهره‌برداری از منابع آب فراهم شد. اصلاح قانون تأسیس بنگاه آبیاری و امور مربوط به آبیاری کشور در ۱۱ مرداد ۱۳۳۴، تصویب قانون وزارت آب و برق توسط مجلس شورای ملی در ۲۶ اسفند ۱۳۴۲، قانون آب و ملی شدن آن در ۲۷ تیرماه ۱۳۴۷ و قانون وصول بهای آب سازمان‌ها و شرکت‌های تابع وزارت آب و برق در خرداد ۱۳۴۶ [22] از جمله قوانینی هستند که مدیریت حکومت بر منابع آب را تأیید می‌کنند.

تداوم حکومتی بودن منابع آب در دوره جمهوری اسلامی هم ادامه یافت. نخستین قانونگذاری درخصوص آب در سال‌های پس از انقلاب به تصویب قانون اساسی باز می‌گردد. اصل ۴۵ قانون اساسی همه منابع آب موجود در کشور را به همراه سایر منابع طبیعی در اختیار حکومت اسلامی دانسته است. قانون توزیع عادلانه آب مصوب اسفند ۱۳۶۱ و قانون تثبیت آب‌بهای زراعی (۱۳۶۹) هم جزو قوانین مهم هستند.

اقلیمی در ایران نیز دگرگونی در الگوی بارش‌هاست. کاهش بارش، تغییر الگوهای بارش، دگرگونی در شدت و مدت بارش، بی‌نظمی در زمان بارش و افزایش دما مهم‌ترین برون‌داد تغییرات اقلیمی در کشور است. براساس یافته‌ها، افزایش دما و کاهش میزان بارش طی سال‌های آینده به کاهش رواناب و منابع آبی موجود به واسطه فرایند تبخیر و خشکی بیشتر حوضه‌های آبخیز و سدها منجر خواهد شد که به تبع آن با تأثیرگذاری بر اقلیم در آینده‌ای نه چندان دور، تعداد و شدت وقایع سیل و خشک‌سالی افزایش خواهد یافت [32]. با توجه به تفاوت‌های اقلیمی جغرافیایی ایران، مشخص شده که در منطقه شمال غرب تغییرات بارش کاهشی، کاهشی - نوسانی و کاهشی - انتقالی و دما افزایشی و در منطقه غرب و جنوب غرب تغییرات بارش کاهشی، کاهشی - نوسانی و افزایشی و تغییرات دما افزایشی پیش‌بینی شده است. منطقه جنوب و جنوب شرق دارای تغییرات کاهشی، کاهشی - نوسانی، نوسانی و افزایشی - نوسانی بارش و تغییرات افزایشی دما خواهد بود. در منطقه شرق و شمال شرق تغییرات بارش نوسانی و کاهشی - نوسانی و تغییرات دما افزایشی - نوسانی است. در منطقه سواحل شمالی، تغییرات بارش کاهشی و افزایشی - نوسانی و دما افزایشی و افزایشی - نوسانی و منطقه جنوب البرز و مرکز ایران نیز دارای تغییرات کاهشی، نوسانی، افزایشی - نوسانی بارش و تغییرات افزایشی دما خواهند بود [32]. در ۴۹ سال اخیر (۱۳۴۷-۱۳۹۵) میانگین دمای کشور با شیبی حدود ۰/۴ درجه سلسیوس بر دهه افزایش یافته است [5]. درخصوص کاهش بارش هم باید گفت که: تغییرات بارش در دوره مورد بررسی نشان از کاهش آن با شیب ۱۱ میلی‌متر بر دهه دارد [5]. افزایش زمان تابش و دما و افزایش تبخیر و تعرق را هم باید به موارد پیش‌گفته افزود. براساس بررسی‌های انجام‌شده و آمار و اطلاعات ایستگاه‌های سینوپتیک و وزارت نیرو، در ۱۵ سال اخیر دمای کشور حدود ۱ درجه سانتیگراد افزایش یافته است. همچنین بارش کشور نیز در این دوره نسبت به دوره درازمدت، حدود ۱۵ درصد کاهش داشته است [5]. ایران از ابتدای قرن ۲۱ گرفتار یک دوره خشک‌سالی

منابع آب شیرین ایران محدود نمی‌شود، بلکه عدم نظارت بر نوع کشت محصولات خود یک معضل بزرگ مدیریتی است. سه محصول سیب‌زمینی، پیاز و هندوانه به‌ویژه در سال‌های اخیر، به تناوب با مازاد تولید روبه‌رو بوده‌اند. برای مثال در سال ۱۳۹۷ عرضه این سه محصول از تقاضای بازار بیشتر شد، در نتیجه تولیدکنندگان ضرر زیادی کردند [35]. این در حالی است که برای تولید هر کیلو سیب‌زمینی ۳۶۱ لیتر، پیاز ۲۸۰ لیتر و هندوانه ۲۰۰ لیتر آب نیاز است [34]. در وضعیتی که کشور با کم‌آبی مواجه است، حفظ منابع آب شیرین از اهمیت بالایی برخوردار است.

تولید نوسانی محصول کشاورزی مثل فراوانی سیب‌زمینی در یک سال و کمبود پیاز و کمبود در سال بعدی به اقتصاد منحنی تار عنکبوتی معروف است که دهه‌هاست کشاورزی ما نتوانسته از آن رها شود. کارشناسان راهکار اجرایی آن را الگوی کشت می‌دانند که به رغم تصویب، ۱۰ سال است که اجرایی نشده است [35].

۳. بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آبی کشور

یکی از مهم‌ترین چالش‌های منابع آبی کشور بهره‌برداری بی‌رویه از این منابع است. این بهره‌برداری به حدی است که ظرفیت ترمیم سفره‌ها از بین رفته و بیلان منفی صفت مشترک همه سفره‌ها شده است. محدود بودن منابع آب زیرزمینی، عدم تعادل در بیلان آب‌های زیرزمینی، کمبود رودخانه‌های دائمی و به دنبال آن ضعف تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی این محدودیت‌ها را در سالیان اخیر تشدید کرده است [36].

در حال حاضر تعداد قنات‌های دایر کشور حدود ۳۶۰۰۰ رشته و سهم قنات‌ها از آب تأمین‌شده کشور در بخش کشاورزی حدود ۹ درصد است. آورد سالانه قنات‌ها حدود ۸/۶ میلیارد متر مکعب (معادل ۷ درصد منابع آب کشور) و سهم قنات‌ها از تخلیه منابع آب‌های زیرزمینی حدود ۱۴ درصد است. تعداد چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق کشور از حدود ۴۷ هزار حلقه در سال آب آبی ۱۳۵۱-۱۳۵۲ به حدود ۷۹۴ هزار حلقه چاه در سال آبی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ افزایش یافته و میزان برداشت نیز از ۹ میلیارد متر مکعب به بیش از ۵۵ میلیارد متر مکعب رسیده است.

تصویب قانون تثبیت آب‌بهای توزیع عادلانه آب در حوزه فعالیت‌های بخش کشاورزی بود، چراکه در این قانون وصول آب‌بها نه بر مبنای هزینه‌های انجام‌شده (قیمت تمام‌شده) بلکه بر مبنای درصدی از محصول کشت‌شده محاسبه و تعیین می‌شد. در سال ۱۳۸۰ قانون تسهیل برقی کردن چاه‌های کشاورزی تصویب شد. طبق این قانون، وزارت نیرو مکلف شد انرژی مورد نیاز متقاضیان و مشترکان بخش کشاورزی اعم از مشتکان قدیم و جدید را به صورت ۲۴ ساعته و در تمام فصول سال با رعایت سقف ساعات مندرج در پروانه بهره‌برداری آب تأمین کند. تأمین انرژی ۲۴ ساعته ارزان برای چاه‌های کشاورزی، روند برداشت و تخلیه آب زیرزمینی را تشدید کرد [22].

امروزه منابع کشور را وزارت نیرو مدیریت می‌کند، اما مهم‌ترین مصرف‌کننده آب، وزارت جهاد کشاورزی است. سازمان حفاظت محیط زیست مسئول پایش و نظارت بر منابع آبی است تا از آلودگی در امان باشند. سیاست‌های چندگانه و مجزا باعث عدم دستیابی به مدیریت یکپارچه منابع آب و تلفیق نکردن سیاست‌های آب منجر به چندگانگی در راهبردهای آب شده است [7].

۲. کشت تجاری و بدون نظارت

طبق برآوردها ۹۲ درصد آب کشور در بخش کشاورزی (اکثراً سنتی و غرقابی) مصرف می‌شود که بازدهی این بخش در حدود ۳۰ درصد از آب توسط گیاه مصرف می‌شود و بقیه شامل هدررفت‌هایی مانند ذخیره، انتقال و زه‌کشی زیرزمینی بعد از کاربرد می‌شود [33]. علاوه بر مصرف بی‌رویه، از منابع موجود بهره‌برداری درست به دست نمی‌آید. متوسط کارایی مصرف در کشاورزی در ایران حدود ۷/۰ کیلوگرم بر متر مکعب است، در حالی که این عدد در دنیا ۲/۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب است [34]. بر اساس گزارش بانک جهانی میزان تولید ناخالص داخلی کشور به ازای یک متر مکعب آب در سال ۲۰۱۳، تنها ۲/۴ دلار به قیمت سال ۲۰۰۵ بوده، در حالی که این شاخص در متوسط جهان، ۱۴/۵ دلار است [22]. مدیریت نادرست تنها به چگونگی تخصیص و بهره‌برداری

در نهایت این طرح در سال ۱۳۳۲ خورشیدی با نام طرح کوهرنگ ۱ به بهره‌برداری رسید [38].

انتقال بین حوضه‌ای آب در دهه‌های نزدیک به یک رویه در یافتن راه‌حل‌های تسکینی برای مشکل آب تبدیل شده است. مسئله اساسی پیرامون انتقال آب از حوضه‌های آبریز، دشواری‌های محیط زیستی حاصل از این انتقال است. هنگام انحراف آب از یک آبراهه، جریان اصلی آن کاهش می‌یابد و به دلیل کاهش جریان آب، زندگی آبریان دچار اختلال می‌شود. همچنین به دلیل تأمین نشدن نیاز محیط زیستی تالاب‌ها، این منابع ارزشمند نیز از بین می‌رود و موجب بروز پدیده‌هایی مانند ریزگردها خواهد شد. به دنبال آن، پدیده ریزگردها می‌تواند در اثر خشک شدن زمین‌های کشاورزی که پیش از انتقال آب زیر کشت بودند، تشدید شود. سپس به دلیل نبود پوشش گیاهی، خاک حاصلخیز دچار فرسایش می‌شود و قابلیت کشاورزی منطقه از بین می‌رود [38].

در حال حاضر ۱۲ پروژه انتقال آب بین حوضه‌ای با ظرفیت حدود ۲۰۷۱ میلیون متر مکعب در کشور در حال بهره‌برداری است که حدود ۳۵ درصد آن مربوط به حوضه آبریز کارون بزرگ است. همچنین حدود ۱۸۲۹ میلیون متر مکعب انتقال آب نیز در دست اجرا و حدود ۴۱۰۰ میلیون متر مکعب پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در دست مطالعه است [5].

به این ترتیب طی این دوره تعداد چاه‌ها ۱۶/۸ برابر و میزان برداشت‌ها بیش از ۵ برابر شده است [26]. براساس گزارش وزارت نیرو هم اکنون حدود ۹۲۰ هزار چاه فعال و ۱۰۲ هزار چاه متروکه شناسایی شده که از تعداد چاه‌های فعال، حدود ۵۵ درصد مجاز و ۴۵ درصد غیرمجاز هستند. بنابر اعلام مسئولان مربوطه بیش از ۵ میلیارد متر مکعب بیلان منفی دشت‌های کشور است. معاون وقت آبخیرداری مراتع و جنگل‌های کشور در سال ۱۳۹۹ اعلام کرده بود سالانه ۵/۷ میلیارد متر مکعب بیلان منفی سفره‌های آب زیرزمینی داریم [37]. براساس آخرین آمار رسمی برداشت از منابع آبی ۶ میلیارد متر مکعب کاهش یافته است. یافته‌های پروژه کشوری آماربرداری سراسری از منابع آب، تأکید می‌کند که برداشت از منابع آب کشور سالانه حدود ۹۲ میلیارد متر مکعب است.

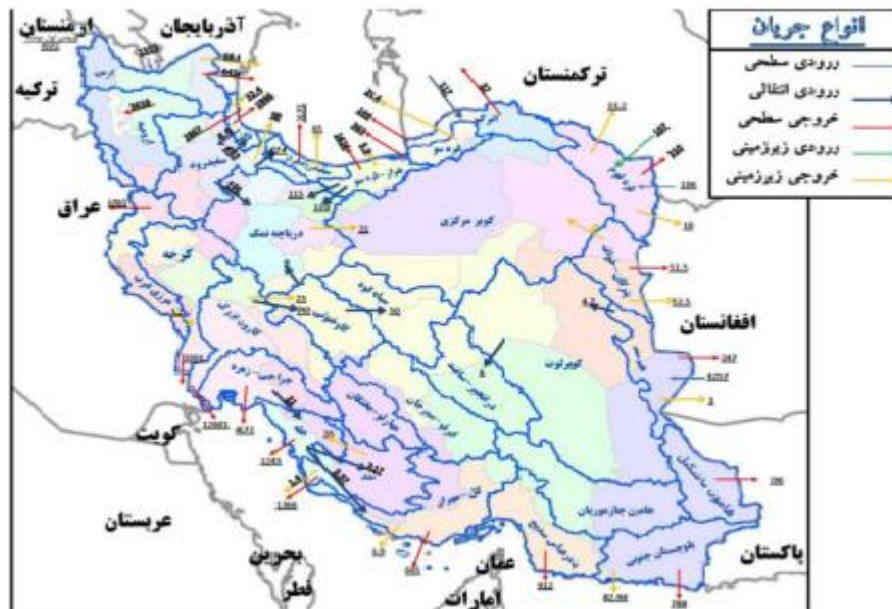
ج) پیامدها

پیامدهای ناشی از چالش‌های منابع آبی ایران عبارت‌اند از:

۱- انتقال بین حوضه‌ای آب

نخستین بار در دوران حکومت شاه عباس صفوی و در سال ۹۹۸ خورشیدی، بحث انتقال آب کارون به زاینده‌رود مطرح شد. او جهانگیرخان بهرامسری را مأمور بررسی این موضوع کرد. هرچند طرح اندکی جلو رفت و گردنه کوهرنگ به چلگرد نیز شکافته شد، اما با مرگ شاه عباس این طرح ناتمام ماند.

نقشه ۲: انتقال بین‌حوضه‌ای آب در ایران



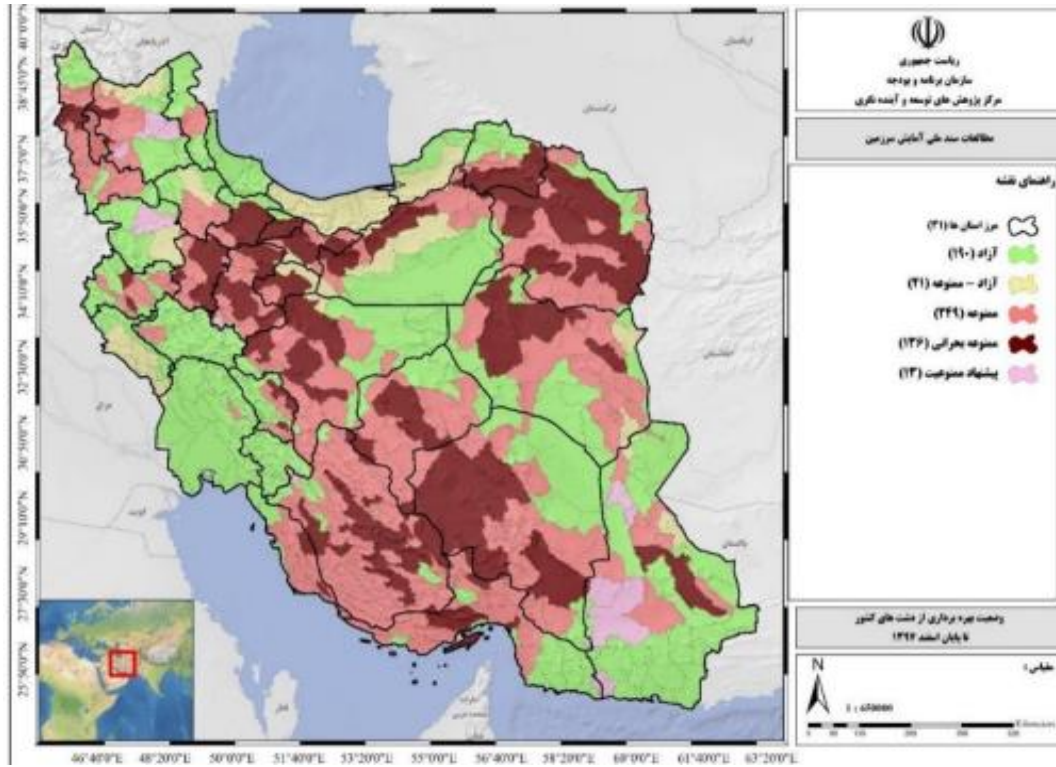
پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری، ۱۳۹۹: ۱۰۹

۲. فرونشست دشت‌ها

فرونشست (subsidence) عبارت است از حرکت قائم یا نشست تدریجی و یا فرو رفتن ناگهانی سطح زمین به دلیل تراکم مواد زیر سطحی، که به علت‌های گوناگونی رخ می‌دهد. یکی از علل رایج این پدیده، برداشت بی‌رویه از آبخوان‌هاست [39]. نخستین نشست منطقه‌ای زمین بر اثر افت سطح آب‌های زیرزمینی در ایران در سال ۱۳۴۶ در دشت رفسنجان گزارش شد. در سال‌های اخیر فرونشست زمین در دشت‌های زیادی از نقاط خشک و نیمه‌خشک ایران مرکزی و شرق ایران همراه با افت ممتد سطح آب زیرزمینی در اثر پمپاژ

بی‌رویه آب جهت مصارف کشاورزی گزارش شده است [40]. فرونشست در پایتخت وضعیت نگران‌کننده‌ای پیدا کرده است. در محدوده جنوب باختری تهران بزرگ، در مناطق ۱۸ و ۱۹ شهرداری، اندازه‌گیری‌های سازمان نقشه‌برداری کشور نشستی به میزان حدود یک و نیم متر را در ۹ سال گذشته نشان می‌دهد [39]. امروزه خطر فرونشست همه دشت‌های کشور را تهدید می‌کند. با توجه به افزایش تقاضا، برداشت بیش از میزان تغذیه در بیشتر دشت‌ها به یک رویه غالب تبدیل شده است. برداشت‌های بی‌رویه و کاهش نزولات جوی باعث شده از مجموع ۶۰۹ دشت کشور، تعداد دشت‌های ممنوعه از ۱۵ دشت در سال ۱۳۴۷ به ۴۰۵ دشت در سال ۱۳۹۷ افزایش یابد.

نقشه ۳: دشتهای ممنوعه کشور تا پایان سال ۱۳۹۷



برای تبیین مشکل کم آبی، در سالهای اخیر واژه تنش آبی کاربرد پیدا کرده است. تنش آبی در شهرهایی بروز کرده که مصرف آب آشامیدنی آنها از منابع قابل دسترس پیشی گرفته است. پیدایش و پایداری تنش آبی باعث بروز اعتراضاتی از سوی شهروندان شده که در جدول شماره ۳ به مهم ترین آنها اشاره شده است.

عمده دشتهای ممنوع کشور در حوضه آبریز مرکزی ایران واقع شدهاند (نقشه شماره ۳). روشن است که با فروکش کردن منابع درون دشتهای ممنوعه، همه آنها به سرعت قابلیت تبدیل شدن به دشتهای ممنوعه را خواهند یافت. فرونشست دشتهای ممنوعه سازههای انسان ساخت را تهدید می کند.

۳. نامنی های ناشی از کم آبی

جدول ۳: اعتراض نسبت به کم آبی و یا کیفیت بد آب آشامیدنی

اکبرآباد و اسلامشهر	آبادان و خرمشهر	اصفهان	بلداجی	شهرکرد	همدان	خوزستان	سنندج
۱۳۷۴	۱۳۷۹، ۱۳۹۷	۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۴۰۰	۱۳۹۵	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۴۰۰

منبع: نگارنده با استفاده از آرشیو مطبوعات

جدیدی است که از دهه ۱۳۷۰ نمود پیدا کرده است. شروع اعتراضات به مشکل کم آبی در سال ۱۳۷۴ با اعتراض مردم

تنش های محلی و قومی بر سر منابع آب در ایران یک موضوع قدیمی است، اما اعتراض در مقیاس یک شهر مشکل

نامطلوب اندیشمندانه‌ترین اقدام خواهد بود. در تعیین بحران آب و شرایط بحرانی شاخص‌های زیادی وجود دارد که سه شاخص مهم و جهانی هستند:

۱. شاخص مالین فالکین مارک

شاخص خانم مالین فالکین مارک آب‌شناس سوئدی یکی از شاخص‌های پرکاربرد است. این شاخص زمانی که بحث کمبود آب در آفریقا و دیگر نقاط دنیا مطرح بود و دیدگاه مشترکی درخصوص این موضوع وجود نداشت مطرح شد. عناصر این شاخص عبارت‌اند از مردمی که در یک گستره جغرافیایی زندگی می‌کنند و حجم آبی که فالکین مارک از آن به‌عنوان آب آبی یاد می‌کند. حجم آب قابل دسترس برای هر فرد به متر مکعب در هر سال مشخص می‌شود. بنابر آنچه فالکین مارک به‌عنوان شاخص مطرح کرده حجم ۱۷۰۰ متر مکعبی برای هر فرد در یک سال آستانه بروز کمبود آب مطرح شده است [50].

با در نظر گرفتن ۱۷۰۰ متر مکعب به‌عنوان آستانه ورود به کم‌آبی، او تقسیم‌بندی خود از کشورهای گرفتار کم‌آبی را به شکل زیر ارائه می‌دهد:

کشورهایی که سرانه آب آن‌ها بین ۱۷۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مکعب است دچار تنش آب هستند؛

کشورهایی که سرانه آب آن‌ها بین ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ متر مکعب است، گرفتار کمبود مزمن آب هستند؛

کشورهایی که سرانه آب آن‌ها کم‌تر از ۵۰۰ متر مکعب است، گرفتار کم‌آبی مطلق هستند [17].

با توجه به کاهش منابع آب قابل دسترس هر ایرانی بنابر اعلام مرکز پژوهش‌های مجلس ۱۴۷۲ متر مکعب است [51]. با توجه به شاخص فالکین مارک وضعیت منابع آب در وضعیت تنش آبی است. در صورت برطرف نشدن، مشکل می‌تواند به بحران تبدیل شود. براساس طبقه‌بندی شاخص فالکن مارک، اکثر استان‌های کشور از نظر بحران آب در وضعیت بحرانی تا کمبود مطلق قرار دارند. نکته‌ای که حائز اهمیت است، قرار گرفتن تعداد زیادی از استان‌های کشور، در شرایط کمبود مطلق، از جهت بحران آب است [28].

اکبرآباد و اسلامشهر بروز کرد. در سال‌های بعدی مشکل در استان خوزستان که یکی از استان‌های پرآب کشور است، واقع شد. مردم در شهرهای آبادان و خرمشهر در ۱۳۷۹ [20] و در سال ۱۳۹۷ [41] برای دستیابی به آب آشامیدنی سالم اعتراض کردند. بیشترین و پیوسته‌ترین اعتراضات به کم‌آبی در حوضه زاینده‌رود بوده است. کشاورزان و ساکنان اصفهان در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ [18] و سال ۱۴۰۰ [42] برای بیان اعتراض خود به خیابان‌ها آمدند. موضوع اصلی اعتراض مردم شهر بلداجی در سال ۱۳۹۵ [43] هم آب بود. در سال ۱۴۰۰ هم مردم شهرکرد به مدت چند روز به کم‌آبی اعتراض کردند. در حالی که شهرشان موقعیت بالادستی نسبت به سرچشمه زاینده‌رود دارد [44]. خوزستان با وجود دارا بودن منابع عظیم آب جاری، شهروندان در مناطقی گرفتار بی‌آبی شدند و به اعتراض پرداختند [45].

قابل تأمل‌ترین اعتراضات درخصوص بحران آب به اعتراضات مردم شهر سنندج در تابستان سال ۱۴۰۰ [46] و مردم همدان در تابستان سال ۱۴۰۱ [47] است. برای حل مشکل بحران آب همدان، به‌طور موقت چاه‌های آب کشاورزی اطراف شهر وارد مدار توزیع آب شهری شد.

زمستان سال ۱۴۰۱ اعلام شد مجموع ذخایر آب در سدهای کشور ۱۸ میلیارد و ۵۱۰ میلیون متر مکعب است که با وجود ۱۸.۵ میلیارد متر مکعب آب در سدهای کشور، ۳۸ درصد ظرفیت مخازن سدها پر و ۶۲ درصد ظرفیت مخازن سدها خالی است [48]. تا آذرماه ۱۴۰۲ موجودی مخازن سدهای کشور ۴۰ درصد معادل ۱۹/۹۱ میلیارد متر مکعب بود و در پایان فروردین ۱۴۰۳ اعلام می‌شود که ظرفیت ۶۰ درصد از سدهای کشور پر است [49].

د) سنجش کم‌آبی ایران در قالب شاخص‌ها

بررسی منابع آبی کشور در قالب شاخص‌های معتبر می‌تواند در تبیین بهتر وضعیت آن منابع مؤثر باشد. به بیان دیگر با کاربرد شاخص‌ها می‌توان موجزتر در این خصوص سخن گفت و با آگاهی از دوام روندهای نامطلوب به چاره‌اندیشی پرداخت. سیاستگذاری برای رهایی از روندهای

۲. شاخص سازمان ملل (برداشت نسبت به آب

تجدیدپذیر Withdrawal-to-availability (ratio)

کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل میزان درصد برداشت از منابع آب تجدیدپذیر در هر کشور را به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری بحران آب معرفی کرده است. این ارزیابی شامل برآورد تقاضای آب شیرین در بخش‌های داخلی (خانگی)، صنعتی و کشاورزی است. نسبت برداشت به منابع آب شیرین تجدیدپذیر، کمبود آب را از طریق نسبت یا درصد مجموع کل سالیانه مصرفی در این بخش‌ها به منابع سالانه (قابل تجدید) در این بخش‌ها تخمین زده می‌شود. براساس شاخص مذکور هرگاه میزان برداشت آب یک کشور کم‌تر از ۱۰ درصد باشد، بدون بحران آب، بین ۱۰-۲۰ درصد، بحران کم آب، بین ۲۰-۳۰ درصد بحران متوسط آب، بین ۴۰-۸۰ درصد، بحران زیاد آب و بالاتر از ۸۰ درصد دچار بحران بسیار شدید آب است [23].

با توجه به اعلام مراجع ذیصلاح برداشت از منابع تجدیدپذیر در ایران در وضعیت بحرانی است. مجموع تغذیه آبخوان‌های آبرفتی ۴۹/۹۹ میلیارد متر مکعب و مجموع برداشت و تخلیه از آبخوان‌ها نیز ۵۴/۸۵ میلیارد متر مکعب بوده که بیانگر ۵/۶ میلیارد متر مکعب اضافه‌برداشت نسبت به ظرفیت تجدیدپذیر است [5]. رقم متوسط بلندمدت برای آب تجدیدپذیر کشور معادل ۱۳۰ میلیارد متر مکعب است. این رقم در سال‌های اخیر (۱۰ سال اخیر) به ۸۹ میلیارد متر مکعب رسیده است. به عبارت دیگر میزان آب تجدیدپذیر کشور در سال‌های اخیر نسبت به متوسط بلندمدت حدود ۳۲ درصد کاهش داشته است که رقم بسیار چشمگیری است [52]. با توجه به این آمارها منابع آب کشور در وضعیت بحرانی است. طبق آخرین برآوردهای صورت‌گرفته در حال حاضر میزان برداشت از منابع تجدیدپذیر کشور به بیش از ۸۵ درصد رسیده و این میزان برداشت ایران را به همراه تمام کشورهای واقع در منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا در زمره کشورهای بسیار پرخطر از لحاظ مدیریت منابع آبی قرار داده است [29].

۳. شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب

یکی دیگر از شاخص‌های قابل توجه در سنجش کم‌آبی مربوط به مؤسسه بین‌المللی مدیریت منابع آب است. این مؤسسه با ترکیب کمبود فیزیکی و کمبود اقتصادی آب شاخص نسبتاً پیچیده‌ای ارائه کرد. این شاخص ذخایر آب یک کشور را از نظر منابع آب شیرین تجدیدپذیر برای رفع نیازهای انسانی و زیرساخت‌های آبی چون آب شیرین‌کن‌ها و ذخیره‌کننده‌ها را بررسی می‌کند. عنصر بدیع این شاخص به در نظر گرفتن توانمندی یک کشور در توسعه زیرساخت‌های آبی از یک سو و ارتقای بهره‌وری در آبیاری از سوی دیگر مربوط می‌شود [50]. براساس این شاخص هرگاه ۷۰ درصد جریان آب رودخانه‌ها به‌منظور رفع نیازهای کشاورزی، صنعت و مصارف خانگی برداشت شود، آن کشور دچار کمبود فیزیکی آب است و این بدین معناست که حتی با بالاترین بازده و بهره‌وری ممکن در مصرف آب، برای تأمین نیازهایشان آب در اختیار نخواهند داشت [17].

براساس آمار سال ۱۴۰۰ در مجموع حدود ۸۱ میلیارد متر مکعب آب وارد سدهای کشور شده که حدود ۴۰ میلیارد متر مکعب از مجموع آب واردشده برای مصارف کشاورزی، شرب و صنعت خارج شده است. با توجه به حجم برداشت از منابع سطحی روان می‌توان گفت که بیشترین حجم آن برای سه مورد پیش‌گفته صرف شده و از این جهت نیز وضعیت منابع آبی کشور بحرانی است [53].

نتیجه‌گیری

اگرچه خشک بودن سرزمین ایران یک موضوع تاریخی و جغرافیایی است، لیکن طی سال‌های طولانی نوبغ ایرانی به کم‌اثر شدن آن کمک شایان توجهی کرده بود. بررسی میزان موفقیت در مواجهه با کم‌آبی روشن می‌کند که گذشتگان عملکرد قابل قبولی داشتند و ابتکارهای آنان کارآمد بوده است. کم‌آبی در گذشته یگانه چالش به‌شمار می‌رفت، اما امروز این مشکل، پیدایش چند مشکل دیگر را موجب شده است. افزایش جمعیت و گسترش مناطق مسکونی از یک سو و در دهه‌های

قدردانی: موردی توسط نویسنده گزارش نشده است.

تأییدیه‌های اخلاقی: موردی توسط نویسنده گزارش نشده است.

تعارض منافع: موردی توسط نویسنده گزارش نشده است.

سهم نویسندگان در مقاله: نویسنده اصلی (۱۰۰ درصد)

منابع مالی/حمایت‌ها: موردی توسط نویسنده گزارش نشده است.

References

1. Soltani, Z, et al.,, The Effect of Demographic Trends on Food and Water Security in Iran. Iran-Water resources Research. 2022; 18: 122-145[In Persian]
2. Kaviani Rad, M, et al., A Foucauldian Analysis of "Water security "Concept in Terms of Political Geography and Geopolitics. International Quarterly of Geopolitics. 2019; 15: 23-59[In Persian]
3. Asgari, S, Bahrami, R, Iran's Human Geography, Payam Noor University Publication. 2011 [In Persian]
4. Safinezhad, J, The Principles of Human Geography, University of Tehran Publication. 1992. [In Persian]
5. Center for Development Research and foresight, National Land Use Document, Water Department, Land Use Research Group, Regional Development and Balance, Program and Budget Organization. 2020 , 35, 41, 97, 98, 19, 108. [In Persian]
6. Mojtahedzade, P, Political Geography and Geopolitics, SAMT Publication. 2002: 124[In Persian]
7. Kalantari Khalil Abad, H. et al., Sand Storm Crisis Management in Iran, Jihad Academic Publications. 2015: 20.[In Persian]

نزدیک هم تغییرات اقلیمی اثرگذاری این مشکل تاریخی - جغرافیایی را دوچندان کرده است.

یافته‌های این پژوهش ضمن تأیید یافته‌های پژوهش‌های پیشین، تأکید دارد مدیریت نادرست از یک سو و دگرگونی اقلیمی از سوی دیگر از انرژی لازم برای تشدید چالش کم‌آبی برخوردار هستند. برداشت بی‌رویه از منابع آب امکان تجدیدپذیری آن را از بین برده است. برداشت بیش از میزان تغذیه، کسری ۵ میلیارد متر مکعبی در سال را باعث شده و در نتیجه پایین رفتن سطح ایستایی را سبب شده است. برداشت از روان‌آب‌ها نیز از سطح مجاز فراتر رفته و رودخانه‌های کشور در حال فاصله گرفتن از جریان همیشگی و طبیعی خود هستند. پدیده کم‌آبی بی‌کاری، مهاجرت گسترده، وقوع اعتراضات، فرونشست دشت‌ها، خشکی بیش از حد سرزمین، تولید گرد و غبار بیشتر، مختل شدن زندگی شهری و روستایی، تلف شدن اکوسیستم‌های گیاهی و جانوری و... را در پی خواهد شد. نتایج حاصل از دوام روند کنونی منابع آبی کشور یک وضعیت خطی رو به رشد با ابعاد در حال گسترش است. کم‌آبی اگر مدیریت نشود، در نخستین گام بر فعالیت‌های اقتصادی تأثیر خواهد داشت و در گام بعدی رفاه و آسایش نسبی را با مشکل مواجه می‌کند و باعث نارضایتی عمومی خواهد شد. بروز نارضایتی ناشی از کم‌آبی نیز امنیت جامعه را به چالش می‌کشد و تضعیف امنیت اثر چالش‌های کوچک را بزرگ جلوه خواهد داد. با فروکش کردن منابع آب، مشکلات نمود بیشتری خواهند یافت. لذا در مواجهه با مشکل آب کشور شایسته است اقدامات زیر مورد توجه قرار گیرند:

۱. بهینه‌سازی و علمی‌سازی بیشتر مدیریت منابع آبی؛
۲. اصلاح الگوهای مصرف به‌ویژه در بخش کشاورزی؛
۳. جلوگیری از تبخیر بیش از حد و حفظ و نگهداری منابع؛
۴. حمایت از فناوری‌ها و پژوهش‌های مؤثر در حوزه آب.

- Persian]
17. Mokhtari Hashi, H, *Hydropolitics of Iran; The Geography of Water Crisis in the Horizon of 2025*, *International Quarterly of Geopolitics*. 2013; 9, Issue 31: 49-83.[In Persian]
 18. Esmaeili, MM, *Water Supply Crisis in Zayandehrud Watershed; Social Issues and Solutions to Manage it (Demonstrations of 2011 to 2014)*, *Quarterly of Social Studies and Research in Iran*. 2020; 9, Issue 3: 567-585.[In Persian]
 19. Sadrania, H, et al., *The Impact of Water Shortage Crisis on Iran-Iraq Hydropolitical Relations, Political Organizing of Space*. 2022; 4, Issue 2: 112-125.[In Persian]
 20. Mojtahedzadeh, P, Asgari, S, *Political Geography and Geopolitics*, Payam Noor Publications, 2001: 67.[In Persian]
 21. Roghani, B, et al., *Hydropolitics of Transboundary Aquifers: Towards Practical Cooperation*, *International Quarterly of Geopolitics*. 2021; 16, Issue 58: 187-216
 22. Amini, J, Ftahollahpour Kami, F, *Policy investigation on Iranian water governance, Program and Development Research*. 2021; 1, Issue 2: 166-195.[In Persian]
 23. Ferestehpour, M, et al., *Geopolitical Challenges of Transboundary Ground Water Resources Governance; With Emphasis on Iran*, *International Quarterly of Geopolitics*. 2016; 11, Issue 9: 170-204.[In Persian]
 24. Madani Larijani, K, *Iran's Water Crisis: Inducers, Challenges and Counter-Measures*, ERSA 45TH congress of the European Regional Science Association, Vrije University, Amsterdam, Netherland. 2005.
 25. Ashraf, S. et al., *Anthropogenic drought dominates groundwater depletion in Iran*, *Scientific Reports*. 2021; 1-11:
 26. Center for Development Research and foresight, *Investigating the effects of neighboring countries' water regulation programs in shared border basins on Iran, program and budget organization*. 2018: 35,
 8. United Nations (UN-Water), *Water Scarcity* [Internet]. No Data, available in: <https://www.unwater.org/water-facts/water-scarcity>
 9. Water.org, *The Water Crisis* [Internet]. No Data, available in: <https://water.org/our-impact/water-crisis/>
 10. Klobucista C, Robinson K, *Water Stress: A Global Problem That's Getting Worse* [Internet]. Council on Foreign Relations, 3 April, 2023, available in: <https://www.cfr.org/backgrounder/water-stress-global-problem-thats-getting-worse>
 11. Falkenmark, M, Lannerstad, M, *Food security in water-short countries – Coping with carrying capacity overshoot*. L. Martinez-Cortina et al., (eds.) *Re-thinking Water and Food Security: Fourth Botin Foundation Water Workshop*. CRC Press/Taylor & Francis. 2010: 3-22.
 12. Maleki, N, et al., [Investigating the Status of the Combined Water Security Index of Iranian Provinces in the Period of 2012-2017: Application of Multi-Criteria Analysis Methods](#). *Water and Sustainable Development*. 2021; 8: 21-32.[In Persian]
 13. Vocabulary.com Dictionary, indicator [Internet]. No Data, available in: <https://www.vocabulary.com/dictionary/indicator>
 14. Bibliography "What is hydropolitics? Examining the meaning of an evolving field", Geneva Water Hub, Education and Knowledge, UNIVERSITE DE GENEVE, 29 March 2021.
 15. Asgari, S, *Afghanistan's role in changing Helmand situation from hydropolitics level to geopolitics level*, *Political Spatial Planning*. 2023; 5(3):336-357.[In Persian]
 16. Mokhtari Hashi, H, Ghaderi Hajat, M, *Hydropolitics in the Middle East in 2025 Case Study: The Basins of Tigris, Euphrates, Jordan & Nile Rivers*, *International Quarterly of Geopolitics*. 2008; 4, Issue 11: 36-74.[In

- Jahad of Semnan province, technical issues and exploitation of Qanats, publication number twenty. 2010[In Persian]
37. Islamic Republic News Agency (IRNA), Water withdrawal in the country decreased by 6 billion cubic meters [Internet]. 15 August 2023, available in: www.irna.ir/xjNc6X [In Persian]
 38. Rahimizadeh, MR, Haddad, OB, Effects of Interbasin Water Transfer Projects on Iran's Water Resources, Agricultural Sciences and Natural Resources. 2018; 3, Issue 1: 27-42[In Persian]
 39. Angorani, S, et al., Dynamic Modeling of Land Subsidence in Tehran Plain, Scientific Quarterly Journal of Geosciences. 2015; 25, Issue 97: 211-220[In Persian]
 40. Akbariaryami, H, et al., Assessment of land subsidence of the Semnan plain due to groundwater extraction, New Findings in Applied Geology. 2019. 13, Issue 26: 96-110[In Persian]
 41. Tasnim News Agency, Khuzestan | Abadan residents gather to protest drinking water situation; salinity of water bothers people [Internet]. 20 June 2018, available in: <https://www.tasnimnews.com/fa/news/1397/03/30/1754164> [In Persian]
 42. Mehr News Agency, Isfahan people gather to revive Zayandeh Rood/Mokhber's special order to 2 ministers [Internet]. 19 November 2021, available in: <https://www.mehrnews.com/xWxym> [In Persian]
 43. Khabaronline News Agency, Bloody conflict over water/What happened in Baldaji in Chaharmahal Bakhtiari province?/The challenge of transferring water from the Choghakhor Dam [Internet]. 20 July 2016, available in: <https://www.khabaronline.ir/news/558239> [In Persian]
 44. Mashregh News, Today's gathering of people of Chaharmahal and Bakhtiari to 27, 32[In Persian],
 27. Asgari, S, et al., Inefficient Governance of Water Resources and Strategic Insecurity, Social Capital Management. 2018; 5, Issue 3: 457-477[In Persian]
 28. Nabavi, S, Mostafazadeh, R, Analysis of water stress indices and the network of water governance in the Sixth 5-year development plan of Iran, Irrigation and Water Engineering. 2021; 12, Issue 2: 394-413[In Persian]
 29. Rajabi, M. et al., A look at the situation of water resources and consumption in the world and Iran, Urmia Lake Restoration Headquarters and Sharif University of Technology. 2015 [In Persian]
 30. United Nations, What Is Climate Change? [Internet]. No Data, available in: <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>
 31. Koocheki, A, Et al., [Evaluation of Climate Change Effect on Agricultural Production of Iran: I. Predicting the Future Agroclimatic Conditions](#), Iranian Journal of Field Crops Research. 2016; 13, Issue 4: 651-664[In Persian]
 32. Akbari, M, Sayad, V, Analysis of climate change studies in Iran, Physical Geography Research. 2021; 53, Issue 1: 37-74[In Persian]
 33. Dehghani, S. et al., Water Governance in Iran: Challenges and Solutions, Water Resources Engineering, Islamic Azad University. 2019; 7, Issue 4: 238-254[In Persian]
 34. Nouri Khajebelagh, R, Et al., [Determining the Function of Production and Economic Value of Water Input in Potato Production and Alfalfa in Ardebil Plain](#), New Research in Sustainable Water Development. 2022; 1, Issue 1: 1-13[In Persian]
 35. Kayhan, Failure to implement the cropping pattern plan is the most important reason for fluctuations in agricultural product prices [Internet]. 26 April 2020, available in: <https://kayhan.ir/000mal> [In Persian]
 36. Ministry of Agricultural Jihad, Agricultural

- empty [Internet].
2 January 2023, available in:
<https://www.tasnimnews.com/fa/news/1401/10/12/2830547> [In Persian]
49. Iran's Metropolises News Agency (IMNA), Ministry of Energy announces: 60% of the country's dams are full [Internet].
16 April 2024, available in:
<https://www.imna.ir/x8mjL> [In Persian]
50. Liu, J, et al., Water scarcity assessments in the past, present and future, AGU. 2017. PUBLICATIONS, 10.1002/2016EF000518
51. Majlis Research Center, Investigation and pathology of the modernization plan of comprehensive studies of the country's water resources and its compatibility with the current conditions of the water sector, Infrastructure studies, water Department. 2023 [In Persian]
52. Majlis Research Center, Investigating the water crisis and its consequences in the country, Vice President of Infrastructure Research and Production Affairs Office: Infrastructure Studies. 2017 [In Persian]
53. Statistical Center of Iran, Statistical Yearbook of Iran, Water and Electricity. 2021: 345.
- protest water shortage + video [Internet].
22 November 2021, available in:
https://www.mashreghnews.ir/news/130306_1 [In Persian]
45. Mehr News Agency, People of Khuzestan protest against the lack of water on the Karkheh road [Internet].
10 July 2021, available in:
<https://www.mehrnews.com/news/5254478> [In Persian]
46. Iranian Labour News Agency ILNA, Protest of thousands of Sanandaj people against the quality of the city's drinking water [Internet].
21 September 2021, available in:
<https://www.ilna.ir/fa/tiny/news-1134225> [In Persian]
47. Islamic Republic News Agency (IRNA), A group of Hamadani citizens gather for the second consecutive night to protest water shortages [Internet].
24 August 2022, available in:
www.irna.ir/xjKmRr [In Persian]
48. Tasnim News Agency, Water reserves in the country's dams reached 18.5 billion cubic meters / 62 percent of the dams' capacity is