Journal of Iranian Water Engineering Research

Research Article, P. 59-70
https://doi.org/10.22034/ijwer.2025.503881.1058

The main challenges of Iran's water and future prospects

Mahdi Ghomeshi[1*]

[1]Professor, Department of Hydraulic Structures, Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Corresponding Author's E-mail: m.ghomeshi@yahoo.com

Received: **08 Feb. 2025** Accepted: **10 July 2025**
Revised: **01 June 2025** Published: **21 Mar. 2023**

Homepage: ijwer.uoz.ac.ir

Abstract Iran, located between 25° to 40° latitude, suffers from a lack of precipitation due to its position in the dry and semi-dry zone of the Earth. Growing population and poor management of available water resources have led to multiple challenges that threaten the very existence of the country. This paper highlights the ten major challenges facing Iran's water resources, presenting a general overview of their current state and future outlook. The challenges discussed include climate change and extreme hydrological events (droughts and floods), imbalance in water resources and consumption, improper water allocation, overuse of groundwater, dam construction, water efficiency in agriculture, securing wetland water rights, inter-basin water transfers, poor water governance, and border water issues.

Keywords: Dam construction, Water efficiency, Wetland water rights, Inter-basin water transfer

Introduction Iran lies in the Earth's dry and semi-dry corridor, where average rainfall is much lower than the global average. While global average rainfall is 760 mm, Iran's historical average is only 245 mm. The available renewable water resources in Iran amount to around 400 billion cubic meters, but much of it is non-extractable. Two major indices are used to assess water crises worldwide: the Falkenmark Index and the Water Stress Index (WTA). Iran's per capita available freshwater (1500 m^3) is below the threshold of 1700 m^3, indicating water stress. Furthermore, the ratio of water consumption to available water is 85%, placing Iran in a state of severe water stress.

Results and Discussion Water allocation priorities in Iran are currently minicipality, industry, agriculture, and environmental needs, which should be prioritized, but are often neglected.

Over the last 29 years, annual rainfall in Iran has decreased from 245 mm to 226 mm, reducing the total renewable water resources and exacerbating droughts and floods. It leads to a significant gap between the country's available water resources and consumption, with over 90 billion cubic meters of water consumed annually, double the critical limit for water stress.

Furthermore, Iran's groundwater reserves have been over-exploited, leading to a decline in water tables and land subsidence. Over 409 out of 609 Iranian aquifers are classified as overexploited. Although, dam construction has been essential for water storage in a dry country like Iran, the overall storage capacity per capita is low compared to global standards. However, excessive water consumption, particularly in agriculture, has aggravated the water crisis. Water productivity in Iran's agriculture sector is low compared to global standards. Despite improvements, Iranian agricultural water efficiency is still far below the international average.

These challenges lead to water shortages that damage wetlands, which are vital for environmental and ecological balance, and suffer from inadequate water rights. This has fueled environmental degradation, including dust storms and desertification.

On the other hand, Iran ranks 12th globally in terms of inter-basin water transfer. Although, these transfers are necessary in some regions, they must be justified based on regional needs and sustainable land use planning.

Moreover, inefficient water management and misallocation of resources continue to exacerbate the water crisis, leading to environmental and socio-economic challenges across the country.

Conclusion In general, the results showed that the burden of employment and livelihoods should be removed from the agricultural sector; the imbalance of the country's water resources and consumption should be corrected by taking into account global standards; the environmental rights of rivers and wetlands should be ensured; a balance should be established in the use of groundwater with an emphasis on closing unauthorized wells; water productivity in agriculture should be increased until it reaches the global average; the policy of inter-basin water transfer and the move towards demand management in problematic areas should be stopped; land use planning in the agricultural and industrial sectors should be observed and the social challenges arising from this policy should be given importance; the dam construction policy should be changed from water supply dams to flood control dams and river (hydroelectric) dams; and disturbances in the entry of border waters should be managed.

© 2023 University of Zabol, Zabol, Iran.

This is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

نشریه علمی
پژوهش‌های مهندسی آب ایران

مقاله پژوهشی، ص ۷۰-۵۹
https://doi.org/10.22034/ijwer.2025.503881.1058

بررسی چالش‌های اصلی آب ایران و چشم‌انداز آینده

مهدی قمشی[1*]

[1]استاد، گروه سازه‌های آبی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

پست الکترونیکی نگارنده مسئول: m.ghomeshi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۹
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۱ تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۱/۰۱
وبگاه نشریه: ijwer.uoz.ac.ir

چکیده کشور ایران به دلیل قرار گرفتن بین مدار ۲۵ تا ۴۰ درجه کره زمین؛ یعنی دالان خشک و نیمه‌خشک زمین نسبت به سایر نقاط زمین از کمبود نزولات آسمانی رنج می‌برد. در اثر افزایش جمعیت و عدم مدیریت صحیح منابع آب، مشکلات و چالش‌های متعددی بروز کرده که موجودیت کشور باستانی ایران را به خطر انداخته است. هرچند چالش‌های قابل‌بحث و بررسی کشور زیاد است، در این پژوهش، چشم‌انداز آینده کشور با توجه به ده چالش اصلی و مهم شامل: ۱) تغییر اقلیم و تشدید پدیده‌های حدی هیدرولوژیکی (خشک‌سالی و سیل)، ۲) ناترازی منابع و مصارف آب در کشور، ۳) اولویت‌بندی غیر صحیح در تخصیص آب به بخش‌های مختلف مصرف، ۴) وضعیت استفاده از آب‌های زیرزمینی، ۵) سدسازی، ۶) بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، ۷) تامین حق‌آبه تالاب‌ها، ۸) انتقال بین حوضه‌ای آب، ۹) حکمرانی نامطلوب آب در کشور و ۱۰) چالش آب‌های مرزی، در حد اختصار بیان‌شده است. بررسی کلی روند مدیریت آب کشور نشان می‌دهد که از ده چالش موردبررسی دو چالش تغییر اقلیم و تشدید پدیده‌های حدی هیدرولوژیکی و حکمرانی نامطلوب آب در کشور چشم‌اندازی بدون تغییر محسوس خواهند داشت و سه چالش اولویت‌بندی غیر صحیح در تخصیص آب به بخش‌های مختلف مصرف، بهره‌وری آب در بخش کشاورزی و تامین حق‌آبه تالاب‌ها، بهبود بطئی را تجربه خواهند کرد؛ اما سایر چالش‌ها متاسفانه سمت و سویی به‌سوی بدتر و بحرانی‌تر شدن را خواهد پیمود.

کلیدواژگان: مشکلات آب ایران، تغییر اقلیم، سدسازی، بهره‌وری آب، حق‌آبه تالاب‌ها، انتقال بین حوضه‌ای آب، چالش آب‌های مرزی.

۱- مقدمه

عرض جغرافیایی ۳۰ درجه کره زمین و شکل‌گیری منطقه پُرفشار پیرامون این عرض جغرافیایی سبب گردیده ابرهای باران‌زا از محدوده این عرض به سمت و سوی عرض‌های جغرافیایی دیگر رانده شوند و دالانی در کره زمین شکل بگیرد که دالان خشک و نیمه‌خشک کره زمین نام نهاده شود و کشور ما ایران که بین عرض ۲۵ الی ۴۰ زمین قرارگرفته تماما در این دالان واقع‌شده است. به همین دلیل درحالی‌که، متوسط بارش در قسمت‌های خشکی زمین ۷۶۰ میلی‌متر است مقدار متوسط تاریخی بارش در ایران بر اساس آمار سال آبی ۱۳۴۸-۱۳۴۷ الی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در ایران مقدار ۲۴۵ میلی‌متر بوده است (شکل ۱). با این ارتفاع بارش نزولات آسمانی حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب آب به

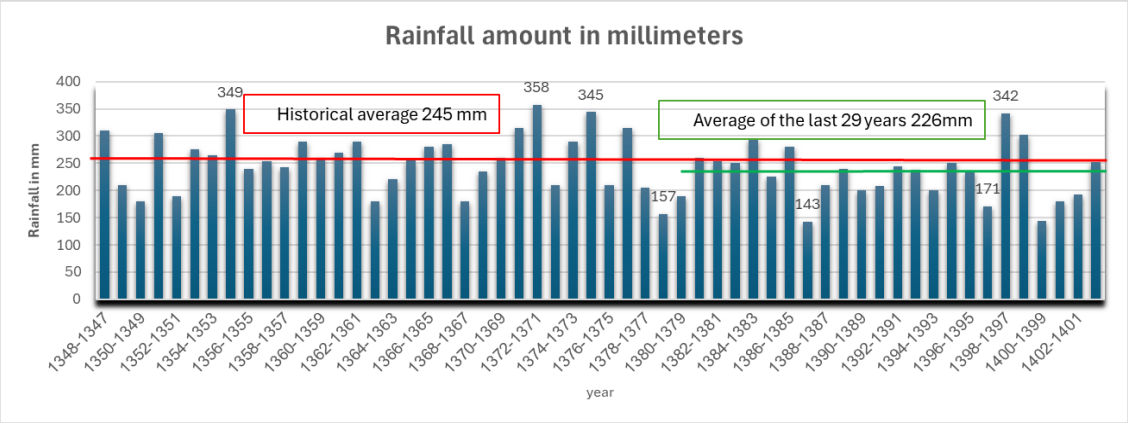

Fig. 1 Annual rainfall over the past 55 years and the historical average rainfall for the country, showing the values for wet and dry years

شکل ۱ مقدار بارندگی سالیانه در ۵۵ سال گذشته و متوسط تاریخی بارندگی کشور با نشان دادن مقادیر سال‌های مرطوب و خشک

دست می‌آید که در قالب آب شیرین قابل استحصال و غیرقابل استحصال می‌تواند تعریف گردد.

برای بررسی بحران آب در کشورهای مختلف جهان دو شاخص مهم استفاده بسیار دارند یکی شاخص فالکن مارک و دیگری شاخص آسیب‌پذیری منابع آب (WTA) می‌باشند. در شاخص فالکن مارک هرگاه مقدار سرانه آب شیرین قابل استحصال هر کشور از ۱۷۰۰ مترمکعب کمتر شود آن کشور وارد تنش آبی شده است و ازنظر شاخص WTA که از تقسیم آب مصرف‌شده به آب قابل‌دسترس هر کشور به دست می‌آید درصورتی‌که در کشوری این رقم بین ۴۰-۲۰ باشد آن کشور دارای تنش آبی متوسط و چنانچه بیش از ۴۰ در صد دارای تنش آبی شدید خواهد بود (این شاخص‌ها دارای تعاریف گسترده‌تری هستند که از بیان آن‌ها صرف‌نظر شده است). با در نظر گرفتن مقدار بارندگی تاریخی شاخص فالکن مارک برای جمعیت ۸۵ میلیونی کشور سرانه ۱۵۰۰ مترمکعب به دست می‌آید که تنش آبی را محرز نشان می‌دهد و نسبت متوسط آب مصرف‌شده به آب قابل استحصال ۸۵ درصد استخراج می‌شود که با این معیار در وضعیت تنش آبی شدید قرار داریم. در شکل ۲ شاخص WTA در کشور ایران با کشورهای همسایه و برخی کشورهای منتخب جهان بر اساس اطلاعات سال ۲۰۱۸ سازمان FAO (FAO. 2018) نشان داده‌شده است (درحالی‌که متوسط جهانی این شاخص ۱۹ درصد است).

۲- بررسی ده چالش اصلی کشور

۲-۱- تغییر اقلیم و تشدید پدیده‌های حدی هیدرولوژیکی (خشک‌سالی و سیل)

اطلاعات و آمار بارندگی ۵۵ ساله کشور نشان می‌دهد که در ۲۹ سال گذشته متوسط بارندگی کشور از ۲۴۵ میلی‌متر به ۲۲۶ میلی‌متر کاهش‌یافته است (شکل ۳). همین کاهش در بارندگی، حجم آب نازل‌شده را به ۳۷۳ میلیارد مترمکعب کاهش داده و مقدار آب شیرین قابل استحصال کشور را از ۱۳۰ میلیارد به ۱۱۰ میلیارد مترمکعب کاهش داده است و بقیه آن به‌صورت آب شیرین غیرقابل استحصال باید محسوب گردد (شکل ۴). علاوه بر این دو مورد تغییر اقلیم سبب روند کاهشی شاخص‌های حدی سرد و روند افزایشی در شاخص‌های حدی گرم کشور گردیده است.

۲-۲- ناترازی منابع و مصارف آب در کشور

منابع آب در کشور به دو دسته آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی تقسیم‌بندی می‌شوند درحالی‌که تغییر اقلیم سبب کاهش ۱۵ درصدی مقدار منابع آب موجود گردیده مقدار مصرف آب در بخش‌های مختلف توسعه‌ای افزایش چشمگیر داشته است. در حال حاضر سالیانه بیش از ۹۰ میلیارد مترمکعب از ۱۱۰ میلیارد مترمکعب متوسط سالیانه

منابع آب شیرین موجود در اختیار اهداف موردنیاز کشور قرار دارد که بیش از دو برابر مقدار حد بحرانی تنش آبی (که بر اساس شاخص آسیب‌پذیری منابع آب باید حداکثر ۴۴ میلیارد مترمکعب باشد) است. نتیجه این ناترازی صدمه دیدن بخش‌های مختلف زیست‌محیطی شامل خشک شدن تالاب‌ها و فرونشست زمین و پیش روی آب دریا و گسترش کانون‌های ریزگرد است که زندگی مردم کشور را است (شکل ۵). مختل نموده است. از طرف دیگر درحالی‌که در عرصه جهانی در حال حاضر ۷۰ درصد آب‌های مردم استفاده بشر در بخش کشاورزی صرف می‌شود در کشور ایران سهم بخش کشاورزی حدود ۹۰ درصد (Keshavarz, et al.).

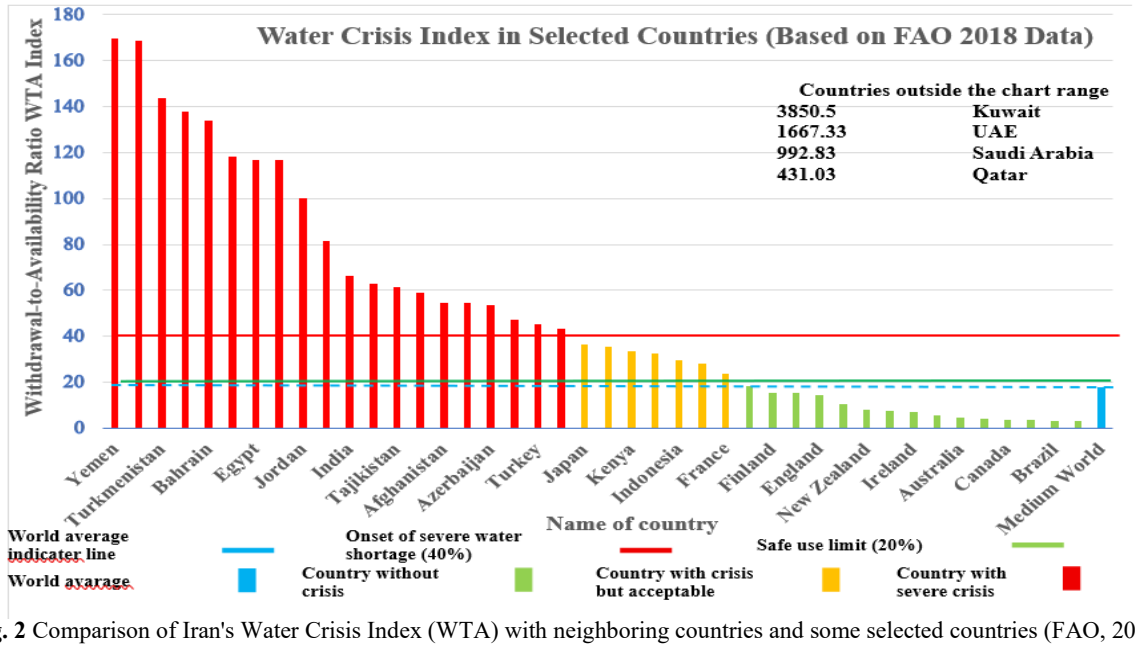

Fig. 2 Comparison of Iran's Water Crisis Index (WTA) with neighboring countries and some selected countries (FAO, 2018)

شکل ۲ مقایسه شاخص بحران آب (WTA) ایران با کشورهای همسایه و برخی کشورهای منتخب (FAO, 2018)

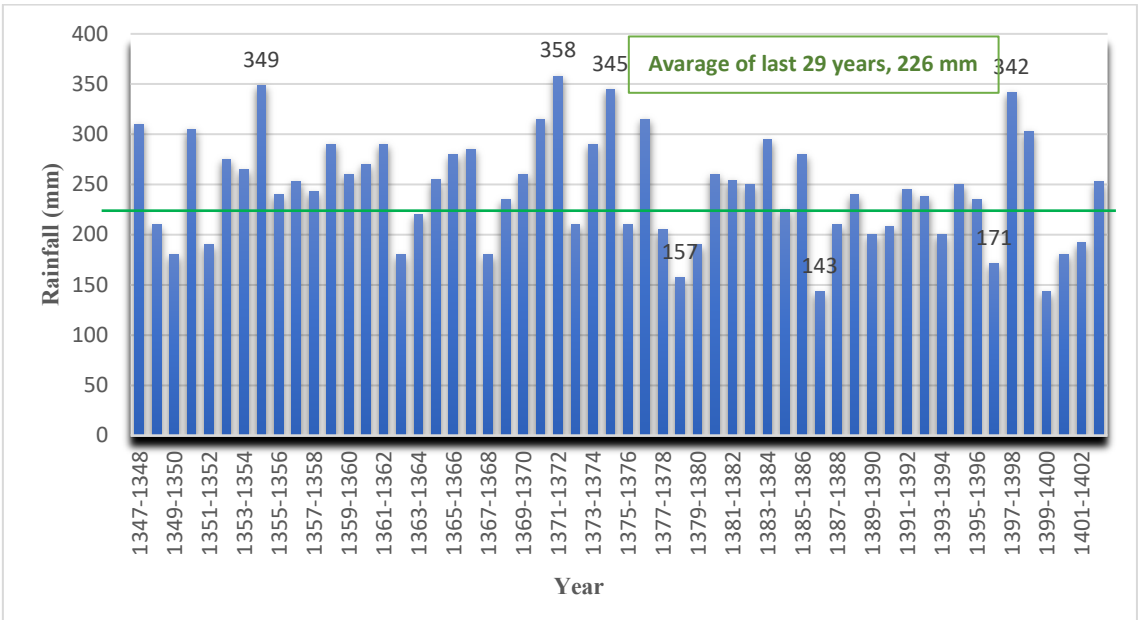

Fig. 3 Annual rainfall amount in the last 29 years and its average

شکل ۳ مقدار بارندگی سالیانه در ۲۹ سال گذشته و متوسط آن

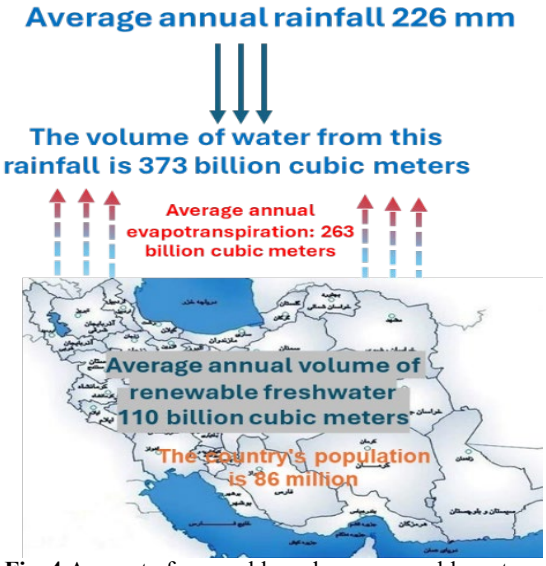

Fig. 4 Amount of renewable and non-renewable water from rainfall in the country

شکل ۴ مقدار آب تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر حاصل از بارندگی در کشور

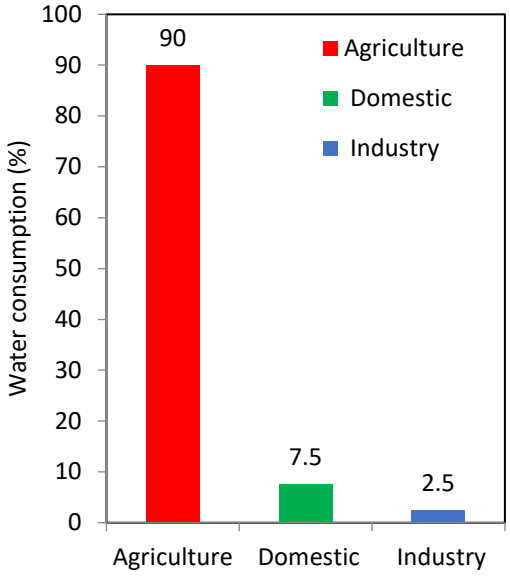

Fig. 5 Share of water consumption in different sectors in our country

شکل ۵ سهم مصرف آب در بخش‌های مختلف در کشور ما

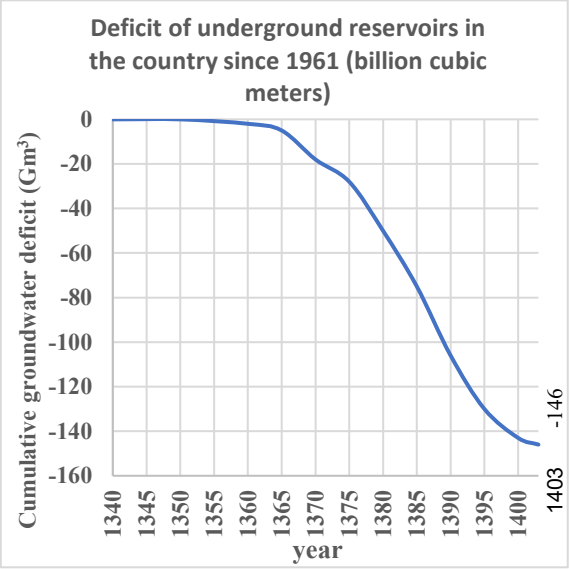

Fig. 6 The country's groundwater deficit status over time

شکل ۶ وضعیت کسری آب‌های زیرزمینی کشور در طی زمان

۲-۳- اولویت‌بندی غیر صحیح در تخصیص آب به بخش‌های مختلف مصرف

هم‌اکنون عملا ترتیب اولویت در چهار بخش اساسی مصرف آب در کشورمان به ترتیب شرب و بهداشت، صنعت، کشاورزی، و نیاز زیست‌محیطی قرار دارند، یعنی نیاز زیست‌محیطی اولویت آخر را داشته است و اساسا نادیده گرفته‌شده و یا مغفول واقع‌شده است. برای جلوگیری از آثار سوء این نوع اولویت‌بندی ناصحیح باید ترتیب آن‌ها به شکل شرب و بهداشت، نیاز زیست‌محیطی، صنعت و کشاورزی اصلاح‌شده و اعمال گردند.

۲-۴- وضعیت استفاده از آب‌های زیرزمینی

حجم کسری آب زیرزمینی در دشت‌های کشور از سال ۱۳۴۰ تاکنون در شکل ۶ نشان داده‌شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود کسری حجم آب‌های زیرزمینی در سال ۱۴۰۳ به ۱۴۶ میلیارد مترمکعب رسیده است. در شرایط فعلی مقدار متوسط افت سطح آب‌های زیرزمینی کشور حدود ۹.۵ متر است. در حال حاضر از ۶۰۹ دشت کشور، بیش از ۴۰۹ دشت، ممنوعه و بحرانی است. نکته کلیدی بحران در آب‌های زیرزمینی کشور وجود ۴۰۰ هزار حلقه چاه غیرمجاز (از ۸۰۰ هزار حلقه چاه موجود) است (در دهه ۵۰ تعداد چاه‌ها ۱۵ هزار حلقه بوده است). مصرف ۱۴۶ میلیارد مترمکعب از آب‌های استاتیک زیرزمینی کشور، دشت‌های کشور را با فرونشست تشدیدی روبرو ساخته است به‌طوری‌که همین فرونشست به‌صورت یک بحران در استان‌های مختلف کشور بروز نموده است. در نمودار نشان

داده‌شده در شکل ۷ مقدار فرونشست متوسط سالیانه ۱۳ استان کشور که بیشترین فرونشست را در کشور دارا می‌باشند با میانگین جهانی سالیانه فرونشست (۴ سانتی‌متر) مقایسه شده‌اند. مقدار متوسط فرونشست سالیانه در کشور حدود ۲۰ سانتی‌متر است (Beytolahi, 2024) که در مقایسه با میانگین جهانی ۵ برابر است.

۲-۵- سدسازی

به‌طورکلی باید توجه داشت که در دهه اخیر سدسازی در جهان رو به افزایش گذاشته است و همه این‌ها نشانه این است که مصرف آب در بخش‌های مختلف افزایشی است (Li et al., 2023). در کشور ما با توجه به خشک و نیمه‌خشک بودن کشور و با توجه به اینکه تقریبا حدود ۷۰ درصد آب‌های سطحی کشور به‌صورت سیلاب در رودخانه‌ها جریان می‌یابند ساخت سد و ذخیره آب زمستانه امری لاجرم باید تلقی شود. در جدول ۱ مقدار ظرفیت آب قابل ذخیره مخازن سدها و سرانه ظرفیت ذخیره (نسبت ظرفیت حجم ذخیره به جمعیت کشور) ایران با کشور امریکا و سایر کشورهای جهان بر اساس اطلاعات سال ۲۰۱۸ ارائه‌شده است (Wang, J. et al. 2022). همان‌طور که ملاحظه می‌گردد سرانه ظرفیت ذخیره ایران حدود ۶۲۰ مترمکعب است که نسبت به کشور امریکا (۱۴۹۵ مترمکعب) و بسیاری از کشورهای دیگر بسیار پائین تر است و این نشان می‌دهد که به‌طورکلی ازلحاظ حجم ذخیره در کشورمان در سدسازی افراط صورت نگرفته است هرچند از جهت مدیریت منابع آب سدها و سدهای ایجادشده در رودخانه‌ها افراط ایجادشده است. در مورد سدسازی در کشورمان نکات زیر را می‌توان به‌صورت خلاصه بیان نمود.

- کشور ما ازنظر استفاده از منابع آب وضعیت بحرانی دارد لذا نمی‌توان به مصرف بیشتر آب دامن زد. اما لزوما ساخت سد و مخزن مقدار مصرف را زیاد نمی‌کند. بر این اساس و با توجه به شاخص‌های نشان داده‌شده قبل می‌توان گفت:
- در کشور ما در ساخت سد زیاده‌روی نشده است. اما در مورد مصرف منابع آب بسیار زیاده‌روی شده است.
- در کشور ما می‌توان به‌صورت محدود ساخت سد را نیز تجویز نمود خصوصا به‌منظور کنترل سیلاب و تولید انرژی برق‌آبی.
- با بالا بردن راندمان مصرف آب و بالا بردن بهره‌وری آب باید مقدار استفاده از منابع آب را کاهش داد (خصوصا در بخش کشاورزی) تا شاخص استفاده از آب‌های تجدیدپذیر سالیانه بهبود یابد و درنتیجه آثار سوء زیست‌محیطی نمایان شده در کشور رفته‌رفته رفع گردند.

سدهای کهنه با تاکید بر مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی مورد ارزیابی هزینه-فایده قرار گیرند. البته باید توجه داشت که مقدار حجم ذخیره ایجادشده در کشورمان با مقدار متوسط آب‌های سطحی سالیانه موجود در کشور تقریبا برابری می‌کند که نشان‌دهنده کفایت حجم‌های ذخیره بهره‌وری آب در بخش کشاورزی است.

در بحث بهره‌وری آب در بخش کشاورزی ابتدا باید به این نکته توجه داشت که به‌طورکلی، میانگین تولیدات کشاورزی مربوط به اراضی کشت دیم در سطح جهان، حدود ۶۰٪ از کل تولیدات کشاورزی است، درحالی‌که این رقم در کشور

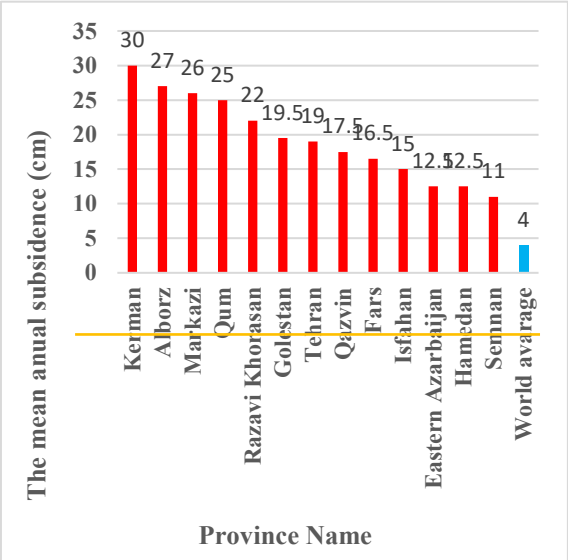

Fig. 7 Average annual land subsidence due to excessive exploitation of aquifers (in provinces with severe conditions)

شکل ۷ میانگین سالیانه فرونشست زمین در اثر بهره‌برداری بی‌رویه از آبخوان‌ها (در استان‌های با شرایط حاد)

جدول ۱ مقایسه مقدار ظرفیت آب قابل ذخیره مخازن سدهای ایران با سایر کشورهای جهان

Table 1 Comparison of the water storage capacity of Iran's dam reservoirs with other countries in the world

Country Name	Population (million people)	Useful volume of reservoir dams (billion cubic meters)	Ratio of reservoir volume to population (cubic meters)	Annual average renewable water volume (billion cubic meters)	Ratio of dam volume to annual renewable water volume Per capita	Annual average renewable water
USA	323	483	1495	3069	0.157	9502
Iran	79	49	620	137	0.358	1734
Canada	36	290	8056	2900	0.100	80556
Ausralia	24	60	2500	492	0.122	20500
Spain	46	25	543	111	0.225	2413
Pakistan	187	18	96	230	0.078	1230
Egypt	84	169	2012	57.3	2.949	682
Türkiye	75	140	1867	213	0.657	2840
Zimbabwe	13	100	7692	20	5.000	1538
Zambia	13	101	7769	105	0.962	8077
South Africa	50	31	620	50	0.620	1000
Nigeria	187	46	246	286	0.161	1529
Ghana	24	148	6167	53	2.792	2208
China	1337	550	411	2840	0.194	2124
India	1274	220	173	1911	0.115	1500
Russia	146	670	4589	4508	0.149	30877

ایران، تنها ٪۵ است. بهره‌وری فیزیکی پایین آب در بخش کشاورزی یکی از معضلات جدی کشور است. حتی اگر ادعای سازمان جهاد کشاورزی را بپذیریم که در طی ۱۰ سال گذشته بهره‌وری آب از ۰.۹۴ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی به ۱.۲۹ افزایش‌یافته بازهم نسبت به کشورهای پیشرفته که ۲.۵ تا ۳ کیلوگرم است بسیار پایین است.

در حال حاضر متوسط جهانی بهره‌وری فیزیکی آب در بخش غلات شامل گندم، برنج و ذرت به ترتیب ۲.۴۵، ۳.۳ و ۴.۹ (کیلوگرم بر مترمکعب آب) است (Bastiaanssen and Steduto 2017). درحالی‌که در ایران بهره‌وری فیزیکی آب برای گندم ۰.۸ برای برنج ۰.۳ و برای ذرت ۰.۵ (کیلوگرم بر مترمکعب آب) است.

ازنظر بهره‌وری اقتصادی، در کشور ما به ازای هر مترمکعب آب مصرفی در بخش کشاورزی درآمد ناخالص حدود ۲۰ سنت است و درحالی‌که متوسط جهانی آن بیش از ۱ دلار است؛ یعنی بهره‌وری یک‌پنجم جهانی است.

در نمودار نشان داده در شکل ۸ بهره‌وری کلی آب (شامل بخش‌های کشاورزی و صنعت) بر اساس آمار و اطلاعات بانک جهانی و برای کشورهای منتخب و متوسط جهانی برای بازه ۱۹۸۰ الی ۲۰۲۰ و با حذف کشورهای با بهره‌وری بالا (شامل کشورهای اروپایی و آمریکایی) نشان داده‌شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود آخرین اطلاعات (سال ۲۰۲۰) نشان می‌دهد که بهره‌وری اقتصادی آب در کشورمان حدود ۴.۸۲ دلار (GDP) بر مترمکعب آب است که نسبت به متوسط جهانی (۲۱ دلار) و نسبت به متوسط کشورهای با درآمد کم و متوسط (۱۰ دلار) بسیار پایین‌تر است.

۲-۶- تامین حق‌آبه تالاب‌ها

باوجودی که در جهان تالاب‌ها بخش مهمی از دارایی‌های هر کشور محسوب می‌شوند اما متاسفانه در کشور ما هنوز ارزش تالاب‌ها مغفول مانده و حداکثر دلیلی که ممکن است برای حفظ تالاب‌ها متوسل شد ترس از ایجاد منبع ریزگرد

و طوفان‌های نمکی است. درحالی‌که این مزیت (جلوگیری از ایجاد منبع ریزگرد) ممکن است در اولویت چندم (شاید هشتم) ارزش‌های تالاب‌ها قرار گیرد.

ازنظر جهانی میانگین ارزش اقتصادی قابلیت‌های هر هکتار تالاب در سال حدود ۱۵۰۰۰ دلار برآورد شده است. برای اینکه بزرگی این ارزش اقتصادی را بدانیم کافی است آن را باارزش اقتصادی یک هکتار زمین کشاورزی در سال مقایسه کنیم که میانگین آن کمتر از ۱۰۰۰ دلار است. به‌طورکلی و بسته به نوع تالاب ارزش هر هکتار تالاب، حداقل ۵ برابر و حداکثر ۲۰ برابر یک هکتار زمین کشاورزی است این در حالی است که متوسط مصرف آب سالیانه هر دو نیز تقریبا یکی است.

از ۴۲ نوع (تیپ) تالاب شناخته‌شده در جهان، ۴۱ نوع در ایران به ثبت رسیده است. ۱۱ نوع تالاب ساحلی و دریایی، ۲۰ نوع تالاب داخل خشکی، و ۱۰ نوع تالاب مصنوعی. مجموع مساحت ۱۴۱ تالاب کشور حدود ۳ میلیون هکتار مساحت دارنده تعداد ۳۶ تالاب با مجموع مساحت ۱.۴ میلیون هکتار در فهرست جهانی کنوانسیون رامسر به ثبت رسیده‌اند.

بر اساس کنوانسیون رامسر تالاب‌ها با توجه به اهمیت و موقعیت آن‌ها ازنظر منشأ به پنج دسته دریایی، دریاچه‌ای، مردابی، رودخانه‌ای و مصبی طبقه‌بندی می‌گردد. در حال حاضر حدود ۶۰ درصد مساحت تالاب‌های کشور خشک می‌باشند.

مسلم است این سرنوشت تنها می‌تواند ثمره عدم شناخت ارزش واقعی تالاب‌ها و یا دست‌اندازی به محیط تالاب‌ها و یا کوتاهی در تامین حق‌آبه زیست‌محیطی آن‌ها باشد (توجه شود که به‌جز تالاب هامون که حق‌آبه‌اش به آب‌های ورودی مرزی وابسته است سایر تالاب‌ها از آب‌های درون سرزمینی تغذیه می‌شوند). در چنین شرایطی به‌جز از دست دادن ارزش‌های ذاتی تالاب‌ها، شرایط برای ایجاد و گسترش کانون‌های ریزگرد در داخل کشور فراهم می‌گردد. اما سؤال اینجاست که این حق‌آبه کجا رفته است؟ جواب این است که چون تقریبا تمام تالاب‌ها در پایین‌دست منابع

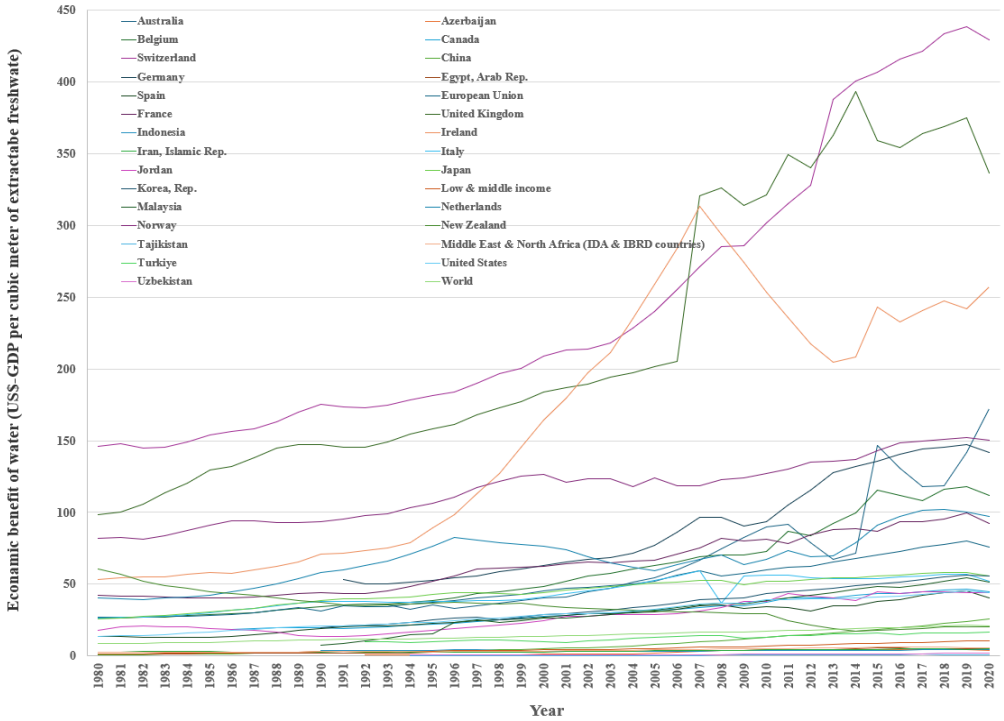

Fig. 8 Average economic efficiency of water (across all consumption sectors) in some countries (World Bank statistics and data)

شکل ۸ متوسط بهره‌وری اقتصادی آب (در همه بخش‌های مصرف) در برخی کشورها (آمار و اطلاعات بانک جهانی)

تغذیه‌کننده آن‌ها یعنی رودخانه‌ها قرار دارند لذا حق‌آبه آن‌ها در بالادست رودخانه، با مدیریت غیر صحیح آب، در بخش کشاورزی و یا صنعت پیش‌خور شده و یا بلعیده‌شده است و خواسته یا ناخواسته تامین حق‌آبه آن‌ها در اولویت آخر قرارگرفته است. پس می‌توان گفت، از جمیع چالش‌های تهدیدکننده تالاب‌ها در کشورمان، اولین و مهم‌ترین مسئله عدم تامین حق‌آبه آن‌هاست. البته مشکل تالاب‌های کشور تنها در حد تامین حق‌آبه نیست و مشکلاتی دیگری مانند ساخت و سازه‌های توسعه‌ای مثل جاده و یا ایجاد مراکز کشف و استخراج نفت و گاز، و آلودگی ناشی از ورود پساب‌ها و فاضلاب‌های کشاورزی و صنعتی به آن‌ها، و تعدی و تجاوز به حریم تالاب‌ها و تغییر کاربری اراضی تالابی، نیز از مشکلات بعدی هستند که باید موردتوجه قرار گیرند. در شکل ۹ تصویری از هورالعظیم در سال ۱۳۵۰ نشان داده‌شده است که اکنون هیچ اثری از این نمای زیبا وجود ندارد.

۲-۷- انتقال بین حوضه‌ای آب

تنش‌های اجتماعی بین استان‌های درگیر مسئله نیز شده است. باید توجه داشت که در میان کشورهای جهان، ایران ازاین‌جهت حائز رتبه دوازدهم است (شکل ۱۰). برای بررسی این نکته که آیا اساسا ایران به این نوع انتقال‌ها نیاز دارد یا خیر باید منابع و نیازهای درون هر حوضه آبخیز را مورد بررسی قرار داد.

نیاز آب مصرفی روزانه هر فرد می‌تواند در قابل دو دسته مرئی و نامرئی (یا مجازی) تقسیم شود. بخش مرئی همان مصرف خانگی است که برای شرب و پخت‌وپز و بهداشت استفاده می‌شود و روزانه برای هر فرد می‌تواند ۱۵۰ لیتر (۵ لیتر شرب و پخت‌وپز و ۱۴۵ لیتر بهداشت) در نظر گرفته شود که در سال می‌شود ۵۵ مترمکعب. بخش نامرئی همان مقدار آبی است که در قالب محصولات صنعتی و یا کشاورزی باید مصرف شود و به دست آحاد جامعه برسد. در شرایط فعلی توسعه جهان مقدار نیاز آب محصولات صنعتی برای هر فرد روزانه ۱۶۷ لیتر، در سال ۶۱ مترمکعب، و برای محصولات غذایی (کشاورزی و دام‌پروری) برای هر فرد روزانه ۳۴۹۶ لیتر، در سال ۱۲۷۶ مترمکعب است. باید توجه داشت که بخشی از منابع آب که باید مستقیما به شهروندان کشور برسد بخش مرئی یا همان نیاز شرب و بهداشت است؛ و بخش نامرئی می‌تواند بر اساس آمایش سرزمینی و بر اساس ویژگی‌های جغرافیایی منطقه‌ای هر نقطه از کشور در خدمت نیازهای ملی باشند. در جدول ۲ مقدار سرانه متوسط بلندمدت آب تجدیدپذیر در حوضه‌های اصلی کشور نشان داده‌شده‌اند. همان‌طور که در ستون آخر ملاحظه می‌شود قادر به تامین نیاز شرب و بهداشت و حتی صنعت خود می‌باشند. بر این اساس انتقال بین حوضه‌ای به‌منظور شرب و بهداشت هیچ توجیهی ندارد و برای سایر امور توجیه اقتصادی و آمایش سرزمینی نیاز دارد. چنانچه همین بررسی در بُعد استانی هم انجام شود چنین نتیجه‌ای خواهد داشت.

۲-۸- حکمرانی نامطلوب آب در کشور

در شرایط حکمرانی صحیح آب قابل‌برنامه‌ریزی کشور باید حداکثر ۴۰ درصد و یا با اغماض ۵۰ درصد آب تجدیدپذیر کشور تنظیم می‌شد (یعنی حداکثر ۵۵ میلیارد مترمکعب در سال) درحالی‌که در حال حاضر حدود ۹۰ میلیارد مترمکعب است. همین یک نکته نشان می‌دهد که حکمرانی

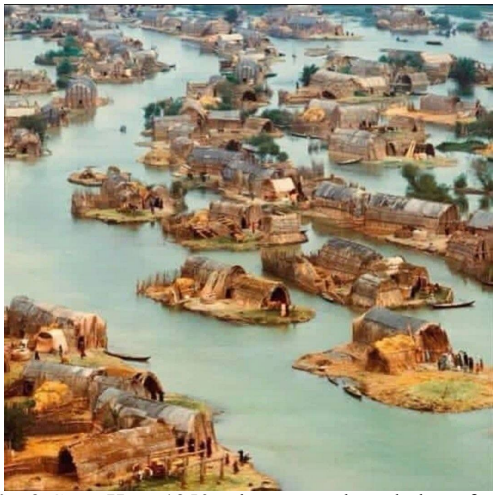

Fig. 9 Great Hour 1350 solar year, selected photo from the same year by National Geographic magazine

شکل ۹ هورالعظیم سال ۱۳۵۰ خورشیدی عکس برگزیده همان سال مجله نشنال جئوگرافیک

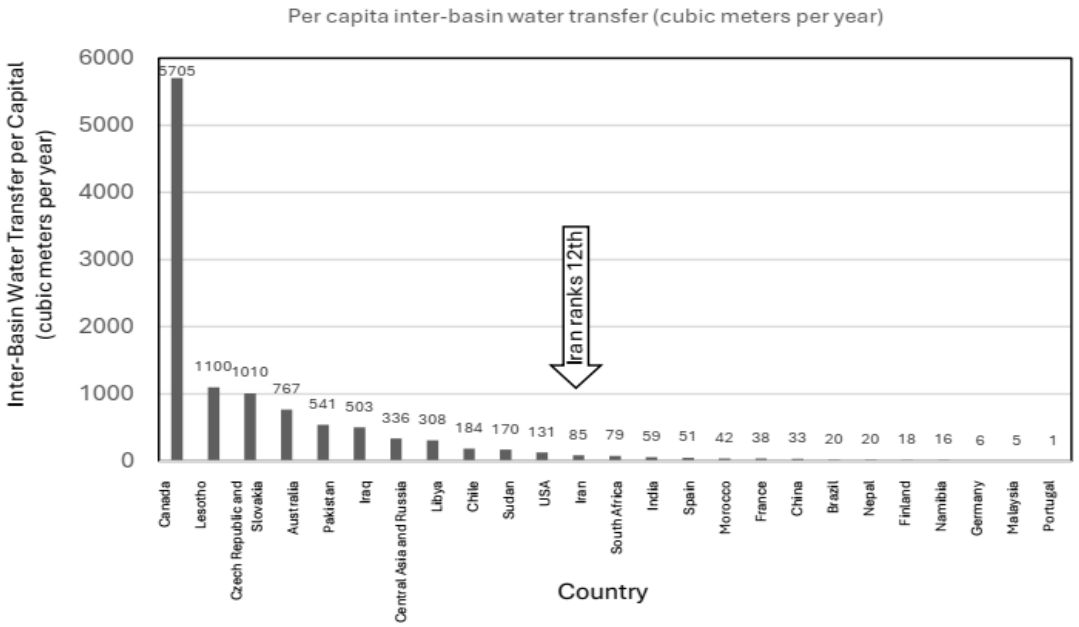

Fig. 10 Per capita chart of inter-basin water transfer in the 25 countries with the highest transfer and Iran's ranking among them

شکل ۱۰ نمودار سرانه انتقال بین حوضه‌ای آب در ۲۵ کشور با بالاترین انتقال و رتبه ایران در میان آن‌ها

جدول ۲ مشخصات حوضه‌های آبریز اصلی کشور و مقدار متوسط آب تجدیدپذیر آن‌ها

Table 2 Characteristics of the country's main watersheds and their average amount of renewable water

Main catchment area	47 years average rainfall (mm)	Area of the catchment (km^2)	Average renewable freshwater (Gm^3) (Based on 30% precipitation)	Resident population (thousand people) Year 1415	Renewable water per capita (m^3)
Caspian Sea	360	424209	18.9	11074	1706
Persian Gulf and Oman Sea	361	51801	45.9	15904	2886
Urmia Lake	253	824356	3.9	8310	469
Central plateau	158	103169	39.1	42029	930
Hamoon (Eastern Border)	99	44165	3.1	4192	739
Ghareh gum (Sarkhs)	214	1622751	2.8	8237	340
Total of Country	234		113.9	89746	1269

بخش آب کشور شرایط نامطلوبی دارد. هرچند در حکمرانی مطلوب، حرکت به‌سوی مدیریت مشارکتی بجای دستوری و نگرش فرابخشی بجای بخشی نگری و جهت‌گیری مدیریتی مدیریت تقاضا بجای تامین آب بایستی مدنظر باشند.

۲-۹- چالش آب‌های مرزی

کشور ایران به‌طورکلی در سال حدود ۵ تا ۱۰ میلیارد مترمکعب به آب‌های ورودی (اغلب از مرزی‌های شمالی و شرقی) وابسته است و در همین حدود آب از مرزهای غربی کشور خارج می‌شود. علی‌رغم اینکه اغلب آب‌های مرزی

ورودی دارای قراردادهای دوجانبه است (مانند معاهدهٔ ۱۲۹۹ با اتحاد جماهیر شوروی سابق دربارهٔ رودخانهٔ ارس، اترک و سایر رودخانه‌های مشترک با آن کشور، پروتکل ۱۳۳۴ رودخانه‌های ساری‌سو و قره‌سو با ترکیه، معاهدهٔ ۱۳۵۱ رودخانهٔ هیرمند با افغانستان و قرارداد ۱۳۵۴ رودخانه اروند با عراق) بااین‌وجود به نظر می‌رسد مشکل آب در خاورمیانه باعث خواهد شد فشار بر منابع آب ورودی همچنان ادامه یابد. لذا ضمن اینکه تلاش‌های بین‌المللی را برای گرفتن حق‌آبه تاریخی و زیست‌محیطی رودخانه‌های مرزی باید ادامه یابد اما کشورمان باید با ارائه راهکارهای داخلی بر مشکلات مناطقی از کشور که با اختلال آب‌های ورودی دچار مشکل می‌گردند فائق آید.

۳- نتیجه‌گیری:

به‌طورکلی، نتایج نشان داد که باید بار اشتغال و معیشت از دوش بخش کشاورزی برداشته شود؛ عدم تعادل منابع و مصارف آب کشور با در نظر گرفتن استانداردهای جهانی اصلاح شود؛ حقوق زیست‌محیطی رودخانه‌ها و تالاب‌ها تامین شود؛ در استفاده از آب‌های زیرزمینی با تاکید بربستن چاه‌های غیرمجاز تعادل ایجاد شود؛ بهره‌وری آب در کشاورزی تا رسیدن به میانگین جهانی افزایش یابد؛ سیاست انتقال آب بین حوضه‌ای و حرکت به سمت مدیریت تقاضا در مناطق مشکل‌دار متوقف شود؛ آمایش سرزمین در بخش‌های کشاورزی و صنعت رعایت شود و به چالش‌های اجتماعی ناشی از این سیاست اهمیت داده شود. سیاست سدسازی از سدهای تامین آب به سدهای کنترل سیلاب و سدهای رودخانه‌ای (برق‌آبی) تغییر یابد. با حکمرانی خوب آب، راهکارهای داخلی برای غلبه بر مشکلات ناشی از اختلال در ورود آب‌های مرزی به کشور در نظر گرفته شود.

Acknowledgments

Some of the data used in the article were obtained from the Khuzestan Water & Power Authority (KWPA), to which we hereby express our gratitude.

Credit Authorship Contribution Statement

The author has read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding

This article was supported by Shahid Chamran University of Ahvaz under grant number SCU.WH1403.86.

Data Availability Statement

The data used is made available to the journal office and can be used if needed.

Conflicts of Interest

The author declares no conflict of interest.

References

Bastiaanssen, W. G.M., Steduto,P., 2017. The water productivity score (WPS) at global and regional level: Methodology and first results from remote sensing measurements of wheat, rice and maiz, Science of the Total Environment, Vol. 575, p. 595-611.

Beytolahi, A., (2024). How much is the land subsidence in Tehran; the main cause of land subsidence. interview with Asre Iran site - Iran News Agency.

FAO. 2018. Course: SDG Indicator 6.4.2 – Level of water stress. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations [online]. [Cited 13 August 2021]. https://elearning.fao.org/course/view.php?id=365.

Keshavarz, A., Malekiyan, R., Nezhandali, A., Beygi, A., (2021). Explaining the country's water situation, 1400. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Deputy for Agricultural Education and Extension, Agricultural Education Publication.

Li Y., Zhao, G., Allen, G.H., & Gao, H., (2023). Diminishing storage returns of reservoir construction. Nature Communications. 14:3203

Wang, J., Walter, B.A., Yao, F., Song, C., Ding, M., Maroof, A.S., Zhu, J., Fan, C., McAlister, J.M., Sikder, S., Sheng, Y., Allen,G.H., Crétaux, J.F., and Wada, Y., (2022). GeoDAR: georeferenced global dams and reservoirs dataset for bridging attributes and geolocations, Earth Syst. Sci. Data, 14, 1869–1899, 2022. https://doi.org/10.5194/essd-14-1869-202