Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Journal of Watershed Management Research, Vol. 17, Issue 1, 2026 ..... p: 3-16

OPEN ACCESS

Research Paper

Issues, Strategies, and Scientific and Technological Solutions for the Sustainable Use of Water Resources at the Basin Scale

Bagher Ghermezcheshmeh[1], Nader Heydari[2] and Jahangir Porhemmat[3]

1- Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
2- Associate Professor, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran, (Corresponding Author: nrheydari@gmail.com)
3- Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 10 July, 2025 Revised: 12 September, 2025 Accepted: 15 October, 2025

Extended Abstract

Background: The water scarcity crisis and the associated complexities of solving the problems caused by this crisis require a comprehensive view and a spatial scale larger than the farm view, namely, the basin scale. The increasing water consumption, on the one hand, and the limitation of available water resources, on the other hand, has made the management, exploitation, and consumption of water by traditional methods unresponsive and its imbalance is progressively worsening the water crisis in Iran. However, the approach of using science and technology and having a related program for the optimal use of water and improving water productivity at the basin scale can certainly play a key role in solving this crisis. Therefore, this research mainly aims to identify and determine science and technology priorities, select strategic options, and ultimately provide science and technology solutions for water management at the basin scale.

Methods: The research method included holding brainstorming sessions and using the opinions of experts (25 persons), along with various scientific sources and strategic planning methods, SWOT analysis, and a balanced scorecard. The scope of activities and planning, definitions, and terminology, as well as the working method, were discussed and exchanged through brainstorming sessions. Then, the general activities of the related research, some results of which are presented in this paper, were determined in the form of the following steps and carried out in the following order: 1) A review of the literature, 2), a review of macro-level documents, 3) a review of the current situation (research and implementation), 4) a review of issues and problems, 5) the identification of main water challenges, 6) the identification of water management technology challenges in the basin, 7) conducting SWOT analysis, 8) determining the goals, 9) determining main strategies, and 10) determine actions or measures.

Results: Accordingly, six main water management strategies were identified at this scale, which are listed in order of priority: 1) improving and developing watershed management methods and technologies to balance aquifers, 2) developing and improving water exploitation methods at the basin level, 3) improving water productivity at the basin level, 4) developing flood management technologies, 5) understanding and modeling watershed hydrological processes, and 6) improving water quality at the basin level. The solutions/measures required to operationalize these strategies were identified as a total of 30 solutions, which were prioritized separately for each main strategy, followed by drawing the causality network between them. Using the SWOT analysis method, the necessary analyses were conducted on the strengths-weaknesses as internal factors and opportunities-threats as external factors affecting basin water management. Based on the results, a competitive overall strategy (ST) should be selected for water management at the basin scale from the science and technology perspectives, that is, the maximum use of internal factors to prevent major threats from external factors. Based on this main strategy and the maximum score of internal and external factors, high-priority strategic options were selected, which include, for example: 1) the appropriate and optimal use of specialized personnel within the set of affiliated and subordinate research institutions, centers, and units of the Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO) to improve water productivity at the basin scale, and 2) utilizing the coherent organizational structure and the numerous academic members of the AREEO organization to prevent decisions and actions by numerous informal and irresponsible

Copyright ©2026. Ghermezcheshmeh et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 Unported License, which allows users to read, copy, distribute, and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]

organizations in the field of research and technology in the agricultural sector and natural resources of the country.
Conclusions: In arid and semi-arid countries such as Iran, which face severe water shortages and low water productivity in agriculture and natural resources, increasing water productivity, using up-to-date knowledge and technologies, and having a science and technology program are essential for solving the water crisis. The issues and problems of the country's water sector should be examined with a comprehensive and integrated approach at both farm and basin scales together. Six main strategies were identified to address science and technology issues at the basin scale, with the first priority strategy in this context being the improvement and development of watershed management methods and technologies to balance the aquifers. Moreover, the highest priority actions or measures for each of the six main strategies identified are in the areas and components related to the optimal patterns of the comprehensive management of water resources and uses, technologies for rainwater harvesting systems, technologies for reducing evaporation, technologies for monitoring and early warning of climatic events, studying the effects of climate change on the hydrology of basins, and technologies for monitoring and assessing pollution of water and soil resources in the basin, respectively.
Based on the SWOT analysis, a competitive strategy should be selected to address science and technology issues at the basin scale. Therefore, the system should use internal strengths to prevent major external threats. The major threat in this regard is the low water productivity at the basin scale, which can be addressed, and the basin's water productivity can be improved by a set of strengths. These include the strength with the greatest score, namely the presence of specialized personnel in the set of institutions, centers, and research units affiliated and subordinate to the AREEO.

Keywords: Basin scale, Strategy, Sustainable use, SWOT, Water management, Watershed

How to Cite This Article: Ghermezcheshmeh, B., Heydari, N., & Porhemmat, J. (2026). Issues, Strategies, and Scientific and Technological Solutions for the Sustainable Use of Water Resources at the Basin Scale. *J Watershed Manage Res,* 17(1), 3-16. DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

مسائل، راهبردها و راهکارهای علم و فناوری در استفاده پایدار از منابع آب در مقیاس حوضه

باقر قرمز چشمه[۱]، نادر حیدری[۲] و جهانگیر پرهمت[۳]

۱- دانشیار پژوهش، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی؛ سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی، کرج، ایران، (نویسنده مسوول: nrheydari@gmail.com)
۳- استاد پژوهش، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۹ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۲۳
صفحه: ۳ تا ۱۶

چکیده مبسوط:

مقدمه و هدف: بحران کمبود آب و پیچیدگی‌های مرتبط با حل مشکلات ناشی از این بحران، نیازمند نگاهی جامع و در مقیاس مکانی بزرگتر از نگاه مزرعه‌ای، یعنی مقیاس حوضه آبریز، است. افزایش مصرف آب از یک سو و محدودیت منابع آب موجود از سوی دیگر، مدیریت، بهره‌برداری و مصرف آب به روش‌های سنتی را پاسخگو نمی‌کنند و عدم تعادل آن، بحران آب در ایران را به‌طور فزاینده‌ای تشدید می‌کند. با این‌حال، رویکرد استفاده از علم و فناوری و داشتن برنامه‌ای مرتبط برای استفاده بهینه از آب و ارتقای بهره‌وری آب در مقیاس حوضه آبریز، قطعاً می‌تواند نقش کلیدی در حل این بحران ایفاء کند. بنابر این، هدف اصلی این تحقیق، شناسایی و تعیین اولویت‌های علم و فناوری، انتخاب گزینه‌های راهبردی و در نهایت ارائه راهکارهای علم و فناوری برای مدیریت آب در مقیاس حوضه است.

مواد و روش‌ها: روش تحقیق شامل برگزاری جلسات طوفان فکری و استفاده از نظرات خبرگان (۲۵ نفر خبره) بود. همچنین، از منابع علمی مختلف و روش‌های برنامه‌ریزی استراتژیک، تحلیل SWOT و کارت امتیازی متوازن استفاده شد. از طریق جلسات طوفان فکری، دامنه فعالیت‌ها و برنامه‌ریزی‌ها، تعاریف و اصطلاحات و همچنین روش کار مورد بحث و تبادل نظر قرار گرفتند. سپس، فعالیت‌های کلی تحقیقات مرتبط که برخی از نتایج آن در این مقاله ارائه شده‌اند، در قالب مراحل زیر تعیین و به‌ترتیب زیر انجام شد: ۱) بررسی ادبیات موضوع، ۲) بررسی قوانین و اسناد بالادستی، ۳) بررسی وضعیت موجود (تحقیقاتی و اجرایی)، ۴) بررسی مسائل و مشکلات، ۵) شناسایی چالش‌های اصلی آب، ۶) شناسایی چالش‌های فناوری مدیریت آب در حوضه، ۷) انجام تحلیل SWOT، ۸) تعیین اهداف، ۹) تعیین راهبردهای اصلی و ۱۰) تعیین اقدامات یا راهکارها.

یافته‌ها: بر این اساس، شش راهبرد اصلی مدیریت آب در مقیاس حوضه شناسایی شدند که به‌ترتیب اولویت عبارتند از: ۱) بهبود و توسعه روش‌ها و فناوری‌های مدیریت حوزه آبخیز به‌منظور تعادل‌بخشی به سفره‌های آب زیرزمینی، ۲) توسعه و بهبود روش‌های بهره‌برداری از آب در سطح حوضه، ۳) بهبود بهره‌وری آب در سطح حوضه، ۴) توسعه فناوری‌های مدیریت سیلاب، ۵) درک و مدل‌سازی فرآیندهای هیدرولوژیکی حوضه و ۶) بهبود کیفیت آب در سطح حوضه. برای عملیاتی کردن این راهبردها، در مجموع ۳۰ راهکار/اقدام شناسایی و برای هر راهبرد اصلی، به‌طور جداگانه اولویت‌بندی شدند. سپس، شبکه علیّت بین آنها ترسیم شد. با استفاده از روش تحلیل SWOT، تحلیل‌های لازم بر روی نقاط قوت–ضعف به‌عنوان عوامل داخلی و فرصت‌ها–تهدیدها به‌عنوان عوامل خارجی مؤثر بر مدیریت آب حوضه انجام شدند. بر اساس نتایج، برای مدیریت آب در مقیاس حوضه از دیدگاه علم و فناوری، باید یک راهبرد کلی رقابتی (ST) انتخاب شود، یعنی حداکثر استفاده از عوامل داخلی برای جلوگیری از تهدیدات عمده ناشی از عوامل خارجی. بر اساس این راهبرد اصلی و حداکثر امتیاز عوامل داخلی و خارجی، گزینه‌های استراتژیک با اولویت زیاد انتخاب شدند که به‌عنوان مثال شامل موارد زیر هستند: ۱) استفاده مناسب و بهینه از نیروهای متخصص در مجموعه مؤسسات، مراکز و واحدهای تحقیقاتی وابسته و تابعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO) برای بهبود بهره‌وری آب در مقیاس حوضه آبریز و ۲) بهره‌گیری از ساختار سازمانی منسجم و اعضای هیات علمی متعدد سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO) برای جلوگیری از تصمیم‌گیری‌ها و اقدامات سازمان‌های غیررسمی و غیرمسئول متعدد در حوزه تحقیقات و فناوری در بخش کشاورزی و منابع طبیعی کشور.

نتیجه‌گیری: در کشورهای خشک و نیمه‌خشک مانند ایران که با کمبود شدید آب و بهره‌وری پایین آب در کشاورزی و منابع طبیعی مواجه هستند، افزایش بهره‌وری آب، استفاده از دانش و فناوری‌های روز و داشتن برنامه علمی و فناوری برای حل بحران آب ضروری است. مسائل و مشکلات بخش آب کشور باید با رویکردی جامع و یکپارچه در مقیاس‌های مزرعه و حوضه آبریز بررسی شود. شش راهبرد اصلی برای توجه و رسیدگی به مسائل علم و فناوری در مقیاس حوضه آبریز شناسایی شدند که راهبرد با اولویت اول در این زمینه، بهبود و توسعه روش‌هاو فناوری‌های مدیریت حوزه آبخیز به‌منظور تعادل‌بخشی به سفره‌های آب زیرزمینی است. همچنین، اقدام‌ها و یا راهکارهای دارای بیشترین اولویت برای هریک از شش راهبرد اصلی شناسایی شده، به‌ترتیب در حوزه‌ها و مؤلفه‌های مرتبط با الگوهای بهینه مدیریت جامع منابع و مصارف آب، فناوری‌های سامانه‌های سطوح آبگیر باران، فناوری‌های کاهش تبخیر، فناوری‌های پایش و پیش‌آگاهی وقایع، بررسی اثرات تغییر اقلیم بر هیدرولوژی حوضه‌ها، و فناوری‌های پایش و ارزیابی آلودگی‌های منابع آب و خاک حوضه هستند. راهبردهای علم و فناوری آب در مقیاس حوضه با روش SWOT انجام شد. بر اساس تحلیل SWOT، باید یک استراتژی رقابتی برای رسیدگی به مسائل علم و فناوری در مقیاس حوضه انتخاب شود. بنابر این، سیستم باید از نقاط قوّت داخلی برای جلوگیری از تهدیدات عمده خارجی استفاده کند. تهدید اصلی در این زمینه، بهره‌وری پایین آب در مقیاس حوضه آبریز است که می‌توان با مجموعه‌ای از نقاط قوّت، از جمله نقطه قوتی که بیشترین امتیاز را دارد، یعنی وجود نیروهای متخصص در مجموعه مؤسسات، مراکز و واحدهای تحقیقاتی وابسته و تابعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، آن را برطرف کرد و بهره‌وری آب حوضه را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: استفاده پایدار، حوزه آبخیز، راهبرد، سوآت، مدیریت آب، مقیاس حوضه

مقدمه

کمبود آب یکی از عوامل مهم بازدارنده اقتصادی و اجتماعی دراکثر کشورهای در حال توسعه به‌خصوص کشورهای واقع در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است (Angus *et al*., 1991; Seckler *et al*., 1999). به همین دلیل، در بسیاری از این مناطق از جمله کشور ایران، کشاورزی بدون آب و آبیاری، غیرممکن و یا غیر اقتصادی است. به‌طوری‌که آب به‌عنوان مهمترین و محدودکننده‌ترین نهاده تولید کشاورزی در ایران به‌شمار می‌رود (Zibaei, 2007). در حال حاضر، هفت درصد جمعیت جهان در مناطقی است که در

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]

آن آب شـدیدا کمیاب اسـت، و طبق آمارها می‌توان انتظار داشت که این رقم تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۶۷ درصد افزایش یابد (Howell *et al*., 2001).

بر اساس رتبه‌بندی‌های صورت گرفته پیرامون ۱۰۰ چالش اساسی ایران، "بحران آب" رتبه دوم را در حال حاضر دارد (Anonymous, 2021). ایران سالانه ۸۸ درصد از کل منابع آب تجدیدپذیر خود را مصرف می‌کند (Eslami & Rahimi, 2019). بر اساس استانداردهای بین‌المللی، هر کشوری که بیش از ۴۰ درصد از کل منابع آب شیرین تجدیدپذیر خود را مصرف کند، دچار تنش آبی است. بر اساس این معیار، ایران در حال حاضر دچار تنش آبی است (Madani, 2021; Madani Larijani, 2014, 2005).

منابع آب در بسیاری از حوضه‌های کشور تحت تأثیر عوامل طبیعی و انسانی از قبیل تغییرات اقلیمی و افزایش برداشت‌ها دچار تنش و کمبود شده‌اند. بر مبنای پتانسیل منابع آب تجدیدپذیر برای دوره‌ی اول بررسی (۴۶ - ۱۳۴۵ تا ۷۷-۱۳۷۶)، تعداد ۱۲ حوضه کشور (که غالباً اقلیم خشک و فراخشک دارند) مصرفی بیش از کل منابع آب تجدیدپذیر خود دارند. ولی نسبت بحرانی در دوره دوم (۷۷ - ۱۳۷۶ تا ۹۲-۱۳۹۱) تنها در سه زیرحوضه درجه دو از آستانه ۰/۴ کمتر است و بیش از ۵۰ درصد این حوضه‌ها در تنش آبی شدید با مقدار شاخص بالای ۱۰۰ درصد قرار دارند. این امر حاکی از آن است که مصرف آب از کل مقدار ظرفیت تجدیدپذیر نیز تجاوز نموده است و در واقع از حجم استاتیک آبخوان‌ها استفاده شده است که تبعات زیادی از جمله از تخلیه آبخوان‌ها و متعاقبا نشست زمین را دارد (Keshavarz *et al*., 2021). بنابر این، مدیریت منابع آب کشور با چالش‌های متعددی روبرو است. شناخت عوامل عمده تهدیدکننده منابع آبی کشور، روش‌ها و اقداماتی برای مدیریت این عوامل، از جمله اقدامات ساده اما مقرون به صرفه‌ترین اقدام برای مدیریت منابع آب است. برای رسیدن به این امر باید عوامل را شناسایی و سپس کنترل نمود و این خود به مدیریت و استفاده پایدار از منابع آب کمک خواهد کرد (Jafari Asl *et al*., 2015).

شواهد، آمار و اطلاعات حاکی از آن هستند که بحران کمبود آب و افت آبخوان‌ها روند فزاینده‌ای در کشور دارد و علی‌رغم تمامی راهکارها و فعالیت‌های مرتبط با مدیریت آب و خاک نظیر کاربرد فناوری‌های نوین آبیاری، افزایش راندمان‌های آبیاری، بهبود عملیات به-زراعی، و غیره که در نهایت منجر به بهبود نسبی بهره‌وری آب در مقیاس مزرعه می‌شوند، این بحران همچنان ادامه دارد و در حال گسترش است. امروزه، محققین در کشور به این نتیجه رسیده‌اند که برای حل بحران آب باید به مسائل مدیریت آب به‌طور جامع و با مقیاس بالاتری نگریست. در واقع، باید مقیاس‌های مدیریتی مزرعه و حوضه[1] توامان دیده شوند و در مجموع حکمرانی مناسبی برای مدیریت آب کشور برقرار شود (Kijne *et al*., 2003; Murray-Rus *et al*., 2004; Heydari, 2014). نگاه یک جانبه به مسائل آب و صرفا با بهبود مدیریت آب در مقیاس مزرعه (به‌خصوص با کاربرد روش‌های نوین آبیاری)، یا یک شهر و یا یک واحد صنعتی، در صورت عدم رعایت شرایط و تمهیدات لازم، الزاما به بهبود بهره‌وری آب حوضه نمی‌انجامد و در مواردی به استفاده بیشتر از آب در سطح حوضه نیز دامن زده است و به اصطلاح موجب بروز پدیده اثر بازگشتی[2] شده است (Heydari & Sepehri Sadeghian, 2023؛ Delavar *et al*., 2020؛ Perry & Steduto, 2017). به‌عبارت دیگر، بهره‌وری پایدار آب را باید در مدیریت یکپارچه حوضه جستجو کرد. براساس منابع و به عنوان نمونه، در شرایط کنونی بحران آب، حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب از ارکان اساسی دستیابی به مدیریت یکپارچه منابع آب و سهولت در دستیابی به توسعه پایدار در منطقه حوضه آبریز رودخانه تجن هستند (Mirhashemi *et al*., 2025).

با تجزیه و تحلیل بهره‌وری آب در مقیاس حوضه، می‌توان ظرفیت‌های مختلف را شناسایی و برای استفاده مناسب آب در کل حوضه در جهت افزایش بهره‌وری و تولید پایدار سود جست (Ghermezcheshmeh *et al*., 2019).

علم و فناوری در بخش آب کشاورزی مانند سایر بخش‌ها از نیروهای پیشران راهبردی محسوب می‌شوند. از بین چهار مؤلفه شناسایی شده علم و فناوری اثر گذار بر بهره‌وری آب، مؤلفه "بهره مندی از فنون کاربردی" انتخاب، و مشخص شده است که متغیرعلم و فناوری در حوزه آب کشاورزی حدود ۷۳ درصد بر ارتقای "بهره‌وری آب کشاورزی ایران ۱۴۰۴" تاثیرگذار است (Zargarpour *et al*., 2017).

در مقیاس حوضه مسائل فنی بزرگ مقیاس مدیریت آب و اراضی مطرح هستند. در این مقیاس مسائل آب کلان هستند و در مباحثی نظیر مدیریت تخصیص آب، مدیریت حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب، و برنامه‌ریزی و مدیریت بحران‌های آب، مسائل و مشکلات زیادی وجود دارند. این مسائل و مشکلات به‌طور عمده شامل مدیریت خشکسالی، کشاورزی دیم و حوضه، بهره‌وری آب با در نظر گرفتن مصارف آب در بالادست و تأثیرات آن بر پایین‌دست حوضه، راندمان‌های انتقال و توزیع آب، تغییر اقلیم و تاثیر آن بر منابع و مصارف آب، مشارکت بهره‌برداران، مدیریت منابع و بیلان آب‌های سطحی و زیرزمینی (از جمله قنات‌ها و چشمه‌ها)، بهره‌وری آب حوضه و مسائل زیست‌محیطی، عرضه و تقاضا و مدیریت تخصیص آب حوضه، مدیریت کیفیت آب خروجی زهکش‌ها، افزایش بهره‌وری آب در شبکه‌های آبیاری، استفاده از پساب‌ها و آبهای نامتعارف در حوضه، شبکه سنجش، الگوی کشت، و در مجموع مسائل بهبود بهره‌وری فیزیکی واقتصادی آب حوضه، هستند. به طور کلی مسائل و مشکلات منابع آب در مقیاس حوضه شامل موارد زیر هستند: ۱) حکمرانی غیرمدبرانه آب و کمبود مشارکت کلیه ذینفعان در حل مسائل آب، ۲) محدودیت سرمایه انسانی کارآمد وعدم تخصیص منابع و اولویت‌گذاری اصولی، ۳) مسائل و چالش‌های حقوقی و

[1] در تمام این مقاله منظور از کلمه حوضه همان واژه حوضه آبریز (Basin به تعبیر وزارت نیرو و اسناد بالادستی مرتبط) و یا حوزه آبخیز (Watershed به تعبیر وزارت جهاد کشاورزی) است که برای جلوگیری از ورود به این مناقشه ترجیح داده شد که در این مقاله از کلمه حوضه به تنهایی جای واژه حوضه آبریز استفاده شود.

[2] Rebound effect

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]

دیپلماسی توام با تعارضات اجتماعی، مناقشات آبی، حقابه‌های محلی، منطقه‌ای، و زیست‌محیطی در آب‌های مرزی و مشترک، ۴) ضعف در اعمال مدیریت جامع و بهم‌پیوسته منابع و مصارف آب با توجه به جنبه‌های زیست‌محیطی و آمایش سرزمینی، توجه کافی به بهره‌وری آب، بازیافت و بازچرخانی آب، و استفاده از آب‌های نامتعارف، ۵) ضعف‌ها در ارزشگذاری اقتصادی آب، مدیریت مالی و توجه به تجارت آب‌مجازی و بازارهای آب و موانع اجتماعی و فرهنگی مرتبط، ۶) رویکرد غالب مدیریت بحران در مدیریت منابع آب و ضعف توجه به مدیریت ریسک و خطرپذیری در مخاطرات آب و هوایی (نظیر سیل، خشکسالی، و تغییراقلیم) و بحران‌های کمّی و کیفی منابع آب، ۷) افزایش جمعیت، بالارفتن کیفیت زندگی و در نتیجه افزایش سرانه مصرف آب و نیاز به روش‌های استحصال منابع آب با روش‌های نوین و افزایش بهروری آب، ۸) تنوع مورفو-اقلیمی کشور و فعالیت‌های بی‌رویه در حوضه‌ها بدون رعایت اصول زیست‌محیطی، ۹) کمبود و یا نبود یک سیستم جامع پایش عوامل و پارامترهای طبیعی و انسانی در حوضه‌ها، ۱۰) نبود یک سازمان یا ساز و کار قوی و دارای اختیار کافی که بتواند ضوابط لازم برای حفظ و پایداری منابع آب کشور را تدوین و به تصویب برساند و شرایط اجرای آن را فراهم کند، ۱۱) تلفات زیاد آب و پائین بودن بازده استفاده از آب و استفاده کم از چرخه‌های تصفیه و بازیافت آب، ۱۲) نبود آمار و اطلاعات دقیق از منابع آب و تغییرات کمّی و کیفی آنها، و ۱۳) نبود و یا ترویج کم و نامناسب الگوی کشت بهینه با توجه به کاهش مصرف آب (Ghermezcheshmeh *et al*., 2019).

مطالعات نشان می‌دهند که از پنج نیروی محرّک تأثیرگذار در حوزه آبخیز، توسعه باغات و کشاورزی و تغییرات اقلیمی به‌ترتیب با میانگین رتبه ۳/۷۴ و ۳/۱۶ مهم‌ترین و تأثیرگذارترین مؤلفه‌هایی هستند که باعث ایجاد فشار بر حوضه و کاهش پوشش گیاهی طبیعی عرصه می‌شوند.استفاده مفرط از مراتع و بهره‌برداری مفرط از آب و خاک فشارهای مهمی هستند که منجر به افزایش فرسایش، سیل‌خیزی و همچنین کاهش آبدهی حوضه می‌شوند (Kamali *et al*., 2023).

معیارهای مدیریت یکپارچه حوزه‌های آبخیز تدوین و موضوعات دارای اولویت برای مدیریت یکپارچه حوزه‌های آبخیز در مناطق بالادست حوضه کرخه مشخص شدند. معیارها شامل هماهنگی با ذینفعان، تشویق مشارکت زنان، کارگروهی و داشتن سیستم جامع مدیریت منابع، مشارکت جامعه محلی، داشتن معیارها و شاخص‌هایی برای مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز، داشتن طرح استفاده و کاربری از اراضی و کاهش کشاورزی در اراضی با شیب‌های تند، آموزش و مهارت‌آموزی استفاده‌کنندگان از زمین، حفاظت از جنگل‌ها و مراتع، رعایت "ظرفیت حمل"[1] مراتع از نظر چرای دام و سایر موارد، جلوگیری از تخریب اکوسیستم، استحصال آب باران برای بهبود سازگاری و انعطاف‌پذیری معیشت جوامع محلی، ایجاد مشاغل غیر کشاورزی و جایگزین و فعال‌سازی خصوصی‌سازی برای کاهش فشار بر منابع طبیعی و جلوگیری از فرسایش خاک، حفظ تنوع بیولوژیکی، کاهش فرسایش و رسوب، حفظ ژئومورفولوژی رودخانه‌ها و حفاظت از آبراهه‌های بالادست سرشاخه‌ها و رودخانه اصلی، رعایت و اجرای با احتیاط راهکار آبیاری تمکیلی در اراضی دیم (با هدف توسعه کشاورزی و افزایش عملکرد)، از نقطه نظر مسائل کمبود آب و ایجاد فرسایش در اراضی پرشیب، و سازگاری با تغییرات اقلیمی هستند (Ghaffouri *et al*., 2012).

قوانین و مقرارت در خصوص اهمیت حفاظت از آب در سال‌های اخیر بهبود یافته‌اند و اسناد بالادستی تأکید بیشتری بر بهره‌برداری بهینه و پایدار از منابع آب دارند. هر چند که در این اسناد توجه و تمرکز بیشتر بر نحوه مصرف آب به‌صورت بخشی و در مقیاس مزرعه بوده است و قوانین مدون و مصوب در خصوص توجه به منابع و مصارف آب در مقیاس حوضه هنوز کم‌شمار هستند و چالش‌های زیادی به‌خصوص در زمینه مسائل حقابه‌ها در بالادست و پایین‌دست حوضه‌ها وجود دارند (Ghermezcheshmeh *et al*., 2019). بر اساس مواد ۳۷ و ۳۸ فصل ۸ قانون برنامه پنجساله هفتم توسعه کشور (۱۴۰۳-۱۴۰۷) و در اهداف کّمی سنجه‌های عملکردی نظام مدیریت یکپارچه منابع آب بر مبنای سال آبی ۱۴۰۱، تصریح شده است که تراز آب کشور به مقدار ۱۵ میلیارد مترمکعب در پایان برنامه جبران شود و حقابه محیطزیست به مقدار ۱۰/۷ میلیارد مترمکعب در پایان برنامه، اختصاص یابد.

در اجرای رویکردهای جدید سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی (تات) مبنی بر هدایت فعالیت‌هاو طرح‌های تحقیقاتی سازمان به سمت چارچوب برنامه‌های راهبردی محصولی و موضوعی و پیش‌بینی نقش مؤثر این برنامه‌ها در کاربردی نمودن بیش از پیش برنامه‌های تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی، شورای تحقیقات سازمان تات در سال ۱۳۸۵نسبت به تصویب و ابلاغ "الگوی تدوین برنامه‌های راهبردی محصولی و موضوعی" اقدام نمود (Heydari *et al*., 2009). در خصوص موضوع‌های مرتبط با منابع و مصارف آب در مقیاس حوضه، چهار برنامه راهبردی موضوعی: ۱) بهره‌برداری از سیلاب و توسعه منابع آب کوچک، ۲) مدیریت ریسک خشکسالی کشاورزی، ۳) کاهش سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز کشور، و ۴) مدیریت و حفاظت آبراهه‌ها و مسیل‌ها در کشور مصوب و تدوین شدند که‌در زیر خلاصه نتایج تعداد مهمی از راهبردهاوراهکارهای اجرایی این برنامه‌های راهبردی ارائه شده‌اند. ۱) توسعه سامانه‌های نوین بهره‌برداری از سیلاب، ۲) توسعه سازه‌های کاهش و استحصال سیلاب درحوضه‌های آبخیز، ۳) جلب مشارکت‌های مردمی، ۴) توسعه سدهای زیرزمینی در سطح حوزه‌های آبخیز، ۵) توسعه احداث سامانه‌های آبیاری سیلابی، ۶) ارتقاء سهم مشارکت سازمان‌های مردمی غیر دولتی در مدیریت حوزه، ۷) ارتقاء مؤلفه تحقیقات مدیریتی در طرح‌های تحقیقاتی آبخیزداری، ۸) وضع قوانین و مقررات جدید مورد نیاز، ۹) توسعه و بهینه‌سازی روش‌های نوین بهره‌برداری از سیلاب، و ۱۰) بهینه‌سازی و توسعه سازه‌های آبی به‌منظور کاهش دبی

[1] Carrying capacity

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]

سیلاب و استحصال آن (Ghermezcheshmeh *et al*., 2019; Porhemmat *et al*., 2018).

با توجه به مباحث ذکر شده فوق، ملاحظه می‌شود که مدیریت یکپارچه منابع آب و جبران تراز منفی آب در حوضه‌ها با راهکارهای مختلف، از اهمیت خاصی در کشور برخوردار است. تحقیقات به عنوان بازوی فکری و عملی دستگاه‌های اجرایی کشور باید راهبردهای خود را در راستای دستیابی به اهداف اسناد بالادستی به گونه‌ای تنظیم نماید که دستگاه‌های اجرایی با کمک آنها گام‌های اساسی و صحیح در تحقق آنها بردارند. بر این اساس، توجه به بهره‌برداری بهینه و پایدار از منابع آب در مقیاس حوضه یک ضرورت است و باید تحقیقات گسترده‌ای صورت گیرند و بر مبنای نتایج آن قوانین و مقرارت اصلاح و یا قوانین جدیدی وضع شوند. لذا، هدف اصلی از این پژوهش شناسایی و تعیین برنامه و اولویت‌های علم و فناوری کشور در مدیریت استفاده بهینه و پایدار از منابع آب کشاورزی در مقیاس حوضه است. سایر اهداف این تحقیق شامل شناسایی و تحلیل مسائل، چالش‌ها، راهبردهای اصلی، و راهکارهای (اقدامات لازم) علم و فناوری مدیریت آب حوضه به همراه اولویت‌بندی آنها و ترسیم شبکه علیّت، شناسایی نقاط قوت و ضعف (عوامل درونی) و فرصت‌ها و تهدیدها (عوامل بیرونی) و تجزیه و تحلیل‌های سوات برای انتخاب گزینه‌های راهبردی علم و فناوری مدیریت آب در مقیاس حوضه هستند.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق شامل برگزاری جلسات هم‌اندیشی و استفاده از نظرات متخصصین و صاحب‌نظران موضوع (۲۵ نفر خبره و صاحبنظر با تخصص‌های مختلف در رشته‌ها و گرایش‌های آب، منابع طبیعی، آبخیزداری، خاک، و کشاورزی) بود. همچنین از منابع علمی مختلف، شیوه‌های برنامه‌ریزی استراتژیک، تحلیل سوات (SWOT)[1] و کارت امتیازی متوازن[2] نیز استفاده شد.

در ابتدا، با جلسات هم‌اندیشی محدوده فعالیت‌ها و برنامه‌ریزی‌ها، تعاریف و اصطلاحات و هم‌چنین روش کار مورد بحث و تبادل نظر قرار گرفت و در نهایت فعالیت‌های کلی پژوهش مرتبط که بخشی از نتایج آن در این مقاله ارائه شده است، به شکل قدم‌های زیر تعیین و به ترتیب انجام شد: ۱) بررسی منابع علمی، ۲) احصاء و بررسی اسناد بالادستی، ۳) بررسی وضعیت موجود (تحقیقات و اجرا)، ۴) بررسی مسائل و مشکلات، ۵) احصاء چالش‌های اصلی آب، ۶) احصاء چالش‌های فناوری مدیریت آب در حوضه، ۷) انجام تحلیل سوات، ۸) تعیین اهداف، ۹) تعیین راهبردهای اصلی، و ۱۰) تعیین اقدام‌ها یاراهکارها.

برای تدوین چالش‌های علم و فناوری، وضعیت موجود منابع در مقیاس حوضه و منابع مختلف مانند طرح جامع آب کشور، تحقیقات انجام شده و مطالعات صورت گرفته مرتبط مورد بررسی قرار گرفتند. تحقیقات صورت گرفته در بخش منابع آب نیز بررسی و وضعیت تحقیقات در بخش‌های مختلف مانند سیل، خشکسالی، بارش تبخیر و تعرّق، روند برداشت منابع آب، حجم مخازن آب‌های زیرزمینی و روند آن، جریان پایه و همچنین تغییرات اقلیمی بررسی شد. به علاوه، قوانین و اسناد بالادستی در خصوص آب بررسی شدند و مواردی که مرتبط به موضوع آب در مقیاس حوضه بودند احصاء و تحلیل شدند. در نهایت، چالش‌های مهم آب در مقیاس حوضه استخراج شدند.

در بررسی‌های از نوع تحلیل سوآت، ابتدا به بررسی و شناسایی عوامل محیطی شامل عوامل محیطی درونی، یعنی نقاط قوّت و ضعف و عوامل محیط بیرونی یعنی فرصت‌ها و تهدیدها پرداخته شد. به این منظور، ابتدا متغیرهای موجود در محیط‌های درونی و بیرونی محدوده مورد مطالعه و موضوع مربوطه (یعنی مدیریت آب در مقیاس حوضه) شناسایی شدند و کلیه عوامل راهبردی مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس، عوامل بر اساس میزان اهمّیت تشخیص داده شده، اولویت‌بندی شدند. مرحله بعدی، تشکیل جدول‌های شناسایی راهبردی عوامل درونی و بیرونی و تشکیل ماتریس‌های ارزیابی عوامل درونی و بیرونی بود. ماتریس ارزیابی عوامل درونی ابزاری برای بررسی عوامل داخلی و یا در واقع نقاط قوّت و ضعف واحدهای سازمانی است، در حالی که ماتریس ارزیابی عوامل بیرونی ابزاری برای تجزیه و تحلیل نحوه پاسخگویی به فرصت‌ها و تهدیدهای خارج از سازمان است.

پس از شناسایی عوامل درونی و بیرونی در ماتریس‌های مربوطه برای هر یک از این عوامل، امتیازی برحسب اهمیّتی که هر یک از این عوامل دارند، درنظر گرفته شد. در مرحله بعد به هر عامل یک ضریب وزنی بین صفر (بی‌اهمیت) تا یک (بسیار مهم) اختصاص داده شد. سپس، وضع موجود هر عامل با امتیازی بین ۴ تا ۱ (۱ – ضعیف، ۲ – متوسط، ۳ – بالاتر از متوسط، ۴ – بسیار خوب) مشخص شد. بنابر این، امتیاز موزون یا وزن‌دار هر عامل محاسبه شد. برای این منظور، هر ردیف از عوامل درونی و بیرونی سازمان در وزن استاندارد شده ضرب و در یک ستون جدید درج شدند. در این مرحله، جمع امتیازهای وزن‌دار محاسبه شد و اگر نمره نهایی عوامل درونی کمتر از ۲/۵ باشد به این معنی است که موضوع مربوطه از نظر عوامل درونی مجموعا دارای ضعف است. همچنین، اگر نمره نهایی عوامل بیرونی کمتر از ۲/۵ باشد، این موید آن است که موضوع مربوطه در خصوص استفاده از فرصت‌ها و مقابله با تهدیدها به خوبی عمل نمی‌کند (Haghjoo *et al*., 2013; Aarabi, 2016; Parsaeian, 2019).

در ماتریس سوآت، عوامل درونی بر محور افقی و عوامل بیرونی محور عمودی را شامل می‌شوند. تلاقی دو محور موقعیت حال حاضر و راهبردهای هدف را نشان می‌دهد. در این راستا و متناسب با عوامل، راهبردهایی به شکل زیر حاصل می‌شوند: راهبردهای حداکثر استفاده از فرصت‌های محیطی با به کارگیری نقاط قوّت سازمان (ناحیه ۱– استراتژی تهاجمی یا SO)، راهبردهای استفاده از نقاط قوّت سازمان برای

[1] Strengths opportunities weaknesses threats
[2] Balanced score card

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]

جلوگیری از مواجهه با تهدیدها (ناحیه ۲- استراتژی رقابتی یا ST)، راهبردهای استفاده از مزیت‌های بالقوه‌ای که در فرصت‌های محیطی نهفته است برای جبران نقاط ضعف موجود در سازمان (ناحیه ۳- استراتژی محافظه‌کارانه یا WO)، و راهبردهایی برای به حداقل رساندن زیان‌های ناشی از تهدیدها و نقاط ضعف (ناحیه ۴- استراتژی تدافعی یا WT).

نتایج و بحث

بر اساس مسائل و چالش‌های علم و فناوری، تعداد شش راهبرد اصلی مدیریت آب در مقیاس حوضه شناسایی شدند. سپس، بر اساس اهداف علم و فناوری در حوزه‌های این راهبردها، اقدام‌ها/راهکارهای[1] مرتبط (۳۰ اقدام) تدوین و اولویت‌بندی شدند. پس از ترسیم شبکه علیّت مرتبط کننده راهبردها، اهداف، چالش‌ها، و راهکارهای نظیر، در مرحله بعدی گزینه‌های راهبردی با تحلیل‌های سوآت مشخص شدند که در ادامه نتایج مرتبط به تفکیک ارائه شده‌اند.

راهبردها و اقدام‌های متناظر و مرتبط با چالش‌ها واهداف مدیریت آب در مقیاس حوضه

با بررسی اسناد بالادستی، بررسی وضعیت موجود و زیرساخت‌ها، بررسی قوانین و مقررات و ارائه آنها در جلسات

راهبرد ۱: بهبود و توسعه روش‌ها و فناوری‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری در راستای تعادل‌بخشی آبخوان‌ها

اقدام‌ها/راهکارها:

۱- بررسی و معرفی الگوهای بهینه مدیریت جامع منابع و مصارف آب در مقیاس حوضه،

۲- بهبود و توسعه روش‌های آبخیزداری در راستای افزایش نفوذ آب،

۳- توسعه روش‌های مهار و استفاده بهینه از سیلاب‌ها در راستای افزایش تغذیه آبخوان‌ها،

۴- توسعه روش‌های استفاده بهینه از آب‌های غیر متعارف در راستای افزایش تغذیه آبخوان‌ها،

۵- بهبود و توسعه روش‌ها و فناوری‌های استفاده از قنوات.

راهبرد ۲: توسعه و بهبود روش‌های استحصال آب در سطح حوضه

اقدام‌ها (راهکارها):

۱- بهبود و توسعه فناوری‌های مکان‌یابی، پایش، ارزیابی و بهره‌برداری از سامانه‌های سطوح آبگیر باران،

۲- بهبود و توسعه فناوری‌های مکان‌یابی، پایش، ارزیابی و بهره‌برداری از سامانه‌های سنتی و نوین بهره‌برداری از سیل،

۳- توسعه روش‌های استفاده بهینه از آب‌های غیرمتعارف در راستای افزایش تغذیه آبخوان‌ها،

۴- بهبود و توسعه فناوری‌های پایش، ارزیابی و بهره‌برداری از بندهای زیرزمینی،

۵- بهبود و توسعه فناوری‌های استحصال و ظرفیت‌یابی آب از مه، ابر و شبنم.

راهبرد ۳: ارتقاء بهره‌وری آب در سطح حوضه

اقدام‌ها (راهکارها):

۱- توسعه فناوری‌های کاهش تبخیر از سطوح آب و خاک،

هم‌اندیشی، دوازده چالش اصلی[2] زیر جزء چالش‌های اساسی مدیریت آب در مقیاس حوضه شناخته شدند: ۱) افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی و فرونشست دشت‌ها؛ ۲) روند کاهشی کیفیت منابع آب و تشدید روند تخریب آن در سال‌های آتی (شور شدن، افزایش نیترات و ...)؛ ۳) کاهش رواناب و کاهش جریان پایه رودخانه‌ها و تبدیل رودخانه‌های دائمی به فصلی؛ ۴) تخریب زیست‌بوم‌های آبی (تالاب‌ها و رودخانه‌ها)؛ ۵) افزایش گل‌آلودگی رودخانه‌ها (ناشی از تخریب اکوسیتم رودخانه‌ها، تغییر مورفولوژی رودخانه‌ها و پرشدن سدها)؛ ۶) افزایش شدت و تواتر سیل‌ها و خسارات و تلفات ناشی از آن؛ ۷) افزایش مدت، شدت و تواتر دوره‌های خشکسالی؛ ۸) تغییر در نوع بارش‌ها، تواتر و توزیع زمانی آنها؛ ۹) افزایش دما و به تبع آن افزایش تبخیر و تعرق؛ ۱۰) تبخیر زیاد از سطوح آب و خاک (افزایش تبخیر از سطح آب دریاچه‌های سدها (بیش از ۳ میلیارد متر مکعب در سال) و سایر محیط‌های آبی)؛ ۱۱) افزایش وقوع نزاع‌های محلی و منطقه‌ای بر سر آب؛ و ۱۲) افزایش پسآب‌ها، زه‌آب‌ها و فاضلاب‌ها و معضل مدیریت آنها.

راهبردها و اقدام‌های (راهکارها) متناظر و مرتبط با چالش‌ها و اهداف علم و فناوری مدیریت آب درمقیاس حوضه شناسایی و بر اساس اولویت (اهمیّت) آنها در زیر به‌ترتیب ارائه شده‌اند:

۲- بهبود و توسعه مدل‌ها و الگوهای ساختاری حکمرانی خوب آب در حوضه‌های مختلف،

۳- بررسی و معرفی شاخص‌های بهروری آب (فیزیکی و اقتصادی)در مقیاس حوضه ،

۴- ارائه و توسعه الگوهای مدیریت بهینه کاربری اراضی در راستای افزایش بهره‌وری آب،

۵- بهبود روش‌های بهره‌برداری چندمنظوره از منابع آب،

۶- بهبود روش‌های مدیریت بهره‌برداری از اراضی،

۷- تدوین دانش فنی، ضوابط و معیارهای مناسب مورد نیاز تحقق بازار آب.

راهبرد ۴: توسعه فناوری‌های مدیریت سیل‌خیزی و سیل

اقدام‌ها (راهکارها):

۱- توسعه فناوری‌های پایش، پیش‌بینی، پیش‌آگاهی و هشدار،

۲- توسعه روش‌های پهنه‌بندی مناطق سیل‌خیز و سیل‌گیر،

۳- توسعه و بومی‌سازی روش‌های تعیین مخاطرات سیل و بیمه،

۴- توسعه فناوری‌های مهندسی و مدیریت آبراهه‌ها، و مسیل‌ها،

۵- توسعه روش‌ها و فناوری‌های مدیریتی، بیولوژیکی، مکانیکی و تلفیقی کاهش سیل‌خیزی.

راهبرد ۵: شناخت و مدل‌سازی فرایندهای هیدرولوژی حوزه‌های آبخیز

اقدام‌ها (راهکارها):

۱- شناخت و مدل‌سازی اثرات تغییر اقلیم بر بیلان آب و فرایندهای هیدرولوژی حوضه‌ها،

۲- بهبود روش‌های شناخت و پایش فرایندهای هیدرولوژی و خصوصیات هیدرولیکی حوزه‌های آبخیز،

[1] Actions/Measures

[2] Main challenges

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]

۳- شـــناخت و مدل‌ســـازی اثرات تغییر کاربری اراضـــی و فعالیت‌های انســـانی بر بیلان آب و فرایندهای هیدرولوژیکی حوضه‌ها،
۴- بهبود، ساخت و توسعه مدل‌های هیدرولیکی و هیدرولوژیکی متناسب با شرایط مختلف کشور.

راهبرد ۶: بهبود کیفیت آب در سطح حوضه

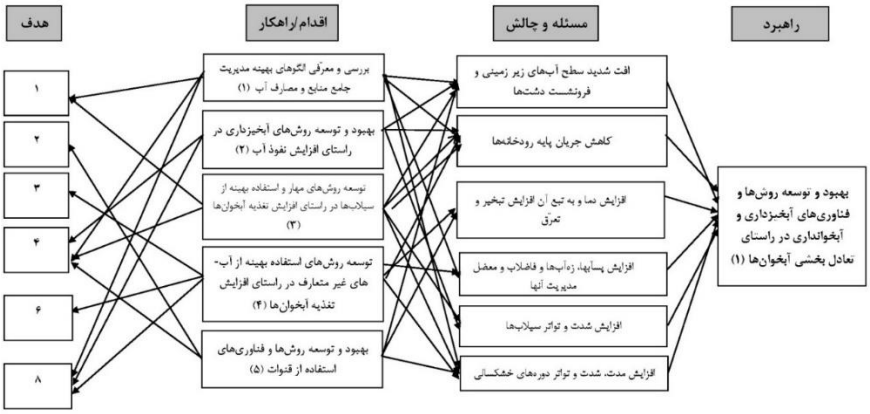
اقدام‌ها (راهکارها):

۱- بهبود روش‌ها و توســعه فناوری‌های شـــناخت، پایش و ارزیابی آلودگی‌های منابع آب و خاک،
۲- ارتقاء و توسعه روش‌ها و فناوری‌های پیشـگیری و کاهش انواع آلودگی‌های ناشی از آلاینده‌های طبیعی،
۳- ارتقاء و توسعه روش‌ها و فناوری‌های پیشـگیری و کاهش انواع آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی،
۴- بهبود و توسـعه روش‌های کاهش مواد معلق و رسـوب در منابع آب.

همچنین، نتـایج بـه‌صـــورت رابطـه علّت و معلولی بین راهبردها، اقدام‌ها، اهداف، و چالش‌ها ترسیم شدند (نمودارهای شـــبکه علیّت[1])، که در شـــکل‌های ۳ الی ۸ و به تفکیک هر راهبرد اصلی ارائه شده‌اند. در شکل‌های ۳ الی ۸، کدهای قید شده در ستون اهداف به‌ترتیب معرّف اهداف کلان و کلی علم و فناوری به شرح زیر هستند که در مجموع هدف نهائی یعنی اســـتقرار نظام نوآوری، فنآوری و علم به‌منظور برنامه‌ریزی و راهبری پژوهش و فناوری در حوزه‌های آب، خاک، پوشـــش گیاهی و مدیریت آبخیزها را تامین می‌کنند.

کد ۱: تأمین نیازهای علم و فناوری بخش کشـــاورزی و منابع طبیعی کشور در موضوعات مدیریت جامع حوضه‌ها،
کد ۲: دســـتیابی به پیشـــرفته‌ترین فنون در تأمین، مصـــرف و بهره‌برداری بهینه منابع آب و خاک و پوشش گیاهی،
کد ۳: دســـتیابی به پیشـــرفته‌ترین فنون تصـــفیه و بازچرخانی پساب‌ها، و کاهش آلاینده‌ها در آب و خاک،
کد ۴: افزایش حداقل ۵۰ درصدی بهره‌وری آب و خاک و پوشش گیاهی در افق چشم‌انداز با استفاده از فناوری‌های تولید داخل،
کد ۵: دست‌یابی به تأمین نیاز داخلی و بازار منطقه‌ای تولید علم و فناوری‌های نوین مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، آبخوان‌داری و توسعه پایدار زیست‌بوم‌ها و حفظ محیط زیست،
کد ۶: دســـت‌یابی به بازارهای منطقه‌ای خدمات و محصـــولات فناورانه تولید داخل در حوزه‌های آبخیز و آبخوانداری،
کد ۷: دستیابی به فناوری‌های لازم کاهش آلاینده‌ها در آب و خاک با استفاده از فناوری‌های تولید داخل،
کد ۸: دســـتیابی به دانش فنی و فناوری‌های لازم برای حفظ، احیاء و توسعه پایدار منابع آب، خاک و پوشش گیاهی،
کد ۹: دســـتیابی به فناوری‌های پیشـــرفته در مدیریت ریســـک مخاطرات طبیعی و پیش‌آگاهی‌ها بخصوص در رابطه با عوامل محیطی تأثیرگذار بر بخش کشاورزی،
کد ۱۰: دســـتیابی به جایگاه اول منطقه (یا جزء ۱۰کشـــور برتر دنیا) در تولیدعلم و فناوری حوزه آب، خاک و پوشش گیاهی.

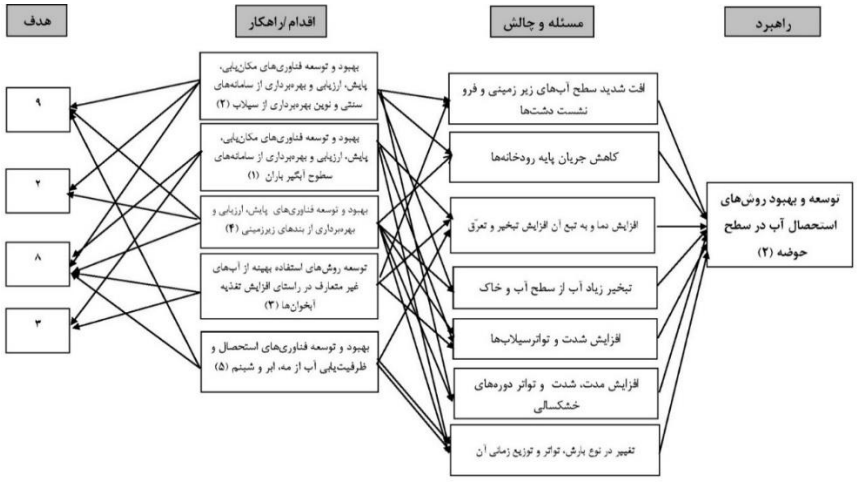
همچنین، کدهای قید شده در داخل پرانتزها در ستون‌های راهبرد و اقدام، به‌ترتیب معرّف اولویت راهبرد و اولویت اقدام مورد نظر در بین سایر راهبردها و اقدام‌های دیگر هستند. به‌عنوان نمونه، راهبرد "بهبود و توسعه روش‌ها و فناوری‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری در راستای تعادل‌بخشی آبخوان‌ها" دارای اولویت اول (کد۱) در بین تعداد ۶ راهبرد معرفی شده دیگر است (شکل‌های ۱ الی ۶). به‌علاوه، اقدام "بهبود و توسعه روش‌ها و فناوری‌های استفاده از قنوات" (شکل ۱) دارای اولویت پنجم (کد ۵) در بین تعداد ۵ مورد اقدام ذکر شده برای راهبرد اول است (شکل ۱). به‌صورت مشابه، برای سایر راهبردها و اقدام‌های ذکر شده و نمایش داده شده در شکل‌های ۱ الی ۶ انجام شده است.



شکل ۱- شبکه علیّت برای راهبرد اصلی با اولویت اول
Figure 1. The causality network for the main strategy with the first priority

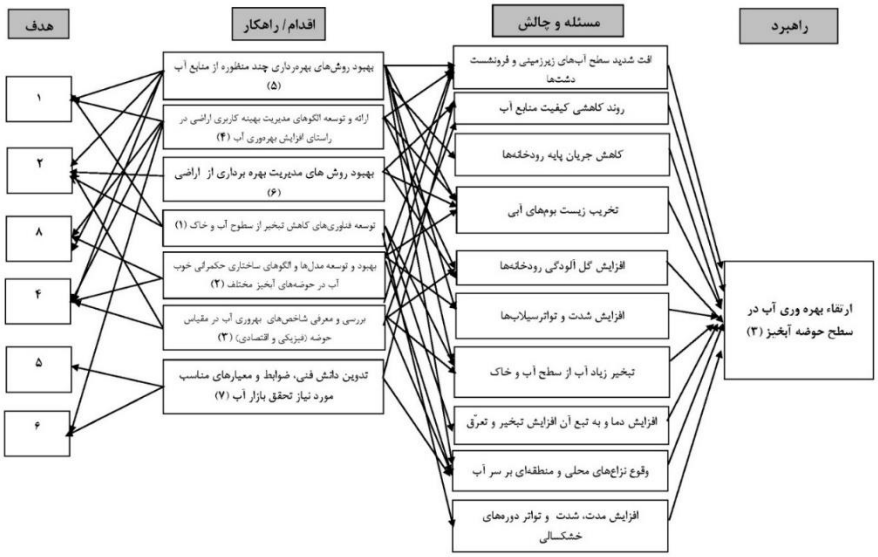
[1] Causality network

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]



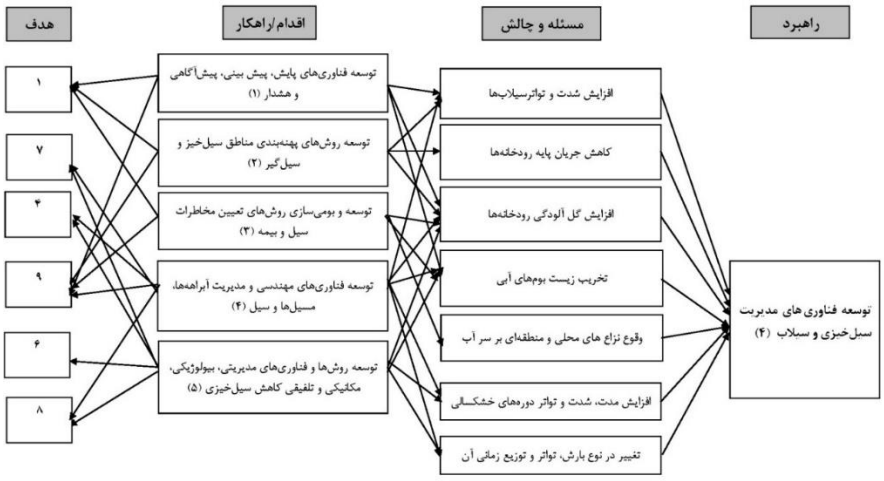
شکل ۲- شبکه علیّت برای راهبرد اصلی با اولویت دوم

Figure 2. The causality network for the main strategy with the second priority



شکل ۳- شبکه علیّت برای راهبرد اصلی با اولویت سوم

Figure 3. The causality network for the main strategy with the third priority

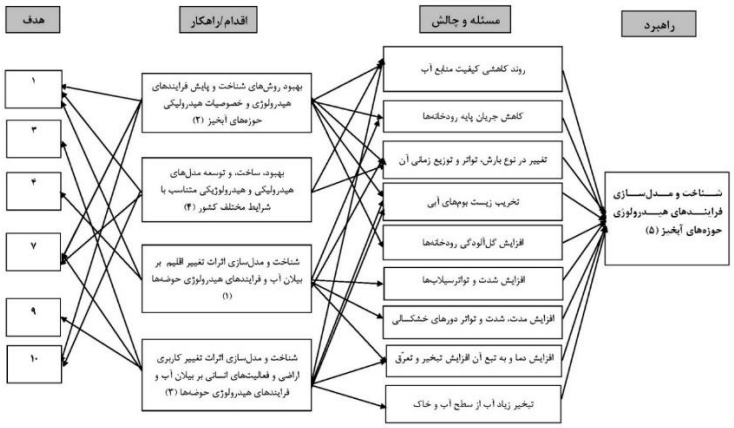


شکل ۴- شبکه علیّت برای راهبرد اصلی با اولویت چهارم

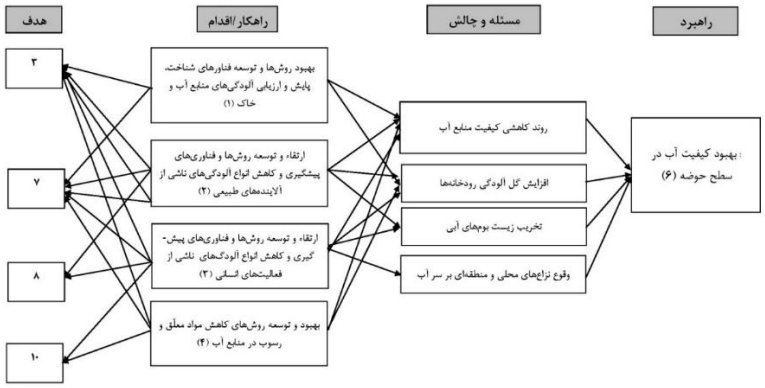
Figure 4. The causality network for the main strategy with the fourth priority

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]



شکل ۵- شبکه علیّت برای راهبرد اصلی با اولویت پنجم
Figure 5. The causality network for the main strategy with the fifth priority



شکل ۶- شبکه علیّت برای راهبرد اصلی با اولویت ششم
Figure 6. The causality network for the main strategy with the sixth priority

انتخاب گزینه‌های راهبردی علم و فناوری مدیریت آب در حوضه با تحلیل‌های سوآت

لازمه تحلیل وضع موجود و اتخاذ راهبردها، سیاست‌ها و راهکارهای مناسب، شناخت نقاط قوّت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها و در نهایت تحلیل آن با روش‌هایی مانند روش SWOT است. نقاط قوّت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای مرتبط با راهبردهای علم و فناوری مدیریت آب در مقیاس حوضه احصاء شد. این فعالیت بر اساس ظرفیت‌ها و محدودیت‌های موجود کشور در رابطه با حفاظت، بهره‌برداری و احیای منابع پایه زیستی از قبیل آب، خاک و پوشش گیاهی و مسائل و مشکلات مدیریتی این بخش‌ها به‌خصوص در مقیاس حوضه بود، ضمن آنکه نظرات ذینفعان موضوع با برگزاری جلسات هم‌اندیشی نیز اخذ شد که نتایج به‌ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده‌اند.

جدول ۱- نقاط قوّت و ضعف مرتبط با راهبردهای علم و فناوری مدیریت آب در مقیاس حوضه
Table 1. Strengths and weaknesses related to science and technology strategies for water management at the basin scale

نقاط قوّت (Strengths)	نقاط ضعف (Weaknesses)
وجودایستگاه‌های متعدد تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی با پراکنش مناسب درکشور	انتقال ناکافی و نامناسب یافته‌های تحقیقاتی
وجود مراکز و مؤسسات آموزشی و پژوهشی با پتانسیل مناسب در گستره جغرافیایی کشور	ضعف در ارتباط دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی و پژوهشی با دستگاه‌های اجرایی
وجود آرشیو اطلاعات با قدمت طولانی در حوزه منابع طبیعی و آب و خاک در کشور	ضعف‌ها و کاستی‌ها درانجام تحقیقات گروهی و چند مقوله‌ای
وجود نیروهای متخصص در مجموعه مؤسسات، مراکز و واحدهای پژوهشی تابعه سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی	کمبود و یا به‌روز نبودن داده‌ها و اطلاعات پایه مورد نیاز تحقیقات
داشتن جایگاه، اختیارات و ظرفیت‌های قانونی سازمانی در وزارت جهاد کشاورزی	ضعف‌ها و کم توجهی به مستندسازی دانش‌های بومی و تجربیات محلی
وجود ساختار سازمانی منسجم تحقیقات کشاورزی تحت عنوان سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی	ضف و یا نبود برنامه‌ریزی و وجود نقشه راه مناسب
برخورداری سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی از قوانین خاص، هیات امناء و هیات ممیزه اعضای هیات علمی	کمبود مدیریت مشارکتی و استفاده ناکافی از نظرات، تجارب، و ضعف در نظام پیشنهادات برای حوزهای پژوهشی و مدیریت پژوهش و فناوری
وجود بخش‌های تحقیقاتی و دانشکده‌های مرتبط و با پتانسیل مناسب در رشته آب در گستره جغرافیایی کشور	نبود برنامه جامع الگوی کشت محصولات کشاورزی
وجود نیروهای متخصص در مجموعه بخش‌های تحقیقاتی مرتبط در موسسات و مراکز پژوهشی و دانشگاهی	ضعف‌ها در آموزش و ارتقاء دانش آب و خاک آبخیز نشینان
–	نبود و یا ضعف‌ها در ایجاد پایگاه داده و شبکه اطلاع رسانی در حوزه مدیریت آب و خاک

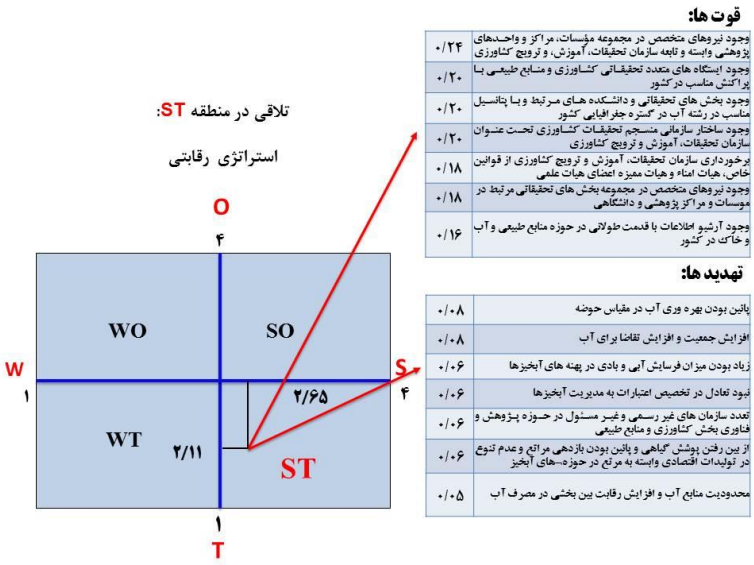
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]

جدول ۲- فرصت‌ها و تهدیدهای مرتبط با راهبردهای علم و فناوری مدیریت آب در مقیاس حوضه
Table 2. Opportunities and threats related to water management science and technology strategies at the basin scale

فرصت‌ها (Opportunities)	تهدیدها (Threats)
وجود تنوع زیستی و اقلیمی در پهنه کشور	روند افزایشی خسارت‌های سیل و روند کاهشی بارش و رواناب
وجود دستگاه‌های اجرایی مؤظف به عنوان ظرفیتی برای به کارگیری یافته‌های تحقیقاتی	روند افزایشی افت سطح آب زیرزمینی و کاهش حجم آبخوان‌ها و کاهش کیفیت منابع آب و ناپایداری کشاورزی آبی در مناطق صرفا متکی بر منابع آب زیرزمینی
وجود سازمان‌های متولّی مختلف (نظیر سازمان هواشناسی، زمین‌شناسی، نقشه‌برداری و ...) در پایش بخشی از فرایندهای طبیعی و تولید داده	پائین بودن بهره‌وری آب در مقیاس حوضه
وجود دانش بومی، در احیا، بهره‌برداری و حفاظت از پوشش گیاهی، آب و خاک	روند افزایشی تخریب جنگل ها، مراتع و اراضی کشاورزی و تغییرات زیاد در کاربری اراضی
وجود روحیه تعاون در مردم و فرهنگ قرض‌الحسنه برای اعطاء تسهیلات با کارمزد کم به مجریان طرح‌های آبخیزداری	از بین رفتن پوشش گیاهی و کم بودن بازدهی مراتع و عدم تنوع در تولیدات اقتصادی وابسته به مرتع در حوزه‌های آبخیز
وجود شبکه‌های مردمی (نظیر ائمه‌جمعه و جماعات، شوراهای اسلامی شهر و روستا، بسیج سازندگی و بسیج مستضعفین) مورد وثوق و اعتماد مردم به ویژه ساکنین حوزه‌های آبخیز	محدودیت منابع آب و افزایش رقابت بین‌بخشی در مصرف آب
وجود انجمن‌های علمی، متخصصین و افراد صاحب نظر و باتجربه در گرایش‌های مختلف علوم آب، خاک و پوشش گیاهی	افزایش جمعیت و افزایش تقاضا برای آب در کشور
وجود قوانین و اسناد بالادستی کافی در راستای تحقق مدیریت پایدار منابع طبیعی و توسعه پژوهش‌های هدفمند در این رابطه	عدم رشد و یا حتی کاهش سهم اعتبارات پژوهشی از تولید ناخالص ملی
وجود بسترهای مشارکت برای همکاری و هم افزایی نهادها و مراکز مرتبط داخلی و خارجی ذیل چتر سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی	زیاد بودن میزان فرسایش آبی و بادی در پهنه‌های آبخیزها
وجود بخش خصوصی و شرکت‌های دانش بنیان برای مشارکت در تولید و انتقال فناوری به ذینفعان و تحقق مدیریت پایدار منابع طبیعی	زیاد بودن سهم پساب و فاضلاب در چرخه هیدرولوژی در سطح کشور
پتانسیل استفاده زیاد از آب‌های نامتعارف در بخش کشاورزی	مشخص نبودن نقش و سهم ذینفعان، تصمیم‌گیران و دستگاه‌های اجرایی در مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز
پتانسیل استفاده زیاد از فن‌آوری‌های نوین به خصوص روش‌های نوین آبیاری در حوزه‌های آبخیز و اراضی کشاورزی	نبود و یا کمبود سامانه‌های هشدار و پیش آگاهی برای بلایای طبیعی (وقایع سیل، خشکسالی، سرمازدگی، و زمین لغزش و ...) در حوزه‌های آبخیز
وجود تعداد زیادی از فارغ التحصیلان رشته‌های علوم زمین	اشتغال بخش عمده‌ای از فارغ التحصیلان بخش منابع طبیعی در مشاغل غیر مرتبط به دلیل کمبود اشتغال
وجود تعداد زیادی سازمان‌ها و مجامع تخصصی ملی و بین‌المللی مرتبط با مدیریت آب و امکان استفاده از جدیدترین دستاوردها و تجارب حاصل از آنها	ضعف نظام آموزشی دانشگاهی در رشته‌های منابع طبیعی و آموزش‌های کاربردی و خبره‌پروری
-	نبود تعادل در تخصیص اعتبارات به مدیریت آبخیزها
-	ناهماهنگی‌ها بین دستگاه‌های متولّی (اجرا، پژوهش، آموزش و ترویج و بهره‌برداران) برای مدیریت صحیح و بهینه حوزه‌های آبخیز
-	گسترش محدودیت‌های ارتباطات و همکاری‌های علمی و فناوری کشور در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی
-	تعدد سازمان‌های غیر رسمی و غیر مسئول در حوزه پژوهش و فناوری در بخش کشاورزی و منابع طبیعی

با توجه به روش‌شناسی تشریح شده برای تحلیل سوآت و کارت امتیازی متوازن در بخش مواد و روش‌ها، تجزیه و تحلیل‌های لازم بر روی عوامل درونی (نقاط قوّت و ضعف) و عوامل بیرونی (فرصت‌ها و تهدیدها) (جدول‌های ۱ و ۲) انجام شدند. برای موارد نقاط قوّت- ضعف و فرصت‌ها-تهدیدها، با توجه به نظرات جمعی مقادیر "ضریب اهمیتی نسبی (وزن ۱-۰)" و "رتبه‌های به ترتیب (۱- ضعف جدی، ۲- ضعف معمولی، ۳- قوت معمولی، ۴- قوت عالی) و (۱- تهدید جدی، ۲- تهدید معمولی، ۳- فرصت معمولی، ۴- فرصت عالی)" و "امتیاز نهایی (نمره وزن × رتبه)" به ترتیب در سه ستون مرتبط در ادامه ستون‌های جدول‌های ۱ و ۲ درج گردید. سپس، مجموع امتیازهای حاصله برای هر جدول بر روی نمودار شبکه سوآت ترسیم و منطقه تلاقی آنها تعیین شد (شکل ۷). با توجه به مقادیر امتیاز نهایی حاصله برابر ۲/۶۵ و ۲/۱۱ به‌ترتیب برای نقاط قوت-ضعف و فرصت-تهدید درجدول‌های مربوطه، محل تلاقی در منطقه راهبردی استراتژی رقابتی (ST) قرار گرفت. یعنی برای مدیریت آب در مقیاس حوضه از جنبه‌های علم و فناوری باید راهبرد کلّی رقابتی را انتخاب نمود (شکل ۷). این استراتژی با عنوان Maxi-Mini نیز شناخته می‌شود و هدف آن به حداکثر رساندن نقاط قوّت یک سیستم و در عین حال به حداقل رساندن تهدیدها با حمایت از نقاط قوّت است. بنابر این، سیستم باید از نقاط قوّت داخلی برای جلوگیری از تهدیدهای بزرگ خارجی استفاده کند. این استراتژی نشان‌دهنده آن است که مدیریت سازمان برای مقابله با هر کدام از تهدیدات احتمالی که می‌تواند به‌عنوان مانع بر سر راه سیستم قرار بگیرد، باید از تمام نقاط قوّت داخلی استفاده نماید.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]



شکل ۷- تعیین منطقه راهبردی حاصل از پلات مقادیر امتیازهای نهایی قوّت-ضعف و فرصت- تهدید در شبکه سوآت
Figure 7. Determining the strategic area resulting from the plot of the final strength-weakness and opportunity-threat score values in the SWAT network

بر اساس منطقه تعیین شده (ST) و نتایج ارائه شده در شکل ۷، گزینه‌های راهبردی زیر برای برنامه علم و فناوری مدیریت پایدار از منابع آب درمقیاس حوضه، به عنوان نمونه قابل انتخاب و معرفی هستند:

استفاده مناسب و بهینه از نیروهای متخصص در مجموعه مؤسسات، مراکز و واحدهای پژوهشی وابسته و تابعه سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی برای افزایش بهره‌وری آب در مقیاس حوضه،

استفاده مناسب از آرشیو اطلاعات با قدمت طولانی در حوزه منابع طبیعی و آب و خاک در کشور برای بررسی و تحلیل محدودیت منابع آب وکاهش رقابت بین بخشی در مصرف آب،

استفاده مؤثر از ایستگاه‌های متعدد تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی با پراکنش مناسب درکشور برای فعالیت‌های مرتبط با پایش و کاهش میزان فرسایش آبی و بادی در پهنه‌های آبخیزهای کشور،

استفاده موثر از توان فنی و پژوهشی بخش‌های تحقیقاتی و دانشکده‌های با کیفیت موجود در رشته آب در گستره جغرافیایی کشور برای بررسی و حل بحران افزایش تقاضا برای آب ناشی از افزایش جمعیت و سایر عوامل،

بهره‌برداری از ساختار سازمانی منسجم، قوانین خاص، هیات امناء، هیات ممیزه مستقل، و اعضای هیات علمی پرشمار در سیستم تحقیقات کشاورزی در کشور و تحت عنوان سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی برای جلوگیری از ایجاد و یا حل معضلات سازمان‌های غیررسمی و غیر مسئول متعدد موجود در حوزه پژوهش و فناوری بخش کشاورزی و منابع طبیعی در کشور.

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها

در کشورهای خشک و نیمه‌خشک نظیر ایران، که با مشکل کمبود آب شدید مواجه هستند و بهره‌وری آب در حوزه‌های کشاورزی و منابع طبیعی پائین است، افزایش بهره‌وری آب، استفاده از دانش و فناوری‌های روز، و داشتن برنامه علم و فناوری برای حل بحران آب ضروری هستند. مسائل و معضلات بخش آب کشور باید با نگاه جامع و یکپارچه در سطوح (یا مقیاس‌های) مزرعه و حوضه، توامان بررسی شوند.

برای پرداختن به مسائل علم و فناوری در مقیاس حوضه شش راهبرد اصلی شناسایی شدند که راهبرد با اولویت اول در این زمینه بهبود و توسعه روش‌ها و فناوری‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری در راستای تعادل بخشی آبخوان‌ها است. همچنین، اقدام‌ها و یا راهکارهای دارای بیشترین اولویت برای هریک از شش راهبرد اصلی شناسایی شده به ترتیب در حوزه‌ها و مؤلفه‌های مرتبط با الگوهای بهینه مدیریت جامع منابع و مصارف آب، فناوری‌های سامانه‌های سطوح آبگیر باران، فناوری‌های کاهش تبخیر، فناوری‌های پایش و پیش‌آگاهی وقایع، بررسی اثرات تغییر اقلیم بر هیدرولوژی حوضه‌ها، و فناوری‌های پایش و ارزیابی آلودگی‌های منابع آب و خاک حوضه هستند.

راهبردهای علم و فناوری آب در مقیاس حوضه با روش SWOT انجام شدند که در موضوعات مشابه (GhermezCheshmeh *et al*., 2019؛ Porhemmat *et al*., 2018؛ Heydari, 2020) برای تعیین راهبردهای پژوهشی این روش را به‌کاربردند.

اولویت‌های علم و فناوری مدیریت آب در مقیاس مزرعه شامل شش اولویت: ۱) افزایش بهره‌وری آب در مزرعه، ۲) ارتقاء دانش، مهارت و مشارکت ذیربطان در فناوری‌های آب، ۳) توسعه فناوری‌های زیرساختی مصرف بهینه آب در مزرعه، ۴) بهینه‌سازی الگوی کشت و بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی، ۵) توسعه فناوری‌های استفاده از آب‌های نامتعارف، و ۶) ارتقاء بهره‌وری آب سبز در کشاورزی دیم، شناسایی شدند (Heydari, 2020).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]

بر اساس تحلیل سوآت، در مجموع باید استراتژی رقابتی برای پرداختن به مسائل علم و فناوری در مقیاس حوضه انتخاب شود. بنابر این، سیستم باید از نقاط قوّت داخلی برای جلوگیری از تهدیدهای بزرگ خارجی استفاده کند. بزرگترین تهدید در این زمینه عبارت است از پائین بودن بهره‌وری آب در مقیاس حوضه که می‌تواند با مجموعه نقاط قوّت و از جمله نقطه قوّت با بیشترین امتیار، یعنی وجود نیروهای متخصص در مجموعه مؤسسات، مراکز و واحدهای پژوهشی وابسته و تابعه سازمان تحقیقات، آموزش،و ترویج کشاورزی، برطرف شود و بهره‌وری آب حوضه ارتقاء یابد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از نتایج زیر پروژه "تدوین برنامه علم و فن‌آوری منابع آب در مقیاس حوزه آبخیز" مرتبط با طرح تحقیقاتی تحت عنوان "تدوین برنامه کلان علم و فناوری منابع طبیعی، آب و خاک" است که با محوریت سازمان تحقیقات، آموزش، و ترویج کشاورزی؛ و مشارکت پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، و مؤسسه تحقیقات خاک و آب، و با همکاری سایر مؤسسات و دستگاه‌های اجرایی-تحقیقاتی مرتبط به‌صورت مشارکتی تدوین شد. لذا به این وسیله از همکاری‌ها و پشتیبانی‌های فنی و مالی این مؤسسات و همکاری‌های علمی و مشاورت‌های تمامی اعضای هیات علمی و کارشناسان اجرایی مشارکت کننده در جلسات هم‌اندیشی و طوفان فکری پروژه که اسامی آنها در زیر آمده‌اند و سایر همکاران تشکر و قدردانی می‌شود.

– آقای دکتر جهانگیر پرهمت مجری مسئول طرح،

– آقایان دکتر نادرقلی ابراهیمی، دکتر داود نیک‌کامی، دکتر رحیم کاظمی، دکتر علی‌اکبر نوروزی، دکتر فرود شریفی، و دکتر محمود عرب‌خدری (اعضای هیأت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری)،

– آقایان دکتر فریبرز عباسی و دکتر حسین دهقانی سانیج (اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی)،

– آقایان دکتر حسین بشارتی کلایه، دکتر محمدرضا بلالی، و دکتر کامبیز بازرگان (اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب)،

– آقایان مهندس علیرضا پرستار، دکتر منوچهر گرجی، دکتر رحیم میرزایی، و مهندس محمد فیاض (به ترتیب کارشناس ارشد معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی، و اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، مؤسسه آموزش عالی علمی-کاربردی وزارت جهاد کشاورزی، و مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور).

References

Aarabi, S.M. (2016). Textbook of strategic management. Summary of Book Entitle Strategic Management. Published by Office of Cultural Researches, SAMA Management Institute, ISBN 978-964-379-360-9, 132p. [In Persian]

Angus, J. F., Herwaarden, A., Howe, G. N., &, Van H.A. (1991). Productivity and break crop effects of winter-growing oilseeds. *Animal Production Science*, 31(5), 669-677.

Anonymous (2021). Evolving strategies for the water sector. Presidential Development Program, July 7, 2021. [In Persian]

Delavar, M, Morid, S, Morid, R., Farokhnia, A., Babaeiana. F., Srinivasanc, R., & Karimid, P. (2020). Basin-wide water accounting based on modified SWAT model and WA+ framework for better policy making. *Journal of Hydrology*, 585, 124762.

Eslami, R. A. & Rahimi, A. (2019). Policymaking and the water crisis in Iran. *Quarterly Journal of Strategic and Macro Policies*, 7(3), 411-434. [In Persian]

Ghafouri, M., Siadat, H., & Oweis, T. (2012). Integrated watershed management in the upper catchments of Karkheh River Basin of Iran. Research Report no. 12, ICARDA, 2012, Aleppo, Syria, x + 89 pp., ISBN: 92-9127-277-9.

Ghermezcheshmeh, B., Porhemmat, J., Heydari, N., Khaikhah Zarkesh, M, M, Kazemi, R., Sharifi, F., Abbasi, F., Ebrahimi. N. Gh, Godarzi, M., & Nikkami, D. (2019). Comprehensive plan of science and technology of water resources in watershed scale. Research report no. 56319, August 14, 2019, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran, 88 p. [In Persian]

Haghjou, M. R., Zandieh, S., & Ebrahim Nia, V. (2103). Framework of using SWOT tool in spatial planning based on strategic thought. *Quarterly of Urban Planning Studies* 1(3), 77-98. [In Persian]

Heydari, N. (2020). Science and technology issues, strategies, and approaches on efficient and sustainable use of water resources at field scale. *Iran-Water Resources Research,* 16(1), 197-211. [In Persian]

Heydari, N. (2014). Water productivity in agriculture: Challenges in concepts, terms and values. *Irrigation and Drainage*, 63, 222-28.

Heydari, N., Abbasi, F., & Ashrafi, Sh. (2009). Preparation and development of a strategic plan for improving agricultural water productivity (WP) in Iran. Research Report no 88/65, April 9, 2009, Iranian Agricultural Engineering Research Institute, Karaj, Iran, 311 p. [In Persian]

Heydari N, Sepehri Sadeghian S (2023) Investigating and analyzing the rebound effect phenomenon of irrigation post modernization and necessary considerations. *Iran-Water Resources Research*, 19(4), 214-228. [In Persian]

Howell, T. A., Evtt, S. R., & Tolk, J. A. (2001). Irrigation systems and management to meet future food/fiber needs and to enhance water use efficiency. In proceedings of the INIFAP-ARS joint meeting; A Frame work for cooperation. Rio Bravo. Tamaulipas, Mexico and Weslaco, Texas, USA: 10-14.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]

Jafari Asl, J., Malek Mahmoudi, M., & Naserizadeh Qomsari, S. S. (2015). Review and determination of solutions for water resources management in Iran. International Conference on Research in Science and Technology. [In Persian]

Kamali, M., Azarnivand, H., Malekian, A., & Mosaffaei, J. (2023). Developing management solutions for Alolak watershed in the Qazvin province using the DPSIR approach. *Journal of Watershed Management Research*, 14(28), 148-162. doi:10.61186/jwmr.14.28.148. [In Persian]

Keshavarz, A., Malekian, R., Najhandali, A., & Beiki, A, (2021). Collection of documents related to the national and strategic document for food security evolution; explaining the country's water situation. Deputy of Agricultural Education and Extension, Knowledge Network and Extension Media Office, Agricultural Education Publication, No. 8. [In Persian]

Kijne, J. W., Barker, R., & Molden, D. (2003). Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for Improvement. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series, International Water Management Institute (IWMI), No. 1, 352 p., ISBN: 0 85199 6698, Sri Lanka, Colombo.

Madani, K. (2021). Water Resources Management: A solution to the current crisis in Iran. The 10th Iranian Civil Engineering Conference, Tehran Polytechnic University, Tehran, Iran. [In Persian]

Madani Larijani, K. (2005). Iran's water crisis; inducers, challenges and counter-measures.

Madani Larijani, K. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis? *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 4, 315-328.

Mirhashemi, M., Shahnazari, A, & Zarei Ghorkhodi, A. (2025). Integrated water resources management approach and tools needed to influence sustainable development. *Journal of Watershed Management Research,* 16(1), 143-156. doi:10.61186/jwmr.2024.1246. [In Persian]

Murray-Rust, H., Droogers, P. & Heydari, N. (2004). Water for the future: Linking irrigation and water allocation in the Zayandeh Rud Basin, Iran. International Water Management Institute (IWMI), Sri Lanka, Colombo.

Parsaeian, A. (2019) Strategic management. Translation Book, Published by Office of Cultural Researches, ISBN 964-6269-39, 686p. [In Persian]

Perry, C., & Steduto, P. (2017) Does improved irrigation technology save water? A review of the evidence. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Cairo.

Porhemmat, J., Besharati Kalayeh, H., Heydari, N., Faiyaz, M., Nourouzi, A. A., Ghermez Cheshmeh, B., & Nikami, D. (2018) The science and technology comprehensive plan for sustainable development and utilizing of natural resources and water and soil. Research Report, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), No. 55090, 70 p. [In Persian]

Seckler, D., Baker, R., & Amarasinghe, U. A. (1999). Water scarcity in the twenty-first century. *International Journal of Water Resources Development*, 15(1-2), 29–42.

Zargarpour, R., Hatami, H.R., Heydari, N., Zare, A., & Morsali, E. (2017). The role of science and technology in improving agricultural water productivity in Iran 2025. *Quarterly Journal of Interdisciplinary Studies on Strategic Knowledge*, 7(27), 103-132. [In Persian]

Zibaei, M. (2007). Factors affecting the continuation of the use of sprinkler irrigation systems in Fars Province, comparison of logistic regression and discriminant analysis. *Journal of Agricultural Economics of Iran*, 1(2), 183-194. [In Persian]

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.61882/jwmr.2026.1325]