

Research Article

Volumetric Agricultural Water Delivery in Iran: An Analysis of Stakeholders' Perspectives on Policy, Technical, Social, and Implementation Dimensions (A Survey Study)

Tahmine Dehghani¹ , Fatemeh Khayat² , Bijan Nazari³ , Abdolmajid Liaghat⁴ ✉

1-Ph.D. Graduate, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran, Karaj, Iran.

2-Ph.D. Student, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran, Karaj, Iran.

3-Associate Professor, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran, Karaj, Iran.

***Corresponding Author:**4- Corresponding Author, Professor, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran, Karaj, Iran.

(✉ **Corresponding Author:** aliaghat@ut.ac.ir)

ARTICLE INFO	HOW TO CITE THIS ARTICLE
Received: 6 September 2026	Dehghani, T., Khayat, F., Nazari, B., Liaghat, A., (2026). Volumetric Agricultural Water Delivery in Iran: A Survey of Stakeholders' Perspectives on Policy, Technical, Social, and Implementation Dimensions (A Survey Study). V.27, No.103, P:25-44
Revised: 4 October 2026	https://doi.org/ 10.22092/idser.2026.374207.1664
Accepted: 9 October 2026	
Available Online:22 October 2026	

Extended Abstract

Introduction

Given Iran's location in an arid and semi-arid region and a decline of 211 ± 34 billion cubic meters in total water storage between 2003 and 2019, reforming agricultural water management and distribution practices has become essential. In this context, volumetric agricultural water delivery can contribute to more accurate water accounting, improved transparency, and more efficient water management. This study aimed to assess the policy, technical, social, and implementation dimensions of volumetric agricultural water delivery in Iran and to identify the major barriers, prerequisites, innovations, and success factors from the perspectives of 69 experts and stakeholders, including researchers (30.4%), consultants (18.8%), Ministry of Energy specialists (18.8%), Ministry of Agriculture Jihad specialists (17.4%), and farmers or water users' association representatives (14.5%), selected through purposive snowball sampling.

Methodology

Data were collected using a researcher-developed questionnaire consisting of 16 items covering four dimensions—policy, technical, social, and implementation—and six priority-oriented questions. The questionnaire items were measured using a five-point Likert scale. The collected data were analyzed using the Friedman test, Wilcoxon signed-rank test, Kruskal–Wallis test, Spearman's rank correlation coefficient, and Chi-square test. A significance level of 0.05 was considered for statistical inference.

Main Findings

The findings revealed that the most frequently identified challenge facing volumetric agricultural water delivery in Iran is management and institutional weakness, rather than a lack of technical equipment. The highest mean score was related to water users' association participation (4.43), while the lowest was related to coordination among responsible organizations (1.95). Increasing water productivity (38%) was identified as the primary objective, management weakness (58 %) as the most important barrier, water users' association participation (29%) as the most critical prerequisite, a national smart water monitoring system (48%) as the most frequently selected proposed innovation, and monitoring and effective enforcement of laws (23%) as

the most important success factor. Additionally, 84% of respondents assessed the future of volumetric agricultural water delivery as unchanged, concerning, or very concerning.

Conclusion

Respondents' assessments indicate that the main challenge of volumetric agricultural water delivery in Iran is institutional and managerial weakness, not merely technical limitations. Success requires a holistic governance approach that simultaneously strengthens inter-organizational coordination, empowers water users' associations, develops smart monitoring systems, and ensures legal enforcement. The unchanged-to-very-concerning outlook reported by approximately 84% of respondents indicates that without fundamental institutional reforms and implementation improvements, the sustainable implementation of volumetric agricultural water delivery—and its goals of enhanced productivity and equitable water distribution—will face serious obstacles. A gradual, participatory, and evidence-based implementation strategy is therefore recommended.

Keywords: Irrigation Networks, Irrigation Water Management, Participatory Management, Stakeholder Viewpoint, Water Governance

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest. All authors have read and approved the final manuscript.

Funding

This research was conducted without receiving financial support from any specific organization or institution.

Data Availability

All relevant information and results are presented in the article.

Author Contribution

T. D. : Study design, data collection and analysis, interpretation of results, and initial drafting of the manuscript. **F. Kh.** : Contribution to study design, methodological review, and scientific editing of the manuscript. **B. N.** : Contribution to study design and research supervision, interpretation of findings, and scientific review of the manuscript. **A. L.** : Scientific supervision of the research, contribution to study design, interpretation of results, and final review of the manuscript.

Acknowledgement

The Institute of Environmental Water and Soil Research at the University of Tehran sincerely thanks all research participants for their valuable cooperation and for providing their views, which greatly contributed to the completion of this study.



© 2026, The Author(s). Published by [Agricultural Engineering Research Institute](#). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

[https:// 10.22092/idser.2026.374207.1664](https://10.22092/idser.2026.374207.1664)

نوع مقاله: پژوهشی

تحويل حجمی آب کشاورزی در ایران: واکاوی ابعاد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی از دیدگاه ذی‌نفعان (یک مطالعه پیمایشی)

تهمینه دهقانی^۱، فاطمه خیاط^۲، بیژن نظری^۳، عبدالمجید لیاقت^۴✉

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۶/۱۵ | تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۷/۱۲ | تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۱۷ | تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۷/۳۰

چکیده

تحويل حجمی آب کشاورزی یکی از الزام‌های بهبود بهره‌وری، شفافیت و مدیریت منابع آب بخش کشاورزی در ایران است. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی ابعاد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی تحويل حجمی آب و شناسایی مهم‌ترین موانع، پیش‌نیازها و عوامل موفقیت آن به‌اجرا درآمده است. داده‌ها از ۶۹ نفر از خبرگان و ذی‌نفعان و با استفاده از پرسشنامه ۱۶ گویه‌ای، گردآوری و با آزمون‌های فریدمن، کروسکال-والیس، اسپیرمن و کای‌دو تحلیل شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که بالاترین میانگین گویه‌ها مربوط به ضرورت مشارکت تشکلهای آب‌بران با ۴/۴۳ و پایین‌ترین میانگین مربوط به هماهنگی بین دستگاه‌های مسئول با ۱/۹۵ بود. افزایش بهره‌وری آب (۳۸ درصد پاسخ‌ها) مهم‌ترین هدف، و ضعف مدیریت (۵۸ درصد پاسخ‌ها) مهم‌ترین مانع اجرای طرح شناسایی شد. مشارکت تشکلهای آب‌بران (۲۹ درصد پاسخ‌ها) مهم‌ترین پیش‌نیاز، سامانه ملی هوشمند پایش آب (۴۸ درصد پاسخ‌ها) مهم‌ترین نوآوری قابل استفاده و نظارت و ضمانت اجرایی قوانین (۲۳ درصد پاسخ‌ها) مهم‌ترین عامل موفقیت شناخته شد. همچنین ۸۴ درصد پاسخ‌دهندگان آینده تحويل حجمی آب را خنثی تا نگران‌کننده ارزیابی کردند. یافته‌ها نشان می‌دهد چالش‌های اجرای تحويل حجمی آب در ایران صرفاً فنی نیست، بلکه ضعف‌های مدیریتی، نهادی و اجرایی نقش تعیین‌کننده دارند؛ بنابراین، توسعه زیرساخت‌های فنی تنها در صورت همراهی با مشارکت، هماهنگی و نظارت مؤثر نتیجه‌بخش خواهد بود. نتایج بر ضرورت تقویت هم‌زمان حکمرانی، مشارکت ذی‌نفعان، هماهنگی نهادی، ضمانت اجرای قوانین و زیرساخت‌های هوشمند پایش آب تأکید دارد. با این حال، پایداری محدود ابزار (آلفای ابعاد ۰/۵ تا ۰/۶ و آلفای کل ۰/۶) تفسیر نتایج را محدود کرده است.

واژه‌های کلیدی: حکمرانی آب، دیدگاه ذی‌نفعان، شبکه‌های آبیاری، مدیریت مشارکتی، مدیریت آب

مقدمه

(Chaparinia et al., 2025; Nouri et al., 2023).

ایران به دلیل قرارگیری در پهنه خشک و نیمه‌خشک جهان، با محدودیت ذاتی منابع آب و توزیع نامتوازن زمانی و مکانی بارش مواجه است (Nouri et al., 2023). افزون بر محدودیت بارش، افزایش دما، تداوم دوره‌های خشک و کاهش منابع آب تجدیدپذیر، فشار وارد شده بر منابع آب سطحی و زیرزمینی کشور را تشدید کرده است. برآوردهای ماهواره‌ای GRACE و GRACE-FO نشان می‌دهد که ذخیره کل آب ایران طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۹ حدود 211 ± 34 میلیارد مترمکعب کاهش یافته است؛ این مقدار بیانگر تغییر مجموع ذخایر آب سطحی، زیرزمینی، رطوبت خاک و برف است و نباید با منابع آب تجدیدپذیر سالانه یا کاهش صرفاً آب زیرزمینی یکسان در

^۱ دانش‌آموخته مقطع دکتری، گروه آبیاری و آبادانی، دانشکده مهندسی فناوری و کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.^۲ دانشجوی مقطع دکتری، گروه آبیاری و آبادانی، دانشکده مهندسی فناوری و کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.^۳ دانشیار، گروه آبیاری و آبادانی، دانشکده مهندسی فناوری و کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.^۴ استاد، گروه آبیاری و آبادانی، دانشکده مهندسی فناوری و کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. ✉(Email: aliaghat@ut.ac.ir)

نظر گرفته شود (Saemian et al., 2022). اهمیت بخش کشاورزی در بهره‌برداری از منابع آب کشور، اصلاح مدیریت و توزیع آب در این بخش را ضروری کرده است (Bayat-Afshary et al., 2025; Nouri et al., 2023).

تحويل حجمی آب به اندازه‌گیری و ثبت حجم آب تحويل شده به بهره‌بردار در نقطه و بازه زمانی مشخص، برحسب مترمکعب، گفته می‌شود (Ferreira et al., 2023; Hrozencik et al., 2025). این اطلاعات مبنای حسابداری آب و مقایسه حجم تخصیص یافته با حجم تحويل شده را فراهم می‌کند (Ferreira et al., 2023; Nouri et al., 2023).

(2023) دسترسی به داده‌های حجمی می‌تواند به نظارت بر توزیع و پاسخ‌گویی کمک کند و مبنایی برای تعیین آب‌بها باشد؛ با این حال، این کارکردها به دقت اندازه‌گیری، کیفیت خدمات و ترتیبات نهادی وابسته‌اند (Ali Shah et al., 2022; Fang & Zhu, 2024; Toan & Tu, 2023). تجربی نشان می‌دهد که عملکرد تحويل آب به شرایط شبکه و کیفیت بهره‌برداری و نگهداری وابسته است. رسوب‌گذاری، خرابی سازه‌ها و برداشت بیش از حد کاربران بالادست می‌توانند کفایت، عدالت و قابلیت اعتماد تحويل آب را کاهش دهند (Farig et al., 2022; Legesse & Tadesse, 2021; Sibale et al., 2021).

برای نمونه، در مطالعه حوضه سند رسوب‌گذاری و دست‌کاری تجهیزات از مشکلات اندازه‌گیری جریان گزارش شده است (Ali Shah et al., 2022). افزون بر این، هزینه تجهیزات و نگهداری و پذیرش نتایج اندازه‌گیری از سوی بهره‌برداران، گسترش سازوکارهای مبتنی بر حجم را محدود می‌کنند (Fang & Zhu, 2024). فریرا و همکاران (Ferreira et al., 2023) در مطالعه‌ای بر کمی‌سازی جریان آب در مراحل انتقال، توزیع و مصرف تأکید کردند. فوستر و همکاران (Foster et al., 2020) نیز محدودیت اندازه‌گیری مستقیم آب کشاورزی و عدم قطعیت برآوردهای جایگزین، از جمله سنجش‌ازدور را مطرح کردند. یافته‌های پژوهش علی شاه و همکاران (Ali Shah et al., 2022) نشان داد که دسترسی بهره‌برداران به اطلاعات جریان آب می‌تواند برداشت آنان از توزیع آب و تعارضات مرتبط با آن را تحت تأثیر قرار دهد. یافته‌های پژوهش گروه و همکاران (Grové et al., 2023) نشان دادند که در نظام‌های آب‌بهای مبتنی بر سطح، بهره‌بردارانی با راندمان کاربرد پایین ممکن است بدون انعکاس کامل حجم آب مصرفی در هزینه پرداختی، آب بیشتری در واحد سطح دریافت کنند. در مقابل، استفاده از اطلاعات حجمی در تعیین آب‌بها می‌تواند بر مقدار آب مصرفی، سطح زیرکشت و انتخاب فناوری آبیاری اثرگذار باشد؛ هرچند نتایج آن به رفتار بهره‌برداران و شرایط هیدرولوژیکی و اقتصادی وابسته است (Grové et al., 2023).

تون و تو (Toan and Tu 2023) در یافته‌های خود تأکید کردند که مکانیسم‌های پرداخت هزینه آبیاری باید بر اساس سطح عملکرد و کیفیت سرویس‌دهی تحويل آب ارزیابی و طراحی شود. فانگ و ژو (Fang and Zhu, 2024) می‌گویند موفقیت سامانه‌های آبیاری حجمی، تنها به قیمت آب ختم نمی‌شود بلکه عواملی مانند دقت در اندازه‌گیری، نظارت مؤثر بر اجرا، ایجاد انگیزه برای صرفه‌جویی، توسعه فناوری و سطح مناسب تعرفه‌ها همگی در کنار هم تعیین‌کننده هستند. در ایران هدف مصرف آب بخش کشاورزی در پایان برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت، در جدول شماره ۷ ماده ۳۷، برابر با ۶۵ میلیارد مترمکعب تعیین شده است (Islamic Republic of Iran, 2024). در این چارچوب، استقرار تحويل حجمی آب به هماهنگی مدیریت توزیع، زیرساخت‌های اندازه‌گیری و کنترل جریان و سامانه‌های ثبت و پایش داده نیاز دارد (Ali Shah et al., 2022; Ferreira et al., 2023; Zhao et al., 2024). ضعف تبادل داده میان نهادهای مسئول و کمبود اطلاعات به‌روز، برنامه‌ریزی و نظارت بر تحويل آب را محدود می‌کند. همچنین مشارکت مؤثر تشکلهای آب‌بران نیز به تعیین روشن اختیارات و مسئولیت‌ها نیاز دارد (Nouri et al., 2023). این هدف‌گذاری، پرسش درباره کفایت شرایط اجرای تحويل

گویه‌های پرسشنامه قرار گرفت (Nouri et al., 2023; Ferreira et al., 2023; Hrozencik et al., 2025; Legesse & Tadesse, 2021; Ali Shah et al., 2022; Fang & Zhu, 2024). هدف پژوهش، بررسی دیدگاه خبرگان و ذی‌نفعان درباره ابعاد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی تحويل حجمی آب کشاورزی و شناسایی مهم‌ترین موانع، پیش‌نیازها و عوامل موفقیت آن است. یافته‌ها می‌تواند در تعیین اولویت‌های سیاستی و اجرایی به کار رود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی است و از نظر روش، توصیفی-تحلیلی و مبتنی است بر پیمایش خبرگان و ذی‌نفعان تحويل حجمی آب کشاورزی. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه چهاربُعدی گردآوری و از میان ۶۹ پرسشنامه جمع‌آوری‌شده به روش گلوله‌برفی، پرسشنامه‌های معتبر وارد تحلیل شد. پس از بررسی پایایی ابزار، داده‌ها با استفاده از شاخص‌های توصیفی و آزمون‌های استنباطی تحلیل و بر اساس یافته‌ها، راهبردهایی برای بهبود اجرای تحويل حجمی آب پیشنهاد شد.

جامعه آماری و نمونه‌گیری

جامعه آماری پژوهش شامل خبرگان، کارشناسان، پژوهشگران، مشاوران، مدیران و سایر ذی‌نفعان دارای تجربه یا آشنایی تخصصی با مدیریت آب کشاورزی و تحويل حجمی آب بود. با توجه به تخصصی بودن موضوع و محدودیت دسترسی به افراد واجد شرایط، نمونه‌گیری به صورت هدفمند-گلوله‌برفی اجرا شد؛ به این صورت که ابتدا چند فرد واجد شرایط شناسایی شدند و سپس هر یک، افراد متخصص و مرتبط دیگری را معرفی کردند و این فرایند تا دستیابی به حجم نمونه موردنظر ادامه یافت (Dehghani et al., 2026b).

ابزار گردآوری داده‌ها

ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه محقق‌ساخته‌ای بود که بر اساس مطالعات نظری و تجربی مرتبط با تحويل حجمی آب، حکمرانی و مدیریت مشارکتی آب و الزام‌های فنی و اجرایی مدیریت آب کشاورزی تدوین شد. پرسشنامه

حجمی را مطرح می‌سازد؛ از این‌رو، پشتوانه قانونی، هماهنگی دستگاه‌ها، زیرساخت پایش و مشارکت تشکلهای آبران در گویه‌های پژوهش مورد توجه قرار گرفتند.

نوری و همکاران (Nouri et al., 2023) ضعف حکمرانی، مصرف ناکارآمد آب، تغییرات اقلیمی و نارسایی تبادل اطلاعات را از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت آب کشاورزی ایران می‌دانند و بر شفافیت، مشارکت ذی‌نفعان، تقویت تشکلهای آبران و اصلاح سازوکارهای مدیریتی تأکید کرده‌اند. با این حال، این مطالعات مستقیماً به ارزیابی تجربی تحويل حجمی آب نپرداخته‌اند. مطالعات خارج از ایران نیز بیشتر بر جنبه‌های مشخصی مانند اندازه‌گیری، عملکرد سامانه‌های تحويل، تبادل اطلاعات، پذیرش بهره‌برداران و کیفیت خدمات آبیاری تمرکز داشته‌اند (Ali Shah et al., 2022; Fang & Zhu, 2024; Grové et al., 2023; Hrozencik et al., 2025; Toan & Tu, 2023). پژوهش حاضر با هدف بررسی هم‌زمان ابعاد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی تحويل حجمی آب کشاورزی در ایران و شناسایی و اولویت‌بندی موانع و الزام‌های آن، دیدگاه گروه‌های مختلف خبرگان و ذی‌نفعان را بررسی می‌کند. وجه تمایز این مطالعه، در گستره ابعاد بررسی‌شده و ترکیب دیدگاه‌های گروه‌های مختلف است.

چارچوب تحلیلی پژوهش شامل چهار بُعد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی است. بُعد سیاستی به پشتوانه قانونی، هماهنگی دستگاه‌های مسئول و حمایت حقوقی از بهره‌برداران می‌پردازد. بُعد فنی، دقت تجهیزات، زیرساخت‌های اندازه‌گیری و پایش و نقش فناوری‌های هوشمند را دربرمی‌گیرد. بُعد اجتماعی، اعتماد کشاورزان، آموزش و ترویج و مشارکت تشکلهای آبران مورد توجه قرار گرفته است. بُعد اجرایی نیز موضوعاتی مانند بهره‌وری آب، برداشت‌های غیرمجاز، تأمین مالی، کیفیت آب تحویلی، مشوق‌های تعرفه‌ای، نگهداشت و کالیبراسیون تجهیزات و تدوین استانداردها و دستورالعمل‌ها را شامل می‌شود. این دسته‌بندی بر اساس ادبیات مرتبط اجرا شد و مبنای تنظیم

در سه بخش تنظیم شد. بخش نخست شامل مشخصات پاسخ‌دهندگان، از جمله جایگاه حرفه‌ای، سابقه فعالیت و میزان آشنایی با تحویل حجمی آب بود. بخش دوم شامل ۱۶ گویه در چهار بُعد سیاسی، فنی، اجتماعی و اجرایی بود؛ به ترتیب ۳ گویه برای هر یک از ابعاد سیاسی، فنی و اجتماعی و ۷ گویه برای بُعد اجرایی. پاسخ‌دهندگان میزان موافقت خود را با هر یک از گویه‌ها در مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت، از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم»، مشخص کردند و برای تحلیل‌های کمی، گزینه‌ها به ترتیب از ۱ تا ۵ کدگذاری شدند؛ عدد ۱ به کمترین میزان موافقت و عدد ۵ به بیشترین میزان موافقت اختصاص یافت (Habibi et al., 2015). بخش سوم به پرسش‌های اولویت‌محور اختصاص داشت و با هدف شناسایی مهم‌ترین اهداف، موانع، پیش‌نیازها، نوآوری‌ها، راهکارهای آینده، وضعیت آینده و عوامل کلیدی موفقیت تحویل حجمی آب طراحی شد. این پرسش‌ها مستقل از مقیاس لیکرت بودند و برای شناسایی و اولویت‌بندی دیدگاه‌های پاسخ‌دهندگان به کار رفتند. شکل (۱) بخشی از پرسشنامه را نشان می‌دهد.

شکل ۱- بخشی از پرسشنامه طراحی شده در این پژوهش

Fig . 1- A section of the questionnaire designed for this study

تدوین شد (Polit & Beck, 2006; Terwee et al., 2018).

همسانی درونی^۱ گویه‌ها نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ و به صورت جداگانه برای هر چهار بُعد بررسی شد. مقدار ۰/۷۰ به عنوان معیار متداول در نظر گرفته شد (Nunnally & Bernstein, 1994; Tavakol & Dennick, 2011).

روایی و پایایی ابزار پژوهش

برای بررسی روایی محتوایی، گویه‌های اولیه در اختیار تعدادی از خبرگان مدیریت آب کشاورزی قرار داده شد و از آنان درباره تناسب، ضرورت و وضوح گویه‌ها نظرخواهی گردید. بر اساس نظر دریافت‌شده، گویه‌های نامتناسب، تکراری یا مبهم اصلاح یا حذف و نسخه نهایی پرسشنامه

¹ Internal Consistency

تجزیه و تحلیل داده‌ها

گروه‌های مختلف ذی‌نفع با توجه به مستقل بودن گروه‌ها و ماهیت ترتیبی داده‌ها، از آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس^۲ استفاده شد (Nahm, 2016). محدودیت حجم نمونه و نامتوازن بودن تعداد افراد گروه‌ها در تفسیر نتایج لحاظ شد.

برای بررسی جهت و شدت رابطه سابقه فعالیت و میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان با تحويل حجمی آب با نمرات چهار بُعد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی، از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن^۳ استفاده شد (Nahm, 2016). همچنین به منظور بررسی ارتباط میان متغیرهای طبقه‌ای پرسش‌های اولویت محور، شامل هدف اجرای تحويل حجمی، مانع، پیش‌نیاز موفقیت، نوآوری پیشنهادی و ارزیابی آینده، از آزمون کای‌دو پیرسون^۴ استفاده شد. در جدول‌های دارای طبقات متعدد، آماره کای‌دو نسبت درست‌نمایی نیز بررسی شد. نتایج جدول‌های دارای فراوانی مورد انتظار پایین، با توجه به محدودیت اعتبار تقریب کای‌دو تفسیر شدند (Agresti, 2018).

برای سنجش شدت ارتباط میان متغیرهای طبقه‌ای در جدول‌های توافقی، از ضریب V کرامر^۵ استفاده شد (Cramér, 1946). با توجه به پایین بودن فراوانی‌های مورد انتظار در برخی سلول‌ها، این ضریب در کنار نتایج آزمون کای‌دو و با لحاظ کردن ساختار جدول، حجم نمونه و توزیع فراوانی‌ها با احتیاط تفسیر شد (Agresti, 2018). در تمامی آزمون‌های استنباطی، سطح معناداری 0.05 ($\alpha = 0.05$) به عنوان معیار اصلی تصمیم‌گیری آماری در نظر گرفته شد؛ به گونه‌ای که مقدار $p < 0.05$ نشان‌دهنده شواهد آماری کافی برای رد فرض صفر تلقی شد. با این حال، در مقایسه‌های زوجی پس از آزمون فریدمن، به دلیل اجرای شش مقایسه و اعمال اصلاح بونفرونی، سطح معناداری تعدیل شده 0.0083 به عنوان ملاک تصمیم‌گیری به کار گرفته شد. باید در نظر

شانزده گویه پرسشنامه در چهار بُعد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی، به ترتیب با ۳، ۳، ۳ و ۷ گویه دسته‌بندی شدند. برای هر پاسخ‌دهنده، شاخص هر بُعد از میانگین نمره-های گویه‌های مربوط محاسبه شد. این روش، نمره‌های شاخص‌ها را در دامنه یکسان ۱ تا ۵ حفظ کرد و امکان مقایسه ابعاد با تعداد متفاوت گویه‌ها را فراهم ساخت (Robinson, 2018; Warmbrod, 2014). داده‌ها پس از بررسی و کدگذاری در نرم‌افزار SPSS تحلیل شدند. برای توصیف ویژگی‌های پاسخ‌دهندگان و الگوی پاسخ‌ها، از فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار استفاده شد. گویه‌ها و ابعاد بر اساس میانگین امتیازها و گزینه‌های پرسش‌های اولویت محور بر اساس فراوانی انتخاب رتبه‌بندی شدند. با توجه به ماهیت ترتیبی پاسخ‌های لیکرت و ساختار مقایسه‌ها، آزمون‌های ناپارامتری به کار رفتند (Sullivan & Artino, 2013).

برای مقایسه نمره‌های چهار بُعد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی، از آزمون ناپارامتری فریدمن^۱ استفاده شد (Friedman, 1937; Nahm, 2016). در آزمون فریدمن، پاسخ‌های هر فرد برای ابعاد مورد بررسی به صورت رتبه‌ای در مقایسه با سایر ابعاد همان فرد مرتب می‌شوند. در این فرایند، رتبه‌های ۱ تا ۴ به چهار بُعد اختصاص می‌یابد؛ به گونه‌ای که رتبه ۱ بیانگر پایین‌ترین جایگاه و رتبه ۴ بیانگر بالاترین جایگاه در میان چهار بُعد است. پس از آن، رتبه اختصاص‌یافته به هر بُعد در میان تمامی پاسخ‌دهندگان میانگین‌گیری می‌شود و «میانگین رتبه» آن بُعد به دست می‌آید. در صورت معناداری آزمون کلی، شش مقایسه زوجی با آزمون رتبه‌ای علامت‌دار ویلکاکسون صورت گرفت و با اعمال اصلاح بونفرونی، مقادیر p کمتر از 0.0083 معنادار در نظر گرفته شدند (Nahm, 2016). برای بررسی تفاوت دیدگاه

⁴ Pearson's chi-square test of independence

⁵ Cramér's V

¹ Friedman test

² Kruskal-Wallis test

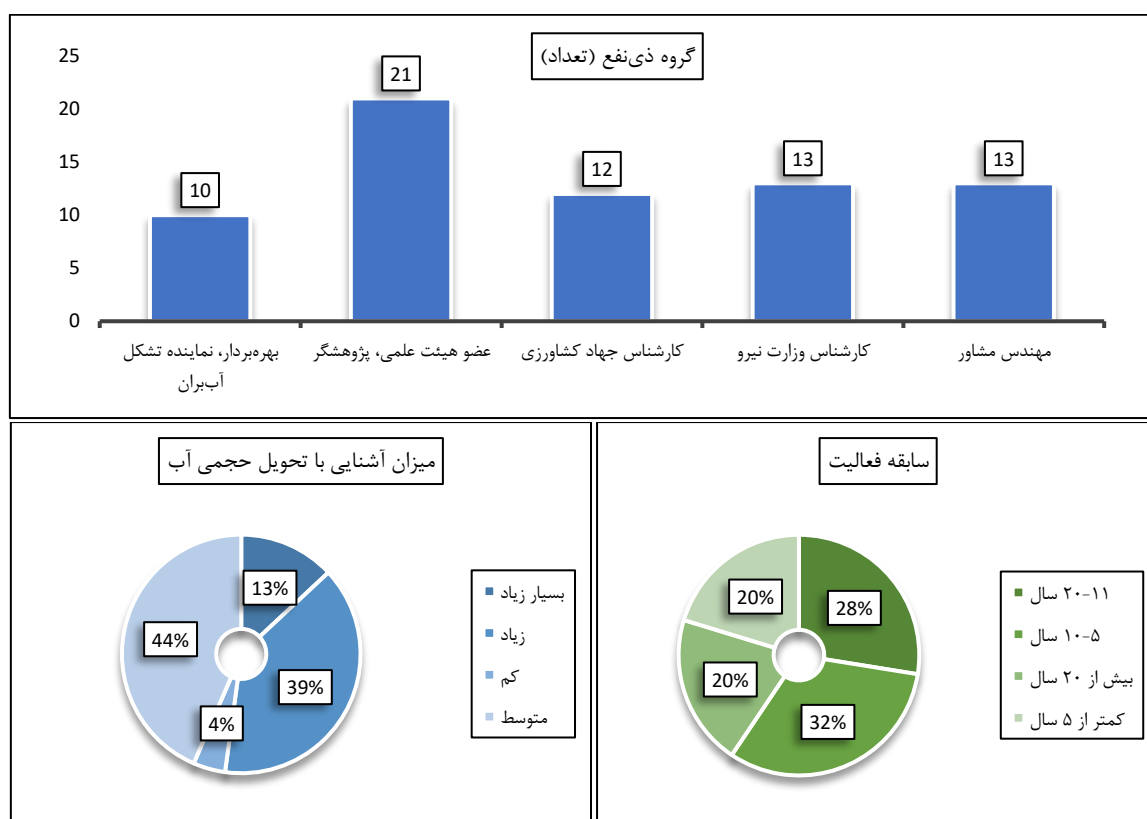
³ Spearman's rank correlation coefficient

داشت که تعداد بالای نمونه برای تحلیل‌های توصیفی مناسب است. با این حال، تعداد زیاد طبقات متغیرهای طبقه‌ای و پایین بودن فراوانی‌های مورد انتظار در برخی سلول‌ها می‌تواند محدودیت‌هایی برای انجام آزمون‌های رابطه‌ای ایجاد کند (Agresti, 2001).

نتایج و بحث

ویژگی‌های نمونه آماری پژوهش

در مجموع، ۶۹ پرسشنامه برای تحلیل نهایی به کار گرفته شد. از میان پاسخ‌دهندگان، ۲۱ نفر (۳۰/۴ درصد) عضو هیئت علمی یا پژوهشگر، ۱۳ نفر (۱۸/۸ درصد) مهندس مشاور، ۱۳ نفر (۱۸/۸ درصد) کارشناس وزارت نیرو، ۱۲ نفر (۱۷/۴ درصد) کارشناس جهاد کشاورزی و ۱۰ نفر (۱۴/۵ درصد) بهره‌بردار یا نماینده تشکل آب‌بران



شکل ۲- ویژگی‌های نمونه آماری پژوهش
Fig. 2- Characteristics of the study sample

بررسی پایایی ابزار پرسشنامه چهار بُعد متمایز اما مرتبط سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی را پوشش می‌دهد؛ بنابراین گویه‌ها یک سازه کاملاً همگن را اندازه‌گیری نمی‌کنند و انتظار همبستگی بالا میان همه آن‌ها وجود نداشت. آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه ۰/۶ و برای هر بُعد حدود ۰/۵ تا ۰/۶ به دست آمد

در مقابل، پایین‌ترین میانگین مربوط به Q2 درباره هماهنگی بین وزارت نیرو، جهاد کشاورزی و سایر دستگاه‌های مسئول (۱/۹۵؛ SD=۱/۰۰) بود که نشان‌دهنده ضعف هماهنگی نهادی از دیدگاه پاسخ‌دهندگان است. این یافته با پژوهش‌های حکمرانی آب در ایران و منطقه همخوانی دارد که مشارکت ذی‌نفعان، هماهنگی نهادی و طراحی مشارکتی را از الزام‌های بهبود مدیریت آب می‌دانند (Rahimi et al., 2023; Ghafari et al., 2024; Dehghani et al., 2026c).

میانگین پایین (۲/۱۵) Q15 و (۲/۲۵) Q5 به ترتیب بیانگر ضعف نسبی نگهداشت و کالیراسیون تجهیزات و زیرساخت‌های اندازه‌گیری و پایش است؛ در حالی که میانگین (۲/۲۲) Q14 نشان‌دهنده ارزیابی نامطلوب نظام تعرفه‌گذاری و قیمت‌گذاری آب است. این الگو نشان می‌دهد چالش تحويل حجمی آب صرفاً فنی نیست، بلکه ابعاد نهادی، مدیریتی و اقتصادی را نیز دربرمی‌گیرد (Ağizan et al., 2024). یافته‌ها نشان می‌دهد از دیدگاه پاسخ‌دهندگان، موفقیت تحويل حجمی صرفاً اقدام فنی نیست (Dasthagir, 2024).

کمترین انحراف معیار مربوط به Q8 با مقدار ۰/۷۷۳ نشان‌دهنده بیشترین توافق پاسخ‌دهندگان درباره اهمیت آموزش و ترویج در پذیرش تحويل حجمی است. مطالعات نیز بر نقش آموزش، ظرفیت‌سازی و مشارکت بهره‌برداران در پذیرش شیوه‌های نوین مدیریت آب تأکید دارند (Amghani et al., 2025; Tavasoti et al., 2025). در مقابل، بیشترین انحراف معیار مربوط به Q11 با مقدار ۱/۲۰۰ بود که نشان‌دهنده اختلاف نظر بیشتر پاسخ‌دهندگان درباره میزان اثرگذاری تحويل حجمی بر کاهش برداشت‌های غیرمجاز است. شواهد موجود نشان می‌دهد کنترل برداشت، به‌ویژه از منابع زیرزمینی، به ترکیبی از نظارت، ابزارهای اندازه‌گیری و کنترلهای هوشمند، اجرای مقررات و سازوکارهای نهادی نیاز دارد و نمی‌توان آن را صرفاً به اجرای تحويل حجمی نسبت داد (Khoie et al., 2025). لازم است گفته شود رتبه‌بندی گویه‌ها در جدول ۱ بر اساس میانگین پاسخ‌ها در مقیاس

(سیاستی: ۰/۵۱، فنی: ۰/۵۴، اجتماعی: ۰/۵۰، اجرایی: ۰/۶۰) که با توجه به تعداد کم گویه‌ها در هر بُعد قابل تفسیر است. این مقدار در کنار ساختار نظری، روایی محتوایی و نظر خبرگان تفسیر شد و به‌عنوان محدودیت روش‌شناختی در نظر گرفته شد. با این حال، آلفای پایین به‌تنهایی نشانه نامناسب بودن ابزار یا بی‌اعتباری نتایج نیست؛ توکلی و دنیک (Tavakol & Dennick, 2011) تأکید می‌کنند که پایین بودن آلفا می‌تواند با تعداد محدود گویه‌ها و میزان همبستگی میان آن‌ها مرتبط باشد و نباید صرفاً بر اساس یک آستانه ثابت قضاوت شود. استرینر (Streiner, 2003) می‌گوید آلفای کرونباخ ویژگی ثابت و ذاتی ابزار نیست و آلفای بالاتر لزوماً به معنای کیفیت بهتر ابزار نیست.

توصیف و رتبه‌بندی گویه‌های ۱۶گانه

با توجه به جدول ۱، میانگین گویه‌های ۱۶گانه در دامنه ۱/۹۵ تا ۴/۴۳ قرار داشت. از نظر توصیفی بیشترین میانگین مربوط به Q9، یعنی «ضرورت مشارکت تشکلهای آبران برای موفقیت طرح» (۴/۴۳؛ SD=۰/۸۱) بود. این یافته بر اهمیت مشارکت بهره‌برداران تأکید دارد؛ کوپر و همکاران (Cooper et al., 2023) نیز در مطالعه‌ای نقش مشارکت و سرمایه اجتماعی را در بهبود مدیریت جمعی و کارایی آبیاری تأیید کرده‌اند. گویه‌های Q6 و Q8، مربوط به فناوری‌های هوشمند و آموزش و ترویج، هر دو با میانگین ۴/۲۵ در سطح بالایی قرار داشتند. این یافته نشان می‌دهد موفقیت تحويل حجمی به تقویت هم‌زمان ظرفیت‌های فنی و انسانی نیاز دارد؛ پژوهش‌ها نیز تأکید دارند فناوری و زیرساخت بدون پشتیبانی مدیریتی و نهادی لزوماً به بهبود عملکرد و کاهش مصرف آب منجر نمی‌شوند (Hoffmann & Villamayor-Tomas, 2023; Dehghani et al., 2026a). میانگین نسبتاً بالای Q12 (۳/۸۵) نیز اهمیت تأمین منابع مالی را نشان داد. این یافته با نتایج مطالعات درباره عملکرد سازمان‌های بهره‌برداران آب همخوان است که بر اهمیت عملکرد مدیریتی، سرمایه‌گذاری و سازوکارهای مالی در پایداری مدیریت آب تأکید دارند (Ağizan et al., 2024).

پنج‌درجه‌ای لیکرت بوده است. از آنجا که گویه‌ها به صورت مثبت تدوین شده‌اند، میانگین بالاتر نشان‌دهنده ارزیابی موضوعات نیست، بلکه سطح ارزیابی پاسخ‌دهندگان از وضعیت مطلوب‌تر و میانگین پایین‌تر بیانگر ارزیابی نامطلوب‌تر وضعیت موجود را نشان می‌دهد.

جدول ۱- رتبه‌بندی گویه‌های ۱۶ گانه

Table 1- Ranking of the 16 questionnaire items

رتبه	کد گویه	مضمون گویه	میانگین	انحراف معیار
1	Q9	ضرورت مشارکت تشکلهای آب‌بران برای موفقیت طرح	4.43	0.810
2	Q6	نقش فناوری‌های هوشمند در بهبود اجرای تحویل حجمی	4.25	0.895
2	Q8	نقش آموزش و ترویج در پذیرش تحویل حجمی	4.25	0.773
4	Q12	ضرورت تأمین منابع مالی کافی برای موفقیت اجرا	3.85	1.005
5	Q10	افزایش بهره‌وری مصرف آب در اثر اجرای تحویل حجمی	3.60	1.092
6	Q11	کاهش برداشت‌های غیرمجاز در اثر اجرای تحویل حجمی	3.18	1.200
7	Q1	کفایت پشتوانه قوانین موجود برای اجرای تحویل حجمی	2.73	1.133
7	Q16	تدوین استانداردها و دستورالعمل‌های جامع و کاربردی	2.73	1.087
9	Q4	دقت کافی تجهیزات اندازه‌گیری حجم آب	2.70	1.078
10	Q3	حمایت نظام حقوقی از حقوق بهره‌برداران	2.55	0.832
11	Q13	توجه به کیفیت آب تحویلی در برنامه‌های تحویل حجمی	2.35	0.860
12	Q7	اعتماد کشاورزان به نظام تحویل حجمی آب	2.28	0.976
13	Q5	مناسب بودن زیرساخت‌های اندازه‌گیری و پایش	2.25	1.068
14	Q14	ایجاد انگیزه صرفه‌جویی از طریق تعرفه و قیمت‌گذاری آب	2.22	0.976
15	Q15	اجرای مناسب نگهداشت، کالیبراسیون و بازرسی تجهیزات	2.15	0.917
16	Q2	مناسب بودن هماهنگی بین دستگاه‌های مسئول	1.95	0.999

مقایسه چهار بُعد اصلی تحویل حجمی آب

این ابعاد را به یک اندازه ارزیابی نکرده‌اند. برای تعیین محل تفاوت‌های معنادار، مقایسه‌های زوجی با استفاده از آزمون ویلکاکسون و با اعمال اصلاح بونفرونی صورت گرفت و نشان داده شد بین بُعد سیاستی و اجرایی تفاوت معناداری وجود دارد ($p=0.004$). تفاوت بین بُعد سیاستی با ابعاد فنی و اجتماعی نیز معنادار بود ($p<0.001$). علاوه بر این، بین بُعد اجتماعی و هر دو بُعد فنی و اجرایی تفاوت معناداری مشاهده شد ($p<0.001$). در مقابل، تفاوت بین ابعاد فنی و اجرایی از نظر آماری معنادار نبود ($p=1.000$).

به منظور بررسی تفاوت ارزیابی پاسخ‌دهندگان از چهار بُعد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی تحویل حجمی آب، آزمون فریدمن روی ۶۹ پاسخ‌دهنده اجرا شد. نتایج آزمون نشان داد که تفاوت بین چهار بُعد از نظر آماری معنادار است ($\chi^2(3)=89.955, p<0.001$). ضریب توافق کندال به عنوان اندازه اثر آزمون برابر با ۰/۴۲۱ به دست آمد که بیانگر وجود تفاوتی با شدت متوسط و از نظر عملی قابل توجه میان ابعاد مورد بررسی است. بنابراین، فرض برابری توزیع نمره‌های چهار بُعد رد شد و می‌توان نتیجه گرفت که پاسخ‌دهندگان

جدول ۲- نتایج مقایسه‌های زوجی ابعاد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی بر اساس آزمون ویلکاکسون با اصلاح بونفرونی
Table 2- Results of pairwise comparisons among the policy, technical, social, and executive dimensions based on the Wilcoxon signed-rank test with Bonferroni correction

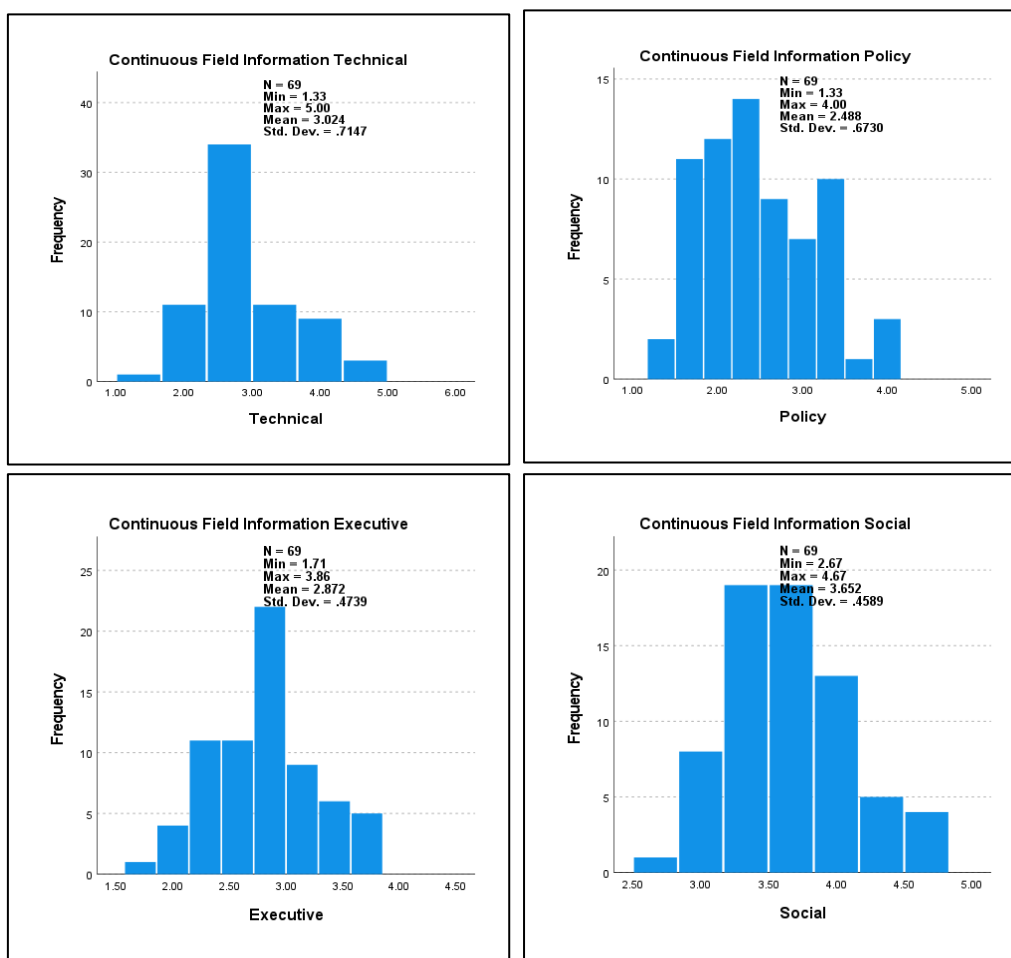
نتیجه	p تعدیل شده	مقایسه
معنادار	0.004	سیاستی - اجرایی
معنادار	<0.001	سیاستی - فنی
معنادار	<0.001	سیاستی - اجتماعی
غیرمعنادار	1.000	اجرائی - فنی
معنادار	<0.001	اجرائی - اجتماعی
معنادار	<0.001	فنی - اجتماعی

دانست؛ هرچند این تفاوت به معنای برتری مطلق یک بُعد نیست، بلکه بیانگر تفاوت در ارزیابی پاسخ‌دهندگان است. این موضوع با یافته‌های غفاری و همکاران (Ghafari et al., 2024) درباره ناهمگونی نقش و ادراک ذی‌نفعان در سطوح مختلف حکمرانی آب نیز همخوانی دارد. الگوی توزیع پاسخ‌ها (شکل ۳) نشان داد که بُعد اجتماعی، علاوه بر میانگین بالاتر، پراکندگی کمتری نیز داشته است؛ در مقابل، پراکندگی بیشتر در ابعاد فنی و سیاستی بیانگر تفاوت بیشتر در ارزیابی پاسخ‌دهندگان است.

نتایج آزمون فریدمن نشان داد که بُعد اجتماعی با میانگین رتبه ۳/۶۲ در جایگاه نخست و بُعد سیاستی با میانگین رتبه ۱/۶۰ در پایین‌ترین جایگاه قرار دارند (شکل ۴). این تفاوت بیانگر تفاوت میزان موافقت با مجموعه گویه‌های هر بعد است. با توجه به تفاوت جهت محتوایی گویه‌ها و محدودیت همسانی درونی، از این رتبه‌ها نمی‌توان برتری عملکرد اجتماعی، پذیرش بیشتر تحويل حجمی یا اهمیت ذاتی یک حوزه نسبت به سایر حوزه‌ها را نتیجه گرفت. این رتبه‌بندی بیانگر جایگاه نسبی ابعاد در مقایسه با یکدیگر است و با میانگین نمره گویه‌های تشکیل‌دهنده هر بُعد تفاوت مفهومی دارد.

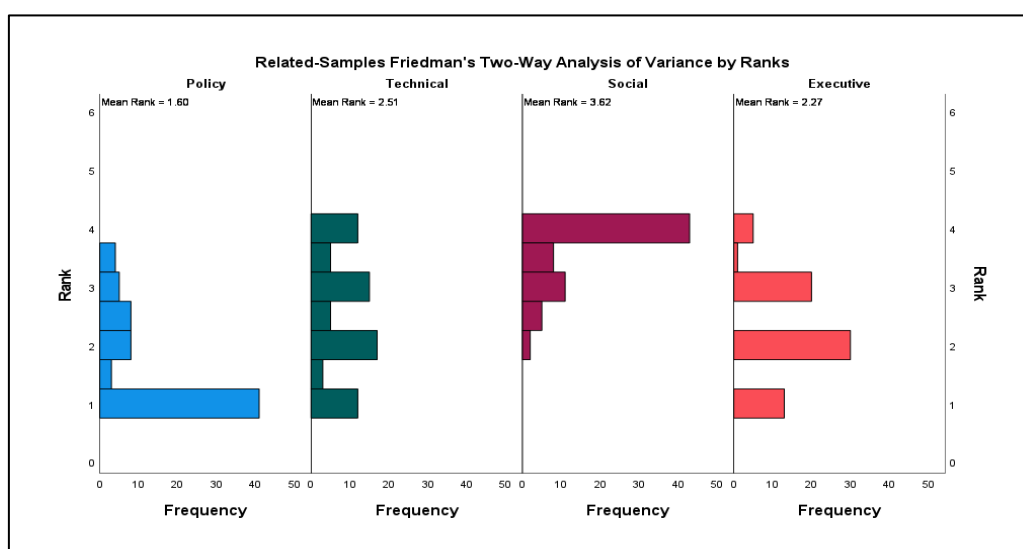
معنادار بودن تفاوت میان چهار بُعد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی نشان می‌دهد که پاسخ‌دهندگان این ابعاد را از نظر ارزیابی وضعیت موجود، به‌طور یکسان ارزیابی نکرده‌اند. این یافته با نتایج تحقیقات غفاری و همکاران (Ghafari et al., 2024) همخوانی دارد. این محققان در بررسی حکمرانی آب در حوضه کرخه نشان دادند روابط میان ذی‌نفعان و نهادهای مرتبط با آب در سطوح مختلف یکسان نیست. نوری و همکاران (Nouri et al., 2023) نشان دادند چالش‌های مدیریت آب کشاورزی ایران علاوه بر محدودیت‌های فنی، ریشه در شکاف‌های حکمرانی نیز دارد و ارتقای حکمرانی آب برای بهبود مدیریت آب ضروری است. این یافته با تفاوت مشاهده‌شده میان ابعاد پژوهش حاضر همخوانی دارد؛ زیرا اجرای تحويل حجمی به هماهنگی سیاستی، زیرساخت فنی، مشارکت بهره‌برداران و سازوکارهای اجرایی نیاز دارد.

یافته حاضر با نتایج تحقیقات شیروانی و همکاران (Shirvani et al., 2025) درباره حکمرانی پایدار آب در کشاورزی ایران همسوست. آنان نشان دادند اصلاح حکمرانی آب نیازمند توجه هم‌زمان به ابعاد نهادی، مدیریتی و رفتاری است. بنابراین، تفاوت معنادار میان چهار بُعد پژوهش حاضر را می‌توان بازتابی از ماهیت چندبعدی تحويل حجمی آب



شکل ۳- توزیع پاسخ‌ها در ابعاد اجرایی، اجتماعی، فنی و سیاستی

Fig . 3- Distribution of responses across the implementation, social, technical, and policy dimensions



شکل ۴- رتبه ابعاد مؤثر بر تحویل حجمی آب کشاورزی بر اساس آزمون فریدمن

Fig . 4- Ranks of dimensions affecting volumetric agricultural water delivery based on the Friedman test

رابطه میزان آشنایی با تحويل حجمی و ابعاد پژوهش

نتایج حاصل از آزمون همبستگی ناپارامتریک اسپیرمن نشان داد که میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان با تحويل حجمی آب با هیچ‌یک از چهار بُعد اصلی پرسشنامه شامل سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی رابطه آماری معناداری ندارد. به‌گونه‌ای که ضرایب همبستگی به‌دست‌آمده برای ابعاد سیاستی ($P=0/155$ ، $0/236$)، فنی ($P=0/863$ ، $0/023$)، اجتماعی ($P=0/186$ ، $0/155$) و اجرایی ($P=0/067$)، همگی در دامنه همبستگی‌های بسیار ضعیف تا ضعیف قرار دارند و هیچ‌یک در سطح خطای نوع اول ($\alpha=0.05$) به لحاظ آماری معنادار نیست. بنابراین، آشنایی بیشتر با تحويل حجمی لزوماً با ارزیابی متفاوت یا مطلوب‌تر آن همراه نبوده است. این نتیجه نشان می‌دهد آشنایی صرف با این نظام الزاماً به شکل‌گیری ارزیابی متفاوت یا مطلوب‌تر از عملکرد آن منجر نمی‌شود.

از طرفی، این یافته با یافته‌های برخی پژوهش‌های پیشین در حوزه پذیرش فناوری (مانند مدل پذیرش فناوری دیویس، ۱۹۸۹) در تناقض است، زیرا در آن مدل‌ها، آشنایی با فناوری یکی از پیش‌بینی‌کننده‌های اصلی نگرش مثبت محسوب می‌شود (Davis, 1989). این یافته نشان می‌دهد آشنایی به‌تنهایی برای شکل‌گیری نگرش یا پذیرش کافی نیست و عواملی مانند تجربه، اعتماد نهادی، آموزش کاربردی و ظرفیت‌های اجرایی نیز می‌توانند مؤثر باشند. یافته‌های Amghani et al., (2025) و Tavasoti et al., (2025) نیز بر نقش هم‌زمان عوامل آموزشی، فنی، اجتماعی و مدیریتی در پذیرش و مدیریت آب تأکید دارند.

بررسی رابطه تجربه کاری و ابعاد چهارگانه

نتایج آزمون همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن نشان می‌دهد بین تجربه کاری پاسخ‌دهندگان و هیچ‌یک از چهار بُعد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی رابطه آماری معناداری وجود ندارد (جدول ۳). بنابراین، با توجه به اینکه در تمامی موارد سطح معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، فرض وجود رابطه معنادار بین تجربه کاری و نمره‌های چهار بُعد پژوهش تأیید نمی‌شود. این یافته نشان می‌دهد ارزیابی

پاسخ‌دهندگان از این ابعاد صرفاً تابع مدت سابقه فعالیت آنان نبوده است. این نتیجه با ماهیت چندبعدی حکمرانی آب سازگار است. نتایج مطالعات غفاری و همکاران (Ghafari et al., 2024) نشان می‌دهد عملکرد حکمرانی آب در ایران به تعامل میان نهادها، سطوح مختلف تصمیم‌گیری و سازوکارهای هماهنگی وابسته است و نمی‌توان آن را صرفاً بر اساس ویژگی‌های فردی بازیگران تبیین کرد. در مقابل، همبستگی مثبت و معنادار بین بُعد سیاستی و اجرایی ($p=0.007$ ، $r=0.320$) حاکی از آن است که تقویت سیاست‌ها، قوانین و سازوکارهای نهادی می‌تواند با بهبود ظرفیت اجرایی تحويل حجمی آب همراه باشد. این یافته با یافته‌های نوری و همکاران (Nouri et al., 2023) و دهقانی و همکاران (Dehghani et al., 2026a) همخوانی دارد که ضعف حکمرانی و سیاست‌گذاری را از موانع مهم مدیریت آب کشاورزی ایران دانسته‌اند.

مقایسه دیدگاه گروه‌های مختلف ذی‌نفع

نتایج آزمون کروسکال-والیس نشان داد که بین پنج گروه ذی‌نفع، در هیچ‌یک از ابعاد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی تفاوت معناداری وجود ندارد (جدول ۴). از آنجا که همه مقادیر p بزرگ‌تر از ۰/۰۵ هستند، تفاوت مشاهده شده در ارزیابی گروه‌های مختلف از نظر آماری معنادار نیست. این یافته با بخشی از یافته‌های غفاری و همکاران (Ghafari et al., 2024) در حوضه کرخه همخوانی دارد؛ آنان، با وجود تفاوت در ساختار حکمرانی آب، بر وجود مسائل مشترکی مانند ضعف هماهنگی میان نهادها و ضرورت افزایش مشارکت ذی‌نفعان تأکید کردند. از سوی دیگر، ریاحی و همکاران (Riahi et al., 2024) در بررسی پایداری حوضه نکارود نیز به چالش‌های موجود در زمینه مشارکت و همکاری نهادی اشاره کردند. بنابراین، نبود تفاوت معنادار میان گروه‌های مورد بررسی در پژوهش حاضر را می‌توان نشانه‌ای از وجود برخی دغدغه‌ها و الزام‌های مشترک در زمینه اجرای تحويل حجمی آب دانست؛ مسائلی که فارغ از جایگاه سازمانی یا حرفه‌ای پاسخ‌دهندگان، در ارزیابی آنان اهمیت داشته‌اند.

جدول ۳- ماتریس همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن بین تجربه کاری و ابعاد مورد بررسی

Table 3- Spearman's rank correlation coefficient matrix between work experience and the dimensions under study

متغیر	شاخص آماری	سیاستی	فنی	اجتماعی	اجرایی	تجربه کاری
سیاستی	ضریب همبستگی	1.000	.147	.053	.320**	.056
	سطح معناداری	.	.228	.668	.007	.648
	تعداد	69	69	69	69	69
فنی	ضریب همبستگی	.147	1.000	.084	.132	-.065
	سطح معناداری	.228	.	.492	.280	.594
	تعداد	69	69	69	69	69
اجتماعی	ضریب همبستگی	.053	.084	1.000	.199	.156
	سطح معناداری	.668	.492	.	.101	.202
	تعداد	69	69	69	69	69
اجرایی	ضریب همبستگی	.320**	.132	.199	1.000	-.041
	سطح معناداری	.007	.280	.101	.	.737
	تعداد	69	69	69	69	69
تجربه کاری	ضریب همبستگی	.056	-.065	.156	-.041	1.000
	سطح معناداری	.648	.594	.202	.737	.
	تعداد	69	69	69	69	69

**همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنادار است (دوطرفه).

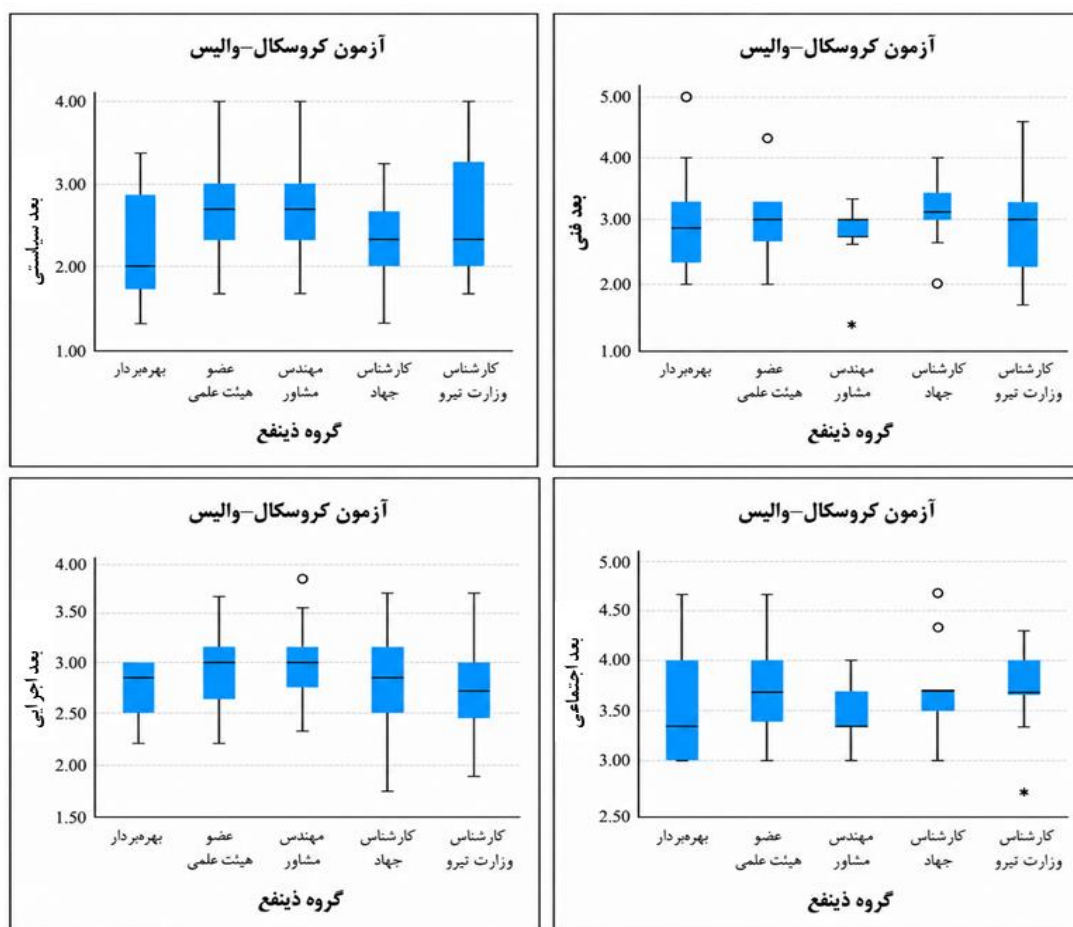
جدول ۴- نتایج آزمون کروسکال-والیس برای مقایسه دیدگاه گروه‌های ذی‌نفع درباره ابعاد چهارگانه تحویل حجمی آب

Table 4- Results of the Kruskal-Wallis test for comparing stakeholder groups' perspectives on the four of volumetric agricultural water delivery

بُعد	H	df	p-value	نتیجه
سیاستی	3.423	4	0.490	غیرمعنادار
فنی	2.201	4	0.699	غیرمعنادار
اجتماعی	4.374	4	0.358	غیرمعنادار
اجرایی	3.232	4	0.520	غیرمعنادار

بنابراین، نبود تفاوت معنادار میان گروه‌های ذی‌نفع می‌تواند نشان‌دهنده ارزیابی نسبتاً مشابه آنان از الزام‌ها و چالش‌های تحویل حجمی آب باشد. با این حال، با توجه به نامتوازن بودن حجم گروه‌ها، این نتیجه به معنای برابری کامل دیدگاه‌ها نیست؛ بلکه شواهد کافی برای تأیید تفاوت بین گروه‌ها به دست نیامد. شکل ۵ نیز همگرایی نسبی ارزیابی گروه‌های مختلف را در چهار بُعد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی نشان می‌دهد.

تحويل حجمی آب کشاورزی در ایران: واکاوی ابعاد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی از دیدگاه ذی‌نفعان (یک مطالعه پیمایشی)

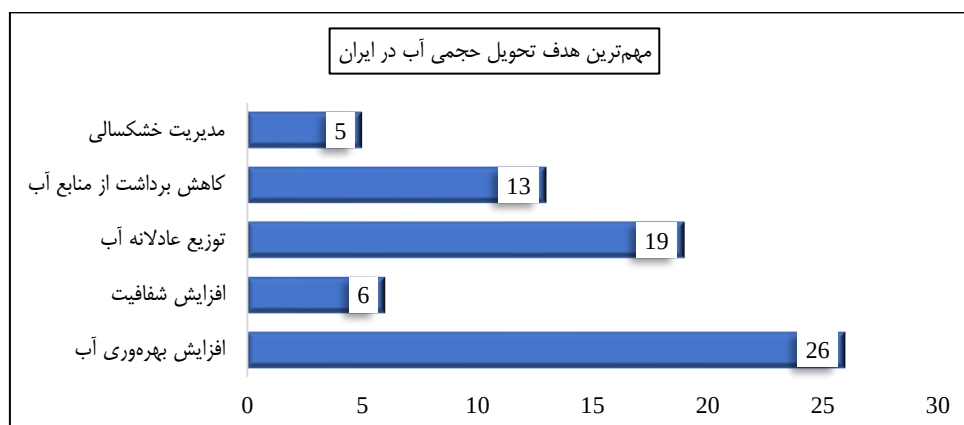


شکل ۵- توزیع دیدگاه‌های گروه‌های ذی‌نفع نسبت به ابعاد سیاستی، فنی، اجتماعی و اجرایی تحويل حجمی آب

Fig. 5- Distribution of stakeholder groups' perspectives across the policy, technical, social, and implementation dimensions of volumetric agricultural water delivery

این یافته با تأکید نوری و همکاران (Nouri et al., 2023) بر ضرورت ارتقای بهره‌وری و مدیریت تقاضای آب در کشاورزی ایران همخوانی دارد. دهقانی و همکاران (Dehghani et al., 2026c) در مطالعه مدیریت آینده‌نگر آب کشاورزی در استان خوزستان، افزایش بهره‌وری و بهبود مدیریت مصرف آب را از الزام‌های اصلی مدیریت پایدار آب معرفی کردند. قرار گرفتن «توزیع عادلانه آب» و «کاهش برداشت» در رتبه‌های بعدی نیز نشان می‌دهد پاسخ‌دهندگان، در کنار کارایی مصرف، عدالت در تخصیص و کنترل فشار بر منابع آب را نیز از هدف‌های مهم تحويل حجمی می‌دانند.

نتایج پرسش‌های اولویت محور مهم‌ترین هدف اجرای تحويل حجمی آب افزایش بهره‌وری آب با ۲۶ پاسخ (۳۸ درصد) مهم‌ترین هدف اجرای تحويل حجمی از دیدگاه پاسخ‌دهندگان بوده است. پس از آن، توزیع عادلانه آب با ۱۹ پاسخ (۲۷ درصد) و کاهش برداشت از منابع آب با ۱۳ پاسخ (۱۹ درصد) قرار گرفته‌اند. افزایش شفافیت و مدیریت خشکسالی به ترتیب ۸ و ۷ درصد پاسخ‌ها را شامل شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهند تحويل حجمی را پاسخ‌دهندگان پیش از هر چیز ابزاری برای بهبود بهره‌وری و ایجاد انضباط بیشتر در مصرف و تخصیص منابع آب می‌دانند (شکل ۶).



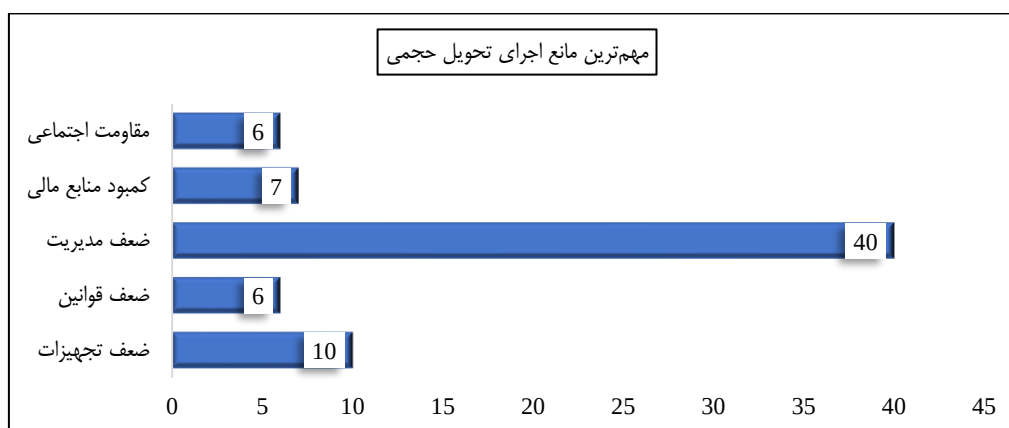
شکل ۶- فراوانی پاسخ‌ها به مهم‌ترین هدف تحویل حجمی آب کشاورزی در ایران

Fig . 6- Frequency of Responses to the Most Important Objective of Volumetric agricultural Water Delivery in Iran

مهم‌ترین مانع اجرای تحویل حجمی

همانگی بین دستگاه‌های مسئول (۱/۹۵) نیز همخوانی دارد. با توجه به صورت‌بندی مثبت گویه، این میانگین بیانگر ارزیابی نامطلوب هماهنگی موجود است. با این حال، این همخوانی صرفاً توصیفی است و به معنای وجود رابطه آماری یا علی میان دو یافته نیست.

یافته‌ها نشان می‌دهند ضعف مدیریت با ۴۰ پاسخ (۵۸ درصد) مهم‌ترین مانع اجرای تحویل حجمی آب از دیدگاه پاسخ‌دهندگان بوده است (شکل ۷)؛ پس از آن، ضعف تجهیزات با ۱۴ درصد و کمبود منابع مالی با ۱۰ درصد قرار دارند. این یافته با میانگین پایین Q_2 درباره مناسب بودن



شکل ۷- فراوانی پاسخ‌ها به مهم‌ترین مانع اجرای تحویل حجمی آب کشاورزی

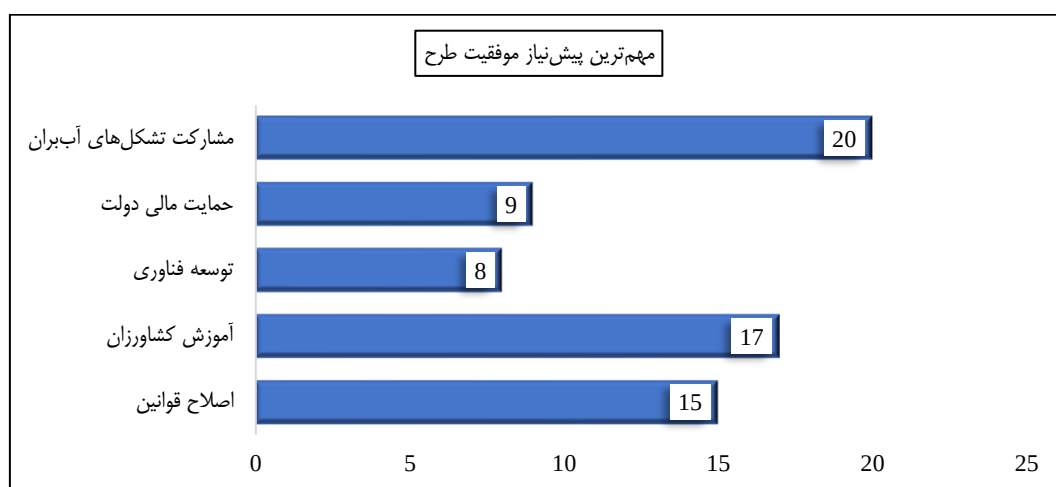
Fig . 7- Frequency of Responses to the Most Important Barrier to the Implementation of Volumetric agricultural Water Delivery

ارتقای تجهیزات بدون اصلاح سازوکارهای مدیریتی و هماهنگی نهادی احتمالاً برای تحقق کامل هدف‌های تحویل حجمی کافی نیست. محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2019) نیز نشان دادند که در شبکه آبیاری ورامین، نارسایی‌های بهره‌برداری و نگهداری بیش از عوامل هیدرولیکی بر خطای دبی اثر دارد، این محققان بر بهبود مدیریت، نگهداری زیرساخت‌ها و پایش مستمر تأکید کردند. استواری و منعم (Ostovari and Monem, 2022) نشان دادند که مداخلات مدیریتی مناسب می‌تواند آثار منفی کم‌آبی بر کفایت و عدالت تحویل آب را کاهش دهد.

مهم‌ترین پیش‌نیاز موفقیت طرح

۱۲ درصد پاسخ‌ها را داشته‌اند (شکل ۸). این یافته بر اهمیت مشارکت ذی‌نفعان، آموزش و اصلاحات نهادی و قانونی تأکید دارد و با یافته‌های تاتار و همکاران (Tatar et al., 2019) و شیروانی و همکاران (Shirvani et al., 2025) درباره نقش مشارکت، توانمندسازی، آموزش و هماهنگی بین‌بخشی در بهبود حکمرانی آب همسوست.

بر اساس نتایج به‌دست آمده، مشارکت تشکلهای آبران با ۲۰ پاسخ (۲۹ درصد) مهم‌ترین پیش‌نیاز موفقیت طرح بود. آموزش کشاورزان با ۱۷ پاسخ (۲۵ درصد) و اصلاح قوانین با ۱۵ پاسخ (۲۲ درصد) نیز در رتبه‌های بعدی قرار داشتند؛ حمایت مالی دولت و توسعه فناوری به‌ترتیب ۱۳ و



شکل ۸- فراوانی پاسخ‌ها در مهم‌ترین پیش‌نیاز موفقیت طرح

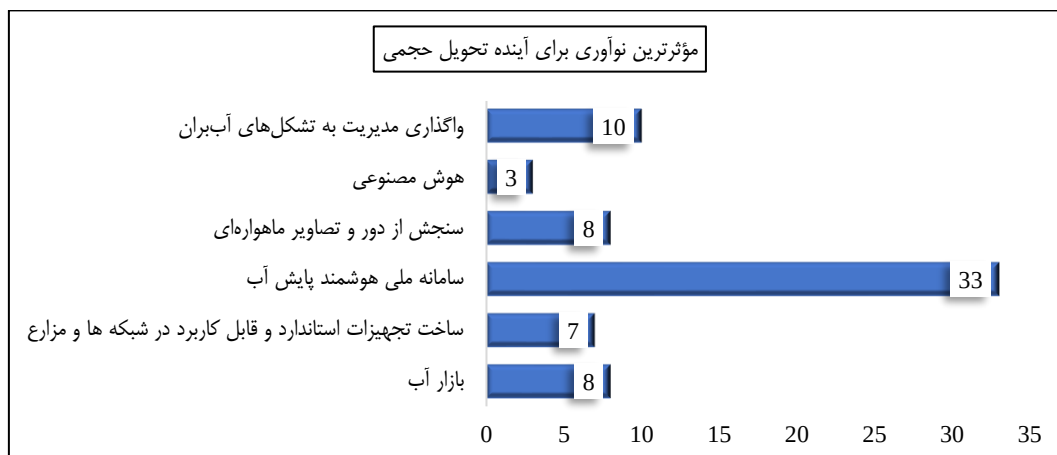
Fig. 8- Frequency of Responses to the Most Important Prerequisite for the Success of the Scheme

داشتند. کاربرد هوش مصنوعی با ۳ پاسخ (۴ درصد) کمترین فراوانی را داشت. این الگو نشان می‌دهد که از دیدگاه پاسخ‌دهندگان، ایجاد سامانه‌های یکپارچه و هوشمند پایش آب بیش از فناوری‌های منفرد مورد توجه بوده است. قرار گرفتن «سامانه ملی هوشمند پایش آب» در رتبه نخست نشان می‌دهد پاسخ‌دهندگان بر اهمیت تقویت پایش و دسترسی به داده‌های دقیق تأکید دارند. این یافته با یافته‌های نوری (Nouri et al., 2023) و (Dehghani et al., 2026a) همخوان است. توجه به تشکلهای آبران و بازار آب نشان می‌دهد از دیدگاه پاسخ‌دهندگان، فناوری باید در کنار اصلاحات نهادی و سازوکارهای اقتصادی دنبال شود؛ موضوعی که با تأکید غفاری و همکاران (Ghafari et al., 2024) بر مشارکت و هماهنگی ذی‌نفعان همسوست.

قرار گرفتن «اصلاح قوانین» و «آموزش کشاورزان» در رتبه‌های بعدی نشان می‌دهد که مشارکت محلی، در کنار پشتوانه قانونی و تقویت ظرفیت بهره‌برداران، اهمیت دارد. این یافته با نتایج (Shirvani et al., 2025) و (Dehghani et al., 2026d) درباره ضرورت اصلاح هم‌زمان ساختارهای نهادی، سیاستی و ظرفیت‌های انسانی همسوست.

مؤثرترین نوآوری برای آینده تحويل حجمی

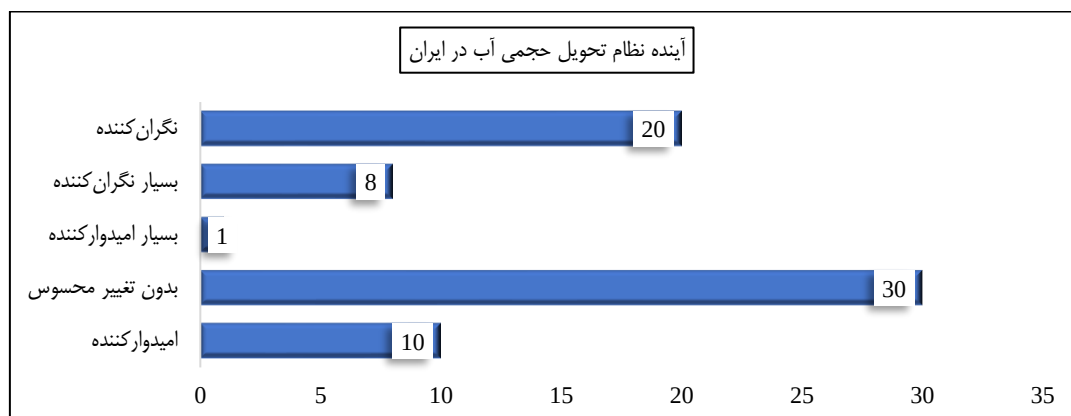
در میان گزینه‌های مورد بررسی، سامانه ملی هوشمند پایش آب با ۳۳ پاسخ (۴۸ درصد) بیشترین فراوانی را به‌عنوان نوآوری پیشنهادی برای آینده تحويل حجمی آب داشت (شکل ۹). واگذاری مدیریت به تشکلهای آبران با ۱۰ پاسخ (۱۵ درصد) در رتبه بعدی قرار گرفت و بازار آب و سنجش‌ازدور و تصاویر ماهواره‌ای هریک ۸ پاسخ (۱۲ درصد)



شکل ۹- فراوانی پاسخ‌ها در مؤثرترین نوآوری برای آینده تحویل حجمی آب کشاورزی

Fig . 9- Frequency of Responses to the Most Effective Innovation for the Future of Volumetric agricultural Water Delivery

ارزیابی آینده نظام تحویل حجمی آب (درصد دیدگاه امیدوارکننده یا بسیار امیدوارکننده داشتند و ارزیابی پاسخ‌دهندگان از آینده نظام تحویل حجمی ۸ نفر (۱۲ درصد) آینده را «بسیار نگران‌کننده» دانستند عمدتاً محتاطانه و همراه با نگرانی بود. سی نفر (۴۳ درصد) (شکل ۱۰). در مجموع، غلبه دیدگاه‌های خنثی و منفی نشان آینده را «بدون تغییر محسوس» و بیست نفر (۲۹ درصد) آن می‌دهد که از نظر پاسخ‌دهندگان، تحقق تغییرات اساسی در را «نگران‌کننده» ارزیابی کردند. در مقابل، تنها یازده نفر (۱۶) نظام تحویل حجمی با تداوم موانع موجود دشوار خواهد بود.

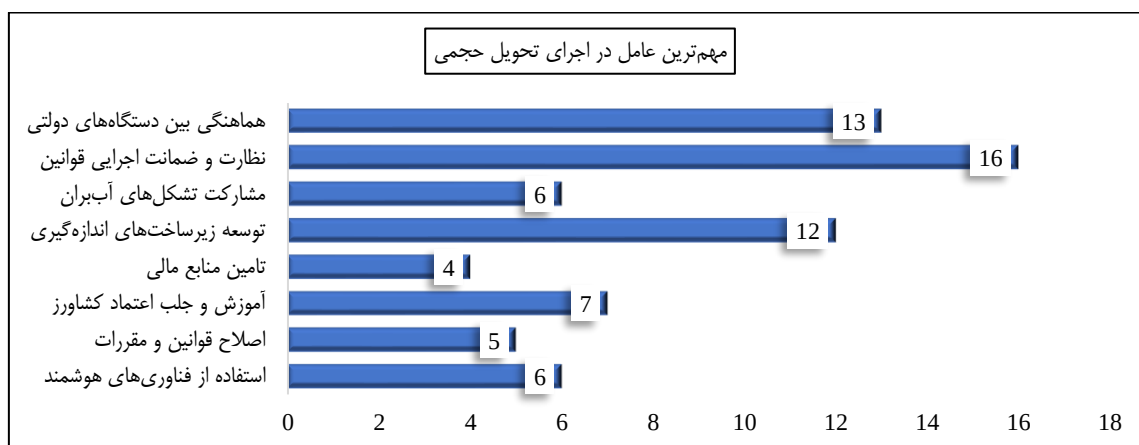


شکل ۱۰- فراوانی پاسخ‌ها در مورد آینده نظام تحویل حجمی آب کشاورزی در ایران

Fig . 10- Frequency of Responses Regarding the Future of the Volumetric agricultural Water Delivery System in Iran

این ارزیابی با یافته‌های نوری و همکاران (Nouri et al., 2023) درباره تداوم چالش‌های حکمرانی آب کشاورزی ایران همخوان است. شیرثانی و همکاران (Shirvani et al., 2025) ضعف‌های نهادی و مدیریتی را از موانع حکمرانی پایدار آب دانسته‌اند و غفاری و همکاران (Ghafari et al., 2024) بر هماهنگی و مشارکت ذی‌نفعان تأکید کرده‌اند. بنابراین، غلبه دیدگاه‌های خنثی و نگران‌کننده می‌تواند بیانگر تردید پاسخ‌دهندگان نسبت به ظرفیت‌های موجود برای تحقق تغییرات اساسی در نظام تحویل حجمی باشد. مهم‌ترین عامل موفقیت در اجرای تحویل حجمی بر اساس دیدگاه پاسخ‌دهندگان، نظارت و ضمانت اجرای قوانین با ۱۶ پاسخ (۲۳ درصد) مهم‌ترین عامل

موفقیت تحويل حجمی آب بود (شکل ۱۱). پس از آن، آب‌بران، هریک با ۶ پاسخ (۹ درصد)، در رتبه‌های بعدی هماهنگی بین دستگاه‌های دولتی با ۱۳ پاسخ (۱۸ درصد) و توسعه زیرساخت‌های اندازه‌گیری با ۱۲ پاسخ (۱۷ درصد) قرار داشتند. آموزش و جلب اعتماد کشاورزان با ۷ پاسخ (۱۰ درصد) و فناوری‌های هوشمند و مشارکت تشکلهای



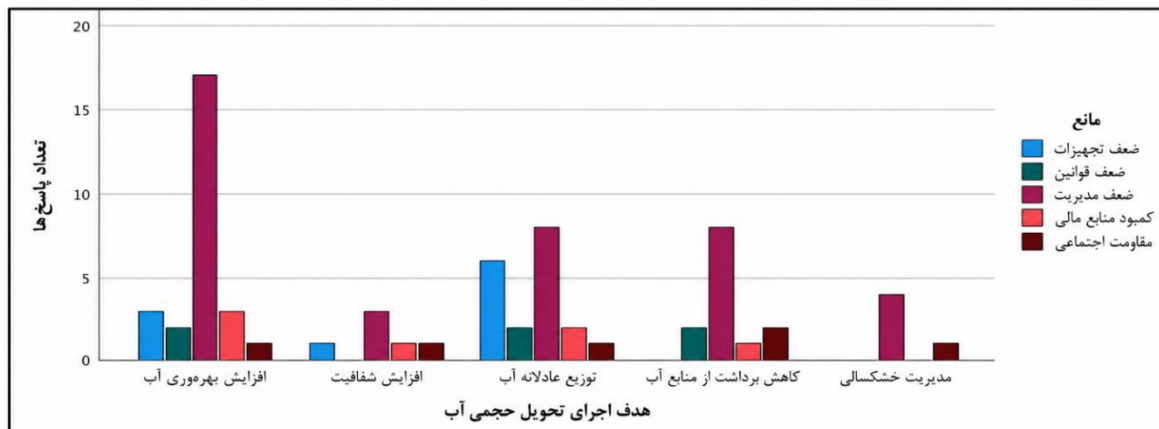
شکل ۱۱- فراوانی پاسخ‌ها در مهم‌ترین عامل موفقیت در اجرای تحويل حجمی آب کشاورزی

Fig . 11- Frequency of responses regarding the most important success factor in implementing volumetric agricultural water delivery

این نتیجه نشان می‌دهد که از دیدگاه پاسخ‌دهندگان، موفقیت تحويل حجمی آب بیش از تدوین قوانین جدید، به اجرای مؤثر قوانین و هماهنگی میان نهادهای مسئول وابسته است. این یافته با یافته‌های شیروانی و همکاران (Shirvani et al., 2025) همخوان است که اجرای ناقص قوانین و ضعف هماهنگی میان سازمان‌های درگیر در مدیریت آب را از چالش‌های حکمرانی آب در ایران گزارش کرده‌اند. بررسی رابطه بین هدف‌های اجرای تحويل حجمی آب و موانع پیش روی آن

نتایج آزمون کای‌دو نشان داد بین هدف مورد انتظار از اجرای تحويل حجمی آب و نوع مانع رابطه آماری معناداری مشاهده نشد ($\chi^2=13.616$, $df=16$, $p=0.627$, Cramer's $V=0.222$). بنابراین، بر اساس نتایج آزمون نمی‌توان تفاوت

معناداری در نوع موانع بر حسب هدف مورد انتظار از اجرای تحويل حجمی آب تأیید کرد. با این حال، از نظر توصیفی، «ضعف مدیریت» در تمامی گروه‌های هدف بیشترین فراوانی را داشته است؛ این مانع در میان افرادی که افزایش بهره‌وری آب را هدف اصلی می‌دانستند ۶۵/۴ درصد، در میان طرفداران افزایش شفافیت ۵۰ درصد، در میان افرادی که بر توزیع عادلانه آب تأکید داشتند ۴۲/۱ درصد و در میان پاسخ‌دهندگان با هدف کاهش برداشت از منابع آب ۶۱/۵ درصد است. این الگو نشان می‌دهد ضعف مدیریت، صرف‌نظر از هدف مورد انتظار، به‌عنوان مانعی نسبتاً فراگیر در اجرای تحويل حجمی مطرح است. شکل ۱۲ توزیع موانع اجرای تحويل حجمی آب را در میان گروه‌های مختلف بر اساس هدف مورد انتظار از اجرای این نظام نشان می‌دهد.

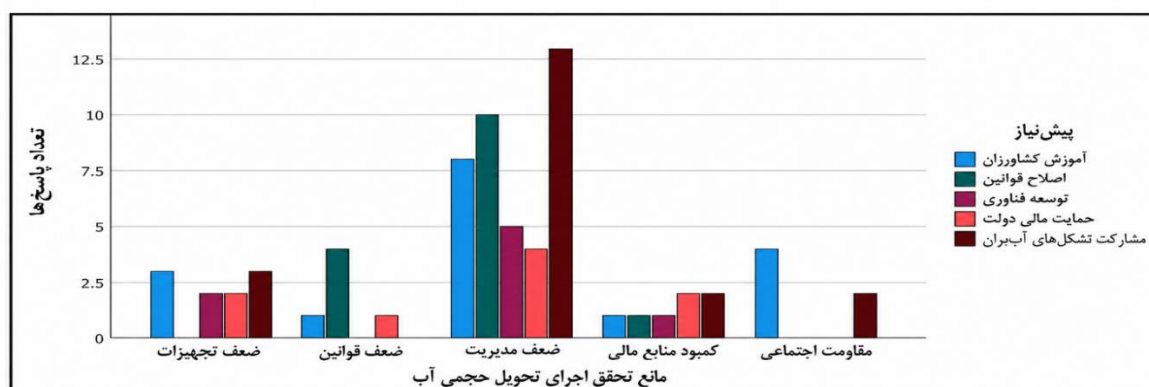


شکل ۱۲- رابطه بین هدف اجرای تحویل حجمی آب و ارزیابی پاسخ‌دهندگان از موانع تحقق آن

Fig. 12- Relationship between the objectives of implementing volumetric agricultural water delivery and respondents' assessment of the barriers to its realization

این یافته با یافته‌های نوری و همکاران (Nouri et al., 2023) و شیروانی و همکاران (Shirvani et al., 2025) درباره نقش عوامل حکمرانی و نهادی در مدیریت آب همخوان است. با توجه به پایین بودن فراوانی مورد انتظار در ۲۲ سلول (۸۸ درصد)، نتیجه آزمون کای دو باید با احتیاط تفسیر شود؛ بنابراین، معنادار نبودن آزمون صرفاً بیانگر نبود شواهد کافی برای وجود رابطه در نمونه مورد بررسی است و نبود رابطه در جامعه را اثبات نمی‌کند.

بررسی رابطه بین موانع اجرای تحویل حجمی آب و پیش‌نیازهای موفقیت طرح آزمون کای دو نشان داد که بین مهم‌ترین موانع اجرای تحویل حجمی آب و پیش‌نیاز موفقیت آن رابطه معناداری وجود ندارد (Cramer's $p=0.161$, $df=16$, $\chi^2=21.468$, $V=0.279$). با این حال، در نتایج توصیفی، «ضعف مدیریت» با ۴۰ مورد بیشترین فراوانی را در میان موانع داشت. در این گروه، بر مشارکت تشکل‌های آب‌بران (۳۲/۵ درصد) و اصلاح قوانین (۲۵ درصد) بیش از دیگر پیش‌نیازها تأکید شده است. در میان پاسخ‌دهندگانی که مقاومت اجتماعی را مهم‌ترین مانع دانسته بودند، آموزش کشاورزان با ۶۶/۷ درصد بیشترین فراوانی را داشت (شکل ۱۳). با توجه به پایین بودن فراوانی مورد انتظار در ۸۴ درصد سلول‌های جدول، نتیجه آزمون کای دو باید با احتیاط تفسیر شود.



شکل ۱۳- رابطه بین پیش‌نیاز اجرای تحویل حجمی آب و ارزیابی پاسخ‌دهندگان از موانع تحقق آن

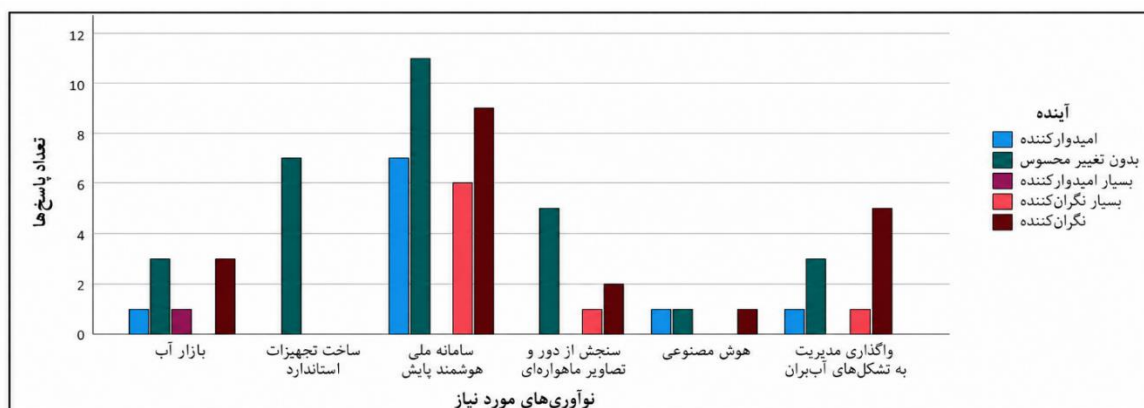
Fig. 13- Relationship between the prerequisite for implementing volumetric agricultural water delivery and respondents' assessment of the barriers to its realization

Cramer's $V=0.307$). با این حال، در نتایج توصیفی، «سامانه ملی هوشمند پایش آب» بیشترین فراوانی را در میان نوآوری‌های پیشنهادی دارد و ۳۳ نفر آن را انتخاب کرده بودند؛ در این گروه، ۳۳/۳ درصد آینده را بدون تغییر محسوس، ۲۷/۳ درصد نگران‌کننده، ۲۱/۲ درصد امیدوارکننده و ۱۸/۲ درصد بسیار نگران‌کننده ارزیابی کردند (شکل ۱۴). در مجموع، اگرچه الگوی پاسخ‌ها تفاوت‌هایی را میان نوآوری‌های مختلف نشان می‌دهد، این تفاوت‌ها از نظر آماری معنادار نیست. همچنین، به دلیل پایین بودن فراوانی مورد انتظار در ۹۳/۳ درصد سلول‌ها، نتیجه آزمون کای‌دو باید با احتیاط تفسیر شود.

تأکید پاسخ‌دهندگان بر مشارکت تشکلی‌های آب‌بران، اصلاح قوانین و آموزش کشاورزان در مواجهه با «ضعف مدیریت» با یافته‌های مطالعه (Dehghani et al., 2026a) درباره اهمیت هماهنگی و مشارکت ذی‌نفعان در حکمرانی آب ایران و نتایج پژوهش (Shirvani et al., 2025) درباره ضرورت اصلاح نهادی و تقویت ظرفیت‌های انسانی همسوست.

بررسی رابطه بین نوآوری‌های پیشنهادی و ارزیابی آینده نظام تحويل حجمی آب

آزمون کای‌دو نشان داد که بین نوع نوآوری پیشنهادی و ارزیابی پاسخ‌دهندگان از آینده تحويل حجمی آب رابطه معناداری وجود ندارد ($\chi^2=26.067$, $df=20$, $p=0.164$).



شکل ۱۴- رابطه بین آینده مورد انتظار اجرای تحويل حجمی آب و ارزیابی پاسخ‌دهندگان از نوآوری‌های مورد نیاز

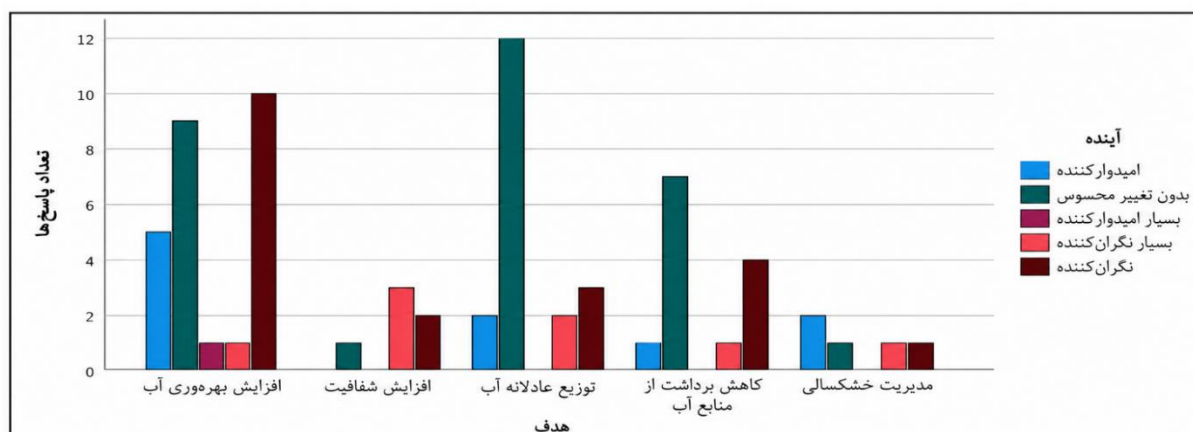
Fig . 14- Relationship between the expected future of volumetric agricultural water delivery and respondents' assessment of the required innovations

رابطه معناداری وجود ندارد ($\chi^2=21.514$, $df=16$, $p=0.160$). با این حال، در نتایج توصیفی، در میان افرادی که «افزایش بهره‌وری آب» را مهم‌ترین هدف می‌دانستند، ۳۸/۵ درصد آینده را نگران‌کننده و ۳۴/۶ درصد بدون تغییر محسوس ارزیابی کردند؛ در حالی که در گروهی که «توزیع عادلانه آب» را هدف اصلی می‌دانستند، ۶۳/۲ درصد آینده را بدون تغییر محسوس دانستند (شکل ۱۵). با توجه به پایین بودن فراوانی مورد انتظار در ۸۰ درصد سلول‌ها، این نتیجه باید با احتیاط تفسیر شود.

این نتیجه نشان می‌دهد ترجیح یک راهکار فناورانه لزوماً با خوش‌بینی بیشتر به آینده طرح همراه نیست. یافته حاضر با یافته‌های نوری و همکاران (Nouri et al., 2023) و غفاری و همکاران (Ghafari et al., 2024) همخوان است که بر نقش هم‌زمان عوامل فنی، نهادی و مشارکت ذی‌نفعان در مدیریت آب تأکید دارند.

بررسی رابطه بین هدف اجرای تحويل حجمی آب و ارزیابی آینده نظام تحويل حجمی آب

آزمون کای‌دو نشان داد که بین مهم‌ترین هدف اجرای تحويل حجمی آب و ارزیابی پاسخ‌دهندگان از آینده این نظام



شکل ۱۵- رابطه بین هدف مورد انتظار از اجرای تحویل حجمی آب و ارزیابی پاسخ‌دهندگان از آینده این نظام

Fig. 15- Relationship between the expected objective of implementing volumetric agricultural water delivery and respondents' assessment of the future of this

۸۴ درصد پاسخ‌دهندگان، وضعیت آینده را از «بدون تغییر محسوس» تا «نگران‌کننده» ارزیابی کرده‌اند.

در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهد بهبود تحویل حجمی آب صرفاً از مسیر توسعه تجهیزات و فناوری امکان‌پذیر نیست و به تقویت هم‌زمان سازوکارهای مدیریتی، نهادی و اجتماعی نیاز دارد. بر این اساس، تقویت هماهنگی میان دستگاه‌های مسئول، ایجاد سازوکار مشخص برای تقسیم وظایف و پاسخگویی، تقویت تشکلهای آب‌بران، آموزش بهره‌برداران و توسعه سامانه‌های هوشمند پایش و کنترل برداشت‌های غیرمجاز می‌تواند در بهبود اجرای تحویل حجمی مؤثر باشد. بنابراین، رویکردی یکپارچه که اصلاحات نهادی و مدیریتی را در کنار توسعه فناوری و مشارکت بهره‌برداران دنبال کند، مناسب‌تر به نظر می‌رسد.

این پژوهش با محدودیت‌هایی همراه بود که باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرند: (۱) پایایی ابزار در سطح مطلوب قرار نگرفت؛ (۲) ترکیب نمونه از نظر گروه‌های حرفه‌ای نامتوازن بود و سهم پژوهشگران و اعضای هیئت علمی بیشتر از سهم بهره‌برداران و نمایندگان تشکلهای آب‌بران بود؛ (۳) تفاوت شرایط نهادی، فنی و اجتماعی مناطق مختلف، تعمیم نتایج به کل کشور را با احتیاط مواجه می‌کند؛ و (۴) در آزمون کای‌دو، فراوانی مورد انتظار در برخی

این یافته نشان می‌دهد نوع هدف مورد انتظار به تنهایی تعیین‌کننده نگرش نسبت به آینده نیست. این یافته با یافته‌های نوری و همکاران (Nouri et al., 2023) و شیروانی و همکاران (Shirvani et al., 2025) درباره چندبعدی بودن چالش‌های حکمرانی و مدیریت آب همخوان است. بنابراین، تحقق هدف افزایش بهره‌وری آب و شکل‌گیری نگرش مثبت به آینده، به مجموعه‌ای از شرایط نهادی، مدیریتی و اجرایی وابسته است.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد که چالش‌های تحویل حجمی آب در ایران بیش از کمبود تجهیزات فنی، با مسائل مدیریتی و نهادی مرتبط است. مشارکت تشکلهای آب‌بران با میانگین ۴/۴۳ بالاترین و هماهنگی میان دستگاه‌های مسئول با میانگین ۱/۹۵ پایین‌ترین ارزیابی را داشت. همچنین، افزایش بهره‌وری آب با ۳۸ درصد مهم‌ترین هدف، ضعف مدیریت با ۵۸ درصد اصلی‌ترین مانع و مشارکت تشکلهای آب‌بران با ۲۹ درصد مهم‌ترین پیش‌نیاز موفقیت طرح بود. سامانه ملی هوشمند پایش آب نیز با ۴۸ درصد بیشترین فراوانی را در میان نوآوری‌های پیشنهادی داشت و نظارت و ضمانت اجرای قوانین با ۲۳ درصد مهم‌ترین عامل موفقیت معرفی شد. ارزیابی آینده نیز نشان داد که حدود

سلول‌ها کمتر از ۵ بود، بنابراین نتایج آن باید با احتیاط تفسیر شود و معنادار نبودن آماری به‌عنوان نبود قطعی رابطه تلقی نشود. افزون بر این، ارزیابی عملکرد تجهیزات و پیامدهای اجرایی بر تجربه پاسخ‌دهندگان استوار بود؛ از این‌رو، مطالعات آینده می‌توانند با ترکیب داده‌های میدانی و شاخص‌های عینی عملکرد، این موضوع را دقیق‌تر بررسی کنند.

هیچ‌گونه تضاد منافع وجود ندارد.

منابع مالی

این پژوهش بدون دریافت حمایت مالی از سازمان یا نهاد خاصی اجرا شده است.

دسترسی به داده‌ها

همه اطلاعات و نتایج در متن مطالعه ارائه شده است.

مشارکت نویسندگان

تشکر و قدردانی

د. : طراحی پژوهش، گردآوری و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و نگارش اولیه مقاله. ف. خ. : مشارکت در طراحی پژوهش، بررسی روش‌شناسی و ویرایش علمی مقاله. ب. ن. : مشارکت در طراحی و هدایت پژوهش، تفسیر یافته‌ها و بازبینی علمی مقاله. ع. ل. : نظارت علمی بر پژوهش، مشارکت در طراحی مطالعه، تفسیر نتایج و بازبینی نهایی مقاله.

موسسه تحقیقات زیست محیطی آب و خاک دانشگاه تهران از تمامی پاسخ‌دهندگان پژوهش که با ارائه دیدگاه‌ها و همکاری ارزشمند خود در این مطالعه مشارکت کردند، صمیمانه قدردانی می‌کند.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان اعلام می‌کنند که در ارتباط با این پژوهش، مقاله.

منابع

- Agresti, A. (2001). Exact inference for categorical data: recent advances and continuing controversies. *Statistics in medicine*, 20(17-18), 2709-2722. <https://doi.org/10.1002/sim.738>
- Ağizan, S., Bayramoğlu, Z., Ağizan, K., & Bozdemir, M. (2024). The role of institutional diversity in sustainable water use: Performance comparison among water user organizations. *Irrigation and Drainage*, 73(4), 1520-1535. <https://doi.org/10.1002/ird.2976>
- Agresti, A. (2018). *An introduction to categorical data analysis* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119405269>
- Ali Shah, M. A., Bell, A. R., & Anwar, A. (2022). Enabling volumetric flow measurement in the Indus Basin irrigation scheme: Perceptions and conflict reduction. *Water Resources Research*, 58(4), Article e2020WR029464. <https://doi.org/10.1029/2020WR029464>
- Amghani, M. S., Miladi, H., Savari, M., & Mojtahedi, M. (2025). Factors influencing the agricultural extension model sites in Iran. *Scientific Reports*, 15(1), 9590. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-94151-6>
- Bayat-Afshary, N., Danesh-Yazdi, M., & Shakeri, F. (2025). Machine learning projections of Iran's water scarcity response to climate-land use synergies. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 61, Article 102638. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2025.102638>
- Chaparinia, F., Hadei, M., Yaghmaeian, K., Hadi, M., & Naddafi, K. (2025). Evaluation of climate indices related to water resources in Iran over the past 3 decades. *Scientific Reports*, 15, Article 11846. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-95370-7>
- Cooper, B., Crase, L., Burton, M., & Pham, H. D. (2023). Survey data on preferences and attitudes towards participatory irrigation management in India and Pakistan. *Scientific Data*, 10(1), 152. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02052-y>
- Cramer, H. (1946). *Mathematical methods of statistics*, Princeton, 1946. *Math Rev (Math-SciNet)* MR16588 Zentralblatt MATH, 63, 300.

- Dasthagir, K. G. (2024). Hydraulic bureaucracy and irrigation management transfer: analysing the efficacy of two models in South-India. *International Journal of Water Resources Development*, 40(5), 885-905. <https://doi.org/10.1080/07900627.2024.2341992>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dehghani, T., Liaghat, A. & Nazari, B. (2026a). An investigation into the underlying factors behind the ineffectiveness of water productivity enhancement policies in Iran's agricultural sector. *Iran-Water Resources Research*, 21(4), pp.17-42. (in Persian).
- Dehghani, T., Liaghat, A. & Nazari, B. (2026b). Exploring the determinants of agricultural water productivity in Iran using the fuzzy Delphi method. *Journal of Water and Irrigation Management*, 15(4), pp.805-826. (in Persian).
- Dehghani, T., Nazari, B. & Liaghat, A. (2026c). Future-oriented agricultural water management with scenario-based evaluation: Case study of maize in Khuzestan. *Water and Soil Management and Modelling*, 6(2), pp.232-251.
- Dehghani, T., Nazari, B. & Liaghat, A. (2026d). Identification of drivers in Iran's agricultural water productivity system using a structural and foresight approach. *Journal of Iran Futures Studies*. Advance online publication. (in Persian).
- Dunn, O. J. (1961). Multiple Comparisons among Means. *Journal of the American Statistical Association*, 56(293), 52-64. <https://doi.org/10.1080/01621459.1961.10482090>
- Fang, X., & Zhu, Y. (2024). Determinants of farmers' acceptance of the volumetric pricing policy for irrigation water: An empirical study from China. *Water*, 16(9), Article 1243. <https://doi.org/10.3390/w16091243>
- Ferreira, A., Rolim, J., Paredes, P., & Cameira, M. R. (2023). Methodologies for water accounting at the collective irrigation system scale aiming at optimizing water productivity. *Agronomy*, 13(7), Article 1938. <https://doi.org/10.3390/agronomy13071938>
- Friedman, M. (1937). The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of the American statistical association*, 32(200), 675-701. <https://doi.org/10.2307/2279372>
- Ghafari, S., Ghorbani, M., Salajegheh, A., Fritsch, O., Naderi, A., & Gain, A. K. (2024). Tracing water governance across different levels in Iran. *Environmental science & policy*, 162, 103933. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103933>
- Habibi, A., Jahantigh, F., & Sarafrazi, A. (2015). Fuzzy Delphi technique for forecasting and screening items. *Asian Journal of Research in Business Economics and Management*, 5(2), 130-143. <https://doi.org/10.5958/2249-7307.2015.00036.5>
- Hoffmann, P., & Villamayor-Tomas, S. (2023). Irrigation modernization and the efficiency paradox: a meta-study through the lens of Networks of Action Situations. *Sustainability Science*, 18(1), 181-199. <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01136-9>
- Hrozencik, R. A., Potter, N. A., & Wallander, S. (2025). *Irrigation organizations: Water measurement and pricing* (Economic Brief No. 40). U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://doi.org/10.32747/2025.9015825.ers>
- Islamic Republic of Iran. (2024). Law of the Seventh Five-Year Development Plan of the Islamic Republic of Iran (2024-2028). Official Gazette of the Islamic Republic of Iran, No. 23093. [In Persian]. <https://dotic.ir/news/16684>
- Khoie, M. M. M., Barati, R., Mirani, H., Pajouh, A. J. D., Mamdoohi, G., Nematmejad, M. A., & Maghrebi, M. (2025). Sign of groundwater improvement in Iran: were governmental policies effective?. *Groundwater for Sustainable Development*, 30, 101492. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2025.101492>
- Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583-621. <https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>
- Legesse, T., & Tadesse, A. (2021). Evaluation of water delivery performance and conveyance efficiency in Gatto small-scale irrigation scheme, Southern, Ethiopia. *Journal of Water Resources and Ocean Science*, 10(5), 129-144. <https://doi.org/10.11648/j.wros.20211005.16>

- McHugh, M. L. (2013). The chi-square test of independence. *Biochemia Medica*, 23(2), 143–149. <https://doi.org/10.11613/BM.2013.018>
- Mohammadi, A., Parvaresh Rizi, A., & Abbasi, N. (2019). Perspective of water distribution based on the performance of hydraulic structures in the Varamin Irrigation Scheme (Iran). *Irrigation and Drainage*, 68(2), 245-255. <https://doi.org/10.1002/ird.2301>
- Nahm, F. S. (2016). Nonparametric statistical tests for the continuous data: the basic concept and the practical use. *Korean journal of anesthesiology*, 69(1), 8-14. <https://doi.org/10.4097/kjae.2016.69.1.8>
- Nouri, M., Homaei, M., Pereira, L. S., & Bybordi, M. (2023). Water management dilemma in the agricultural sector of Iran: A review focusing on water governance. *Agricultural Water Management*, 288, Article 108480. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108480>
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric Theory* 3rd edition (MacGraw-Hill, New York). <https://doi.org/10.1177/014662169501900308>
- Ostovari, S., & Monem, M. J. (2022). Management and performance improvement of irrigation canals in water-scarce conditions considering hydraulic drawbacks: A case study for the Eastern Aghili secondary canal, Iran. *Irrigation and Drainage*, 71(5), 1294-1303. <https://doi.org/10.1002/ird.2744>
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in nursing & health*, 29(5), 489-497. <https://doi.org/10.1002/nur.20147>
- Rahimi, M., Ghorbani, M., & Azadi, H. (2023). Structural characteristics of governmental and non-governmental institutions network: Case of water governance system in Kor River basin in Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 25(7), 7029–7045. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02346-y>
- Riahi, M. R., Sadeghi, S. H., Mirnia, S. K., & Sadoddin, A. (2024). Coincidence of sustainable development indicators for the nekarood watershed with the United Nation's sustainable development goals. *Science of The Total Environment*, 917, 170177. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170177>
- Robinson, M. A. (2018). Using multi-item psychometric scales for research and practice in human resource management. *Human resource management*, 57(3), 739-750. <https://doi.org/10.1002/hrm.21852>
- Saemian, P., Tourian, M. J., AghaKouchak, A., Madani, K., & Sneeuw, N. (2022). How much water did Iran lose over the last two decades?. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 41, 101095. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101095>
- Shirvani, N., Bijani, M., Naeimi, A., & do Rosário Cameira, M. (2025). Pathology of sustainable water governance in Iran's agriculture sector: A qualitative content analysis. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 62, 102997. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2025.102997>
- Sibale, D., Mwenelupembe, G., Chikabvumbwa, S., & Chisale, S. (2021). Evaluation of water delivery performance of Nkhafi irrigation scheme in Dowa District, Malawi, Africa. *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, 10(3), 95–107. <https://doi.org/10.4236/cweee.2021.103007>
- Sijtsma, K. (2009). Reliability beyond theory and into practice. *Psychometrika*, 74(1), 169-173. <https://doi.org/10.1007/s11336-008-9103-y>
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of personality assessment*, 80(1), 99-103. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18
- Sullivan, G. M., & Artino Jr, A. R. (2013). Analyzing and interpreting data from Likert-type scales. *Journal of graduate medical education*, 5(4), 541-542. <https://doi.org/10.4300/JGME-5-4-18>
- Tatar, M., Papzan, A., & Ahmadvand, M. (2019). *Explaining the good governance of agricultural surface water resources in the Gawshan Watershed Basin, Kermanshah, Iran*. *Civilica*. <https://civilica.com/doc/1817142>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Tavasoti, A., Niknami, M., Hosseini, J. F., & Najafabadi, M. O. (2025). Analysis of interrelationships between the management of agricultural water consumption optimization constructs based on smart climate agriculture: application of structural analysis. *Frontiers in Climate*, 7, 1504005. <https://doi.org/10.3389/fclim.2025.1504005>

- Terwee, C. B., Prinsen, C. A., Chiarotto, A., Westerman, M. J., Patrick, D. L., Alonso, J., ... & Mokkink, L. B. (2018). COSMIN methodology for evaluating the content validity of patient-reported outcome measures: a Delphi study. *Quality of life research*, 27(5), 1159-1170. <https://doi.org/10.1007/s11136-018-1829-0>
- Toan, T. D., & Tu, B. A. (2023). Use of level-of-service-based water pricing to sustain irrigated agriculture: A case of modernized irrigation system in Vietnam. *Water*, 15(9), Article 1780. <https://doi.org/10.3390/w15091780>
- Warmbrod, J. R. (2014). Reporting and interpreting scores derived from Likert-type scales. *Journal of agricultural education*, 55(5), 30-47. <https://doi.org/10.5032/jae.2014.05030>
- Zhao, S., Chen, J., Chen, D., Luo, Z., Bi, B., Lin, L., Du, X., Liu, Y., & Xia, Q. (2024). Optimizing terminal water management in irrigation district using water balance and genetic algorithm. *Agronomy*, 14(12), Article 2987. <https://doi.org/10.3390/agronomy14122987>