Social Business Jouranl

Online ISSN: 3060-7213

Journal Homepage: https://jsbu.ut.ac.ir/

Application of Modern Technologies in the Formation of Hydro-Social Banking in Order to Create and Implement Local Water Markets (Case Study: Central Plateau of Iran Watershed)

Ramtin Tavosirad[1], **Sadaf Piri**[2], and **Mohammad Ansari Ghojghar**[3]✉

1. Department of Reclamation of arid and mountainous regions Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: Ramtintavosirad@ut.ac.ir
2. Department of Reclamation of arid and mountainous regions Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: Sadaf.piri@ut.ac.ir
3. Corresponding Author, Department of Reclamation of arid and mountainous regions Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: Ansari.ghojghar@ut.ac.ir

Article Info

Article type
Research Article

Article History:
Received August 31, 2025
Revised February 10, 2026
Accepted February 12, 2026
Published online September 23, 2026

Keywords:
Augmented Reality,
Digital Marketing,
Governance,
Social Water Banking,
Stakeholder Participation.

ABSTRACT

Objective: Increasing pressure on water resources and the limitations of conventional water management structures have highlighted the need for innovative and participatory approaches to water governance. This study aims to investigate the feasibility of establishing water markets centered on Social Water Banking (SWB) in Iran's Central Plateau. It specifically examines the potential role of Social Water Banking in improving transparency, promoting social equity, fostering trust among stakeholders, and facilitating participatory and multi-level water governance. In addition, the study explores the potential of emerging technologies, particularly augmented reality (AR) and virtual reality (VR), as supporting tools for enhancing information exchange, scenario visualization, and stakeholder participation in water market development.

Method: A quantitative survey was conducted among 500 water-sector stakeholders and specialists in Iran's Central Plateau. The questionnaire assessed the institutional, social, economic, and environmental prerequisites of water markets, as well as the role of Social Water Banking and AR/VR technologies in supporting participatory governance and transparent market operations.

Results: The results showed a generally positive perception of water markets regarding water conservation, productivity, and environmental sustainability. However, legal, institutional, and social barriers, particularly concerns about transparency and equitable water allocation, remained significant. Social Water Banking was identified as a potential intermediary for improving transparency, building stakeholder trust, reducing governance gaps, and supporting fair and efficient water transactions. AR/VR technologies were also found to have potential for information visualization, scenario development, and participatory decision-making.

Conclusions: The findings indicate that successful water markets require integration of economic mechanisms with social, institutional, and legal arrangements. Social Water Banking, combined with AR/VR technologies, can provide a participatory and transparent framework for developing more equitable and sustainable water markets in Iran's Central Plateau.

Cite this article Tavosirad, R., Piri, S., Ansari Ghojghar, M. (2026). Application of Modern Technologies in the Formation of Hydro-Social Banking in Order to Create and Implement Local Water Markets (Case Study: Central Plateau of Iran Watershed). *Social Business Journal*, *3*(3), 105-123. https://doi.org/10.22059/jsbu.2026.400791.1058

© The Author(s) retain the copyright.

Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jsbu.2026.400791.1058

Introduction

Increasing pressure on water resources, climate variability, growing competition among water users, and the limitations of conventional water management structures have highlighted the need for innovative and participatory approaches to water governance. In many water-stressed regions, conventional centralized management approaches have faced difficulties in ensuring equitable allocation, transparency, stakeholder participation, and effective coordination among institutions. Water markets have therefore emerged as a potential mechanism for improving the flexibility and efficiency of water allocation. However, the establishment of water markets cannot be considered solely as an economic or technological process, since their effectiveness depends on institutional capacity, social acceptance, trust among stakeholders, transparency of transactions, and the existence of appropriate legal frameworks. In this context, Social Water Banking (SWB) can provide an institutional mechanism for connecting water users, local communities, government organizations, and market-based water allocation mechanisms. This study aims to investigate the feasibility of establishing water markets centered on Social Water Banking in Iran's Central Plateau. It specifically examines the potential role of Social Water Banking in improving transparency, promoting social equity, fostering trust among stakeholders, facilitating participatory and multi-level water governance, and reducing institutional gaps. In addition, the study explores the potential of emerging technologies, particularly augmented reality (AR) and virtual reality (VR), as supporting tools for enhancing information exchange, visualization of water resources, scenario development, and stakeholder participation in water market development.

Method

This study employed a quantitative survey-based approach to investigate the institutional, social, economic, and environmental prerequisites for establishing water markets based on Social Water Banking. The study was conducted in Iran's Central Plateau, where increasing pressure on water resources and competition among different users have created a need for more flexible and participatory approaches to water governance. Data were collected from 500 stakeholders and specialists involved in the water sector. The questionnaire was designed to assess respondents' perceptions regarding the potential benefits of water markets, institutional and legal requirements, social acceptance, transparency of water-related information, equitable allocation of water rights, and the role of different stakeholders in market development. It also examined the perceived capacity of Social Water Banking to facilitate interactions among buyers and sellers of water rights, improve trust, strengthen coordination between formal and informal institutions, and support participatory decision-making. Furthermore, respondents' perceptions of the potential contribution of AR and VR technologies to spatial data visualization, simulation of water-resource conditions, scenario-based allocation, information exchange, and stakeholder participation were examined. The collected responses were analyzed to identify the major opportunities and barriers affecting the establishment of Social Water Banking-based water markets.

Results

The results showed a generally positive perception of the functional benefits of water markets, particularly regarding water conservation, economic efficiency, productivity, and environmental sustainability. However, significant concerns were identified regarding the legal, institutional, infrastructural, and social prerequisites for their implementation. In particular, insufficient digital infrastructure, limited familiarity with emerging technologies, social acceptance among local stakeholders, and the absence of an appropriate legal framework were identified as major barriers. The findings further showed that Social Water Banking was positively perceived as a mechanism for increasing stakeholder participation, improving transaction transparency, strengthening trust, facilitating interactions between water-right buyers and sellers, and improving coordination among formal and informal institutions. Respondents also emphasized its potential contribution to more equitable water allocation and improved water governance. Overall, the findings revealed a gap between the conceptual acceptance of water markets and the practical and institutional readiness required for their implementation. The results also indicated that AR and VR technologies could support spatial information exchange, resource simulation, scenario development, and participatory decision-making, although their effectiveness depends on appropriate social and institutional conditions.

Discussion

The findings indicate that the establishment of water markets cannot be considered solely an economic or technological process and requires appropriate social, institutional, and governance arrangements. The positive perception of water-market benefits alongside concerns regarding legal frameworks, transparency, social acceptance, and infrastructure demonstrates a clear gap between the perceived advantages of such markets and their practical readiness. In this context, Social Water Banking can function as an intermediary mechanism connecting government institutions, local communities, water users, and digital technologies. By strengthening transparency, trust, participation, and coordination, it can contribute to reducing institutional gaps and supporting more equitable water transactions. The findings are consistent with previous studies emphasizing the importance of institutional coordination, social acceptance, and trust in successful water markets. They also suggest that AR and VR should be regarded as enabling technologies rather than independent solutions to water-governance challenges. Their effective application requires participatory planning, stakeholder education, supportive legislation, and appropriate digital infrastructure.

Conclusions

The study concludes that developing water markets in Iran's Central Plateau requires an integrated approach combining economic mechanisms with social, institutional, legal, and technological arrangements. Social Water Banking can provide an important institutional bridge for improving transparency, trust, stakeholder participation, and equity in water allocation. Integrating this mechanism with AR/VR technologies can further support information sharing, scenario-based planning, and participatory decision-making. However, successful implementation requires gradual development, legal reform, stakeholder education,

institutional coordination, and investment in reliable digital infrastructure. Therefore, Social Water Banking can provide a potential foundation for developing more transparent, participatory, equitable, and sustainable water markets in Iran.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

CRediT authorship contribution statement

"Conceptualization, Tavosirad. R. and Ansarighojghar. M.; methodology, Tavosirad. R; validation, Ansarighojghar. M; formal analysis, Tavosirad. R; investigation, Tavosirad.R.; resources, Piri. S; data curation, Piri. S.; writing—original draft preparation, Tavosirad.R.; writing—review and editing, Ansarighojghar.M.; visualization, Tavosirad.R.; supervision, Ansarighoghar.M.; project administration, Ansarighoghar.M. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript."

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Ethical considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, and plagiarism, and any form of misconduct.

The study was approved by the Ethics Committee of the University of ABCD (Ethical code: IR.UT.RES.2025.500).

Data availability statement

Not applicable

Acknowledgements

The authors would like to thank all participants in the present study.

کسب‌وکار اجتماعی

شاپا الکترونیکی: ۷۲۱۳-۳۰۶۰

Journal Homepage: https://jsbu.ut.ac.ir/

کاربست فناوری‌های نوین در تشکیل بانکداری هیدرواجتماعی به‌منظور تسهیل و پیاده‌سازی بازارهای محلی آب (مطالعه موردی: حوزه آبخیز فلات مرکزی ایران)

رامتین طاوسی‌راد [۱]، صدف پیری [۲] و محمد انصاری قوجقار [۳]✉

۱. گروه مهندسی احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: Ramtintavosirad@ut.ac.ir

۲. گروه مهندسی احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: Sadaf.piri@ut.ac.ir

۳. نویسنده مسئول، گروه مهندسی احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: Ansari.ghojghar@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۰۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۷/۰۱

کلیدواژه‌ها:
بازاریابی دیجیتال،
بانکداری اجتماعی آب،
حکمرانی،
عدالت اجتماعی،
مشارکت ذی‌نفعان.

چکیده

هدف: افزایش فشار بر منابع آب و محدودیت‌های ساختارهای متعارف مدیریت آب، ضرورت بهره‌گیری از رویکردهای نوآورانه و مشارکت‌محور در حکمرانی آب را برجسته ساخته است. این پژوهش با هدف بررسی امکان‌پذیری ایجاد بازارهای آب مبتنی بر بانکداری اجتماعی آب در فلات مرکزی ایران انجام شده است. به‌طور مشخص، این پژوهش نقش بالقوه بانکداری اجتماعی آب را در افزایش شفافیت، ارتقای عدالت اجتماعی، تقویت اعتماد میان ذی‌نفعان و تسهیل حکمرانی مشارکتی و چندسطحی آب بررسی می‌کند. افزون بر این، پژوهش حاضر ظرفیت فناوری‌های نوظهور، به‌ویژه واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، را به‌عنوان ابزارهای پشتیبان برای بهبود تبادل اطلاعات، تجسم سناریوها و افزایش مشارکت ذی‌نفعان در توسعه بازار آب بررسی می‌کند.

روش پژوهش: یک پیمایش کمی در میان ۵۰۰ نفر از ذی‌نفعان و متخصصان بخش آب در فلات مرکزی ایران انجام شد. پرسشنامه، پیش‌نیازهای نهادی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی بازارهای آب و همچنین نقش بانکداری اجتماعی آب و فناوری‌های AR/VR را در حمایت از حکمرانی مشارکتی و عملکرد شفاف بازار ارزیابی کرد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در مجموع، نگرش نسبت به بازارهای آب از نظر حفاظت از منابع آب، بهره‌وری و پایداری زیست‌محیطی مثبت بود. بااین‌حال، موانع قانونی، نهادی و اجتماعی، به‌ویژه نگرانی‌های مربوط به شفافیت و تخصیص عادلانه آب، همچنان قابل‌توجه بودند. بانکداری اجتماعی آب به‌عنوان یک واسطه بالقوه برای افزایش شفافیت، ایجاد اعتماد میان ذی‌نفعان، کاهش شکاف‌های حکمرانی و حمایت از معاملات عادلانه و کارآمد آب شناسایی شد. همچنین، فناوری‌های AR/VR دارای ظرفیت بالقوه برای تجسم اطلاعات، توسعه سناریوها و تصمیم‌گیری مشارکتی بودند.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان می‌دهد که موفقیت بازارهای آب مستلزم یکپارچه‌سازی سازوکارهای اقتصادی با ترتیبات اجتماعی، نهادی و قانونی است. بانکداری اجتماعی آب، در ترکیب با فناوری‌های AR/VR، می‌تواند چارچوبی مشارکت‌محور و شفاف برای توسعه بازارهای آب عادلانه‌تر و پایدارتر در فلات مرکزی ایران فراهم سازد.

استناد: طاوسی‌راد، رامتین؛ پیری، صدف؛ و انصاری قوجقار، محمد (۱۴۰۵). کاربست فناوری‌های نوین در تشکیل بانکداری هیدرواجتماعی به‌منظور تسهیل و پیاده‌سازی بازارهای محلی آب (مطالعه موردی: حوزه آبخیز فلات مرکزی ایران). *کسب‌وکار اجتماعی*، ۳ (۳)، ۱۲۳-۱۰۵.
https://doi.org/10.22059/jsbu.2026.400791.1058

CC BY NC

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

مقدمه

آب منشأ زندگی و کالایی غیرقابل جایگزین، کمیاب و محدود است. در مناطق گرم و خشک به‌دلیل کمبود آب، عرضه و تقاضا به بحران آب انجامیده است (اسماعیلی و همکاران، ۲۰۲۲). در پاسخ به بحران آب، راهکارهای زیادی در سال‌های گذشته مطرح شد که بازارهای آب از مهم‌ترین ابزارهای ممکن به‌منظور بهبود بحران کم‌آبی هستند (بلالی و همکاران، ۲۰۲۲).

ارائه چارچوب‌های مدیریتی بازاری برای منابع طبیعی، به‌ویژه منابع آبی به‌صورت گسترده در جهان مورد توجه قرار گرفته است (ورووت و همکاران[1]، ۲۰۲۴). تشکیل بازار آبی، سبب رشد اقتصادی و بهبود وضع محیط زیست می‌شود. بازارهای آبی با طراحی مناسب و مورد حمایت دستگاه‌های اجرایی، مکانیسم مؤثری برای تخصیص مجدد آب محدود بین بخش‌های مختلف هستند و تقاضاهای آبی را در بخش‌های مختلف برآورده می‌کنند (کانونی و همکاران[2]، ۲۰۲۰). ویژگی اصلی این بازارها، امکان تخصیص این ماده ارزشمند به مصارفی است که استفاده بهتری از آب دریافتی داشته باشند (علیزاده و متینجو، ۲۰۲۰). این چارچوب نهادی که اساساً اجازه تجارت آب را بین کاربران مختلف می‌دهد، می‌تواند در سطح یک زیرحوزه کوچک، همچنین در سطح کل یک حوزه وجود داشته باشد (ویلر و ژو[3]، ۲۰۲۱). استفاده از سازوکارهای بازار نیز ممکن است در مقایسه با سازوکارهای دیگر تخصیص آب به‌دلیل هزینه‌های معاملاتی بالاتر محدود شود. اغلب مشخص نیست که بازارهای آب در واقع تا چه حد این هزینه‌ها را افزایش می‌دهند (باجاج و همکاران[4]، ۲۰۲۲). در این راستا فراهم ساختن بازارهای آبی به‌منظور مدیریت جامع آب و عرضه و تقاضای این ماده ارزشمند ضروری به نظر می‌رسد (صادقی و آسایش، ۲۰۱۶).

پویول[5] و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی تأثیر روش بازار آب در تخصیص آب به کشاورزان جنوب کشورهای ایتالیا و اسپانیا پرداختند. این مطالعه با بررسی شاخص‌های مختلف اجتماعی دو کشور مختلف، مسائلی از قبیل هزینه تراکنش‌های ثابت و متغیر را بررسی کرد. نتایج نشان داد که با استفاده از رویکرد بازارهای آب می‌توان سبب افزایش سود اقتصادی حاصل از تخصیص آب در مناطق محدود از نظر منابع آبی شد، همچنین ایجاد بازارهای آب، تمایز بین کشاورزان را بیشتر و امر مدیریت منابع آب را به بحثی تخصصی تبدیل کرد. بادز[6] ، ۲۰۱۸در مطالعه‌ای به تأثیر ایجاد بازارهای آبی بر پدیده خشکسالی پدیدآمده در کشور شیلی پرداخت. نتایج نشان داد این چارچوب در مدیریت مؤثر تقاضا و امنیت حقوق آب در شرایط کمبود ناموفق واقع شده است. در عوض با اولویت دادن به راه‌حل‌های مبتنی بر عرضه که توسط دولت هدایت شده و اقدام‌های فردی مانع اقدام جمعی یا نقش‌آفرینی کاربران، نقش معکوس در پاسخ به خشکسالی ایفاء کرده است. ایده بازار آب در کشورهای مختلف از سراسر دنیا به‌منظور مدیریت جامع و پایدار منابع آبی به اجرا درآمده است، اما به‌دلیل فقدان سرمایه اجتماعی و عدم مدیریت مشارکتی منابع سبب کاهش عدالت اجتماعی و ایجاد رانت در بازارهای آب این کشورها شده‌اند (قربانیان[7] و همکاران.، ۲۰۲۲). پژوهش‌های پیشین نشان داده است عناصر اصلی سرمایه اجتماعی شامل اعتماد متقابل، شبکه‌های اجتماعی فعال، هنجارها و مشارکت است و هرکدام از این مؤلفه‌ها در مدیریت منابع آب و موفقیت طرح‌های بانک آب نقشی اساسی دارند (بیسونگ و الیوت[8]، ۲۰۱۴). سطوح بالای سرمایه اجتماعی مشارکت و هماهنگی میان ذی‌نفعان آب را تقویت می‌کند و سبب کاهش تضاد، تسهیل حل اختلاف و افزایش شفافیت در توزیع آب می‌شود (کوهنه و همکاران[9]، ۲۰۲۰). برای نمونه، بررسی‌ها در استرالیا و ایران نشان می‌دهد شبکه‌های اجتماعی و روابط اعتمادمحور سبب حمایت بیشتر از روش‌های جایگزین تأمین آب مانند بانک آب یا بازار آب می‌شود و بهبود مدیریت بحران‌هایی

[1]Vervoot et al
[2]Kanooni et al
[3]Wheeler & Xu
[4]Bajaj et al
[5]Pojul
[6]Budds
[7]Ghorbanian et al
[8]Bisung & Elliott
[9]Kuehne et al

چون خشکسالی و سیلاب را تسهیل می‌کند (سواری و همکاران[۱]، ۲۰۲۴). ویلامایور توماس و همکاران[۲] (۲۰۲۲) در پژوهشی نشان دادند که با کمک بازارهای آبی مبتنی بر سرمایه اجتماعی و طرح‌های مشارکتی، می‌توان بازارهای آب سنتی تخصیص منابع آب را تقویت کرد و از طریق افزایش شفافیت، کاهش تعارضات و تقویت مسئولیت‌پذیری محلی، زمینه حکمرانی مشارکتی و کارآمد منابع آب را فراهم ساخت. از منظر اجرایی، سرمایه اجتماعی با درگیر کردن مردم محلی در تصمیم‌سازی، بهبود تبادل اطلاعات، گسترش همبستگی اجتماعی و توسعه هنجارهای همکاری، پایه‌های یک بانک آب موفق و بازار آب کارآمد را فراهم می‌سازد (دوبین و اسمیت[۳]، ۲۰۲۱).

فناوری‌های نوین مانند واقعیت افزوده توان بالقوه را برای شبیه‌سازی محیط‌های واقعی، افزایش تعامل کاربر و بهبود درک فرایندهای پیچیده در حوزه‌های مختلف ازجمله آموزش، محیط‌زیست و مدیریت منابع دارند (الانسی و همکاران، ۲۰۲۳). این فناوری‌ها به‌صورت روزافزون در حال پیشرفت هستند و در حوزه‌های مختلف استفاده می‌شوند. واقعیت افزوده (AR)[۴] و واقعیت مجازی (VR)[۵] دو فناوری نوظهور در دوران اخیر هستند (مارگیتو و باهاتارای[۶]، ۲۰۲۱). در این جهان شرکت‌ها اجازه دارند بدون واسطه به توسعه اهداف خود و بازاریابی بپردازند، ارتباطات راحت‌تر انجام می‌گیرد و عرضه و تقاضا به‌صورت نامحدود فراهم می‌شود (محمودی و صادقی، ۲۰۲۲). واقعیت مجازی یک محیط تعاملی‌تر است و می‌توان در این محیط به‌طور همزمان گروه‌های عام از افراد را هدف قرار داد (اکمیل و همکاران[۷]، ۲۰۲۱). چنین شرایطی ممکن است به ساختارهای بازار جدید، نظم، حالات حکمرانی و ترتیبات نهادی ازجمله نحوه ارتباط بازارها با سایر بازارها و با جامعه به‌طور کلی منجر شود (هاجبرگ و کیلبرگ[۸]، ۲۰۲۰) با توجه به پیشرفت‌های روزافزون فناوری‌های نوین و نیاز جوامع به هوشمندسازی شهرها به‌منظور مدیریت جامع و صحیح حوزه‌های آبخیز و در نهایت رسیدن به توسعه پایدار، هوشمندسازی مدیریت آب و ورود فناوری‌های نوین برای تحقق این امر ضروری است. هرناندز و همکاران[۹] (۲۰۲۲) به ارزیابی تأثیر ورود فناوری‌های دیجیتال مختلف مانند واقعیت مجازی، دوقلوی دیجیتال و ... به‌منظور بهبود وضعیت اقتصادی و محیط زیستی چرخه آب پرداختند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد مانند سایر عرصه‌ها، ورود فناوری‌های نوین سبب بهبود کارایی و تسریع فعالیت‌ها می‌شود. در پژوهشی دیگر، زکری و همکاران[۱۰] (۲۰۲۲) یک چارچوب مبتنی بر دوقلوی دیجیتال برای مدیریت هوشمند مصرف آب پیشنهاد دادند. نمونه پیشنهادی اولیه فعلی قادر بود وضعیت کنتورهای آب هوشمند را نظارت کند، همچنین بینش‌هایی را در مورد مصرف آب خود از دیدگاه‌های مختلف به کاربر ارائه دهد. حکیم و همکاران[۱۱] (۲۰۲۲) در پژوهش خود ثابت کردند استفاده از واقعیت افزوده در معرفی مفاهیم مرتبط با آب، سبب افزایش درک فضایی کاربران، شفاف‌تر شدن فرایندهای اکولوژیکی و ارتقای مشارکت ذی‌نفعان در تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی می‌شود.

خلأ اصلی پژوهش‌های پیشین، عدم بررسی کاربرد فناوری‌های نوین در تقویت نهادهای اجتماعی و حکمرانی مشارکتی آب است. پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف، مدلی تحلیلی ارائه می‌دهد که در آن بانکداری اجتماعی آب به‌عنوان یک نهاد واسط می‌تواند با تکیه بر فناوری‌های واقعیت مجازی و افزوده به تسهیل شکل‌گیری بازارهای آب با هدف افزایش عدالت اجتماعی و شفافیت در تخصیص این منابع در کشور ایران کمک کند. با شبیه‌سازی بازار آب در واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، بازار آب به‌صورت فرامنطقه‌ای قابل اجراست، همچنین شفافیت و سهولت در استفاده و معامله برای مصرف‌کنندگان را افزایش می‌دهد، از این رو بررسی امکان تلفیق فناوری‌های نوین برای تحقق بانکداری اجتماعی آب و بررسی فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در این مسیر ضروری به نظر می‌رسد تا به یک راه‌حل جامع برای مدیریت آب منجر شود.

---

[1] Savari et al
[2] Villamayor-Tomas et al
[3] Dobbin & Smith
[4] Augmented Reality
[5] Virtual Reality
[6] Marghitu & Bhatarray
[7] Ekmeil et al
[8] Hagberg & Kjelberg
[9] Hernandes et al
[10] Zekri et al
[11] Hakim et al

روش پژوهش

۱. نوع و رویکرد پژوهش

پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی شرایط تشکیل بازار آب در بستر فناوری‌های واقعیت افزوده، واقعیت مجازی و بررسی امکان تحقق بانکداری اجتماعی آب به‌عنوان رویکردی نوین در اصلاح مؤلفه‌های حکمرانی آب انجام شده است. روش تحقیق از نوع کاربردی – توصیفی بوده و به‌صورت ترکیبی اجرا شده است. در این چارچوب، ابتدا با بهره‌گیری از مرور نظام‌مند ادبیات مفاهیم کلیدی و ابعاد مؤثر شناسایی و سپس با استفاده از داده‌های میدانی، یافته‌های نظری اعتبارسنجی شد.

انتخاب این رویکرد دومرحله‌ای به‌دلیل ماهیت چندبُعدی موضوع ضروری بود، زیرا تشکیل بازار آب و بانکداری اجتماعی آب، عوامل فنی، محیط‌زیستی، حقوقی، اجتماعی، اقتصادی و فناورانه را نیز در بر می‌گیرد. به همین دلیل، تلفیق داده‌های کیفی و کمّی امکان ارائه تحلیل جامع‌تر و کاهش خطای تفسیر را فراهم می‌کند.

۲. جامعه آماری و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل ذی‌نفعان بخش آب در فلات مرکزی ایران است که به‌طور مستقیم در بهره‌برداری، مدیریت، برنامه‌ریزی و سیاستگذاری منابع آب فعالیت دارند. به‌منظور تعریف چارچوب نمونه‌گیری از دیتابیس رسمی سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استفاده شد که شامل اطلاعات بهره‌برداران، کارشناسان، مشاوران و فعالان حرفه‌ای حوزه آب در استان‌های فلات مرکزی ایران است. با توجه به ماهیت مسئله و هدف پژوهش که تمرکز بر تحلیل ادراک ذی‌نفعان آگاه و درگیر در نظام حکمرانی آب دارد، روش نمونه‌گیری هدفمند به‌کار گرفته شد. معیارهای ورود به نمونه شامل داشتن سابقه فعالیت حرفه‌ای مرتبط با منابع آب، مشارکت در تصمیم‌گیری‌های اجرایی یا فنی و آشنایی با مسائل مدیریتی یا نهادی آب در منطقه مورد مطالعه بود. بر اساس این معیارها، فهرست اولیه‌ای از افراد واجد شرایط از دیتابیس مذکور استخراج شد و در نهایت، تعداد ۵۰۰ نفر به‌گونه‌ای انتخاب شدند که نمایندگی مناسبی از گروه‌های اصلی ذی‌نفع، شامل بهره‌برداران کشاورزی، کارشناسان و متخصصان منابع آب، فعالان نهادی و پژوهشگران حوزه آب را پوشش دهد. پرسشنامه‌ها به‌صورت ایمیل برای کارشناسان، مدیران دولتی و ذی‌نفعان محلی در استان‌های واقع در فلات مرکزی توزیع شد و در طی مدت یک ماه پاسخ‌های حاصل جمع‌آوری شدند.

به‌منظور تعیین حجم نمونه مناسب، از فرمول کوکران برای جوامع آماری بزرگ استفاده شد. با توجه به اینکه جامعه آماری پژوهش دارای حجم به‌نسبت بزرگ است، حجم نمونه اولیه بر اساس رابطه کوکران در رابطه ۱ محاسبه شد:

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2} \qquad (۱)$$

که در آن Z مقدار متغیر نرمال متناظر با سطح اطمینان ۹۵ درصد (۱/۹۶)، نسبت موفقیت (۰/۵) و d میزان خطای مجاز (۰/۰۵) در نظر گرفته شده است. بر این اساس حجم نمونه حداقلی برابر با ۳۸۴ نفر برآورد شد. با توجه به ماهیت چندذی‌نفعه پژوهش، ضرورت افزایش قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج، همچنین جبران پرسشنامه‌های ناقص، حجم نمونه نهایی به ۵۰۰ نفر افزایش داده شد که این مقدار از نظر آماری کاملاً قابل قبول و بالاتر از حداقل حجم نمونه مورد نیاز است.

۳. ابزار گردآوری داده‌ها

برای گردآوری داده‌ها از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی شامل بررسی مقالات علمی، گزارش‌های رسمی وزارت نیرو، اسناد ملی مرتبط با حکمرانی آب و مطالعات بین‌المللی درباره بازار آب و بانکداری اجتماعی آب استفاده شد، همچنین پرسشنامه محقق‌ساخته در دو بخش ارزیابی ابعاد قانونی، نهادی، اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و مدیریتی بازار آب و سنجش نقش بانکداری اجتماعی آب در تقویت شفافیت، جلب مشارکت، اعتمادسازی و بهبود شاخص‌های حکمرانی آب طراحی شد. پاسخ‌ها بر اساس مقیاس لیکرت چهار و پنج‌درجه‌ای ثبت شد. پرسشنامه‌ها در ضمیمه ۱ مشخص شده‌اند.

۴. روش تحلیل داده‌ها

در این روش پاسخ‌ها پس از پاک‌سازی و کدگذاری اولیه بر اساس میانگین و الگوی فراوانی گزینه‌های انتخابی ارزیابی شدند، سپس با مقایسه پاسخ‌ها در بین گروه‌های مختلف ذی‌نفعان (مدیران، کارشناسان و بهره‌برداران)، الگوهای کلی و تفاوت‌های

دیدگاهی استخراج شد. در تحلیل پژوهش حاضر از مدل‌های آماری استفاده نشد، بلکه این تحلیل بر مبنای منطق تفسیر داده‌های میدانی انجام گرفت تا بتوان تصویر واقعی‌تری از ادراک و باورهای اجتماعی نسبت به بازار آب و بانکداری اجتماعی آب ارائه داد. این رویکرد امکان بررسی مستقیم تأثیر عوامل مختلف ازجمله زیرساخت‌ها، پذیرش اجتماعی، الزامات قانونی و آثار محیط‌زیستی را بر اساس داده‌های واقعی فراهم ساخت. نتایج حاصل به‌صورت توصیفی و تحلیلی تفسیر شد تا تصویر دقیقی از وضعیت موجود و ظرفیت‌ها ارائه شود. روش تحلیل در این پژوهش، رویکردی توصیفی و مقایسه‌ای دارد و هدف آن شناخت روابط مفهومی و تجربی میان متغیرها بوده است.

۵. منطقه مورد پژوهش

کشور ایران به‌دلیل وضعیت خاص جغرافیایی و واقع شدن در کمربند خشک و نیمه‌خشک همواره در معرض کم‌آبی، خشکسالی و بحران آبی قرار دارد. مشکلات متعدد ازجمله حفر چاه‌های غیرمجاز، ارزش پایین اقتصادی این ماده ارزشمند، عدم مدیریت و ... سبب افزایش خسارات بحران آبی به کشور و وقوع ناترازی‌های متعددی شده است. فلات مرکزی ایران با اقلیم خشک و نیمه‌خشک، با کمبود منابع آبی مواجه است. طرح‌های آبی گوناگونی در شهرهای کرمان و یزد به‌دلیل مواجهه با بحران آبی شدید در این مناطق بررسی شده است. یکی از اصلی‌ترین ایده‌های مطرح‌شده، انتقال آب از خلیج فارس به این مناطق است. بازارهای آبی رسمی در ایران وجود نداشته و این بازارها صرفاً به‌صورت غیررسمی و در سطوح محلی و بین روستاییان و کشاورزان شکل می‌گیرد. مشکلات متعددی ازجمله نبود سازوکار مشخص و قانونی، شفافیت معاملات، همچنین نبود عزم کافی به‌منظور ثبت و واگذاری مالکیت منابع آب برای راه‌اندازی بازارهای آبی در کشور وجود دارد. بازارهای آبی محدودی در برخی نقاط تشکیل شد که نتایج چندانی نداشت و موفقیت‌های این طرح در حد منطقه‌ای باقی ماند (نظری، ۲۰۱۶).



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه فلات مرکزی ایران

یافته‌های پژوهش

۱. نتایج حاصل از تحلیل پرسشنامه

به‌منظور سنجش نگرش، آمادگی و میزان آشنایی ذی‌نفعان نسبت به بازار آب نوین، داده‌های به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌ها تحلیل شد. پرسشنامه در بین ۵۰۰ نفر از گروه‌های مختلف شامل کشاورزان، کارشناسان آب، پژوهشگران و سایر ذی‌نفعان در منطقه فلات مرکزی ایران توزیع شد. نتایج به‌دست‌آمده از پاسخ پرسشنامه‌ها با توجه به موضوعات مشخص‌شده در آنها به‌صورت توصیفی و استنباطی بررسی شد تا چالش‌ها و مزایای رسیدن به توسعهٔ پایدار و حفظ منابع آبی کشور به‌وسیلهٔ راه‌حل‌های نوین و هوشمند مشخص شوند. جدول ۱ اطلاعات دموگرافیک پاسخ‌دهندگان را نشان می‌دهد.

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک پاسخ‌دهندگان

ویژگی	گروه‌ها	درصد پاسخ‌دهندگان
جنسیت	مرد	۶۳
	زن	۳۷
سن	۲۵ تا ۳۵ سال	۲/۴
	۳۶ تا ۴۵ سال	۶۰/۶
	۴۶ تا ۵۵ سال	۲۳/۴
	بیشتر از ۵۵ سال	۱۳/۶
تحصیلات	کارشناسی ارشد	۲۹/۶
	دکتری و بالاتر	۱۴/۴
	کارشناسی	۳۸/۶
	دیپلم	۱۷/۴
شغل	کشاورز و بهره‌بردار	۱۱/۴
	کارشناس متخصص منابع آب	۶۳/۶
	فعال حوزهٔ فناوری اطلاعات	۴/۴
	فعال محیط زیست	۲/۴
	پژوهشگر و استاد دانشگاه	۸/۲
محل سکونت	اصفهان	۲۴/۲
	یزد	۲۲/۸
	قم	۲۰/۴
	کرمان	۱۸/۸
	فلات مرکزی	۱۱/۲
	خراسان رضوی و خراسان جنوبی	۲/۶

جدول ۲. نگرش و آگاهی نسبت به وضعیت آب و ضرورت تغییر

ردیف	ابعاد	گویه	امتیاز
۱	نگرش و آگاهی نسبت به وضعیت آب و ضرورت تغییر	در شرایط کنونی بحران آب در فلات مرکزی ایران، ادغام راهکارهای نوین فنی (مانند هوش مصنوعی) و اقتصادی (مانند بازارهای آب) برای مدیریت شفاف و کارآمد این منبع حیاتی، ضروری است.	۱۸۲۵
۲		ایجاد یک «بازار آب» تنظیم‌شده و مبتنی بر فناوری می‌تواند به تخصیص بهینه‌تر و عادلانه‌تر منابع آب کمک کند.	۲۰۰۰
۳		مشارکت ساختاریافته و تأثیرگذار تمام ذی‌نفعان (کشاورزان، جامعه محلی، نهادها) در طراحی و نظارت بر راهکارهای نوین مدیریت آب، شرط اساسی پذیرش اجتماعی و موفقیت بلندمدت آنها است.	۲۱۰۰
۴	آمادگی و نگرش نسبت به بازار آب نوین	زیرساخت‌های فناوری اطلاعات (ازجمله اینترنت) و سطح دسترسی به آنها در فلات مرکزی ایران، برای راه‌اندازی و استفاده گسترده از یک پلتفرم دیجیتال بازار آب، کافی است.	۱۲۰۰
۵		ابزارهای سخت‌افزاری لازم (مانند کنتورهای هوشمند) برای پایش دقیق آب، همچنین داده‌های دیجیتال شفاف و به‌روز منابع آب (مانند سطح آب زیرزمینی) به‌طور همزمان و به‌اندازه کافی در منطقه در دسترس هستند.	۹۰۰
۶		امکان ایجاد و راه‌اندازی یک پلتفرم دیجیتال امن و قابل اطمینان برای ثبت و مبادله آب در ایران وجود دارد.	۸۰۰
۷	اقتصادی	بازار آب متاورسی می‌تواند به افزایش بهره‌وری اقتصادی آب در کشاورزی منجر شود و می‌تواند ابزار جدیدی برای سرمایه‌گذاری و توسعه اقتصادی در منطقه فراهم کند.	۱۸۰۰
۸		راه‌اندازی بازار آب متاورسی از نظر اقتصادی برای دولت و سرمایه‌گذاران جذاب خواهد بود.	۲۰۰۰
۹		راه‌اندازی بازار آب متاورسی می‌تواند به کاهش هزینه‌های مدیریت و توزیع آب کمک کند.	۲۰۵۰
۱۰	اجتماعی و فرهنگی	کشاورزان و ذی‌نفعان آب فلات مرکزی، از نظر دانش فنی و سواد دیجیتال آمادگی پذیرش این فناوری را دارند.	۸۰۰
۱۱		جامعه محلی، مفهوم معامله حقابه در یک فضای مجازی را به‌راحتی خواهد پذیرفت.	۸۰۰

ردیف	ابعاد	گویه	امتیاز
۱۲		این بازار می‌تواند حس مسئولیت‌پذیری در قبال مصرف آب را در جامعه افزایش دهد.	۱۷۰۰
۱۳		مقاومت‌های اجتماعی و فرهنگی قابل‌توجهی در برابر اجرای چنین پروژه‌ای وجود نخواهد داشت.	۸۰۰
۱۴	حقوقی و قانونی	قوانین و مقررات فعلی کشور، امکان ایجاد و فعالیت یک بازار آب متاورسی را فراهم می‌کند.	۸۰۰
۱۵		دولت آمادگی تدوین قوانین جدید و به‌روزرسانی مقررات برای حمایت از این بازار را دارد.	۸۰۰
۱۶		شفافیت و امنیت حقوقی در معاملات آب در بستر متاورس قابل تضمین است.	۸۰۰
۱۷	محیط‌زیستی	این بازار می‌تواند به کاهش مصرف بی‌رویه آب و ترویج الگوهای پایدار آبیاری منجر شود.	۲۰۰۰
۱۸		بازار آب متاورسی می‌تواند به حفظ منابع آب زیرزمینی و سطحی در فلات مرکزی ایران کمک کند.	۲۱۰۰
۱۹		پیاده‌سازی این بازار اثرات منفی زیست‌محیطی (مانند مصرف بالای انرژی برای سرورها) نخواهد داشت.	۱۵۰۰

جدول ۳. پرسشنامه ارزیابی نقش بانکداری اجتماعی آب در حکمرانی پایدار منابع آب

ردیف		عنوان گویه	امتیاز
۱	مشارکت و تعاملات اجتماعی	درگیر کردن ذی‌نفعان محلی در ساختار بانکداری اجتماعی آب، در بهبود تصمیم‌گیری‌های آبی مؤثر است.	۱۶۰۰
۲		میزان آمادگی جوامع محلی برای مشارکت فعال در ساختارهای مشارکتی مانند بانکداری اجتماعی آب.	۹۰۰
۳		بانکداری اجتماعی آب می‌تواند منافع گروه‌های مختلف را در تصمیم‌های مربوط به منابع آب متوازن کند.	۱۲۰۰
۴	شفافیت و دسترسی به اطلاعات	بانکداری اجتماعی آب می‌تواند شفافیت در تخصیص منابع آب را افزایش دهد.	۱۶۰۰
۵		دسترسی به داده‌ها و اطلاعات مرتبط با آب، از طریق بانک‌های اجتماعی آب، برای تصمیم‌گیرندگان و مردم فراهم می‌شود.	۱۷۰۰
۶	مشروعیت و اعتماد عمومی	بانکداری اجتماعی آب می‌تواند اعتماد بین مردم، دولت و نهادهای اجرایی را تقویت کند.	۱۶۰۰
۷		میزان پذیرش عمومی نسبت به تصمیم‌های اتخاذشده توسط بانک‌های اجتماعی آب.	۱۰۰۰
۸	کارایی نهادی و اقتصادی	بانکداری اجتماعی آب می‌تواند به کاهش تعارض‌ها و هزینه‌های نهادی در مدیریت آب کمک کند.	۱۷۰۰
۹		این نظام می‌تواند به تخصیص بهینه منابع آب بر اساس نیازهای واقعی کمک کند.	۱۷۰۰
۱۰		نقش بانکداری اجتماعی آب در پایداری اقتصادی کشاورزی و معیشت مناطق کم‌آب.	۱۴۰۰
۱۱	عدالت و دسترسی منصفانه	بانک اجتماعی آب می‌تواند از تمرکز آب در دست عده‌ای خاص در بازار جلوگیری کند.	۱۵۰۰
۱۲		در صورت حمایت نهاد بانک اجتماعی، جوامع کم‌درآمد نیز می‌توانند در بازار آب شرکت کنند.	۱۴۰۰
۱۳	حکمرانی و سیاستگذاری	رویکرد بانکداری اجتماعی آب می‌تواند در اصلاح مؤلفه‌های اصلی حکمرانی آب (مشارکت، پاسخگویی، اثربخشی) نقش‌آفرین باشد.	۱۸۰۰
۱۴		بانک اجتماعی آب می‌تواند نهادهای سیاستگذار را در تنظیم مقررات بازار آب یاری دهد.	۱۸۰۰
۱۵	پایداری محیط‌زیستی بازار	بانک اجتماعی آب با در نظر گرفتن نیازهای محیط زیست، از تخریب منابع در بازار آب جلوگیری می‌کند.	۱۷۰۰
۱۶		وجود بانک اجتماعی آب در ساختار بازار، موجب همسویی بازار با اهداف توسعه پایدار می‌شود.	۱۸۰۰

جدول ۴. سنجش آگاهی، تجربه و ارزیابی مؤلفه‌های بازار آب مبتنی بر فناوری‌های نوین

ردیف	بخش	گویه	امتیاز
۱	سنجش آشنایی	متاورس	۳
۲		بلاکچین و رمزارزها	۳
۳		بازارهای آب (سنتی)	۴
۴		مدیریت هوشمند آب	۳
۵	سنجش تجربه عملی	آیا تاکنون در محیط‌های واقعیت مجازی (VR) یا واقعیت افزوده (AR) تجربه‌ای داشته‌اید؟	۱
۶	ارزیابی میزان مزایا	افزایش شفافیت در معاملات آب	۴
۷		امکان مدیریت بهتر منابع آب	۴
۸		کاهش سفرهای فیزیکی و هزینه‌ها	۵
۹		دسترسی آسان‌تر به اطلاعات	۵
۱۰		ایجاد فرصت‌های جدید اقتصادی	۴
۱۱	ارزیابی شدت چالش‌ها	عدم آشنایی کافی مردم با فناوری‌های جدید	۴
۱۲		نبود زیرساخت‌های لازم (اینترنت، تجهیزات)	۴
۱۳		موانع قانونی و مقرراتی	۵
۱۴		نگرانی‌های امنیتی و حریم خصوصی	۴
۱۵		پذیرش عمومی پایین	۴
۱۶		هزینه‌های بالای راه‌اندازی و اجرا	۳

با توجه به جدول ۲، نگرش و آگاهی ذی‌نفعان و پاسخ‌دهندگان نسبت به وضعیت منابع آب و ضرورت تغییر در مدیریت منابع آب به ثبت رسید. از مجموع ۲۵۰۰ امتیاز برای هر بخش، امتیازات حاصل از پاسخ‌ها جمع‌آوری و با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشخص شد طیف وسیعی از ذی‌نفعان ایجاد تغییرات در مدیریت منابع آب را ضروری دانسته و معتقدند با ایجاد بازار آب مبتنی بر فناوری‌های نوین می‌توان به پیشرفت‌های مهمی در زمینه‌های مدیریت منابع آب، صرفه اقتصادی، حفظ محیط‌زیست و توسعه پایدار رسید. از طرفی به‌دلیل نوین بودن طرح پیشنهادی، نگرانی‌های زیادی هم در زمینه اجرایی شدن بازارهای آب بر پایه فناوری‌های نوین مطرح است. فقدان زیرساخت‌ها و سخت‌افزارهای مورد نیاز در کشور به‌منظور اجرایی کردن فناوری‌های نوین در سطح وسیع و به‌صورت برخط یکی از مهم‌ترین مشکلات در وضعیت کنونی است، همچنین آشنا نبودن طیف وسیعی از ذی‌نفعان و افراد حاضر در این بازارها، همچنین عدم پذیرش این‌چنین طرح‌های نوین خصوصاً از طرف ذی‌نفعان محلی، یکی از مهم‌ترین چالش‌های موجود در اجرایی کردن این‌گونه بازارها است. یکی دیگر از مهم‌ترین چالش‌های موجود، فقدان بستر حقوقی مناسب به‌منظور اجرایی کردن بازارهای آب هوشمند است. به‌دلیل نوین بودن طرح پیشنهادی، قوانین مناسب با چنین فضاهایی تعریف نشده و ایجاد قوانین مناسب در مرحله اول و در مراحل بعدی اجرایی کردن این قوانین و نمایان شدن مشکلات آن از چالش‌های اساسی به اجرا درآمدن طرح مورد بحث است.

در جدول ۳، نقش بانکداری اجتماعی آب به‌منظور حکمرانی پایدار آب از بین مجموع ۲۰۰۰ امتیاز مورد پرسش قرار گرفت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، بیشتر ذی‌نفعان حاضر موافق ایجاد چنین طرح‌هایی بوده و معتقدند با اجرایی شدن بانکداری اجتماعی آب، مشارکت ذی‌نفعان افزایش یافته، شفافیت معاملات بیشتر شده، صرفه‌های اقتصادی فراوانی را در بر گرفته، سبب بهبود وضعیت محیط‌زیست می‌شود و درمجموع به توسعه پایدار و بهبود حکمرانی منابع آب می‌انجامد. تمام این موارد تنها در شرایطی محقق می‌شود که چالش‌های اساسی موجود به‌صورت فکرشده و واقع‌گرایانه بررسی و رفع شود.

جدول ۵ نیز با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌ها به امتیازدهی موارد مورد بررسی بین یک تا ۵ پرداخته تا جمع‌بندی دقیقی از نظرات ذی‌نفعان درباره طرح پیشنهادی پژوهش حاضر انجام شود.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تشکیل بازارهای آبی رسمی در فلات مرکزی کشور ایران بر پایه فناوری‌های نوین مانند واقعیت مجازی و واقعیت افزوده بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، فرصتی ویژه را به‌منظور ارتقای وضعیت منابع آب کشور و حل بحران آبی ارائه می‌دهد.

بازارهای آبی دیجیتال متاورسی با تسریع فرایندهای مبادله آب، پیش‌بینی دقیق نحوه انجام کار، انعطاف‌پذیری بالا هنگام وقوع وضعیت‌های اضطراری و شرایط خاص ناشی از بحران آبی، همچنین نقش تأثیرگذاری که در آموزش و آگاهی جوامع محلی در پذیرش راهکارهای نوین حل بحران آبی در کشور و افزایش مسئولیت‌پذیری آنان ایفا می‌کنند، می‌توانند نقش مؤثری در مدیریت و مقابله با بحران آبی داشته باشند. با این حال اجرایی کردن طرح‌های نوینی که به تغییر نگرش بخش زیادی از مردم، همچنین تغییر نهادهای مسئول بر موضوع مهمی مانند آب نیاز دارد، همواره با چالش‌های بالقوه‌ای همراه است. از مهم‌ترین این چالش‌ها می‌توان به عدالت اجتماعی میان ذی‌نفعان به‌منظور حل نیازهای خود در بازار آب، فقدان چارچوب‌های قانونی در فضاهای دیجیتال، امنیت سایبری، موانع فرهنگی و اجتماعی موجود در فضاهای روستایی، نابرابری در استفاده از فناوری‌های دیجیتال نوین و هزینه‌های اجرایی شدن این بازار نوظهور اشاره کرد. نتایج این پژوهش در چارچوب نظری تلفیقی ارائه‌شده نشان می‌دهد بهره‌گیری از بانکداری اجتماعی آب همراه با بسترهای نوین تعاملی می‌تواند مسیر گذار به حکمرانی مشارکتی و شفاف‌تر منابع آب را هموار سازد.

این مطالعه با بررسی ابعاد مختلف موضوع بازارهای آبی در فناوری‌های نوین نشان داد موفقیت در اجرایی کردن بازار آب متاورسی در ایران در صورت تدوین سیاست‌ها، زیرساخت‌های مناسب و مشارکت جوامع دانشگاهی و اجرایی میسر خواهد شد. بر اساس یافته‌های این پژوهش، به‌کارگیری فناوری‌های نوین نظیر واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، بستر مناسبی برای طراحی و راه‌اندازی ساختارهای نوظهوری همچون بانکداری اجتماعی آب فراهم می‌سازد که می‌تواند به تسهیل شکل‌گیری بازار آب در کشور کمک کند. نتایج حاصل از بخش اول پرسشنامه نشان داد اگرچه جامعه پاسخ‌دهنده نگرش مثبتی نسبت به پیامدهای محیط زیستی، مدیریتی و بهره‌وری ناشی از بازار آب دارد، در پذیرش عمومی، مشروعیت اجتماعی و آمادگی زیرساختی و قانونی برای اجرای چنین بازاری، تردیدهایی جدی وجود دارد. به عبارتی، جامعه محلی آمادگی عملی و نهادی کافی برای ورود به یک بازار رسمی و گسترده آب را در شرایط فعلی ندارد.

در بخش دوم پرسشنامه که به تحلیل نقش بانکداری اجتماعی آب در تسهیل تشکیل بازار آب اختصاص داشت، پاسخ‌دهندگان نقش این نهاد را در شفاف‌سازی اطلاعات آبی، اعتمادسازی واسطه‌گری مؤثر میان فروشنده و خریدار حقابه، همچنین کمک به رفع موانع قانونی و نهادی بازار، بسیار مهم ارزیابی کردند، به‌ویژه نقش این بانک‌ها در عدالت‌بخشی به معاملات آبی، حمایت از جوامع محلی کم‌برخوردار و هماهنگی بهتر بین نهادهای رسمی و غیررسمی به‌عنوان عاملی کلیدی در تحقق حکمرانی مشارکتی و چندسطحی در نظام مدیریت منابع آب کشور مطرح شد، بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که تشکیل بازار آب در ایران بدون توجه به ابعاد اجتماعی، نهادی و حکمرانی آن موفق نخواهد بود. بجاج و همکاران (۲۰۲۲)[۹] در یک مرور نظام‌مند از مطالعات بازار آب نشان دادند که عملکرد و کارایی بازارهای آب صرفاً تابع سازوکارهای اقتصادی نیست، بلکه عواملی همچون حکمرانی نهادی، زیرساخت‌های نرم و سخت، اعتماد به نظام معاملات و پذیرش اجتماعی نیز در موفقیت بازار نقش تعیین‌کننده دارند. از سوی دیگر پژوهش گریک و همکاران (۲۰۱۸)[۱۰] نیز نشان می‌دهد بازارهای آب به‌منظور عملکرد مؤثر به سازوکارهای هماهنگی میان نهادهای مختلف، چارچوب‌های تنظیمی مناسب و ظرفیت حل اختلاف نیاز دارند. مقایسه تجربه استرالیا، اسپانیا و غرب ایالات متحده در این مطالعه نشان داد موفقیت بازار آب به وجود نهادهای هماهنگ‌کننده‌ای وابسته است که بتوانند میان سطوح مختلف حکمرانی و منافع ذی‌نفعان ارتباط برقرار کنند. بانکداری اجتماعی آب به‌عنوان حلقه واسطی میان فناوری‌های نوین، ساختار حکمرانی و مردم، قادر است افزون بر پر کردن شکاف‌های نهادی، اعتماد و مشارکت عمومی را برای ورود به نظام بازار محور ایجاد کند. این

[9] Bajaj et al
[10] Garrick et al

موضوع تنها در صورتی قابل تحقق خواهد بود که توسعه فناوری‌های دیجیتال با برنامه‌ریزی مشارکتی، آموزش عمومی و اصلاح قوانین آب همگام شود. از سوی دیگر، تحلیل دقیق‌تر یافته‌ها نشان می‌دهد اگرچه با استفاده از فناوری‌های نوین مانند AR و VRمی‌توان سبب تسهیل تبادل داده‌های فضایی، شبیه‌سازی وضعیت منابع و سناریوسازی تخصیص آب شد، فناوری به‌تنهایی عامل حل ریشه‌ای چالش‌های حکمرانی در نظام منابع آب کشور نخواهد بود. در واقع مهم‌ترین گره‌های ساختاری پیش روی شکل‌گیری بازار آب نه در سطح تکنولوژی، بلکه در سطوح اجتماعی، فرهنگی و قانونی نهفته است. این موضوع با مطالعه دئول و همکاران (۲۰۲۶)[۱] هم‌راستا است. این پژوهش با بررسی نگرش و رفتار کاربران بازارهای آب نشان داد اگرچه ابزارهای فناورانه و اطلاعاتی، ازجمله پیش‌بینی‌های فصلی و پایش مصرف می‌توانند از تصمیم‌گیری در بازار آب پشتیبانی کنند، اثربخشی آنها به میزان استفاده و پذیرش کاربران، همچنین وجود اصلاحات سیاستی و نهادی وابسته است. همچنین مطالعاتی مانند پژوهش لئونگ (۲۰۲۶)[۲] نشان می‌دهد فناوری واقعیت مجازی می‌تواند از طریق ایجاد محیط‌های تعاملی برای شبیه‌سازی فرایندهای هیدرولوژیک، نمایش سناریوهای مدیریتی، برنامه‌ریزی منابع آب و مشارکت ذی‌نفعان، ظرفیت تصمیم‌گیری و حل مسئله مشارکتی را افزایش دهد، بنابراین فناوری‌های AR و VR را می‌توان به‌عنوان ابزارهای توانمندساز در بانکداری اجتماعی آب در نظر گرفت. بانکداری اجتماعی آب در این میان به‌عنوان یک نهاد اجتماعی- اقتصادی می‌تواند در نقش واسطه میان دولت، جوامع محلی، بخش خصوصی و فناوری‌های دیجیتال عمل کند. نکته حائز اهمیت در نتایج پرسشنامه، وجود نوعی دوگانگی میان پذیرش مفهومی بازار آب و نگرانی عملی از اجرای آن است؛ به این معنا که شرکت‌کنندگان از یک سو مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی بازار آب را باور دارند، اما از سوی دیگر، بسترهای قانونی و زیرساختی آن را فراهم نمی‌دانند. این شکاف شناختی، نشانه‌ای از اختلاف میان ذی‌نفعان و نبود بستر اجتماعی برای حل تعارض‌ها میان آنهاست. بانک اجتماعی آب با فراهم کردن بسترهای هم‌اندیشی، شفاف‌سازی و تعامل هدفمند میان بهره‌برداران، قادر است این کمبود را به‌تدریج بهبود ببخشد. نتایج پژوهش حاضر همچنین به‌روشنی نشان داد بانک‌های اجتماعی آب می‌توانند در طراحی مدل‌های عدالت‌محور تخصیص آب نقش کلیدی ایفا کنند. می‌توان به جای یک بازار صرفاً اقتصادی و سودمحور، الگویی ارائه داد که معیارهای عدالت اجتماعی، زیست‌محیطی و فرهنگی را نیز در نظر بگیرد. این موضوع به‌ویژه در مناطق حاشیه‌ای یا روستایی با ساختارهای سنتی و نابرابری شدید آبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از دیدگاه حکمرانی، بانکداری اجتماعی آب می‌تواند به‌عنوان یک ابزار برای بازتعریف نقش نهادهای رسمی و محلی در تصمیم‌گیری‌های منابع آب مطرح شود. بازار آب اگر بدون واسطه اجتماعی مشروع راه‌اندازی شود، احتمالاً با مقاومت و ناکارآمدی مواجه خواهد شد. این واسطه نه فقط بانک اجتماعی آب به‌عنوان یک نهاد، بلکه یک سازوکار مشارکتی، اعتمادساز و داده‌محور است که باید همزمان از نظر فرهنگی و نهادی نهادینه شود.

در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که حرکت به سمت شکل‌گیری بازار آب در ایران، بدون در نظر گرفتن الگوهای مشارکتی نوین، شکست‌خورده یا به‌شدت پرهزینه خواهد بود. بانکداری اجتماعی آب در پیوند با فناوری‌های هوشمند می‌تواند سبب این تحول باشد. باید توجه داشت که این هدف زمانی تحقق می‌یابد که علاوه بر توسعه فناوری، ابعاد اجتماعی، آموزشی، قانونی و فرهنگی نیز مورد توجه قرار گیرند. پیشنهاد می‌شود سیاستگذاران آب به جای تمرکز صرف بر بازار و بهره‌وری، نگاه خود را به مدیریت سازوکارهای مشارکت پایدار و بومی گسترش دهند تا از طریق آن، چالش‌های حکمرانی حل و بستر پایدار بازار ایجاد شود. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد که در غیاب یک نهاد واسطه‌گر همچون بانک اجتماعی آب، تلاش‌ها برای شکل‌گیری بازار آب، دچار کاهش تأثیر نهادی می‌شود؛ به این معنا که ساختار بازار، صرفاً به‌عنوان ابزاری برای قیمت‌گذاری و مبادله در نظر گرفته می‌شود، در حالی که واقعیت بازار آب به‌شدت چندبعدی، متأثر از قدرت، منافع مختلف و شبکه‌های اجتماعی رسمی و غیررسمی است. تحلیل تطبیقی با تجربه‌های کشورهای پیشرو در بازار آب (نظیر استرالیا و اسپانیا) نشان می‌دهد موفقیت این کشورها نه به‌دلیل ساختار صرفاً اقتصادی بازار، بلکه به‌دلیل طراحی دقیق نهادهای واسط، ابزارهای نظارت اجتماعی و ساختارهای داده‌بنیان اجتماعی

[11]Deol et al
[12]Leong

– محیطی بوده است. مشابه این تجارب، بانکداری اجتماعی آب در ایران نیز باید بر پایه الگوهای تطبیق‌پذیر بومی و متناسب با ساختار فرهنگی – محلی توسعه یابد. هرگونه الگوبرداری صرف، بدون توجه به زمینه‌های اجتماعی ممکن است به بازتولید نابرابری‌ها یا مقاومت اجتماعی بینجامد. از منظر سیستمی، بانکداری اجتماعی آب را می‌توان به‌عنوان یک زیرسیستم تعامل‌پذیر در سیستم حکمرانی آب تحلیل کرد. این زیرسیستم، افزون بر ایفای نقش نهاد واسط می‌تواند به‌عنوان واحد تولید داده و دانش بومی نیز عمل کند. اطلاعات گردآوری‌شده از طریق بانک‌های اجتماعی به‌ویژه در بسترهای دیجیتال، قابلیت تبدیل به سرمایه اطلاعاتی دارد؛ سرمایه‌ای که در فرایند قیمت‌گذاری، اولویت‌بندی تخصیص، شناسایی کاربران پرمصرف و کم بازده و حتی در مدیریت سازگاری با تغییر اقلیم می‌تواند نقش تعیین‌کننده داشته باشد. در این چارچوب، یکی از آسیب‌های مهم شناسایی‌شده در نتایج تحقیق، فقدان زیرساخت‌های ترکیبی برای اتصال فناوری و اجتماع است. اغلب پروژه‌های نوین در ایران یا به‌دلیل نبود پشتوانه اجتماعی شکست می‌خورند یا در مواجهه با سازوکارهای پیچیده، کارایی خود را از دست می‌دهند. بانکداری اجتماعی آب، در صورتی که در پیوند با فناوری‌های نوین و همزمان مبتنی بر مشارکت اجتماعی واقعی طراحی شود می‌تواند خلأ میان تکنولوژی و حکمرانی را پر کند. درمجموع یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که گرچه در سطح نظری، ایده شکل‌گیری بازار آب و استفاده از فناوری‌های نوین در این زمینه با استقبال و نگرش مثبت همراه است، در ابعاد اجرایی، نهادی و اجتماعی، بسترهای کافی برای تحقق آن فراهم نیست. پاسخ‌دهندگان به‌ویژه نسبت به زیرساخت‌های قانونی، شفافیت اطلاعات و پذیرش اجتماعیِ مشارکت در چنین بازاری، ابراز تردید کرده‌اند. این شکاف میان پذیرش نظری و آمادگی عملی می‌تواند مهم‌ترین مانع در مسیر توسعه بازار آب در ایران باشد. در این میان، نقش بانکداری اجتماعی آب به‌عنوان یک نهاد واسط بیش‌ازپیش پررنگ می‌شود. در این پژوهش، متاورس نه صرفاً به‌عنوان یک مفهوم نوظهور، بلکه به‌عنوان یک بستر فناورانه عملیاتی برای پشتیبانی از بانکداری اجتماعی آب در نظر گرفته شده است. به‌طور مشخص محیط متاورسی می‌تواند نقش یک فضای تعاملی چندذی‌نفعه را ایفا کند که در آن، ذی‌نفعان مختلف نظام حکمرانی آب (بهره‌برداران، نهادهای مدیریتی، کارشناسان و سیاستگذاران) به‌صورت همزمان و تعاملی در فرایندهای تصمیم‌گیری مشارکت دارند. در چارچوب پیشنهادی این پژوهش، بانکداری اجتماعی آب در محیط متاورسی از طریق سه سازوکار عملیاتی قابل تحقق است. شبیه‌سازی سناریوهای تخصیص و تبادل آب به‌صورت مجازی و قابل مشاهده برای ذی‌نفعان، ثبت، نمایش و پایش شفاف تعهدات و توافق‌های اجتماعی مرتبط با مصرف و انتقال آب و تسهیل فرایند یادگیری، مذاکره و اعتمادسازی میان ذی‌نفعان از طریق تعاملات نزدیک میان آنها. به این ترتیب، متاورس به‌عنوان یک زیرساخت فناوری نوین، امکان گذار از بانکداری اجتماعی آب به‌صورت نهادی – نظری به سمت یک نظام شفاف و مشارکتی مبتنی بر فناوری را فراهم می‌سازد.

به‌منظور خروج ایده بانکداری اجتماعی آب مبتنی بر متاورس از سطح مفهومی و فراهم‌سازی زمینه اجرای تدریجی آن در فلات مرکزی ایران، یک نقشه راه گام‌به‌گام با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، همچنین مطالعه مقالات بین‌المللی در چهار مرحله پیشنهاد می‌شود. در گام اول، ذی‌نفعان اصلی نظام حکمرانی آب شامل بهره‌برداران کشاورزی، نهادهای اجرایی و نظارتی آب، کارشناسان فنی و نمایندگان تشکل‌های محلی شناسایی شده و چارچوب مشارکت آنان در بانکداری اجتماعی آب تعریف می‌شود. این مرحله بر ایجاد سرمایه اجتماعی و تعیین نقش‌ها متمرکز است. در گام بعدی، یک محیط متاورسی ساده و هدفمند به‌صورت پایلوت طراحی می‌شود که امکان شبیه‌سازی سناریوهای تخصیص آب، نمایش پیامدهای تصمیم‌های مدیریتی و تعامل چندذی‌نفعه را فراهم کند. تمرکز این مرحله بر کاربردپذیری و یادگیری جمعی است. در گام سوم، مؤلفه‌های اصلی بانکداری اجتماعی آب شامل ثبت توافق‌های اجتماعی، پایش تعهدات مصرف و تسهیل فرایندهای مذاکره و تصمیم‌گیری جمعی در بستر متاورسی پیاده‌سازی می‌شود. شفافیت اطلاعات و قابلیت مشاهده تصمیم‌ها برای تمام ذی‌نفعان، محور اصلی این گام است. در گام نهایی، عملکرد سامانه از منظر پذیرش ذی‌نفعان، کارایی تصمیم‌ها و قابلیت تعمیم‌پذیری ارزیابی و بر اساس بازخوردها، زمینه توسعه تدریجی آن در مقیاس‌های وسیع‌تر فلات مرکزی ایران فراهم می‌شود. این مرحله بر اصلاح نهادی و انطباق با شرایط بومی تأکید دارد. این نقشه راه نشان می‌دهد متاورس در این پژوهش نه به‌عنوان یک فناوری فانتزی، بلکه به‌عنوان یک ابزار تدریجی و انعطاف‌پذیر در خدمت تقویت حکمرانی مشارکتی و بانکداری اجتماعی آب قابل استفاده است.

مطالعاتی در زمینه کاربست تشکیل بانکداری اجتماعی آب با استفاده از فناوری‌های نوین صورت نگرفته و پژوهش‌ها در زمینه مورد بحث مقاله حاضر بسیار کمرنگ است. پژوهش لوچ و همکاران[۱] (۲۰۲۰) به کارکرد اقتصادی بازارهای آب پرداخته و از منظر اجتماعی و فرهنگی این شیوه نوین حکمرانی را بررسی نکرده است، همچنین ووتچ و همکاران[۲] (۲۰۲۴) ضرورت رعایت عدالت اجتماعی در برقراری بازارهای آب را مطرح کردند. با توجه به محیط فرهنگی کشور ایران، به‌وسیله نهاد واسطه‌ای مانند بانکداری اجتماعی آب می‌توان عدالت اجتماعی در تخصیص آب را افزایش داد. قربانیان و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به تبیین ساختار اجرایی بانکداری اجتماعی آب پرداختند و تجربیات موفق و ناموفق و تجارب حاصل از آنها را بررسی کردند. با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده درباره موضوع مورد بحث، پژوهش حاضر با تلفیق دو مؤلفه فناوری‌های نوین و بانکداری اجتماعی آب، خلأ میان فناوری و بُعد اجتماعی در پژوهش‌های دیگر را پر کرد و علاوه بر مصارف اقتصادی، رعایت عدالت اجتماعی را به‌وسیله فناوری‌های نوین بررسی قرار داد.

پژوهش حاضر با هدف بررسی امکان‌پذیری تشکیل بازار آب در ایران با تأکید بر نقش بانکداری اجتماعی آب و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین نظیر واقعیت افزوده و واقعیت مجازی انجام شد. نتایج نشان داد هرچند نگرش عمومی نسبت به مزایای عملکردی بازار آب ازجمله افزایش بهره‌وری، صرفه‌جویی و بهبود وضعیت زیست‌محیطی مثبت است، اما در ابعاد نهادی، اجتماعی و قانونی موانع جدی وجود دارد. این موضوع نشان‌دهنده وجود شکافی میان پذیرش مفهومی و آمادگی نهادی – عملی برای تشکیل بازار آب است. تحلیل داده‌های میدانی بیانگر آن بود که بانکداری اجتماعی آب می‌تواند به‌عنوان یک نهاد واسط نقش مؤثری در پر کردن این شکاف ایفا کند. این بانک‌ها با فراهم کردن سازوکارهای شفافیت اطلاعاتی، اعتمادسازی میان ذی‌نفعان و تسهیل ارتباط بین نهادهای رسمی و جوامع محلی، بستر لازم برای تحقق حکمرانی مشارکتی و چندسطحی در نظام مدیریت آب کشور را فراهم می‌کنند. از منظر نظری، این پژوهش نشان داد فناوری‌های دیجیتال، می‌توانند به‌عنوان زیرساخت‌های حکمرانی هوشمند آب عمل کنند. این فناوری‌ها امکان شبیه‌سازی، سناریوسازی و تعامل داده‌محور را فراهم می‌سازند و می‌توانند به توانمندسازی جوامع محلی و ارتقای آموزش و آگاهی عمومی در مدیریت منابع آب کمک کنند. در بُعد کاربردی، یافته‌ها نشان می‌دهد تشکیل بازار آب در ایران باید به‌صورت تدریجی، مرحله‌ای و با طراحی نهادهای پشتیبان اجتماعی و فناورانه دنبال شود. این امر مستلزم تدوین قوانین شفاف برای مبادله حقابه، ایجاد پایگاه‌های داده قابل اعتماد، آموزش ذی‌نفعان و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های دیجیتال است. در نهایت این پژوهش خلأ موجود میان فناوری و اجتماع در نظام حکمرانی آب کشور را برجسته و مدل مفهومی تازه‌ای را معرفی می‌کند که در آن بانکداری اجتماعی آب در پیوند با فناوری‌های هوشمند می‌تواند به‌عنوان نقش اصلی در حکمرانی داده‌محور و عدالت‌محور منابع آب عمل کند. پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی با استفاده از روش‌های ترکیبی کمّی – کیفی، نقش بانکداری اجتماعی آب را در بهبود شفافیت، عدالت توزیعی و تاب‌آوری اجتماعی در سایر حوزه‌های آب کشور نیز مورد آزمون قرار دهند. همچنین پیشنهاد می‌شود سیاستگذاران حوزه آب، نهاد بانکداری اجتماعی آب را به‌عنوان یکی از ابزار حکمرانی در مناطق دارای تنش آبی تعریف کرده و چارچوب‌های قانونی لازم برای فعالیت شفاف و مستقل آن را تدوین کنند. استفاده از فناوری‌هایی نظیر واقعیت افزوده، بلاکچین و پلتفرم‌های مشارکت دیجیتال می‌تواند قابلیت رصد، پایش و ثبت معاملات آبی را فراهم کند و اعتماد میان ذی‌نفعان را افزایش دهد. افزون بر این، ایجاد بازار آب نباید صرفاً به یک پروژه فنی یا اقتصادی تقلیل یابد، بلکه باید بخشی از یک تغییر اساسی در نظام حکمرانی منابع آب تلقی شود؛ تحولی که بدون مشارکت فعالانه جوامع محلی، دسترسی عادلانه، آموزش ذی‌نفعان و شفافیت داده‌ها به موفقیت نخواهد رسید، همچنین لازم است که وزارت نیرو و سازمان‌های ذی‌ربط با ایجاد سامانه‌های بازخورد، به‌صورت مستمر وضعیت اجرای سیاست‌های بازارمحور را ارزیابی کنند و از طریق داده‌محوری، مسیرهای بازطراحی را باز نگه دارند. در نهایت پژوهش حاضر نشان می‌دهد اگرچه مسیر ایجاد بازار آب پیچیده، چالشی و چندوجهی است، با طراحی نهادی هوشمند، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و توجه به اصول حکمرانی مشارکتی، می‌توان به‌تدریج بستری امن، شفاف

[11] Lolch et al
[12] Wutich et al

و پایدار برای تخصیص و مبادله آب در کشور فراهم کرد. این مسیر، نیازمند زیرساخت و قانون، همچنین اعتمادسازی اجتماعی، سرمایه‌گذاری نهادی و بینش بلندمدت در حکمرانی آب است. اگرچه ایده به‌کارگیری فناوری‌های نوین در مدیریت منابع آب و اصلاح شیوه حکمرانی در عمل سخت به نظر برسد، پژوهش حاضر تلاش دارد با رویکردی کاربردی و پیش‌نگر، مسیر توسعه کاربست پیشنهادی را تدوین کند تا فرصت‌ها، چالش‌ها و پیش‌نیازهای موجود در ابعاد مختلف اقتصادی، فرهنگی و قانونی شناسایی و به انجام رساندن موضوع مورد بحث در آینده‌ای نزدیک امکان‌پذیر شود.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی

مقاله حاضر بدون حمایت مالی و معنوی انجام شد.

مشارکت نویسندگان

جمع‌آوری داده‌ها: رامتین طاوسی راد، محمد انصاری قوجقار؛ تهیه گزارش پژوهش: رامتین طاوسی راد؛ تحلیل داده‌ها: محمد انصاری قوجقار

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

بیانیه دسترسی به داده‌ها

۱. داده‌هایی پژوهش حاضر از طریق درخواست از نویسندگان قابل دسترسی است.

سپاسگزاری

از داوران محترم به خاطر ارائه نظرهای ساختاری و علمی سپاسگزاری می‌شود.

منابع

اسماعیلی، کاظم، مرتضوی امیری، وحیده و اسکوهی، مائده. (۱۴۰۳). کنکاشی در انگاشت‌های بازار آب ایران. *فصلنامه آب و توسعه پایدار*، ۱۱(۲)، ۲۴۷-۱۲۳. https://jwsd.um.ac.ir/article_46018.html

بلالی, حمید, یوسفی, فاطمه, و موحدی, رضا. (۱۳۹۹). بررسی مولفه‌های موثر بر ایجاد و توسعه بازار آب در دشت همدان- بهار. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*, ۲۵(۸۴)، ۱۶۷-۱۹۰. https://doi.org/10.22054/ijer.2019.40392.729

قربانیان، محمد، فصیحی هرندی، مهدی و لیاقت، عبدالمجید. (۱۴۰۱). ساختار و اهداف بانکداری اجتماعی آب در حوضه آبریز زاینده رود . *تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۳(۷)، ۱۶۷۳-۱۶۹۳. https://doi.org/10.22059/ijswr.2022.343369.669276

کانونی، امین، حسنی، یوسف، قرائی، کریم و دیندار، اسدالله. (۱۳۹۹). بررسی اثرات توسعه بازار آب بر الگوی کشت انتخابی کشاورزان در شبکه آبیاری سبلان، اردبیل. *تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۶(۲)، ۳۲۳-۳۳۳. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.17352347.1399.16.2.22.8

محمودی، م. و صادقی، س. (۱۴۰۱). متاورس و تاثیر آن بر سبک زندگی. پرتال جامع علوم انسانی، ۱(۲). https://doi.org/10.30495/CYBERLAW.2022.693926

متین‌جو، محمدحسین و علیزاده، حسین. (۱۳۹۹). بررسی عملکرد بازار غیررسمی آب در مقایسه با یک نمونه بازاررسمی؛ مطالعه موردی منطقه مجن. *مدیریت آب در کشاورزی*، ۷(۱)، ۹۵-۱۰۸. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24764531.1399.7.1.9.6

نظری، محمدرضا. (۱۳۹۵). بازار آب در تئوری و عمل: شکست بازار و سیاست عمومی. *فصلنامه آب و توسعه پایدار*، ۳(۱)، ۱۰۱-۱۱۴. https://doi.org/10.22067/jwsd.v3i1.59448

Balali, H., Yusefi, F., & Movahedi, R. (2020). Study of factors affecting the creation and development of the water market in Hamedan-Bahar Plain. *Iranian Economic Research Quarterly Journal*, 25(84), 167–190. (In Persian). https://doi.org/10.22054/ijer.2019.40392.729

Bajaj, A., Singh, S. P., & Nayak, D. (2022). Impact of water markets on equity and efficiency in irrigation water use: A systematic review and meta-analysis. *Agricultural Water Management*, 259, 107181. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107182

Bisung, E., & Elliott, S. (2014). Toward a social capital based framework for understanding the water-health nexus. *Social Science & Medicine*, 108, 194–200. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.01.042

Brookshire, D. S., Burness, H. S., Chermak, J. M., & Krause, K. (2004). Western urban water demand. *Natural Resources Journal*, 44, 1–26.

Budds, J. (2018). Securing the market: Water security and the internal contradictions of Chile's Water Code. *GeoForum*, 113, 265–275. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.027

Deol, S., Yorgey, G., Yoder, J., Rajagopalan, K., Brady, M., Haller, D., Padowski, J., & Cook, J. (2026). Water Markets, Regulation and Technology: A Survey of Irrigators in Washington State. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 62*(2), e70091. https://doi.org/10.1111/1752-1688.70091

Dobbin, K., & Smith, D. (2021). Bridging social capital theory and practice: Evidence from community-managed water treatment plants in Honduras. *Journal of Rural Studies*, 88, 181–191. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.10.002

Esmaeily, K., Mortazavi Amiri, S., & Scohi, M. (2024). An exploration of Iranian water market assumptions. *Water and Sustainable Development Journal*, 11(2), 123–147. (In Persian). https://jwsd.um.ac.ir/article_46018.html

Ekmeil, F. A. R., Abumandil, M., Alkhavaj, M. A., & Siam, I. (2021). Augmented reality and virtual reality revolutionize business transformation in digital marketing tech industry analysts and visionaries during Coronavirus (COVID-19). *Journal of Physics: Conference Series*, 1860(1), 012012. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1860/1/012012

Garrick, D., Hernandez-Mora, N., & O'Donnell, E. (2018). Water markets in federal countries: Comparing coordination institutions in Australia, Spain and the Western USA. *Regional Environmental Change*, 18(6), 1593–1606.

Ghorbanian, M., Harandi Fasihi, M., & Liaghat, A. M. (2022). Structure and objectives of social water banking in Zayandeh-Rud Basin. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 53(7), 1673–1693. (In Persian). https://doi.org/10.22059/ijswr.2022.343369.669276

Hakim, S., Darmawan, D., Fahmi, H., & Sidhimantra, I. G. A. (2022). The implementation of augmented reality for WATER introduction. In *Proceedings of the International Joint Conference on Science and Engineering* (pp. 21–29). https://doi.org/10.2991/978-94-6463-100-5_3

Hagberg, J., & Kjellberg, H. (2020). *Consumption Markets & Culture*, 23(2). https://doi.org/10.1080/10253866.2020.1694209

Hernandez-Chober, V., Castellet-Viciano, L., Bellver-Domingo, A., & Hernandez-Sancho, F. (2022). The potential of digitalization to promote a circular economy in the water sector. *Water*, 14(22), 3722. https://doi.org/10.3390/w14223722

Kanooni, A., Hassani, Y., Gharaei, K., & Dindar, A. (2020). The effects of water market development on farmers' selective cultivation pattern in Sabalan Irrigation Network, Ardabil. *Iran-Water Resources Research*, 16(2), 323–333. (In Persian). https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.17352347.1399.16.2.22.8

Kuehne, L., Strecker, A., & Olden, L. (2020). Knowledge exchange and social capital for freshwater ecosystem assessments. *BioScience*, 70(2), 174–183. https://doi.org/10.1093/biosci/biz142

Leong, W. Y. (2026). Enhancing water resource management through virtual reality simulations. In *Sustainable Development of Water and Environment* (pp. 159–170). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-08652-5_14

Lolch, A., Adamson, D., & Dumbrell, N. P. (2020). The fifth stage in water management: Policy lessons for water governance. *Water Resources Research*, 56(5), 1–17. https://doi.org/10.1029/2019WR026714

Mahmoudi, M., & Sadeghi, S. (2022). Metaverse and its impact on lifestyle. *Legal Studies of Virtual Space*, 1(2). (In Persian). https://doi.org/10.30495/CYBERLAW.2022.693926

Marghitu, D., & Bhattaray, B. (2021). Use of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) to address four of the "National Academy of Engineering Grand Challenges for Engineering in the 21st

Century". *Conference Article*. https://search.proquest.com/openview/a6ed086b738900de009c1b805f00137e/1

Matinjoo, M. H., & Alizadeh, H. (2020). Investigating the performance of the informal water market compared to a formal market model (case study of the Majen region). *Water Management in Agriculture*, 7(1), 95–108. (In Persian). https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24764531.1399.7.1.9.6

M. Al-Ansi, A., Jaboob, M., Garad, A., & Al-Ansi, A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100532. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532

Mott Lacroix, K., & Megdal, S. B. (2016). Explore, synthesize, and repeat: Unraveling complex water management issues through the stakeholder engagement wheel. *Water*, 8(4), 118. https://doi.org/10.3390/w8040118

Nazari, M. (2016). Water market in theory and practice: Market failure and public policy. *Journal of Water and Sustainable Development*, 3(1), 101–114. (In Persian). https://doi.org/10.22067/jwsd.v3i1.59448

Pujol, J., Raggi, M., & Viaggi, D. (2006). The potential impact of markets for irrigation water in Italy and Spain: A comparison of two study areas. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 50, 361–380. https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2006.00352.x

Rahimi, H., & Malekian, A. (2021). Social water banking: A reframing of water governance regimes. *Iranian Water Resources Research*, 17(1), 45–59. (In Persian). https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.17352347.1398.15.4.29.2

Sadeghi, H., & Asayesh, H. (2016). Formation of the water market from the perspective of Islamic economics. *Scientific Quarterly Journal of Islamic Economics and Banking Promotion*, 15, 71–92. (In Persian). http://mieaoi.ir/article-1-321-fa.html

Savari, M., Jafari, A., & Sheheytavi, A. (2024). *Frontiers in Water*, 6, 1393226. https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1393226

Tsiarapas, A., & Mallios, Z. (2022). A study on water markets and the international experience gained from their establishment. *Environmental Research, Engineering and Management*, 78(1), 6–30. https://doi.org/10.5755/j01.erem.78.1.30133

Villamayor-Tomas, S., Hermann, A., Van der Lingen, L., & Hayes, T. (2022). Community-based water markets and collective payment for ecosystem services: Toward a theory of community-based environmental markets. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 59, 101221. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2022.101221

Vervoot, R., Ancev, T., & Zhao, M. (2024). Water market functionality: Evidence from the Australian experience. *Water Resources Research*, 60. https://doi.org/10.1029/2022WR033938

Wheeler, S., & Xu, Y. (2021). Introduction to water markets: An overview and systematic literature review. In *Water Markets*. https://doi.org/10.4337/9781788976930.00010

Wutich A (2025) Water insecurity is human: why social science must be at the core of water security research and practice. Front. Water 6:1539170. https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1539170

Zekri, S., Jabeur, N., & Gharrad, H. (2022). Smart water management using intelligent digital twins. *Computing and Informatics*, 41(1), 135–153. https://doi.org/10.31577/cai_2022_1_135