



Investigating the Role of Good Governance Components in Distinguishing Levels of Possible Scenarios for the Adoption of Water Management Technologies in Isfahan Province

Parvin Hagiagha¹, Amir Alambeigi², Ahmad Rezvanfar³,
and Seyed Mohammad Moghimi⁴

1. Department of Agricultural Extension and Education, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
2. Corresponding Author, Department of Agricultural Extension and Education, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: alambeigi@ut.ac.ir
3. Department of Agricultural Extension and Education, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
4. Department of Public administration, Faculty of Public Administration and Organizational Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Article Info

Article type
Research Article

Article History:

Received 06 February, 2026
Revised 30 March, 2026
Accepted 31 March, 2026
Published online 22 June, 2026

Keywords:

Good Governance,
Innovation Governance,
Smart Irrigation,
Technology Adoption,
Water Management.

ABSTRACT

The increasing water scarcity crisis in arid and semi-arid regions, especially in the agricultural sector, has made the transition to water management technologies one of the main priorities of policymaking. However, evidence shows that the adoption of these technologies is strongly influenced by the quality of governance and institutional contexts. This study aims to investigate the role of good governance components in distinguishing the levels of possible scenarios for the adoption of water management technologies in Isfahan province. The present study was conducted with a quantitative and scenario-based approach, and data were collected through structured questionnaires from 120 experts, specialists, and activists in the agricultural sector and knowledge-based companies in the field of smart irrigation technologies. For data analysis, a multinomial logistic regression model was used to distinguish different levels of technology adoption across five policy scenarios, including financial support and subsidies, education and access to information, risk-taking and outcome guarantees, social interactions and peer pressure, and laws and government supervision. The results showed that under unfavorable governance conditions, most components are unable to meaningfully distinguish between adoption levels, and farmers' behavior converges. In contrast, with the gradual improvement of governance quality, the role of components such as cooperation and participation, laws and regulations, access to information, cultivation and informing, and technical support becomes prominent at different levels of adoption. The findings also show that some tools, such as education or technical support, in the absence of complementary support mechanisms, can even have a deterrent effect on widespread adoption. Overall, the results of this study emphasize that the transition to water management technologies is possible not through individual interventions, but by designing integrated, phased policy packages tailored to different levels of adoption. This approach can provide an analytical and operational framework for accelerating technological transition through good governance in Isfahan province.

Cite this article: Hagiagha, P., Alambeigi, A., Rezvanfar, A., & Moghimi, S. M. (2026). Investigating the Role of Good Governance Components in Distinguishing Levels of Possible Scenarios for the Adoption of Water Management Technologies in Isfahan Province. *Natural Resources Governance*, 3(2), 20-40.
<https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.410642.1091>



© The Author(s) retain the copyright.

Publisher: University of Tehran Press.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.410642.1091>

Introduction

The escalating water scarcity crisis in Isfahan province has transformed the necessity of transitioning from traditional irrigation systems to modern water consumption management technologies in the agricultural sector into a strategic imperative. Despite the increasing availability of these technologies, empirical evidence indicates that their adoption rate among farmers remains low, and this phenomenon cannot be explained solely by technical or economic factors. Conversely, institutional qualities and governance structures play a fundamental role in shaping the adoption process. A systematic review of the literature reveals that despite extensive studies on individual, economic, and social factors affecting technology adoption, there is a significant theoretical and empirical gap regarding the distinguishing role of good governance components at different levels of adoption scenarios. In other words, how different combinations of governance components—such as financial support, institutional transparency, collective participation, legal oversight, and technical support—can lead to distinct and distinguishable behavioral patterns among farmers has been underexplored analytically. Accordingly, the main objective of this study is to investigate the distinguishing role of good governance components across different levels of potential adoption scenarios for water consumption management technologies in Isfahan province.

Method

This study is quantitative in nature and applied in orientation, adopting a scenario-based approach. The required data were collected through structured questionnaires from a statistical population comprising experts, specialists, and practitioners in the agricultural sector, as well as knowledge-based companies active in smart irrigation technologies in Isfahan province. Data analysis was conducted using a multinomial logistic regression model in SPSS version 26. In this model, a comprehensive set of good governance components (including financial support, access to information, training and consulting, guarantees and insurance, laws and regulations, cooperation and participation, transparency and trust, technical support, and cultivation and informing) were entered as predictor variables. The dependent variable encompassed five main policy scenarios: financial support and subsidies, training and access to information, risk-taking and outcome guarantees, interaction with neighbors and peer pressure, and government regulations and oversight. Each of these scenarios was assessed and compared under different governance conditions.

Results

The results clearly demonstrated that the effect of good governance components on the adoption of water consumption management technologies is heterogeneous and dependent on the type of scenario and level of adoption. The most important finding is that under unfavorable governance conditions, particularly in the absence of effective financial support and subsidy mechanisms, farmers' behavior converges across different adoption levels, and governance components lose their statistical discriminatory power. Conversely, with gradual improvement in governance quality, the role of different components becomes prominent in a stage-wise and level-specific manner. At low adoption levels, risk reduction mechanisms (guarantees and insurance), as well as deterrent laws and government oversight, play a key role in moving farmers out of a passive state. At intermediate adoption levels, components such as institutional cooperation and participation, trust, transparency, and cultivation gain importance and prepare the ground for stabilizing adoption behavior. At high adoption levels—the ultimate policy goal of widespread and sustainable adoption—a synergistic and balanced combination of strong financial support, active participatory networks, effective technical support, and transparent access to information has the greatest distinguishing role. The findings also revealed that some policy instruments, alone and in the absence of complementary support mechanisms, are not only ineffective but can also have a deterrent or passivating effect. In the government coercion scenario, it was found that legal mandates, although capable of increasing

technology installation coverage, lead to unstable adoption accompanied by dissatisfaction without complementary training, cultural promotion, and support.

Conclusion

The results of this study emphasize that a successful and sustainable transition to water consumption management technologies in Isfahan province is possible not through isolated, one-dimensional interventions, but solely through the design and implementation of integrated, stage-wise policy packages that are sensitive to the governance context. An important scientific implication is that no single policy instrument alone can achieve widespread adoption, and governance quality serves as a contextual condition for activating the effect of other components. Under unfavorable governance conditions, even the best instruments lose their ability to distinguish and guide farmers' behavior. Conversely, with gradual improvement in governance quality, the effectiveness of instruments emerges in a level-specific manner. Accordingly, a three-stage analytical-operational framework for policymaking is proposed: in the first stage (low adoption), emphasis is placed on risk reduction and the imposition of deterrent laws; in the second stage (intermediate adoption), strengthening institutional participation, transparency, and cultivation; and in the third stage (widespread and sustainable adoption), creating a synergistic and balanced combination of strong financial support, active participatory networks, and effective technical support. This stage-wise framework can provide an operational basis for provincial policymakers to design interventions appropriate for each adoption level, reduce dissatisfaction and resistance, and ultimately accelerate technological transition in water consumption management in Isfahan province and other arid and semi-arid regions with similar conditions.

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

PH: Student, conceptualization, data collecting, calculations, statistical analysis of data, analysis and interpretation of the data and results; and preparation of the manuscript draft.

AA: First thesis supervisor, research design, supervising the research stages, reviewing and controlling the results, revising, revising and finalizing the article

AR: Second thesis supervisor, participating in research design, supervising the research, reading and revising the article

SMM: Thesis advisor, participating in research design, supervising the research, reading and revising the article.

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.

Data availability statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgments

The authors thank all participants in this study.



بررسی نقش مولفه‌های حکمرانی خوب بر تفکیک سطوح سناریوهای محتمل پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب در استان اصفهان

پروین حاجی آقا^۱، امیر علم‌بیگی^۲، احمد رضوانفر^۳، و سید محمد مقیمی^۴

۱. گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده‌های کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲. نویسنده مسئول، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده‌های کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
رایانامه: alambaigi@ut.ac.ir
۳. گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده‌های کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۴. گروه مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت دولتی و علوم سازمانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	بحران فزاینده کم‌آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به‌ویژه در بخش کشاورزی، ضرورت گذار به فناوری‌های مدیریت مصرف آب را به یکی از اولویت‌های اصلی سیاستگذاری تبدیل کرده است. با این حال شواهد نشان می‌دهد پذیرش این فناوری‌ها به‌شدت تحت تأثیر کیفیت حکمرانی و بسترهای نهادی قرار دارد. این پژوهش با هدف بررسی نقش مؤلفه‌های حکمرانی خوب در تفکیک سطوح سناریوهای محتمل پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب، استان اصفهان را به‌عنوان یکی از بحرانی‌ترین حوزه‌های آبی کشور مورد مطالعه قرار داده است. پژوهش حاضر با رویکردی کمی و سناریومحور انجام شده و داده‌ها از طریق پرسشنامه‌های ساختاریافته متشکل از ۱۲۰ نفر از خبرگان، کارشناسان و فعالان حوزه کشاورزی و شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه فناوری‌های آبیاری هوشمند گردآوری شده است. برای تحلیل داده‌ها از مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای به‌منظور تفکیک سطوح مختلف پذیرش فناوری در پنج سناریوی سیاستی شامل حمایت مالی و یارانه‌ها، آموزش و دسترسی به اطلاعات، ریسک‌پذیری و تضمین نتیجه، تعاملات اجتماعی و فشار همسالان و قوانین و نظارت دولتی استفاده شده است. نتایج نشان داد در شرایط حکمرانی نامطلوب، اغلب مؤلفه‌ها توان تفکیک معنادار سطوح پذیرش را ندارند و رفتار کشاورزان همگرا می‌شود. در مقابل با بهبود تدریجی کیفیت حکمرانی، نقش مؤلفه‌هایی مانند همکاری و مشارکت، قوانین و مقررات، دسترسی به اطلاعات، فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی و پشتیبانی فنی در سطوح مختلف پذیرش برجسته می‌شود. یافته‌ها همچنین نشان داد برخی ابزارها، مانند آموزش یا پشتیبانی فنی، در غیاب سازوکارهای حمایتی مکمل، می‌توانند حتی اثر بازدارنده بر پذیرش فناوری داشته باشند. درمجموع نتایج این پژوهش تأکید می‌کند که گذار به فناوری‌های مدیریت مصرف آب نه از طریق مداخلات منفرد، بلکه با طراحی بسته‌های سیاستی یکپارچه، مرحله‌مند و متناسب با سطوح مختلف پذیرش امکان‌پذیر است. این رویکرد می‌تواند چارچوبی تحلیلی و عملیاتی برای تسریع گذار فناورانه از طریق حکمرانی مطلوب در استان اصفهان فراهم آورد.

استاد: حاجی آقا، پروین؛ علم‌بیگی، امیر؛ رضوانفر، احمد؛ و مقیمی، سید محمد (۱۴۰۵). بررسی نقش مولفه‌های حکمرانی خوب بر تفکیک سطوح سناریوهای محتمل پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب در استان اصفهان. *حکمرانی منابع طبیعی*، ۳ (۲)، ۴۰-۲۰.
<https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.410642.1091>



مقدمه

مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی طی دهه‌های اخیر به یکی از چالش‌های بنیادین توسعه پایدار، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان تبدیل شده است. کشاورزی همچنان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب شیرین در سطح جهان است و در بسیاری از کشورها بیش از ۷۰ درصد برداشت سالانه آب را به خود اختصاص می‌دهد (Chartzoulakis & Bertaki, 2015; Nazari et al., 2018). تغییرات اقلیمی، نوسانات بارش و افزایش دما، از یک‌سو و رشد جمعیت، شهرنشینی و تغییر الگوی مصرف غذایی، از سوی دیگر، فشار فزاینده‌ای بر منابع محدود آب و نظام‌های تولید کشاورزی وارد کرده است (Verma, 2025). در ایران حدود ۹۰ درصد آب تجدیدپذیر کشور به‌طور عمده در بخش کشاورزی مصرف می‌شود که نشان‌دهنده تنش آبی شدید و ورشکستگی تدریجی آبی در بسیاری از حوضه‌ها است (Barati et al., 2023). حکمرانی آب ناکارآمد، توسعه بی‌رویه آبیاری، الگوی کشت نامتناسب با اقلیم خشک و گرم و تغییرات اقلیمی، از مهم‌ترین عوامل تعمیق این بحران هستند (Nouri et al., 2023; Ahmadi et al., 2024).

استان اصفهان به‌عنوان یکی از قطب‌های مهم کشاورزی ایران و در عین حال یکی از مناطق با بیشترین تنش آبی، نمونه‌ای بارز از پیچیدگی‌های حکمرانی آب در ایران به‌شمار می‌رود. وابستگی بخش قابل‌توجهی از فعالیت‌های استان به منابع آب حوزه زاینده‌رود، محدودیت شدید منابع تجدیدپذیر، عدم تعادل بین عرضه و تقاضای آب، تعارض میان مصارف شرب، صنعتی و کشاورزی و ناکارآمدی الگوهای حکمرانی، این منطقه را به یکی از بحرانی‌ترین پهنه‌ها از منظر مدیریت آب بدل کرده است (Rahdan et al., 2024; Mokhtari Hashi, 2024). مطالعات نشان می‌دهد تداوم روند کنونی و افزایش نیاز آبی محصولات می‌تواند افت اضافی قابل‌توجهی در سطح آب زیرزمینی ایجاد کند، مگر آنکه برداشت آب و روش‌های آبیاری به‌طور جدی اصلاح شوند (Ostad-Ali-Askari et al., 2019; Goodarzi et al., 2019). در چنین شرایطی، ارتقای بهره‌وری و کارآمدسازی مصرف آب در بخش کشاورزی از طریق گذار به مدیریت هوشمند و یکپارچه منابع آب، به‌کارگیری فناوری‌ها و روش‌های نوین آبیاری به‌عنوان یک اولویت کلیدی در دستور کار بسیاری از دولت‌ها و نهادهای بین‌المللی قرار گرفته است (Chartzoulakis & Bertaki, 2015; Nazari et al., 2018). این فناوری‌ها در سطح مزرعه می‌توانند با بهبود زمان‌بندی و میزان آبیاری، کاهش تلفات تبخیر و رواناب و انطباق بهتر با شرایط اقلیمی متغیر، بهره‌وری آب را به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهند (Ahmed et al., 2023; Koech & Langat, 2018; Pérez-Blanco et al., 2020).

شواهد حاکی از آن است که موفقیت راهکارهای فناورانه، به‌طور اساسی به پذیرش و نحوه به‌کارگیری آنها توسط بهره‌برداران کشاورزی وابسته است. پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب، فرایندی پیچیده، پویا و چندبعدی است که در صورت توجه نداشتن به اصلاحات حکمرانی و سیاست‌گذاری‌های هدفمند، با چالش‌های جدی مواجه خواهد بود و حکمرانی خوب پیش‌شرط اساسی موفقیت این فرایند است (Guo et al., 2025; Šaponjić et al., 2025; Yazdanpanah et al., 2023; Pronti et al., 2024; Sabzevar et al., 2021; Monteiro et al., 2025). حکمرانی خوب، بستر اجتماعی - نهادی لازم برای گذار به فناوری‌های مدیریت مصرف آب را فراهم و از طریق بهبود دسترسی به اطلاعات، تقویت ظرفیت‌سازی، ایجاد مشوق‌های اقتصادی و کاهش ریسک، پذیرش این فناوری‌ها را تسهیل می‌کند (Feng et al., 2023; Wang & Xu, 2024; Tavasoti et al., 2025). در این چارچوب، ادبیات اخیر مدیریت منابع آب و سیاست‌گذاری عمومی، بر ضرورت توجه به ابعاد حکمرانی خوب (نظیر شفافیت، مشارکت، پاسخ‌گویی، اعتماد، اثربخشی و حاکمیت قانون) و کیفیت تعامل میان کنشگران مختلف (دولت، نهادهای محلی، تشکلهای کشاورزی، بخش خصوصی و خود بهره‌برداران) تأکید دارد (Nabiafjadi et al., 2024; Ahmadi et al., 2024; Nazari et al., 2018; Eduful, 2023; Neto & Camkin, 2022).

در حوزه مدیریت منابع آب، مطالعات مربوط به حوزه‌های آبریز کم‌آب ایران ازجمله زاینده‌رود، حاکی از آن است که هرچند چارچوب‌های نهادی و سیاستی متعددی برای مدیریت تقاضای آب و ارتقای بهره‌وری تدوین شده است، اما ضعف در مؤلفه‌هایی

مانند شفافیت و اعتماد، مشارکت ذی‌نفعان و هماهنگی نهادی از موانع اصلی تحقق حکمرانی خوب و در نتیجه، مانعی بر سر راه موفقیت مداخلات فناورانه و سیاست‌های صرفه‌جویی آب است (Nabiafjadi et al., 2024; Ahmadi et al., 2024; Mokhtari Hashi, 2024). مؤلفه‌های کلیدی حکمرانی خوب (مانند مشارکت و همکاری محلی، شفافیت و اعتماد، دسترسی به اطلاعات، پاسخ‌گویی و حمایت‌گری نهادی، مشوق‌های اقتصادی عادلانه، ظرفیت‌سازی و آموزش و سازوکارهای پاسخ‌گویی و یادگیری) نهادی نقش مهمی در پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب دارند، همچنین حضور انجمن‌ها و تشکلهای آبیاری و همکاری‌های غیررسمی آب‌بران، میزان به‌کارگیری روش‌ها و فناوری‌های کشاورزی پایدار را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (Tadjiev et al., 2025; Wang & Xu, 2024; Monteiro et al., 2025; Nouri et al., 2023; Wang et al., 2024; Pronti et al., 2024; Laureti et al., 2021). از سوی دیگر، سیاست‌ها و ابزارهای حکمرانی مانند یارانه‌ها و تسهیلات اعتباری هدفمند، برنامه‌های ترویجی و آموزش فنی، فرهنگ‌سازی، اطلاع‌رسانی هدفمند و نقش فعال مروجان و نهادهای حمایتی، قیمت‌گذاری و تنظیم‌گری دولتی، نقش مهمی در کاهش ریسک و هزینه اولیه فناوری دارند و انگیزه پذیرش را تقویت می‌کنند (Tavasoti et al., 2025; Zondo et al., 2024; Laureti et al., 2021; Mohan et al., 2024). در این زمینه مطالعات داخلی و خارجی زیر با بررسی نقش مؤلفه‌های کلیدی حکمرانی در تسهیل فرایند تصمیم‌گیری و افزایش احتمال پذیرش نوآوری‌ها تأکید کرده‌اند که محیط حکمرانی مطلوب می‌تواند ظرفیت ذی‌نفعان برای پذیرش فناوری‌های نوین و مدیریت منابع آب را به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهد.

در پژوهش مختاری هشی (۲۰۲۴) که با رویکرد ردپای آب به تحلیل بحران آب در استان اصفهان پرداخته است، بر لزوم همکاری میان نهادهای دولتی، ذی‌نفعان و عموم مردم برای مقابله با چالش‌های مرتبط با آب تأکید شده است. در همین راستا، مدیریت پایدار منابع آب، ارتقای بهره‌وری مصرف در بخش‌های کشاورزی و صنعت و به‌کارگیری فناوری‌های صرفه‌جویانه، همراه با همکاری نهادی و پایش مستمر، به‌عنوان الزامات اساسی مواجهه با بحران آب استان اصفهان مطرح شده‌اند (Mokhtari Hashi, 2024). همچنین محققان در پژوهشی با تحلیل شبکه روابط سازمانی در نظام حکمرانی منابع آب استان اصفهان نشان دادند ارتقای حکمرانی مؤثر منابع آب نیازمند تقویت روابط و تعاملات متقابل بین ذی‌نفعان، افزایش انسجام سازمانی و تشویق تمرکززدایی در میان ذی‌نفعان است. بدین منظور سازوکارهای قانونی و تشویقی برای افزایش مشارکت ذی‌نفعان در این زمینه امری ضروری است (راهدان و همکاران، ۲۰۲۴).

نوری و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای با مرور گسترده اسناد مدیریت منابع آب در ایران ریشه اصلی بحران آب، به‌ویژه در بخش کشاورزی را ضعف‌های ساختاری حکمرانی آب و استفاده ناکارآمد از منابع نهفته بیان کردند. یافته‌ها تأکید می‌کنند که بدون اصلاح حکمرانی، ازجمله کاهش شکاف‌های نهادی، ارتقای مشارکت ذی‌نفعان و ایجاد هماهنگی بین بخش‌ها، به‌کارگیری فناوری‌ها و مداخلات کاهشی نه تنها اثربخش نخواهد بود، بلکه ممکن است پیامدهای معکوس به همراه داشته باشد. در این چارچوب، افزایش بهره‌وری آب از طریق فناوری‌های نوین، تنها زمانی می‌تواند به صرفه‌جویی واقعی منجر شود که در بستر یک نظام حکمرانی کارآمد، یکپارچه و حساس به شرایط اجتماعی و محیط‌زیستی اجرا شود (Nouri et al., 2023).

جایاسیری^۱ و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهش خود با نگاه ویژه به بحث نوآوری فناورانه در مدیریت آب در سریلانکا نشان دادند در شرایط تشدید عدم قطعیت‌های اقلیمی و افزایش رقابت بر سر منابع آب، تداوم امنیت غذایی به‌طور فزاینده‌ای به مدیریت کارآمد آب کشاورزی وابسته است. یافته‌ها تأکید می‌کنند که ارتقای بهره‌وری آب و بهبود راندمان آبیاری، به‌ویژه از طریق توسعه و مقیاس‌بندی فناوری‌های کارآمد، از واقع‌بینانه‌ترین مسیرها برای افزایش تاب‌آوری سیستم‌های کشاورزی است، اما اثربخشی این فناوری‌ها مستلزم استقرار حکمرانی مطلوب آب است. ضعف‌های نهادی، پراکندگی سیاست‌ها، کمبود اطلاعات قابل اعتماد و ظرفیت‌های سازمانی ناکافی، مانع اصلی بهره‌برداری مؤثر از فناوری‌ها محسوب می‌شوند. در این چارچوب، سیاست‌های شفاف آب،

^۱ Jayasiri

حقوق مشخص بهره‌برداری، تقویت نهادهای حکمرانی در سطوح محلی و سرمایه‌گذاری در آگاهی‌بخشی و ظرفیت‌سازی، به عنوان پیش‌نیازهای اساسی برای نوسازی سامانه‌های آبیاری و استفاده پایدار از منابع آب برجسته شدند (Jayasiri et al., 2022). زوندو^۱ و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی نشان دادند فناوری‌های مدیریت هوشمند آب، از مهم‌ترین گزینه‌های ارتقای پایداری، بهره‌وری و معیشت کشاورزان خرده‌پا در کشورهای جنوب صحرای آفریقا هستند. با این حال تداوم اتکای کشاورزان به روش‌های سنتی بیان‌کننده آن است که پذیرش این فناوری‌ها صرفاً به قابلیت‌های فنی محدود نمی‌شود و به‌شدت به بسترهای نهادی و حکمرانی وابسته است. یافته‌ها تأکید می‌کنند که توانمندسازی و آموزش کشاورزان، ایجاد محیط‌های قانونی حمایتی، توسعه زیرساخت‌های فناوری مناسب و ارائه مشوق‌ها و یارانه‌های هدفمند، از الزامات کلیدی برای گسترش پذیرش فناوری‌های نوین محسوب می‌شوند. در این چارچوب، حکمرانی خوب از طریق سیاست‌های هماهنگ، مشارکت ذی‌نفعان زنجیره ارزش و حمایت نهادی، شرط اساسی برای بهره‌برداری مؤثر از فناوری‌های مدیریت آب و گذار به کشاورزی پایدار در سیستم‌های خرده‌مالکی است (Zondo et al., 2024).

رمضان^۲ و همکاران (۲۰۲۵) در مطالعه‌ای با بررسی پیش‌ران‌های پذیرش نوآوری در بین کشاورزان خرده‌پا نشان دادند پذیرش فناوری‌های کشاورزی در محیط‌های خشک، حاصل برهم‌کنش مجموعه‌ای از مؤلفه‌های حکمرانی خوب شامل اعتماد و شفافیت نهادی، پشتیبانی فنی، کاهش ریسک از طریق ابزارهای مالی و بیمه‌ای، دسترسی به اطلاعات و توجه به هنجارهای فرهنگی است. یافته‌ها بر اهمیت ایجاد محیط‌های حمایتی تأکید دارند که در آن سیاست‌های عمومی، زیرساخت‌ها و سازوکارهای نهادی، رفتار پذیرش کشاورزان را تسهیل می‌کنند (Ramadan et al., 2025).

بیورلاند^۳ و همکاران (۲۰۲۵) با بررسی نوآوری‌های نهادی و فناوری برای تغییر پایدار در طرح‌های آبیاری خرده‌مالکان در جنوب و شرق آفریقا به این نتیجه دست یافتند که تحقق تغییر پایدار در سامانه‌های جدید آبیاری مستلزم ترکیب همزمان مداخلات فناورانه و اجتماعی - نهادی است. نتایج بیانگر آن است مداخلات منفرد فناورانه یا نهادی، بدون ظرفیت‌سازی و مشارکت ذی‌نفعان، قادر به پاسخ‌گویی به پیچیدگی‌های زمینه‌ای حکمرانی آب نیستند. در مقابل، تعهد بلندمدت نهادی، مشارکت ذی‌نفعان و هم‌افزایی میان نوآوری‌های فناورانه و سازوکارهای حکمرانی مشارکتی، زمینه‌ساز گذار طرح‌های آبیاری خرد از وضعیت ناکارآمد به سامانه‌هایی کارآمدتر و پایدارتر می‌شود (Bjornlund, 2025). همچنین در پژوهشی با تحلیل اثرات حکمرانی مطلوب بر مدیریت منابع آب شهرستان زنجان، عدالت در توزیع منابع آب، تقویت هماهنگی بین نهادها و ارتقای مشارکت محلی، از مهم‌ترین راهکارهای بهبود حکمرانی و پایداری منابع آب بیان شد (منبری و همکاران، ۲۰۲۵).

رابطه بین حکمرانی خوب و پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب را می‌توان در قالب سناریوهای محتمل و بر اساس ساختارهای مختلف مؤلفه‌های حکمرانی بررسی کرد (Neto & Camkin, 2022). رویکرد سناریومحور امکان شناسایی مسیرهای گوناگون پذیرش فناوری را فراهم می‌کند و با تغییر در ترکیب مؤلفه‌های حکمرانی خوب می‌تواند به شکل‌گیری الگوهای متمایز رفتاری در میان گروه‌های مختلف کشاورزان منجر شود (Guerrieri et al., 2025). بر این اساس این پژوهش درصدد این است که با اتخاذ رویکردی سناریومحور نشان دهد چگونه ترکیب‌های متفاوت از مؤلفه‌های حکمرانی خوب می‌تواند به شکل‌گیری حالات متمایز پذیرش فناوری منجر شود و این مسیرها چه پیامدهایی برای طراحی سیاست‌های مؤثر در مدیریت مصرف آب کشاورزی استان اصفهان به همراه دارند. تمرکز بر سناریوهای محتمل، امکان درک عمیق‌تری از ناهمگونی رفتار کشاورزان، حساسیت نتایج به تغییر در کیفیت حکمرانی و عدم قطعیت‌های موجود در فرایند پذیرش فناوری را فراهم می‌کند و می‌تواند مبنایی تحلیلی برای

¹ Zondo² Ramadan³ Bjornlund

تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر سیاستگذاران و طراحان مداخلات در حوزه مدیریت آب کشاورزی در ایران و سایر مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان فراهم آورد.

روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر با رویکردی کمی و بر اساس روش تحلیل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای^۱ در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شده است تا سطوح مختلف سناریوهای محتمل پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب در استان اصفهان را تفکیک کند. مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای به دلیل توانایی در تحلیل متغیرهای وابسته چندسطحی و پیش‌بینی احتمال تعلق هر نمونه به هریک از دسته‌های پذیرش فناوری، برای این هدف مناسب است (Sunny FA, et al., 2022, Tesfahun et al., 2024). مراحل تحلیل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای به شرح زیر است:

۱. طراحی پرسشنامه و گردآوری داده‌ها

داده‌های مورد نیاز از طریق پرسشنامه‌های ساختاریافته با رویکرد سناریومحور^۲ جمع‌آوری شد. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کارشناسان جهاد کشاورزی، اعضای هیأت علمی و محققان مرکز تحقیقات کشاورزی و شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در زمینه فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب در استان اصفهان به شمار ۱۲۰ نفر است که طبق فرمول دانیل استخراج شد.

۲. وارد کردن متغیرهای مستقل و وابسته و اجرای مدل رگرسیون

در این تحلیل، مؤلفه‌های حکمرانی خوب (حمایت مالی، دسترسی به اطلاعات، آموزش و مشاوره، تضمین و بیمه، همکاری و مشارکت، قوانین و مقررات، شفافیت و اعتماد، پشتیبانی فنی و خدمات پس از فروش و فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی) به عنوان متغیرهای مستقل وارد و تأثیر آنها بر احتمال انتخاب سناریوهای محتمل پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب (شامل حمایت مالی و یارانه‌ها، آموزش، مشاوره و دسترسی به اطلاعات، ریسک‌پذیری و تضمین نتیجه، تعامل با همسایگان و فشار همسالان و قوانین و نظارت) در شرایط حکمرانی مطلوب و نامطلوب با سطوح طبقه‌بندی سه‌گانه و چهارگانه بررسی شد.

$$\ln \frac{p(Y=i)}{p(Y=k)} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$$

معادله رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای:

که در آن Y به عنوان متغیر وابسته، $p(Y=i)$ احتمال پاسخ در سطح غیر مرجع یا i ، $p(Y=k)$ احتمال پاسخ در سطح مرجع، β_0 عرض از مبدأ و $\beta_0, \beta_1 x_1, \beta_2 x_2, \beta_k x_k$ ضرایب رگرسیون برای دسته i هستند.

در این گام همچنین نسبت شانس^۳ به منظور تبیین شدت و جهت اثرگذاری هر متغیر و ترکیب‌های حکمرانی در شکل‌دهی به سطوح مختلف پذیرش محاسبه شد. نسبت شانس که از نمایی‌سازی ضرایب رگرسیون لجستیک به دست می‌آید، نشان‌دهنده میزان تغییر در شانس قرارگیری در یک سطح از متغیر وابسته نسبت به سطح مرجع در اثر تغییر یک واحدی در متغیر مستقل است.

$$OR = e^{\beta_{ji}}$$

۳. انتخاب متغیر مرجع

در رگرسیون چندجمله‌ای، یک سطح از متغیر وابسته به عنوان سطح مرجع^۴ انتخاب می‌شود. متغیر (دسته) مرجع در رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای، یکی از سطوح متغیر وابسته است که به عنوان مبنای مقایسه انتخاب و سایر سطوح نسبت به آن سنجیده می‌شوند. معادله متغیر مرجع به صورت زیر است:

$$\ln \frac{p(Y=i)}{p(Y=k)} = \beta_{0i} + \sum_{j=1}^k \beta_{ji} x_j$$

^۱ Multinomial Logistic Regression (MLR)

^۲ Scenario-Based Approach

^۳ Odds Ratio

^۴ Reference Category

که در آن $p(Y = i)$ احتمال پاسخ در سطح i ، $p(Y = k)$ احتمال پاسخ در سطح مرجع، β_0 عرض از مبدأ و β_{ji} ضرایب متغیرهای مستقل هستند.

۴. برآورد ضرایب و اعتبارسنجی مدل

در این گام، برآورد ضرایب β با استفاده از روش بیشینه درستنمایی^۱ برآورد شد. همچنین آزمون معنی‌داری Wald Test برای هر ضریب انجام شد تا اثر هر متغیر مستقل بر سطح پذیرش بررسی شود. در نهایت پس از برآورد مدل و تحلیل معنی‌داری آماری ضرایب با آزمون Wald، اعتبارسنجی مدل با شاخص‌های نیکویی برازش انجام شد.

$$\text{Wald} = \frac{\beta_j}{SE\beta_j}$$

۵. تحلیل و تفسیر ضرایب مدل

در این مرحله، ضرایب برآوردشده مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از نظر علامت (مثبت یا منفی)، نسبت شانس و معنی‌داری آماری تفسیر می‌شوند. ضرایب مثبت ($\beta > 0$) نشان‌دهنده آن هستند که با افزایش متغیر مستقل، احتمال قرارگیری در سطح موردنظر از متغیر وابسته نسبت به سطح مرجع افزایش می‌یابد؛ در مقابل، ضرایب منفی ($\beta < 0$) بیانگر کاهش این احتمال و نزدیک شدن به سطح مرجع هستند. برای تفسیر دقیق‌تر، از نسبت شانس استفاده می‌شود ($OR = e^{\beta}$)، به‌طوری‌که مقادیر بزرگ‌تر از یک نشان‌دهنده افزایش شانس و مقادیر کوچک‌تر از یک بیانگر کاهش شانس انتقال به سطح موردنظر نسبت به سطح مرجع هستند. از سوی دیگر، معنی‌داری آماری ضرایب با استفاده از آزمون Wald بررسی می‌شود، به‌گونه‌ای که اگر $p < 0.05$ ، اثر متغیر مستقل بر سطح پذیرش از نظر آماری معنی‌دار تلقی می‌شود و می‌توان آن را در تبیین رفتار کشاورزان مورد استناد قرار داد، در غیر این صورت، اثر متغیر فاقد شواهد آماری کافی برای تفسیر خواهد بود. افزون بر این، تحلیل به‌صورت سطحی و سناریومحور انجام می‌شود، به‌طوری‌که اثر متغیرها در سطوح مختلف پذیرش به‌صورت جداگانه بررسی و تفاوت در الگوهای اثرگذاری آنها شناسایی می‌شود.

یافته‌های پژوهشی

در این بخش نتایج برآورد مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای که به‌منظور مدل‌سازی احتمال تعلق مشاهدات به سناریوهای چندسطحی پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب به‌کار رفته است، ارائه می‌شود (جدول ۱). ضرایب برآوردشده و نسبت‌های شانس نسبی، تفاوت‌های ساختاری میان سناریوها را نسبت به سناریوی مرجع تبیین می‌کند و امکان تحلیل نقش افتراقی مؤلفه‌های حکمرانی خوب در تفکیک سطوح مختلف پذیرش را فراهم می‌سازد.

جدول ۱. شاخص‌های برازش مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوهای محتمل پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب

Likelihood Ratio Tests		Model Fitting Criteria		سناریوها
(Sig.)	معنی‌داری	مقدار	-2 Log Likelihood	
۰/۰۱۳		۴۵/۸۳۷	۱۸۵/۸۷۹	سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها (وضعیت نامطلوب)
۰/۰۰۱		۲۰۰/۱۰۷	۵۶/۰۶۴	سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها (حکمرانی مطلوب جزئی)
۰/۰۰۰		۶۰/۷۹۲	۱۶۹/۸۵۶	سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها (حکمرانی مطلوب کامل)
۰/۳۱۶		۲۲/۳۶۳	۲۱۱/۷۱۷	آموزش، مشاوره و دسترسی به اطلاعات (حکمرانی نامطلوب)
۰/۰۱۷		۲۳/۵۴۹	۱۸۵/۵۶۸	آموزش، مشاوره و دسترسی به اطلاعات (حکمرانی مطلوب)
۰/۱۳۳		۲۴/۷۰۲	۲۱۹/۲۹۴	ریسک‌پذیری و تضمین نتیجه (حکمرانی نامطلوب)
۰/۱۱۲		۳۶/۱۵۷	۲۰۳/۸۹۰	ریسک‌پذیری و تضمین نتیجه (حکمرانی مطلوب)
۰/۶۱۷		۲۴/۲۴۱	۱۸۶/۳۳۸	تعامل با همسایگان و فشار همسالان (حکمرانی نامطلوب)
۰/۰۱۳		۳۳/۸۳۸	۱۹۲/۵۵۶	تعامل با همسایگان و فشار همسالان (حکمرانی مطلوب)
۰/۰۲۳		۳۱/۹۱۳	۱۸۵/۵۰۴	قوانین و نظارت (اجبار دولتی)

^۱ Maximum Likelihood

جدول ۲. پیش‌بینی‌کننده‌های رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از رفتار پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب با رویکرد سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها (وضعیت حکمرانی نامطلوب)

سطوح سناریو			سطح ۱ (پذیرش کمتر از ۱۰ درصد)			سطح ۲ (پذیرش بین ۱۰ تا ۳۰ درصد)			سطح ۴ (پذیرش بالای ۶۰ درصد)		
مؤلفه‌های حکمرانی			B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.
حمایت مالی			۰/۱۲۷	۱/۱۳۶	۰/۸۴۲	-۰/۳۴۵	۱/۱۱۹	۰/۶۰۵	-۳/۳۵۹	۰/۰۱۵	۰/۱۰۱
دسترسی به اطلاعات			-۰/۲۱۳	۰/۸۰۸	۰/۷۶۹	-۰/۰۸۴	۰/۹۱۹	۰/۹۱۲	-۰/۳۷۲	۰/۳۵	۰/۲۴۴
آموزش و مشاوره			۰/۳۲۷	۱/۳۸۷	۰/۶۵۳	۰/۹۶۰	۲/۶۱۲	۰/۲۱۳	۱/۹۹۳	۷/۳۳۸	۰/۳۵۲
تضمین و بیمه			-۰/۴۵۶	۰/۶۳۴	۰/۴۲۸	۰/۵۱۲	۱/۶۶۸	۰/۳۹۸	-۰/۲۸۵	۰/۷۵۲	۰/۲۴۴
قوانین و مقررات			۰/۲۲۹	۱/۲۵۸	۰/۶۶۸	-۰/۵۶۵	۰/۵۶۸	۰/۳۱۱	۰/۳۴۱	۱/۴۰۷	۰/۸۵۷
همکاری و مشارکت			۰/۶۳۳	۱/۸۸۳	۰/۲۶۶	۰/۱۵۰	۰/۱۶۲	۰/۸۰۰	۰/۵۳۹	۱/۷۱۴	۰/۶۹۴
شفافیت و اعتماد			-۰/۰۷۱	۰/۹۳۱	۰/۸۸۱	۰/۱۹۰	۱/۲۱۰	۰/۷۰۷	-۰/۰۳۷	۰/۹۶۴	۰/۹۸۳
پشتیبانی فنی			-۰/۵۴۶	۰/۵۷۹	۰/۳۵۶	۰/۰۳۰	۱/۰۳۰	۰/۹۶۲	-۰/۲۷۵	۰/۷۵۹	۰/۸۷۳
فرهنگ‌سازی			۰/۴۱۴	۱/۵۱۳	۰/۴۸۷	-۰/۱۱۸	۰/۸۸۹	۰/۸۵۲	-۱/۳۴۰	۰/۲۶۲	۰/۴۴۸

نکته: سطح سوم (پذیرش بین ۳۱ تا ۶۰ درصد) به‌عنوان طبقه مرجع در نظر گرفته شده است.

نتایج رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها در وضعیت حکمرانی نامطلوب نشان می‌دهد هیچ‌یک از متغیرهای تبیینی مرتبط با مؤلفه‌های حکمرانی خوب در مقایسه با سطح مرجع، اثر معنی‌داری بر احتمال قرارگیری در سایر سطوح پذیرش ندارند ($p>0.05$). این یافته حاکی از آن است که در غیاب سازوکارهای مؤثر حمایت مالی و یارانه‌ای، تغییرات در سایر ابعاد حکمرانی به‌تنهایی قادر به ایجاد تمایز آماری معنی‌دار میان سناریوهای مختلف پذیرش فناوری نیستند. به عبارت دیگر، ساختار حکمرانی نامطلوب در حوزه حمایت مالی موجب همگرایی رفتاری کشاورزان در سطوح مختلف پذیرش شده و قدرت تفکیک‌کنندگی متغیرهای نهادی و حمایتی را در مدل کاهش داده است (جدول ۲).

جدول ۳. پیش‌بینی‌کننده‌های رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از رفتار پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب با رویکرد سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها (وضعیت حکمرانی مطلوب جزئی)

سطوح سناریو			سطح ۱ (پذیرش کمتر از ۱۰ درصد)			سطح ۲ (پذیرش بین ۱۰ تا ۳۰ درصد)			سطح ۴ (پذیرش بالای ۶۰ درصد)		
مؤلفه‌های حکمرانی			B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.
حمایت مالی			۰/۹۵۷	۲/۶۰۳	۰/۲۳۷	-۰/۵۸۴	۰/۵۵۸	۰/۱۲۷	۰/۵۳۲	۱/۷۰۲	۰/۴۶۸
دسترسی به اطلاعات			-۱/۳۸۸	۰/۲۵۰	۰/۱۶۷	۰/۸۸۷	۲/۴۲۷	۰/۰۷۵	-۰/۵۵۱	۰/۵۷۷	۰/۴۸۰
آموزش و مشاوره			-۰/۴۸۸	۰/۶۱۴	۰/۵۶۱	-۱/۰۳۲	۰/۳۵۶	۰/۰۳۴	-۰/۴۵۹	۰/۶۳۲	۰/۵۴۳
تضمین و بیمه			-۲/۰۰۶	۰/۱۳۴	۰/۰۳۱	-۰/۴۵۵	۰/۶۳۵	۰/۲۵۲	-۱/۱۹۲	۰/۳۰۳	۰/۱۰۲
قوانین و مقررات			۱/۰۳۸	۲/۸۲۴	۰/۲۰۸	۰/۰۹۱	۱/۰۹۵	۰/۷۸۴	۱/۸۹۶	۶/۶۵۷	۰/۰۱۱
همکاری و مشارکت			۰/۴۸۸	۱/۶۲۹	۰/۵۰۶	۰/۹۷۳	۲/۶۴۷	۰/۰۱۲	۰/۳۹۵	۱/۴۸۵	۰/۵۳۷
شفافیت و اعتماد			۱/۱۳۸	۳/۱۲۲	۰/۱۰۰	۰/۲۲۲	۱/۲۴۹	۰/۴۸۱	۰/۶۳۶	۱/۸۸۹	۰/۲۶۲
پشتیبانی فنی			-۱/۳۳۹	۰/۲۶۲	۰/۰۶۷	-۰/۳۶۶	۰/۶۹۴	۰/۳۴۹	-۰/۴۲۰	۰/۶۵۷	۰/۵۰۹
فرهنگ‌سازی			۱/۳۷۷	۳/۹۶۲	۰/۱۹۴	-۰/۹۷۹	۰/۳۷۶	۰/۰۳۰	-۰/۶۷۲	۰/۵۱۱	۰/۳۳۷

نکته: سطح سوم (پذیرش بین ۳۱ تا ۶۰ درصد) به‌عنوان طبقه مرجع در نظر گرفته شده است.

نتایج رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها در وضعیت حکمرانی مطلوب جزئی (پرداخت ۳۰ درصد یارانه بلاعوض) نشان می‌دهد اثر مؤلفه‌های حکمرانی خوب بر سطوح مختلف پذیرش فناوری، ماهیتی ناهمگن و وابسته به

سطح پذیرش دارد. با در نظر گرفتن سطح سوم به عنوان طبقه مرجع، تنها برخی از متغیرهای نهادی توانسته‌اند تمایز معنی‌داری میان سطوح پذیرش ایجاد کنند. در سطح پذیرش اول، متغیر تضمین و بیمه اثر منفی و معنی‌داری دارد که بیانگر کاهش احتمال باقی ماندن در این سطح و نزدیک شدن به سطح مرجع است، به گونه‌ای که پوشش ریسک می‌تواند خروج از پذیرش حداقلی را حتی در شرایط حمایت مالی جزئی تسهیل کند. در سطح پذیرش سوم، همکاری و مشارکت اثر مثبت و معنی‌دار نشان می‌دهد و بیانگر نقش تعاملات نهادی در تثبیت پذیرش در سطوح میانی است، در حالی که فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی اثر منفی و معنی‌دار دارد و حاکی از حرکت این سطح به سمت طبقه مرجع و ناکافی بودن اقدام‌های ترویجی به‌تنهایی برای تثبیت پذیرش در این سطح است. در سطح پذیرش چهارم، قوانین و مقررات اثر مثبت و معنی‌داری دارد که نشان می‌دهد دستیابی به پذیرش گسترده فناوری مستلزم مداخلات تنظیم‌گرانه و چارچوب‌های قانونی مؤثر فراتر از حمایت‌های مالی محدود است (جدول ۳).

جدول ۴. پیش‌بینی‌کننده‌های رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از رفتار پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب با رویکرد سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها (وضعیت حکمرانی مطلوب کامل)

سطوح سناریو			سطح ۱ (پذیرش کمتر از ۱۰ درصد)			سطح ۲ (پذیرش بین ۱۰ تا ۳۰ درصد)			سطح ۴ (پذیرش بالای ۶۰ درصد)		
مؤلفه‌های حکمرانی	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)
حمایت مالی	۲/۰۴۱	۰/۱۲۸	۰/۲۶۸	۰/۳۵۱	۱/۴۲۱	۰/۶۰۶	۱/۱۶۱	۳/۱۹۴	۰/۰۰۶		
دسترسی به اطلاعات	-۰/۹۰۸	۰/۴۰۳	۰/۶۳۸	-۰/۳۶۱	۰/۶۹۷	۰/۶۶۷	-۰/۶۸۱	۰/۵۰۶	۰/۱۷۱		
آموزش و مشاوره	۱/۸۶۵	۶/۴۵۴	۰/۴۱۰	-۰/۲۱۷	۰/۸۰۵	۰/۷۸۰	۰/۸۳۴	۲/۳۰۳	۰/۰۷۷		
تضمین و بیمه	-۱/۷۸۸	۰/۱۶۷	۰/۵۰۱	-۰/۷۰۶	۰/۴۹۴	۰/۲۶۷	-۰/۱۱۲	۰/۸۹۴	۰/۷۷۸		
قوانین و مقررات	-۴/۳۸۰	۰/۰۱۳	۰/۱۹۷	-۰/۴۲۴	۰/۶۵۴	۰/۴۸۱	۰/۰۶۴	۱/۰۶۶	۰/۸۵۶		
همکاری و مشارکت	۳/۲۲۹	۲۵/۲۶۶	۰/۲۷۴	-۰/۶۱۸	۰/۵۳۹	۰/۳۳۶	۱/۰۹۹	۳/۰۰۱	۰/۰۰۶		
شفافیت و اعتماد	۰/۴۱۶	۱/۵۱۶	۰/۶۸۶	-۰/۵۷۵	۰/۵۶۳	۰/۲۸۵	۰/۰۵۵	۱/۰۵۷	۰/۸۷۲		
پشتیبانی فنی	-۳/۴۷۳	۰/۰۳۱	۰/۲۶۳	۱/۰۵۹	۲/۸۸۳	۰/۱۱۴	۰/۹۵۳	۲/۵۹۴	۰/۰۱۶		
فرهنگ‌سازی	۲/۹۱۴	۱۸/۴۲۳	۰/۲۷۶	۰/۴۴۱	۱/۵۵۴	۰/۵۲۲	۰/۴۵۵	۱/۵۷۶	۰/۲۴۹		

نکته: سطح سوم (پذیرش بین ۳۱ تا ۶۰ درصد) به عنوان طبقه مرجع در نظر گرفته شده است.

نتایج رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوی حکمرانی مطلوب کامل (پرداخت یارانه بلاعوض ۵۰ درصدی و ارائه وام کم‌بهره) نشان می‌دهد مؤلفه‌های حمایت مالی در سطح چهارم پذیرش نقش معنی‌داری در افزایش احتمال پذیرش گسترده فناوری ایفا می‌کنند. در این سطح، حمایت مالی، همکاری و مشارکت و پشتیبانی فنی اثر مثبت و معنی‌داری دارند که بیانگر اهمیت هم‌افزایی حمایت مالی مؤثر، شبکه‌های مشارکتی و زیرساخت‌های فنی در دستیابی به پذیرش فراگیر است (جدول ۴).

جدول ۵. پیش‌بینی‌کننده‌های رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از رفتار پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب با رویکرد سناریوی آموزش، مشاوره و دسترسی به اطلاعات (وضعیت حکمرانی نامطلوب)

سطوح سناریو			سطح ۱ (عدم پذیرش فناوری به دلیل عدم آگاهی)			سطح ۲ (محدود بودن تأثیر آموزش و مشاوره و عدم تمایل به پذیرش)		
مؤلفه‌های حکمرانی	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)
حمایت مالی	۱/۴۰۳	۴/۰۶۷	۰/۰۱۰	۰/۳۹۳	۱/۴۸۲	۰/۳۱۷		
دسترسی به اطلاعات	-۰/۶۱۸	۰/۵۳۹	۰/۲۸۲	-۰/۲۶۵	۰/۷۶۷	۰/۵۸۸		
آموزش و مشاوره	۰/۳۹۷	۱/۴۸۸	۰/۴۷۲	۰/۶۰۶	۱/۸۳۴	۰/۱۹۵		
تضمین و بیمه	-۰/۴۰۷	۰/۶۶۶	۰/۴۱۳	۰/۰۵۴	۱/۰۵۶	۰/۸۸۸		
قوانین و مقررات	۰/۵۳۴	۱/۷۰۵	۰/۲۲۴	-۰/۱۶۶	۰/۸۴۷	۰/۶۲۲		
همکاری و مشارکت	۰/۳۲۰	۱/۳۷۸	۰/۴۷۹	۰/۰۷۹	۱/۰۸۳	۰/۸۳۵		
شفافیت و اعتماد	-۰/۰۳۱	۰/۹۶۹	۰/۹۳۸	-۰/۳۵۵	۰/۷۰۱	۰/۲۹۲		

پشتیبانی فنی	-۰/۳۲۲	۰/۷۲۵	۰/۴۹۴	-۰/۴۶۲	۰/۶۳۰	۰/۲۴۸
فرهنگ سازی	-۰/۲۴۷	۰/۷۸۱	۰/۶۱۵	-۰/۳۵۴	۰/۷۰۲	۰/۴۰۴

نکته: سطح سوم (انتظار برای مشاهده تجربه دیگران) به عنوان طبقه مرجع در نظر گرفته شده است.

نتایج برآورد مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوی آموزش، مشاوره و دسترسی به اطلاعات در وضعیت حکمرانی نامطلوب نشان می‌دهد در غیاب زیرساخت‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی رسمی، اثرگذاری مؤلفه‌های حکمرانی بر الگوهای رفتاری کشاورزان محدود است. با در نظر گرفتن رفتار «انتظار برای مشاهده تجربه دیگران» به عنوان طبقه مرجع، در سطح اول، تنها متغیر حمایت مالی دارای اثر مثبت و معنی‌دار بوده و توانسته تمایز معنی‌داری میان سطوح رفتاری ایجاد کند. این نتیجه نشان می‌دهد در غیاب سازوکارهای یادگیری و انتقال دانش، حمایت مالی به‌تنهایی به اقدام منجر نشده و نمی‌تواند جایگزین نقش آموزش و دسترسی به اطلاعات در تحریک رفتار پذیرش فناوری شود (جدول ۵).

جدول ۶. پیش‌بینی‌کننده‌های رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از رفتار پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب با رویکرد سناریوی آموزش، مشاوره و دسترسی به اطلاعات (وضعیت حکمرانی مطلوب)

سطوح سناریو	سطح ۱ (افزایش قابل توجه در پذیرش فناوری بین کشاورزان)			سطح ۲ (محدود بودن تأثیر آموزش و مشاوره و پایین بودن پذیرش توسط کشاورزان)		
مؤلفه‌های حکمرانی	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.
حمایت مالی	۰/۰۸۳	۱/۰۸۶	۰/۸۱۹	-۱/۴۶۶	۰/۳۷۲	۰/۰۶۶
دسترسی به اطلاعات	۰/۸۴۷	۲/۳۳۳	۰/۰۴۹	-۰/۹۹۰	۲/۰۴۲	۰/۳۰۱
آموزش و مشاوره	۰/۴۸۲	۱/۶۲۰	۰/۲۵۳	۰/۷۱۴	۲/۲۱۸	۰/۲۴۰
تضمین و بیمه	۰/۴۳۴	۱/۵۴۳	۰/۲۲۱	۰/۷۹۷	۱/۶۳۰	۰/۳۸۲
قوانین و مقررات	-۰/۲۸۶	۰/۷۵۱	۰/۳۴۲	۰/۴۸۹	۱/۳۸۹	۰/۵۴۰
همکاری و مشارکت	۰/۶۵۸	۰/۵۱۸	۰/۰۶۱	۰/۳۳۸	۰/۴۷۴	۰/۱۶۵
شفافیت و اعتماد	-۰/۰۴۹	۰/۹۵۲	۰/۸۶۴	-۰/۷۴۷	۰/۵۱۱	۰/۲۲۱
پشتیبانی فنی	-۰/۷۳۳	۰/۴۸۰	۰/۰۴۸	-۰/۶۷۲	۰/۶۷۷	۰/۵۰۳
فرهنگ سازی	۰/۳۰۶	۱/۳۵۹	۰/۴۱۲	-۰/۳۸۹	۱/۵۶۲	۰/۵۰۵

نکته: سطح سوم (پذیرش توسط کشاورزان توانمند از نظر مالی) به عنوان طبقه مرجع در نظر گرفته شده است.

نتایج برآورد مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوی آموزش، مشاوره و دسترسی به اطلاعات در وضعیت حکمرانی مطلوب نشان می‌دهد در سطح اول، متغیر دسترسی به اطلاعات اثر مثبت و معنی‌دار دارد که بیانگر افزایش احتمال وقوع پذیرش گسترده نوآوری نسبت به سطح مرجع است. این نتیجه نشان می‌دهد فراهم بودن اطلاعات دقیق، کاربردی و قابل دسترسی، به‌ویژه در قالب آموزش‌های عملی و محتوای چندرسانه‌ای، می‌تواند پذیرش نوآوری را از یک رفتار محدود به کشاورزان برخوردار، به الگویی فراگیرتر در میان جامعه کشاورزی تبدیل کند. در مقابل، متغیر پشتیبانی فنی و خدمات پس از فروش در این سطح اثر منفی و معنی‌داری نشان می‌دهد که بیانگر کاهش احتمال قرارگیری در وضعیت پذیرش گسترده نسبت به سطح مرجع است. درواقع تمرکز بر پشتیبانی فنی به‌تنهایی می‌تواند پذیرش نوآوری را به گروه‌های خاص و برخوردار محدود کند (جدول ۶).

جدول ۷. پیش‌بینی‌کننده‌های رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از رفتار پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب با رویکرد سناریوی ریسک‌پذیری و تضمین نتیجه (وضعیت حکمرانی نامطلوب)

سطوح سناریو	سطح ۱ (عدم پذیرش فناوری به دلیل ریسک بالا)			سطح ۲ (پذیرش فناوری با وجود ریسک)		
مؤلفه‌های حکمرانی	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.
حمایت مالی	۰/۵۲۰	۱/۶۸۲	۰/۲۱۵	-۰/۲۰۵	۰/۸۱۵	۰/۶۰۵
دسترسی به اطلاعات	-۰/۵۲۱	۰/۵۹۴	۰/۲۸۴	-۰/۴۸۰	۰/۶۱۸	۰/۳۳۵
آموزش و مشاوره	-۰/۵۵۲	۰/۵۷۶	۰/۲۴۷	-۰/۵۴۸	۰/۵۷۸	۰/۲۵۹
تضمین و بیمه	-۰/۵۳۱	۰/۵۸۸	۰/۱۸۹	-۰/۰۱۱	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹

قوانین و مقررات	۰/۴۶۱	۱/۵۸۵	۰/۱۹۷	۰/۱۴۳	۱/۱۵۳	۰/۶۷۹
همکاری و مشارکت	۰/۸۹۳	۲/۴۴۳	۰/۰۲۱	۰/۹۶۷	۲/۶۳۱	۰/۰۱۶
شفافیت و اعتماد	-۰/۱۶۶	۰/۸۴۷	۰/۶۱۲	۰/۰۷۹	۱/۰۸۲	۰/۸۱۵
پشتیبانی فنی	۰/۷۲۷	۲/۰۶۸	۰/۰۶۴	۰/۲۲۱	۱/۲۴۸	۰/۵۸۸
فرهنگ‌سازی	۰/۱۶۱	۱/۱۷۵	۰/۶۹۸	۰/۰۶۵	۱/۰۶۷	۰/۸۷۹

نکته: سطح سوم (پذیرش به شرط اطمینان از موفقیت فناوری در سایر مزارع) به عنوان طبقه مرجع در نظر گرفته شده است.

نتایج برآورد مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوی «ریسک‌پذیری و تضمین نتیجه» در وضعیت حکمرانی نامطلوب که در آن هیچ سازوکار رسمی برای تضمین یا بیمه زیان‌های احتمالی ناشی از عدم موفقیت فناوری وجود ندارد، نشان می‌دهد نقش مؤلفه‌های حکمرانی در شکل‌دهی به رفتار پذیرش کشاورزان، به‌طور معنی‌داری به الگوهای تعاملات اجتماعی و نهادی وابسته است. با در نظر گرفتن سطح سوم به عنوان طبقه مرجع، نتایج حاکی از آن است که متغیر همکاری و مشارکت تنها مؤلفه‌ای است که توانسته در تمایز سطوح پذیرش نقش معنی‌دار ایفا کند (جدول ۷).

جدول ۸. پیش‌بینی‌کننده‌های رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از رفتار پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب با رویکرد سناریوی ریسک‌پذیری و تضمین نتیجه (وضعیت حکمرانی مطلوب)

سطوح سناریو			سطح ۱ (تأثیر بالای تضمین بر افزایش پذیرش نوآوری)			سطح ۲ (تضمین‌ها تا حدودی مؤثر است، اما هنوز هم نگرانی‌هایی وجود دارد)		
مؤلفه‌های حکمرانی	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)
حمایت مالی	۰/۴۹۳	۱/۶۳۸	۰/۱۹۹	۰/۰۸۱	۱/۰۸۵	۰/۸۵۶		
دسترسی به اطلاعات	-۰/۳۸۰	۰/۶۸۴	۰/۳۹۷	-۰/۱۵۵	۰/۸۵۶	۰/۷۸۹		
آموزش و مشاوره	-۰/۲۵۹	۰/۷۷۲	۰/۵۴۷	-۰/۵۷۲	۰/۵۶۵	۰/۳۰۴		
تضمین و بیمه	۰/۳۱۶	۱/۳۷۲	۰/۳۸۲	-۰/۳۶۴	۰/۶۹۵	۰/۴۷۲		
قوانین و مقررات	-۰/۲۷۵	۰/۷۶۰	۰/۳۸۷	-۰/۴۰۲	۰/۶۶۹	۰/۳۶۰		
همکاری و مشارکت	۰/۲۳۶	۱/۲۶۶	۰/۴۹۳	۱/۲۷۰	۳/۵۶۰	۰/۰۱۱		
شفافیت و اعتماد	۰/۵۰۵	۱/۶۵۸	۰/۰۹۲	۰/۳۱۰	۱/۳۶۴	۰/۴۳۹		
پشتیبانی فنی	-۰/۲۴۸	۰/۷۸۰	۰/۴۷۵	۰/۱۹۵	۱/۲۱۵	۰/۷۰۰		
فرهنگ‌سازی	۰/۴۶۱	۱/۵۸۵	۰/۲۲۰	۱/۲۰۵	۳/۳۳۵	۰/۰۳۰		

نکته: سطح سوم (کافی نبودن تضمین‌ها برای کشاورزان خرده‌مالک) به عنوان طبقه مرجع در نظر گرفته شده است.

نتایج رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوی «ریسک‌پذیری و تضمین نتیجه» در وضعیت حکمرانی مطلوب نشان می‌دهد اگرچه ارائه تضمین رسمی می‌تواند ریسک ادراک‌شده را کاهش دهد، به‌تنهایی برای دستیابی به پذیرش گسترده نوآوری کافی نیست. با در نظر گرفتن سطح سوم به عنوان طبقه مرجع، تنها در سطح دوم پذیرش مشخص می‌شود که مجموعه‌ای از عوامل نهادی و خدماتی نقش معنی‌داری در ارتقای پذیرش دارند. در این سطح، مؤلفه‌های همکاری و مشارکت و فرهنگ‌سازی اثر مثبت و معنی‌داری نشان می‌دهند که بیانگر نقش مکمل شبکه‌های اجتماعی و نقش رسانه‌ها و مروجان در تکمیل اثربخشی سازوکارهای تضمین است (جدول ۸).

جدول ۹. پیش‌بینی‌کننده‌های رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از رفتار پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب با رویکرد سناریوی تعامل با همسایگان و فشار همسالان (حکمرانی نامطلوب)

سطوح سناریو			سطح ۱ (پذیرش کمتر از ۱۰ درصد)			سطح ۲ (پذیرش بین ۱۰ تا ۳۰ درصد)			سطح ۴ (پذیرش بالاتر از ۶۰ درصد)		
مؤلفه‌های حکمرانی	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)
حمایت مالی	۱/۰۷۷	۲/۹۳۷	۰/۰۶۱	۰/۸۹۲	۲/۴۴۱	۰/۰۹۱	۷/۴۶۶	۱/۹۷۳	۰/۳۳۶		
دسترسی به اطلاعات	-۰/۸۷۸	۰/۴۱۶	۰/۲۳۵	-۱/۴۹۹	۱/۲۲۳	۰/۰۲۷	۵/۰۲۷	۱/۴۰۳	۰/۲۹۲		

آموزش و مشاوره	-۰/۶۰۱	۰/۵۴۹	۰/۳۷۴	-۰/۲۰۲	۰/۸۱۷	۰/۷۴۶	-۱/۸۷۴	۰/۱۵۳	۰/۱۲۰
تضمین و بیمه	-۰/۴۲۸	۰/۶۵۲	۰/۴۶۴	-۰/۲۲۶	۰/۷۹۷	۰/۶۷۲	-۵/۲۷۰	۰/۰۵	۰/۴۳۷
قوانین و مقررات	-۱/۰۱۲	۱/۳۶۳	۰/۰۴۱	-۰/۸۴۲	۰/۴۳۱	۰/۰۹۴	۰/۱۲۵	۱/۱۳۳	۰/۲۳۱
همکاری و مشارکت	۰/۴۴۲	۱/۵۵۶	۰/۴۲۲	-۰/۰۰۳	۰/۹۹۷	۰/۹۹۵	۱۲/۴۴۰	۱/۳۳۴	۰/۲۶۷
شفافیت و اعتماد	۰/۲۱۵	۱/۲۴۰	۰/۶۷۶	۰/۳۹۷	۱/۴۸۷	۰/۴۱۳	۴/۸۵۶	۱/۴۸۱	۰/۵۶۸
پشتیبانی فنی	۰/۶۸۸	۱/۹۸۹	۰/۲۲۸	۰/۴۴۴	۱/۵۵۹	۰/۳۹۵	۲/۸۳۰	۴/۰۵۷	۰/۳۱۲
فرهنگ‌سازی	۱/۱۲۰	۳/۰۶۴	۰/۱۱۵	۱/۰۱۵	۲/۷۵۹	۰/۰۵۱	۰/۲۱۵	۱/۲۴۰	۰/۰۴۷

نکته: سطح سوم (پذیرش بین ۳۱ تا ۶۰ درصد) به عنوان طبقه مرجع در نظر گرفته شده است.

نتایج برآورد مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوی تعامل با همسایگان و فشار همسالان نشان می‌دهد در زمینه‌ای که اکثریت کشاورزان همچنان به روش‌های سنتی پایبند هستند، در سطح اول پذیرش، متغیر قوانین و مقررات اثر منفی و معنی‌داری دارد که بیانگر کاهش احتمال باقی ماندن در این سطح حداقلی نسبت به سطح مرجع و گرایش به سطوح پذیرش بالاتر است. این نتیجه نشان می‌دهد حتی در شرایطی که فشار همسالان ضعیف و اکثریت کشاورزان سنتی هستند، وجود چارچوب‌های قانونی و نظارتی می‌تواند رفتار کشاورزان را به سمت سطوح بالاتر پذیرش سوق دهد. در سطح دوم پذیرش، متغیر دسترسی به اطلاعات دارای اثر منفی و معنی‌دار است که نشان‌دهنده گذار به سطح پذیرش بالاتر است. در سطح چهارم پذیرش، متغیر فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی اثر مثبت و معنی‌دار دارد. این نتیجه نشان می‌دهد عبور از پذیرش متوسط به پذیرش گسترده، بیش از آنکه صرفاً به اطلاعات فنی متکی باشد، نیازمند تغییر هنجارهای اجتماعی، شکل‌گیری الگوهای رفتاری جدید و تقویت یادگیری اجتماعی در سطح جامعه محلی است (جدول ۹).

جدول ۱۰. پیش‌بینی‌کننده‌های رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از رفتار پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب با رویکرد سناریوی تعامل با همسایگان و فشار همسالان (حکمرانی مطلوب)

سطوح سناریو			سطح ۱ (ترغیب تعداد زیادی از کشاورزان)			سطح ۲ (تأثیر متوسط و همکاری تعدادی محدود)		
مؤلفه‌های حکمرانی	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)
حمایت مالی	-۹/۷۵۰	۳/۰۶۳	۰/۰۵۳	۱/۰۸۰	۲/۹۴۵	۰/۰۴۹		
دسترسی به اطلاعات	۱/۱۱۹	۳/۱۰۰	۰/۱۲۴	۱/۲۸۰	۳/۵۹۶	۰/۰۷۲		
آموزش و مشاوره	۱/۱۳۱	۲/۵۳۷	۰/۱۳۴	۰/۳۶۳	۱/۴۳۸	۰/۵۴۱		
تضمین و بیمه	۰/۹۳۱	۱/۴۸۹	۰/۴۶۴	-۰/۲۴۵	۰/۷۸۳	۰/۶۳۶		
قوانین و مقررات	۰/۳۹۸	۱/۶۰۰	۰/۳۳۲	۰/۲۷۷	۱/۳۱۹	۰/۵۵۸		
همکاری و مشارکت	۰/۴۷۰	۰/۴۹۵	۰/۲۱۹	-۰/۳۴۲	۰/۷۱۰	۰/۵۳۷		
شفافیت و اعتماد	-۰/۷۰۳	۰/۰۸	۰/۶۳۹	-۰/۴۷۱	۲/۶۲۴	۰/۰۳۹		
پشتیبانی فنی	-۰/۲۲۳	۰/۳۱۵	۰/۰۵۳	-۱/۱۲۵	۱/۳۲۵	۰/۰۴۸		
فرهنگ‌سازی	-۱/۱۵۵	۲/۲۶۱	۰/۱۵۰	۱/۰۱۷	۲/۷۶۴	۰/۰۴۲		

نکته: سطح سوم (تأثیر بسیار زیاد و ترغیب بسیاری از کشاورزان) به عنوان طبقه مرجع در نظر گرفته شده است.

نتایج برآورد مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوی «تشویق همسایگی» نشان می‌دهد اثرگذاری مؤلفه‌های حکمرانی خوب بر ارزیابی کشاورزان از اثربخشی این سیاست، ماهیتی ناهمگن دارد. با در نظر گرفتن سطح سوم (تأثیر کم و تداوم رفتار انفرادی) به عنوان طبقه مرجع، تمایز معنی‌دار عمدتاً در سطح دوم پذیرش (تأثیر متوسط و شکل‌گیری همکاری‌های محدود) رخ می‌دهد. در سطح دوم، متغیر حمایت مالی اثر مثبت و معنی‌داری دارد که نشان می‌دهد یارانه اضافی مبتنی بر اقدام جمعی، می‌تواند انگیزه اولیه برای شکل‌گیری همکاری‌های محدود میان کشاورزان را تقویت کند. همزمان، فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی نیز اثر مثبت و معنی‌دار نشان می‌دهد که بیانگر اهمیت نقش مروجان در تغییر نگرش‌ها و هنجارهای اجتماعی در فعال‌سازی رفتارهای مشارکتی در مراحل ابتدایی اجرای سیاست‌های اقدام جمعی است. در مقابل، پشتیبانی فنی و خدمات پس از فروش و نیز

شفافیت و اعتماد در این سطح دارای اثر منفی و معنی‌دار هستند. این نتیجه نشان می‌دهد پشتیبانی فنی و اعتماد نهادی نه برای تثبیت همکاری‌های کوچک، بلکه برای عبور از آنها و حرکت به سمت پذیرش گسترده‌تر نقش‌آفرینی می‌کند (جدول ۱۰).

جدول ۱۱. پیش‌بینی‌کننده‌های رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای از رفتار پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب با رویکرد سناریوی قوانین و نظارت (اجبار دولتی)

سطوح سناریو	سطح ۱ (نصب اجباری سیستم توسط اکثریت)			سطح ۲ (دور زدن قانون یا به تأخیر انداختن آن)		
	B	Exp (B)	Sig.	B	Exp (B)	Sig.
مولفه‌های حکمرانی	-۰/۹۴۲	۰/۳۹۰	۰/۰۹۴	-۰/۳۶۹	۰/۶۹۲	۰/۳۱۰
حمایت مالی	۱/۴۴۸	۴/۲۵۳	۰/۰۴۴	۰/۷۰۱	۲/۰۱۷	۰/۱۱۴
دسترسی به اطلاعات	-۱/۷۵۱	۰/۱۷۴	۰/۰۱۳	-۰/۵۴۲	۰/۵۸۱	۰/۲۱۲
آموزش و مشاوره	۰/۸۷۹	۲/۴۰۸	۰/۱۱۸	-۰/۰۱۸	۰/۹۸۲	۰/۹۶۱
تضمین و بیمه	۱/۷۲۴	۵/۶۰۴	۰/۰۰۶	-۰/۱۴۲	۰/۸۶۷	۰/۶۴۱
قوانین و مقررات	۰/۵۸۵	۱/۷۹۴	۰/۲۵۳	۰/۴۳۴	۱/۵۴۳	۰/۲۱۵
همکاری و مشارکت	-۰/۴۴۶	۰/۶۴۰	۰/۴۰۳	-۰/۱۵۱	۰/۸۶۰	۰/۵۹۹
شفافیت و اعتماد	-۰/۶۳۵	۰/۵۳۰	۰/۲۴۷	۰/۴۰۹	۱/۵۰۵	۰/۲۵۹
پشتیبانی فنی	-۰/۲۲۷	۰/۷۹۷	۰/۶۷۱	-۰/۷۶۹	۰/۴۶۴	۰/۰۴۳
فرهنگ‌سازی						

نکته: سطح سوم (نصب سیستم با نارضایتی و مطالبه حمایت بیشتر) به‌عنوان طبقه مرجع در نظر گرفته شده است.

نتایج برآورد مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای سناریوی «قوانین و نظارت (اجبار دولتی)» نشان می‌دهد تمایز معنی‌دار میان الگوهای رفتاری کشاورزان به‌طور عمده در سطح اول و دوم واکنش‌ها شکل می‌گیرد. در سطح اول واکنش (نصب اجباری سیستم توسط اکثریت کشاورزان)، متغیر قوانین و مقررات اثر مثبت و معنی‌دار نشان می‌دهد که بیانگر نقش قاطع چارچوب‌های الزام‌آور و ضمانت‌های اجرایی در سوق دادن کشاورزان به پذیرش فناوری است. همزمان دسترسی به اطلاعات نیز اثر مثبت و معنی‌داری دارد که نشان می‌دهد حتی در شرایط اجبار، شفافیت اطلاعاتی و آگاهی از الزامات فنی و پیامدهای عدم پذیرش، احتمال تبعیت کامل از قانون را افزایش می‌دهد. در مقابل، متغیر آموزش و مشاوره در این سطح اثر منفی و معنی‌داری دارد که نشان می‌دهد آموزش و مشاوره نقش مهمی در کاهش احتمال بروز رفتارهای مقاومتی نسبت به طبقه مرجع دارد. این نتیجه نشان می‌دهد اقدام‌های فرهنگی و اقناعی از قبیل برگزاری دوره‌های آموزشی توسط کارشناسان متخصص می‌تواند سبب ارتقای دانش، آگاهی و درک ریسک‌ها و پیچیدگی‌های سیستم‌های نوآورانه شود و پذیرش را از حالت انفعالی به پذیرش آگاهانه اما مطالبه‌محور منتقل کند. اثر منفی و معنی‌دار فرهنگ‌سازی در سطح دوم نشان می‌دهد افزایش این متغیر احتمال بروز رفتارهای مقاومتی و اجتنابی نسبت به سیاست‌های اجباری را کاهش می‌دهد و کشاورزان را به سمت پذیرش سیستم همراه با نارضایتی و درخواست حمایت بیشتر (سطح مرجع) هدایت می‌کند (جدول ۱۱).

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به تشدید بحران آب در استان اصفهان و سهم غالب بخش کشاورزی در برداشت منابع آب تجدیدپذیر، ارتقای بهره‌وری مصرف آب از طریق گذار به فناوری‌های نوین مدیریت مصرف آب به یکی از اولویت‌های اصلی سیاست‌گذاری عمومی تبدیل شده است. با این حال همان‌گونه که در ادبیات پژوهش به‌طور گسترده تأکید شده است، دسترس‌پذیری و کارایی فنی فناوری‌ها به‌تنهایی تضمین‌کننده افزایش پذیرش از سوی بهره‌برداران نیست و موفقیت این گذار به‌طور اساسی به کیفیت حکمرانی، ترکیب ابزارهای سیاستی و نحوه تعامل نهادی و اجتماعی با بهره‌برداران کشاورزی وابسته است. در این چارچوب، پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب نه به‌عنوان یک تصمیم خطی و فردمحور، بلکه به‌مثابه فرایندی چندبعدی و سناریومحور قابل‌فهم است که می‌تواند تحت تأثیر ترکیب‌های متفاوت مؤلفه‌های حکمرانی خوب، به الگوهای رفتاری متمایز در میان کشاورزان در زمینه پذیرش فناوری منجر شود.

با توجه به نتایج پژوهش در سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها در شرایط حکمرانی نامطلوب، عدم معنی‌داری مؤلفه‌های حکمرانی خوب نشان می‌دهد فقدان سازوکارهای مالی مؤثر، موجب همگرایی رفتاری کشاورزان در سطوح مختلف پذیرش می‌شود. این وضعیت بیانگر آن است که بدون کاهش هزینه‌های اولیه و ریسک اقتصادی، حتی بهبود نسبی در مؤلفه‌هایی مانند آموزش، مشارکت یا شفافیت نیز قادر به ایجاد تمایز رفتاری نیست. درواقع نبود تسهیلات مالی و یارانه‌ای، نقش سایر ابزارهای حکمرانی را در فرایند تصمیم‌گیری کشاورزان تضعیف می‌کند. این نتیجه بیانگر آن است که حمایت مالی در این سناریو نه تنها یک متغیر مستقل، بلکه یک شرط زمینه‌ای برای فعال شدن اثر سایر مؤلفه‌های حکمرانی محسوب می‌شود. این یافته با نتایج نوری و همکاران (۲۰۲۳)، رمضان و همکاران (۲۰۲۵) و زاندو و همکاران (۲۰۲۴) همخوانی دارد که نشان‌دهنده اهمیت ایجاد محیط‌های حمایتی و ابزارهای مالی در بستر حکمرانی مطلوب است.

در سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها در وضعیت حکمرانی مطلوب جزئی، ناهمگنی اثر مؤلفه‌ها آشکار می‌شود. اثر منفی و معنی‌دار فرهنگ‌سازی در سطوح میانی پذیرش نشان می‌دهد اقدام‌های ترویجی، در غیاب حمایت‌های نهادی قوی‌تر، نه تنها پذیرش را تثبیت نمی‌کنند، بلکه می‌توانند انتظارات کشاورزان را افزایش و آنها را به سمت مطالبه حمایت بیشتر سوق دهند. درمجموع، نتایج این سناریو نشان می‌دهد حمایت مالی جزئی، به‌تنهایی برای ایجاد پذیرش گسترده کافی نیست و اثرگذاری مؤلفه‌های حکمرانی به‌صورت سطح‌مند و غیرخطی بروز می‌یابد. در سطوح پایین پذیرش، سازوکارهای کاهش ریسک نظیر تضمین و بیمه نقش بازدارنده از پذیرش حداقلی دارند؛ در سطوح میانی، همکاری‌های نهادی اهمیت می‌یابد و در سطوح بالای پذیرش، قوانین و مقررات به‌عنوان عامل کلیدی گذار به پذیرش فراگیر ظاهر می‌شوند. این نتیجه با یافته‌های لارتنی^۱ و همکاران (۲۰۲۱) و مونتریو^۲ و همکاران (۲۰۲۵) همسو است. در مقابل، نقش مثبت قوانین و مقررات در سطوح بالاتر پذیرش نشان می‌دهد گذار به پذیرش گسترده، نیازمند ترکیب مشوق‌های مالی با ابزارهای تنظیم‌گرانه است؛ موضوعی که در ادبیات حکمرانی تطبیقی پرزبلانکو و همکاران^۳ (۲۰۲۰) نیز برجسته شده است.

در سناریوی حمایت مالی و یارانه‌ها در وضعیت حکمرانی مطلوب کامل، هم‌افزایی حمایت مالی، مشارکت و پشتیبانی فنی به افزایش معنی‌دار احتمال پذیرش گسترده منجر می‌شود. این نتیجه تأیید می‌کند که تنها در شرایطی که حمایت اقتصادی، شبکه‌های اجتماعی کشاورزان و زیرساخت‌های فنی به‌صورت همزمان تقویت شوند، فناوری‌های مدیریت مصرف آب می‌توانند به پذیرش فراگیر منجر شوند؛ یافته‌ای که با مطالعات زوندو و همکاران (۲۰۲۴) و بیورلاند و همکاران (۲۰۲۵) همخوانی دارد و مشارکت ذی‌نفعان و هم‌افزایی میان نوآوری‌های فناورانه و سازوکارهای حکمرانی مشارکتی را زمینه‌ساز گذار به فناوری‌های نوین می‌دانند. در سناریوی آموزش، مشاوره و دسترسی به اطلاعات در وضعیت حکمرانی نامطلوب، اثر مثبت حمایت مالی بر باقی‌ماندن در وضعیت انفعال نشان می‌دهد یارانه بدون آموزش و مشاوره، نه تنها محرک پذیرش نیست، بلکه می‌تواند رفتارهای انتظارمحور و غیرکنشگرانه را تقویت کند. این یافته با ادبیات یادگیری اجتماعی همسو است که تأکید می‌کند انتقال دانش و تجربه، شرط لازم فعال شدن رفتار پذیرش است. این یافته با و وانگ و ژو^۴ (۲۰۲۴) که نقش ظرفیت‌سازی و آموزش را بر پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب اثرگذار می‌دانند، همخوانی دارد. در شرایط حکمرانی مطلوب، مؤلفه دسترسی به اطلاعات نقش مثبت و معنی‌داری در حرکت به سوی پذیرش گسترده دارد، در حالی که پشتیبانی فنی اثر منفی نشان می‌دهد. این الگو بیانگر آن است که تمرکز بیش‌ازحد بر خدمات تخصصی، پذیرش را به گروه‌های خاص محدود می‌کند، در حالی که اطلاعات عمومی، شفاف و قابل‌دسترس، امکان گسترش پذیرش در سطح جامعه کشاورزی را فراهم می‌سازد. این نتیجه مطابق یافته‌های وانگ و ژو (۲۰۲۴)، جایاسیری و همکاران (۲۰۲۲) و مطالعات تاجیف^۵ و همکاران (۲۰۲۵) است.

^۱ Laureti

^۲ Monteiro

^۳ Pérez-Blanco

^۴ Wang & Xu

^۵ Tadjiev

در سناریوی ریسک‌پذیری و تضمین نتیجه در شرایط حکمرانی نامطلوب، تنها همکاری و مشارکت نقش معنی‌دار دارد که نشان می‌دهد در غیاب تضمین رسمی، شبکه‌های اجتماعی محلی جایگزین نهادهای رسمی در مدیریت ریسک می‌شوند. در مقابل، در وضعیت حکمرانی مطلوب، ترکیب تضمین رسمی با همکاری و مشارکت و فرهنگ‌سازی، پذیرش را در سطوح بالاتر تقویت می‌کند. این یافته تأیید می‌کند که تضمین مالی به‌تنهایی کافی نیست و بدون مشارکت پایدار و فرهنگ‌سازی مؤثر، به پذیرش پایدار منجر نمی‌شود. این نتیجه با یافته‌های مختاری هشی (۲۰۲۴)، راهدان و همکاران (۲۰۲۴)، نوری و همکاران (۲۰۲۳) و بیورلاند و همکاران (۲۰۲۵)، رمضان و همکاران (۲۰۲۵) و منبری و همکاران (۲۰۲۵) همخوانی دارد.

در سناریوی تعامل با همسایگان و فشار همسالان نتایج نشان می‌دهد قوانین و مقررات می‌توانند حتی در شرایط سطوح هنجارهای سنتی، محرک عبور از پذیرش حداقلی باشند. با این حال دستیابی به پذیرش گسترده نیازمند فرهنگ‌سازی و تغییر هنجارهای اجتماعی است. این یافته با ادبیات یادگیری اجتماعی و نوآوری نهادی در مطالعه بیورلاند و همکاران (۲۰۲۵)، توسطی و همکاران (۲۰۲۵) که نقش الگوهای محلی، مشروعیت اجتماعی و برنامه‌های ترویجی هدفمند، همچنین نقش فعال مروجان و نهادهای حمایتی را در افزایش پذیرش فناوری‌ها برجسته می‌کند، مطابقت دارد.

یافته‌های سناریوی قوانین و نظارت (اجبار دولتی) این سناریو نشان می‌دهد اجبار قانونی، اگرچه می‌تواند نصب فناوری را توسط اکثریت کشاورزان رقم بزند، اما به‌تنهایی به پذیرش پایدار منجر نمی‌شود. اثر منفی و معنی‌دار آموزش و مشاوره در سطح نصب اجباری، بیانگر آن است که آموزش، کشاورزان را از پذیرش صرفاً انفعالی به سمت پذیرش آگاهانه اما مطالبه‌محور سوق می‌دهد، همچنین اثر منفی فرهنگ‌سازی در سطح رفتارهای مقاومتی نشان می‌دهد اقدام‌های اقناع‌گری و تغییر نگرش توسط مروجان می‌توانند مقاومت فعال را کاهش دهند و کشاورزان را به طبقه مرجع یعنی «نصب سیستم همراه با نارضایتی و درخواست حمایت بیشتر» هدایت کنند. درمجموع نتایج این سناریو نشان می‌دهد سیاست‌های اجبار دولتی، اگرچه می‌توانند در کوتاه‌مدت به پذیرش گسترده فناوری منجر شوند، در صورت فقدان بسته‌های حمایتی مکمل، به پذیرشی ناپایدار و همراه با نارضایتی منتهی خواهند شد. ترکیب الزام قانونی با شفافیت اطلاعاتی، فرهنگ‌سازی هدفمند و حمایت‌های اقتصادی و فنی، شرط لازم برای تبدیل اجبار به پذیرش پایدار در چارچوب حکمرانی خوب است. این یافته با مطالعات ادفول^۱ و همکاران (۲۰۲۳) و موهان^۲ و همکاران (۲۰۲۴) همخوانی دارد.

درمجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد پذیرش فناوری‌های هوشمند مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، فرایندی چندبعدی، عمیقاً وابسته به کیفیت حکمرانی مطلوب است که تحت تأثیر هم‌زمان سازوکارهای اقتصادی، نهادی، اجتماعی و شناختی شکل می‌گیرد. شواهد تجربی بیانگر آن است که هیچ‌یک از ابزارهای سیاست - اعم از حمایت مالی، آموزش، اجبار قانونی یا فرهنگ‌سازی - به‌تنهایی قادر به ایجاد پذیرش پایدار و فراگیر نیستند و اثرگذاری آنها تنها در قالب ترکیب‌های هوشمندانه، هم‌افزا و متناسب با مراحل مختلف پذیرش معنا می‌یابد. در واقع اثربخشی ابزارهای سیاستی در سطوح مختلف پذیرش متفاوت و نیازمند طراحی مداخلات متناسب با هر مرحله است. از این رو سیاست‌های مؤثر مدیریت مصرف آب مستلزم گذار از مداخلات مقطعی و تک‌بعدی به سمت بسته‌های سیاستی یکپارچه، حساس به بستر نهادی و اجتماعی و متناسب با سناریوهای رفتاری کشاورزان هستند؛ رویکردی که نه تنها می‌تواند نارضایتی و مقاومت را کاهش دهد، بلکه زمینه تبدیل پذیرش اجباری یا حداقلی به پذیرشی آگاهانه، داوطلبانه و پایدار را فراهم ساخته و به‌عنوان چارچوبی راهبردی برای ارتقای حکمرانی خوب در زمینه مدیریت مصرف آب و تسریع گذار فناورانه در مناطق بحرانی مشابه استان اصفهان استفاده شود. بر این اساس طبق یافته‌های پژوهش، پیشنهادها زیر را می‌توان ارائه داد. نخست، با توجه به اینکه حمایت‌های مالی هدفمند (یارانه‌ها، تسهیلات اعتباری و ابزارهای بیمه‌ای) به‌عنوان پیش‌شرط زمینه‌ای، نقش کلیدی در فعال‌سازی سایر مؤلفه‌های حکمرانی دارند، از این رو سیاست‌گذاران باید با طراحی سازوکارهای تأمین مالی هوشمند، ریسک اولیه پذیرش فناوری را کاهش دهند و زمینه ترغیب کشاورزان به پذیرش فناوری را فراهم کنند. این

^۱ Eudful

^۲ Mohan

حمایت‌ها لازم است به صورت هدفمند، مرحله‌ای و مشروط به عملکرد بهره‌بردار طراحی شوند تا از وابستگی و ناکارآمدی جلوگیری شود. دوم، با توجه به ماهیت مرحله‌ای پذیرش، سیاست‌ها باید متناسب با سطوح مختلف پذیرش تنظیم شوند. در مراحل اولیه، تمرکز بر کاهش ریسک و ایجاد انگیزه اقتصادی از طریق تضمین‌ها و حمایت‌های مالی ضروری است. در مراحل بعدی، تقویت همکاری‌های نهادی و شبکه‌های اجتماعی کشاورزان از طریق توسعه تشکلهای آب‌بران و برنامه‌های مشارکتی اهمیت می‌یابد و در سطوح بالاتر، اعمال سازوکارهای تنظیم‌گرانه و قوانین الزام‌آور همراه با مشوق‌ها برای تثبیت و تعمیم پذیرش ضروری است. سوم، یافته‌ها بر اهمیت شفافیت اطلاعات و دسترسی گسترده به دانش کاربردی تأکید دارند. در این راستا، توسعه نظام‌های ترویج هوشمند، استفاده از پلتفرم‌های دیجیتال و ارائه اطلاعات ساده، قابل فهم و متناسب با نیاز کشاورزان می‌تواند به گسترش پذیرش در سطح وسیع کمک کند، همچنین لازم است نقش مروجان از انتقال‌دهنده صرف دانش به تسهیل‌گر یادگیری و تعامل اجتماعی ارتقا یابد. در نهایت تقویت مؤلفه‌های کلیدی حکمرانی خوب - به‌ویژه اعتماد، مشارکت و هماهنگی نهادی - به عنوان پیش شرط موفقیت سیاست‌ها ضروری است. ایجاد سازوکارهای مشارکتی واقعی، درگیرسازی کشاورزان در فرایند تصمیم‌گیری و افزایش پاسخ‌گویی نهادهای متولی، می‌تواند شکاف میان سیاستگذاری و اجرا را کاهش دهد و زمینه پذیرش داوطلبانه و پایدار را فراهم سازد. این پژوهش با ارائه رویکردی نوآورانه چارچوبی سناریومحور برای تحلیل پذیرش فناوری‌های مدیریت مصرف آب نشان داد که مؤلفه‌های حکمرانی خوب تنها در ترکیب‌های تعاملی و هم‌افزا و بسته به بستر نهادی و سطح پذیرش اثرگذارند، همچنین با ارائه چارچوب تحلیلی یکپارچه، نقش ترکیب‌های مختلف حکمرانی خوب در شکل‌دهی به سطوح متفاوت پذیرش نوآوری‌ها را تبیین می‌کند و به غنای ادبیات حکمرانی آب می‌افزاید. در این راستا توسعه مطالعاتی از این قبیل که بتوانند برهم‌کنش‌های چندسطحی میان سیاست‌ها، نهادها و رفتار بهره‌برداران را به صورت یکپارچه تحلیل کنند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

ملاحظات اخلاقی

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول: دانشجو: مفهوم‌سازی پژوهش، گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیش‌نویس مقاله

نویسنده دوم: استاد راهنمای اول پایان‌نامه، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله

نویسنده سوم: استاد راهنمای دوم پایان‌نامه، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله

نویسنده چهارم: استاد مشاور پایان‌نامه، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله.

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

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

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از همکاری سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، سازمان آب منطقه‌ای استان اصفهان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در حوزه آبیاری هوشمند که با همکاری، همراهی و ارائه اطلاعات و تجربیات خود زمینه اجرای این پژوهش را فراهم کردند، صمیمانه قدردانی کنند.

منابع

- Ahmadi, A., Keshavarz, M., & Ejlali, F. (2024). Resilience to climate change in agricultural water-scarce areas: The major obstacles and adaptive strategies. *Water Resources Management*, 39, 1195–1214. <https://doi.org/10.1007/s11269-024-04019-z>
- Ahmed, Z., Gui, D., Murtaza, G., Liu, Y., & Ali, S. (2023). An overview of smart irrigation management for improving water productivity under climate change in drylands. *Agronomy*, 13(8), 2113. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082113>
- Barati, A., Pour, M., & Sardooei, M. (2023). Water crisis in Iran: A system dynamics approach on water, energy, food, land and climate (WEFLC) nexus. *Science of the Total Environment*, 885, 163549. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163549>
- Bjornlund, H., Parry, K., van Rooyen, A., & Pittock, J. (2025). Institutional and technological innovations for sustained change in smallholder irrigation schemes in southern and Eastern Africa. *Agricultural Water Management*, 309, 109330. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.109330>
- Chartzoulakis, K., & Bertaki, M. (2015). Sustainable water management in agriculture under climate change. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 4, 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.03.011>
- Eduful, M. (2024, May). Toward good governance in water resources management in Ghana. In *Natural Resources Forum* 48 (2), 485-507. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12324>
- Feng, Y., Chang, M., He, Y., Song, R., & Liu, J. (2023). Can property rights reform of China's agricultural water facilities improve the quality of facility maintenance and enhance farmers' water conservation behavior? A typical case from Yunnan Province, China. *Water*, 15(4), 757. <https://doi.org/10.3390/w15040757>
- Goodarzi M, Abedi-Koupai J, Heidarpour M. Investigating Impacts of Climate Change on Irrigation Water Demands and Its Resulting Consequences on Groundwater Using CMIP5 Models. *Ground Water*. 2019 Mar;57(2):259-268. <https://doi.org/10.1111/gwat.12771>
- Guerrieri, V., Amadori, S., García-Herrero, L., Declercq, R., & Vittuari, M. (2025). Future scenarios for sustainable water management in Mediterranean agricultural systems: A life cycle case study on water reuse in Northern Italy. *Journal of Cleaner Production*, 530, 146827. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.146827>
- Guo, Y., Zhang, K., & Jia, X. (2025). A multilevel analysis of farmers' adoption of water-saving irrigation technology: Evidence from the North China Plain. *SAGE Open*, 15(1), 21582440251316100. <https://doi.org/10.1177/21582440251316100>
- Ingrao, C., Strippoli, R., Lagioia, G., & Huisinigh, D. (2023). Water scarcity in agriculture: An overview of causes, impacts and approaches for reducing the risks. *Heliyon*, 9, e18507. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18507>
- Jayasiri, M. M. J. G. C. N., Yadav, S., Dayawansa, N. D. K., & Ingold, K. (2022). Managing agricultural water resources: Addressing the complexity of innovation, social perspectives, and water governance in Sri Lanka. *Irrigation and Drainage*, 71, 71–85. <https://doi.org/10.1002/ird.2693>
- Koech, R., & Langat, P. (2018). Improving irrigation water use efficiency: A review of advances, challenges and opportunities in the Australian context. *Water*, 10(12), 1771. <https://doi.org/10.3390/w10121771>
- Laureti, T., Benedetti, I., & Branca, G. (2021). Water use efficiency and public goods conservation: A spatial stochastic frontier model applied to irrigation in Southern Italy. *Socio-Economic Planning Sciences*, 73, 100856. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100856>
- Menbari, P., Mohammadi Yeganeh, B., & Cheraghi, M. (2025). An analysis of the impacts of good governance on water resource management (Study area: Zanjan County). *Journal of Natural Resources Governance*, 2(2), 128–145. (In Persian). <https://doi.org/10.22059/jnrg.2025.405181.1>
- Mohan, G., Perarapu, L. N., Chapagain, S. K., Reddy, A. A., Melts, I., Mishra, R., ... & Fukushima, K. (2024). Assessing determinants, challenges and perceptions to adopting water-saving technologies

- among agricultural households in semi-arid states of India. *Current Research in Environmental Sustainability*, 7, 100255. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2024.100255>
- Mokhtari Hashi, H. (2025). Analyzing water crisis through the water footprint approach; case of Isfahan province, Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 27(11), 28421-28445. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04882-1>
- Monteiro, M. A., Bahta, Y. T., & Jordaan, H. (2025). Determinants of maize irrigators' intention to adopt water-saving technology in South Africa. *Scientific Reports*, 15(1), 23277. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04775-x>
- Nabiafjadi, S., Sharifzadeh, M., Fami, H., & Ahmadvand, M. (2024). A comparative analysis of good water governance in Iran's water-poor basins. *Water Resources Management*, 38, 6025-6044. <https://doi.org/10.1007/s11269-024-03942-5>
- Nazari, B., Liaghat, A., Akbari, M. R., & Keshavarz, M. (2018). Irrigation water management in Iran: Implications for water use efficiency improvement. *Agricultural Water Management*, 208, 7-18. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.06.003>
- Neto, S., & Camkin, J. (2022). Transparency, regional diversity, and capacity building: Cornerstones for trust and engagement in good water governance. *Water International*, 47(2), 238-256. <https://doi.org/10.1080/02508060.2022.2037850>
- Nouri, M., Homae, 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*, 289, 108480. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108480>
- Ostad-Ali-Askari, K., Kharazi, H., Shayannejad, M., & Zareian, M. (2019). Effect of management strategies on reducing negative impacts of climate change on water resources of the Isfahan-Borkhar aquifer using MODFLOW. *River Research and Applications*, 35(5), 611-631. <https://doi.org/10.1002/rra.3463>
- Pérez-Blanco, C. D., Hrast-Essenfelder, A., & Perry, C. (2020). Irrigation technology and water conservation: A review of the theory and evidence. *Review of Environmental Economics and Policy*, 14(2), 216-239. <https://doi.org/10.1093/reep/reaa004>
- Pronti, A., Auci, S., & Berbel, J. (2024). Water conservation and saving technologies for irrigation: A structured literature review of econometric studies on the determinants of adoption. *Agricultural Water Management*, 298, 108838. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108838>
- Rahhdan, A., Ghorbani, M., Ahmadali, K., Zargami, M., & Mehrabi, A. (2024). Optimal governance of water resources based on the ecological water footprint approach. *Natural Resources Governance*, 1(3), 219-237. (In Persian). <https://doi.org/10.22059/jnrg.2024.384822.1025>
- Ramadan, E., Abdalla, S., Al Ahabbi, A., Gibreel, T., & Al Hosani, N. (2025). Toward sustainable urban agriculture in the arid GCC states: Drivers of technology adoption among small-scale farmers. *City and Environment Interactions*, 26, 100222. <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2025.100222>
- Sabzevar, M., Rezaei, A., & Khaleghi, B. (2021). Incremental adaptation strategies for agricultural water management under water scarcity condition in Northeast Iran. *Regional Sustainability*, 2(4), 303-312. <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2021.11.003>
- Šaponjić, A., Adla, S., Scholten, L., Mostert, E., & Pande, S. (2025). Combining household surveys and interviews to understand irrigation technology adoption among farmers in Maharashtra (India). *Frontiers in Water*, 7, 1519812. <https://doi.org/10.3389/frwa.2025.1519812>
- Sunny, F. A., Karimanzira, T., Peng, W., Rahman, M. S., & Zuhui, H. (2022). Understanding the determinants and impact of the adoption of technologies for sustainable farming systems in water-scarce areas of Bangladesh. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 961034. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.961034>
- Tadjiev, A., Djanibekov, N., Soviadan, M. K., & Herzfeld, T. (2025). Participation in informal cooperation in water management and adoption of sustainable agricultural practices: Empirical evidence from Uzbekistan. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 69(4), 820-835. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.70036>
- Tavasoti, A., Niknami, M., Hosseini, J., & Najafabadi, M. (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>
- Tesfahun, T., Abegaz, A., & Abate, E. (2024). A quantitative analysis on the adoption of soil, water, and forest conservation technologies in the upper Gelana watershed, Northeast Ethiopian Highlands. *Heliyon*, 10(17), e36794. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36794>
- Verma, A. (2025). Assessing the impact of climate-induced water scarcity on agricultural sustainability in semi-arid regions: A case study of Western Rajasthan, India. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 7(3), 49334. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2025.v07i03.49334>
- Wang, G., & Xu, M. (2024). The role of social interaction in farmers' water-saving irrigation technology adoption: Testing farmers' interaction mechanisms. *Scientific Reports*, 14, 76620. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76620-6>
- Wang, J., Liu, L., Zhao, K., & Wen, Q. (2023). Farmers' adoption intentions of water-saving agriculture under the risks of frequent irrigation-induced landslides. *Climate Risk Management*, 42, 100484. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2023.100484>
- Yazdanpanah, M., Zobeidi, T., Mirzaei, A., Löhr, K., Warner, L., Lamm, A., Rouzaneh, D., & Sieber, S. (2023). Comparison of different modern irrigation system adopters through socio-economic, innovation characteristics and social capital values. *Regional Environmental Change*, 23, 147. <https://doi.org/10.1007/s10113-023-02147-7>
- Zondo, W., Ndoro, J., & Mlambo, V. (2024). The adoption and impact of climate-smart water management technologies in smallholder farming systems of Sub-Saharan Africa: A systematic literature review. *Water*, 16(19), 2787. <https://doi.org/10.3390/w16192787>