

## Strategies to improve water security from the perspective of experts in agricultural farming units in Hamedan province

Mahsa Motaghd<sup>1\*</sup> | Shahla Choobchian<sup>2</sup>

1. Assistant Professor, Department of Planning and Agricultural Development, Faculty of Agricultural Education and Extension Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

2. Associate Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran.

\* Corresponding Author, [m.motaghd@areeo.ac.ir](mailto:m.motaghd@areeo.ac.ir)

Received Date:  
16/08/2025

Revise Date:  
01/11/2025

Accepted Date:  
03/01/2026

Published Date:  
20/02/2026

### Article Info Abstract

Research Paper  
Volume 3, Issue 2, Autumn and Winter 2026  
Pages 20-38

In recent years, water resources and the agricultural sector have been affected by climate change, which has caused water insecurity in agricultural farming units. Accordingly, any action to explore strategies to improve water security in agricultural farming units in Hamedan province is important. Therefore, the present study was conducted to solutions to improve water security from the experts' perspective in agricultural farming units of Hamedan province during the years 2022-2023. The statistical population of the study was 100 experts from the Hamedan Provincial Regional Water Joint Stock Company, agricultural Jihad organizations, and rural cooperatives in Hamedan Province. The main research instrument was a researcher-made questionnaire, the validity of which was confirmed by a group of agricultural experts and faculty members of the departments of agricultural extension and education and agricultural management and development at Tarbiat Modares and Tehran Universities, and its reliability was confirmed through Cronbach's alpha coefficient. Data analysis was performed using PLS SMART and SPSS software. The results showed that the socio-managerial indicator (farmers' training on coping and adaptation strategies during drought periods) with a coefficient of 0.955 played the greatest role in explaining solutions to improve water security in agricultural farming units of Hamedan province, while the technical-infrastructure indicators (using forestry to protect water resources) and economic-financial indicators (gradual rationalization of water prices in the agricultural sector and risk management) ranked second and third with coefficients of 0.941 and 0.914, respectively. Achieving an optimal water resources management model is considered a strategic and practical solution to achieve water security in the agricultural sector.

**Keywords:** Hamedan Province, Water Security, Climate Change, Solution, Agricultural farming Units.

#### Cite this article:

Motaghd, M. & Choobchian, Sh. (2026). Analyzing the prerequisites strategies to improve water security from the perspective of experts in agricultural farming units in Hamedan province. *Rural Development and Extension Studies*, 3 (2), 20-38.

 <https://doi.org/10.30470/jrdes.2025.2068991.1089>

2821-2266 © University of Zanjan.

This is an open access article under the CC BY-NC/4.0/License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Extended Abstract

### Introduction

Small-scale farming units represent over 70 percent of all farms and are among the most vulnerable to the impacts of climate change. Given that the agricultural sector is the largest consumer of water resources, it is also the most severely affected by water insecurity. In western Iran, Hamedan Province stands out as a key agricultural region, where the livelihoods and incomes of many farmers are heavily dependent on agricultural production. Water is not only the most critical input for agricultural development and sustainability but also the most limiting factor in production—an issue that, according to numerous studies, has been significantly exacerbated by climate change. The state of water security in Hamedan's agricultural sector is currently unfavorable, underscoring the sector's high vulnerability. In general, Hamedan Province has been seriously affected by water shortages and the emergence of various forms of water insecurity particularly in rural areas caused by persistent droughts and significant declines in rainfall. Addressing these challenges requires a shift toward proper and economically efficient water management, including the rational allocation and optimal use of water resources, the implementation of long-term strategies, the prevention of water wastage, and the adoption of policies aimed at mitigating climate change and associated risks. In this context, identifying the key factors influencing water management and developing strategies for sustainable agricultural water governance is of critical importance. Within the broader framework of sustainable water resource management, water security has emerged as a core indicator. Therefore, the present study seeks to strategies for enhancing agricultural water security based on expert opinions from farming units in Hamedan Province.

### Methodology

This study employed a mixed-methods approach, with a predominance of quantitative methods. The research is applied in purpose, non-experimental in terms of control over variables, field-based in data collection, and descriptive-correlational in terms of data analysis. The research process began with a

review of theoretical frameworks, followed by semi-structured interviews aimed at identifying strategies affecting water security. The target population consisted of 100 experts and specialists in the field of water management in Hamedan Province. This included professionals from the Agricultural Jihad Organization, rural cooperatives, and the Regional Water Joint-Stock Company. Using the Krejcie and Morgan sampling table, a sample of 80 participants was selected through simple random sampling to ensure representativeness. Based on the results of the literature review and interviews, relevant indicators were identified and categorized into three main dimensions, which were used to develop the research questionnaire: Economic–Financial indicators; Socio–Managerial indicators, Technical–Infrastructural indicators. These indicators formed the basis for the analysis of strategies aimed at improving water security in the agricultural sector of Hamedan Province.

### Results and discussion

Based on the findings, the socio-managerial indicator received the highest, with a coefficient of 0.955, indicating that, from the respondents' perspective, it plays the most significant role in shaping strategies to improve water security in the farming units of Hamedan Province. The technical-infrastructural indicator ranked second, with a coefficient of 0.941, followed by the economic-financial indicator, which ranked third with a coefficient of 0.914. These results suggest that strategies related to social participation, institutional capacity, governance, and management practices are perceived as more influential than purely technical or financial solutions. While technical improvements and financial support remain important, the findings highlight the critical role of effective management systems and stakeholder engagement in addressing water insecurity in agriculture.

### Conclusion

The overall strategies for improving water security in the agricultural sector are shaped by three main dimensions: socio-managerial, technical-infrastructural, and economic-financial. Among these, socio-managerial

factors were identified as the most influential. Key socio-managerial strategies included: Training farmers in drought coping and adaptation techniques, enhancing institutional coordination among agencies responsible for land and water governance, Capacity-building for farmers in the operation and maintenance of agricultural water management infrastructure. In the economic-financial domain, the most important strategies were: Providing financial support for constructing water storage and distribution infrastructure such as dams and irrigation canals, the gradual rationalization of water pricing in the agricultural sector, Strengthening risk management mechanisms for farmers. Within the technical-infrastructure category, the top were: Utilizing renewable energy sources (e.g., solar power) in water pumping systems to reduce dependence on costly electricity and diesel, promoting agroforestry practices to protect water resources through pollution filtration and water quality enhancement, modifying cropping patterns and plant selection to align with water scarcity conditions. These findings highlight the need for an integrated, multi-dimensional approach to water security—one that combines social capacity, institutional reform, financial instruments, and technical innovation. Policymakers and practitioners should consider these when designing targeted strategies to enhance water resilience in small-scale agricultural systems, particularly in vulnerable regions such as Hamedan Province.

### **Funding**

According to the author's responsible comment, this article was funded by the National Elite Foundation.

### **Authors' Contribution**

This article is an extract from a postdoctoral research project, the contribution and role of the first author was as the project leader, and the second author was as the project guide and host.

### **Conflict of Interest**

Authors declared no conflict of interest

### **Acknowledgments**

The authors would like to thank Tarbiat Modares University and the National Elite Foundation.

## راهکارهای بهبود امنیت آبی از دیدگاه کارشناسان در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان

مهسا معتقد<sup>۱\*</sup>، شهلا چوبچیان<sup>۲</sup>

۱. استادیار و عضو هیئت علمی، گروه برنامه‌ریزی و توسعه کشاورزی، موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.  
۲. دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

تاریخ دریافت:	تاریخ بازنگری:	تاریخ پذیرش:	تاریخ انتشار:
۱۴۰۴/۰۵/۲۵	۱۴۰۴/۰۸/۱۰	۱۴۰۴/۱۰/۱۳	۱۴۰۴/۱۲/۰۱

### اطلاعات مقاله چکیده

در سالهای گذشته منابع آبی و بخش کشاورزی تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار گرفته است که موجب ناامنی آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی شده است. لذا هرگونه اقدام در جهت واکاوی راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان حائز اهمیت است. از همین رو تحقیق حاضر با هدف بررسی راهکارهای بهبود امنیت آبی از دیدگاه کارشناسان در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان طی سالهای ۱۴۰۱-۱۴۰۲ انجام شده است. جامعه آماری تحقیق ۱۰۰ نفر از کارشناسان شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان همدان، سازمانهای جهاد کشاورزی و تعاون روستایی استان همدان بودند. حجم نمونه با استفاده از جدول کرجسی-مورگان ۸۰ نفر محاسبه و نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده انجام شد. ابزار اصلی تحقیق، پرسشنامه محقق ساخته‌ای بود که روایی آن توسط جمعی از متخصصان کشاورزی و اعضای هیات علمی گروه‌های ترویج و آموزش کشاورزی و مدیریت و توسعه کشاورزی دانشگاه‌های تربیت مدرس و تهران و پایایی آن از طریق ضریب آلفای کرونباخ تایید گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای SMART PLS و SPSS انجام شد. نتایج نشان داد نشانگر مدیریتی-اجتماعی (آموزش کشاورزان در خصوص راهبردهای مقابله و سازگاری در طول دوره‌های خشکسالی) با ضریب ۰/۹۵۵ بیشترین نقش را در تبیین راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان داشت، نشانگرهای فنی-زیرساختی (استفاده از جنگل کاری برای حفاظت از منابع آبی) و اقتصادی-مالی (منطقی شدن تدریجی بهای آب در بخش کشاورزی و مدیریت ریسک) به ترتیب با ضریب ۰/۹۴۱ و ۰/۹۱۴ در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند. دستیابی به الگوی بهینه مدیریت منابع آبی، راهکاری راهبردی و عملی به منظور دستیابی به امنیت آبی در بخش کشاورزی تلقی می‌شود.

دوره ۲، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴  
مقاله پژوهشی  
صص ۲۰-۳۸

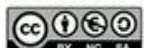
کلید واژه‌ها: استان همدان، امنیت آبی، تغییر اقلیم، راهکار، واحدهای بهره‌برداری کشاورزی.

m.motaghd@areeo.ac.ir

\*نویسنده مسئول:

ارجاع به این مقاله: معتقد، مهسا؛ و چوبچیان، شهلا. (۱۴۰۴). راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان، فصلنامه تحقیقات ترویج و توسعه روستایی ۳(۲)، ۲۰-۳۸.

 <https://doi.org/10.30470/jrdes.2025.2068991.1089>



2821-2266 © University of Zanjan.

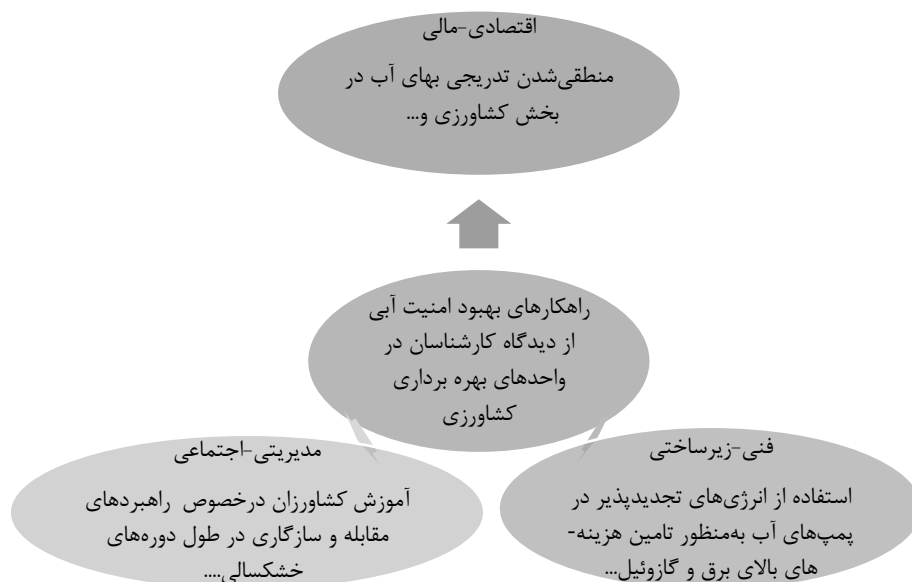
This is an open access article under the CC BY-NC/4.0/License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## مقدمه

تغییر اقلیم، مهمترین و بزرگترین چالش زیست‌محیطی جهان و ایران است. تغییر اقلیم به تغییرات معنی‌دار در درجه حرارت، بارش، الگوی باد و سایر شاخص‌های آب و هوایی در سطح جهان در طول چند دهه یا بیشتر گفته می‌شود (Stanciu, 2024). ایران در محدوده مناطقی است که در سالهای اخیر به دلیل تغییرات اقلیمی از عملکرد محصولات کشاورزی آن کاسته شده است (نیونی و همکاران، ۱۴۰۱). الگوهای بارش نامنظم، افزایش سطح آب دریاها، کاهش تنوع زیستی، بیابان‌زایی، مخاطرات طبیعی، به مخاطره افتادن اکوسیستم‌های حیاتی، افزایش ریسک، کاهش تولیدات کشاورزی، آسیب‌پذیرتر شدن کشاورزان و به خطر افتادن معیشت پایدار آن‌ها و ناامنی آبی نیز از پیامدهای منفی تغییر اقلیم در بخش کشاورزی هستند. رویکرد به مخاطره افتادن اکوسیستم و ناامنی آبی در سیاست‌های توسعه کشور بویژه در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی بیشتر دیده می‌شود. از بین واحدهای بهره‌برداری کشاورزی، واحدهای بهره‌برداری کوچک مقیاس بیش از ۷۰ درصد از کل بهره‌برداری‌ها را به لحاظ تعداد شامل می‌شوند که تحت تاثیر تغییر اقلیم قرار گرفته‌اند (Gomez et al., 2024). باتوجه به اینکه بخش مذکور عمده‌ترین مصرف‌کننده آبی است، از ناامنی آبی بیشترین تاثیر را پذیرفته است. ناامنی آبی در بخش کشاورزی عبارت است از عدم دسترسی مادی و اقتصادی خانوارهای روستایی به مقادیر کافی و قابل اطمینان برای رفع نیازهای کشاورزی خود و همچنین عدم توانایی آنان در دفاع از حقوق خود در برابر مسئولان ذریبط (داودی و همکاران، ۱۴۰۰).

در بین مناطق غربی کشور، استان همدان یکی از استان‌های مهم کشاورزی است که درآمد و امرارمعاش کشاورزان وابسته به بخش کشاورزی است. در بخش کشاورزی، آب مهم‌ترین عامل توسعه و پایداری و به‌عنوان محدودکننده‌ترین عامل تولید مطرح است (Piemontese et al., 2024؛ ظریفیان و همکاران، ۱۳۹۶) که تاثیرات زیادی از تغییر اقلیم پذیرفته (جمشیدی، ۱۳۹۶؛ Kazemi Garajeh et al., 2024) است. از پیامدهای تغییر اقلیم بر منابع آبی استان می‌توان به کاهش بارش در فصول زمستان و بهار، برهم خوردن توزیع زمانی بارش (نوسانات بارشی ۵ سال اخیر استان همدان نشان داد که سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ بسیار پر بارش و سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ بسیار کم بارش بوده است بطوری که در سال‌های ۱۴۰۰-۱۴۰۱ مجموع بارش ۳۲۲ میلیمتر بوده که طی ۴۵ سال گذشته همدان کم‌بارش‌ترین دوره ۲۴ ماهه خود را سپری نموده است و افزایش دما (میانگین دمای استان همدان ۱/۵ درجه سلسیوس افزایش نسبت به بلندمدت را ثبت نموده است بطوریکه میانگین دمای استان همدان در همین بازه زمانی برابر با ۱۳ درجه سلسیوس بوده است اشاره داشت (معتقد و چوپچیان، ۱۴۰۳؛ صفری‌شاد و همکاران، ۱۳۹۶). از این‌رو، امنیت آبی در بخش کشاورزی استان در شرایط نامطلوبی قرار داشته (دماوندی و همکاران، ۱۴۰۲) و با بروز انواع ناامنی‌ها من جمله ناامنی آبی در مناطق روستایی مواجهه شده است (معتقد و چوپچیان، ۱۴۰۳). باتوجه به موارد مذکور، به نظر می‌رسد راه‌حل مشکلات ناامنی آبی را باید در نحوه مدیریت صحیح و اقتصادی برای بهره‌برداری، تخصیص، استفاده بهینه، اتخاذ سیاست و راهبردهای درازمدت مربوط به منابع آبی، جلوگیری از اتلاف در مصرف این منابع ارزشمند و شناسایی اثرات و بکارگیری راهکارهای مقابله با تغییر اقلیم و مخاطرات (Nsabiyeze et al., 2024; Gomez-Zavaglia et al., 2020) جست‌وجو کرد. بر این اساس هرگونه اقدام در جهت شناخت عوامل موثر بر مدیریت و راهکارهای بهبود مدیریت پایدار آب کشاورزی حائز اهمیت است. به دلیل ضرورت استفاده پایدار از آب غالب پژوهشگران و سیاستگذاران نیز؛ مدیریت پایدار منابع آبی (استفاده بهینه از منابع آبی) را به‌عنوان بهترین گزینه برای کاهش چالش‌های حال و آینده منابع آبی مورد حمایت قرار داده و بر این نکته تأکید دارند که مدیریت پایدار آب در بخش کشاورزی باید همزمان به دو هدف تامین آب مورد نیاز فعالیت‌های کشاورزی برای دستیابی به امنیت غذایی و حفظ محیط‌زیست دست یابد (Shang & Xie, 2024; Kolahi et al., 2024). در مدیریت پایدار منابع آبی، امنیت آبی بعنوان یک شاخص مهم مطرح بوده است. مفهوم امنیت آبی به در دسترس بودن کمیت و کیفیت قابل قبول آب برای سلامت، معیشت، اکوسیستم و تولید، در شرایط موجود و کاهش خطرات مرتبط با آب برای مردم، محیط و اقتصاد تعریف شده است (Jain et al., 2024; UNCCD, 2017). بعبارت دیگر امنیت آبی شامل استفاده پایدار و حفاظت از سامانه‌های آبی، مخاطرات مرتبط با آب و عملکردها و خدمات آب برای انسان و محیط زیست است (زرین و داداشی رودباری، ۱۴۰۲). از همین‌رو تحقیق حاضر با هدف

بررسی راهکارهای بهبود امنیت‌آبی از دیدگاه کارشناسان در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان انجام شده است. بطورکلی راهکار به معنای فرایند و عملیات صورت گرفته در راستای بهبود امنیت‌آبی است. بهبود امنیت‌آبی در بخش کشاورزی بایستی در راستای بهبود مدیریت مصرف آب در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی ارائه شود (جباری قره باغ و همکاران، ۱۴۰۰). در چند سال گذشته، محققان داخلی و خارجی تلاش‌های سازنده برای بهبود امنیت‌آبی (شناسایی جنبه‌های مختلف آن، تعیین اهداف و بررسی اقدامات برای دستیابی به این اهداف) و ارائه راهکارهای آن انجام داده‌اند که در ادامه به برخی از آنها اشاره شده است. محققان مختلف به آموزش کشاورزان در خصوص سازگاری با تغییر اقلیم (Lebu et al., 2024; Pili & Ncube, 2022; Ying & Sovacool, 2021)؛ آموزش کشاورزان مورد درخواست مجوز استفاده از آب کشاورزی (Boser et al., 2024; Sadiki & Ncube, 2020)؛ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر برای تامین هزینه‌های برق و گازوئیل (Ani et al., 2024; Bhuiyan et al., 2021; Kumar et al., 2020)؛ توانمندسازی کشاورزان برای نگهداری زیرساخت‌های مدیریت آب کشاورزی (Han et al., 2024; Chattopadhyay et al., 2022)؛ تشویق به کشت محصولات مقاوم به خشکسالی (Jin et al., 2025; Mugejo & Ncube, 2022)؛ شبکه‌سازی بین کشاورزان در مدیریت بهینه آب (Tingey- Kuzmych, 2024; Karlen & Cambardella, 2023)؛ ذخیره آب در مزرعه؛ افزایش کیفیت موادآلی خاک (Holyoak et al., 2023)؛ بهره‌برداری صحیح از منابع آبی، استفاده از پساب در آبیاری اراضی کشاورزی و مشارکت کشاورزان در مدیریت بهینه آب (شفیعی و همکاران، ۱۳۹۸؛ Benaafi et al., 2024)؛ بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی و بازسازی نهرهای فرسوده و سنتی (زلیخایی سیار و همکاران، ۱۳۹۸؛ Giordanengo, 2025) بعنوان مهمترین راهکارهای بهبود امنیت‌آبی اشاره داشته‌اند. با مرور مطالعات صورت گرفته؛ بطورکلی در خصوص راهکارهای امنیت‌آبی در سطح واحدهای بهره‌برداری و بهبود آن در داخل کشور تحقیقات چندانی انجام نشده و دیگر مطالعاتی که در این زمینه انجام شدند کفایت آرایه راهکارها برای بهبود امنیت‌آبی در سطح مزرعه را نمی‌کنند. این تحقیق در راستای هم‌افزایی به تحقیقات گذشته در زمینه مدیریت منابع آب کشاورزی در استان که عمدتاً با رویکرد منطقه‌ای انجام شده‌اند می‌تواند زنجیره دانش در این بخش را کامل و بینش و دانش مناسبی در زمینه امنیت‌آبی در سطح واحدهای بهره‌برداری کشاورزی آرایه نماید.



شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق

اگرچه صاحب‌نظران بر این باورند که آینده را نمی‌توان با قطعیت پیش‌بینی کرد اما انجام دادن این دست مطالعات می‌تواند دولت، کشاورزان و سازمان‌های مختلف برنامه‌ریز را برای اندیشیدن و تفکر در مسیر بلندمدت سوق دهد. باتوجه به آنچه ذکر شد می‌توان دریافت

راهکارهای بهبود امنیت آبی... / معتقد و چوبچیان

که راهکارهای بهبود امنیت آبی در سیستم‌های کشاورزی نیازمند همگرایی مجموعه از مولفه‌ها در سطوح مختلف، کنشگری، تقسیم‌بندی و تعامل آن‌ها با هم می‌باشد. از همین رو در تحقیق حاضر تلاش شده است با نوعی کل نگری به بررسی راهکارهای بهبود امنیت آبی از دیدگاه کارشناسان در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی پرداخته شود. باتوجه به یافته‌های تحقیقات مستخرج می‌توان به برخی از راهکارهای اساسی به صورت مدل مفهومی (شکل ۱) شامل راهکارهای اقتصادی-مالی (همچون منطقی‌شدن تدریجی بهای آب در بخش کشاورزی و...)، راهکارهای فنی-زیرساختی (همچون استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در پمپ‌های آب به منظور تامین هزینه‌های بالای برق و گازوئیل...) و راهکارهای مدیریتی-اجتماعی (همچون آموزش کشاورزان در خصوص راهبردهای مقابله و سازگاری در طول دوره‌های خشکسالی...) اشاره نمود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف راهکارهای بهبود امنیت آبی از دیدگاه کارشناسان در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۲ انجام شده است. روش تحقیق پژوهش به لحاظ پارادایم غالب کمی-کیفی، از لحاظ هدف کاربردی، از لحاظ میزان نظارت و درجه کنترل متغیرها غیرآزمایشی، از لحاظ نحوه گردآوری داده‌ها میدانی و از لحاظ تحلیل داده‌ها توصیفی-همبستگی است. در این تحقیق، ابتدا راهکارهای تأثیرگذار بروضعیت امنیت آبی از طریق بررسی مبانی نظری و مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند با جامعه آماری ۱۰۰ نفره از کارشناسان و متخصصان حوزه مدیریت آب استان همدان شامل کارشناسان سازمان‌های جهاد کشاورزی (۳۵ نفر)، تعاون روستایی (۳۵ نفر) و شرکت سهامی آب منطقه‌ای (۳۰ نفر) انجام شد. از جامعه آماری مورد مطالعه، تعداد ۸۰ نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده طبق جدول کرجسی-مورگان (Krejcie & Morgan, 1981; Althubaiti, 2023) انتخاب شدند. نشانگرها در قالب پرسشنامه و در سه دسته اقتصادی-مالی (۶ نشانگر)، اجتماعی-مدیریتی (۲۲ نشانگر) و فنی-زیرساختی (۲۰ نشانگر)، تقسیم‌بندی شدند (جدول ۱ تا ۳). برای اندازه‌گیری وضعیت هر یک، نشانگرهای راهکارها در قالب یک طیف لیکرت پنج سطحی در یک پرسشنامه تنظیم و به کمک آن داده‌های لازم برای دستیابی به هدف جمع‌آوری شد.

جدول ۱. نشانگرهای مدیریتی-اجتماعی موثر بر بهبود امنیت آبی

منابع	نشانگر
Karlen & Cambardella (2020)	بهره‌گیری از شیوه‌های آبیاری مدرن.
Boser et al. (2024)	آموزش کارکنان فنی برای رسیدگی به درخواست‌های مجوز استفاده از آب کشاورزی.
Groot & Davis (2021)	
Lebu et al. (2024)	
Ying & Sovacool (2021)	آموزش کشاورزان در خصوص راهبردهای مقابله و سازگاری در طول دوره‌های خشکسالی؛
Pili & Ncube (2022)	آموزش کشاورزان در خصوص الزامات و فرآیندهای درخواست مجوز استفاده از آب کشاورزی؛
Sadiki & Ncube (2020)	آموزش کشاورزان در خصوص بهره‌برداری و نگهداری زیرساخت‌های مدیریت آب کشاورزی.
Dirwai et al. (2019)	
Han et al. (2024)	
Sharaunga & Mudhara (2018)	
Nephawe et al. (2021)	ایجاد هماهنگی بین نهادهای مسئول مدیریت زمین و آب.
Chikozho et al. (2020)	
Hartwig et al. (2021)	مرتبط نمودن دسترسی به آب با دسترسی به زمین.
Pariyar et al. (2018)	
Chattopadhyay et al. (2022)	توانمندسازی کشاورزان به مشارکت در بهره‌برداری و نگهداری زیرساخت‌های مدیریت آب کشاورزی.
Jin et al. (2025)	افزایش یکپارچگی و همگرایی راه‌حل‌های فنی و حکمرانی برای حل چالش‌های نامنی آبی کشاورزان خرده‌پا؛
Mugejo & Ncube (2022)	افزایش ترویج و ترغیب کشاورزان به کشت انواع محصولات زراعی مقاوم به خشکسالی.
Tingey-Holyoak et al. (2023)	افزایش شبکه‌سازی بین کشاورزان در مدیریت آب.
	وضع ضوابط و قوانین ملی آب و آینده‌نگری برای راهکارهای کم‌آبی (بازنگری در قوانین مدیریت تقاضا و مصرف آب)؛
زیلیخی سیار و همکاران (۱۳۹۸)	افزایش مشارکت کلیه ارگان‌ها برای برخورد با حفر چاه‌های غیرمجاز و اضافه برداشت از چاه‌های مجاز؛

منابع	نشانگر
شفیعی و همکاران (۱۳۹۸)	حمایت و ارائه مشوق‌های اثرگذار در بخش کشاورزی برای بکارگیری تکنولوژی‌های نوین آب به‌منظور مدیریت وضعیت بحرانی کمبود آب؛ حمایت دولت از صنایع برای خرید و نصب تجهیزات و تکنولوژی‌های کارآمد آبی؛ بازنگری در الگوی کشت، اعمال الگوی مصرف آب در بخش کشاورزی؛ تقویت و استقرار گروه‌های گشت و بازرسی در زمینه بازدید از چاه‌های آب و برخورد قانونی با متخلفین؛ بازنگری، بازبینی و بومی‌سازی سیاست‌های توسعه‌ای در بخش آب کشاورزی، پایش مداوم وضعیت منابع آبی. فرهنگ سازی در حوزه مصرف بهینه آب؛ آگاهی و ارتقاء سطح دانش کشاورزان در زمینه راهکارهای مدیریت منابع آبی؛ کاشت محصولات با نیازآبی کمتر و ارزش افزوده بالاتر؛ ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه.

در جدول (۱) مولفه‌های مدیریتی-اجتماعی موثر بر بهبود امنیت آبی که از طریق بررسی مبانی نظری و مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند با پاسخگویان مستخرج شدند بهره‌گیری از شیوه‌های آبیاری مدرن، آموزش کارکنان فنی برای رسیدگی به درخواست‌های مجوز استفاده از آب کشاورزی، آموزش کشاورزان در خصوص راهبردهای مقابله و سازگاری در طول دوره‌های خشکسالی، آموزش کشاورزان در خصوص الزامات و فرآیندهای درخواست مجوز استفاده از آب کشاورزی، آموزش کشاورزان در خصوص بهره‌برداری و نگهداری زیرساخت‌های مدیریت آب کشاورزی، افزایش یکپارچگی و همگرایی راه‌حل‌های فنی و حکمرانی برای حل چالش‌های نامنی آبی کشاورزان خرده‌پا، افزایش ترویج و ترغیب کشاورزان به کشت انواع محصولات زراعی مقاوم به خشکسالی، افزایش شبکه‌سازی بین کشاورزان در مدیریت آب، وضع ضوابط و قوانین ملی آب و آینده‌نگری برای راهکارهای کم‌آبی (بازنگری در قوانین مدیریت تقاضا و مصرف آب)، افزایش مشارکت کلیه ارگان‌ها برای برخورد با حفر چاه‌های غیرمجاز و اضافه برداشت از چاه‌های مجاز، حمایت و ارائه مشوق‌های اثرگذار در بخش کشاورزی برای بکارگیری تکنولوژی‌های نوین آب به‌منظور مدیریت وضعیت بحرانی کمبود آب، حمایت دولت از صنایع برای خرید و نصب تجهیزات و تکنولوژی‌های کارآمد آبی، بازنگری در الگوی کشت، اعمال الگوی مصرف آب در بخش کشاورزی، تقویت و استقرار گروه‌های گشت و بازرسی در زمینه بازدید از چاه‌های آب و برخورد قانونی با متخلفین، بازنگری، بازبینی و بومی‌سازی سیاست‌های توسعه‌ای در بخش آب کشاورزی، پایش مداوم وضعیت منابع آبی، فرهنگ‌سازی در حوزه مصرف بهینه آب، آگاهی و ارتقاء سطح دانش کشاورزان در زمینه راهکارهای مدیریت منابع آبی، کاشت محصولات با نیازآبی کمتر و ارزش افزوده بالاتر، ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه بودند.

جدول ۲. نشانگرهای فنی-زیرساختی موثر بر بهبود امنیت آبی

منابع	نشانگر
Kuzmych (2024) Karlen & Cambardella (2020)	کاشت محصولات مقاوم به خشکی؛ ذخیره آب در مزرعه؛ پوشش محصولات زراعی؛ افزایش کیفیت مواد آلی خاک؛ ترویج خاک‌ورزی حفاظتی؛ بهره‌گیری مناسب از کشاورزی دیم؛ استفاده از سنسورها برای دقت بیشتر در مدیریت آب؛ بهبود رطوبت خاک؛ افزایش ظرفیت نگهداری آب- خاک؛ افزایش راندمان سیستم آبیاری.
Ani et al. (2024) Bhuiyan et al. (2021) Kumar et al. (2020)	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در پمپ‌های آب به‌منظور تامین هزینه‌های بالای برق و گازوئیل.

راهکارهای بهبود امنیت آبی..... / معتقد و چوبچیان

منابع	نشانگر
Sutton-Grier & Sandifer (2019)	استفاده از جنگل کاری برای حفاظت از منابع آبی (عمل کننده باز یافت آلاینده ها و بهبود کیفیت منابع آبی)؛ احیای پوشش زمین و سلامت خاک.
Giordanengo (2025) زلیخایی سیار و همکاران (۱۳۹۸)	بازسازی نهرهای فرسوده و سنتی؛ بهینه کردن روش سنتی آبیاری؛ احداث بندهای ذخیره ای و انحرافی تغذیه مصنوعی آبخوان و پخش سیلاب (جلوگیری از هدررفت سیلاب). تغییر در الگوی پرورش درختان و گیاهان با شرایط بحران آبی؛ استفاده از پساب در آبیاری اراضی کشاورزی؛ ترویج مکانیزاسیون و سامانه های آبیاری با بازده مناسب؛ بهبود ظرفیت سازگاری کشاورزان.
Benaafi et al. (2024)	

منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۴

در جدول (۲) مولفه های فنی-زیرساختی موثر بر بهبود امنیت آبی که از طریق بررسی مبانی نظری و مصاحبه های نیمه ساختارمند با پاسخگویان مستخرج شدند شامل کاشت محصولات مقاوم به خشکی، ذخیره آب در مزرعه، پوشش محصولات زراعی، افزایش کیفیت مواد آلی خاک، ترویج خاک ورزی حفاظتی، بهره گیری مناسب از کشاورزی دیم، استفاده از سنسورها برای دقت بیشتر در مدیریت آب، بهبود رطوبت خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب- خاک، افزایش راندمان سیستم آبیاری، استفاده از انرژی های تجدید پذیر در پمپ های آب به منظور تامین هزینه های بالای برق و گازوئیل، استفاده از جنگل کاری برای حفاظت از منابع آبی (عمل کننده باز یافت آلاینده ها و بهبود کیفیت منابع آبی)، احیای پوشش زمین و سلامت خاک، بازسازی نهرهای فرسوده و سنتی، بهینه کردن روش سنتی آبیاری، احداث بندهای ذخیره ای و انحرافی تغذیه مصنوعی آبخوان و پخش سیلاب (جلوگیری از هدررفت سیلاب)، تغییر در الگوی پرورش درختان و گیاهان با شرایط بحران آبی، استفاده از پساب در آبیاری اراضی کشاورزی، ترویج مکانیزاسیون و سامانه های آبیاری با بازده مناسب و بهبود ظرفیت سازگاری کشاورزان بودند.

جدول ۳. نشانگرهای اقتصادی-مالی موثر بر بهبود امنیت آبی

منابع	نشانگر
Karlen & Cambardella (2020)	مدیریت ریسک؛ زیرساخت های مدیریت آب کشاورزی؛ ممنوعیت فروش آب کشاورزی به بخش های غیر کشاورزی.
Mkuhlani et al. (2021) Nepal et al. (2019)	تامین بودجه برای ساخت زیرساخت های ذخیره و تحویل آب مانند سدها، کانال ها.
زلیخایی سیار و همکاران (۱۳۹۸)	منطقی شدن تدریجی بهای آب در بخش کشاورزی؛ بهینه سازی مصرف آب در بخش کشاورزی.

منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۴

در جدول (۳) مولفه های اقتصادی-مالی موثر بر بهبود امنیت آبی که از طریق بررسی مبانی نظری و مصاحبه های نیمه ساختارمند با پاسخگویان مستخرج شدند شامل مدیریت ریسک، زیرساخت های مدیریت آب کشاورزی، ممنوعیت فروش آب کشاورزی به بخش های غیر کشاورزی، تامین بودجه برای ساخت زیرساخت های ذخیره و تحویل آب مانند سدها، کانال ها، منطقی شدن تدریجی بهای آب در بخش کشاورزی و بهینه سازی مصرف آب در بخش کشاورزی بودند.

در بخش تحلیل؛ به منظور بررسی ساختار درونی پرسشنامه و کشف عوامل تشکیل دهنده هر سازه روایی سازه با استفاده از ابزار تحلیل عاملی تأییدی بررسی شد. رویکردهای تحلیل عاملی تأییدی تاندازه زیادی شبیه به مدل های مسیر می باشد. بدین معنا که مدل های عمومی تحلیل عاملی تأییدی شکلی از مدل های مسیر و بیانگر روابط بین متغیرهای مشاهده شده و متغیرهای مکنون می باشند بدین معنا که در مدل های مسیر فرض گردید متغیرهای مکنون به گونه علی با یکدیگر ارتباط دارند در حالی که در مدل های تحلیل عاملی تأییدی این متغیرها فقط با یکدیگر همبستگی داشتند. به بیان دیگر در مدل های تحلیل عاملی تأییدی همه متغیرهای مکنون برونزا در نظر گرفته شدند. همان گونه که در مورد متغیرهای برونزا در هر مدلی صادق است در مدل های تحلیل عاملی تأییدی نیز تلاش نمی شود تا علل روابط فرضی و درونی متغیرها از هم متمایز شود بلکه هدف معمولاً نیرومند ساختن روابط بین آنها است. در نهایت برای

تحلیل داده‌های این پژوهش از آزمون‌های توصیفی و استنباطی استفاده شد. در بخش توصیفی درصد، میانگین و انحراف معیار و در بخش استنباطی از آزمون‌های معادلات ساختاری استفاده گردید. جهت تحلیل داده‌های پژوهش از روش آزمون تحلیل عاملی تأییدی و معادلات ساختاری موجود در نرم‌افزارهای SPSS25 و Smart-PLS3 استفاده شد.

### یافته‌ها

#### الف- ویژگی‌های جمعیت شناختی کارشناسان حوزه مدیریت آب استان همدان

بررسی توزیع فراوانی نمونه آماری، از لحاظ میانگین سن کارشناسان مورد‌مباحثه ۴۶/۹۳ سال و از لحاظ سطح تحصیلات، اکثر پاسخ‌دهندگان کارشناس (۴۶/۳ درصد) بودند. از لحاظ جنسیت، ۶۷/۵ درصد کارشناسان را مرد و ۳۲/۵ درصد را زنان تشکیل دادند. از لحاظ تاهل، ۷۷/۵ درصد متاهل و ۲۲/۵ درصد مجرد بودند. از لحاظ وضعیت استخدام، ۴۰ درصد کارشناسان به صورت قراردادی استخدام شدند و ۳۱/۳ درصد آن‌ها دارای سابقه کار کشاورزی تا ده سال داشتند. از لحاظ رشته شغلی، ۵۳/۸ درصد در رشته شغلی کارشناس بودند.

#### ب- شناخت و تحلیل راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در برگیرنده مولفه‌های بسیاری بوده که تحلیل آنها حائز اهمیت است. به منظور بررسی مولفه‌های راهکارهای بهبود امنیت آبی از یک مقیاس با ۴۸ گویه که با طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت براساس نوع راهکارها به سه دسته مدیریتی-اجتماعی، فنی-زیرساختی، اقتصادی-مالی سنجیده شد، استفاده گردید. در ادامه به تشریح هریک پرداخته شده است.

جدول ۴. راهکارهای مدیریتی-اجتماعی بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

اولویت بندی	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	میزان (درصد)				نشانه‌ها		
				خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم			خیلی کم
۱	۰/۱۵۸	۰/۶۷۸	۴/۲۸	۴۱/۳	۴۶/۳	۱۲/۵	۰	۰	MSO3	آموزش کشاورزان در خصوص راهبردهای مقابله و سازگاری در طول دوره‌های خشکسالی
۲	۰/۱۵۹	۰/۶۷۸	۴/۲۸	۴۱/۳	۴۶/۳	۱۲/۵	۰	۰	MSO6	ایجاد هماهنگی بین نهادهای مسئول مدیریت زمین و آب
۳	۰/۱۷۲	۰/۷۱۹	۴/۱۶	۳۲/۵	۵/۸	۱۱/۳	۲/۵	۰	MSO5	آموزش و توانمندسازی کشاورزان در خصوص بهره‌برداری و نگهداری زیرساخت‌ها
۴	۰/۱۷۷	۰/۷۵۰	۴/۳۳	۴۰	۴۶/۳	۱۱/۳	۲/۵	۰	MSO4	آموزش کشاورزان در خصوص الزامات و فرآیندهای درخواست مجوز استفاده از آب
۵	۰/۱۷۹	۰/۵۷۹	۳/۳۳	۷/۵	۸/۸	۸۳/۸	۰	۰	MSO11	حمایت دولت از صنایع برای خرید و نصب تجهیزات و تکنولوژی‌های کارآمد آبی
۶	۰/۱۸۲	۰/۷۸۲	۴/۲۸	۴۶/۳	۳/۸	۱۲/۵	۲/۵	۰	MSO10	افزایش شبکه سازی بین کشاورزان در مدیریت آب
۷	۰/۱۸۶	۰/۵۹۰	۳/۱۷	۷/۵	۵	۸۵	۲/۵	۰	MSO1	بهره‌گیری از شیوه‌های آبیاری مدرن
۸	۰/۱۸۸	۰/۷۹۵	۴/۲۲	۴۱/۳	۴/۸	۱۱/۳	۳/۸	۰	MSO2	آموزش کارکنان فنی برای رسیدگی به درخواست‌های مجوز استفاده از آب
۹	۰/۱۸۹	۰/۷۹۵	۴/۲۲	۴۱/۳	۴/۸	۱۱/۳	۳/۸	۰	MSO9	افزایش ترویج و ترغیب کشاورزان به تولید انواع محصولات زراعی مقاوم به خشکسالی

راهکارهای بهبود امنیت آبی..... / معتقد و چوبچیان

اولویت بندی	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	میزان (درصد)				نشانه‌ها		
				خیلی کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد			
۱۰	۰/۱۹۹	۰/۸۴۱	۴/۲۲	۴۱/۳	۴۵	۱۱/۳	۰	۲/۵	MSO8	افزایش یکپارچگی و همگرایی راه‌حل‌های فنی و حکمرانی برای حل چالش‌های ناامنی آبی کشاورزان خرده‌پا
۱۱	۰/۲۰۰	۰/۸۶۵	۴/۳۱	۵۱/۲	۳/۸ ۳	۱۱/۳	۲/۵	۱/۳	MSO7	مرتبط نمودن دسترسی به آب با دسترسی به زمین

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴

بر اساس نتایج از بین راهکارهایی که ماهیت مدیریتی-اجتماعی داشتند؛ آموزش کشاورزان در خصوص راهبردهای مقابله و سازگاری در طول دوره‌های خشکسالی با کمترین ضریب تغییرات (۰/۱۵۸)، دارای بیشترین اهمیت بوده پس از آن؛ ایجاد هماهنگی بین نهادهای مسئول مدیریت زمین و آب با ضریب تغییرات (۰/۱۵۹) و آموزش و توانمندسازی کشاورزان در خصوص بهره‌برداری و نگهداری زیرساخت‌ها با ضریب تغییرات (۰/۱۷۲) حائز اهمیت بودند و به ترتیب در اولویت‌های اول، دوم و سوم قرار گرفتند جدول (۴).

جدول ۵. راهکارهای اقتصادی-مالی بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

اولویت بندی	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	میزان (درصد)				نشانه‌ها		
				خیلی کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد			
۱	۰/۱۵۸	۰/۶۷۸	۴/۲۸	۴۱/۳	۴۶/۳	۱۲/۵	۰	۰	ECOF3	تامین بودجه برای ساخت زیرساخت‌های ذخیره و تحویل آب مانند سدها، کانالها ...
۲	۰/۱۷۹	۰/۵۷۹	۳/۲۳	۷/۵	۸/۸	۸۳/۸	۰	۰	ECOF4	منطقی‌شدن تدریجی بهای آب در بخش کشاورزی
۳	۰/۱۸۸	۰/۷۹۵	۴/۲۲	۴۱/۳	۴۳/۸	۱۱/۳	۳/۸	۰	ECOF1	مدیریت ریسک
۴	۰/۱۸۹	۰/۷۹۸	۴/۲۳	۴۱/۴	۴۲/۸	۱۱/۴	۳/۸	۰	ECOF2	ممنوعیت فروش آب کشاورزی به بخش‌های غیر کشاورزی

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴

نتایج پژوهش در زمینه راهکارهای اقتصادی-مالی نشان داد که؛ ۴۶/۳ درصد افراد در حد زیاد به تامین بودجه برای ساخت زیرساخت‌های ذخیره و تحویل آب مانند سدها، کانالها ...، ۸۳/۸ درصد افراد در حد متوسط به منطقی‌شدن تدریجی بهای آب در بخش کشاورزی، ۴۳/۸ درصد افراد در حد زیاد به مدیریت ریسک و ۴۳/۸ درصد افراد در حد زیاد به ممنوعیت فروش آب کشاورزی به بخش‌های غیر کشاورزی اشاره داشتند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود از بین راهکارهایی که ماهیت اقتصادی-مالی داشتند؛ تامین بودجه برای ساخت زیرساخت‌های ذخیره و تحویل آب مانند سدها، کانالها با کمترین ضریب تغییرات (۰/۱۵۸)، دارای بیشترین اهمیت بوده پس از آن؛ منطقی‌شدن تدریجی بهای آب در بخش کشاورزی با ضریب تغییرات (۰/۱۷۹) و مدیریت ریسک با ضریب تغییرات (۰/۱۷۹) حائز اهمیت بودند و به ترتیب در اولویت‌های اول، دوم و سوم قرار گرفتند جدول (۵).

جدول ۶. راهکارهای فنی-زیرساختی بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

اولویت بندی	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	میزان (درصد)				نشانه‌ها		
				خیلی کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد			
۱	۰/۱۵۸	۰/۶۷۸	۴/۲۸	۴۱/۳	۴۶/۳	۱۲/۵	۰	۰	ITEC16	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در پمپ‌های آب به منظور تامین هزینه-های بالای برق و گازوئیل

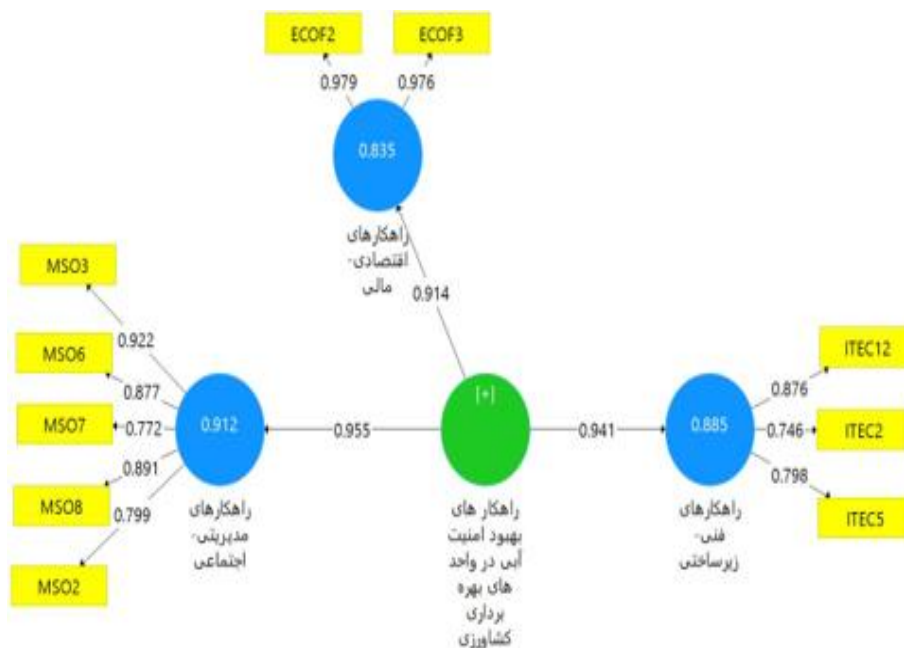


راهکارهای بهبود امنیت آبی..... / معتقد و چوبچیان

بالای برق و گازوئیل با کمترین ضریب تغییرات (۰/۱۵۸)، دارای بیشترین اهمیت بوده پس از آن؛ استفاده از جنگل کاری برای حفاظت از منابع آبی (عمل کننده بازیافت آلاینده‌ها و بهبود کیفیت منابع آبی) با ضریب تغییرات (۰/۱۶۶) و تغییر در الگوی پرورش درختان و گیاهان با شرایط بحران آبی با ضریب تغییرات (۰/۱۷۹) حائز اهمیت بودند و به ترتیب در اولویت‌های اول، دوم و سوم قرار گرفتند جدول (۶).

ج- مدل راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

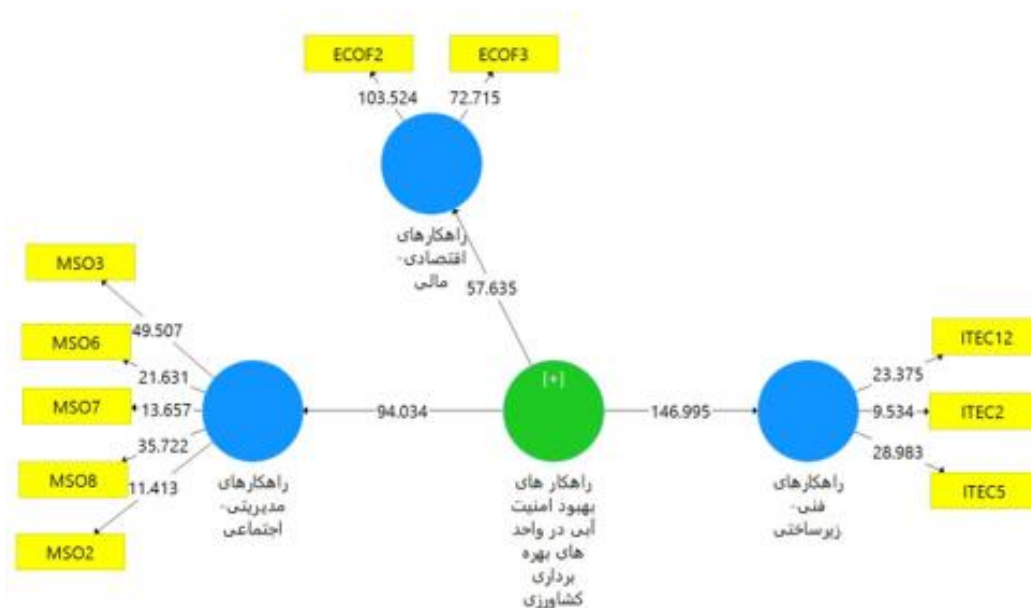
برای تحلیل راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان از تحلیل معادلات ساختاری استفاده شد. نتایج نشان داد که مدل برازش مناسبی داشت که مقادیر بارهای عاملی، ضرایب مسیر و مقادیر متناظر آماره t در سطح اطمینان ۹۹ درصد در شکل‌های (۲) و (۳) ارائه شده است.



شکل ۲. ضرایب مسیر و تبیین سازه‌های مدل<sup>۱</sup> راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

همان‌طور که مشاهده می‌شود کلیه بارهای عاملی در سطح اطمینان مذکور، معنادار هستند. این حاکی از تبیین بالای راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان توسط سازه‌های منتخب است. مقادیر سه شاخص ضریب پایایی ترکیبی (بالتر از ۰/۷)، متوسط واریانس استخراج شده (بالتر از ۰/۵) و آلفای کرونباخ (بالتر از ۰/۶) نشان داد که همه متغیرهای نهفته یا سازه‌ها در مدل پیشنهادی از پایایی و روایی مناسبی برخوردار بودند.

۱- شاخص‌هایی که در شکل حضور ندارند، در تحلیل عاملی به دلیل کمک ضعیف به سازه مدنظر از تحلیل حذف شده‌اند.



شکل ۳. معناداری سازه‌های مدل راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

همچنین نتایج نشان داد که بارعاملی استاندارد شده تمامی نشانگرهای منتخب برای سازه‌های موردنظر بیش از ۰/۵ بوده و از لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بودند جدول (۸). علاوه بر موارد مذکور، از مقادیر آماره t استفاده شد (بیش از ۱/۹۶) که قدرت رابطه را تبیین می‌کنند.

به‌منظور بررسی برازش مدل، از سه شیوه پایایی شاخص، روایی همگرایی و روایی واگرایی استفاده شده است. پایایی شاخص خود توسط سه معیار آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و ضرایب بارهای عاملی مورد سنجش واقع گردیده است جدول (۸) مقادیر این معیار را برای سازه‌های مدل معادلات ساختاری بالاتر از حد آستانه ۰/۷ نشان داد که براساس آن پایایی مدل تایید شد. همچنین شاخص پایایی ترکیبی (CR) برای همه متغیرهای پنهان بالاتر از ۰/۷ مقادیر بارهای عاملی و ضرایب مسیر نیز در شکل (۲) نشان داده شده است. مقادیر این سه شاخص نشان داد همه متغیرهای نهفته (سازه‌ها) در مدل پیشنهادی از پایایی و روایی مناسبی برخوردار بودند. روایی همگرا با معیار AVE نشان‌دهنده میانگین واریانس به اشتراک گذاشته شده بین هر سازه با شاخص‌های خود، سنجیده شده است، که در واقع هرچه همبستگی نشان داده شده بیشتر باشد، برازش مدل نیز بیشتر است. شاخص‌های برازندگی مدل نیز از مناسب بودن مدل و مطابقت داده‌های گردآوری شده با پایه نظری است. نتایج شاخص‌های برازندگی در جدول شماره (۷) نشان داده شده است.

جدول ۷. نتایج شاخص‌های برازندگی تحلیل عاملی تاییدی

نام شاخص	مقدار پیشنهاد شده	مقدار مدل	نتیجه
X2/df	کمتر از ۳	۳/۱۱	قابل قبول
RMSEA	کمتر از ۰/۰۸	۰/۰۷۸	قابل قبول
NFI	بیشتر از ۰/۸۰	۰/۹۵	قابل قبول
CFI	بیشتر از ۰/۹۰	۰/۹۷	قابل قبول
PNFI	بیشتر از ۰/۵۰	۰/۸۱	قابل قبول
PGFI	بیشتر از ۰/۵۰	۰/۶۶	قابل قبول
GFI	بیشتر از ۰/۸۰	۰/۸۵	قابل قبول
AGFI	بیشتر از ۰/۸۰	۰/۸	قابل قبول

راهکارهای بهبود امنیت آبی..... / معتقد و چوبچیان

براساس جدول فوق از تقسیم مربع کا بر درجه آزادی یکی از شاخص‌های برازندگی حاصل می‌شود که مقدار ایده‌آل آن کمتر از ۳ می‌باشد. باتوجه به اینکه مقدار این شاخص در مدل پژوهش ۳/۱۱ می‌باشد می‌توان گفت قابل قبول است. مقدار ایده آلی شاخص RMSEA نیز کمتر از ۰/۰۸ است. مقدار این شاخص در مدل ۰/۰۷۸ می‌باشد که قابل قبول است. مقدار ایده آلی پیشنهادی شاخص NFI نیز بیشتر از ۰/۸۰ است که مقدار این شاخص در مدل ۰/۹۵ و قابل قبول است. در مورد شاخص CFI نیز مقدار ایده آلی آن بیشتر از ۰/۹۰ است که در این مدل مقدارش ۰/۹۷ و قابل قبول می باشد. شاخص PNFI نیز در حالت ایده آلی بایستی بیشتر از ۰/۵۰ باشد که در این مدل ۰/۸۱ و قابل قبول می‌باشد. شاخص PGFI بیشتر از ۰/۵۰ مطلوب می‌باشد که ۰/۸۵ بودن مقدار آن حاکی از قابل قبول بودن این شاخص است. شاخص GFI نیز با مقدار بدست آمده ۰/۸۵ در مقایسه به مقدار ایده آلی بیشتر از ۰/۸۰ مورد قبول است و بلاخره شاخص AGFI نیز با مقدار به دست آمده ۰/۸۰ در این مدل در مقایسه با بیشتر از ۰/۸۰ بودن در حالت ایده‌آلی قابل قبول می‌باشد.

جدول ۸. نتایج ارزیابی روایی و پایایی مدل راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

راهکارها	نماد هر گویه در مدل	بار عاملی	value** "t"	خطای استاندارد	ضریب تعیین (R <sup>2</sup> )	ضریب پایایی ترکیبی (CR)	متوسط واریانس استخراج شده (AVE)	آلفای کرونباخ (α)				
مدیریتی- اجتماعی	MSO2	۰/۷۹۹	۱۱/۴۱۳	۰/۰۷۰	۰/۹۱۲	۰/۹۳۱	۰/۷۳۰	۰/۹۰۶				
	MSO3	۰/۹۲۲	۴۹/۵۰۷	۰/۰۱۸								
	MSO6	۰/۸۷۷	۲۱/۶۳۱	۰/۰۴۰								
	MSO7	۰/۷۷۲	۱۳/۶۵۷	۰/۰۵۶								
	MSO8	۰/۸۹۱	۳۵/۷۲۲	۰/۰۲۴								
	ECOF2	۰/۹۷۹	۱۰۳/۵۲۴	۰/۰۰۹					۰/۸۳۵	۰/۹۷۷	۰/۹۵۵	۰/۹۵۳
	ECOF3	۰/۹۷۶	۷۲/۷۱۵	۰/۰۱۳								
	ITEC2	۰/۷۴۶	۹/۵۳۴	۰/۰۷۸								
ITEC5	۰/۷۹۸	۲۸/۹۸۳	۰/۰۲۷									
فنی- زیرساختی	ITEC12	۰/۸۷۶	۲۳/۳۷۵	۰/۰۳۷	۰/۸۸۵	۰/۸۴۹	۰/۶۵۴	۰/۷۴۷				

منبع: یافته‌های تحقیق (\*\*): با توجه به اینکه همه مقادیر t بالاتر از ۲/۵۶ هستند، همگی در سطح ۱ درصد معنی دارند).

ارزیابی مدل نیز در دو گام انجام شد. در گام اول تحلیلها مبنی بر میانگین سازه‌ها و در گام دوم مبتنی بر بارهای عاملی متقاطع<sup>۱</sup> انجام شد که براساس آن متغیرهای آشکار با بارعاملی کمتر از ۰/۵ به دلیل اینکه برازش مدل را تضعیف کردند، حذف شدند که در این پژوهش از مولفه‌های راهکارهای اقتصادی-مالی؛ نشانگرهای ECOF1، ECOF4 از مولفه‌های راهکارهای مدیریتی-اجتماعی؛ نشانگرهای MSO1، MSO4، MSO5، MSO9، MSO10، MSO11 از مولفه‌های راهکارهای فنی-زیرساختی؛ نشانگرهای ITEC1، ITEC3، ITEC4، ITEC6، ITEC7، ITEC8، ITEC9، ITEC10، ITEC11، ITEC13، ITEC14، ITEC15، ITEC16، ITEC17، ITEC18، ITEC19 و ITEC20 حذف شدند و مابقی نشانگرها باقی مانده‌اند که نتایج در جدول (۸) ارائه شده است.

جدول ۹. مقایسه ریشه دوم میانگین واریانس استخراج شده با همبستگی‌های موجود (معیار فورنل و لارکر)

۳	۲	۱	
		۰/۹۷۷	راهکارهای اقتصادی-مالی
	۰/۸۰۸	۰/۷۹۳	راهکارهای فنی-زیرساختی
۰/۸۵۴	۰/۸۰۳	۰/۹۳۴	راهکارهای مدیریتی-اجتماعی

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴

روایی و اگر از طریق روش فورنل و لارکر مورد ارزیابی قرار گرفته است. شاخص فورنل و لارکر نشان داد که نشانگرهای منتخب برای

<sup>1</sup>-CROSS LOADING

تحقیقات ترویج و توسعه روستایی، دوره ۳، شماره ۲، ۳۸-۲۰، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

اندازه‌گیری سازه‌های موجود از روایی تشخیصی یا واگرایی خوبی برخوردار بودند جدول (۹)، زیرا ریشه دوم میانگین واریانس استخراج شده برای هر سازه در قطر ماتریس از تمام همبستگی‌های سایر عوامل با آن عامل بیشتر بود (Fornell & Larcker, 1981; Hair et al., 2021). روایی واگرا نشان می‌دهد چقدر سؤالات یک عامل با سؤالات سایر عوامل تفاوت دارند. روایی واگرا وقتی در سطحی قابل قبول است که میزان AVE برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه‌های دیگر مربع مقدار ضرایب همبستگی بین سازه‌ها در مدل باشد براین اساس روایی واگرایی قابل قبول یک مدل اندازه‌گیری حاکی از آن است که یک سازه در مدل تعامل بیشتری با نشانگرهای خود دارد تا با سازه‌های دیگر در روش حداقل مربعات جزئی و مدلیابی معادلات ساختاری این امر به وسیله یک ماتریس انجام گردید که خانه‌های این ماتریس حاوی مقادیر ضرایب همبستگی بارهای عاملی بین سازه‌ها و قطر اصلی ماتریس جذر مقادیر AVE مربوط به هر سازه بود. پس از تعیین روایی ابزارهای اندازه‌گیری شناسایی رابطه بین متغیرها قدم بعدی برای ورود به بحث تحلیل مسیر بود. به منظور تحلیل ساختاردرونی پرسشنامه و کشف عوامل تشکیل‌دهنده هر سازه روایی سازه با استفاده از ابزار تحلیل عاملی تأییدی بررسی شد.

جدول ۱۰. ضرایب مسیر در مدل راهکارهای بهبود امنیت آبی در نظام‌های بهره‌برداری کشاورزی

مقدار t	ضریب مسیر $\beta$	مقصد مسیر	مبدا مسیر
۵۷/۶۳۵**	۰/۹۱۴	اقتصادی-مالی	
۹۴/۰۳۴**	۰/۹۵۵	مدیریتی-اجتماعی	راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری
۱۴۶/۹۹۵**	۰/۹۴۱	فنی-زیرساختی	

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴ (\*\*معنی داری در سطح یک درصد)

ضرایب مسیر و مقادیر متناظر آماره t نشان داد که کلیه ضرایب مذکور در سطح اطمینان یک درصد، معنادار بودند جدول (۱۰). این حاکی از تبیین بالای راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان توسط سازه‌های منتخب می‌باشد. در مدل ساختاری نهایی، نشانگر مدیریتی-اجتماعی با ضریب ۰/۹۵۵ در رتبه اول قرار گرفت و از دیدگاه پاسخگویان بیشترین نقش را در تبیین راهکارهای بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری استان همدان داشت. نشانگر فنی-زیرساختی با ضریب ۰/۹۴۱ در رتبه دوم اهمیت قرار گرفت و نشانگر اقتصادی-مالی با ضریب ۰/۹۱۴ در رتبه سوم قرار گرفت.

## بحث و نتیجه‌گیری

براساس نتایج، راهکارهای کل بهبود امنیت آبی در نظام بهره‌برداری کشاورزی از سه سازه؛ مدیریتی-اجتماعی، فنی-زیرساختی و اقتصادی-مالی به ترتیب تاثیر پذیرفته است. از بین نشانگرهایی که ماهیت مدیریتی-اجتماعی داشتند؛ آموزش کشاورزان در خصوص راهبردهای مقابله و سازگاری در طول دوره‌های خشکسالی؛ ایجاد هماهنگی بین نهادهای مسئول مدیریت زمین و آب و آموزش و توانمندسازی کشاورزان در خصوص بهره‌برداری و نگهداری زیرساخت‌های مدیریت آب کشاورزی حائز بیشترین اهمیت بودند. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج برخی از محققان همسو و مطابقت داشت (Pili & Ncube, 2022; Han et al., 2024; Mugejo & Ncube, 2022; Ying & Sovacool., 2021; Nephawe et al., 2021). براین اساس ضرورت اقدامات آموزشی و آگاه‌سازی کشاورزان نسبت به مسئله کمبود آب و مصرف بهینه منابع آبی در کشاورزی مشخص می‌گردد زیرا برنامه‌های آموزشی و آگاه‌سازی می‌توانند نقش موثری در کاهش مصرف منابع آب و بهینه‌سازی آن داشته باشند. همچنین تشکیل دوره‌های آموزشی گروهی و انبوهی برای کشاورزان و اطلاع‌رسانی از طریق رسانه‌های جمعی همچون رادیو و تلویزیون نسبت به تشدید شرایط کمبود آب جهت آگاهی از عواقب خطر کمبود آب صورت گیرد. چرا که هرچه کشاورزان آگاهی بالاتری نسبت به عواقب خطر کمبود آب داشته باشند باور مناسبتری به بحران کمبود آب خواهند داشت و در نتیجه تمایل بیشتری جهت بکارگیری راهبردهای مناسب جهت مدیریت آب کشاورزی و سازگاری خواهند داشت. به عبارت دیگر کشاورزانی که آگاهی بیشتری درباره بحران کمبود آب داشته باشند نسبت به اثرات و نتایج آن آگاه بوده لذا خود

راهکارهای بهبود امنیت آبی..... / معتقد و چوبچیان

را آماده مقابله با آن می‌کنند و در نتیجه آمادگی ذهنی و عملی بیشتری نیز برای پذیرش و اجرای روش‌های سازگاری خواهند داشت. از همین رو شناخت صحیح از فرایند آبیاری، مدیریت بهینه آن؛ ترویج و نحوه استفاده مناسب‌تر آب کشاورزی، آشنایی و آگاهی کشاورزان از شیوه‌های نوین آبیاری با استفاده از آموزش‌های گروهی از طریق نمایش‌های عملی و مقایسه با روش‌های آبیاری سنتی ضروری است تا کارشناسان ترویج، آموزش مقابله با کم آبی در سطح کشور و استان را تحت پوشش قرار دهند و با ارتقاء دانش و مهارت تولیدکنندگان موجب افزایش بهره‌وری منابع آبی شوند این یافته همسو و مطابق با نتایج پژوهش‌های (Lebu et al., 2024; Boser et al., 2024; Jin et al., 2016; Atinkut & Mebrat, 2016) می‌باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود که دوره‌های آموزشی-ترویجی با لحاظ نمودن جنبه‌های عملیاتی که شامل نیازسنجی آموزشی (شناسایی مناطقی با بیشترین سطح از ناامنی آبی)، طراحی محتوا (آموزش‌هایی مانند مدیریت بهینه آبیاری مانند آبیاری قطره‌ای، زمان‌بندی آبیاری، انتخاب محصولات کم‌مصرف، و آشنایی با کشاورزی هوشمند)، روش اجرا (کارگاه‌های حضوری در مراکز جهاد کشاورزی، آموزش‌های آنلاین و ویدیویی برای کشاورزان جوان‌تر، استفاده از کارشناسان محلی برای آموزش‌های میدانی) و جنبه‌های مالی شامل هزینه‌ها (طراحی و تولید محتوای آموزشی، پرداخت حق‌الزحمه مربیان و کارشناسان و هزینه‌های رفت‌وآمد و برگزاری کارگاه‌ها)، منابع مالی (بودجه‌های دولتی (وزارت جهاد کشاورزی) و مشارکت بخش خصوصی (صنایع وابسته به آب یا کشاورزی) برای کشاورزان به منظور بهره‌گیری از شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه (مکانیزاسیون و سامانه‌های آبیاری با بازده مناسب) ارائه گردد. همچنین به کشاورزان در بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوین سازگار با محیط روستا و ترویج این روشها آموزش داده شود. لازم به ذکر است که با توانمندسازی و آموزش زنان، می‌توان به بهبود مدیریت منابع آب و حفظ این منابع برای نسل‌های آینده دست یافت. مشارکت فعال زنان در تصمیم‌گیری‌ها و پروژه‌های محلی می‌تواند به ایجاد تغییرات مثبت در نحوه مصرف منابع آبی در این جوامع منجر شود.

کنارگذاردن ذی‌نفعان از مدیریت منابع آبی و انباشت اختیارات در دستگاه‌های دولتی موجب مشکلات بسیار خواهد شد لذا ضرورت ایجاد یک سازمان به‌عنوان نهاد فرابخشی با مسئولیت سیاست‌گذاری و ایجاد هماهنگی بین نهادهای مختلف مسئول و همکار در شبکه سیاست‌گذاری آب با در نظر گرفتن همه ذی‌نفعان بعنوان راهکاری مهم در بهبود امنیت آبی تلقی شده است (نجف‌لو و همکاران، ۱۳۹۸). براین اساس پیشنهاد می‌گردد دولت و سازمانهای متولی (وزارت نیرو، وزارت جهاد کشاورزی)، تصویب و اجرای قوانین مدون و قابل اجرا در جهت بهره‌برداری مناسب از منابع آب کشاورزی از جمله پرداخت آب بهاء توسط کشاورزان و قیمت‌گذاری مناسب را مدنظر قرار دهند.

علاوه بر موارد مذکور؛ یکی از مهمترین رهیافتهای جهت مدیریت پایدار منابع آب، رهیافت توانمندسازی کشاورزان می‌باشد. زیرا کشاورزان به سختی شیوه‌های نوین کشت و آبیاری را می‌پذیرند و به صورت داوطلبانه و هدایت‌گر به استفاده از شیوه‌های نوین اقدام نمی‌کنند و در مقابل پدیده‌های نو مقاومت می‌کنند و به دانسته‌های خود بیشتر اعتماد دارند تا نظر کارشناسان جهاد کشاورزی و در برنامه‌های مدیریت منابع آب مشارکت داده نمی‌شوند از همین‌رو پیشنهاد می‌گردد حمایت‌های مالی و اعتباری (بانک کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی) جهت تشویق کشاورزان به استفاده از سیستم‌های آبرسانی تحت فشار و مکانیزه ارائه گردد. برای توانمندسازی کشاورزان در مدیریت پایدار منابع آب در روستاهایی که کشت غالب، کشت گلخانه‌ای می‌باشد و دارای مزیت نسبی در تولید این محصولات هستند، الزام است طرح‌های توسعه کشاورزی با رویکرد پایداری منابع آب از طریق آبیاری به روش‌های نوین و کشت هیدروپونیک صورت گیرد. براساس نتایج، از بین نشانگرهایی که ماهیت اقتصادی-مالی داشتند؛ تامین بودجه برای ساخت زیرساخت‌های ذخیره و تحویل آب مانند سدها، کانال‌ها؛ منطقی‌شدن تدریجی بهای آب در بخش کشاورزی و مدیریت ریسک حائز بیشترین اهمیت بودند. نتایج حاصل از پژوهش با پژوهش‌های برخی از محققان مطابقت و همخوانی داشت (Mkuhlani et al., 2021; Karlen & Cambardella, 2020; Nepal et al., 2019). سدها باعث تجمع آب باران و ذخیره در مخزن‌های آبی می‌شود که به کشاورزان این امکان را می‌دهد که در فصول خشکی به منابع آبی دسترسی داشته باشند. در دوره‌های خشکی که منابع آبی محدود می‌شوند این موضوع باعث کاهش تولید

محصولات کشاورزی می‌شود. از همین رو وجود سدها به عنوان منابع تأمین آب باعث حفظ تولیدات کشاورزی می‌شود. سدها به عنوان زیرساخت مهم در مدیریت منابع آب و کنترل سیلاب‌ها عمل می‌کنند. با تنظیم جریان آب از سدها، می‌توان از غرق شدن مزارع در هنگام باران شدید جلوگیری کرد و آب را به موقع و به مقدار دقیقی به مزارع ارسال کرد. همچنین سدها به عنوان منابع ثابت آبی، امکان کشت و زراعت پایدار را ایجاد می‌کنند. لذا با استفاده مؤثر از آب مخزنی، می‌توان برنامه‌ریزی مناسبی برای کشت محصولات با توجه به نیاز آبی آنها داشت و از تخریب منابع آبی و خشکسالی‌های ناگهانی جلوگیری کرد. این یافته همسو و مطابق با نتایج پژوهش (زرقانی و همکاران، ۱۳۹۵) می‌باشد. به طور کلی، سدها به عنوان زیرساخت‌های حیاتی در تأمین منابع آبی، مدیریت منابع آب، و توسعه کشاورزی پایدار و اقتصادی در استان‌ها اهمیت فراوانی دارند. علاوه بر موارد مذکور قیمت‌گذاری مناسب برای این نهاده با ارزش بازدهی تولیدات-کشاورزی را افزایش داده و در استفاده کارتر از آب مؤثر واقع می‌شود (اسعدی و همکاران، ۱۳۹۸). در ارتباط با مقوله ریسک در مدیریت آب، تصمیمات مدیران نقش بسیار پررنگی ایفا می‌کند. هرچه تصمیم‌گیری‌ها بیشتر بر اصول پایداری منطبق باشند و مدیران در رویکردها و نگرش خود یکپارچگی بیشتر را لحاظ نمایند متعاقباً راهکارهایی با انعطاف پذیری بیشتر در برابر ریسکها ارائه خواهند نمود.

از بین راهکارهایی که ماهیت فنی-زیرساختی داشتند؛ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در پمپ‌های آب به منظور تامین هزینه‌های بالای برق و گازوئیل؛ استفاده از جنگل‌کاری برای حفاظت از منابع آبی (عمل‌کننده باز یافت آلاینده‌ها و بهبود کیفیت منابع آبی) و تغییر در الگوی پرورش درختان و گیاهان با شرایط بحران آبی حائز بیشترین اهمیت بودند. نتایج حاصل از پژوهش با پژوهش‌های برخی از محققان مطابقت و همخوانی داشت (Kumar et al., 2020; Ani et al., Karlen & Cambardella, 2020; Nepal et al., 2019). لذا باتوجه به بحران کم‌آبی، مشکلات استفاده از سوخت‌های فسیلی و پتانسیل موجود در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، استفاده از سیاست‌های یکپارچه مدیریتی در مدیریت منابع جهت بهینه‌سازی و افزایش همزمان کارایی این دو منبع حیاتی بیش از پیش ضروری است. بعنوان مثال بهره‌گیری از پنل‌های خورشیدی برای پمپ‌های آب در مزارع کشاورزی می‌تواند به تأمین انرژی پایدار و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک کند. پنل‌های خورشیدی با تبدیل نور خورشید به برق، انرژی مستقل و مطمئن را فراهم می‌آورند که می‌تواند در بخش‌های مختلف کشاورزی اعم از آبیاری و بهبود مدیریت آب کشاورزی به کار رود. از جنبه‌های عملیاتی آن می‌توان به شناسایی مناطق مناسب (مناطق با تابش بالا و کمبود برق مطمئن)، طراحی سیستم (انتخاب تجهیزات همچون باتری، پمپ)، نصب و نگهداری (آموزش کشاورزان، قرارداد با شرکت‌های خدماتی برای نگهداری) و از جنبه‌های مالی می‌توان به هزینه‌ها (هر سیستم خورشیدی آبیاری بین ۸۰ تا ۱۵۰ میلیون تومان (بسته به مقیاس) و منابع مالی (تسهیلات کم‌بهره بانک کشاورزی و یارانه دولتی برای انرژی تجدیدپذیر) اشاره نمود. در ارتباط با بهره‌گیری از جنگل‌ها؛ جنگل‌ها شکلی از زیرساخت‌های طبیعی هستند که می‌تواند چالش‌های آب را به حداقل برساند. جنگل‌ها به دلیل نقش آفرینی در تصفیه و تنظیم آب و همچنین ایجاد مزیت‌های زیست محیطی، ابزاری ضروری برای تأمین امنیت آب کشور محسوب می‌شود. بسیاری از گونه‌های جنگلی می‌توانند با بهبود کارایی مصرف آب با خشکی مقابله کنند. همچنین در مناطق نیمه خشک همچون استان همدان جنگلکاری موجب کنترل ریزگردها می‌شود. در صورت فراهم بودن امکان لازم برای تولید چوب (منابع آب نامتعارف) می‌توان از گونه‌هایی که دارای نیاز آبی بیشتر بوده و تند رشد می‌باشند استفاده نمود. برخی از گونه‌ها توانایی این را دارند که با برداشت آب بیشتر از خاک سرعت رشد خود را افزایش داده و در مدت زمان کوتاه، چوب مناسب تولید نمایند. با توسعه سطح تاج پوشش، نیاز آبی گیاه به دلیل افزایش میزان تعرق، افزایش خواهد یافت. بعبارتی گیاهان چوبی که در شرایط گرم و خشک کشت می‌شوند و در ابتدا از پوشش تاجی کمتر برخوردارند، دارای تعرق کمی نسبت به تبخیر بوده و آب مصرف شده برای استقرار آنها بطور کامل از تبخیر از سطح خاک خارج و هدر می‌رود. با افزایش رشد و تقویت تاج پوشش، به گونه ای تمام سطح خاک پوشانده شود مقدار تبخیر از سطح خاک کاهش خواهد یافت. بطور خلاصه جنگل‌ها به دلیل افزایش ضریب نفوذ پذیری آب ناشی از بارندگی در درون خود، نقش اساسی در ذخیره و تصفیه آب ایفا می‌کنند و از

### راهکارهای بهبود امنیت آبی..... / معتقد و چوبچیان

بروز بحران آب جلوگیری می کنند. جلوگیری از تغییرات آب و هوایی، کمک به کاهش آلودگی آبها و کاهش خسارتهای ناشی از سیلابها مهم ترین نتایج اثرات جنگل کاری محسوب می شوند. از جنبه های عملیاتی جنگلکاری می توان به انتخاب مناطق بحرانی (حوضه های آبخیز، مناطق کوهستانی و کم بارش)، انتخاب گونه های بومی (گونه هایی با مصرف کم آب و مقاومت بالا) و مشارکت جوامع محلی (واگذاری بخشی از مسئولیت نگهداری به مردم (مدیریت مشارکتی منابع طبیعی) و از جنبه های مالی می توان به هزینه ها (کاشت هر نهال (با مراقبت ۳ ساله): بین ۵۰۰ تا ۱ میلیون تومان و هزینه فنس کشی، آبیاری اولیه، حفاظت در برابر دام و منابع مالی (منابع بودجه ای سازمان جنگل ها و مراتع) اشاره نمود.

کاشت درختان و گیاهان کم آب خواه نیز یکی از مهم ترین راهکارهای بهبود امنیت آبی بود که می تواند با ایجاد فضای سبز بیشتر، علاوه بر مقابله با تغییرات آب و هوایی، میزان مصرف آب در کشت و کارها را مدیریت کند. با تغییر الگوها، آب های زیرزمینی به سطح، نزدیکتر شده، به طور طبیعی و بدون پرداخت هزینه های گزاف از شوری آب ها کاسته می شود.

باتوجه به نتایج مذکور و دستیابی به الگوی بهینه مدیریت منابع آبی، پیشنهاد می گردد شرایطی از جمله توسعه ارقام مقاوم به کم آبی، اجرای طرح های آبخیزداری و منابع طبیعی همچون جنگلکاری، توسعه آب بندها و یکپارچه سازی مزارع در جهت حفظ و ذخیره منابع آبی با رعایت مسائل زیست محیطی از سوی وزارت جهاد کشاورزی برای کشاورزان، پیگیری و مدنظر قرار گیرد. همچنین امنیت آبی مستلزم بهبود مدیریت مالی - اقتصادی کشاورزان مانند افزایش پس انداز و استفاده از اعتبارات خرد و اعطای تسهیلات سازگاری با ناامنی آبی مانند اعتبارات خشکسالی بطور مستقیم به کشاورزان یا تشکل های آنها در قالب پروژه های تعریف شده، تاسیس صندوق های اعتباری خرد و تخصیص اعتبارات کم بهره برای حمایت از معیشت کشاورزان در واحدهای بهره برداری کشاورزی می باشد. در این راستا، پیشنهادهای زیر با جزئیات درباره نحوه اجرا، نهادهای مسئول، منابع مالی و زمان بندی ارائه شده است:

- هدف از تأسیس صندوق های اعتباری خرد روستایی، ارائه اعتبارات سریع الوصول (تأمین از محل اعتبارات توسعه روستایی، کمک های بلاعوض دولت) به کشاورزان برای مدیریت بحران های مرتبط با ناامنی آبی (مانند خشکسالی یا کاهش ذخایر آبی) می باشد که وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی (در قالب تعاونی های محلی)، با مشارکت سازمان جهاد کشاورزی و فرمانداری ها مسئولیت را برعهده دارند که به صورت آزمایشی یک سال در منطقه هدف و بطور تدریجی در سال های دوم و سوم انجام گیرد.

- تسهیلات ویژه (وام کم بهره برای سرمایه گذاری در روش های نوین آبیاری، کشت های مقاوم به کم آبی، یا تغییر الگوی تولید) ناامنی آبی از طریق بانک کشاورزی، صندوق حمایت از توسعه بخش کشاورزی، با همکاری سازمان آب منطقه ای به کشاورزان اعطا شود و مکانیزم اجرایی آن از طریق تشکل های روستایی در قالب پروژه های مشخص با برنامه زمان بندی، گزارش دهی و نظارت صورت گیرد.

### حامی مالی

بنا به اظهار نظر نویسنده مسئول، این مقاله با حمایت مالی بنیاد ملی نخبگان انجام شده است.

### سهم نویسندگان در پژوهش

با توجه اینکه مقاله حاضر مستخرج از طرح پژوهشی دوره پسادکتری می باشد، سهم و نقش نویسنده اول، به عنوان مجری طرح و نویسنده دوم به عنوان راهنما و میزبان طرح بود.

### تضاد منافع

نویسندگان اعلام می دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

### تقدیر و تشکر

نویسندگان از دانشگاه تربیت مدرس و بنیاد ملی نخبگان تشکر و قدردانی می نمایند.

## محدودیت‌های پژوهش

از مهمترین محدودیت‌های تحقیق می‌توان به نمونه‌گیری اشاره نمود. باتوجه به اینکه حجم نمونه با استفاده از جدول کرجسی- مورگان و از طریق روش نمونه‌گیری تصادفی ساده تعیین شد، به دلیل محدود بودن جامعه آماری (۱۰۰ نفر) و شرایط بعضی پاسخ‌دهندگان (عدم تمایل یا دسترسی محدود)، ممکن است نتایج کاملاً قابل‌تعمیم به سایر مناطق یا جوامع مشابه نباشد. از دیگر محدودیت‌ها می‌توان به مشکلات در جمع‌آوری داده‌ها اشاره نمود. باتوجه به اینکه بعضی از پاسخگویان درک کاملی از شاخص‌های مطرح در پرسشنامه نداشتند سعی گردید با توضیحات تکمیلی و پیش‌آزمون پرسشنامه این مشکل تا حدی کاهش یابد، لیکن نمی‌توان از تأثیر احتمالی این موضوع بر کیفیت داده‌ها چشم‌پوشی کرد. لذا توصیه می‌گردد در مطالعات آتی از نمونه‌های بزرگ‌تر، مناطق جغرافیایی متنوع‌تر و ابزارهای ترکیبی (کمی و کیفی) استفاده شود تا اعتبار بیرونی و تعمیم‌پذیری نتایج افزایش یابد.

## منابع

- اسعدی، محمدعلی؛ وکیل پور، محمدحسن؛ مرتضوی، سید ابوالقاسم و نعمتی فرج، طاهره. (۱۳۹۸). [برآورد ارزش اقتصادی آب مصرفی از رهیافت‌های تمایل به پرداخت کشاورزان سیب‌زمینی‌کار و ارزش تولید نهایی](#)، تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۰(۴)، ۱۰۳۷-۱۰۲۳.
- جباری قره‌باغ، ثمین؛ رضایی، حسین و باقری، علی. (۱۴۰۰). [کاربست رویکرد شاخص محور در ارزیابی امنیت آبی حوضه دریاچه ارومیه](#)، فصلنامه تحقیقات منابع آب ایران، ۱۷(۲)، ۱۱۳-۱۰۰.
- جمشیدی، امید؛ اسدی، علی؛ کلانتری، خلیل. (۱۳۹۶). [سازوکارهای سازگاری با تغییر اقلیم کشاورزان خرده پای استان همدان](#)، مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی، ۱۳(۲)، ۱۳۰-۱۰۹.
- داودی، زهره؛ بخشوده، محمد و آرم، حسن. (۱۴۰۰). [عوامل مؤثر بر امنیت آب کشاورزی در منطقه رامجرد](#). اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۹(۱)، ۲۹۲-۲۶۷.
- دماوندی، عاطفه؛ سعدی، حشمت الله؛ نادری مهدی، کریم و ملکین، عاطفه. (۱۴۰۲). [ارزیابی شاخص فقر آب کشاورزی استان همدان و شناسایی مولفه‌های بحرانی](#)، نشریه آب و توسعه پایدار، ۱۰(۱)، ۵۶-۴۵.
- زرقانی، هادی؛ خوارزمی، امیدعلی و بخشی شادمهری، فاطمه. (۱۳۹۵). [جایگاه پدافند غیرعامل در امنیت زیرساخت‌های شهری با تاکید بر زیرساخت آب](#). کنفرانس ملی پدافند غیرعامل و توسعه پایدار، ۹۱۵-۹۰۲، وزارت کشور، تهران.
- زرین، آذر و داداشی رودباری، عباسعلی. (۱۴۰۲). [بررسی پیامدهای تغییر اقلیم بر امنیت آبی در ایران](#)، نشریه آب و توسعه پایدار، ۱۰(۱): ۴۴-۳۷.
- زلیخایی سیار، لیلا؛ نادری مهدی، کریم و موحدی، رضا. (۱۳۹۸). [طراحی الگوی مدیریت پایدار آب کشاورزی با استفاده از مدل DPSIR](#) (مطالعه موردی استان همدان)، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۹(۴)، ۲۷۶-۲۴۸.
- شفیعی، فاطمه؛ جعفری صیادی، فاطمه و نوری درزیکلائی، پریسا. (۱۳۹۸). [شناسایی چالش‌ها و الزامات مدیریت بهینه آب در کشاورزی \(مورد مطالعه: استان مازندران\)](#)، نشریه مهندسی آبیاری و آب ایران، ۱۰(۴۰)، ۲۷۲-۲۸۸.
- صفری شاد، مهتاب؛ حبیب‌نژاد روشن، محمود؛ سلیمانی، کریم؛ ایلدرمی، علیرضا و زینی‌وند، حسین. (۱۳۹۶). [پتانسیل تأثیر تغییر اقلیم بر جریان رودخانه در حوضه آبخیز همدان-بهار](#)، هیدروژئومورفولوژی، ۴(۱۰): ۹۸-۸۱.
- ظریفیان، شاپور؛ خجسته، حامد و بیات، پرویز. (۱۳۹۶). [عوامل مؤثر بر پذیرش آبیاری قطره‌ای توسط نخل کاران شهرستان دشتستان](#)، تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۴۸(۴): ۶۵۵-۶۴۷.
- معتقد، مهسا و چوبچیان، شهلا. (۱۴۰۳). [بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت آبی در واحدهای بهره برداری کشاورزی استان همدان](#)، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۵۵(۲)، ۳۴۹-۳۳۱.
- نجفلو، پریسا؛ یعقوبی، جعفر و نیکبخت، جعفر. (۱۳۹۸). [مدیریت بهره‌برداری سنتی از منابع آب در روستاهای ایران](#)، فصلنامه آب و توسعه پایدار، ۶(۲)، ۳۸-۲۷.
- Ani, E. C., Olajiga, O. K., Sihakane, Z. Q., & Olatunde, T. M. (2024). [Renewable energy integration for water supply: a comparative review of African and US initiatives](#). Engineering Science & Technology Journal, 5(3), 1086-1096.
- Althubaiti, A. (2023). [Sample size determination: A practical guide for health researchers](#). Journal of general and family medicine, 24(2), 72-78.
- Atinkut, B., Mebrat, A. (2016). [Determinants of farms choice of adaptation to climate variability in Dera woreda, south Gondar zone, Ethiopia](#). Environmental systems Reserch, 5 (1), 6.

راهکارهای بهبود امنیت آبی... / معتقد و چوبچیان

- Benaafi, M., Pradipta, A., Tawabini, B., Al-Areeq, A. M., Bafaqeer, A., Humphrey, J. D., ... & Aljundi, I. H. (2024). [Suitability of treated wastewater for irrigation and its impact on groundwater resources in arid coastal regions: Insights for water resources sustainability](#). *Heliyon*, 10 (8).
- Bhuiyan, M. R. A., Mamur, H., & Begum, J. (2021). [A brief review on renewable and sustainable energy resources in Bangladesh](#). *Cleaner Engineering and Technology*, 4, 100208.
- Boser, A., Caylor, K., Larsen, A., Pascolini-Campbell, M., Reager, J. T., & Carleton, T. (2024). [Field-scale crop water consumption estimates reveal potential water savings in California agriculture](#). *Nature Communications*, 15(1), 2366.
- Chattopadhyay, S., De, I., Mishra, P., Parey, A., & Dutta, S. (2022). [Participatory water institutions and sustainable irrigation management: evidence and lessons from West Bengal, India](#). *Water Policy*, 24(4), 667-684.
- Chikozho, C., Managa, R., & Dabata, T. (2020). [Ensuring access to water for food production by emerging farmers in South Africa: What are the missing ingredients?](#). *Water SA*, 46(2), 225-233.
- Dirwai, T. L., Senzanje, A., & Mudhara, M. (2019). [Water governance impacts on water adequacy in smallholder irrigation schemes in KwaZulu-Natal province, South Africa](#). *Water Policy*, 21(1), 127-146.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). [Sto: Algebra and Statistics](#). *Journal of Marketing Research*, 18, 382-388.
- Giordanengo, J. H. (2025). [Ecosystems as Models for Restoring our Economies: To a Sustainable State](#). Anthem Press.
- Gomez, F., Carcedo, A., Mean, C. M., Reyes, M., Hok, L., Tivet, F., ... & Ciampitti, I. (2024). [A dataset for soil organic carbon in agricultural systems for the Southeast Asia region](#). *Scientific Data*, 11(1), 374.
- Gomez-Zavaglia, A., Mejuto, J. C., & Simal-Gandara, J. (2020). [Mitigation of emerging implications of climate change on food production systems](#). *Food Research International*, 134, 109256.
- Groot, C. N., & Davis, C. (2021). [Staff training: An integral component of sustainable water use by industry](#). *Sustainable Industrial Water Use: Perspectives, Incentives, and Tools*, 379. [https://doi.org/10.2166/9781789060676\\_0379](https://doi.org/10.2166/9781789060676_0379).
- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). [An introduction to structural equation modeling](#). In *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: a workbook (1-29)*. Cham: Springer International Publishing.
- . *Journal of Construction Engineering and Management*, 150(6), 04024040. <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-13542>.
- Hartwig, L. D., Jackson, S., Markham, F., & Osborne, N. (2022). [Water colonialism and Indigenous water justice in south-eastern Australia](#). *International journal of water resources development*, 38(1), 30-63.
- Jain, S., Srivastava, A., Khadke, L., Chatterjee, U., & Elbeltagi, A. (2024). [Global-scale water security and desertification management amidst climate change](#). *Environmental Science and Pollution Research*, 31(49), 58720-58744.
- Jin, D., Wei, Y., & Zhang, K. (2025). [The research on soil water utilization mechanism in drought-resistant crops based on big data](#). *Advances in Resources Research*, 5(1), 329-349.
- Jin, J., Wang, W., & Wang, X. (2016). [Adapting agriculture to the drought hazard in rural China: household strategies and strategies and determinants](#). *Natural Hazards*, 82 (3), 1609-1619.
- Karlen, D. L., & Cambardella, C. A. (2020). [Conservation strategies for improving soil quality and organic matter storage](#). *Structure and organic matter storage in agricultural soils*, 395-420.
- Kazemi Garajeh, M., Haji, F., Tohidfar, M., Sadeqi, A., Ahmadi, R., & Kariminejad, N. (2024). [Spatiotemporal monitoring of climate change impacts on water resources using an integrated approach of remote sensing and Google Earth Engine](#). *Scientific reports*, 14(1), 5469.
- Kolahi, M., Davary, K., & Omranian Khorasani, H. (2024). [Integrated approach to water resource management in Mashhad Plain, Iran: actor analysis, cognitive mapping, and roadmap development](#). *Scientific Reports*, 14(1), 162.
- Krejcie, R., & Morgan, D. (1970). [Determining sample size for research activities](#). *Educational and Psychological measurement*. Downloads/DETERMINING\_SAMPLE\_SIZE\_FOR\_RESEARCH5b15d.
- Kumar, N. M., Chopra, S. S., Chand, A. A., Elavarasan, R. M., & Shafiullah, G. M. (2020). [Hybrid renewable energy microgrid for a residential community: A techno-economic and environmental perspective in the context of the SDG7](#). *Sustainability*, 12(10), 3944.
- Kuzmych, L. (Ed.). (2024). [Sustainable Soil and Water Management Practices for Agricultural Security](#). IGI Global.
- Lebu, S., Lee, A., Salzberg, A., & Bauza, V. (2024). [Adaptive strategies to enhance water security and resilience in low- and middle-income countries: A critical review](#). *Science of the Total Environment*, 171520.
- Mkuhlani, S. (2021). [Integration of seasonal forecast information and crop models to enhance decision making in small-scale farming systems of South Africa](#) (Doctoral dissertation).
- Mugejo, K. & Ncube, B. (2022). [Determinants of water security in smallholder farming systems in South Africa: A review](#). *Fundamental and Applied Agriculture*, 7(3), 235-249.
- Nepal, S., Neupane, N., Belbase, D., Pandey, V. P., & Mukherji, A. (2021). [Achieving water security in Nepal through unravelling the water-energy-agriculture nexus](#). *International Journal of Water Resources Development*, 37(1), 67-93.
- Nephawe, N., Mwale, M., Zuwarimwe, J., & Kativhu, S. (2021). [Water-related Challenges in Crop Production: Insights from Under-Resourced Small-scale Farmers in Limpopo Province of South Africa](#). *African Renaissance* (1744-2532), 18(2).
- Pariyar, B., Lovett, J. C., & Snell, C. (2018). [Inequality of access in irrigation systems of the mid-hills of Nepal](#). *Area Development and Policy*, 3(1), 60-78.

- Piemontese, L., Terzi, S., Di Baldassarre, G., Menestrey Schwieger, D. A., Castelli, G., & Bresci, E. (2024). [Over-reliance on water infrastructure can hinder climate resilience in pastoral drylands](#). *Nature Climate Change*, 14(3), 267-274.
- Pili, O., & Ncube, B. (2022). [Smallholder farmer coping and adaptation strategies for agricultural water use during drought periods in the Overberg and West Coast Districts, Western Cape, South Africa](#). *Water sa*, 48(1), 97-109.
- Sadiki, A., & Ncube, B. (2020). [Challenges of accessing water for agricultural use in the Breede-Gouritz Catchment Management Agency, South Africa](#). *Water Alternatives*, 13(2), 324-346. [https://www.researchgate.net/publication/341946328\\_Challenges\\_of\\_Accessing\\_Water\\_for\\_Agricultural\\_Use\\_in\\_the\\_Breede-Gouritz\\_Catchment\\_Management\\_Agency\\_South\\_Africa](https://www.researchgate.net/publication/341946328_Challenges_of_Accessing_Water_for_Agricultural_Use_in_the_Breede-Gouritz_Catchment_Management_Agency_South_Africa).
- Shang, M., & Xie, J. (2024). [Agricultural sustainable development: Soil, water resources, biodiversity, climate change, and technological innovation](#). *Advances in Resources Research*, 4(2), 181-204.
- Sharaunga, S., & Mudhara, M. (2018). [Determinants of farmers' participation in collective maintenance of irrigation infrastructure in KwaZulu-Natal](#). *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 105, 265-273.
- Stanciu, S. (2024). [Assessing the Resilience and Adaptability of Romanian Agriculture to Climate Change](#). *Journal of Agriculture and Rural Development Studies (JARDS)*, 1(1), 34-45.
- Sutton-Grier, A. E., & Sandifer, P. A. (2019). [Conservation of wetlands and other coastal ecosystems: a commentary on their value to protect biodiversity, reduce disaster impacts, and promote human health and well-being](#). *Wetlands*, 39(6), 1295-1302.
- Tingey-Holyoak, J. L., Wheeler, S. A., & Seidl, C. (2023). [Decision-making and resilience in agriculture: improving awareness of the role of accounting](#). *Meditari Accountancy Research*, 31(6), 1735-1756.
- UNCCD. (2017). [United Nations Convention to Combat Desertification the Global Land Outlook](#). first edition. Bonn, Germany, [Available at: https://knowledge.unccd.int/glo/GLO\\_first\\_edition](https://knowledge.unccd.int/glo/GLO_first_edition).
- Ying, J. J., & Sovacool, B. K. (2021). [A fair trade? Expert perceptions of equity, innovation, and public awareness in China's future Emissions Trading Scheme](#). *Climatic Change*, 164(3), 31.