The University of Tehran Press

Iranian Journal Agricultural Economics and Development Research

Online ISNN: 2008-4838

Homepage: http://ijaedr.ut.ac.ir/

Investigating and identifying indicators of water security in agricultural farming units of Hamedan province

Mahsa Motaghed[1], Shahla Choobchian[2]✉

1. Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Email: Mahsa.Motaghed@modares.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Email: shchoobchian@modares.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 6 May 2023

Received in revised form: 16 August 2023

Accepted: 22 August 2023

Published online: Summer 2024

Keywords:

Delphi method,

farming units,

Hamedan province,

Indicators,

water security.

ABSTRACT

Achieving water security is one of the most important goals of policymakers in the world. Due to the fact that the identification of water security indicators in the agricultural sector is the most important criterion for checking the status of this resource in order to establish security in the agricultural sector. Therefore, the main goal of this research is to investigate and identify indicators of water security in agricultural farming units using the opinions of experts in this sector. This research is descriptive-survey in terms of quantitative nature, in terms of practical purpose and in terms of data collection method, and it was designed using the Delphi method to reach group agreement. The statistical population of the research was made up of all the experts in the field of agricultural water management at the university level, and among them, using the purposeful and chain sampling method, 16 experts and experienced experts were selected as a sample for answering. The main tool for data collection was a semi-structured and structured questionnaire. Based on the results of the research, experts measured 20 indicators of water security and there was a general agreement and they were classified into four components: accessibility, availability, usability and sustainability. These indicators are a comprehensive tool for measuring water security in the farm and in line with sustainable development. At the end, based on the results, practical suggestions have been presented.

Cite this article: Motaghed, M. & Choobchian, Sh. (2024). Investigating and identifying indicators of water security in agricultural farming units of Hamedan province. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 55-2 (2), 331-349. DOI: https://doi.org/10.22059/ijaedr.2023.358622.669217

© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.

DOI: https://doi.org/10.22059/ijaedr.2023.358622.669217

Extended Abstract

Objectives

In rural areas, where the livelihood of most people is agriculture and the main input in agricultural activities is water. The increasing growth of the population, the increasing demand for food and water, the inefficiency of water resources management, the adoption of water policies that conflict with the ecosystems, the pollution of water resources, climate change, the transformation of the rainfall pattern to the reduction of rainfall, harvesting. The excessive use of underground water and the increase in the price of water consumption have fueled the increase in tension and water shortage.Lack of water resources has reduced the process of agricultural development. Hamedan is one of the provinces across the country that has experienced severe Water shortage condition. Therefore, the present study aimed to Investigating and identifying indicators of water security in agricultural farming units of Hamedan province.

Methods

The Statistical society of the study was formed by experts in the field of agricultural water management at the university level. The validity of data collection using the Delphi method depends on the opinions of experts. Therefore, taking advantage of the targeted and chain sampling method of 16 experts and experienced specialists from Tehran University (3 person), Tarbiat Modares University (8 person), Buali Sina University (3 person), Shahrekord University (1 person), Payam Noor University (1 person) were selected as a sample, and this selection was based on their expertise. The main tool for data collection was a semi-structured and structured questionnaire.

Results

The results showed that 20 categories as the most important indicators agreed upon by experts in this field, which were classified into 4 components: accessibility, availability, usability, and sustainability. in the end, based on the research findings, suggestions were made to Improving water security in agricultural farming units.

Discussion

As per the findings some recommendations are advised to enhance the water security in agricultural farming units. Long-term credits should be allocated by the government for the sustainable management of water resources, and in addition to financial support, specific and transparent regulations should be drawn up in the field of protection and sustainable use of agricultural water resources and adherence to their implementation by the relevant institutions. The promotion of greenhouse cultivation and hydroponic cultivation should be considered due to the low need for water.

Holding training courses and workshops in the field of water and management related issues and information transfer by increasing communication and interaction between users with promotion experts and irrigation specialists. Regarding the optimal use of agricultural water, effective laws should be approved in order to improve water use and prevent the digging of unauthorized wells, and the previously dug unauthorized wells should be filled with precautions.

مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۲- ۵۵، شماره ۲

انتشارات دانشگاه تهران

شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۸۵X

Homepage: http://ijaedr.ut.ac.ir/

بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان

مهسا معتقد [۱] | شهلا چوبچیان [۲] ✉

۱. گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت‌مدرس، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: Mahsa.Motaghed@modares.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران . رایانامه: Shchoobchian@modares.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۵/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۳۱

تاریخ انتشار: تابستان ۱۴۰۳

کلیدواژه‌ها:

استان همدان ، امنیت آبی، روش دلفی، نشانگرها، واحدهای بهره برداری کشاورزی.

چکیده

دستیابی به امنیت‌آبی از مهم‌ترین اهداف سیاستگذاران در جهان است. با توجه به این‌که شناسایی نشانگرهای امنیت‌آبی در بخش کشاورزی، عمده‌ترین معیار برای بررسی وضعیت استقراپذیری این منبع در راستای برقراری امنیت در بخش کشاورزی می‌باشد. از همین رو هدف اصلی تحقیق حاضر، بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی با استفاده از آرای متخصصان این بخش می‌باشد. این پژوهش از نظر ماهیت کمی، از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی-پیمایشی است و طراحی آن با بهره‌گیری از روش دلفی برای دستیابی به توافق گروهی صورت گرفته است. جامعه‌آماری پژوهش را کلیه متخصصان حوزه مدیریت آب کشاورزی در سطح دانشگاهی تشکیل دادند که از آن میان با بهره‌گیری از روش نمونه‌گیری هدفمند و زنجیره‌ای، تعداد ۱۶ نفر از کارشناسان و متخصصان خبره و باتجربه به‌عنوان نمونه برای پاسخگویی به سوال اصلی تحقیق انتخاب شدند. ابزار اصلی گردآوری داده‌ها پرسشنامه نیمه ساختارمند و ساختارمند بود. براساس نتایج تحقیق، متخصصان ۲۰ نشانگر امنیت‌آبی را سنجیده و توافق‌همگانی بوجود آمد و در چهار مولفه دسترسی، موجود بودن، قابلیت استفاده و پایداری طبقه‌بندی شدند. این نشانگرها ابزاری جامع برای سنجش امنیت‌آبی در مزرعه و در راستای توسعه‌پایدار می‌باشند. در انتها و براساس نتایج بدست آمده پیشنهادات کاربردی ارائه گردیده است.

استناد: معتقد، مهسا و چوبچیان، شهلا (۱۴۰۳). بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان. *مجلهٔ تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۲-۵۵ (۲)، ۳۴۹-۳۳۱. DOI: https://doi.org/10.22059/ijaedr.2023.358622.669217

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: https://doi.org/10.22059/ijaedr.2023.358622.669217

مقدمه

طی یک سده گذشته برخاسته از توسعه صنعت، رشد فزاینده جمعیت، افزایش تقاضای فزاینده مواد غذایی و آب، ناکارآمدی مدیریت منابع آبی، در پیش‌گرفتن سیاست‌های آبی متعارض با زیست‌بوم‌ها، آلودگی منابع‌آبی، تغییراقلیم، دگرگونی الگوی بارش به کاهش بارش، برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی و افزایش بهای آب مصرفی، افزایش تنش و کمبود آب در بسیاری از کشورها را دامن زده است؛ به گونه‌ای که براساس گزارش نهادهای بین‌المللی دسترسی محدود به منابع آب شیرین و پیش‌بینی بیش از نه میلیارد نفر جمعیت تا سال۲۰۶۰، نیاز به منابع‌آبی را تشدید و ناامنی‌آبی بسیاری از کشورها را تهدید می‌کند (World Presidential Strategic Studies Center, 2022 ؛Water Council, 2018; Irannezhad et al., 2022). اگر تدبیری برای مقابله با ناامنی‌آبی اندیشیده نشود، جهان تا سال۲۰۳۰ آب کافی برای پاسخگویی به افزایش تقاضای‌جمعیت و بخش کشاورزی را نخواهد داشت (World Bank Group,2021). بخش‌کشاورزی به‌دلیل عمده‌ترین مصرف‌کننده منابع‌آبی از ناامنی‌آبی بیشترین تاثیر را می‌پذیرد (Water Research Institute, 2015). ناامنی‌آبی در بخش‌کشاورزی 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 ذیربط (Davoudi et al., 2022). علاوه بر این، برداشت‌های بی‌رویه کشاورزان از منابع آب‌های زیرزمینی موجب برهم‌خوردن توازن سیستم، عدم پایداری و کاهش ذخیره سفره‌های آب زیرزمینی می‌گردد و درنهایت توسعه‌پایدار کشاورزی را ناممکن می‌سازد (Mozaffari, 2014). پیامد این امر به‌مخاطره‌افتادن اکوسیستم‌های حیاتی، قدرت تولید، کاهش عرضه منابع آبی و عدم‌تحقق نیازهای آبی است (Hosseini et al., 2012). رویکرد به‌مخاطره‌انداختن اکوسیستم در سیاست‌های توسعه کشور بویژه در واحدهای تولیدی کشاورزی بیشتر دیده می‌شود. بهره‌برداری کشاورزی مبتنی بر هماهنگی عوامل تولید در یک واحد مشخص است که براساس یک تعریف؛ سازمان اقتصادی و اجتماعی مرکب از عناصر به‌هم پیوسته‌ای که با هویت و مدیریتی واحد و در ارتباط متقابل با شرایط اجتماعی و طبیعی محیط خود؛ امکان تولید محصولات کشاورزی را فراهم می‌سازد (Shaban Ali-Fami et al., 2011). براساس آمار انتشار یافته تعداد بهره‌برداری‌های کشاورزی کشور، ۴۰۱۵۹۱۷ بهره‌برداری بوده است. تعداد بهره‌برداری‌های کشاورزی که به فعالیت زراعت مشغول بوده‌اند، بدون درنظرگرفتن کشت گلخانه-ای۲۴۸۲ هزار واحد است که از این تعداد۲۴۷۰ هزار بهره‌برداری دارای زمین زراعی و بقیه دارای زراعت در زیر درختان باغ بوده‌اند (Iran statistics Center, 2013). در نیمه‌غربی‌کشور و به‌ویژه استان‌همدان باتوجه به شرایط آب و هوایی کوهستانی، نیمه‌مرطوب و پراکندگی مناسب در محصولات مختلف از دیرباز به‌عنوان یکی از پایه‌های اصلی کشاورزی در ایران مطرح است (Shafiei, 2018). در استان همدان براساس آمار انتشار یافته تعداد بهره‌برداران زراعی ۱۱۷۵۷۱نفر و تعداد واحدهای بهره‌برداری کشاورزی حدودا"۱۱۵۱۶۰ بوده است (Iran statistics Center, 2013). استان‌همدان به‌دلیل کمبود شدید بارش و بروز خشکسالی‌های پی‌در پی به‌دلیل رشد جمعیت، گسترش کشاورزی، برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، تغییراقلیم، تخلیه بی‌رویه چاه‌ها و عدم مدیریت صحیح منابع آب به‌شدت درگیر جدی کمبود منابع‌آبی (Hamedan Regional Water Company, 2019) و بروز انواع ناامنی‌ها من‌جمله ناامنی‌آبی در مناطق روستایی (تهدید نمودن زندگی و فعالیت کشاورزی روستاییان) و بخصوص در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی شده است (Hamedan Regional Water Company, 2019; Zarghani,2012). از همین‌رو انجام یک بررسی با روش پدیدارشناسی براساس تجربه‌زیسته کشاورزان منطقه حاکی از آن است که کشاورزی این استان از تنش و ناامنی‌آبی، آسیب زیادی در طول سال‌های گذشته همچون تهدیدی برای امنیت‌غذایی و تولید کشاورزان دیده است (Motaghed et al.,2023; Alonso et al., 2019). بنابراین کشاورزی در استان همدان مانند سایر بخش‌ها به‌شدت به منابع‌آبی وابسته است و کمبود منابع‌آبی موجب کاهش روند توسعه کشاورزی شده است. بطورکلی بررسی‌ها نشان می‌دهد نوسان در دسترسی به منابع‌آبی منجر به کاهش دسترسی به غذا و افزایش قیمت می‌شود. بنابراین اعمال مدیریت مناسب بر منابع‌آبی در آینده موجب بروز پیامدهای بسیاری خواهد شد که شدیدترین آن در بخش کشاورزی نمود پیدا می‌کند و سبب

می‌شود سبد غذایی خانوارهای روستایی که سهم اعظم آن از تولیدات آن‌ها تشکیل می‌شود تحت‌تاثیر قرار گیرد (Dilon et al., 2021؛ Ehsani Kalikand et al., 2017).

باتوجه به مشکلات پیش‌روی بخش آب کشاورزی، ضرورت شناسایی نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره-برداری کشاورزی می‌تواند مسائل مربوط به آب را کاهش دهد (Abbasi et al., 2016). بنابراین امنیت‌آبی و شناسایی نشانگرهای آن راهکاری جدید جهت مقابله با بحران آبی و کم‌آبی موردتوجه مجامع علمی جهان و ایران قرار گرفته است (Abedi & Tahamipour, 2015). مفهوم امنیت‌آبی به دردسترس 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 (Grey & Sadoff, 2007;UNCCD, 2017). امنیت‌آبی در سطح مزرعه به‌معنای دسترسی مطمئن به میزان قابل‌قبولی از آب برای تولید محصولات زراعی، باغی و پرورش ماهی باتوجه به مشکلات موجود در سطح مزرعه؛ همچون نامناسب بودن شکل و اندازه مزارع در رابطه با میزان آب و نحوه‌آبیاری، تلفات انتقال آب از منبع به محل مصرف، تلفات زیاد آب در مزارع کشاورزی، استهلاک سریع تاسیسات زیربنایی، افت کیفیت شبکه‌های آبیاری، عدم استفاده از شیوه‌های مناسب آبیاری و راندمان پایین آبیاری است. به عبارت‌دیگر امنیت‌آبی متضمن بهره‌برداری از آب، اصلاح مدیریت آب در مزرعه (تولید بیشتر با آب کمتر) و همچنین معیار دسترسی کشاورزان در مزرعه به آب است (Malekian et al., 2017) که هدف اصلی آن؛ دسترسی امن به آب باکیفیت مناسب برای انسان‌ها، بر محیط‌های طبیعی و درنهایت معیشت‌پایدار است (Taylor, 2021). امنیت‌آبی ناظر بر چهارمولفه دردسترس-بودن، دسترسی، استفاده و پایداری است. شناسایی مولفه‌ها و نشانگرها تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد تا راهبردهایی برای مقابله با چالش‌های ناامنی‌آبی ارائه دهند (Mugejo & Ncube, 2022). برهمین اساس و برپایه مطالعات صورت‌گرفته نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در سطح مزرعه شامل دسترسی به آب مناسب (Anaglo et al.,2022؛ Davoudi et al., 2022)؛ ذخیره‌سازی آب در فصول پر آب (Nepal et al., 2021)؛ تغییرالگوی کشت مبتنی بر محصولات مقاوم به خشکسالی (Shikwambana & Malaza,2022; Salari bardsiri et al.,2021)؛ بهره‌گیری از روش‌های حفظ رطوبت خاک (Gallo et al., 2022)؛ مشارکت در حفظ منابع آب کشاورزی (Gany et al., 2019)؛ استفاده از استخر برای ذخیره آب کشاورزی (Steinfeld et al.,2022)؛ استفاده از کشت نشایی (Salam & Salam, 2020)؛ استفاده مستقیم از فاضلاب و پساب (Hussain et al., 2019)؛ استفاده از مالچ‌های بیولوژیکی (Das et al., 2022)؛ بهره‌گیری از خاکورزی حفاظتی در مزارع (Huang et al., 2021)؛ بهبود راندمان آبیاری (Bazarafshan et al.,2021)؛ میزان مصرف آب به میزان متوسط تولید در واحد سطح (Abbasi et al., 2016)؛ کنترل آب‌های سطحی (Hosseini et al.,2021)؛ انتقال‌آب از چاه به مزرعه بااستفاده از روش‌های مناسب (Shini Dashtgol et al.,2014)؛ یکپارچه‌کردن و تسطیح اراضی(Akbari and Mahmoudi Karamjavan,2023)؛ تغییر در مدیریت آبیاری همچون کاهش دور آبیاری (Zoleikhai Sayar et al., 2018)؛ آبیاری گیاهان به‌اندازه نیاز آبی (Asres, 2023)؛ انجام آبیاری در شب به‌دلیل پایین-بودن سطح آب و بالابودن میزان تبخیر در اواسط روز (Hota, 2021)؛ عمیق‌تر کردن شخم زمین جهت بهینه‌کردن مصرف آب (Arora et al., 2022)؛ کنترل علف‌های هرز (Wheeler & Marning, 2019)؛ استفاده از تناوب‌زراعی جهت حفظ‌رطوبت خاک (Nadeem et al., 2019)؛ مدت عضویت در انجمن‌های کشاورزی (Moumen et al.,2019)؛ دسترسی به آموزش (Guanda et al., 2019)؛ کشت مخلوط (Marie at al., 2020) و تغییر در تاریخ کاشت (Thinda et al., 2020) بودند.

باتوجه به جایگاه و اهمیت منابع‌آبی به‌عنوان یکی از منابع اصلی تولید و نقش زیربنایی آن در بخش کشاورزی (امنیت‌غذایی)، اشتغال، درآمد و از همه مهم‌تر فقرزدایی معیشتی در سطح محلی و ملی (Panahi & Malek-Mohammadi, 2013) لزوم مطالعه کمی و کیفی دقیق و مستمر این منابع به‌منظور مدیریت صحیح بهره‌برداری و حفاظت از آن‌ها ضرورت و اهمیت دارد. اهمیت مدیریت منابع آب در اسناد مختلف من‌جمله برنامه پنجم سند توسعه کشور (۱۳۹۴-۱۳۹۰) بیان شده است؛ بصورتی که با بهبود مدیریت پایدار کمی و کیفی منابع و مصارف آب، می‌توان نسبت به عرضه آب مطمئن، کافی و قابل‌مصرف اقدام

نمود و از این راه نقش مهمی در ارتقای توسعه‌پایدار ایفا نمود (Islamic Council Research Center, 2023). از همین‌رو آب نقشی اساسی در پایداری کشاورزی داشته و کشاورزی‌پایدار مستلزم مدیریت‌پایدار منابع‌آب می‌باشد (Rahimi Faiz-Abadi et al., 2015). درخصوص سنجش نشانگرهای امنیت‌آبی در سطح واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در داخل کشور تحقیقات چندانی انجام نشده و دیگر مطالعاتی که در این زمینه انجام شدند از جامعیت کامل برخودار نیستند چرا که نظام‌مندسازی فرآیند تخصیص‌آب و یافتن الگوی بهینه مدیریت منابع‌آبی، راهکاری راهبردی و اقدامی اساسی به‌منظور دستیابی به امنیت‌آبی و توسعه‌پایدار به‌ویژه در بخش‌کشاورزی تلقی می‌گردد. از همین‌رو سنجش نشانگرهای امنیت‌آبی در بخش‌کشاورزی بایستی در راستای کاهش مدیریت مصرف آب ارائه شود (Jabari Qarebagh et al., 2022). با لحاظ نمودن ضرورت انجام تحقیق، این مطالعه با هدف بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان انجام گرفته است. پژوهش‌حاضر در راستای هم‌افزایی به تحقیقات گذشته در زمینه مدیریت منابع آب کشاورزی در استان همدان که عمدتا بارویکرد منطقه‌ای، حوزه‌ای و آبخوان‌داری انجام شده‌اند می‌تواند زنجیره دانش در این بخش را کامل و بینش و دانش مناسبی در زمینه امنیت‌آبی در سطح واحدهای بهره‌برداری کشاورزی با تعریف نقش بهتر برای مهمترین کنشگران این عرصه یعنی-کشاورزان، نهادها و تشکل‌های آنان ارایه نماید و نتایج حاصل نیز می‌تواند به تدوین راهبردهای مدیریت‌پایدار آب و توسعه کشاورزی استان کمک کند و منجر به شناخت نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در شرایط تغییراقلیم در بخش کشاورزی گردد.

پیشینه پژوهش

تحقیقات گسترده‌ای در خصوص مدیریت منابع آبی صورت‌گرفته که نشان می‌دهد، امنیت‌آبی یک گزیدار چندجانبه بوده و باید شاخص‌های آن در بخش کشاورزی را بررسی نمود. در ادامه به برخی از این مطالعات اشاره شده است. در مطالعه-ای Damavandi et al., 2023 با بهره‌گیری از شاخص چندبعدی در قالب پنج محور اصلی دربرگیرنده منابع، دسترسی، مصرف، ظرفیت و محیطزیست به‌منظور بررسی عوامل موثر در بحران آب کشاورزی، ارزیابی دسترسی به منابع آب کشاورزی و همچنین بررسی کمبود آب در سطح فرامنطقه‌ای و با هدف محاسبه شاخص فقر آب کشاورزی ابعاد مختلف موثر بر فقرآبی بررسی و سپس به تبیین شاخص‌های بحرانی پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که شهرستان کبودرآهنگ به‌دلیل ضعف در دو مولفه محیط‌زیست (مصرف زیاد سموم و کود و کیفیت پایین آب) و دسترسی (دسترسی کشاورز به آب و پتانسیل زمین) با فقر آبی‌کشاورزی معادل ۴۲/۰۶ وضعیت بحرانی‌تری نسبت به سایر شهرستان‌ها دارد. شهرستان ملایر به‌دلیل دسترسی بهتر به منابع و کسب امتیاز بالاتر در مولفه محیط‌زیست از دیدگاه شاخص فقرآبی وضعیت مطلوب‌تری دارد؛ همچنین یافته‌ها نشان-دهنده ضعف مدیریت مصرف منابع آب و پایین‌بودن ظرفیت انسانی و واقعی (توان کشاورز برای مدیریت آب کشاورزی در سطح مزرعه) است. نتایج مطالعه Zoleikhaei Sayar et al., 2021 نشان داد که شاخص فقرآبی کشاورزی در استان همدان ۴۰/۵۵ است که بیانگر قرارگرفتن استان در وضعیت فقرآبی متوسط رو به بالا و این فقر بیشتر ناشی از مولفه‌های منابع، ظرفیت، دسترسی و استفاده است.

نتایج مطالعه Soltani et al.,2023 نشان داد که مقادیر تجمعی سالانه بارندگی دشت همدان–بهار در دوره ۲۰ ساله آینده در تمامی سناریوهای اقلیمی روند کاهشی خواهد داشت، این در حالی است که میزان بارندگی در سال پایه این تحقیق (۲۰۱۸) ۳۲۳ میلی‌متر گزارش شده است. همچنین با در نظر گرفتن رویکرد خوش‌بینانه در پیش‌بینی تغییرات‌اقلیمی با افزایش ۱۳درصدی برداشت از منابع آب زیرزمینی، افزایش میانگین قیمت محصولات کشاورزی به میزان ۳۴ درصد و کاهش تولید ۵ درصدی در دوره برنامه‌ریزی ۲۰ ساله نسبت به سال پایه، ارزش فعلی درآمد خالص تولیدکننده ۱۷ درصد کاهش می‌یابد.

نتایج مطالعه Balali & Kasbian lal.,2020 نشان داد که باتوجه به کمبود منابع آب‌زیرزمینی به‌ویژه در دشت همدان–بهار که به‌دلیل بهره‌برداری‌های بی‌رویه در بخش کشاورزی از سال ۱۳۷۱ به‌عنوان یکی از دشت‌های ممنوعه اعلام شده است، قیمت پایین آب بعنوان یکی از مهم‌ترین عوامل موثر، موجب استفاده بیش از حد آب زیرزمینی در این دشت شده است. عواملی

همچون نبود حکمرانی مطلوب آب زیرزمینی در منطقه و عدم‌وجود زیرساخت‌های لازم برای کنترل و شفافیت در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی شامل تجهیزات برداشت حجمی از منابع آب زیرزمینی درکنار سایر عوامل اقتصادی و اجتماعی، مانع از اجرای قیمت‌گذاری آب کشاورزی می‌شوند که همین مسئله باعث استخراج بی‌رویه آب و پایین بودن بهره‌وری این نهاده در تولید محصولات زراعی است.

Moazzezi et al., 2020 در مطالعه‌ای نشان دادند که پیامد افزایش دما، کاهش بارندگی، کاهش تامین منابع آبی موجب شده که ارزش اقتصادی آب در دهه‌های آینده در دشت همدان–بهار افزایش یابد که خود نشان‌دهنده شدت کم‌آبی در بخش کشاورزی منطقه است.

در مطالعه‌ای Vodjani Nozar (2019) به آینده‌پژوهی مدیریت منابع آبی با نگاهی به خشکسالی و بحران آب استان همدان پرداخته است. باتوجه به اینکه استان همدان پایتخت تاریخ و تمدن ایران زمین و همچنین یکی از قطب‌های کشاورزی‌کشور چندسالی است تحت‌تاثیر تغییرات آب و هوایی منطقه و خشکسالی‌های متناوب دچار بحران آب در حوزه‌های مختلف به‌ویژه شرب شده است که درصورت عدم توجه به موضوع نه تنها خسارات بسیاری به خود خواهد دید بلکه منجر به خسارات ناملموس بی‌شماری در حوزه‌های مختلف خواهد شد. Soltani Zoqi & Haji Rahimi (2017) به بررسی برآورد و مقایسه سطح برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی در الگوهای گوناگون بهره‌برداری و تأثیر آن بر پایداری (مطالعه موردی: دشت بهار استان همدان) پرداختند. نتایج نشان داد که شرایط دخالت دولت و کنترل قانونی برقرار است، مقدار برداشت به ازای هر هکتار برابر با۱۵۸۵۵ مترمکعب است که می‌توان آن را برداشت بی‌رویه در نظر گرفت. به‌دلیل برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی، سطح سفره‌های آب زیرزمینی استان در ۱۶ سال گذشته ۱۱متر کاهش یافته که متوسط افت سالیانه آن ۷ متر است. این کاهش باعث خشک‌شدن تعداد زیادی چشمه و قنات در سال‌های اخیر شده است. بیشترین افت سالانه سطح آب زیرزمینی در این استان مربوط به شهرستان کبودرآهنگ با ۶/۱ متر و کمترین افت سالانه آب‌های زیرزمینی در تویسرکان۳ متر است (Hamedan Regional Water Company, 2019). از مطالعات قبلی مرتبط با مدیریت آب در استان همدان می‌توان دریافت که امنیت‌آبی-کشاورزی در استان بر اساس شاخص‌ها و نشانگرهای متعدد در شرایط نامناسبی است (Binaeian et al.,2018). در یک جمع‌بندی باتوجه به مرورادبیات صورت‌گرفته به‌ویژه از مطالعات قبلی می‌توان دریافت که مطالعاتی در حوزه‌های مختلف منابع‌آبی صورت گرفته اما کمتر به بررسی سنجش نشانگرهای امنیت‌آبی در مزارع پرداخته شده است. بنابراین مسئله اصلی در تحقیق حاضر بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان است. این پژوهش به‌دنبال شناسایی و استخراج نشانگرهای راهکارهای مدیریتی موثر از دیدگاه متخصصان در سطح واحدهای بهره‌برداری و از طریق امنیت‌آبی است که یافتن نتایج و پاسخ مناسب یک وظیفه و دستاورد بزرگ در راستای توسعه‌کشاورزی پایدار محسوب می‌شود و هدف نهایی آن، سازماندهی و طبقه‌بندی جامعی از نشانگرهای شناسایی شده است. تحلیل و تبیین امنیت‌آبی کشاورزی با رویکرد تلفیقی همزمان توسعه راهکارهای مدیریتی و عملیاتی می‌تواند در تدوین و تدقیق سند مدیریت و توسعه آب در بخش‌کشاورزی استان نقش مهمی ایفا نماید. بنابراین، این تحقیق باتوجه به مسائل مطرح شده لزوم استفاده از یک رویکرد هماهنگ و نظام‌مند را بیشتر نمایان می‌کند.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر ماهیت، کمی از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی–پیمایشی است. در این پژوهش به‌منظور بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در سطح مزرعه از روش دلفی بهره گرفته شد. این روش فرایندی ساختاریافته برای جمع‌آوری و طبقه‌بندی دانش موجود در نزد گروهی از کارشناسان و متخصصان خبره است که از طریق توزیع پرسشنامه‌هایی در بین این افراد و بازخورد کنترل‌شده پاسخ‌ها و نظرات دریافتی صورت می‌گیرد (Stitt-Gohdes

& Crews, 2004). روش دلفی مهم‌ترین تکنیک مورداستفاده در برنامه‌ریزی، برنامه ارزیابی نیاز توسعه تصمیم‌گیری‌های سیاسی برنامه آموزشی و بهره‌برداری از منابع است (Ludwig,1994; Hsu & Sandford,2007). با توجه به ادبیات، گمنامی و بازخورد نظرات، دو عنصر ضروری در روش دلفی است. ویژگی گمنامی مشارکت‌کنندگان فرصتی برابر را برای هر عضو پانل در ارائه و واکنش به ایده‌های دیگر اعضای پانل دلفی ایجاد می‌کند (Goodman, 1987).

در پژوهش حاضر؛ جامعه‌آماری را کارشناسان و متخصصان خبره حوزه مدیریت آب کشاورزی در سطح دانشگاهی تشکیل دادند. اعتبار جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از روش دلفی به نظرات و آرای صاحب‌نظران و کارشناسان وابسته است (Hanafin, 2004). بنابراین، با بهره‌گیری از روش نمونه‌گیری هدفمند و زنجیره‌ای تعداد ۱۶ نفر از کارشناسان و متخصصان خبره و باتجربه دانشگاه تهران (۳ نفر)، دانشگاه تربیت مدرس (۸ نفر)، دانشگاه بوعلی سینا (۳نفر)، دانشگاه شهرکرد (۱نفر)، دانشگاه پیام‌نور (۱ نفر) به‌عنوان نمونه انتخاب شدند که این انتخاب بر مبنای تخصص آنان بود. ابزار اصلی گردآوری داده‌ها پرسشنامه نیمه-ساختارمند و ساختارمند بود. محققان از سه مرحله برای پرسشگری استفاده نمودند. به‌طور معمول برای تجزیه و تحلیل نتایج دلفی در اولین مرحله، آنالیز محتوا برای شناسایی موضوع‌های اصلی در پرسشنامه اولیه‌ای که بدون‌ساختار است انجام می‌گیرد که نتایج آن پرسشنامه بدون ساختار را به پرسشنامه‌ای با ساختار تبدیل نموده و اساس مراحل بعدی را تشکیل می‌دهد. در دومین مرحله آغاز بکارگیری روش‌های کمی است که طیف لیکرت استفاده می‌شود و در سومین مرحله شاخص‌های مرکزی (میانگین) بکار می‌روند (Mckenna et al.,2002; Landeta, 2006). در مرحله اول۵۶ سوال به‌منظور اثرگذاری (۱–بله۲–خیر) نشانگرهای مذکور در سنجش امنیت‌آبی واحدهای بهره‌برداری کشاورزی و تعدادی سوال باز مطرح گردید. با استفاده از محاسبات مربوطه (توافق ۷۰٪ به بالا) نشانگرها باقی‌مانده و نشانگرهایی که امتیاز لازم را کسب نکرده‌اند از پرسشنامه حذف و نشانگرهای جدیدی که خبرگان اشاره داشتند به پرسشنامه اضافه شدند تا پرسشنامه ساختارمندی برای مرحله دوم تنظیم شود (Goodarzi et al.,2017). در مرحله دوم از اعضای پانل خواسته شد تا نظرات خود را با استفاده از طیف لیکرت ۵ سطحی (۱=خیلی‌کم؛ ۲=کم؛ ۳=متوسط؛ ۴=زیاد؛ ۵=خیلی‌زیاد) نسبت به میزان اثرگذاری ۳۱ مقوله مشخص کنند و هرگونه اختلاف‌نظر با آن را ذکر نمایند که بالای ۷۰٪ میانگین نمرات کسب‌شده (نمره ۳/۵ به بالا) در محاسبات اعمال شد (Goodarzi et al.,2017). از نتایج مرحله دوم و نظرات پاسخگویان مقوله‌ها اولویت‌بندی شده و برای رسیدن به اجماع مرحله سوم اجرا گردید. در مرحله سوم پرسشنامه اصلاح شده مجددا برای متخصصان خبره ارسال شد. با این تفاوت که در این مرحله کارشناسان از میانگین نمرات در مرحله قبل مطلع‌شده و نمره جدید خود را براساس این آگاهی وارد نمودند. در این مرحله خبرگان به اجماع‌نظر رسیده و محاسبات تکمیل و تحلیل تمام شد. همچنین در این مرحله دیگر نه نشانگری اضافه و نه نشانگری از پرسشنامه کم شد. نشانگرهای بدست‌آمده مهم‌ترین معیارهایی هستند که از نظرات خبرگان حاصل شدند. منظور از اجماع رسیدن به اتفاق‌نظر در مورد یک ایده و گاه تلاش برای مشخص‌ساختن تفاوت‌ها است. اجماع به معنی یافتن پاسخ صحیح نیست بلکه صرفاً توافق شرکت‌کنندگان در یک سطح خاص در موضوع است (Powell,2003). معیارهای نشان‌دهنده اجماع، درصد آیتم‌ها رایج‌ترین ثبات پاسخ‌ها و تفسیر برمبنای نظر متخصصین است (Okoli &Powlowski, 2004). در نتایج مطالعات، محدوده متفاوتی از سطح اجماع ۵۱ تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است (Landeta, 2006). در پژوهش حاضر اجماع بالای۷۰٪ لحاظ گردید که برروی ۲۰ مقوله در این سطح بدست آمد. برای کسب نتایج کاربردی‌تر ۲۰ نشانگر در ۴ مولفه دسته‌بندی شد و هریک از مقوله‌ها در طبقه‌ای با ویژگی‌های مشابه قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای کارشناسان و متخصصان خبره

ویژگی‌های فردی اعضای گروه تحقیق در جدول (۱) گزارش شده است. براساس نتایج این جدول، اکثر کارشناسان و متخصصان خبره ۴۱ تا ۵۰ ساله (۵۰درصد) با تحصیلات دکتری (۹۳/۸ درصد) بودند. همچنین ۶۸/۸ درصد از کارشناسان

پاسخگوی مرد و ۸۱/۳ درصد از آن‌ها متاهل بودند و در ارتباط با نوع استخدامی؛ حدود ۸۰ درصد از رسمی قطعی و ۲۰ درصد رسمی آزمایشی بودند. در ارتباط با سابقه کار؛ حدود ۴۳/۸ درصد سابقه کمتر از ده سال، ۳۱/۳ درصد سابقه‌ای بین ۲۰-۱۱ سال و ۲۵ درصد سابقه بیش از ۲۰ سال داشتند.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی کارشناسان و متخصصان خبره

ویژگی‌های فردی	دامنه	درصد	درصد تجمعی
سن (سال)	زیر۴۰	۲۵	۲۵
	۴۱-۵۰	۵۰	۷۵
	۵۱-۶۰	۱۸/۸	۹۳/۸
	بالای ۶۰	۶/۳	۱۰۰
تحصیلات	دکتری	۹۳/۸	۹۳/۸
	کارشناسی ارشد	۶/۳	۱۰۰

(منبع: یافته‌های تحقیق)

-نتایج مرحله اول دلفی

شناسایی نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی واحدهای بهره‌برداری کشاورزی به‌عنوان هدف اول این مطالعه مطرح بود. در راستای دستیابی به این هدف اولین مرحله روش دلفی اجرا گردید و از طریق پرسشنامه ۵۶ سوال بسته و تعدادی سوال باز مطرح شد و از متخصصان خبره خواسته شد تا نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی را بیان نمایند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه در این مرحله، ۳۱ مقوله به‌عنوان نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی واحدهای بهره‌برداری کشاورزی شناسایی شدند (جدول ۲).

جدول ۲. مرحله اول- شناسایی نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی از دیدگاه کارشناسان خبره و متخصصان حوزه مدیریت آب کشاورزی (۱۶نفر)

نشانگرها	درصدموافقت	فراوانی	رتبه‌بندی
دسترسی به آب مناسب و سالم	۱۰۰	۱۶	۱
دسترسی به زیرساخت‌های منابع آبی کشاورزی در مزرعه	۱۰۰	۱۶	۲
برخورداری مزرعه از کانال یا لوله انتقال آب کشاورزی مناسب	۱۰۰	۱۶	۳
استفاده مناسب از آب باران در تولید محصولات زراعی	۱۰۰	۱۶	۴
استفاده مناسب و پایدار از منابع آب زیرزمینی (چاه، قنات و چشمه) به‌منظور تولید مواد غذایی	۱۰۰	۱۶	۵
استفاده از استخر برای ذخیره آب کشاورزی	۱۰۰	۱۶	۶
افت نوسان آب کشاورزی دریافتی از منبع (درصد کاهش در طول فصل کشت)	۱۰۰	۱۶	۷
دسترسی عادلانه همه کشاورزان به منابع آبی کشاورزی	۱۰۰	۱۶	۸
تنوع‌بخشی به منابع آبی کشاورزی در دسترس	۱۰۰	۱۶	۹
امکان ذخیره آب کشاورزی در فصل خشک	۹۳/۸	۱۵	۱۰
توان مالی پرداخت بهای آب کشاورزی در شرایط نیاز	۹۳/۸	۱۵	۱۱
لایروبی قنوات	۹۳/۸	۱۵	۱۲
میزان مصرف آب کشاورزی در هر هکتار محصول	۹۳/۸	۱۵	۱۳
تناسب بین برداشت آب از چاه‌ها و مقدار زمین زیرکشت	۹۳/۸	۱۵	۱۴
میزان سرانه آب کشاورزی موجود در بخش زراعت، باغات و گلخانه	۹۳/۸	۱۵	۱۵
استفاده از منابع آب شهری یا فاضلاب تصفیه‌شده در تولید محصول کشاورزی	۹۳/۸	۱۵	۱۶
کنترل برداشت بی‌رویه از چاه‌ها	۹۳/۸	۱۵	۱۷
حفظ کیفیت بالای منابع آبی کشاورزی	۹۳/۸	۱۵	۱۸
بهبودکیفیت آب کشاورزی ورودی به مزرعه (شوری و فقدان آلودگی)	۹۳/۸	۱۵	۱۹
ادراک درست از تنش و آسیب‌پذیری منابع آبی‌کشاورزی توسط کشاورزان	۹۳/۸	۱۵	۲۰

نشانگرها	درصدموافقت	فراوانی	رتبه‌بندی
اطمینان از آب کشاورزی دریافتی (ثبات دسترسی)	۹۳/۸	۱۵	۲۱
انتقال آب کشاورزی از چاه به مزرعه با استفاده از روش‌های مناسب	۹۳/۸	۱۵	۲۲
درصد زمین رهاشده و کشت‌نشده به‌دلیل کم آبی (آیش برخی از قطعات)	۹۳/۸	۱۵	۲۳
منصفانه و معقول بودن (هزینه-اثربخش) بهای آب کشاورزی	۹۳/۸	۱۵	۲۴
استفاده از خاکورزی حفاظتی در مزارع	۹۳/۸	۱۵	۲۵
قیمت قابل قبول آب کشاورزی در مزرعه	۸۷/۵	۱۴	۲۶
راندمان انتقال آب کشاورزی	۸۷/۵	۱۴	۲۷
موقعیت قرارگیری از زمین نسبت به منبع آبی	۸۷/۵	۱۴	۲۸
بازسازی و تعمیر مسیر انتقال آب کشاورزی به مزرعه و باغ	۸۷/۵	۱۴	۲۹
استفاده از مالچ‌های بیولوژیکی (پوست درخت، برگ درختان)	۸۷/۵	۱۴	۳۰
نسبت محصولات زراعی تولید شده در هر واحد از آب کشاورزی مورد استفاده (بهره‌وری)	۸۷/۵	۱۴	۳۱
بهره‌گیری از روش‌های آبیاری زیرزمینی (لوله‌ها یا نوارهای قطره‌ای دفن شده در خاک)	۸۷/۵	۱۴	۳۲
بهره‌گیری از روش‌های حفظ رطوبت خاک	۸۷/۵	۱۴	۳۳
استفاده از تناوب زراعی جهت حفظ رطوبت خاک	۸۷/۵	۱۴	۳۴
برنامه‌ریزی آبیاری (تعیین زمان صحیح آب آبیاری)	۸۷/۵	۱۴	۳۵
استفاده از روش‌های نوین آبیاری سطحی (نوار و شیار)	۸۷/۵	۱۴	۳۶
میزان آب قابل برداشت از آب‌های سطحی (رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و حوضچه‌ها)	۸۷/۵	۱۴	۳۷
میزان سرانه آب شیرین دردسترس برای امور کشاورزی	۸۷/۵	۱۴	۳۸
پرداخت هزینه آب کشاورزی و کاهش زمان صرف‌شده برای جمع‌آوری آب کشاورزی	۸۷/۵	۱۴	۳۹
استفاده مستقیم از آب‌های غیرمتعارف (مانند فاضلاب، پساب)	۸۷/۵	۱۴	۴۰
بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی در مزرعه	۸۷/۵	۱۴	۴۱
کاهش درصد سطح زیرکشت دارای تنش آبی	۸۷/۵	۱۴	۴۲
مشارکت در حفظ منابع آب کشاورزی و نگهداری این منابع از تخریب با همکاری سایرکشاورزان	۸۱/۳	۱۳	۴۳
میزان آبیاری اراضی کشاورزی به روش مدرن	۸۱/۳	۱۳	۴۴
میزان تقاضای آب کشاورزی (کمبود آب در سال)	۸۱/۳	۱۳	۴۵
بهره‌گیری از سیستم‌های آبیاری هوشمند (کنترل‌کننده)	۸۱/۳	۱۳	۴۶
حجم آب ورودی کشاورزی به مزرعه	۸۱/۳	۱۳	۴۷
میزان آب کشاورزی مازاد بر نیاز سالیانه	۸۱/۳	۱۳	۴۸
بهبود راندمان استحصال و انتقال آب کشاورزی	۸۱/۳	۱۳	۴۹
افزایش سطح زیرکشت گیاهان مقاوم به کم‌آبی	۸۱/۳	۱۳	۵۰
دسترسی به بازار آب کشاورزی	۷۵	۱۲	۵۱
ایجاد پشته‌ها و بندهای خاکی در کنار رودخانه	۷۵	۱۲	۵۲
استفاده از حمایت‌های دولتی و سیاست‌های مالی از سیستم‌های آبیاری	۷۵	۱۲	۵۳
میزان آب کشاورزی خریداری شده در سال از سایر کشاورزان	۶۸/۸	۱۱	۵۴
موجود بودن آب کشاورزی برای خرید یا کرایه از سایر کشاورزان در فصل خشک	۶۸/۸	۱۱	۵۵
حفظ بقایای گیاهی در خاک جهت بهینه‌کردن مصرف‌آب کشاورزی	۶۲/۵	۱۰	۵۶

(منبع: یافته‌های تحقیق)

-نتایج مرحله دوم دلفی

موثرترین نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی واحدهای بهره‌برداری کشاورزی از دیدگاه بیش از ۷۰٪ متخصصان در جدول (۳) قابل‌ملاحظه است. نشانگرهایی که از نظر متخصصان موثر نبودند حذف گردیدند. مناسب‌بودن نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی، هدف دوم مطالعه بود. در راستای رسیدن به این هدف، پس از بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج در مرحله اول، پرسشنامه ساختارمندی برای مرحله دوم تنظیم شد و از متخصصان خواسته شد تا میزان مناسب بودن

(خیلی‌زیاد تا خیلی‌کم را نسبت به مقوله با استفاده از طیف لیکرت پنج سطحی) را اعلام نمایند که براساس میانگین بیشتر به‌کمتر نشانگرها رتبه‌بندی شدند (جدول۳).

–نتایج مرحله سوم دلفی

پس از بررسی و تحلیل نتایج مرحله دوم نشانگرهایی که میانگین بالای ۳/۵ را دارا بودند (۲۰ گویه) انتخاب و به مرحله سوم وارد شدند و به‌عنوان نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان درنظر گرفته شدند. همانطور که در جدول(۴) مشاهده می‌شود اعضای پانل۲۰ مقوله را به‌عنوان نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی شناسایی نمودند.

جدول ۳. مرحله دوم- اولویت‌بندی نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در استان همدان از دیدگاه متخصصان و کارشناسان خبره (۱۶نفر)

نشانگرها	انحراف معیار	میانگین	رتبه‌بندی
دسترسی به آب مناسب و سالم	۰/۶۲	۴/۴۳	۱
ذخیره‌سازی آب در فصول پرآب و تغذیه سفره	۰/۷۹	۴/۳۱	۲
مشارکت در حفظ منابع آب کشاورزی با همکاری سایر کشاورزان	۰/۷۰	۴/۳۱	۳
جلوگیری از کاهش‌کیفیت آب کشاورزی ورودی به مزرعه (شوری و آلودگی)	۰/۷۳	۴	۴
استفاده از خاکورزی حفاظتی در مزارع	۰/۷۳	۴	۵
صرفه‌جویی مصرف آب کشاورزی در هر هکتار محصول در شرایط آبیاری سنتی	۱/۱۴	۳/۸۷	۶
استفاده از استخر برای ذخیره آب کشاورزی	۱/۰۲	۳/۸۷	۷
اقدام به کاهش برداشت آب از چاه، قنات و چشمه	۱/۰۲	۳/۸۷	۸
تجهیز مزرعه به کانال یا لوله انتقال آب کشاورزی مناسب	۱/۰۴	۳/۸۱	۹
افزایش مشارکت در فعالیت‌های غیرزراعی	۱/۰۴	۳/۸۱	۱۰
تغییر الگوی کشت مبتنی بر محصولات مقاوم به خشکسالی به‌منظور صرفه‌جویی در آب	۰/۹۸	۳/۸۱	۱۱
استفاده از مالچ‌های بیولوژیکی (پوست درخت، برگ درختان)	۱/۱۸	۳/۷۵	۱۲
آموزش برنامه‌ریزی آبیاری	۱/۱۹	۳/۶۸	۱۳
تنوع‌بخشی به منابع آبی کشاورزی دردسترس	۰/۹۵	۳/۶۲	۱۴
اطلاع به مسئولین در مورد حفر چاه غیرمجاز	۰/۸۰	۳/۶۲	۱۵
صرفه‌جویی مصرف آب کشاورزی در هر هکتار محصول در شرایط آبیاری مدرن	۱/۲۱	۳/۵۰	۱۶
استفاده از کشت نشایی در مزرعه	۱/۲۱	۳/۵۰	۱۷
در دستورکار قرار دادن برنامه آبیش	۱/۰۳	۳/۵۰	۱۸
تامین حق آبه از رودخانه	۰/۹۶	۳/۵۰	۱۹
استفاده پایدار از منابع آب‌های زیرزمینی (چاه، قنات و چشمه) به‌منظور تولید مواد غذایی	۰/۹۶	۳/۵۰	۲۰
برداشت کنترل‌شده از منابع آبی مبتنی بر توصیه کارشناسان	۱/۱۵	۳/۵۶	۲۱
توان مالی پرداخت بهای آب کشاورزی در شرایط نیاز	۱/۲۰	۳/۴۳	۲۲
اهمیت دادن به کیفیت منابع آبی	۰/۸۹	۳/۴۳	۲۳
کاهش میزان تقاضای آب کشاورزی با توجه به کمبود آب در سال	۱/۳۱	۳/۳۷	۲۴
افت نوسان آب کشاورزی دریافتی از منبع (درصد کاهش در طول فصل کشت)	۰/۸۸	۳/۳۷	۲۵
توان پرداخت بهای آب کشاورزی	۰/۸۰	۳/۳۷	۲۶
استفاده مستقیم از آب‌های غیرمتعارف (مانند فاضلاب، پساب)	۰/۸۷	۳/۳۱	۲۷
بهره‌گیری از روش‌های حفظ رطوبت خاک مانند پوشش پلاستیک	۱/۰۰	۳/۲۵	۲۸
داشتن مازاد آب کشاورزی برای فروش	۱/۰۲	۳/۱۲	۲۹
تمایل برای فروش حق آبه	۱/۱۸	۲/۹۳	۳۰
افزایش سطح زیرکشت با صرفه‌جویی در آب	۱/۰۶	۲/۹۳	۳۱

*طیف لیکرت: (۱=خیلی کم ۲=کم ۳=متوسط ۴=زیاد ۵=خیلی زیاد) (منبع: یافته‌های تحقیق)

جدول ۴. مرحله سوم-درصد موافقت با تاثیرگذاری- نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در استان همدان از دیدگاه متخصصان و کارشناسان خبره

نشانگرها	موافقت با تاثیرگذاری (درصد)	رتبه‌بندی
دسترسی به آب مناسب و سالم	۱۰۰	۱
مشارکت در حفظ منابع آب کشاورزی با همکاری سایر کشاورزان	۱۰۰	۲
ذخیره‌سازی آب در فصول پرآب و تغذیه سفره	۱۰۰	۳
اقدام به کاهش برداشت آب از چاه، قنات و چشمه	۸۷/۵	۴
تغییر الگوی کشت مبتنی بر محصولات مقاوم به خشکسالی به‌منظور صرفه‌جویی در آب	۸۱/۳	۵
استفاده از مالچ‌های بیولوژیکی (پوست درخت، برگ درختان)	۸۱/۳	۶
استفاده از استخر برای ذخیره آب کشاورزی	۷۵/۱	۷
استفاده از خاکورزی حفاظتی در مزارع	۷۵/۱	۸
تجهیز مزرعه به کانال یا لوله انتقال آب کشاورزی مناسب	۶۸/۸	۹
آموزش برنامه‌ریزی آبیاری	۶۸/۸	۱۰
آمادگی برای فروش آب و مشارکت در بازار محلی	۶۸/۸	۱۱
اهمیت دادن به کیفیت منابع آبی	۶۸/۸	۱۲
توان پرداخت بهای آب کشاورزی	۶۸/۸	۱۳
استفاده از کشت نشایی در مزرعه	۶۲/۶	۱۴
در دستورکار قرار دادن برنامه آبیش	۶۲/۶	۱۵
بهره‌گیری از روش‌های حفظ رطوبت خاک مانند پوشش پلاستیک	۶۲/۵	۱۶
اطلاع به مسئولین در مورد حفر چاه غیرمجاز	۵۶/۳	۱۷
استفاده مستقیم از آب‌های غیرمتعارف (مانند فاضلاب، پساب)	۵۶/۳	۱۸
عدم تغییر توسعه سطح زیرکشت بعد از استفاده از یارانه‌های دولت برای توسعه سامانه‌های مدرن آبیاری	۵۰	۱۹
مشارکت در کاهش میزان تقاضای آب کشاورزی باتوجه به کمبود آب در سال	۴۳/۸	۲۰

جدول۵. طبقه‌بندی نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در استان همدان براساس دیدگاه متخصصان و کارشناسان خبره (۱۶نفر)

طبقه‌بندی	نشانگرها
دسترسی	دسترسی به آب مناسب و سالم مشارکت در حفظ منابع آب کشاورزی با همکاری سایر کشاورزان اقدام به کاهش برداشت آب از چاه، قنات و چشمه ذخیره‌سازی آب در فصول پرآب و تغذیه سفره تغییر الگوی کشت مبتنی بر محصولات مقاوم به خشکسالی به‌منظور صرفه‌جویی در آب توان پرداخت بهای آب کشاورزی تجهیز مزرعه به کانال یا لوله انتقال آب کشاورزی مناسب بهره‌گیری از روش‌های حفظ رطوبت خاک مانند پوشش پلاستیک آموزش برنامه‌ریزی آبیاری مشارکت در کاهش میزان تقاضای آب کشاورزی باتوجه به کمبود آب در سال عدم تغییر توسعه سطح زیرکشت بعد از استفاده از یارانه‌های دولت برای توسعه سامانه‌های مدرن آبیاری
موجود بودن	استفاده از کشت نشایی در مزرعه آمادگی برای فروش آب و مشارکت در بازار محلی استفاده از استخر برای ذخیره آب کشاورزی اطلاع به مسئولین در مورد حفر چاه غیرمجاز
قابلیت استفاده	اهمیت دادن به کیفیت منابع آبی استفاده مستقیم از آب‌های غیرمتعارف (مانند فاضلاب، پساب)
پایداری	استفاده از مالچ‌های بیولوژیکی (پوست درخت، برگ درختان) استفاده از خاکورزی حفاظتی در مزارع در دستورکار قرار دادن برنامه آبیش

(منبع: یافته‌های تحقیق)

سازماندهی و طبقه‌بندی نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان، هدف نهایی این مطالعه بود. در این راستا به همه مواردی که معانی و مفاهیم مشابهی را منتقل می‌کنند، کد مشابهی اختصاص داده شد و موارد مشابه در یک طبقه جای گرفت. ۲۰ نشانگر شناسایی‌شده در چهار طبقه جای گرفتند (جدول ۵).

بحث و نتیجه‌گیری

شناسایی مهم‌ترین نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی و طبقه‌بندی آن مهمترین هدف تحقیق حاضر بود. نتایج در مجموع ۲۰ مقوله را به‌عنوان مهم‌ترین نشانگرهای مورد اجماع نظر متخصصان این حوزه شناسایی نمود که در ۴ مولفه دسترسی، موجودبودن، قابلیت استفاده و پایداری طبقه‌بندی شدند. مولفه دسترسی با یافته‌های Choobchian et al. (2023)؛ Haghjoo et al. (2022) ;Purwanto et al. (2019); McNeill et al. (2019) مطابقت دارد. براساس دیدگاه کارشناسان خبره و متخصصان دسترسی به آب مناسب و سالم؛ مشارکت در حفظ منابع آب کشاورزی با همکاری سایر کشاورزان؛ اقدام به کاهش برداشت آب از چاه، قنات و چشمه؛ ذخیره‌سازی آب در فصول پرآب و تغذیه سفره؛ تغییر الگوی کشت مبتنی بر محصولات مقاوم به خشکسالی به‌منظور صرفه‌جویی در آب؛ توان پرداخت بهای آب کشاورزی؛ تجهیز مزرعه به کانال یا لوله انتقال آب کشاورزی مناسب؛ بهره‌گیری از روش‌های حفظ رطوبت خاک مانند پوشش پلاستیک؛ آموزش برنامه‌ریزی آبیاری؛ مشارکت در کاهش میزان تقاضای آب کشاورزی با توجه به کمبود آب در سال از طریق اجرای الگوی کشت مقاوم به کم‌آبی و خشکسالی؛ عدم تغییر توسعه سطح زیرکشت بعد از استفاده از یارانه‌های دولت برای توسعه سامانه‌های مدرن آبیاری از نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان است. از آنجایی که کشاورزان از آب چاه استفاده می‌کنند، هزینه بیشتری برای آب دارند و از این‌رو حاضرند مقدار بیشتری برای آب‌بها پرداخت کنند تا همیشه آب در اختیار داشته باشند، لذا از دسترسی به آب بیشتری برخوردارند. هرچه مقدار دسترسی به آب بیشتر باشد، مزرعه از امنیت‌آبی بالایی برخوردار است. همچنین توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی با همکاری مشارکت کشاورزان سبب می‌شود تا زمینه ارتقای راندمان آبیاری در بخش‌کشاورزی مهیا شده و امنیت‌آبی بهتر از گذشته تامین شود. اقدام به کاهش برداشت آب از چاه، قنات و چشمه، سبب افزایش سطح آب‌های زیرزمینی، عدم تغییر کیفیت آب زیرزمینی، افزایش حجم ذخائر آبی، عدم خشک‌شدن منابع برداشت آب، افزایش آبدهی چاه‌ها و رودخانه‌ها و پیشرفت تجهیزات حفاری می‌شود و به حفظ و پایداری منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی کمک شایانی نموده و درنهایت موجب بهبود امنیت‌آبی می‌گردد. ذخیره‌سازی آب در فصول پرآب و تغذیه سفره (چشمه و قنات) با حفاظت در برابر نوسان اقلیم، فراهم‌ساختن آب در مکان و زمانی که موردنیاز است تقویت می‌کند و ضمن بالابردن آبدهی آن‌ها نسبت به احیاء قنات‌های خشک‌شده اقدام و جاری‌شده چشمه‌ها را شاهد بوده در نتیجه، معیشت کشاورزان در فصل خشک و امنیت‌آبی و غذایی بهبود می‌یابد.

گزینش محصولاتی که از نظر اقلیمی با شرایط منطقه سازگاری کامل داشته و از نظر اقتصادی نیز دارای مزیت بوده و نسبت به محدودیت‌ها و امکانات موجود نیز قابلیت مدیریت آسان‌تری داشته باشد می‌تواند به کشاورزان در جایگزین‌کردن گیاهان مقاوم به‌خشکی با نیاز آبی کم کمک کند و فعالیت‌های بخش کشاورزی را در جهت به حداکثررساندن بهره‌وری و بازدهی تولید هدایت نماید. به‌منظور دستیابی به عملکرد بهینه، تغییرالگوی کشت و جایگزین‌کردن گیاهان مقاوم به‌خشکی با نیاز آبی کم می‌تواند نقش بسزایی بر کاهش مصرف آب و حفظ منابع آبی داشته و گامی موثر در جهت رسیدن به توسعه کشاورزی پایدار باشد. پرداخت بهای آب کشاورزی؛ کشاورزان را تاحدودی به این حرکت وا داشته که ادامه روند استفاده بی‌رویه از منابع آبی، با افزایش بهای آب مشکل‌ساز خواهد بود.

تجهیز مزرعه به کانال یا لوله انتقال آب کشاورزی مناسب می‌تواند تلفات نفوذ و نشت آب در طول مسیر انتقال را به حداقل ممکن کاهش دهد و از رشد علف‌های هرز در مسیر و تبخیر آب آزاد جلوگیری نماید. همچنین به‌دلیل عدم وجود نشتی

آب، تا ۱۰ درصد آب بیشتری را به گیاهان می‌رساند و این امر از طرفی باعث صرفه‌جویی در مصرف آب و امنیت‌آبی می‌شود. بهره‌گیری از روش‌های حفظ رطوبت خاک مانند پوشش پلاستیک می‌تواند ضمن حفظ رطوبت خاک از طریق کاهش تبخیر و جلوگیری از رشد علف‌های هرز، بخش مصرف مفید آب توسط گیاه (تعرق) را افزایش دهد و موجب افزایش دور آبیاری، کاهش آب مصرفی و درنهایت امنیت‌آبی شود. آموزش برنامه‌ریزی آبیاری همراه با بهبود مدیریت زراعی و کاهش عمق آب آبیاری ضمن کاهش مصرف آب آبیاری، عملکرد محصولات و امنیت‌آبی را افزایش می‌دهد. توسعه سامانه‌های مدرن آبیاری در مزارع به‌شرط عدم افزایش سطح زیرکشت می‌تواند منجر به افزایش درآمد و امنیت‌آبی و کاهش افت آب‌های زیرزمینی و مصرف آب گردد. بعبارت دیگر آبیاری بر امنیت‌آبی و امنیت‌آبی بر آبیاری تاثیر می‌گذارد و سیستم‌های تخصیص آب می‌توانند منجر به بهبود امنیت‌آبی شوند.

مولفه موجودبودن مولفه دیگری است که با یافته‌های Mabhaudhi et al. (2019); El-Gafy (2017); Mohammadpour et al. (2019) هماهنگی دارد. موجودبودن منابع آبی کافی و تجدیدپذیر، سرمایهٔ بسیار ارزشمندی به‌حساب می‌آید؛ زیرا و رفاه مردم و کشاورزان درگرو این مایع حیاتی است. استفاده از کشت نشایی در مزرعه؛ آمادگی برای فروش آب و مشارکت در بازار محلی؛ استفاده از استخر برای ذخیره آب کشاورزی؛ اطلاع به مسئولین در مورد حفر چاه غیرمجاز در این مولفه جای دارند که منجر به امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی می‌شود. در اکثر موارد کشاورزان از استخر برای ذخیره آب کشاورزی استفاده می‌کنند بنابراین استفاده از روش‌های بهینه آب نه‌تنها موجب کاهش مصرف آب می‌شود بلکه امنیت‌آبی را به دنبال دارد. استفاده از کشت نشایی در مزرعه یکی از سیاست‌های مهم در مدیریت مصرف آب و رونق تولید در بخش کشاورزی است به‌دلیل این‌که تولید افزایش و مصرف آب بیش از نصف کاهش یافته و امنیت‌آبی بهبود می‌یابد. آمادگی برای فروش آب و مشارکت در بازار محلی که به‌خوبی بیانگر همکاری و مشارکت مردم در تطابق با شرایط کم‌آب و اجتناب‌ناپذیر منطقه بوده و از حداقل‌های منابع محدود آب، بهره‌برداری بهینه به‌عمل آمده است. وجود چاه‌های غیرمجازی که برای مصارف کشاورزی در منطقه حفر شده است که باعث مصرف بی‌رویه آب‌های زیرزمینی و خالی‌نمودن سفره‌های زیرزمینی شده که کشاورز تنها محصول سال خود را درنظر می‌گیرد و اغلب متوجه خسارت و زیان‌های وارده بر مسئله آب نیست لذا مطلع نمودن مسئولین از این امر خطیر موجب کاهش مصرف آب و پایداری منابع آبی می‌شود.

مولفه قابلیت استفاده، مولفه دیگری است که از دیدگاه متخصصان حیاتی لحاظ شده است که با یافته‌های Taghavi et al. (2023); Su et al. (2020); Gerlak et al. (2018) منطبق است. بخش کشاورزی به‌عنوان بزرگترین بخش مصرف‌کننده آب و کشاورزان به‌عنوان مهم‌ترین بازیگران درگیر در اجرای اقدامات زیست‌محیطی و حفاظت از آب می‌باشند. اهمیت‌دادن به کیفیت منابع آبی و استفاده مستقیم از آب‌های غیرمتعارف (مانند فاضلاب، پساب) از نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی می‌باشند. از پساب‌ها می‌توان باکیفیت مطمئن به‌عنوان منبع پایدار آب برای آبیاری محصولات کشاورزی غیرخوراکی، صنعتی، علوفه‌ای، جنگلی و فضای سبز استفاده نمود. بنابراین مدیریت صحیح پساب‌ها باتوجه به شدت بحران کم‌آبی کمک شایانی به حفظ و احیاء منابع تجدیدشونده و جلوگیری از فشار بیش از حد بر این منابع می‌نماید و موجب امنیت‌آبی می‌گردد. تاکید فراوان بر حفظ مقدار و کیفیت منابع آبی نیز نشانه روشنی از اهمیت این منابع برای توسعه و رفاه هستند.

مولفه پایداری با یافته‌های Gerlak et al. (2018)؛ Davoudi et al. (2022)؛ Baharshahi et al. (2022) مطابق است. افزایش بهره‌وری و پایداری منابع مهمترین هدف است تا منجر به پایداری تولید شود. نشانگرهای مولفه پایداری در مزرعه؛ استفاده از مالچ‌های بیولوژیکی (پوست درخت، برگ درختان)، استفاده از خاکورزی حفاظتی در مزارع و در دستورکار قراردادن برنامه آیش می‌باشند. اجرای صحیح و درست هریک از نشانگرهای سنجش امنیت‌آبی می‌تواند سهم بزرگی در حرکت به سوی پایداری منابع آبی داشته باشد. استفاده از مالچ‌های بیولوژیکی (پوست درخت، برگ درختان) فناوری جدیدی برای مقابله با کاهش کمّی و کیفی منابع آب آبیاری است که موجب صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش منابع آبی، جلوگیری از تبخیر رطوبت خاک، حذف و یا کاهش رشد علف‌های هرز می‌شود. استفاده از خاکورزی حفاظتی در مزارع به‌دلیل باقی‌گذاردن بقایای

گیاهی برروی سطح خاک، از تبخیر و تعرق درسطح خاک جلوگیری می‌کند که درنهایت باعث حفظ رطوبت در خاک می‌شود. علاوه بر حفاظت از منابع آب و خاک موجب بهبودی کارآیی مصرف آب در تولید محصولات کشاورزی می‌شود. در دستورکار قرار دادن برنامه آیش که هدف آن افزایش میزان ذخیره رطوبت است موجب افزایش منابع آبی و امنیت‌آبی می‌شود.

پیشنهادات

یکی از الزامات توسعه‌پایدار در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی توجه به امنیت‌آبی و نشانگرهای سنجش آن می‌باشد که درنهایت پایداری زیست‌بوم‌های کشاورزی را رقم زند. نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که جایگاه امنیت‌آبی بسیارحیاتی است و باید موردتوجه ویژه قرارگیرد. باتوجه به نتایج بدست‌آمده پیشنهادهای زیر به‌منظور بهبود امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی ارائه می‌گردد:

–اعتبارات بلندمدت از سوی دولت برای مدیریت‌پایدار منابع آب اختصاص یابد و افزون بر حمایت‌های مالی، تدوین مقررات مشخص و شفاف در زمینه حفاظت و استفاده پایدار از سوی منابع آب کشاورزی و پایبندی به اجرای آن‌ها از سوی نهادهای ذیربط مورد توجه قرار گیرد.

–ترویج کشت گلخانه‌ای و کشت هیدروپونیک به‌دلیل نیاز کم به آب موردتوجه قرار گیرد.

-برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی در حوزه موضوعات مرتبط با آب و مدیریت و انتقال اطلاعات از طریق افزایش ارتباط و تعامل بین بهره‌برداران با کارشناسان ترویج و متخصصان آبیاری.

–در خصوص مصرف بهینه آب کشاورزی، قوانین موثری به‌منظور بهبود مصرف آب به تصویب رسد و از حفر چاه‌های غیرمجاز جلوگیری نموده و چاه‌های غیرمجاز حفرشده قبلی با رعایت جوانب احتیاطی پر شوند.

سپاسگزاری

این تحقیق مستخرج از طرح پژوهشی دوره پسادکتری با شماره نامه مصوب ۱۵/۲۲۶۲۰–۱۴۰۱/۸/۷ است که از حمایت‌های مالی بنیاد ملی نخبگان و معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس برخوردار شده لذا از این دو نهاد محترم تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

REFERENCES

Abbasi, F., Abbasi, N., & Tawakli, A. (2016). water efficiency in the agricultural sector; Challenges and prospects. *Journal of Water and Sustainable Development*, 4(1), 141-145. (In Persian).

Abedi, S. & Tahamipour, M. (2015). Measurement and analysis of water trade balance in the agricultural sector of Zanjan province, *Journal of Economic Research and Agricultural Development of Iran*, 47 (4), 805-814. (In Persian).

Akbari, A., & Mahmoudi Karamjavan, Javad. (2023). Designing a promotional model to improve irrigation management to deal with the water shortage crisis in East Azerbaijan province. *Journal of water and sustainable development*, 9 (1), 95-104. (In Persian).

Alonso, A. Feltz, N. Gaspart, F. Sbaa, M. & Vanclooster, M. (2019). Comparative assessment of irrigation systems performance: Case study in the Triffa agricultural district, NE Morocco. *Agricultural water management*, 212, 338-348.

Anaglo, J. N., Antwi, G., Manteaw, S. A., & Kwapong, N. A. (2020). *Influence of agricultural information sources on the practices and livelihood outcomes of cassava farmers in Eastern Region of Ghana*.

Arora, S., Bhatt, R., Sharma, V., & Hadda, M. S. (2022). Indigenous practices of soil and water conservation for sustainable hill agriculture and improving livelihood security. *Environmental Management*, 1-12.

Asres, L. A. (2023). Alternative Techniques of Irrigation Water Management for Improving Crop Water Productivity. *Reviews in Agricultural Science*, *11*, 36-53.

Baharshahi, M., Khazimeh Nejad, H., Nik-nia, N., & Khashai, A. (2023). Investigation and ranking of water security in the study areas of Khorasan Razavi province with the help of gray analysis. *Journal of water and sustainable development*, 8 (3), 11-22. (In Persian).

Balali, H., & Kasbian Lal, F. (2022). Economic Valuation of Groundwater in Agriculture Sector (Case Study: Hamedan-Bahar Plain). *Journal Of Agricultural Economics and Development*, *36*(1), 37-48. (In Persian).

Bazarafshan, J., Khayil, A., Zandparsa, Sh., Thankful, A., Alizadeh, A., & Farhoudi, J. (2021). Documentary investigation of the state of agricultural water resources and consumption in Iran: analysis of the current situation, pathophysiology and ways out of the challenges. J*ournal of Strategic Researches in Agricultural Sciences and Natural Resources*, 6 (1), 35-50. (In Persian).

Choobchian, Sh. Haqjo, R., Moreed, S., & Abbasi, E. (2023). Indicators of water, food and energy security link approach in agriculture sector: application of content analysis. E*conomic research and agricultural development quarterly*, published online. 10.22059/ijaedr.2022.342410.669145. (In Persian).

Damavandi, A., Saadi, H., Naderi Mahdi-e, K. & Malekian, A.(2023). Evaluation of Agricultural Water Poverty Index in Hamadan Province and Identification of Critical Components. *Journal of Water and Sustainable Development*, 10 (1),45-56. (In Persian).

Das, A. K., Rahman, M. A., Mitra, P., Sukhwani, V., Shaw, R., Mitra, B. K., ... & Morey, B. (2022). Up-scaling organic agriculture to enhance food and water security in South Asia. *Organic Agriculture*, *12*(4), 475-494.

Davodi, V., Bakhshudeh, M., & Azram, H. (2022). Factors affecting agricultural water security in Ramjard region. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 29 (113), 262-292. (In Persian).

Dillon, A. Carletto, G. Gourlay, S. Wollburg, P. & Zezza, A. (2021). *Agricultural Survey Design: Lessons from the LSMS-ISA and Beyond*. Washington DC: World Bank.

Ehsani Kalikand, S., Nazari, B.,Ramezani, Hadi., & Sotodehnia, A. (2017). Determining the optimal cultivation pattern with the aim of adapting to water scarcity and increasing the income of farmers in the conditions of volume delivery. *Journal of water management in agriculture*, 5 (1), 71-78. (In Persian).

El-Gafy I. (2017). Water-food-energy nexus index: analysis of water-energy-food nexus of crop's production system applying the indicators approach. *Appl Water Sci*, 7,2857–2868.

Gallo Jr, A., Odokonyero, K., Mousa, M. A., Reihmer, J., Al-Mashharawi, S., Marasco, R., ... & Mishra, H. (2022). Nature-inspired superhydrophobic sand mulches increase agricultural productivity and water-use efficiency in arid regions. *ACS Agricultural Science & Technology*, *2*(2), 276-288.

Gany, A. H. A., Sharma, P., & Singh, S. (2019). Global review of institutional reforms in the irrigation sector for sustainable agricultural water management, including water users' associations. *Irrigation and drainage*, *68*(1), 84-97.

Gerlak, K. Varadya, a.P, G. (2018). Water security: A review of place-based research. *Environmental Science & Policy*, 82, 79-89.

Goodarzi, Z., Abbasi, E., & Farhadian, H. (2017). Achieving consensus Deal with Methodological Issues in the Delphi technique. *International Journal of Agricultural Management and Development (IJAMAD)*, *8*(1047-2019-3431), 219-230. (In Persian).

Goodman, C.M. (1987). The Delphi technique: a critique. *Journal of Advanced Nursing*. 12,729-734.

Grey, D. & Sadoff, C. W. (2007). Sink or swim? Water security for growth and development. *Water policy*, 9 (6), 545-571.

Gunda, T., Hess, D., Hornberger, G. M., & Worland, S. (2019). Water security in practice: The quantity-quality-society nexus. *Water Security*, *6*, 100022.

Haghjoo, Reyhaneh. Choobchian, Shahla. Morid, Saeed. Abbasi, Enayat. (2022). Development and validation of management assessment tools considering water, food, and energy security nexus at the farm level. *Environmental and Sustainability Indicators*, 16: 100206. https://doi.org/10.1016/j.indic.2022.100206.

Hamedan Regional Water Company. (2019). Published statistics and information about surface and underground water sources. (In Persian).

Hamedan Regional Water Joint Stock Company .(2016). *Statistical information of Hamadan province*.

Available at: http://www.hmdw.ir/SC.php?type=static&id=19. (In Persian).

Hanafin, S. (2004). *Review of Literature on the Delphi Technique*. Available on: http://www.dcya.gov.ie/documents/publications/delphi-technique-review.pdf.

Hosseini, M., Mazandaranizadeh, H.,. & Nazari, B. (2021). Joint management of surface and underground water resources and increasing the resilience of farmers against water scarcity by predicting the price of agricultural products and using genetic algorithm (case study of Qazvin plain irrigation and drainage network). *Iranian Journal of Water and Soil Research*, 52 (2), 564-576. (In Persian).

Hosseini, S., Nazarian, M.R., Iraqi-Najad, Sh. (2012). Investigating the effects of climate change on the agricultural sector with emphasis on the role of adaptation strategies in this sector. *Journal of Economic Research and Agricultural Development of Iran*, 44 (1), 1-16. (In Persian).

Hotta, C. T. (2021). From crops to shops: how agriculture can use circadian clocks. *Journal of Experimental Botany*, *72*(22), 7668-7679.

Hsu, C. and Sandford, B. A. (2007). Minimizing Non-response in the Delphi Process: How to Respond Non-response. Pract. Assess. Res. Eval. Volume 12.

Huang, Y., Tao, B., Xiaochen, Z., Yang, Y., Liang, L., Wang, L., ... & Ren, W. (2021). Conservation tillage increases corn and soybean water productivity across the Ohio River Basin. *Agricultural Water Management*, *254*, 106962.

Hussain, M. I., Muscolo, A., Farooq, M., & Ahmad, W. (2019). Sustainable use and management of non-conventional water resources for rehabilitation of marginal lands in arid and semiarid environments. *Agricultural water management*, *221*, 462-476.

Iran Statistics Center. (2014). Detailed results of the general agricultural census-2013-Hamedan province. (In Persian).

Irannezhad, M. Ahmadi, B. Liu, J. Chen, D. & Matthews, J. H. (2022). Global water security: A shining star in the dark sky of achieving the sustainable development goals. *Sustainable Horizons*, 1: 100005-100015.

Islamic Council Research Center. (2023). *Documents and necessity and importance of integrated water resources management approach*. Available on the website: https://rc.majlis.ir/fa/law/show/822143. (In Persian).

Jabari Qarabagh, S., Rezaei, H., & Bagheri, A. (2022). Application of index-oriented approach in water security assessment of Lake Urmia basin. *Iranian Water Resources Research Quarterly*, 17 (2), 100-113. (In Persian).

Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting and Social Change*. 73, 476-482.

Ludwig, B. G. (1994). *Internationalizing Extension: An Exploration of the Characteristics Evident in a State University Extension System that Achieves Internationalization*. Doctoral Dissertation, The Ohio State University, Columbus.

Mabhaudhi, T., Chimonyo, V. G. P., Hlahla, S., Massawe, F., Mayes, S., Nhamo, L., & Modi, A. T. (2019). Prospects of orphan crops in climate change. *Planta*, *250*, 695-708.

Malekian, A. Hayati, D. arts, N. (2017). Conceptualizations of water security in the agricultural sector: Perceptions, practices, and paradigms. *Journal of Hydrology*, 544, 232-242.

Marie, M., Yirga, F., Haile, M., & Tquabo, F. (2020). Farmers' choices and factors affecting adoption of climate change adaptation strategies: evidence from northwestern Ethiopia. *Heliyon*, *6*(4), e03867.

Mc Kenna, H., Hasson, F., Smith, M. (2002). *A Delphi survey of midwives and midwifery students to identify nonmidwifery duties*. 18, 314-322.

Moazzezi, F., Yavari, G. R., Mosavi, S. H., & Bagheri, M. (2020). Assessing the impact of climate change on agriculture in Hamedan-Bahar plain with emphasis on water productivity and food security. *Journal of Agricultural Economics and Development*, *34*(3), 305-323. (In Persian).

Mohammadpour P, Mahjabin T, Fernandez J, Grady C .(2019). From national indices to regional action—an analysis of food, energy, water security in Ecuador, Bolivia, and Peru. *Environ Sci Policy*, 101,291–301.

Motaghed, M., Asadi, A., Shabanali Fami, H., and Kalantari, Kh. (2023). A study of farmers' semantic understanding of climate change in small-scale exploitation units in Hamadan province. *Local*

Development Quarterly (Urban-Rural), 14 (1), 233-253. (In Persian).

Moumen, Z., El Idrissi, N. E. A., Tvaronavičienė, M., & Lahrach, A. (2019). Water security and sustainable development. *Insights into Regional Development*, *1*(4), 301-317.

Mozafari, M.M. (2014). Determining a suitable policy program for the protection of water resources in the Qazvin plain. *Journal of Water and Soil Resources Protection*, 5 (2), 29-46. (In Persian).

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. doi: 10.5455/faa.81266.

Nadeem, F., Nawaz, A., & Farooq, M. (2019). Crop rotations, fallowing, and associated environmental benefits. In *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*.

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.

Okoli, C., Pawlowski, Sd. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information and Management*, 42, 15-29.

Panahi, F., & Malek Mohammadi, I. (2013). The effects of agricultural water resource management on subsistence poverty alleviation in rural areas of Iran. *Village and Development Quarterly*, 16 (4), 1-17. (In Persian).

Powell, C. (2003). The Delphi Technique: myths and realities. *J Adv Nurs Feb*. 41,376-82.

Presidential Strategic Research Center (2022*). Investigating the dimensions of the water crisis and implementing strategies to solve it*. Available on the website: https://dolat.ir/detail/391408. (In Persian).

Purwanto, A. Sušnik, J. Suryadi, F. Fraiture, C. (2019). Using group model building to develop a causal loop mapping of the water-energy-food security nexus in Karawang Regency, Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118170.

Rahimi-Faiz-Abadi, F., Yazdan-Panah, M., Farozani, M., Mohammadzadeh, S. & Burton, R. (2015). Explaining farmers' water conservation behavior using the developed theory of planned behavior: the case study of Al-Shatar city. *Iranian Journal of Agricultural Extension and Education Sciences*, 12 (2), 1-17. (In Persian).

Salam, A., & Salam, A. (2020). Internet of things in agricultural innovation and security. *Internet of Things for Sustainable Community Development: Wireless Communications, Sensing, and Systems*, 71-112.

Salari Bardsiri, M., Mehrabi Beshrabadi, H.,Zare Mehrjardi, M., Amirtimori, S., Mirzai Khalilabadi, H. (2021). Investigating the relationship between water security and the quantitative dimension of food security in different climatic zones of Iran. *Journal of Economic Research and Agricultural Development of Iran*, 53 (2), 497-514. (In Persian).

Shaban Ali Fami, H., Qaroun, Z., & Ghasemi, Javad. (2011). *Management of agricultural exploitation systems in Iran,* Tehran: Serva Publications, p. 38. (In Persian).

Shafiei, F., Jafari Sayadi, F., & Nouri Derziklai, P. (2018). Identifying the challenges and requirements of optimal water management in agriculture (study case: Mazandaran province). *Journal of Iranian Water and Irrigation Engineering*, 10 (40), 272-288. (In Persian).

Shafiei, M. (2018). *The perspective of environmental and water resources in Iran with a view to the global conditions and current challenges*. Report No. 135, Expediency Council. (In Persian).

Shikwambana, S., & Malaza, N. (2022). Enhancing the resilience and adaptive capacity of smallholder farmers to drought in the Limpopo Province, South Africa. *Conservation*, *2*(3), 435-449.

Shini Dashtgol, A., Minaei, S., & Nouri, M. (2014). Investigating water loss and providing solutions to reduce it in Doz irrigation network (case study of Sibili and E4 canals). *Scientific and specialized water engineering quarterly*, 98-89. (In Persian).

Soltani, S., Mosavi, S. H., Khalilian, S., & Najafi Alamdarlo, H. (2023). Assessing the Effects of Climate Change on the Prevalence of Food Insecurity with Emphasis on the Role of Water Resources Management in Hamadan-Bahar Plain. *The Economic Research*, 23(2), 249-274. (In Persian).

Steinfeld, C. M., Sharma, A., Mehrotra, R., & Kingsford, R. T. (2020). The human dimension of water availability: Influence of management rules on water supply for irrigated agriculture and the environment. *Journal of Hydrology*, *588*, 125009.

Stitt-Gohdes, W.L, Crews. T. B. (2004). T*he Delphi Technique: A Research Strategy for Career and Technical Education*. 20.

Su, Y., Gao, W., Guan, D., & Zuo, T. A. (2020). Achieving urban water security: a review of water management approach from technology perspective. *Water Resources Management*, *34*, 4163-4179.

Taghavi, M., Darvishiyan, M., Momeni, M., Eslami, H., Fallahzadeh, R. A., & Zarei, A. (2023). Ecological risk assessment of trace elements (TEs) pollution and human health risk exposure in agricultural soils used for saffron cultivation. *Scientific Reports*, *13*(1), 4556.

Taylor, KS. (2021). Australian water security framings across administrative levels. *Water Security*, 12:100083.

Thinda, K. T., Ogundeji, A. A., Belle, J. A., & Ojo, T. O. (2020). Understanding the adoption of climate change adaptation strategies among smallholder farmers: Evidence from land reform beneficiaries in South Africa. *Land Use Policy*, *99*, 104858.

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.

Water Research Institute .(2015). C*ompilation of strategies and national program for adapting to climate change in the water sector*, report 1: concepts, experiences and approaches to adapting to climate change. Water Resources Research Institute, Water Research Institute, Vice President of Water and Water Resources, Water and Water Resources Master Planning Office, Ministry of Energy. (In Persian).

Wheeler, S. A., & Marning, A. (2019). Turning water into wine: Exploring water security perceptions and adaptation behaviour amongst conventional, organic and biodynamic grape growers. *Land Use Policy*, *82*, 528-537.

World Bank Group. (2021). *Global Water Security and Sanitation Partnership Annual Report 2021 (English).* Washington, D.C. World Bank Group. http://documents.worldbank.org/curated/en/470921636660686226/Global-Water-Security-and-Sanitation-Partnership-Annual-Report-2021.

World water council .(2018). *The Use of Water Today*, Retrieved.

Zarghani, H., Mohammadzadeh, M., Nadi, M., & Varzdar, M. (2012). *Investigating water challenges in South Khorasan province and its role in security.* South Khorasan National Conference, order and security of Birjand University. (In Persian).

Zolikhai Sayar, L., Naderi Mahdi, K. & Mohadi, R.(2018). Designing a model of sustainable agricultural water management using the DPSIR model (case study of Hamadan province). *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*, 29 (4), 248-276. (In Persian).