



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

**Mahsa Motaghd<sup>1</sup>, Shahla Choobchian<sup>2</sup>**

1. Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Email: [Mahsa.Motaghd@modares.ac.ir](mailto:Mahsa.Motaghd@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](mailto:shchoobchian@modares.ac.ir)

<b>Article Info</b>	<b>ABSTRACT</b>
<b>Article type:</b> Research Article	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.
<b>Article history:</b> Received: 6 May 2023 Received in revised form: 16 August 2023 Accepted: 22 August 2023 Published online: Summer 2024	
<b>Keywords:</b> <i>Delphi method,</i> <i>farming units,</i> <i>Hamedan province,</i> <i>Indicators,</i> <i>water security.</i>	

**Cite this article:** Motaghd, 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.



## بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداري کشاورزی استان همدان

مهسا معتقد<sup>۱</sup> | شهلا چوپچیان<sup>۲</sup> ✉

۱. گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: [Mahsa.Motaghed@modares.ac.ir](mailto: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](mailto:Shchoobchian@modares.ac.ir)

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	دستیابی به امنیت آبی از مهم‌ترین اهداف سیاست‌گذاران در جهان است. با توجه به این که شناسایی نشانگرهای امنیت آبی در بخش کشاورزی، عمده‌ترین معیار برای بررسی وضعیت استقرارپذیری این منبع در راستای برقراری امنیت در بخش کشاورزی می‌باشد. از همین رو هدف اصلی تحقیق حاضر، بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداري 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. جامعه آماری 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 امنیت آبی 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 امنیت آبی در مزرعه و در راستای توسعه پایدار می‌باشند. در انتها و براساس نتایج بدست آمده پیشنهادات کاربردی ارائه گردیده است.
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 بهره‌برداري کشاورزی.	

استناد: معتقد، مهسا و چوپچیان، شهلا (۱۴۰۳). بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداري کشاورزی استان همدان. *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۲-۵۵ (۲)، ۳۳۱-۳۴۹. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijaedr.2023.358622.669217>



© نویسندگان.

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

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

## مقدمه

طی یک سده گذشته برخاسته از توسعه صنعت، رشد فزاینده جمعیت، افزایش تقاضای فزاینده مواد غذایی و آب، ناکارآمدی مدیریت منابع آبی، در پیش گرفتن سیاست‌های آبی متعارض با زیست‌بوم‌ها، آلودگی منابع آبی، تغییر اقلیم، 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 سال ۲۰۶۰، نیاز به منابع آبی را تشدید و ناامنی آبی بسیاری از کشورها را تهدید می‌کند (World Water Council, 2018; Irannezhad et al., 2022; Presidential Strategic Studies Center, 2022). اگر تدبیری برای مقابله با ناامنی آبی اندیشیده نشود، جهان تا سال ۲۰۳۰ آب کافی برای پاسخگویی به افزایش تقاضای جمعیت و بخش کشاورزی را نخواهد داشت (World Bank Group, 2021). بخش کشاورزی به دلیل عمده‌ترین مصرف‌کننده منابع آبی از ناامنی آبی بیشترین تاثیر را می‌پذیرد (Water Research Institute, 2015). 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 ذیربط (Davoudi et al., 2022). علاوه بر این، برداشت‌های بی‌رویه کشاورزان از منابع آب‌های زیرزمینی موجب برهم خوردن توازن سیستم، عدم پایداری و کاهش ذخیره سفره‌های آب زیرزمینی می‌گردد و در نهایت توسعه‌یابدار کشاورزی را ناممکن می‌سازد (Mozaffari, 2014). پیامد این امر به‌مخاطره‌افتادن اکوسیستم‌های حیاتی، قدرت تولید، کاهش عرضه منابع آبی و عدم تحقق 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 در نظر گرفتن کشت گلخانه-ای ۲۴۸۲ هزار واحد است که از این تعداد ۲۴۷۰ هزار بهره‌برداری دارای زمین زراعی و بقیه دارای زراعت در زیر درختان باغ بوده‌اند (Iran statistics Center, 2013). در نیمه غربی کشور و به‌ویژه استان همدان با توجه به شرایط آب و هوایی کوهستانی، نیمه مرطوب 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 ۱۱۷۵۷۱ نفر و تعداد واحدهای بهره‌برداری کشاورزی حدوداً ۱۱۵۱۶۰ بوده است (Iran statistics Center, 2013). استان همدان به دلیل کمبود شدید بارش و بروز خشکسالی‌های پی‌در پی به دلیل رشد جمعیت، گسترش کشاورزی، برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، تغییر اقلیم، تخلیه بی‌رویه چاه‌ها و عدم مدیریت صحیح منابع آب به‌شدت درگیر جدی کمبود منابع آبی (Hamedan Regional Water Company, 2019) و بروز انواع ناامنی‌ها من جمله ناامنی آبی در مناطق روستایی (تهدید نمودن زندگی و فعالیت کشاورزی روستاییان) و بخصوص در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی شده است (Zarghani, 2012; Hamedan Regional Water Company, 2019). از همین رو انجام یک بررسی با روش پدیدارشناسی براساس تجربه‌زیسته کشاورزان منطقه حاکی از آن است که کشاورزی این استان از تنش و ناامنی آبی، آسیب زیادی در طول سال‌های گذشته همچون تهدیدی برای امنیت غذایی و تولید کشاورزان دیده است (Alonso et al., 2019; Motaghd et al., 2023). بنابراین کشاورزی در استان همدان مانند سایر بخش‌ها به‌شدت به منابع آبی وابسته است و کمبود منابع آبی موجب کاهش روند توسعه کشاورزی شده است. بطور کلی بررسی‌ها نشان می‌دهد نوسان در دسترسی به منابع آبی منجر به کاهش دسترسی به غذا و افزایش قیمت می‌شود. بنابراین اعمال مدیریت مناسب بر منابع آبی در آینده موجب بروز پیامدهای بسیاری خواهد شد که شدیدترین آن در بخش کشاورزی نمود پیدا می‌کند و سبب

می‌شود سبب غذایی خانوارهای روستایی که سهم اعظم آن از تولیدات آن‌ها تشکیل می‌شود تحت تاثیر قرار گیرد (Dilon et al., 2021; Ehsani Kalikand et al., 2017).

باتوجه به مشکلات پیش‌روی بخش آب کشاورزی، ضرورت شناسایی نشانگرهای سنجش امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداري کشاورزی می‌تواند مسائل مربوط به آب را کاهش دهد (Abbasi et al., 2016). بنابراین امنیت آبی 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 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 (Grey & Sadoff, 2007; UNCCD, 2017). امنیت آبی در سطح مزرعه به معنای دسترسی مطمئن به میزان قابل قبولی 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 نحوه آبیاری، 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 عبارت دیگر امنیت آبی متضمن بهره‌برداري 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 در نهایت معیشت پایدار است (Taylor, 2021). امنیت آبی ناظر بر چهارمولفه در دسترس بودن، دسترسی، استفاده و پایداری است. شناسایی مولفه‌ها و نشانگرها تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد تا راهبردهایی برای مقابله با چالش‌های ناامنی آبی ارائه دهند (Mugejo & Ncube, 2022). بر همین اساس و برپایه مطالعات صورت گرفته نشانگرهای سنجش امنیت آبی 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 & Gallo et al., 2022)؛ 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)؛ انتقال آب از چاه به مزرعه با استفاده از روش‌های مناسب (Shini Dashtgol et al., 2014)؛ یکپارچه کردن و تسطیح اراضی (Akbari and Mahmoudi Karamjavan, 2023)؛ تغییر در مدیریت آبیاری همچون کاهش دور آبیاری (Zoleikhai Sayar et al., 2018)؛ آبیاری گیاهان به اندازه نیاز آبی (Asres, 2023)؛ انجام آبیاری در شب به دلیل پایین بودن سطح آب و بالابودن میزان تبخیر در اواسط روز (Hota, 2021)؛ عمیق‌تر کردن شخم زمین جهت بهینه کردن مصرف آب (Arora et al., 2022)؛ کنترل علف‌های هرز (Wheeler & Marning, 2019)؛ استفاده از تناوب‌زراعی جهت حفظ رطوبت خاک (Nadeem et al., 2019)؛ مدت عضویت در انجمن‌های کشاورزی (Moumen et al., 2019)؛ دسترسی به آموزش (Guanda et al., 2019)؛ کشت مخلوط (Marie et al., 2020) و تغییر در تاریخ کاشت (Thinda et al., 2020) بودند.

باتوجه به جایگاه و اهمیت منابع آبی به عنوان یکی از منابع اصلی تولید و نقش زیربنایی آن در بخش کشاورزی (امنیت غذایی)، 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 به منظور مدیریت صحیح بهره‌برداري و حفاظت از آن‌ها ضرورت و اهمیت دارد. اهمیت مدیریت منابع آب در اسناد مختلف من جمله برنامه پنجم سند توسعه کشور (۱۳۹۴-۱۳۹۰) بیان شده است؛ صورتی که با بهبود مدیریت پایدار کمی و کیفی منابع و مصارف آب، می‌توان نسبت به عرضه آب مطمئن، کافی و قابل مصرف اقدام

نمود و از این راه نقش مهمی در ارتقای توسعه پایدار ایفا نمود (Islamic Council Research Center, 2023). از همین رو آب نقشی اساسی در پایداری کشاورزی داشته و کشاورزی پایدار مستلزم مدیریت پایدار منابع آب می باشد (Rahimi Faiz-Abadi et al., 2015). درخصوص سنجش نشانگرهای امنیت آبی در سطح واحدهای بهره برداری کشاورزی در داخل کشور تحقیقات چندانی انجام نشده و دیگر مطالعاتی که در این زمینه انجام شدند از جامعیت کامل برخوردار نیستند چرا که نظام مهندسازی فرآیند تخصیص آب و یافتن الگوی بهینه مدیریت منابع آبی، راهکاری راهبردی و اقدامی اساسی به منظور دستیابی به امنیت آبی و توسعه پایدار به ویژه در بخش کشاورزی تلقی می گردد. از همین رو سنجش نشانگرهای امنیت آبی در بخش کشاورزی 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 امنیت آبی در واحدهای بهره برداری کشاورزی استان همدان انجام گرفته است. پژوهش حاضر در راستای هم افزایی به تحقیقات گذشته در زمینه مدیریت منابع آب کشاورزی در استان همدان که عمدتاً با رویکرد منطقه ای، حوزه ای و آبخوان داری انجام شده اند می تواند زنجیره دانش در این بخش را کامل و بینش و دانش مناسبی در زمینه امنیت آبی در سطح واحدهای بهره برداری کشاورزی با تعریف نقش بهتر برای مهمترین کنشگران این عرصه یعنی - کشاورزان، نهادها و تشکل های آنان ارائه نماید و نتایج حاصل نیز می تواند به تدوین راهبردهای مدیریت پایدار آب و توسعه کشاورزی استان کمک کند و منجر به شناخت نشانگرهای سنجش امنیت آبی در شرایط تغییر اقلیم در بخش کشاورزی گردد.

### پیشینه پژوهش

تحقیقات گسترده ای در خصوص مدیریت منابع آبی صورت گرفته که نشان می دهد، امنیت آبی یک گزیدار چندجانبه بوده و باید شاخص های 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 بهره گیری از شاخص چندبعدی در قالب پنج محور اصلی دربرگیرنده منابع، دسترسی، مصرف، ظرفیت و محیط زیست به منظور بررسی عوامل موثر در بحران آب کشاورزی، ارزیابی دسترسی به منابع آب کشاورزی و همچنین بررسی کمبود آب در سطح فرمانطقه ای و با هدف محاسبه شاخص فقر آب کشاورزی ابعاد مختلف موثر بر فقر آبی بررسی و سپس به تبیین شاخص های بحرانی پرداخته اند. نتایج آن ها نشان داد که شهرستان کبودآهنگ به دلیل ضعف در دو مولفه محیط زیست (مصرف زیاد سموم و کود و کیفیت پایین آب) و دسترسی (دسترسی کشاورز به آب و پتانسیل زمین) با فقر آبی کشاورزی معادل ۴۲/۰۶ وضعیت بحرانی تری نسبت به سایر شهرستان ها دارد. شهرستان ملایر به دلیل دسترسی بهتر به منابع و کسب امتیاز بالاتر در مولفه محیط زیست از دیدگاه شاخص فقر آبی وضعیت مطلوب تری دارد؛ همچنین یافته ها نشان - دهنده ضعف مدیریت مصرف منابع آب و پایین بودن 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 فقر آبی کشاورزی در استان همدان ۴۰/۵۵ است که بیانگر قرار گرفتن استان در وضعیت فقر آبی متوسط رو به بالا و این فقر بیشتر ناشی از مولفه های 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 میلی متر گزارش شده است. همچنین با در نظر گرفتن رویکرد خوش بینانه در پیش بینی تغییرات اقلیمی با افزایش ۱۳ درصدی برداشت از منابع آب زیرزمینی، افزایش میانگین قیمت محصولات کشاورزی به میزان ۳۴ درصد و کاهش تولید ۵ درصدی در دوره برنامه ریزی ۲۰ ساله نسبت به سال پایه، ارزش فعلی درآمد خالص تولیدکننده ۱۷ درصد کاهش می یابد.

نتایج مطالعه Balali & Kasbian Ial., 2020 نشان داد که با توجه به کمبود منابع آب زیرزمینی به ویژه در دشت همدان - بهار که به دلیل بهره برداری های بی رویه در بخش کشاورزی از سال ۱۳۷۱ به عنوان یکی از دشت های ممنوعه اعلام شده است، قیمت پایین آب بعنوان یکی از مهم ترین عوامل موثر، موجب استفاده بیش از حد آب زیرزمینی در این دشت شده است. عواملی

همچون نبود حکمرانی مطلوب آب زیرزمینی در منطقه و عدم وجود زیرساخت‌های لازم برای کنترل و شفافیت در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی شامل تجهیزات برداشت حجمی از منابع آب زیرزمینی در کنار 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 کشاورزی کشور چندسالی است تحت‌تأثیر تغییرات آب و هوایی منطقه و خشکسالی‌های متناوب دچار بحران آب در حوزه‌های مختلف به‌ویژه شرب شده است که در صورت 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 با ۱۵۸۵۵ 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 ۱۱ متر کاهش یافته که متوسط افت سالانه 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 تویسرکان ۳ 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 مرور ادبیات صورت‌گرفته به‌ویژه از مطالعات قبلی می‌توان دریافت که مطالعاتی در حوزه‌های مختلف منابع آبی صورت گرفته اما کمتر به بررسی سنجش نشانگرهای امنیت آبی در مزارع پرداخته شده است. بنابراین مسئله اصلی در تحقیق حاضر بررسی و شناخت نشانگرهای سنجش امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان است. این پژوهش به دنبال شناسایی و استخراج نشانگرهای راهکارهای مدیریتی موثر از دیدگاه متخصصان در سطح واحدهای بهره‌برداری و از طریق امنیت آبی است که یافتن نتایج و پاسخ مناسب یک وظیفه و دستاورد بزرگ در راستای توسعه کشاورزی پایدار محسوب می‌شود و هدف نهایی آن، سازماندهی و طبقه‌بندی جامعی از نشانگرهای شناسایی شده است. تحلیل و تبیین امنیت آبی کشاورزی با رویکرد تلفیقی همزمان توسعه راهکارهای مدیریتی و عملیاتی می‌تواند در تدوین و تدقیق سند مدیریت و توسعه آب در بخش کشاورزی 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 امنیت آبی 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 مورد استفاده 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 (۳ نفر)، دانشگاه شهرکرد (۱ نفر)، دانشگاه پیام‌نور (۱ نفر) به عنوان 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 بدون ساختار 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 اول ۵۶ سوال به منظور اثرگذاری (۱-بله ۲-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=خیلی کم؛ ۲=کم؛ ۳=متوسط؛ ۴=زیاد؛ ۵=خیلی زیاد) نسبت به میزان اثرگذاری ۳۱ مقوله مشخص کنند و هرگونه اختلاف نظر 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 مجدداً برای متخصصان خبره ارسال شد. با این تفاوت که در این مرحله کارشناسان از میانگین نمرات در مرحله قبل مطلع شده و نمره جدید خود را براساس این آگاهی وارد نمودند. در این مرحله خبرگان به اجماع نظر 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 اتفاق نظر در مورد یک ایده و گاه تلاش برای مشخص ساختن 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 آیت‌ها رایج‌ترین ثبات پاسخ‌ها و تفسیر بر مبنای 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 بالای ۷۰٪ لحاظ گردید که بر روی 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 (۵۰ درصد) 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)	زیر ۴۰	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 امنیت آبی واحدهای بهره‌برداري 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 امنیت آبی را بیان نمایند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه در این مرحله، ۳۱ مقوله به‌عنوان نشانگرهای سنجش امنیت آبی واحدهای بهره‌برداري کشاورزی شناسایی شدند (جدول ۲).

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

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

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

(منبع: یافته‌های تحقیق)

### نتایج مرحله دوم دلفی

موثرترین نشانگرهای سنجش امنیت آبی واحدهای بهره‌برداری کشاورزی از دیدگاه بیش از ۷۰٪ متخصصان در جدول (۳) قابل ملاحظه است. نشانگرهایی که از نظر متخصصان موثر نبودند حذف گردیدند. مناسب بودن نشانگرهای سنجش امنیت آبی 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 خیلی کم را نسبت به مقوله با استفاده از طیف لیکرت پنج سطحی) را اعلام نمایند که براساس میانگین بیشتر به کمتر نشانگرها رتبه‌بندی شدند (جدول ۳).

### 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 امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداري کشاورزی استان همدان در نظر گرفته شدند. همانطور که در جدول (۴) مشاهده می‌شود اعضای پانل ۲۰ مقوله را به‌عنوان نشانگرهای سنجش امنیت آبی شناسایی نمودند.

جدول ۳. مرحله دوم- اولویت‌بندی نشانگرهای سنجش امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداري کشاورزی در استان همدان از دیدگاه متخصصان و کارشناسان خیره (۱۶ نفر)

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

\*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 امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در استان همدان از دیدگاه متخصصان و کارشناسان خبره

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

**جدول ۵.** طبقه‌بندی نشانگرهای سنجش امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در استان همدان براساس دیدگاه متخصصان و کارشناسان خبره (۱۶ نفر)

طبقه‌بندی	نشانگرها
<b>دسترسی</b>	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 به منظور 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
<b>موجود بودن</b>	عدم تغییر توسعه سطح زیرکشت بعد از استفاده از یارانه‌های دولت برای توسعه سامانه‌های مدرن آبیاری
	استفاده از کشت نشایی در مزرعه
	آمادگی برای فروش آب و مشارکت در بازار محلی
	استفاده از استخر برای ذخیره آب کشاورزی
<b>قابلیت استفاده</b>	اطلاع به مسئولین در مورد حفر چاه غیرمجاز
	اهمیت دادن به کیفیت منابع آبی
	استفاده مستقیم از آب‌های غیرمتعارف (مانند فاضلاب، پساب)
<b>پایداری</b>	استفاده از مالچ‌های بیولوژیکی (پوست درخت، برگ درختان)
	استفاده از خاکورزی حفاظتی در مزارع
	در دستورکار قرار دادن برنامه آیش

(منبع: یافته‌های تحقیق)

سازماندهی و طبقه‌بندی نشانگرهای سنجش امنیت آبی 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 شناسایی شده در چهار طبقه جای گرفتند (جدول ۵).

## بحث و نتیجه‌گیری

شناسایی مهم‌ترین نشانگرهای سنجش امنیت آبی 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 (2023) Choobchian et al.; (2022) Haghjoo et al.; (2019) Purwanto et al.; (2019) McNeill et al. 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 امنیت آبی 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 امنیت آبی بالایی برخوردار است. همچنین توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی با همکاری مشارکت کشاورزان سبب می‌شود تا زمینه ارتقای راندمان آبیاری در بخش کشاورزی مهیا شده و امنیت آبی 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 خشک شدن منابع برداشت آب، افزایش آبدی 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 امنیت آبی 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 آبدی آن‌ها نسبت به احیاء قنات‌های خشک شده اقدام و جاری شده چشمه‌ها را شاهد بوده در نتیجه، معیشت کشاورزان در فصل خشک و امنیت آبی 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 جایگزین کردن گیاهان مقاوم به خشکی با نیاز آبی کم کمک کند و فعالیت‌های بخش کشاورزی را در جهت به حداکثر رساندن بهره‌وری و بازدهی تولید هدایت نماید. به‌منظور دستیابی به عملکرد بهینه، تغییرالگوی کشت و جایگزین کردن گیاهان مقاوم به خشکی 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 به دلیل عدم وجود نشتی

آب، تا ۱۰ درصد آب بیشتری را به گیاهان می‌رساند و این امر از طرفی باعث صرفه‌جویی در مصرف آب و امنیت آبی 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 امنیت آبی شود. آموزش برنامه‌ریزی آبیاری همراه با بهبود مدیریت زراعی و کاهش عمق آب آبیاری ضمن کاهش مصرف آب آبیاری، عملکرد محصولات و امنیت آبی را افزایش می‌دهد. توسعه سامانه‌های مدرن آبیاری در مزارع به شرط عدم افزایش سطح زیرکشت می‌تواند منجر به افزایش درآمد و امنیت آبی و کاهش افت آب‌های زیرزمینی و مصرف آب گردد. بعبارت دیگر آبیاری بر امنیت آبی و امنیت آبی بر آبیاری تاثیر می‌گذارد و سیستم‌های تخصیص آب می‌توانند منجر به بهبود امنیت آبی شوند.

مولفه موجود بودن مولفه دیگری است که با یافته‌های (Mabhaudhi et al. (2019); El-Gafy (2017); Mohammadpour et al. (2019) هم‌مانگی دارد. موجود بودن منابع آبی کافی و تجدیدپذیر، سرمایه بسیار ارزشمندی به حساب می‌آید؛ زیرا و رفاه مردم و کشاورزان در گرو 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 امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی می‌شود. در اکثر موارد کشاورزان از استخر برای ذخیره آب کشاورزی استفاده می‌کنند بنابراین استفاده از روش‌های بهینه آب نه تنها موجب کاهش مصرف آب می‌شود بلکه امنیت آبی 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 به دلیل این که تولید افزایش و مصرف آب بیش از نصف کاهش یافته و امنیت آبی بهبود می‌یابد. آمادگی برای فروش آب و مشارکت در بازار محلی که به خوبی بیانگر همکاری و مشارکت مردم در تطابق با شرایط کم‌آب و اجتناب‌ناپذیر منطقه بوده و از حداقل‌های منابع محدود آب، بهره‌برداری بهینه به عمل 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 در نظر می‌گیرد و اغلب متوجه خسارت و زبان‌های 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. (2018); Gerlak et al. (2018); Su et al. (2020); al. (2023) منطبق است. بخش کشاورزی به عنوان بزرگترین بخش مصرف کننده آب و کشاورزان به عنوان مهم‌ترین بازیگران درگیر در اجرای اقدامات زیست‌محیطی و حفاظت از آب می‌باشند. اهمیت دادن به کیفیت منابع آبی و استفاده مستقیم از آب‌های غیرمتعارف (مانند فاضلاب، پساب) از نشانگرهای سنجش امنیت آبی می‌باشند. از پساب‌ها می‌توان با کیفیت مطمئن به عنوان منبع پایدار آب برای آبیاری محصولات کشاورزی غیرخوراکی، صنعتی، علوفه‌ای، جنگلی و فضای سبز استفاده نمود. بنابراین مدیریت صحیح پساب‌ها با توجه 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 امنیت آبی 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 دستور کار قراردادن برنامه آیش می‌باشند. اجرای صحیح و درست هریک از نشانگرهای سنجش امنیت آبی 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 کمی 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 به دلیل باقی‌گذارن بقایای

گیاهی بر روی سطح خاک، از تبخیر و تعرق در سطح خاک جلوگیری می‌کند که در نهایت باعث حفظ رطوبت در خاک می‌شود. علاوه بر حفاظت از منابع آب و خاک موجب بهبودی کارایی 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 امنیت آبی می‌شود.

## پیشنهادات

یکی از الزامات توسعه پایدار در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی توجه به امنیت آبی و نشانگرهای سنجش آن می‌باشد که در نهایت پایداری زیست‌بوم‌های کشاورزی را رقم زند. نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که جایگاه امنیت آبی بسیار حیاتی است و باید مورد توجه ویژه قرار گیرد. باتوجه به نتایج بدست آمده پیشنهادهای زیر به منظور بهبود امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی ارائه می‌گردد:

- اعتبارات بلندمدت از سوی دولت برای مدیریت پایدار 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 به دلیل نیاز کم به آب مورد توجه 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 به منظور بهبود مصرف آب به تصویب رسد و از حفر چاه‌های غیرمجاز جلوگیری نموده و چاه‌های غیرمجاز حفر شده قبلی با رعایت جوانب احتیاطی پر شوند.

## سپاسگزاری

این تحقیق مستخرج از طرح پژوهشی دوره پس‌دکتری با شماره نامه مصوب ۱۴۰۱/۸/۷-۱۵/۲۲۶۲۰ 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 به عمل 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. Gaspard, 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. *Journal 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. *Economic 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.dcy.gov.ie/documents/publications/delphi-technique-review.pdf>.
- Hosseini, M., Mazandaranzadeh, 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.
- Motaghd, 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). *The 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., Darvishiyani, 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, K.S. (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](https://knowledge.unccd.int/glo/GLO_first_edition).
- Water Research Institute .(2015). *Compilation 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).