



Examining Experts Views on Challenges in Managing Water Security Risks in Farming Exploitation Units of Hamedan Province

Mahsa Motaghed¹ , Shahla Choobchian^{2*}

^{1, 2} Postdoctoral Research Scholar and Associate Professor of Agricultural Extension and Rural Development, Department of Agricultural Extension and Education, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Article Info	Abstract
Article Type: Research article	In the past decades, the climate change has affected the stability of the production of the agricultural sector, especially the water security component of the exploitation units in global scale and in Iran. In this regards, the present study was conducted with the aim of investigating the perception of water resources experts about the challenges of water security risk management in the agricultural exploitation units of Hamedan province during 2022-2023. The population and the statistical sample of the research were 100 and 80 subject matter experts and professionals from three Rural Cooperative Organizations, a Regional Water Joint Stock Company, and a Provisional Agricultural Jihad Organization in Hamedan province. Questionnaires were completed using a simple random method. A researcher-designed questionnaire was the primary research tool, validated by a team of sustainability experts and faculty members from the University of Tehran and Tarbiat Modares University. Reliability was assessed through Cronbach's alpha coefficient and composite reliability, with data analysis conducted using SMARTPLS₃ and SPSS₂₅ software. The results showed that among the independent variables studied, the "managerial-social" indicator with an influence coefficient of 0.76 ($\beta = 0.76$) had the greatest role in explaining the dependent variable (total challenges of water security risk management in operating units of Hamedan province). Then, the "technical-infrastructure", "environmental-agricultural", and "economic-financial" indicator respectively. Therefore, policy makers and agricultural insurance fund planners can reduce the challenges of water security risk management by adopting appropriate strategies in each sector.
Article History: Received: 20 April 2024 Revised: 22 May 2024 Accepted: 25 May 2024	
Keyword: Climate Change Managerial-Social Indicator Technical-Infrastructure Indicator Environmental – Agricultural Indicator Economic – Financial Indicator Farming Exploitation Units.	
Cite this article: Motaghed, M., & Choobchian, Sh. (2024). Examining experts' views on challenges in managing water security risks in farming exploitation units of Hamedan province. The Quarterly Journal of Insurance & Agriculture, 13(1), 69-87. https://doi.org/10.22034/13.1.69 .	

¹ Email: Mahsa.Motaghed@modares.ac.ir, mahsamotaghed69@gmail.com

² Email: shchoobchian@modares.ac.ir (Corresponding Author)*

بررسی ادراک کارشناسان از چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان

مهسا معتقد^۱ ID، شهلا چوبچیان^۲ ID*

^۱ و ^۲ به ترتیب پژوهشگر پسادکتری و دانشیار، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	در دهه‌های گذشته، وقوع پدیده تغییر اقلیم، پایداری تولیدات بخش کشاورزی به‌خصوص مؤلفه امنیت آبی واحدهای بهره‌برداری را در سطح جهان و ایران تحت تأثیر قرار داده است. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف بررسی ادراک کارشناسان منابع آبی از چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۲ انجام شد. جامعه و نمونه آماری پژوهش، به ترتیب ۱۰۰ و ۸۰ نفر از کارشناسان و متخصصان موضوعی سازمان تعاون روستایی، شرکت سهامی آب منطقه‌ای و جهاد کشاورزی استان همدان بودند. تکمیل پرسشنامه‌ها با استفاده از روش تصادفی ساده انجام شد. روایی پرسشنامه توسط جمعی از متخصصان و اعضای هیئت علمی دانشگاه‌های تهران و تربیت مدرس و پایایی آن توسط ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی (CR) تأیید گردید. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SMARTPLS ₃ و SPSS ₂₅ انجام شد. نتایج نشان داد که از بین متغیرهای مستقل مورد مطالعه، نشانگر «مدیریتی - اجتماعی» با ضریب تأثیر ۰/۷۶ (β = ۰/۷۶) بیشترین نقش را در تبیین متغیر وابسته (چالش‌های کل مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری استان همدان) داشت. سپس نشانگرهای «فنی - زیرساختی»، «زیست‌محیطی - زراعی» و «اقتصادی - مالی» به ترتیب با ضریب تأثیر ۰/۷۲، ۰/۷۰ و ۰/۶۷ در رتبه‌های دوم و چهارم تأثیرگذاری قرار گرفتند. بنابراین، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان صندوق بیمه کشاورزی، با اتخاذ استراتژی‌های مناسب در هر بخش می‌توانند چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی را کاهش دهند.
تاریخچه مقاله: تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۵	
کلمات کلیدی: تغییر اقلیم نشانگر مدیریتی - اجتماعی نشانگر فنی - زیرساختی نشانگر زیست‌محیطی - زراعی نشانگر اقتصادی - مالی واحدهای بهره‌برداری کشاورزی.	
استناد: معتقد، م. و چوبچیان، ش. (۱۴۰۳). بررسی ادراک کارشناسان از چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان. فصلنامه بیمه و کشاورزی، ۱۳ (۱)، ۸۷-۶۹.	

مقدمه

بخش کشاورزی در معرض ریسک‌های مختلفی است که یکی از مهم‌ترین آن‌ها تغییر اقلیم می‌باشد. تغییر اقلیم با تغییر در الگوهای بارشی، دما و رویدادهای آب و هوایی (مثل سیل و خشکسالی)، می‌تواند منابع آبی و به تبع آن تولید محصولات کشاورزی و سامانه‌های طبیعی را تحت تأثیر قرار دهد (Keshavarz & Karami, 2016). در برخی از مناطق جهان، وقوع پدیده تغییر اقلیم باعث تغییر الگوهای بارشی، حجم و زمان رواناب‌ها؛ باعث تشدید وقایع حدی اقلیمی و افزایش ناامنی آب شده است. محققان نیز گزارش کردند، طی چند دهه اخیر کشورهایی مثل ایران که در کمربند خشک و نیمه خشک کره زمین قرار داشته و ذاتاً جزء مناطق کم بارش و کم آب محسوب می‌شوند، به واسطه پدیده تغییر اقلیم و سیاست‌گذاری‌های غلط در بخش آب، با چالش‌های زیادی به خصوص در بخش کشاورزی روبه‌رو شدند (Zinati Fakhrabad & Asgari Moghadam, 2021; Krakow, 2020). در کشور ایران، وقوع پدیده تغییر اقلیم با کاهش ۱۰ درصدی متوسط بارش، افزایش نیم درجه‌ای دما، کاهش ۲۵ درصدی متوسط رواناب‌ها در حوضه‌های بزرگ آبریز و تشدید رقابت بخش‌های مصرف‌کننده آب، همراه بوده است (Soltani, 2019). از این رو، دسترسی به منابع آبی و مدیریت ریسک آن در ایران با چالش‌هایی روبه‌رو شده است که برخی از عوامل اجتماعی، اقتصادی، فنی و غیره باعث تشدید آن شده است (Zekri et al., 2017).

در بین مناطق غربی کشور، استان همدان یکی از استان‌های مهم بخش کشاورزی است که به شدت تحت تأثیر اثرات منفی تغییر اقلیم قرار گرفته است (Jamshidi et al., 2020; Motaghd et al., 2021). از تأثیرات منفی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی استان همدان می‌توان به کاهش نزولات جوی، کاهش سطح آب‌های سطحی و زیرزمینی، کاهش تولیدات کشاورزی و سطح پوشش گیاهی و طبیعی (Asadi et al., 2018)، کاهش درآمد کشاورزان، کاهش تاب‌آوری، افزایش فرسایش خاک، افزایش حجم رواناب‌ها در زمستان و کاهش آن در فصل بهار (Safari-shad et al., 2016)، کاهش سطح زیرکشت محصولات زراعی و باغی، طغیان آفات و بیماری‌های گیاهی و دامی (Jamshidi et al., 2020)، کاهش عملکرد محصولات کشاورزی و ناامنی غذایی و آبی (Moazzi et al., 2021) در منطقه اشاره کرد. اقداماتی همچون تنوع‌بخشی به منابع درآمدی کشاورزان، تلفیق بیشتر فعالیت‌های کشاورزی، توسعه فعالیت‌های غیر زراعی، تغییر شیوه‌های مدیریت آبیاری، تغییر الگوی کشت، تقویت توان تشکل‌های محلی، دریافت مشارکت دینفعان در الگوهای تفویض آب، عدم کفایت سازوکارهای جبرانی و پرداخت، توسعه بی‌رویه سطح زیرکشت و تغییر الگوی کشت از گیاهان با نیاز آبی کم موجب تشدید ریسک ناامنی آبی در مناطق روستایی و به خصوص در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی شده است (Asadabadi, 2018).

واحدهای بهره‌برداری؛ سازمانی اجتماعی (اقتصادی - فنی) مرکب از عناصری بهم پیوسته هستند که با هویت و مدیریتی واحد و در چارچوب شرایط اجتماعی، اقتصادی و طبیعی محیط، امکان تولید محصولات کشاورزی را فراهم می‌سازند (Shabanali Fami et al., 2011). واحدهای بهره‌برداری، در توسعه کشاورزی و به تبع آن در توسعه ملی کشور به دلیل تأمین غذای ارزان برای مردم، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار بوده و عدم مدیریت این منابع، اثرات جبران‌ناپذیری بر اقتصاد کشور خواهد داشت. ساختار نظام‌های بهره‌برداری کشاورزی در طول زمان با مسائل و مشکلات

متعددی مواجه بوده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها کوچک و خردشدن اراضی، پراکندگی قطعات اراضی، شکل غیر هندسی و ناهموار اراضی، کاهش درآمد کشاورزان، عدم وجود خلاقیت و نوآوری در کشاورزان، آسیب‌پذیری سکونت‌گاه‌ها، عدم دسترسی به صنایع فرآوری، عدم دسترسی به ارقام اصلاحی، روش‌های سنتی تولید، ضعف سازمانی و ساختاری، پایین بودن سطح سواد و دانش فنی، عدم استفاده بهینه از منابع تولید، بالابودن هزینه‌های تولید و عدم‌کارایی آن‌ها، دسترسی کم به منابع و خدمات کشاورزی، فقدان مکانیزاسیون و غیره می‌باشد (Shirzad et al., 2018). در استان همدان بهره‌برداری‌های کشاورزی کوچک‌مقیاس (واحدهای کمتر از ۱۰ هکتار در اراضی آبی، کمتر از ۲۵ هکتار در اراضی دیم و کمتر از ۲ هکتار در اراضی باغی است)، رایج‌ترین نوع نظام بهره‌برداری‌های کشاورزی می‌باشند (Motaghd et al., 2021; FAO, 2024; Shabanali Fami et al., 2011). از ۵۴۲۵۹۳۹ نفر بهره‌بردار زراعی در کشور، حدود ۱۴۹۸۷۲ نفر بهره‌بردار استان همدان می‌باشند که ۷۵۴۴۸ نفر از آن‌ها جزء بهره‌بردارهای کوچک‌مقیاس می‌باشند (Ministry of Agriculture, 2022).

بنابراین پدیده تغییر اقلیم در استان همدان توانسته اثرات محیطی، اجتماعی و اقتصادی جدی بر کشاورزانی که معیشت آن‌ها وابسته به بارش باران است، ایجاد نماید. از این رو، مدیریت ریسک و تأمین امنیت آبی کشاورزی، می‌تواند در تدوین و تدقیق سند مدیریت و توسعه آب در بخش کشاورزی استان نقش مهمی ایفا نماید. «امنیت آبی» به معنای ظرفیت سازگاری، حفاظت از موجود بودن، دسترسی و استفاده پایدار از آب کافی، قابل اتکاء و مستمر برای بهداشت، معیشت، اکوسیستم‌ها و تولیدات اقتصادی است. به عبارت دیگر «امنیت آبی»، بهبود توان زندگی با یک سطح ریسک آبی قابل قبول می‌باشد (OECD, 2013) و مدیریت ریسک فرآیندی جامع است که به‌منظور تعیین، شناسایی، کنترل و حداقل نمودن تأثیرات و عواقب رویدادهای احتمالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این راستا، تحقیق حاضر با هدف بررسی ادراک کارشناسان منابع آبی از چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان انجام شد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف بررسی ادراک کارشناسان منابع آبی از چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان، طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۲ انجام شد. روش تحقیق پژوهش به لحاظ پارادایم غالب «کمی- کیفی»، از لحاظ هدف «کاربردی»، از لحاظ میزان نظارت و درجه کنترل متغیرها «غیرآزمایشی»، از لحاظ نحوه گردآوری داده‌ها «میدانی» و از لحاظ تحلیل داده‌ها «توصیفی - همبستگی» بود. برای انجام پژوهش، ابتدا نشانگرها و متغیرهای تأثیرگذار بر وضعیت امنیت آبی منطقه، از طریق بررسی ادبیات نظری و پژوهشی و مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند، شناسایی شد. نشانگرها در قالب پرسشنامه و در چهار دسته زیست‌محیطی - زراعی (نه نشانگر)، اقتصادی - مالی (پنج نشانگر)، اجتماعی - مدیریتی (۲۳ نشانگر)، فنی - زیرساختی (۱۸ نشانگر)، طبقه‌بندی شدند (جداول ۱ تا ۴). سپس پرسشنامه تنظیم شده، توسط نمونه آماری مورد هدف تکمیل گردید. جامعه آماری مورد مطالعه ۱۰۰ نفر بوده که شامل تعدادی از کارشناسان و متخصصان حوزه مدیریت آب جهاد کشاورزی

استان همدان (۳۵ نفر)، سازمان تعاون روستایی (۳۵ نفر) و شرکت سهامی آب منطقه‌ای (۳۰ نفر) بودند. از جامعه آماری مورد هدف، به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده تعداد ۸۰ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب شدند و به عبارتی نرخ بازگشت پرسشنامه ۸۰ درصد بود.

جدول ۱- نشانگرهای مدیریتی - اجتماعی مؤثر بر امنیت آبی

منابع	نشانگر
Shafiei et al., 2018	• عدم حمایت دولت از اقدامات در سطح مزرعه
	• عدم توجه به آموزش و ترویج مصرف بهینه آب
	• استفاده از آب‌های نامتعارف همچون آب‌های شور و پساب‌ها
	• عدم یکپارچه‌سازی اراضی
	• عدم برخورد قاطع با متخلفین برداشت آب
	• حفر چاه‌های غیرمجاز
	• اصلاح و نظارت بر مدیریت و عملکرد سازمان‌هایی جهاد کشاورزی، آب منطقه‌ای، هواشناسی و غیره
Kaviani & Mohammadi, 2019	• عدم سیاست‌های تشویقی به‌منظور افزایش انگیزه زارعین برای مشارکت در مدیریت بهتر آب
	• عدم نظارت کافی بر میزان برداشت‌های آب فراتر از پروانه بهره‌برداری
	• کم‌بودن توان کشاورزان جهت استفاده از فناوری آبیاری تحت فشار
	• عدم نظارت مناسب دولت بر برداشت آب از منابع سطحی و زیرزمینی
	• بی‌رویه بودن تعداد پروانه‌های صادرشده برای حفر چاه
	• عدم هماهنگی و همکاری بین سازمان‌های دولتی و تشکل‌های مردمی مدیریت آب کشاورزی
	• عدم توجه دولت به افزایش مشارکت افراد محلی در پروژه‌های مدیریت و استحصال آب
	• وجود تعاملات نامناسب بین مردم و دولت در زمینه تأمین و بهره‌برداری از منابع آب
	• عدم آشنایی کشاورزان با روش‌های تزریق ریزش‌های جوی به سفره‌های آب زیرزمینی
	• عدم وجود تشکل بهره‌برداران محلی برای بهره‌برداری از آب
	• عدم رعایت عرف‌های محلی در خصوص بهره‌برداری صحیح از منابع آبی
	• عدم وجود انگیزه مشارکت گروهی در بین کشاورزان در زمینه بهره‌برداری از منابع آب
	• عدم وجود تفاهم و همکاری در استفاده از انهار و کانال‌های انتقال آب بین آب بران
	• استفاده‌های غیرکشاورزی از آب کشاورزی
	• کم بودن میزان وام دریافتی برای لوله‌گذاری یا پوشش انهار
Chikozho et al., 2020 Nephawe et al., 2021	• مناسب‌تر دانستن روش‌های سنتی آبیاری در دیدگاه کشاورزان
	• افزایش مصرف آب به‌دلیل شوری اراضی کشاورزی
	• فقدان مهارت‌های آموزشی و ناکافی کشاورزان خرد از مدیریت آب
Pili & Ncube, 2022	• ناتوانی دولت در اجرا و نظارت بر شرایط که به مجوز گره خورده (فقدان دسترسی کشاورزان خرد به آب)
Van Koppen & Schreiner, 2019	• سرمایه‌گذاری ناکافی در زیرساخت‌های آب
Moyo et al., 2019	• عدم دسترسی کافی به آب
Zwane, 2020	• فقدان زیرساخت‌های کافی آبیاری
Chikozho et al., 2020	• فقدان استراتژی‌های مقابله و سازگاری با خشکسالی برای حفظ امنیت آبی
Mugejo et al., 2022; Ying et al., 2021; Pili & Ncube 2022	• نامنی مالکیت زمین
Hartwig et al., 2021	• نیروی انسانی ناکافی
Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, 2007	• مؤسسات ناکارآمد و فقیر
	• عدم تعهد و سرمایه‌گذاری هدفمند

جدول ۲- نشانگرهای فنی - زیرساختی مؤثر بر امنیت آبی

منابع	نشانگر
Shafiei et al., 2018	• عدم استفاده از ارقام و بذرهای مناسب از نظر کارایی در مصرف آب
	• عدم توجه به اثر مصرف کود و سم بر منابع آبی
	• عدم توسعه کشت محصولات گلخانه‌ای
	• عدم توسعه دیم‌کاری
Tichsbein et al., 2011	• سیستم زهکشی ناکارآمد همراه با آبشویی بیش از حد در سطح مزرعه
	• تلفات عظیم آب از شبکه آبیاری (انتقال و توزیع)
Goodarzi et al., 2009	• قابل نفوذ بودن نهرها و نشت آب در زمین
	• رشد علف‌های هرز در طول نهر و اطراف آن و مصرف آب توسط آن‌ها
	• اشکال در سازه انتقال آب
	• عدم وجود سازه‌های جانبی توزیع آب مانند دریچه‌های آبگیر و دریچه‌های تنظیم سطح آب
	• عدم استفاده از روش‌های مکانیزه آبیاری بارانی و قطره‌ای
	• هزینه‌بر بودن راه‌اندازی سیستم‌های آبیاری تحت فشار
	• کشت محصولات متنوع
	• عدم تناسب بین سطح زیرکشت با میزان آب در دسترس
	• زهکشی نامناسب زمین و مانداب شدن اراضی
	• شکل‌بندی نامناسب اراضی و اتلاف آب از آن‌ها
	• بالابودن املاح و رسوبات آب
	• عدم امکانات و ادوات کافی جهت اندازه‌گیری تحویل حجمی آب به کشاورزان
	• عدم انجام کشت به روش مکانیزه
	• عدم وجود شیب مناسب اراضی برای آبیاری
Lee et al., 2020	• کاهش کیفیت آب
Tingey-Holyoak & Pisaniello, 2019	• پایین بودن ظرفیت ذخیره آب در مزرعه

جدول ۳- نشانگرهای زیست محیطی - زراعی مؤثر بر امنیت آبی

منابع	نشانگر
Shafiei et al., 2018	• فقدان اجرای طرح‌های آبخیزداری همچون تغذیه مصنوعی آبخوان و غیره
	• الگوهای نامناسب بارش باران و برف
Kaviani & Mohammadi, 2019	• تخلیه سفره آب‌های زیرزمینی
	• پایین آمدن محسوس آبدهی و خشک شدن چاه‌ها
	• کاهش دبی آب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها
	• کمبود آب (آب کم)
	• آلودگی آب (آب ناسالم)
	• خطر سیل (آب بیش از حد)
	• تخریب تدریجی اکوسیستم (تخریب پوشش گیاهی و جانوری)
Goodarzi et al., 2009	• آلودگی منابع آب سطحی به زباله
	• رویش علف‌های هرز در مزرعه و رقابت آن‌ها با گیاهان زراعی در مصرف آب

جدول ۴- نشانگرهای اقتصادی - مالی مؤثر بر امنیت آبی

منابع	نشانگر
Shafiei et al., 2018	• عدم حمایت مالی از کشاورزان در مدیریت آب
Kaviani & Mohammadi, 2019	• افزایش رقابت برای دسترسی به آب کشاورزی
Goodarzi et al., 2009	• عدم تخصیص اعتبارات بلندمدت از طرف دولت برای بازسازی و احیای منابع آب
	• کم بودن میزان وام دریافتی برای بهبود سیستم‌های آبیاری
	• هزینه‌های بالای استفاده از روش‌های مدرن آبیاری
Pili & Ncube, 2022	• دسترسی ناکافی به منابع مالی (عدم استطاعت مالی کشاورزان)

برای بررسی روایی پرسشنامه، از ابزارهای روایی همگرا، روایی واگرا و پایایی آزمون استفاده شد. برای سنجش روایی همگرا و میزان همبستگی یک سازه با نشانگرهای خود از میانگین واریانس استخراج شده (AVE) که یک نشانگر کمی است، استفاده شد. این معیار نشان دهنده آن است که چقدر گویه‌های سنجش هر مقوله باهم از همبستگی کافی و بالایی برخوردار هستند. هرچه این همبستگی بیشتر باشد، برازش نیز بیشتر است. روایی همگرا زمانی وجود دارد که AVE بزرگ‌تر از ۰/۵ باشد (Fornell & Larcker, 1981).

پایایی آزمون و میزان ضریب اعتماد پرسشنامه با روش «آلفای کرونباخ» تعیین شد که بدین منظور از نرم‌افزار SPSS25 استفاده شد. پایایی پرسشنامه به معنی این است که ابزار اندازه‌گیری در مکان یا زمان دیگر نتایج مشابهی داشته باشد. معیار سنتی محاسبه پایایی، آلفای کرونباخ است. آلفای کرونباخ بر اساس میزان پراکنش داده‌ها تعیین می‌شود و انحراف معیار عامل اصلی سنجش پایایی است. از سوی دیگر پایایی ترکیبی بر اساس هماهنگی درونی سؤالات هر عامل محاسبه می‌شود، بنابراین معیار دقیق‌تری است. لازم به ذکر است که برای پرسشنامه‌های نگرش‌سنج، آلفای کرونباخ بالای ۰/۷ مناسب است.

برای سنجش ضریب همبستگی بین متغیرها و روایی واگرا، از آزمون فورنل و لاکر^۱ استفاده شد. روایی واگرا نشان می‌دهد چقدر سؤالات یک عامل با سؤالات سایر عوامل تفاوت دارند. روایی واگرا وقتی در سطح قابل قبول است که میزان AVE برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه‌های دیگر (مربع مقدار ضرایب همبستگی بین سازه‌ها) در مدل باشد. بر این اساس روایی واگرایی قابل قبول یک مدل اندازه‌گیری حاکی از آن است که یک سازه در مدل تعامل بیشتری با نشانگرهای خود دارد تا با سازه‌های دیگر. در روش حداقل مربعات جزئی و مدلیابی معادلات ساختاری، این امر به وسیله یک ماتریس انجام گردید که خانه‌های این ماتریس حاوی مقادیر ضرایب همبستگی بارهای عاملی بین سازه‌ها و قطر اصلی ماتریس جذر مقادیر AVE مربوط به هر سازه بود. پس از تعیین روایی ابزارهای اندازه‌گیری شناسایی رابطه بین متغیرها قدم بعدی برای ورود به بحث تحلیل مسیر بود. برای شناسایی رابطه بین متغیرهای حاضر در مدل از ضریب همبستگی استفاده شد.

به منظور تحلیل ساختار درونی پرسشنامه و کشف عوامل تشکیل دهنده هر سازه، روایی سازه با استفاده از ابزار تحلیل عاملی تأییدی بررسی شد. رویکردهای تحلیل عاملی تأییدی تا اندازه زیادی شبیه به مدل‌های مسیر

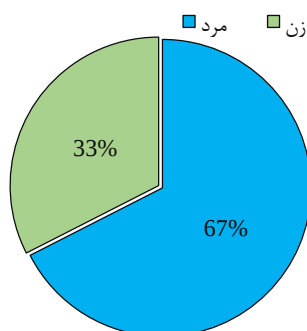
¹ Fornell & Lacker Criterion

می‌باشد. بدین معنا که مدل‌های عمومی تحلیل عاملی تأییدی، شکلی از مدل‌های مسیر و بیانگر روابط بین متغیرهای مشاهده‌شده و متغیرهای مکنون می‌باشند. بدین معنا که در مدل‌های مسیر فرض گردید، متغیرهای مکنون به گونه علی با یکدیگر ارتباط دارند، درحالی‌که در مدل‌های تحلیل عاملی تأییدی، این متغیرها فقط با یکدیگر همبستگی داشتند. به بیان دیگر، در مدل‌های تحلیل عاملی تأییدی همه متغیرهای مکنون، برون‌زا در نظر گرفته می‌شوند. همان‌گونه که در مورد متغیرهای برون‌زا در هر مدلی صادق است، در مدل‌های تحلیل عاملی تأییدی نیز تلاش نمی‌شود تا علل روابط فرضی و درونی متغیرها از هم متمایز شود، بلکه هدف معمولاً نیرومند ساختن روابط بین آن‌ها است. در نهایت برای تحلیل داده‌های این پژوهش از آزمون‌های توصیفی و استنباطی استفاده شد. در بخش توصیفی درصد، میانگین و انحراف معیار و در بخش استنباطی از آزمون‌های همبستگی پیرسون معادلات ساختاری استفاده گردید. جهت تحلیل داده‌های پژوهش، از روش آزمون تحلیل عاملی تأییدی و معادلات ساختاری موجود در نرم‌افزارهای SPSS25 و Smart-PLS3 استفاده شد. لازم به ذکر است که قبل از آزمون فرض‌ها، وضعیت نرمال بودن داده‌ها نیز بررسی شد که بدین منظور از توزیع «آزمون کولموگروف اسمیرنف» استفاده شد. با توجه به این که سطح معناداری برای عموم متغیرهای تحقیق بالاتر از ۰/۰۵ بود، لذا داده‌ها نرمال بودند.

یافته‌ها و بحث

الف- ویژگی‌های جمعیت شناختی نمونه آماری مورد مطالعه (جنسیت، تحصیلات، سن و سابقه کار کشاورزی)

بررسی توزیع فراوانی نمونه آماری مورد مطالعه از لحاظ ویژگی جنسیت نشان داد که ۶۷ درصد از پاسخ‌دهندگان را مردان و ۳۳ درصد را زنان تشکیل دادند (شکل ۱). در نمونه آماری مورد مطالعه، افراد با سنین کمتر از ۴۰ سال ۳۱/۳ درصد، بین ۴۱ تا ۵۰ سال ۳۳/۸ درصد، بین ۵۱ تا ۶۰ سال ۲۸/۷ درصد و ۶۱ سال به بالا ۶/۳ درصد پاسخ‌دهندگان را تشکیل دادند (جدول ۵). از لحاظ سطح تحصیلات، اکثر پاسخ‌دهندگان کارشناسی (۴۶/۳ درصد) بودند (جدول ۵). از لحاظ تجربه نیز حدود ۳۱/۳ درصد از پاسخ‌دهندگان، کمتر از ۱۰ سال، ۲۸/۷ درصد بین ۱۱-۱۵ سال، ۱۷/۵ درصد بین ۱۶-۲۰ سال، ۱۲/۵ درصد بین ۲۱-۲۵ درصد و ۱۰/۰ درصد بیشتر از ۲۶ سال سابقه کار کشاورزی را در منطقه داشتند.



شکل ۱- جنسیت پاسخگویان مورد مطالعه

جدول ۵- توزیع فراوانی ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخگویان مورد مطالعه

متغیر	طبقه	فراوانی	درصد
سن (سال)	≤ 40	۲۵	۳۱/۳
	۴۱-۵۰	۲۷	۳۳/۸
	۵۱-۶۰	۲۳	۲۸/۷
	≥ 61	۵	۶/۳
میانگین	۴۶/۹	انحراف معیار	۹/۰
تحصیلات	کاردانی	۱۱	۱۳/۸
	کارشناسی	۳۷	۴۶/۳
	کارشناسی ارشد و بالاتر	۳۲	۳۹/۹
نما	کارشناسی	-	-
سابقه کار کشاورزی (سال)	≤ 10	۲۵	۳۱/۳
	۱۱-۱۵	۲۳	۲۸/۷
	۱۶-۲۰	۱۴	۱۷/۵
	۲۱-۲۵	۱۰	۱۲/۵
	≥ 26	۸	۱۰/۰
میانگین	۱۴/۶	انحراف معیار	۸/۲

ب- ادراک کارشناسان از چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

نتایج نشان داد که عوامل مدیریتی و اجتماعی تأثیر بسیار زیادی بر آسیب‌پذیری کشاورزان در شرایط ریسک تغییر اقلیم داشتند. از بین نشانگرهایی که ماهیت مدیریتی- اجتماعی داشتند؛ ناتوانی دولت در اجرا و نظارت بر شرایطی که به مجوز گره خورده (فقدان دسترسی کشاورزان خرد به آب) با کمترین ضریب تغییرات (۰/۱۴۶)، دارای بیشترین اهمیت بود (جدول ۶). پس از آن؛ عدم وجود تفاهم و همکاری در استفاده از انهار و کانال‌های انتقال آب بین آب‌بران با ضریب تغییرات (۰/۱۵۱) و وجود تعاملات نامناسب بین مردم و دولت در زمینه تأمین و بهره‌برداری از منابع آب با ضریب تغییرات (۰/۱۵۳) حائز اهمیت بودند و به ترتیب در اولویت‌های دوم و سوم قرار گرفته‌اند (جدول ۵). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج برخی از محققان مطابقت داشت (Shrestha et al., 2023; Arthur-Holmes et al., 2022; Mushi et al., 2022). کشاورزان باید بسیاری از عملیات سازگاری در مزرعه را در قالب نهادها و تشکلهای اجتماعی - مدیریتی که با بهبود مشارکت آنان قابل تحقق می‌باشد، مورد حمایت قرار دهند. بررسی‌های محققان حاکی از آن است ظرفیت سازگاری کشاورزان متأثر از عوامل سرمایه اقتصادی، اجتماعی، منابع انسانی و نهادی (اندازه کل زراعت، اندازه مزرعه تحت آبیاری، تعداد قطعات زمین کشاورزی و درک و دانش از ریسک تغییر اقلیم) است (Jamshidi et al., 2020). از این رو، برنامه‌ریزان بایستی تقویت ظرفیت کشاورزان و بهبود بنیادهای اجتماعی - مدیریتی جوامع محلی را مدنظر داشته باشند.

جدول ۶- ادراک پاسخگویان نسبت به نشانگرهای مدیریتی - اجتماعی مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

نشانگر	مؤلفه	میزان (درصد)	میانگین	اولویت‌بندی
--------	-------	--------------	---------	-------------

خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	انحراف معیار	ضریب تغییرات	
۰	۶/۳	۸۳/۸	۸/۸	۱/۳	۰/۴۴۷	۰/۱۴۶	۱
۰	۰	۱۰/۰	۴۶/۳	۴۳/۸	۰/۶۵۴	۰/۱۵۱	۲
۰	۰	۱۱/۳	۴۸/۸	۴۰/۰	۰/۶۵۹	۰/۱۵۳	۳
۰	۰	۱۱/۳	۴۷/۵	۴۱/۳	۰/۶۶۳	۰/۱۵۴	۴
۰	۰	۱۳/۸	۴۲/۵	۴۳/۸	۰/۷۰۰	۰/۱۶۲	۵
۰	۰	۱۵/۰	۴۷/۵	۳۷/۵	۰/۶۹۳	۰/۱۶۴	۶
۱/۳	۱/۳	۱۱/۳	۴۷/۵	۴۰/۰	۰/۷۰۶	۰/۱۶۵	۷
۰	۰	۱۵/۰	۴۳/۸	۴۱/۳	۰/۷۰۶	۰/۱۶۶	۸
۰	۰	۷۳/۸	۲۱/۳	۵/۰	۰/۵۶۴	۰/۱۷۰	۹
۰	۰	۱۷/۵	۴۲/۵	۴۰/۰	۰/۷۲۸	۰/۱۷۲	۱۰
۱/۳	۱/۳	۱۳/۸	۴۲/۵	۴۲/۵	۰/۷۴۱	۰/۱۷۳	۱۱
۱/۳	۰	۱۳/۸	۵۱/۲	۳۳/۸	۰/۷۵۳	۰/۱۸۱	۱۲
۰	۰	۲۵/۰	۴۷/۵	۲۷/۵	۰/۷۲۸	۰/۱۸۱	۱۳
۰	۰	۲۲/۵	۴۲/۵	۳۵/۰	۰/۷۵۲	۰/۱۸۲	۱۴
۱/۳	۱/۳	۱۷/۵	۴۶/۳	۳۵/۰	۰/۷۴۷	۰/۱۸۳	۱۵
۱/۳	۰	۱۳/۸	۴۵/۰	۴۰/۰	۰/۷۷۹	۰/۱۸۴	۱۶
۱/۳	۰	۱۵/۰	۴۸/۸	۳۵	۰/۷۷۰	۰/۱۸۵	۱۷
۲/۵	۰	۱۳/۸	۳۷/۵	۴۶/۳	۰/۷۹۵	۰/۱۸۶	۱۸
۳/۸	۰	۱۲/۵	۴۰/۰	۴۳/۸	۰/۸۱۵	۰/۱۹۲	۱۹
۵	۵	۱۱/۳	۴۸/۸	۳۵/۰	۰/۸۰۷	۰/۱۹۵	۲۰
۳۰/۰	۴۲/۵	۲۵/۰	۱/۳	۱/۳	۰/۸۴۹	۰/۴۲۲	۲۱
۳۰/۰	۴۰/۰	۲۷/۵	۱/۳	۱/۳	۰/۸۶۳	۰/۴۲۵	۲۲
۲۷/۵	۴۰/۰	۲۵/۰	۳/۸	۳/۸	۰/۹۹۹	۰/۴۶۲	۲۳

از بین نشانگرهایی که ماهیت اقتصادی - مالی داشتند؛ دسترسی ناکافی به منابع مالی (عدم استطاعت مالی کشاورزان) با کمترین ضریب تغییرات (۰/۱۶۶)، دارای بیشترین اهمیت بود (جدول ۷). پس از آن؛ عدم تخصیص اعتبارات بلندمدت از طرف دولت برای بازسازی و احیای منابع آب با ضریب تغییرات (۰/۱۷۱) و افزایش رقابت برای دسترسی به آب کشاورزی با ضریب تغییرات (۰/۱۷۷) حائز اهمیت بودند و به ترتیب در اولویت‌های دوم و سوم قرار گرفتند (جدول ۷). نتایج حاصل از پژوهش با پژوهش‌های برخی از محققان هم‌خوانی داشت (Dominique & Money, 2022; Borgomeo et al., 2023; Sikka et al., 2022). عدم دسترسی کشاورزان به اعتبارات مرتبط با بازسازی و احیای منابع آبی یکی از موانع مدیریت ریسک امنیت‌آبی شناخته شده است. براساس نتایج، کشاورزان از کاهش توان اقتصادی و مالی برای مقابله با پیامدهای منفی ناامنی‌آبی رنج می‌برند (Borowski, 2020). از این رو، توانمندسازی اقتصادی - مالی آن‌ها با ارائه خدمات حمایتی می‌تواند در کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها نقش داشته باشد.

ارائه خدمات حمایتی جهت نوسازی تجهیزات بخش کشاورزی و تشویق کشاورزان جهت استفاده از فناوری‌های نوین در کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم و افزایش قدرت سازگاری آن‌ها می‌تواند نقش بسیار مؤثری ایفا نماید.

جدول ۷- ادراک پاسخگویان نسبت به چالش‌های اقتصادی - مالی مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

اولویت‌بندی	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	میزان (درصد)				کم	خیلی کم	نشانگرها	نشانگرها
				خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم				
۱	۰/۱۶۶	۰/۷۱۱	۴/۲۷	۴۱/۳	۴۶/۳	۱۱/۳	۱/۳	۰	۰	ECOF2	دسترسی ناکافی به منابع مالی (عدم استطاعت مالی کشاورزان)
۲	۰/۱۷۱	۰/۷۲۳	۴/۲۱	۳۷/۵	۴۷/۵	۱۳/۸	۱/۳	۰	۰	ECOF4	عدم تخصیص اعتبارات بلندمدت از طرف دولت برای بازسازی و احیای منابع آب
۳	۰/۱۷۷	۰/۷۵۰	۴/۲۳	۴۰/۰	۴۶/۳	۱۱/۳	۲/۵	۰	۰	ECOF3	افزایش رقابت برای دسترسی به آب کشاورزی
۴	۰/۱۸۵	۰/۷۸۳	۴/۲۳	۴۱/۳	۴۳/۸	۱۳/۸	۰	۱/۳	۱/۳	ECOF5	کمبودن میزان وام دریافتی برای بهبود سیستم های آبیاری
۵	۰/۱۸۹	۰/۶۰۹	۳/۲۱	۱۰/۰	۱/۳	۸۸/۸	۰	۰	۰	ECOF6	هزینه‌های بالای استفاده از روش‌های مدرن آبیاری
۶	۰/۴۰۳	۰/۸۳۲	۲/۰۶	۱/۳	۲/۵	۲۲/۵	۴۸/۸	۲۵	۲۵	ECOF1	عدم حمایت مالی از کشاورزان در مدیریت آب

از بین نشانگرهایی که ماهیت زیست‌محیطی - زراعی داشتند؛ الگوهای نامناسب بارش باران و برف با کمترین ضریب تغییرات (۰/۱۵۱)، دارای بیشترین اهمیت بود (جدول ۸). پس از آن؛ خطر سیل (آب بیش از حد) با ضریب تغییرات (۰/۱۵۲) و پایین‌آمدن محسوس آبدی و خشک‌شدن چاه‌ها با ضریب تغییرات (۰/۱۵۵) حائز اهمیت بودند و به ترتیب در اولویت‌های دوم و سوم قرار گرفتند (جدول ۸). نتایج حاصله با پژوهش برخی از محققان همخوانی داشت (Kaviani & Mohammadi, 2019). محققان مذکور گزارش کردند که ریسک تغییر اقلیم موجب تضعیف منابع طبیعی و اکوسیستم‌های زیستی-زراعی کشاورزان شده است. به‌منظور مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی-زراعی، عملیات سازگاری حائز اهمیت است. بهبود ظرفیت سازگاری کشاورزان در پاسخ به حوادث محیطی، می‌تواند امنیت آبی کشاورزان را ارتقاء ببخشد. لذا مجموعه راهکارهایی که باعث می‌شود چالش‌های زیست‌محیطی-زراعی کشاورزان کاسته شود بدین صورت است. حمایت دولت از طریق فراهم کردن اعتبارات ظرفیت‌سازی سازگاری کشاورزان، که با نتایج برخی از محققان همخوانی داشت (Khatiri-Chhetri et al., 2019). متنوع‌سازی منابع درآمدی (راه‌اندازی بنگاه‌های کوچک و زودبازده در زمینه‌های غیرکشاورزی)، افزایش امنیت منابع پایه، کنترل فرسایش خاک، کاهش آسیب‌پذیری گیاهان از نور خورشید و باد، کاهش تبخیر سطحی، کنترل روان‌آب، افزایش نفوذ آب باران به زمین و به‌کارگیری روش‌های پیشرفته آبیاری (Elagib & Al-Saidi, 2020) و همچنین اعطای تسهیلات حفاظت آب و خاک به کشاورزان و اجرای طرح نکاشت در مناطق دارای بحران جدی آب و محیط زیست و جبران مالی خدمات ارائه شده توسط کشاورزان برای استمرار بخشیدن به جریان تولید، تنظیم و پشتیبانی از زیست‌بوم می‌تواند به کاهش خسارات زیست‌محیطی - زراعی منجر شود که به‌عنوان مؤثرترین راهکارهای مقابله با ناامنی آبی توسط کشاورزان معرفی شده‌اند.

جدول ۸- ادراک پاسخگویان نسبت به چالش‌های زیست محیطی-زراعی مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

اولویت بندی	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	میزان (درصد)				نشانگرها	نشانگر
				خیلی زیاد	متوسط	کم	خیلی کم		
۱	۰/۱۵۱	۰/۶۵۴	۴/۳۳	۴۳/۸	۴۶/۳	۱۰	۰	ENVC2	الگوهای نامناسب بارش باران و برف
۲	۰/۱۵۲	۰/۶۵۴	۴/۳۳	۴۳/۸	۴۶/۳	۱۰	۰	ENVC8	خطر سیل (آب بیش از حد)
۳	۰/۱۵۵	۰/۶۷۶	۴/۳۵	۴۶/۳	۴۲/۵	۱۱/۳	۰	ENVC4	پایین آمدن محسوس آبدی و خشک شدن چاه‌ها
۴	۰/۱۵۶	۰/۶۷۶	۴/۳۵	۴۶/۳	۴۲/۵	۱۱/۳	۰	ENVC10	رویش علف‌های هرز در مزرعه و رقابت آن‌ها با گیاهان زراعی در مصرف آب
۵	۰/۱۸۵	۰/۷۸۳	۴/۲۳	۴۱/۳	۴۳/۸	۱۳/۸	۰	ENVC5	کاهش دبی آب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها
۶	۰/۱۸۶	۰/۷۹۸	۴/۲۸	۴۶/۳	۳۸/۸	۱۳/۸	۰	ENVC9	تخریب تدریجی اکوسیستم (تخریب پوشش گیاهی و جانوری)
۷	۰/۱۸۷	۰/۷۹۸	۴/۲۸	۴۶/۳	۳۸/۸	۱۳/۸	۰	ENVC3	تخلیه سفره‌های آب زیرزمینی
۸	۰/۱۸۹	۰/۶۰۹	۳/۲۱	۱۰	۱/۳	۸۸/۸	۰	ENVC6	کمبود آب (آب کم)
۹	۰/۴۳۲	۰/۸۹۶	۲/۰۷	۱/۳	۵	۲۱/۳	۴۵	ENVC1	فقدان اجرای طرح‌های آب‌خیزداری همچون تغذیه مصنوعی آبخوان و غیره
۱۰	۰/۴۳۳	۰/۸۹۶	۲/۰۷	۱/۳	۵	۲۱/۳	۴۵	ENVC7	آلودگی آب (آب ناسالم)

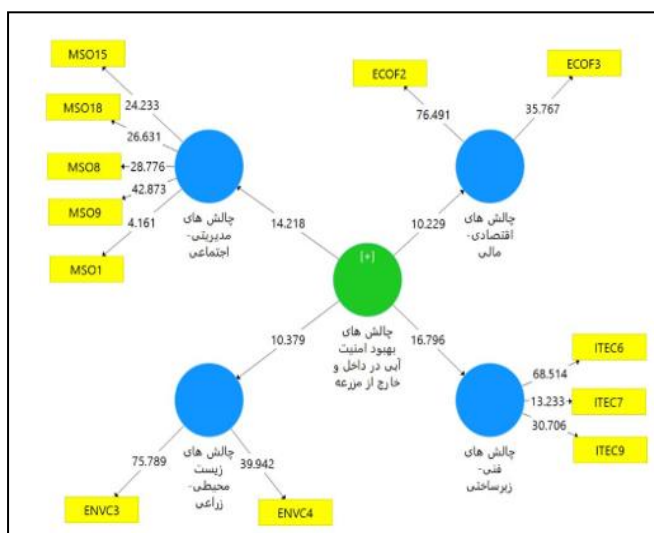
از بین نشانگرهایی نیز که ماهیت فنی-زیرساختی داشتند؛ عدم وجود شیب مناسب اراضی برای آبیاری با کمترین ضریب تغییرات (۰/۱۲۸)، بیشترین اهمیت را داشت (جدول ۹). پس از آن؛ عدم تناسب بین سطح زیرکشت با میزان آب در دسترس با ضریب تغییرات (۰/۱۵۲) و قابل نفوذ بودن نهرها و نشت آب در زمین با ضریب تغییرات (۰/۱۵۸) حائز اهمیت بودند و به ترتیب در اولویت‌های دوم و سوم قرار گرفتند (جدول ۹). نحوه کشت محصولات کشاورزی به شکل سنتی انتخاب می‌گردد و به دلیل قابل دسترس نبودن منابع آب سطحی کافی کشاورزان به‌طور فزاینده به منابع آب زیرزمینی که تأمین‌کننده ۵۵ درصد از تقاضای آب هستند روی آورده‌اند و قابل نفوذ بودن نهرها و نشت آب در زمین حائز بیشترین اهمیت بودند که با نتایج محققان همخوانی داشت (Mishra et al., 2021). بنابراین ریسک تغییر اقلیم موجب تضعیف زیرساخت‌ها شده است. به‌منظور مقابله با چالش‌های فنی-زیرساختی، عملیات سازگاری حایز اهمیت است. مجموعه راهکارهایی که باعث می‌شود چالش‌های فنی-زیرساختی کشاورزان کاسته شود بدین صورت است. شیب‌دار نمودن اراضی موجب کنترل روان‌آب‌ها و کاهش خطر سیل می‌شود. از سوی دیگر پوشش گیاهی با جلوگیری از فرسایش خاک و محکم‌تر شدن خاک توسط ریشه‌های گیاهان شیب‌های لغزنده تثبیت می‌شود.

جدول ۹- ادراک پاسخگویان نسبت به چالش‌های فنی-زیرساختی مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

اولویت‌بندی	ضریب تغییرات	میزان (درصد)						نشانگرها	نشانگرها
		انحراف معیار	میانگین	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	
۱	۰/۱۲۸	۰/۴۰۱	۳/۱۲	۲/۵	۷/۵	۹۰	۰	۰	ITEC18
۲	۰/۱۵۲	۰/۴۶۲	۳/۰۳	۲/۵	۵	۸۶/۳	۶/۳	۰	ITEC13
۳	۰/۱۵۸	۰/۶۸۲	۴/۳۰	۴۲/۵	۴۵	۱۲/۵	۰	۰	ITEC8
۴	۰/۱۶۴	۰/۶۹۳	۴/۲۲	۳۷/۵	۴۷/۵	۱۵	۰	۰	ITEC2
۵	۰/۱۷۳	۰/۷۳۳	۴/۲۳	۴۰	۴۵	۱۳/۸	۱/۳	۰	ITEC12
۶	۰/۱۷۵	۰/۷۵۳	۴/۳۰	۴۶/۳	۳۸/۸	۱۳/۸	۱/۳	۰	ITEC3
۷	۰/۱۸۰	۰/۷۶۲	۴/۲۲	۴۰	۴۵	۱۲/۵	۲/۵	۰	ITEC10
۸	۰/۱۸۳	۰/۵۸۸	۳/۲۱	۷/۵	۷/۵	۸۳/۸	۱/۳	۰	ITEC14
۹	۰/۱۸۴	۰/۷۷۹	۴/۲۲	۴۲/۵	۳۸/۸	۱۷/۵	۱/۳	۰	ITEC7
۱۰	۰/۱۸۵	۰/۷۶۴	۴/۱۵	۳۶/۳	۴۳/۸	۱۸/۸	۱/۳	۰	ITEC16
۱۱	۰/۱۸۶	۰/۷۷۵	۴/۱۷	۳۸/۸	۴۱/۳	۱۸/۸	۱/۳	۰	ITEC11
۱۲	۰/۱۹۱	۰/۸۰۶	۴/۲۱	۴۳/۸	۳۵	۲۰	۱/۳	۰	ITEC5
۱۳	۰/۲۰۶	۰/۸۵۳	۴/۱۳	۳۷/۵	۴۵	۱۱/۳	۶/۳	۰	ITEC17
۱۴	۰/۲۱۱	۰/۸۵۵	۴/۰۵	۳۳/۸	۴۲/۵	۱۸/۸	۵	۰	ITEC6
۱۵	۰/۲۱۷	۰/۸۸۸	۴/۰۸	۳۶/۳	۴۳/۸	۱۲/۵	۷/۵	۰	ITEC9
۱۶	۰/۲۲۲	۰/۹۰۴	۴/۰۶	۳۵	۴۵	۱۱/۳	۸/۸	۰	ITEC15
۱۷	۰/۴۰۰	۰/۸۵۳	۲/۱۳	۱/۳	۱/۳	۳۲/۵	۴۰	۲۵	ITEC19
۱۸	۰/۴۲۵	۰/۸۶۳	۲/۰۳	۱/۳	۱/۳	۲۷/۵	۴۰	۳۰	ITEC4

ج- برآورد مدل چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

برای تحلیل چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان از تحلیل معادلات ساختاری استفاده شد. نتایج نشان داد که مدل برازش مناسبی داشت که مقادیر بارهای عاملی و ضرایب مسیر در شکل ۲ ارائه شد. مقادیر سه شاخص ضریب پایایی ترکیبی (بالتر از ۰/۷)، متوسط واریانس استخراج شده (بالتر از ۰/۵) و آلفای کرونباخ (بالتر از ۰/۶) نشان داد که همه متغیرهای نهفته یا سازه‌ها (سازوکارها) در مدل پیشنهادی از پایایی و روایی مناسبی برخوردار بودند. همچنین، نتایج نشان داد که بارعاملی استاندارد شده تمامی نشانگرهای منتخب برای سازه‌های موردنظر بیش از ۰/۵ بوده و از لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱۰). این نتیجه حاکی از انتخاب درست و مؤثر نشانگرها در معرفی سازه‌های مربوطه هستند. برای بررسی معنی‌داری آماری این ضرایب، از مقادیر آماره t ، استفاده شد (بزرگ‌تر از ۱/۹۶)، زیرا آن‌ها قدرت رابطه را تبیین می‌کنند.



شکل ۲- معناداری سازه‌های مدل چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

جدول ۱۰- نتایج ارزیابی روایی و پایایی مدل چالش‌های مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

چالش‌ها	نماد هر گویه در مدل	بار عاملی	آمار t	خطای استاندارد	ضریب تعیین (R ²)	ضریب پایایی ترکیبی (CR)	متوسط واریانس استخراج شده (AVE)	آلفای کرونباخ (α)
مدیریتی - اجتماعی	MSO1	۰/۵۹	۴/۱۶**	۰/۱۴	۰/۵۸	۰/۹۲	۰/۷۲	۰/۸۹
	MSO8	۰/۹۰	۲۸/۷۷**	۰/۰۳				
	MSO9	۰/۹۱	۴۲/۸۷**	۰/۰۲				
	MSO15	۰/۸۹	۲۴/۲۳**	۰/۰۳				
	MSO18	۰/۸۸	۲۶/۶۳**	۰/۰۳				
اقتصادی - مالی	ECOF2	۰/۹۶	۷۶/۷۹**	۰/۰۱	۰/۴۵	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۹۰
	ECOF3	۰/۹۴	۳۵/۷۶**	۰/۰۲				
زیست محیطی - زراعی	ENVC3	۰/۹۷	۷۵/۷۸**	۰/۰۱	۰/۴۹	۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۹۴
	ENVC4	۰/۹۶	۳۹/۹۴**	۰/۰۲				
فنی - زیرساختی	ITEC6	۰/۹۲	۶۸/۵۱**	۰/۰۱	۰/۵۲	۰/۸۸	۰/۷۱	۰/۷۹
	ITEC7	۰/۷۸	۱۳/۲۳**	۰/۰۵				
	ITEC9	۰/۸۱	۳۰/۷۰**	۰/۰۲				

** نشان دهنده معنی‌داری در سطح یک درصد می‌باشد.

شاخص فورنل و لارکر نشان داد که نشانگرهای منتخب برای اندازه‌گیری سازه‌های موجود از روایی تشخیصی یا واگرایی خوبی برخوردار بودند (جدول ۱۱)، زیرا ریشه دوم میانگین واریانس استخراج‌شده برای هر سازه در قطر ماتریس از تمام همبستگی‌های سایر عوامل با آن عامل بیشتر بود.

جدول ۱۱- مقایسه ریشه دوم میانگین واریانس استخراج‌شده با همبستگی‌های موجود (معیار فورنل و لارکر)

چالش‌ها و مشکلات	۱	۲	۳	۴
اقتصادی - مالی	۰/۹۵			
زیست محیطی - زراعی	۰/۹۴	۰/۹۷		
فنی - زیرساختی	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۸۴	
مدیریتی - اجتماعی	۰/۷۲	۰/۷۰	۰/۴۴	۰/۸۴

ضرایب مسیر و مقادیر متناظر آماره t نشان داد که کلیه ضرایب مذکور در سطح اطمینان یک درصد، معنادار

بودند (جدول ۱۲). این حاکی از تبیین بالای چالش‌های کل مدیریت ریسک امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان همدان توسط سازه‌های منتخب می‌باشد. ضریب مسیر بیان‌کننده وجود رابطه علی خطی، شدت و جهت این رابطه بین دو متغیر پنهان است. هرچه ضرایب به‌دست‌آمده بالاتر باشد حاکی از آن است که متغیر مدنظر اثرگذار بیشتری دارد.

در مدل ساختاری نهایی، از میان متغیرهای مستقل، نشانگر «مدیریتی - اجتماعی» با ضریب تأثیر $0/76$ ($0/76$) در رتبه اول تأثیرگذاری قرار گرفت و از دیدگاه پاسخگویان بیشترین نقش را در تبیین متغیر وابسته (چالش‌های کل مدیریت ریسک امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری استان همدان) داشت. سپس نشانگر «فنی - زیرساختی» در رتبه دوم اهمیت قرار گرفته و اثر علی مستقیم آن بر متغیر وابسته برابر با $0/72$ ($0/72$) بود. به‌ترتیب نیز چالش‌های «زیست‌محیطی - زراعی» و «اقتصادی - مالی» به ترتیب با ضریب تأثیر $0/70$ و $0/67$ در رتبه‌های سوم و چهارم تأثیرگذاری قرار گرفتند.

جدول ۱۲- ضرایب مسیر در مدل عاملی چالش‌های کل مدیریت ریسک امنیت‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی

مبدأ مسیر	مقصد مسیر	ضریب مسیر β	مقدار t
چالش‌های کل امنیت آبی در واحدهای بهره‌برداری	چالش مدیریتی - اجتماعی	$0/76$	$14/21^{**}$
	چالش فنی - زیرساختی	$0/72$	$16/79^{**}$
	چالش زیست محیطی - زراعی	$0/70$	$10/37^{**}$
	چالش اقتصادی - مالی	$0/67$	$10/22^{**}$
** علامت مذکور نشان دهنده معنی‌داری در سطح یک درصد می‌باشد.			

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که از میان متغیرهای مستقل، نشانگر «مدیریتی - اجتماعی» با ضریب تأثیر $0/76$ ($0/76$) = β) بیشترین نقش را در تبیین متغیر وابسته داشت. سپس نشانگرهای «فنی - زیرساختی»، «زیست‌محیطی - زراعی» و «اقتصادی - مالی» به ترتیب با ضریب تأثیر در رتبه‌های دوم تا چهارم تأثیرگذاری قرار گرفتند. از بین نشانگرهایی که ماهیت مدیریتی - اجتماعی داشتند؛ ناتوانی دولت در اجرا و نظارت بر شرایطی که به مجوز گره خورده (فقدان دسترسی کشاورزان خرد به آب)؛ عدم وجود تفاهم و همکاری در استفاده از انهار و کانال‌های انتقال آب بین آبران و وجود تعاملات نامناسب بین مردم و دولت در زمینه تأمین و بهره‌برداری از منابع آب بیشترین اهمیت را داشتند. از بین نشانگرهایی که ماهیت اقتصادی - مالی بداشتند، دسترسی ناکافی به منابع مالی (عدم استطاعت مالی کشاورزان)؛ عدم تخصیص اعتبارات بلندمدت از طرف دولت برای بازسازی و احیای منابع آب و افزایش رقابت برای دسترسی به آب کشاورزی اهمیت بالایی داشتند. از بین چالش‌های زیست‌محیطی-زراعی مدیریت ریسک امنیت‌آبی، الگوهای نامناسب بارش باران و برف، خطر سیل (آب بیش از حد) و پایین آمدن محسوس آبدهی و خشک شدن چاه‌ها و در چالش‌های فنی - زیرساختی نیز عدم وجود شیب مناسب اراضی برای آبیاری، عدم تناسب بین سطح زیرکشت با میزان آب در دسترس بیشترین اهمیت را داشتند.

با توجه به یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت کشاورزان منطقه همدان با چالش‌ها و ریسک‌های زیادی برای تحقق

امنیت آبی مواجه هستند. طبق این بررسی، فعالیت کشاورزی غالب در همدان، که به طور پیچیده با محیط زیست و منابع آبی مرتبط است، کشاورزان را به ویژه در برابر خطرات ناشی از تغییرات اقلیمی آسیب پذیر ساخته است. بنابراین، ضروری است مطالعات آتی بر تحلیل رابطه بین ظرفیت سازگاری و عوامل سرمایه های ظرفیت ساز دارایی های اجتماعی، اقتصادی و فیزیکی کشاورزان تأکید نمایند. در ضمن ضرورت پرداختن به نابرابری های اقتصادی آشکار است، زیرا این امر بر توانایی کشاورزان برای سازگاری مؤثر با خطرات آب و هوایی تأثیر می گذارد. علاوه بر این، چالش های مدیریتی و اجتماعی نقش مهمی در آسیب پذیری کشاورزان در برابر خطرات آب و هوایی ایفا می کنند که این اهمیت حمایت دولت و مشارکت جامعه در کاهش این چالش ها را نشان می دهد. در یک جمع بندی، تقویت ظرفیت کشاورزان از طریق توانمندسازی اقتصادی، نوسازی شیوه های کشاورزی و اجرای راهبردهای مدیریت پایدار آب، گام های اساسی در راستای ارتقای امنیت آب و توسعه پایدار کشاورزی در استان همدان است. باتوجه به نتایج مذکور؛ پیشنهادهای زیر به منظور مدیریت ریسک امنیت آبی در واحدهای بهره برداری کشاورزی ارائه می گردد:

- یافته های تحقیق نشان داد که مدیریت هزینه و ریسک از اقدامات امنیت آبی در واحدهای بهره برداری کشاورزی تلقی می شوند، لذا خرید تضمینی و بیمه محصولات کشاورزی، توسعه خدمات زیربنایی، توسعه مکانیزاسیون و نوسازی اراضی موجب تقویت اقتصاد خانوارهای کشاورزان می شوند.

- یافته های تحقیق نشان داد امنیت آبی مستلزم بهبود مدیریت مالی - اقتصادی کشاورزان مانند افزایش پس انداز و استفاده از اعتبارات خرد و اعطای تسهیلات سازگاری با ناامنی آبی مانند اعتبارات خشکسالی بطور مستقیم به کشاورزان یا تشکلهای آنها در قالب پروژه های تعریف شده، تأسیس صندوق های اعتباری خرد و تخصیص اعتبارات کم بهره برای حمایت از معیشت کشاورزان در واحدهای بهره برداری کشاورزی است.

- ترغیب کشاورزان به کشت گیاهان کم آب بر و سازگار با کیفیت آب و خاک منطقه، توسعه کشت گیاهان دارویی به دلیل سازگاری و ارزش افزوده بالا، کشت گیاهان با ارزش صادراتی بالا با هدف افزایش درآمد و بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان می تواند بسیار راهگشا باشد. از طرفی پرورش دام و طیور متناسب با شرایط منطقه که مصرف آب کمتری داشته و درآمدزایی بالایی نیز دارند را می توان توصیه کرد.

- مشارکت بالای زنان روستایی در فعالیتهای کشاورزی و نقش مؤثر آنان در صرفه جویی آب باتوجه به فعالیتهای خانه داری و مسئولیت نگهداری از فرزندان، می توان با افزایش سطح آگاهی های زنان روستایی و آشنایی آنان با بحران آب مهارت های مقابله با ناامنی آبی، را در آنان ارتقاء بخشید. از طرفی، باتوجه به قوی تر بودن باورهای مذهبی در میان خانوارهای روستایی و توجه بیشتر این قشر به علما و روحانیت، می توان به ترویج دیدگاه فرهنگی آب در قرآن کریم از طریق علما و روحانیت منطقه و بهره گیری از آموزه های دینی در زمینه صرفه جویی مصرف آب امیدوار بود.

سپاسگذاری

این تحقیق مستخرج از طرح پژوهشی دوره پسا دکتری در دانشگاه تربیت مدرس بوده؛ که با حمایت مالی بنیاد ملی نخبگان انجام شده است. بدینوسیله از این دو نهاد محترم سپاسگزاری میشود.

منابع (References)

- Arthur-Holmes, F., Busia, K.A., Yakovleva, N., & Vazquez-Brust, D.A. (2022). Artisanal and small-scale mining methods and the Sustainable Development Goal 6: Perceived implications for clean water supply. *Environmental Science & Policy*, 137, 205-215. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.08.017>.
- Asadabadi, E. (2018). Developing a strategy for the allocation of underground water for the agricultural sector in the Hamadan-Bahar aquifer. Doctoral dissertation in the field of agricultural development, Department of Management and Agricultural Development, University of Tehran, University of Agriculture and Natural Resources. (In Persian).
- Asadi, M.T., Zare Abyaneh, H., Delavar, N., & Asadi, A. (2018). The effect of climate change phenomenon on climate parameters of Hamedan. *Journal of Environmental Science and Technology*, 21 (9), 1-14. (In Persian). <https://doi.org/10.22034/jest.2020.21435.3046>.
- Borgomeo, E., Chase, C., Godoy, N.S., & Kwadwo, V.O. (2023). Rising from the depths: water security and fragility in south Sudan. World Bank Publications.
- Borowski, P.F. (2020). Nexus between water, energy, food and climate change as challenges facing the modern global, European and Polish economy. *AIMS Geosciences*, 6(4), 397-421. <https://doi.org/10.3934/geosci.2020022>.
- Chikozho, C., Managa, R., & Dabata, T. (2020). Ensuring access to water for food production by emerging farmers in South Africa: What are the missing ingredients?. *Water SA*, 46(2), 225-233. <http://dx.doi.org/10.17159/wsa/2020.v46.i2.8237>.
- Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. 2007. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute. <https://Molden/p/book/9781844073962>.
- Dominique, K., & Money, A. (2022). Introduction to the water financing landscape: Select proven and emerging approaches. *Financing Investment in Water Security*, 249-262. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822847-0.00016-8>.
- Elagib, N.A., & Al-Saidi, M. (2020). Balancing the benefits from the water-energy-land-food nexus through agroforestry in the Sahel. *Science of the Total Environment*, 742, 140509. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140509>.
- FAO. (2024). Smallholder, FAO Terminology Portal, Available at <https://www.fao.org/faoterm/view entry/en/?entryId=2989>.
- Fornell, C., & Larcker, D.F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. <https://doi.org/10.1177/002224378101800104>.
- Goodarzi, S., Shaban Ali Fami, H., Movahed Mohammadi, H., & Jalalzadeh, M. (2009). Investigation of agricultural water issues and limitations from the perspective of farmers in Karaj city. *Journal of Economic Research and Agricultural Development of Iran*, 2 (2), 243-253. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/jead2.v1388i2.2531>.
- Hartwig, L.D., Markham, F., & Jackson, S. (2021). Benchmarking indigenous water holdings in the Murray-Darling Basin: a crucial step towards developing water rights targets for Australia. *Australasian Journal of Water Resources*, 25(2), 98-110. <https://doi.org/10.1080/13241583.2021.1970094>.
- Hassani, N., Yadollahi, P., Mortazavi, A., Zahrabi, B., & Zare Abyaneh, H. (2015). Analysis of water

- resource management barriers (a case study of Hamedan-Bahar Plain). *Journal of Ecological Agriculture*, 2 (5), 98-108. (In Persian).
- Jamshidi, O., Asadi, A., Kalantari, K.H., Moghaddam, S.M., Dadrass, J.F., Azadi, H., Van Passel, S., & Witlox, F. (2020). Adaptive capacity of smallholder farmers toward climate change: Evidence from Hamedan province in Iran. *Climate and Development*, 12(10), 923- 933. (In Persian). <https://doi.org/10.1080/17565529.2019.1710097>.
- Kaviani, M., & Mohammadi, M. (2019). The effect of fluctuation of water resources on water security (case study: South Khorasan). *Political Geography Quarterly*, 5(4), 115-132. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/pg.v5i4.2012-1001>.
- Keshavarz, M., & Karami, E. (2016). Farmers pro-environmental behavior under drought: An application of protection motivation theory. *Journal of Arid Environments*, 127,128-136. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2015.11.010>.
- Khatri-Chhetri, A., Pant, A., Aggarwal, P.K., Vasireddy, V.V., & Yadav, A. (2019). Stakeholders prioritization of climate-smart agriculture interventions: evaluation of a framework. *Agric Syst*, 174, 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2019.03.002>.
- Krakow, C.A. (2020). The international law and politics of water access: Experiences of displacement, statelessness, and armed conflict. *Water*, 12(2), 340. <https://doi.org/10.3390/w12020340>.
- Lee, C.S., Venkatesan, A. K., Walker, H.W., & Gobler, C.J. (2020). Impact of groundwater quality and associated byproduct formation during UV/hydrogen peroxide treatment of 1, 4-dioxane. *Water Research*, 173, 115534. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115534>.
- Ministry of Agriculture (2022). Agriculture of Iran. Capacities, productions and important agricultural information of the country and provinces at a glance, TAT organization.
- Mishra, A., Bruno, E., Zilberman, D. (2021). Compound natural and human disasters: Managing drought and COVID-19 to sustain global agriculture and food sectors. *Sci Total Environ*, 754,142210. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142210>.
- Motaghd, M., Asadi, A., Shabanali Fami, H., & Kalantari, K.H. (2021). A study of farmers' semantic understanding of climate change in small-scale farming units in Hamedan province. *Journal of Local Development (Rural-Urban)*, 14 (1), 253-233. (In Persian). <https://doi.org/10.22059/jrd.2022.340861.668711>.
- Moyo, W., Chaukura, N., Msagati, T.A., Mamba, B.B., Heijman, S.G., & Nkambule, T.T. (2019). The properties and removal efficacies of natural organic matter fractions by South African drinking water treatment plants. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 7(3), 103101. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2019.103101>.
- Mugejo, K., Ncube, B., & Mutsvangwa, C. (2022). Infrastructure performance and irrigation water governance in Genadendal, Western Cape, South Africa. *Sustainability*, 14(19), 12174. <https://doi.org/10.3390/su141912174>.
- Mushi, G.E., Di Marzo Serugendo, G., & Burgi, P.Y. (2022). Digital technology and services for sustainable agriculture in Tanzania: A literature review. *Sustainability*, 14 (4),2415. <https://doi.org/10.3390/su14042415>.
- Nephawe, N., Mwale, M., Zuwarimwe, J., & Tjale, M.M. (2021). The impact of water-related challenges on rural Communities food security initiatives. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 7(1), 11-23. <https://journal.umy.ac.id/index.php/ag/article/view/9935>.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). Government at a

- Glance; OECD Publishing: Paris, France,; Available online: http://dx.doi.org/10.1787/gov_glance-2013-en.
- Pili, O., & Ncube, B. (2022). Smallholder farmer coping and adaptation strategies for agricultural water use during drought periods in the Overberg and West Coast Districts, Western Cape, South Africa. *Water SA*, 48(1), 97-109. <https://doi.org/10.17159/wsa/2022.v48.i1.3846>.
- Safari-shad, M., Habib-nejad Roshan, M., Soleimani, K., Ilderami, A., & Zeiny-Vand, H. (2016). Potential impact of climate change on river flow in Hamedan-Bahar watershed. *Journal of Hydrogeomorphology*, 3 (10), 81-98. (In Persian). <https://doi.org/20.1001.1.23833254.1396.4.10.5.4>.
- Shabanali Fami, H., Gharoun, Z., & Ghasemi, J. (2011). Management of agricultural farming systems in Iran, Tehran: Serva Publications, 38. (In Persian).
- Shafiei, F., Jafari Sayadi, F., & Noori Darzikalai, P. (2018). Identifying the challenges and requirements of optimal water management in agriculture (case study: Mazandaran province). *Iranian Journal of Irrigation and Water Engineering*, 10 (40), 272-288. (In Persian). <https://doi.org/10.22125/iwe.2020.110310>.
- Shirzad, A., Tabesh, M., & Bayat, H. (2018). Proposing a quality index for rivers of Iran. *Iran-Water Resources Research*, 14(1), 102-113. (In Persian).
- Shrestha, A., Bhattarai, T.N., Acharya, G., Timalsina, H., Marks, S.J., Uprety, S., & Paudel, S.R. (2023). Water, sanitation, and hygiene of Nepal: status, challenges, and opportunities. *ACS ES & T Water*, 3(6), 1429-1453. <https://doi.org/10.1021/acsestwater.2c00303>.
- Sikka, A.K., Alam, M.F., & Mandave, V. (2022). Agricultural water management practices to improve the climate resilience of irrigated agriculture in India. *Irrigation and Drainage*, 71, 7-26. <https://doi.org/10.1002/ird.2696>.
- Soltani, R. (2019). Evaluating the effectiveness of measures to deal with drought in reducing the vulnerability of rural settlements (case study: Al-Qurat village, Birjand city, South Khorasan province). *Geographical Explorations of Desert Regions*, 8(2), 318-297. <https://doi.org/20.1001.1.2345332.1399.8.2.12.9>. (In Persian).
- Tingey-Holyoak, J., & Pisaniello, J.D. (2019). Water accounting knowledge pathways. *Pacific Accounting Review*, 31(2), 258-274. <https://doi.org/10.1108/PAR-01-2018-0004>.
- Van Koppen, B., & Schreiner, B. (2019). Viewpoint—A hybrid approach to statutory water law to support smallholder farmer-led irrigation development FLID in Sub-Saharan Africa. *Water Alternatives*, 12(1), 146-155.
- Ying, X., Gao, J., Lu, J., Ma, C., Lv, J., Adhikari, B., & Wang, B. (2021). Preparation and drying of water-in-oil-in-water (W/O/W) double emulsion to encapsulate soy peptides. *Food Research International*, 141, 110148. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110148>.
- Zekri, S., Madani, K., Bazargan-Lari, M.R., Kotagama, H., & Kalbus, E. (2017). Feasibility of adopting smart water meters in aquifer management: An integrated hydro-economic analysis. *Agricultural Water Management*, 181, 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.11.022>.
- Zinati Fakhrabad, M.M., & Asgari Moghadam, M. (2021). Future research of the security consequences of the water resource crisis in the border areas of Iran. *Geography and Human Relations*, 4 (3), 1-17. <https://doi.org/10.22034/gahr.2021.301648.1602>. (In Persian).
- Zwane, T. (2020). SME access to public procurement in South African water infrastructure projects. University of Pretoria (South Africa). <https://www.proquest.com/openview/456214cf210c17113f3f66b413c1a7ab/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>.