2024, Vol.11, No.2, Pages 1 to 14
Journal of Water and Sustainable Development

سال یازدهم، شماره ۲، ۱۴۰۳، صفحات ۱ تا ۱۴
نشریه آب و توسعه پایدار

Article Type: Applied Article

نوع مقاله: پژوهش کاربردی

Analyzing Indicators of Adaptive Capacity of Agricultural Units in Water Insecurity Conditions in Hamedan Province

M. Motaghed[1], Sh. Choobchian[2*]

1, 2- Postdoctoral Researcher and Associate Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

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

Received: 13-02-2024 Revised: 17-04-2024
Accepted: 23-04-2024 Available Online: 29-08-2024

واکاوی نشانگرهای ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی در استان همدان

مهسا معتقد[1]، شهلا چوبچیان[2*]

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

*(رایانامه نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: shchoobchian@modares.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۱/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۴ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۶/۰۸

Abstract

Over the past decade, the increase in population, pollution of water sources, climate change, excessive extraction of underground water have fueled the reduction of water resources, and Hamedan province has experienced severe water insecurity conditions. Therefore, the present study was conducted to analyze indicators of the adaptive capacity of agricultural units in water insecurity conditions in Hamedan province using the Delphi method. The statistical population of the research was formed by experts in the field of agricultural water management at the university level. By using the purposeful and chain sampling method, 16 experts and experienced specialists from the universities of Tehran University (3 experts), Tarbiat Modares University (8 experts), Bu-Ali Sina University (3 experts), University of Shahrekord (1 expert), Payam-e Noor University of Hamedan (1 expert) were selected as a sample. This selection was made based on their expertise and cognition of the region. The results showed that 17 categories are the most important indicators agreed by experts in this field, categorized into 5 social, agricultural, economic-financial, technical-infrastructural, and institutional components. Based on the results obtained from the principal component analysis, respectively; social (0.473), agricultural (0.236), institutional (0.127), economic (0.088), and technical-infrastructural (0.077) components as the first to fifth important components in adaptive capacity had high importance and weight. Leveraging knowledge as a social component significantly contributes to enhancing adaptive capacity in addressing water scarcity. The greater the farmers' comprehension and awareness of the water scarcity challenge, the higher their adaptive capabilities. Based on the findings, suggestions were made for improving the capacity to adapt to water insecurity in agricultural units.

Keywords: Climate Change, Reduction of Water Resources, Agriculture, Adaptation.

چکیده

طی یك دهه گذشته افزایش جمعیت، آلودگی منابع آبی، تغییراقلیم، برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی به افت توان منابع آبی دامن زده است و استان همدان شرایط سخت ناامنی‌آبی را تجربه کرده است. از همین‌رو پژوهش حاضر با هدف واکاوی نشانگرهای ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی در استان همدان و به روش دلفی انجام شد. جامعه آماری پژوهش را کارشناسان حوزه مدیریت آب کشاورزی در سطح دانشگاهی تشکیل دادند. با بهره‌گیری از روش نمونه‌گیری هدفمند و زنجیره‌ای ۱۶ نفر از کارشناسان و متخصصان مجرب از دانشگاه‌های تهران (۳ متخصص)، تربیت‌مدرس (۸ متخصص)، بوعلی‌سینا (۳ متخصص)، شهرکرد (۱ متخصص)، پیام نور همدان (۱ متخصص) به‌عنوان نمونه انتخاب شدند و این انتخاب براساس تخصص و شناخت نسبت به منطقه آنها انجام شد. نتایج نشان داد که ۱۷ مقوله به‌عنوان مهمترین شاخص مورد توافق متخصصان این حوزه هستند که در ۵ مولفه اجتماعی، زراعی، اقتصادی-مالی، فنی-زیرساختی و نهادی دسته‌بندی شدند. براساس نتایج بدست‌آمده از تحلیل مولفه اصلی به ترتیب مولفه‌های اجتماعی (۰/۴۷۳)، زراعی (۰/۲۳۶)، نهادی (۰/۱۲۷)، اقتصادی (۰/۰۸۸) و فنی-زیرساختی (۰/۰۷۷) به‌عنوان اولین تا پنجمین مولفه مهم در ظرفیت سازگاری اهمیت و وزن بالایی داشتند. بکارگیری دانش بعنوان یك زیرمولفه اجتماعی نقش مهمی در سازگاری با کم‌آبی ایفا می‌کند. یعنی کشاورزانی که درك و دانش بیشتری از بحران کم‌آبی داشته باشند، توانایی سازگاری بیشتری دارند. براساس یافته‌های پژوهش، پیشنهاداتی برای ارتقای ظرفیت سازگاری با ناامنی‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: تغییراقلیم، کاهش منابع آبی، کشاورزی، سازگاری.

این تحقیق مستخرج از طرح پژوهشی دوره پسادکتری بوده که مخارج مالی آن توسط بنیاد ملی نخبگان و دانشگاه تربیت مدرس تأمین شده است.

HomePage: https://jwsd.um.ac.ir

How to cite this article: Motaghed, M., & Choobchian, Sh. (2024). Analyzing Indicators of Adaptive Capacity of Agricultural Units in Water Insecurity Conditions in Hamedan Province. Journal of Water and Sustainable Development, 11(2), 1-14. doi: http://dx.doi.org/10.22067/jwsd.v11i2.2402-1312

مقدمه

کمبود آب یکی از مهمترین چالش‌های قرن اخیر و از مهمترین تنگناهای توسعه پایدار کشاورزی به‌شمار می‌آید که موجب شده آسیب‌پذیری واحدهای تولیدی در برابر تغییراقلیم افزایش یابد. این امر به‌تدریج توان و ظرفیت سازگاری افراد، خانوارها و نظام‌های تولیدی را برای امرار معاش و امنیت آبی در مزارع کاهش داده است. ظرفیت سازگاری توانایی سیستم‌ها، نهادها، انسان‌ها و دیگر موجودات برای انطباق در برابر تغییراقلیم از طریق استفاده از فرصت‌ها یا پاسخ به پیامدهای موجود است (تقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۸). بعبارت‌دیگر ظرفیت سازگاری توانایی و قابلیت یک سیستم برای سازگارشدن با تنش‌های واقعی یا موردانتظار و مقابله با پیامدها است (Basel و همکاران، ۲۰۲۰). در بخش کشاورزی، ظرفیت سازگاری کشاورزان را می‌توان از طریق سرمایه انسانی (آموزش و مهارت)، سرمایه اجتماعی (تشکل‌های آب‌بران)، سرمایه مالی، سرمایه فیزیکی، استفاده از محیط طبیعی و اجتماعی، بهره‌گیری از بازار و تاب‌آوری در مقابل بحران آب بهبود بخشید که از مصادیق آن می‌توان به افزایش بهره‌وری آب از طریق بهبود مدیریت منابع آب در سطح مزرعه (افزایش عملکرد، کاربرد کم آبیاری و کاهش مصرف فعلی آب متناسب با نیاز آبی گیاه، اصلاح تاریخ شخم به‌منظور کاهش تبخیر و تعرق، افزایش نفوذ آب در خاك، انتخاب محصولات باارزش بالاتر با توجه به بهره‌وری اقتصادی آب و کاربرد تکنولوژی‌های نوین آبیاری)، گسترش هشدار زودهنگام، حفاظت آب و خاک و خرید بیمه‌نامه محصولات کشاورزی اشاره نمود (کشاورز، ۱۳۹۷). هرگونه مشکل در سازگاری با ناامنی آبی به‌دنبال خود فقر منابع آب کشاورزی، آلودگی و تخریب محیط‌زیست را به‌همراه دارد و آسیب‌پذیری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی را افزایش می‌دهد (Nhamo و همکاران، ۲۰۲۰). واحدهای بهره‌برداری کشاورزی به واحدهایی گفته می‌شود که در آن‌ها با چارچوب مدیریت ویژه و برنامه‌های معینی، فعالیت‌های کشاورزی انجام می‌شود (شعبانعلی‌فمی و همکاران، ۱۳۹۱) و بعنوان یکی از مهمترین نظام‌های بخش کشاورزی نسبت به تغییراقلیم که اهمیت بسیاری دارد، بررسی شده است (کریمی و همکاران، ۱۴۰۰). واکاوی نشانگرهای ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی آبی، مسائل مربوط به آب را کاهش می‌دهد. از همین‌رو ظرفیت سازگاری راهکاری جدید جهت مقابله با بحران آبی و کم‌آبی موردتوجه مجامع علمی جهان و ایران قرار گرفته است (Mugejo و Ncube، ۲۰۲۲). ظرفیت سازگاری موجب توانمندسازی جوامع روستایی، پایداری تولید و ثبات در عرضه مواد غذایی در بخش کشاورزی و به‌ویژه در واحدهای تولیدی می‌شود. سازگاری در واحدهای تولیدی کشاورزی به‌معنای هماهنگ‌کردن رفتار با تغییرات محیط، برای رفع آسیب‌های کشاورزی و فعالیتی به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری و مقاوم‌شدن در برابر مخاطرات طبیعی است (سواری و شوکتی آمقانی، ۱۳۹۸).

برپایه مطالعات صورت گرفته مولفه‌های ظرفیت سازگاری در سطح مزرعه شامل موارد زیر است:

حضور در کلاس‌های آموزشی و مهارت (درك و دانش از تغییراقلیم) به دنبال افزایش دانش و مهارت‌های کشاورزان دربارهٔ تغییرات اقلیمی و آشناسازی آنها با راهبردهای سازگاری و برآوردهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی پیامدهای تغییرات‌اقلیمی، سازگاری کشاورزان با آثار زیان‌بار تغییرات‌اقلیمی را بهبود می‌دهد. همچنین کشاورزان مسن‌تر دانش بهتری از شیوه‌های محلی دارند و اثرات اقلیمی بیشتری را شاهد بوده‌اند؛ لذا نسبت به کشاورزان جوان سازگارتر می‌باشند (Nguyen و همکاران، ۲۰۲۱). **بازدید از مزارع نمایشی**، به تغییر شیوه و روش‌های متداول تولید علوفه و جایگزین‌کردن روش‌هایی جدید، مناسب، پایدار و سازگار منجر می‌شود (Gameda و همکاران، ۲۰۲۲). **تغییر در رژیم و عادات غذایی**، همچون اصلاح الگوی مصرف و جایگزین‌کردن مواد غذایی با آب مجازی بالا است که منجر به سازگاری می‌شود (Hawkins و همکاران، ۲۰۲۲). **ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب**، همراه با فناوری‌های بوم‌سازگار موجب کاهش مصرف آب، کاهش مصرف عناصر غذایی گیاه و کود شیمیایی، کاهش اثرات منفی کاربرد آب و عناصر شیمیایی بر محیط‌زیست، کاهش انتقال ترکیب‌های شیمیایی به آب‌های سطحی و زیرزمینی و غیره شده و نقشی کلیدی در امنیت آبی ایفا می‌کنند (Leal Filho و همکاران، ۲۰۲۲). **عضویت در تشکل‌های آب‌بران**، موجب مدیریت آب و بهبود ظرفیت سازگاری می‌شود (Hailu و همکاران، ۲۰۲۲). **اندازه زمین تحت زراعت، اندازه مزرعه تحت آبیاری و تعداد قطعات زمین کشاورزی**، به گونه‌ای که کشاورزان دارای زمین دیم و آبی بزرگتر، کیفیت خاک زراعی دیم بیشتر و درآمد کشاورزی بیشتر، به میزان بیشتری نیز حساس به مسائل کشاورزی و عواملی که بر درآمد کشاورزی آنها اثر می‌گذارد باشند و در نهایت تغییرات‌اقلیمی ایجادشده را بیشتر درک و با آنها سازگاری می‌کنند (Wu و همکاران، ۲۰۲۲؛ Awazi، ۲۰۲۲؛ Schneider و Asch، ۲۰۲۰). **مدیریت هرز آب‌ها**، و بازگرداندن این‌گونه آب‌ها به چرخه تولید، به‌عنوان راهکاری مهم برای مدیریت آب کشاورزی است (Koop و همکاران، ۲۰۲۲). **بهره‌گیری از روش‌های کشاورزی ارگانیک**، گزینه‌ای پیشرو در مقابله با تغییراقلیم و سازگاری با آن محسوب می‌شود. کشاورزی ارگانیک با استفاده از شیوه‌های مدیریت خاک، شرایطی مناسب برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، ساخت کربن آلی خاک و تثبیت کربن اتمسفری ایجاد می‌کند که بدین ترتیب از اثرات سوء تغییراقلیم در سطح وسیع می‌کاهد (Murmu و همکاران، ۲۰۲۲). **آبیاری در زمان مناسب**، کاهش عملکرد محصول را به‌حداقل رسانده و موجب افزایش سازگاری با تغییراقلیم می‌شود (Kelly و همکاران، ۲۰۲۳). **کاشت ارقام مقاوم به شوری**، باتوجه به اینکه شوری خاک یک مشکل عمده در تولید محصولات زراعی در سراسر جهان بوده و تغییراقلیم و عدم مدیریت صحیح منابع از مهمترین علل شوری خاک است می‌توان با کاشت ارقام مقاوم به شوری موجبات سازگاری با کم‌آبی

را فراهم آورد (Parmar و Vaghela، ۲۰۲۳). **کاشت ردیفی درختان**، درختان نقش مهمی در سازگاری با تغییرات‌اقلیمی و کاهش اثرات آن بازی می‌کنند (Zeleke و همکاران، ۲۰۲۲). **تنظیم زمان کشت براساس شرایط آب و هوایی**، زمان کاشت از جمله مهم‌ترین تاریخ‌ها در تقویم زراعی یک گیاه است؛ زیرا سایر فعالیت‌های کشاورزی متناسب با آن تعیین می‌شود. کشت زود و یا دیرهنگام با به‌همراه داشتن اثراتی چون سرمازدگی، شیوع آفات و بیماری‌ها، افزایش طول دوره‌ی رشد گیاه و کاهش فرصت لازم برای آماده‌سازی زمین در کشت‌های نوبت دوم می‌تواند خسارت‌های بسیاری را برای گیاهان به‌همراه داشته باشد. بنابراین تنظیم زمان کشت به‌منظور مقابله با موارد مذکور و بهبود سازگاری با تغییراقلیم مطرح است (Zobeidi و همکاران، ۲۰۲۲). **استفاده از واریته‌های جدید مقاوم به خشکی**، کاشت محصولات مقاوم به خشکی، ضمن تأمین امنیت غذایی تاحدی خطرات تغییرات آب و هوایی را تعدیل و کاهش می‌دهد (Seleiman و همکاران، ۲۰۲۱). **کاشت محصولات زراعی دارای قابلیت تولید سوخت زیستی**، می‌تواند میزان تولید آلاینده‌ها در بخش کشاورزی را به‌حداقل رساند و ذخیره کربن موجود در خاك را به میزان زیادی افزایش دهد. همچنین علاوه‌بر ایجاد درآمد حاصل از فروش تولیدات به بهبود ساختمان خاك کمك نماید (Munir و همکاران، ۲۰۲۲). **کاشت شبدر**، نه‌تنها موجب افزایش ماده آلی موجود در خاك می‌شود بلکه به کاهش مصرف کودهای شیمیایی به‌خصوص اوره و افزایش عملکرد محصولات کمك می‌نماید (Zarei و همکاران، ۲۰۲۰). **بهره‌گیری از کشاورزی دیم**، به‌معنای استفاده بهینه از منابع آب در شرایط کمبود آب و وجود آب نامناسب است و در تولید محصولات غذایی و حفظ محیط‌زیست نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. این روش کشاورزی توانمندی دارد تا در شرایط کم‌آبی و شدت تغییرات‌اقلیمی، مانع از تخریب خاک و افت کیفیت آب شود و درعین‌حال، عملکرد محصولات را بهبود بخشد (Rosa، ۲۰۲۲). **کنترل آفات (قبل از ظهور و نظام‌مند)**، باعث افزایش تولید محصولات، محافظت از منابع آب و خاک و افزایش ضریب امنیت غذایی می‌شود (Akinyemi و همکاران، ۲۰۲۲). **استفاده از کود و سموم شیمیایی**، به افزایش تولید در واحد سطح و کاهش آسیب‌پذیری از تغییراقلیم می‌انجامد (Bhusal و همکاران، ۲۰۲۲). **کاشت درخت در حاشیه مزارع**، می‌تواند از فرسایش خاک جلوگیری کند، حاصلخیزی خاک را برگرداند، سایه‌ای برای سایر گیاهان باشد و ساختار خاک را به‌گونه‌ای بهبود بخشد که قادر به نگهداری آب بیشتری باشد. بنابراین یکی از راه‌های مؤثر افزایش ظرفیت سازگاری با تغییراقلیم، بهینه‌سازی استفاده از آب کمیاب باران از طریق زراعت جنگلی و اصلاح زمین‌های لم‌یزرع می‌باشد (Burgess و همکاران، ۲۰۲۲). **بهره‌گیری از تسهیلات و اعتبارات**، هرچه‌قدر کشاورزان منابع مالی و اعتباری بیشتری داشته باشند، قادر خواهند بود از تمامی اطلاعات در دسترس به‌منظور مدیریت عملیات کشاورزی خود در پاسخ به تغییرات ایجاد شده در اقلیم بهره ببرند (Savari و Shokati Amghani ، ۲۰۲۲). **درآمد مکفی**، موجب می‌شود تا اقدامات مربوط به سازگاری با تغییرات اقلیمی استفاده شود (Awazi، ۲۰۲۲). **مدیریت ریسك**، راهی موثر برای کاهش عواقب مضر رویدادهای حاد است و نقش مهمی در سازگاری با تغییرات اقلیمی ایفا می‌کند (Zobeidi و همکاران، ۲۰۲۲). **استفاده از فناوری‌های مناسب در زمان کاشت، داشت و برداشت**، دسترسی به این فناوری‌ها توان سازگاری را افزایش می‌دهد (Sathre و همکاران، ۲۰۲۲).

استان همدان باتوجه به شرایط آب و هوایی مناسب، تنوع در محصولات مختلف، وجود ۱۴۹۸۷۲ بهره‌بردار زراعی و ۱۴۷۴۶۱ واحدهای بهره‌برداری کشاورزی، یکی از استان‌های مهم بخش کشاورزی در کشور است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱-۱۴۰۰). اخیراً خشکسالی، دخل و تصرف بی‌رویه از منابع آبی و برداشت‌های بی‌رویه از ذخایر زیرزمینی و همچنین مدیریت نادرست مصرف آب، منجر به بحران‌های جبران‌ناپذیر در ذخایر آب، کم‌آبی (شرکت آب منطقه‌ای همدان، ۱۳۹۹) و بروز ناامنی‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استان شده است. بنابراین کم‌آبی در استان یکی از موانع توسعه کشاورزی پایدار است (معتقد و همکاران، ۱۴۰۱). از همین‌رو این منطقه جهت بررسی نشانگرهای ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی با ناامنی‌آبی انتخاب شده است. چنانچه ظرفیت سازگاری موردتوجه قرار نگیرد، ممکن است چالش‌های حادتری در زمینه ناامنی‌آبی شکل گیرد. پرواضح است که با اتخاذ رویکرد مدیریت بحران و عدم واکاوی نشانگرهای ظرفیت سازگاری جوامع محلی در برابر ناامنی‌آبی و غیره، کنش برنامه‌ریزان روستایی در شناخت وضعیت موجود مبهم شده و اتلاف منابع را با اختصاص آن به کلیه کشاورزان در طیف‌های مختلف آسیب‌پذیری فارغ از ظرفیت سازگاری آنان، به دنبال دارد. پیامد این امر آن است که افق دید برنامه‌ریزان مذکور در ترسیم وضعیت مطلوب جهت مدیریت اثربخش و کارآمد امنیت‌آبی نیز کوتاه می‌گردد؛ چرا که طیف‌های متنوع روستاییان و کشاورزان آسیب‌پذیر شناسایی نشده و ماهیت ظرفیت سازگاری آنان ادراک و تبیین نشده است. باتوجه به ضرورت پژوهش برای شناخت دقیق مسئله و جستجوی راه‌حل‌های سازگار با منطقه، هدف این پژوهش واکاوی نشانگرهای ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی در استان همدان است. سوال کلی پژوهش بر این نکته استوار است که در شرایط ناامنی‌آبی، چه نشانگرهایی در ظرفیت سازگاری کشاورزان در سطح مزرعه تأثیرگذار می‌باشند؟ مطالعات متعددی در خصوص ظرفیت سازگاری کشاورزان با ناامنی‌آبی صورت گرفته که در ادامه به برخی از آنها پرداخته شده است. در پژوهشی محمودی‌ممتاز و همکاران (۱۳۹۹) عوامل مؤثر بر ادراک و رفتار سازگاری کشاورزان در واکنش به تغییرات‌اقلیمی استان همدان را بررسی نمودند. نتایج آنها نشان داد که از بین متغیرهای مورد مطالعه، دانش، ادراک و باور بیشترین تأثیر را بر رفتار سازگاری داشتند. بدین‌منظور برای سهولت ارتباط برای کشاورزان و تسهیل در انتقال اطلاعات در مورد تغییرات‌اقلیمی، سازمان‌های مبتنی بر جامعه پیشنهاد شد. یک

مطالعه نشان داد کاهش ظرفیت سازگاری با ناامنی‌آبی به‌دنبال خود تخریب بیشتر منابع طبیعی، کاهش درآمد و آسیب‌پذیری کشاورزان را موجب می‌شود (Khalili و همکاران، ۲۰۲۰). مهمترین عوامل و نیروهای موثر بر افزایش سازگاری با ناامنی آبی تحت‌تأثیر عوامل مختلف اقتصادی و اجتماعی (مانند منابع آب بخصوص آب کشاورزی، توجه مسئولان دولتی به توسعه بخش کشاورزی با نیاز آبی کمتر، تغییر الگوی کشت، مشارکت و اندازه مزرعه و ...) قرار می‌گیرد (Karimi و همکاران، ۲۰۱۸). در یك مطالعه یزدان‌پناه و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند که تحصیلات، فاصله زمین تا مرکز خدمات کشاورزی، تعداد محصولات، خودکارآمدی و ریسک‌پذیری از عوامل مؤثر بر تنوع شغلی و به‌عنوان رفتار سازگاری با کم‌آبی می‌باشند. همچنین براساس این مطالعه وضعیت تأهل، تحصیلات، عضویت در تعاونی، تمایل به حفاظت از آب، درک خطر اجتماعی، خودکارآمدی، ریسک‌پذیری، نگرش زیست‌محیطی، تعاملات اجتماعی و پیوند اثر معنی‌داری بر رفتار سازگاری خرید آب اضافی دارد. از طرف‌دیگر، متغیرهای وضعیت تأهل، ریسک زیست‌محیطی، برجستگی خطر، اعتماد کاری و پیوند بر تعمیر کانال‌های آب و متغیرهای تعداد محصولات، تمایل به حفاظت از آب، ریسک‌پذیری، اعتماد کاری و تعاملات اجتماعی بر استفاده از منابع آب نامتعارف اثر معنی‌داری دارد. متغیرهای سن، عضویت در تعاونی، تمایل به حفظ آب، درک ریسک محیطی، درک ریسک اقتصادی، درک ریسک زیست‌محیطی، خودکارآمدی، برجستگی خطر، انجمن غیررسمی اعتماد کاری و اعتماد نهادی بر انتخاب رفتار سازگاری مؤثر می‌باشند. در تحقیقی دیگر Trinh و همکاران (۲۰۱۸) عوامل تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری کشاورزان در سازگاری با تغییراقلیم را ارزیابی نمودند. حضور در کلاس‌های آموزشی، اندازه زمین تحت زراعت، سطح خسارت، سطح تحصیلات، تجربه کشاورزی، دسترسی به اعتبارات و جنسیت به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر ظرفیت سازگاری در مواجهه با تغییراقلیم تعریف شده است که حضور در کلاس‌های آموزشی و اندازه زمین تحت زراعت بیشترین تأثیر را در سازگاری کشاورزان داشته است. همچنین؛ مدیریت هرز آب‌ها، استفاده از پیش‌بینی‌های اقلیمی، تغییر زمان کاشت یا برداشت محصول، بهبود سیستم انتقال آب، تغییر زمان آبیاری، استفاده از کود و سموم شیمیایی، بیمه محصولات کشاورزی، استفاده از واریته‌های جدید مقاوم به‌خشکی، افزایش اعتبارات، تسهیلات و آموزش، تولید گاز زیستی از کودهای حیوانی، کاشت درخت در حاشیه مزارع، کاشت محصولات زراعی دارای قابلیت تولید سوخت زیستی، کاشت شبدر، کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی، کاهش تردد ماشین‌آلات کشاورزی در مزرعه، کاربرد حداقلی کود و سموم شیمیایی از مهمترین عوامل بهبود ظرفیت سازگاری بودند (Singh و همکاران، ۲۰۱۷). بطورکلی بهبود ظرفیت سازگاری در مزرعه موجب تأمین امنیت‌آبی، حفظ تنوع‌زیستی، کاهش فقر و تولید پایدار می‌شود (Feliciano و همکاران، ۲۰۱۴). با بررسی مطالعات گوناگون شاخص‌های اصلی بهبود ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی با ناامنی‌آبی به پنج مولفه انسانی-مدیریتی، اجتماعی، زراعی، فنی-زیرساختی و اقتصادی دسته‌بندی شدند (جدول ۱).

جدول۱- شاخص‌های بهبود ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی با ناامنی‌آبی

بعد	شاخص‌های بهبود ظرفیت سازگاری	منبع
انسانی-مدیریتی	حضور در کلاس‌های آموزشی و مهارت، بازدید از مزارع نمایشی، دسترسی به خدمات ترویجی، تغییر در رژیم و عادات غذایی، حفظ و بهبود برنامه‌های مدیریتی نظارت و قرنطینه، مدیریت هرز آب‌ها، ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه	رمضانی و همکاران (۱۴۰۰) تقی‌پور و همکاران (۱۳۹۸) شفیعی و همکاران (۱۳۹۹) Trinh و همکاران (۲۰۱۸)
اجتماعی	عضویت در تشکل‌های آب‌بران، اندازه زمین تحت زراعت، اندازه مزرعه تحت آبیاری، تعداد قطعات زمین کشاورزی، عضویت در گروه‌های اجتماعی	رمضانی و همکاران (۱۴۰۰) تقی‌پور و همکاران (۱۳۹۸) Jamshidi و همکاران (۲۰۲۰)
زراعی	بهره‌گیری از روش‌های کشاورزی ارگانیک، کاشت ارقام مقاوم به شوری، کاشت ردیفی درختان، کشت سبزیجات در فاصله بین ردیف‌های درختان، تنظیم زمان کشت براساس شرایط آب و هوایی، استفاده از واریته‌های جدید مقاوم به‌خشکی، کاشت درخت در حاشیه مزارع، کاشت محصولات زراعی دارای قابلیت تولید سوخت زیستی، کاشت شبدر، آگاهی از آبیاری در زمان مناسب	تقی‌پور و همکاران (۱۳۹۸)
اقتصادی	بهره‌گیری از بازار، فروش دام و زمین، بیمه محصولات، بهره‌گیری از تسهیلات و اعتبارات، درآمد مکفی، مدیریت ریسك، منطقی شدن تدریجی بهای آب در بخش کشاورزی	تقی‌پور و همکاران (۱۳۹۸) رمضانی و همکاران (۱۴۰۰) Trinh و همکاران (۲۰۱۸)
فنی-زیرساختی	فناوری‌های مناسب در زمان کاشت، داشت و برداشت، بهره‌گیری از پیش‌بینی‌های اقلیمی، استفاده از کود و سموم شیمیایی، کاهش تردد ماشین‌آلات کشاورزی در مزرعه، پوشش محصولات زراعی، خاکورزی حفاظتی، بهره‌گیری از کشاورزی دیم، کنترل آفات (قبل از ظهور و نظام‌مند)، افزایش راندمان سیستم آبیاری، بازسازی نهرهای فرسوده و سنتی، احداث بندهای ذخیره‌ای و انحرافی تغذیه مصنوعی آبخوان و پخش سیلاب (جلوگیری از هدررفت سیلاب‌ها)، استفاده از پساب در آبیاری اراضی	سواری و شوکتی آمقانی (۱۳۹۸) شفیعی و همکاران (۱۳۹۹)

در یك جمع‌بندی و باتوجه به مرور ادبیات صورت‌گرفته به‌ویژه از مطالعات قبلی می‌توان دریافت که درخصوص واکاوی نشانگرهای ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی آبی تحقیقات بسیاری انجام نشده و دیگر مطالعاتی که در این زمینه انجام شدند از جامعیت کامل برخودار نیستند. بنابراین مسئله اصلی در تحقیق حاضر واکاوی نشانگرهای ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی در استان همدان است که نتایج حاصل نیز می‌تواند به تدوین راهبردهای مدیریت پایدار آب و توسعه کشاورزی پایدار استان کمک کند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نظر ماهیت، کیفی، از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی-پیمایشی است. در این پژوهش به‌منظور واکاوی نشانگرهای ظرفیت سازگاری (با ناامنی‌آبی) در سطح مزرعه از روش دلفی بهره گرفته شد. دلفی یکی از پرکاربردترین روش‌های تحقیق کیفی محسوب می‌شود که در مراحل اجرای آن میزگردهایی از متخصصان موضوعی تشکیل می‌شود. مبنای این روش، جمع‌آوری نظرات و رسیدن به اجماع گروهی بین شرکت‌کنندگان در میزگرد است (Stitt-Gohdes و Crews، ۲۰۰۴). روش دلفی با جلب مشارکت متخصصان و خبرگان انجام می‌پذیرد. در پژوهش حاضر جامعه‌آماری را کارشناسان و متخصصان خبره حوزه مدیریت آب کشاورزی در سطح دانشگاهی تشکیل دادند. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و زنجیره‌ای تعداد ۱۶ نفر از کارشناسان و متخصصان خبره و باتجربه دانشگاه تهران (۳ نفر)، دانشگاه تربیت‌مدرس (۸ نفر)، دانشگاه بوعلی‌سینا (۳ نفر)، دانشگاه شهرکرد (۱ نفر) و دانشگاه پیام‌نور همدان (۱ نفر) به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. ابزار اصلی جمع‌آوری داده‌ها پرسشنامه نیمه‌ساختارمند و ساختارمند بود. محققان از سه مرحله برای پرسشگری استفاده نمودند. به‌طورمعمول برای تجزیه و تحلیل نتایج دلفی در اولین مرحله، موضوع‌های اصلی در پرسشنامه اولیه‌ای که بدون‌ساختار است شناسایی می‌شوند که نتایج پرسشنامه بدون‌ساختار را به پرسشنامه‌ای ساختارمند تبدیل نموده و پایه مراحل بعدی را تشکیل می‌دهد. دومین مرحله، شروع بکارگیری روش‌های کمی است که طیف لیکرت استفاده می‌شود و در سومین مرحله شاخص‌های مرکزی (میانگین) بکار می‌روند (Mc Kenna و همکاران، ۲۰۰۲). در مرحله اول ۵۱ سوال به‌منظور اثرگذاری (۱-بله؛ ۲-خیر) نشانگرهای مذکور در واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی و تعدادی سوال باز مطرح شد. با استفاده از محاسبات توافق‌سنجی (توافق ۷۰ درصد به بالا) نشانگرهای باقیمانده و نشانگرهایی که امتیاز لازم را کسب نکردند از پرسشنامه حذف و نشانگرهای جدیدی که متخصصان اشاره داشتند به پرسشنامه اضافه شده تا پرسشنامه ساختارمندی برای مرحله دوم تنظیم شود (گودرزی و همکاران، ۱۳۹۷). در مرحله دوم از اعضای میزگرد 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 ۳۸ مقوله استخراج شده از مرحله قبل مشخص کنند و هرگونه اختلاف‌نظر با آن را ذکر نمایند که بالای ۷۰ درصد میانگین نمرات کسب‌شده (نمره ۳/۵ به بالا) در محاسبات اعمال شد. نتایج مرحله دوم و نظرات پاسخگویان مقوله‌ها اولویت‌بندی شده و برای رسیدن به اجماع، مرحله سوم اجرا شد. در مرحله سوم پرسشنامه اصلاح‌شده بار دیگر 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 اجماع‌نظر رسیده و محاسبات تکمیل و تحلیل تمام شد. همچنین در این مرحله دیگر نه نشانگری اضافه و نه نشانگری از پرسشنامه کم شد. نشانگرهای بدست‌آمده مهمترین معیارهایی هستند که از نظرات متخصصان حاصل شدند. در مرحله آخر از طریق اجماع کارشناسی، قوی‌ترین مولفه‌ها و نشانگرها انتخاب و همزمان با قضاوت در مورد بهترین آنها وزن‌دهی نیز صورت گرفت. در پژوهش حاضر اجماع بالای ۷۰ درصد لحاظ شد که ۱۷ مقوله استخراج شده در قالب ۵ مولفه اجتماعی، زراعی، اقتصادی-مالی، فنی-زیرساختی و نهادی دسته‌بندی شدند و هر یک از مقوله‌ها در طبقه‌ای با ویژگی‌های مشابه قرار گرفت. برای بررسی و وزن‌دهی نشانگرهای ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی نیز از روش تحلیل مولفه‌های اصلی استفاده شد که در ادامه و در جدول (۴) به آن پرداخته شده است.

نتایج و بحث

- ویژگی‌های فردی کارشناسان و متخصصان مجرب

براساس نتایج، اکثر کارشناسان و متخصصان مجرب 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. در ارتباط با سازمان محل فعالیت؛ حدود ۵۰ درصد در دانشگاه تربیت‌مدرس و نیمی‌دیگر در دانشگاه تهران، دانشگاه بوعلی‌سینا، دانشگاه یاسوج و پیام‌نور مشغول به فعالیت بوده‌اند. در ارتباط با نوع استخدامی؛ حدود ۸۰ درصد 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.

- نتایج مرحله اول دلفی

واکاوی نشانگرهای ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی در استان همدان به‌عنوان هدف اول این مطالعه مطرح بود. در راستای دستیابی به این هدف اولین مرحله روش

دلفی اجرا شد و از طریق پرسشنامه ۳۸ سوال بسته و تعدادی سوال باز مطرح شد و از متخصصان مجرب خواسته شد تا نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی را بیان نمایند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه در این مرحله، ۲۱ مقوله به‌عنوان نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی شناسایی شدند.

جدول ۱- مرحله اول: درصدموافقت با تأثیرگذاری نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی

نشانگرها	درصد موافقت	فراوانی	رتبه‌بندی
درك و دانش از تغییر اقلیم	۱۰۰	۱۶	۱
تغییر در تاریخ کشت	۱۰۰	۱۶	۱
استفاده از فناوری‌های مناسب در زمان کاشت، داشت و برداشت	۱۰۰	۱۶	۱
ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه	۹۳/۷۵	۱۵	۲
مدیریت هرز آب‌ها	۹۳/۷۵	۱۵	۲
آگاهی از آبیاری در زمان مناسب	۹۳/۷۵	۱۵	۲
تنوع کشت (کشت مخلوط)	۹۳/۷۵	۱۵	۲
کاشت ارقام مقاوم به شوری	۹۳/۷۵	۱۵	۲
تنظیم زمان کشت براساس شرایط آب و هوایی	۹۳/۷۵	۱۵	۲
استفاده از واریته‌های جدید مقاوم به خشکی	۹۳/۷۵	۱۵	۲
مدیریت ریسك	۹۳/۷۵	۱۵	۲
بهره‌گیری از پیش‌بینی‌های اقلیمی	۹۳/۷۵	۱۵	۲
اصلاح مکانیکی و بیولوژیکی خاک	۹۳/۷۵	۱۵	۲
بازسازی نهرهای فرسوده و سنتی	۹۳/۷۵	۱۵	۲
احداث بندهای ذخیره‌ای و انحرافی تغذیه مصنوعی آبخوان و پخش سیلاب	۹۳/۷۵	۱۵	۲
عضویت در تشکل‌های آب‌بران	۸۷/۵	۱۴	۳
اندازه زمین تحت زراعت	۸۷/۵	۱۴	۳
اندازه مزرعه تحت آبیاری	۸۷/۵	۱۴	۳
تعداد قطعات زمین کشاورزی	۸۷/۵	۱۴	۳
کاشت ردیفی درختان	۸۷/۵	۱۴	۳
پوشش محصولات زراعی	۸۷/۵	۱۴	۳
بهره‌گیری از کشاورزی دیم	۸۷/۵	۱۴	۳
درآمد مکفی	۸۷/۵	۱۴	۳
بازدید از مزارع نمایشی	۸۱/۲۵	۱۳	۴
دسترسی به خدمات ترویجی	۸۱/۲۵	۱۳	۴
کشت سبزیجات در فاصله بین ردیف‌های درختان	۸۱/۲۵	۱۳	۴
کاشت محصولات زراعی دارای قابلیت تولید سوخت زیستی	۸۱/۲۵	۱۳	۴
کاشت درخت در حاشیه مزارع	۸۱/۲۵	۱۳	۴
بیمه محصولات	۸۱/۲۵	۱۳	۴
بهره گیری از تسهیلات و اعتبارات	۸۱/۲۵	۱۳	۴
کاهش تردد ماشین‌آلات کشاورزی در مزرعه	۸۱/۲۵	۱۳	۴
حفظ و بهبود برنامه‌های مدیریتی نظارت و قرنطینه	۷۵	۱۲	۵
کاشت شبدر	۷۵	۱۲	۵
کنترل آفات (قبل از ظهورو نظام‌مند)	۷۵	۱۲	۵
بهره‌گیری از روش‌های کشاورزی ارگانیک	۶۲/۵	۱۰	۶
تغییر در رژیم و عادات غذایی	۵۶/۲۵	۹	۷
استفاده از کود و سموم شیمیایی	۵۶/۲۵	۹	۷
فروش دام و زمین	۵۶/۲۵	۹	۷

- نتایج مرحله دوم دلفی

مناسب بودن نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی، هدف دوم مطالعه بود. در راستای رسیدن به این هدف، پس از بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج در مرحله اول، پرسشنامه ساختارمندی برای مرحله دوم تنظیم شد و از متخصصان خواسته شد تا میزان مناسب بودن (خیلی‌زیاد تا خیلی‌کم را نسبت به مقوله با استفاده از طیف لیکرت پنج‌سطحی) را اعلام نمایند. موثرترین نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی از دیدگاه بیش از ۷۰ درصد متخصصان در این مرحله مشخص شده و نشانگرهایی که از نظر متخصصان موثر نبودند حذف شدند.

جدول ۲- مرحله دوم: اولویت‌بندی نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی

نشانگرها	درصد موافقت	فراوانی	رتبه‌بندی
احداث بندهای ذخیره‌ای و انحرافی تغذیه مصنوعی آبخوان و پخش سیلاب	۴/۳۱	۰/۷۰۴	۱
تغییر در تاریخ کشت	۴/۲۵	۰/۶۸۳	۲
آگاهی از آبیاری در زمان مناسب	۴/۱۸	۰/۶۷۸	۳
مدیریت هرز آب‌ها	۴/۱۸	۰/۶۵۵	۴
استفاده از فناوری‌های مناسب در زمان کاشت، داشت و برداشت	۴/۱۲	۱/۰۸۷	۵
تنوع کشت (کشت مخلوط)	۴/۱۲	۰/۷۱۸	۶
مشارکت در فعالیت‌های سازمان‌های محلی	۴/۰۶۲	۰/۹۹۷	۷
بکارگیری دانش سنتی کشاورزی	۴	۱/۰۳۲	۸
تنظیم زمان کشت براساس شرایط آب و هوایی	۴	۱/۰۹۵	۹

ادامه جدول ۲- مرحله دوم			
استفاده از واریته‌های جدید مقاوم به خشکی	۴	۰/۸۹۴	۱۰
نگرش‌ها، باورها و هنجارهای مساعد زیست‌محیطی بهره‌برداران	۴	۰/۷۳۰	۱۱
اعتماد کشاورزان جهت هشدارهای مربوط به تغییر اقلیم توسط دولت	۳/۹۳	۱/۰۶۲	۱۲
بهبود همکاری‌های سازمانی در سطح نهادهای دولتی به ویژه وزارت نیرو و جهاد کشاورزی	۳/۹۳	۰/۹۹۷	۱۳
ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه	۳/۹۳	۰/۸۵۳	۱۴
بهره‌گیری از پیش‌بینی‌های اقلیمی	۳/۸۷	۰/۹۵۷	۱۵
دلبستگی مکانی بهره‌برداران به واحدهای بهره‌برداری خود	۳/۸۷	۰/۷۱۸	۱۶
اصلاح مکانیکی و بیولوژیکی خاک	۳/۸۱	۱/۱۶۷	۱۷
بیمه محصولات	۳/۶۸	۱/۰۱۴	۱۸
درک و دانش از تغییر اقلیم	۳/۶۲	۰/۸۸۵	۱۹
آگاهی کشاورزان از سیاست‌ها و قانون‌های متعدد در حوزه آب و غذا و کشاورزی	۳/۵۰	۱/۰۳۰	۲۰
استفاده از تسهیلات و اعتبارات مرتبط با مدیریت خشکسالی	۳/۳۷	۰/۸۸۵	۲۱

طیف لیکرت: (۱=خیلی کم ۲=کم ۳=متوسط ۴=زیاد ۵=خیلی زیاد)

- نتایج مرحله سوم دلفی

پس از بررسی و تحلیل نتایج مرحله دوم نشانگرهایی که میانگین بالای ۳/۵ را دارا بودند (۱۷ مقوله) انتخاب و به مرحله سوم وارد شدند و به‌عنوان نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی در نظر گرفته شدند. همانطور که در جدول (۳) ملاحظه می‌شود اعضای میزگرد ۱۷ مقوله را به‌عنوان نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی شناسایی نمودند.

جدول ۳- مرحله سوم: نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی

نشانگرها	درصد موافقت با تأثیرگذاری	رتبه بندی
آگاهی از آبیاری در زمان درست	۱۰۰	۱
مشارکت در فعالیت‌های سازمان‌های محلی	۸۱/۳	۲
درک و دانش از تغییرات آب و هوایی	۷۵/۱	۳
بهره‌گیری از پیش‌بینی‌های آب و هوایی	۶۲/۶	۴
نگرش‌ها، باورها و هنجارهای مساعد زیست‌محیطی کشاورزان	۶۲/۵	۵
بکارگیری دانش سنتی کشاورزی	۶۲/۵	۶
استفاده از واریته‌های جدید مقاوم به خشکی	۵۶/۳	۷
ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه	۵۶/۳	۸
مدیریت هرز آب‌ها به‌منظور آبشویی و کنترل نمك در خاك	۵۰	۹
آگاهی کشاورزان از سیاست‌ها و قانون‌های متعدد در حوزه آب و غذا	۵۰	۱۰
استفاده از فناوری‌های مناسب در زمان کاشت، داشت و برداشت	۵۰	۱۱
احداث بندهای ذخیره‌ای و انحرافی جهت پخش‌سیلاب	۴۳/۸	۱۲
بیمه محصولات	۴۳/۸	۱۳
بهبود همکاری سازمانی در سطح نهادهای دولتی (وزارتخانه نیرو و جهاد)	۴۳/۸	۱۴
استفاده از تسهیلات و اعتبارات مرتبط با مدیریت‌خشکسالی	۳۸/۵	۱۵
تنظیم زمان کشت براساس شرایط آب و هوایی	۳۸/۵	۱۶
وابستگی بهره‌برداران به واحدهای بهره‌برداری خود	۳۰	۱۷

جدول ۴- طبقه‌بندی نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی

طبقه‌بندی	نشانگرها
اجتماعی	درك و دانش از تغییرات آب و هوایی ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه بکارگیری دانش سنتی کشاورزی نگرش‌ها، باورها و هنجارهای مساعد زیست‌محیطی کشاورزان دلبستگی مکانی بهره‌برداران به واحدهای بهره‌برداری خود مشارکت در فعالیت‌های سازمان‌های محلی
زراعی	مدیریت هرز آب‌ها به‌منظور آبشویی و کنترل نمك در خاك آگاهی از آبیاری در زمان مناسب تنظیم زمان کشت براساس شرایط آب و هوایی استفاده از واریته‌های جدید مقاوم به خشکی
اقتصادی	بیمه محصولات استفاده از تسهیلات و اعتبارات مرتبط با مدیریت خشکسالی
فنی-زیرساختی	استفاده از فناوری‌های مناسب در زمان کاشت، داشت و برداشت بهره‌گیری از پیش‌بینی‌های آب و هوایی احداث بندهای ذخیره‌ای و انحرافی جهت پخش سیلاب
نهادی	آگاهی کشاورزان از سیاست‌ها و قانون‌های متعدد در حوزه آب و غذا و کشاورزی بهبود همکاری‌های سازمانی در سطح نهادهای دولتی به ویژه وزارت نیرو و جهاد کشاورزی

سازماندهی و طبقه‌بندی نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی 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 یك طبقه جای گرفت. ۱۷ نشانگر شناسایی‌شده در پنج طبقه جای گرفتند (جدول ۴).

- محاسبه نمره کل شاخص ترکیبی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی

در بررسی و وزن‌دهی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی همانطور که جدول (۵) نشان می‌دهد از روش تحلیل مولفه‌های اصلی استفاده شد که بعنوان یک روش قوی شناخته می‌شود. در این روش که مبتنی بر همبستگی شاخص‌ها با مولفه‌ها است، هرچه همبستگی یک شاخص با شاخص دیگر در مولفه بالاتر باشد وزن بیشتری دریافت می‌کند. برای دستیابی به ضرایب نهایی ابتدا با اجرای تحلیل مولفه‌های اصلی در نرم‌افزار SPSS بارهای عاملی و اشتراکی محاسبه و باتوجه به ترجیح استفاده از بارهای اشتراکی در تبیین بیشتر واریانس شاخص ترکیبی از این داده برای ادامه کار استفاده شد. سپس در نرم‌افزار Excel بارهای اشتراکی به‌عنوان وزن‌های خام اولیه منتقل و سپس وزن خام هر مولفه محاسبه شد. سپس برای دستیابی به وزن‌های نرمال یا نسبی محاسبات لازم صورت گرفت و وزن‌های استانداردشده برای هر مولفه و شاخص‌های ذیل آن به تفکیک محاسبه و از طریق ضرب وزن نرمال مولفه در وزن نرمال شاخص‌های مربوطه وزن نهایی هر شاخص بدست آمد. در مورد شاخص‌هایی که وزن نهایی معادل صفر قرار گرفت، این شاخص‌ها حذف و وارد بخش بعدی تحلیل یعنی محاسبه شاخص ترکیبی نشدند. با اعمال ضرایب در نمرات استاندارد هر شاخص (رفع اختلاف مقیاس‌شده با روش تقسیم بر میانگین) شاخص ترکیبی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی محاسبه شد.

جدول ۵- وضعیت وزن‌های تخصیص داده شده به ابعاد و نشانگرهای ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی

ابعاد (وزن نرمال)	نماد	نشانگر	وزن خام نشانگر	وزن نرمال نشانگر	وزن نهایی نشانگر
اجتماعی (۰/۴۷۳)	ADSO۱	درك و دانش از تغییرات آب و هوایی	۰/۷۵۳	۰/۳۹۹	۰/۱۸۹
	ADSO۲	ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه	۰/۲۲۴	۰/۱۱۹	۰/۰۵۶
	ADSO۳	وابستگی بهره‌برداران به واحدهای بهره‌برداری خود	۰/۰۴۸	۰/۰۲۶	۰/۰۱۲
	ADSO۴	نگرش‌ها، باورها و هنجارهای مساعد زیست‌محیطی کشاورزان	۰/۲۲۸	۰/۱۲۱	۰/۰۵۷
	ADSO۵	بکارگیری دانش سنتی کشاورزی	۰/۶۱۸	۰/۳۲۸	۰/۱۵۵
	ADSO۶	مشارکت در فعالیت‌های سازمان‌های محلی	۰/۰۱۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴
		جمع	۱/۸۸۷	۱	۰/۴۷۳
زراعی (۰/۲۳۶)	ADFA۱	مدیریت هرز آب‌ها به‌منظور آبشویی و کنترل نمك در خاك	۰/۰۳۸	۰/۰۴۰	۰/۰۰۹
	ADFA۲	آگاهی از آبیاری در زمان درست	۰/۳۰۷	۰/۳۲۶	۰/۰۷۷
	ADFA۴	تنظیم زمان کشت براساس شرایط آب و هوایی	۰/۲۹۴	۰/۳۱۴	۰/۰۷۴
	ADFA۵	استفاده از واریته‌های جدید مقاوم به خشکی	۰/۳۰۱	۰/۳۲	۰/۰۷۶
		جمع	۰/۹۴۰	۱	۰/۲۳۶
اقتصادی (۰/۰۸۸)	ADECO۱	بیمه محصولات	۰/۰۱۰	۰/۰۳۰	۰/۰۰۳
	ADECO۲	استفاده از تسهیلات و اعتبارات مرتبط با مدیریت خشکسالی	۰/۳۴۰	۰/۹۷۰	۰/۰۸۵
		جمع	۰/۳۵۱	۱	۰/۰۸۸
فنی-زیرساختی (۰/۰۷۷)	ADITEC۱	استفاده از فناوری‌های مناسب در زمان کاشت، داشت و برداشت	۰/۰۰۴	۰/۰۱۲	۰/۰۰۱
	ADITEC۲	بهره‌گیری از پیش‌بینی‌های آب و هوایی	۰/۲۱۵	۰/۷۰۳	۰/۰۵۴
	ADITEC۴	احداث بندهای ذخیره‌ای و انحرافی جهت پخش سیلاب	۰/۰۸۸	۰/۲۸۵	۰/۰۲۲
		جمع	۰/۳۰۷	۱	۰/۰۷۷
نهادی (۰/۱۲۷)	ADNGO۱	آگاهی کشاورزان از سیاست‌ها و قانون‌های متعدد در حوزه آب و غذا	۰/۲۶۷	۰/۵۲۸	۰/۰۶۷
	ADNGO۲	بهبود هماهنگی بین دستگاه‌های دولتی مسئول در ارائه خدمات به کشاورزان	۰/۲۳۹	۰/۴۷۲	۰/۰۶۰
جمع	-	جمع	۰/۵۰۶	۱	۰/۱۲۷

براساس نتایج جدول (۵)، مولفه اجتماعی به‌عنوان اولین مولفه مهم در ظرفیت سازگاری از اهمیت و وزن بالایی (۰/۴۷۳) برخوردار است. در میان زیرمولفه‌های اجتماعی «درک و دانش از تغییرات آب و هوایی» با ضریب اهمیت (۰/۱۸۹) بیشترین وزن و اهمیت را داشته است. بنابراین به اندازه‌ای که کشاورزان درک و دانش بیشتری از بحران کم‌آبی داشته باشند توانایی سازگاری بیشتری دارند. این یافته در دیگر تحقیقات نیز تأیید شد (Ricart و همکاران، ۲۰۲۲). مولفه زراعی به‌عنوان دومین مولفه مهم در ظرفیت سازگاری اهمیت بالایی با وزن ۰/۲۳۶ دارد. در میان زیرمولفه‌ها اهمیت «آگاهی از آبیاری در زمان درست» با وزن ۰/۷۷۰ بیشتر از سایرین بوده است. این یافته در تعدادی از دیگر تحقیقات تأیید شد (Sikka و همکاران، ۲۰۲۰؛ Holman و Knox، ۲۰۲۳). مولفه نهادی با وزن ۰/۱۲۷ سومین مولفه مهم در ظرفیت سازگاری استان همدان بدست آمد. در میان زیرمولفه‌ها اهمیت «آگاهی کشاورزان از سیاست‌ها و قانون‌های متعدد در حوزه آب و غذا» با وزن ۰/۶۷ بیشتر از سایرین بوده است. این یافته در تعدادی از تحقیقات دیگر تأیید شد (Fahad و همکاران، ۲۰۲۳؛ Marengo و همکاران، ۲۰۲۲). مولفه اقتصادی نیز با وزن ۰/۰۸۸ به‌عنوان چهارمین مولفه مهم در ظرفیت سازگاری استان همدان تعیین شد. در میان زیرمولفه‌ها نیز اهمیت «استفاده از تسهیلات و اعتبارات مرتبط با مدیریت خشکسالی» با وزن ۰/۰۸۵ بیشتر از سایرین بوده است. این یافته در تعدادی از تحقیقات دیگر تأیید شد (رمضانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ Jamshidi و همکاران، ۲۰۲۰). مولفه فنی-زیرساختی نیز با وزن ۰/۰۷۷ به‌عنوان پنجمین و آخرین مولفه در ظرفیت سازگاری استان همدان تعیین شد. در میان زیرمولفه‌های آن نیز اهمیت «بهره‌گیری از پیش بینی‌های آب و هوایی» با وزن ۰/۰۵۴ بیشتر از سایرین بوده است. این یافته نیز در تعدادی از تحقیقات دیگر تأیید شد (Streefkerk و همکاران، ۲۰۲۳؛ Pathak، ۲۰۲۳).

بحث

در تحقیق حاضر مهمترین نشانگرهای واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی با استفاده از تکنیک دلفی در ۳ مرحله از دیدگاه ۱۶ نفر از کارشناسان ملی و خبرگان مجرب دانشگاهی برحسب تخصص (مدیریت آب کشاورزی، توسعه کشاورزی و روستایی و ترویج و آموزش کشاورزی) به‌صورت هدفمند شناسایی و انتخاب شدند. در مجموع ۱۷ مقوله به‌عنوان مهمترین نشانگرهای مورد اجماع نظر متخصصان این حوزه شناسایی شد که در ۵ مولفه اجتماعی، زراعی، اقتصادی-مالی، فنی-زیرساختی و نهادی طبقه‌بندی شدند.

مولفه اجتماعی: این مولفه با یافته‌های رمضانی و همکاران (۱۴۰۰) و Jamshidi و همکاران (۲۰۲۰) مطابقت دارد. براساس دیدگاه متخصصان درك و دانش از تغییرات آب و هوایی، ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه، دلبستگی مکانی بهره‌برداران به واحدهای بهره‌برداری خود، نگرش‌ها، باورها و هنجارهای مساعد زیست‌محیطی کشاورزان، بکارگیری دانش سنتی کشاورزی و مشارکت در فعالیت‌های سازمان‌های محلی از نشانگرهای مولفه اجتماعی واکاوی ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی با شرایط ناامنی‌آبی استان همدان هستند. نقش دانش در ظرفیت سازگاری کشاورزان حائز اهمیت است. بدین‌معنی که به هر میزان کشاورزان دانش بالاتری نسبت به علل، اثرات و روش‌های سازگاری داشته باشند، ظرفیت سازگاری‌شان نیز افزایش می‌یابد (Van Eck و همکاران، ۲۰۲۰). می‌توان گفت کشاورزانی که دانش و آگاهی بالاتری دارند تلاش بیشتری برای کاهش اثرات نامطلوب و آسیب‌ها خواهند داشت. بعبارت‌دیگر بکارگیری دانش، نقش مهمی در بهبود ظرفیت سازگاری در مقابله با کم‌آبی ایفا می‌کند (برزگر و همکاران، ۱۳۹۷). ترویج شیوه‌های نوین مدیریت آب در مزرعه (آبیاری مدرن) سبب می‌شود تا زمینه بهبود ظرفیت سازگاری با شرایط ناامنی‌آبی در بخش کشاورزی مهیا شده و سازگاری بهتر از گذشته افزایش یابد. بسیاری از بهره‌برداران کشاورزی حس تعلق و دلبستگی مکانی بالایی دارند؛ چرا که آنان خاطرات خوبی از محل زندگی و مزرعه خود داشته و به‌راحتی حاضر به تغییر مکان خود نیستند. همین موضوع موجب بهبود ظرفیت سازگاری آنان و باقی‌ماندن در محیط روستایی می‌شود (Zobeidi و همکاران، ۲۰۲۲). نگرش‌ها، باورها و هنجارهای مساعد زیست‌محیطی کشاورزان یکی دیگر از مولفه‌های مهم ظرفیت سازگاری است. نگرش و باورهای کشاورزان و روستاییان در مورد محیط‌زیست همچون موفقیت در بخش کشاورزی، در آینده در گرو بکارگیری روش‌هایی از کشاورزی است که سازگار با طبیعت مزرعه باشد. لذا مزارع باید به شیوه‌ای کشت شوند که توانایی تولید آنها در درازمدت حفظ شود. بهره‌برداری از اراضی کشاورزی باید با توجه به حقوق نسل‌های آینده انجام شود تا ظرفیت سازگاری مناسبی از خود نشان دهند. مشارکت کشاورزان در فعالیت سازمان‌های محلی موجب درك عوامل و شرایطی می‌شود که افزایش روابط بین بخش‌های مختلف برای تبادل اطلاعات را در پی دارد و در نهایت بر توانمندسازی و ظرفیت سازگاری کشاورزان و روستاییان اثرات دوچندانی دارد. بنابراین مشارکت کشاورزان در غلبه بر مشکل کم‌آبی در رسیدن به اهداف مدیریت پایدار آب کشاورزی اثربخش خواهد بود.

مولفه زراعی: مولفه دیگری است که از دیدگاه متخصصان، حیاتی لحاظ شده است که با یافته‌های Zobeidi و همکاران (۲۰۲۲) و Dolan و همکاران (۲۰۲۱) منطبق است. آگاهی از آبیاری در زمان درست، تنظیم زمان کشت براساس شرایط آب و هوایی، مدیریت هرز آب‌ها به‌منظور آبشویی و کنترل نمك در خاك و استفاده از واریته‌های جدید مقاوم به‌خشکی از نشانگرهای واکاوی ظرفیت

سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی در شرایط ناامنی‌آبی می‌باشند. مدیریت هرز آب‌ها به‌منظور آبشویی و کنترل نمك در خاك و بازگرداندن این‌گونه آب‌ها به چرخه تولید، راهکاری گریزناپذیر برای مدیریت آب کشاورزی در مناطق خشك و نیمه‌خشك است. تنظیم زمان کشت براساس شرایط آب و هوایی با بروز رفتار سازگاری در ارتباط است. در صورتی که کشاورزان نسبت به نشانه‌های وقوع تغییرات آگاه باشند، رفتار سازگارتری را از خود نشان خواهند داد (زرین و داداشی رودباری، ۱۴۰۲). بعبارت‌دیگر کشاورزانی که آگاهی بیشتری نسبت به تنظیم زمان کشت و تغییرات آب و هوایی دارند، نسبت به اثرات و نتایج آن آگاه بوده و خود را آماده مقابله با آن می‌کنند و در نهایت آمادگی ذهنی و عملی بیشتری برای پذیرش و اجرای روش‌های سازگاری در مقابله با ناامنی‌آبی در مزارع خواهند داشت (یزدان‌پناه و همکاران، ۱۴۰۰). بسیاری از کشاورزان بر این باورند که استفاده از بذرهای مصرفی در گذشته، باتوجه به کمبود شدید باران و آب‌های زیرزمینی، در شرایط موجود ممکن نیست و نیاز است از فناوری‌های جدید کشت بهره برد تا از ریسك کاسته شود؛ بنابراین استفاده از واریته‌های جدید مقاوم به خشکی ظرفیت سازگاری در مقابله با ناامنی‌آبی در مزرعه را افزایش می‌دهد (ارشادحسینی و همکاران، ۱۴۰۰). ضمن اینکه آگاهی از آبیاری در زمان درست و استفاده از روش‌های نوین آبیاری می‌تواند به کاهش مصرف آب و نهاده‌ها در سطح مزرعه بینجامد (رحمانی و همکاران، ۱۳۹۷).

مولفه اقتصادی: مولفه دیگری است که با یافته‌های تقی‌پور و همکاران (۱۳۹۸) و رمضانی و همکاران (۱۴۰۰) هماهنگی دارد. براساس دیدگاه کارشناسان مجرب و متخصصان، بیمه محصولات و استفاده از تسهیلات و اعتبارات مرتبط با مدیریت خشکسالی منجر به ظرفیت سازگاری با ناامنی‌آبی در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی می‌شود. بیمه محصولات کشاورزی یکی از موارد مهم کاهش ریسك در بخش کشاورزی محسوب می‌شود. بیمه محصولات کشاورزی از طریق جمع‌آوری حق بیمه‌های تولیدکنندگان و بهره‌گیری از یارانه دولت، اقدام به تأمین منبع مالی نموده و از آن برای پرداخت خسارت‌های احتمالی (بحران کم‌آبی) کشاورزان بیمه‌گذار استفاده می‌کند. بعبارت‌دیگر بیمه محصولات، ریسك ناشی از بروز بحران‌ها همچون ناامنی‌آبی در مزرعه را به حداقل رسانیده و بدین‌ترتیب ظرفیت سازگاری افزایش می‌یابد. علاوه‌بر موارد مذکور حمایت کشاورزان برای استفاده از تسهیلات و اعتبارات مرتبط با مدیریت خشکسالی کمك خواهد کرد تا شیوه‌های مدیریتی متفاوتی را برای مقابله با انواع مخاطرات در نظر بگیرند و ظرفیت سازگاری خود را در برابر ناامنی‌آبی افزایش دهند. در واقع، دسترسی به تسهیلات و اعتبارات، به کشاورزان و روستاییان کمك می‌کند تا بتوانند نهاده‌هایی از قبیل ارقام مقاوم و اصلاح‌شده را خریداری نمایند، قدرت خطرپذیری کشاورزان را برای سرمایه‌گذاری در بخش فناوری‌های جدید بالاتر خواهد برد و از طرفی کشاورزان از طریق بهره‌گیری از تسهیلات و اعتبارات، راحت‌تر و به موقع قادر خواهند بود از خدماتی استفاده نمایند که توسط شرکت‌های مشاوره فنی و خدماتی کشاورزی ارائه می‌شوند (Jamshidi و همکاران، ۲۰۲۰).

مولفه فنی-زیرساختی: این مولفه با یافته‌های شفیعی و همکاران (۱۳۹۹) مطابق است. نشانگرهای مولفه فنی-زیرساختی در مزرعه شامل استفاده از فناوری‌های مناسب در زمان کاشت، داشت و برداشت، بهره‌گیری از پیش‌بینی‌های آب و هوایی و احداث بندهای ذخیره‌ای و انحرافی جهت پخش سیلاب می‌باشند. دسترسی به اعتبارات عاملی مهم در استفاده از فناوری‌های مناسب در زمان کاشت، داشت و برداشت است؛ چرا که با منابع مالی بیشتر و سایر منابع در اختیار کشاورزان، آنها قادر به بهره‌گیری از فناوری‌های مناسب در پاسخ به تغییرات‌اقلیمی، ناامنی‌آبی و دیگر شرایط هستند که احتمال بکارگیری راهبردهای سازگاری در مزرعه بیشتر خواهد شد (ابراهیمی و همکاران، ۱۴۰۱). اطلاع زارعان از شرایط آب و هوایی در فصل رشد، سازگاری با تغییرات اقلیمی (ناامنی آبی) در مزرعه را آسان‌تر می‌کند. این اطلاعات در صورتی می‌توانند کمك شایانی در تصمیم‌گیری‌ها داشته باشند که علوم کشاورزی و هواشناسی در کنار یکدیگر اقدام به پیش‌بینی کنند که جوابگوی بهتری برای نیاز آنان باشد (گودرزی، ۱۳۹۹). احداث بندهای ذخیره‌ای و انحرافی جهت پخش سیلاب را می‌توان در یك مخزن بسیار وسیع برای سال‌های متمادی و با تلفات تبخیر ناچیز ذخیره کرد و در سال‌های خشکسالی بعنوان یك منبع اضافی تأمین آب از آن استفاده نمود و ظرفیت سازگاری را در سال‌های مواجه با خشکسالی در مزارع ارتقاء بخشید (نکوئی و همکاران، ۱۳۹۹).

مولفه نهادی: مولفه دیگری است که از دیدگاه متخصصان ضروری لحاظ شده است که با یافته‌های Gilrein و همکاران (۲۰۲۱) و Thanvisitthpon و همکاران (۲۰۲۰) منطبق است. نشانگرهای مولفه نهادی شامل آگاهی کشاورزان و روستاییان از سیاست‌ها و قانون‌های متعدد در حوزه آب و غذا و بهبود همکاری‌های سازمانی در سطح نهادهای دولتی به‌ویژه وزارت نیرو و جهاد کشاورزی است. آگاهی کشاورزان از سیاست‌ها و قانون‌های متعدد در حوزه آب و غذا بسیار اندك و اساساً هیچ معیار مشخصی ندارد. در نتیجه متولیان امور در حوزه‌های کشاورزی، روستایی و منابع آبی علاوه‌بر اجرای پروژه‌های زیربنایی برای تأمین، انتقال و مصرف آب بایستی ضمن درنظرگرفتن دانش بومی کشاورزان، تدابیر و برنامه‌هایی برای افزایش دانش آنها داشته باشند. در صورتی که کشاورزان آگاهی لازم را داشته باشند از هدررفت آب داخل مزرعه جلوگیری نموده و باعث اثربخشی و به نوعی بهبود ظرفیت سازگاری آنان می‌شود. بهبود همکاری‌های سازمانی در سطح نهادهای دولتی به‌ویژه وزارت نیرو و جهاد کشاورزی موجب بهبود ظرفیت سازگاری با ناامنی آبی در مزارع می‌شود؛ به این دلیل که وزارت نیرو در بخش حفاظت و حراست از منابع آبی نقش کلیدی ایفا می‌کند و وزارت

جهاد کشاورزی در جنبه مدیریت مصرف و بهره‌وری آب و توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در اراضی نقش اصلی را برعهده دارد. بنابراین این دو سازمان مکمل هم به‌منظور بهبود بهره‌وری آب می‌باشند (قطبی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷).

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

توسعه هرچه بیشتر بخش کشاورزی و به‌تبع گام برداشتن در مسیر توسعه پایدار مستلزم استفاده درست و بهینه از منابع موجود می‌باشد. در این بین آب به‌عنوان منبع اصلی بخش کشاورزی جایگاهی ویژه و اهمیتی دوچندان دارد؛ چرا که بر توسعه کشاورزی پایدار بسیار تأثیرگذار است. بنابراین امنیت آبی، مهمترین راهبرد توسعه پایدار است. از راهکارهای بسیار مهم بهبود امنیت آبی در مزرعه، ظرفیت سازگاری است که به ظرفیت یک سامانه برای سازگارشدن در زمانی که موجودیت سامانه در حال تغییر است گفته شده و به ظرفیت سامانه‌های انسانی برای دستیابی به راهبردهای سازگار موفق اشاره دارد (Shikwambana و Malaza، ۲۰۲۲). باتوجه به نتایج مذکور، پیشنهادهای زیر به‌منظور بهبود ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی با شرایط ناامنی آبی ارائه می‌شود:

- به‌منظور بهبود ظرفیت سازگاری واحدهای بهره‌برداری کشاورزی با شرایط ناامنی آبی باید مهارت‌ها و دانش لازم برای بکارگیری روش‌ها و فناوری‌های جدید را به کشاورزان آموخت و از آنها حمایت‌های لازم را در ابعاد مالی و زیرساختی بعمل آورد. همچنین با توسعه و احیاء زیرساخت‌های مناسب و متناسب با شرایط محیطی و ارتقاء دانش فنی و تکنولوژیکی کشاورزان، می‌توان ظرفیت سازگاری کشاورزان نسبت به تغییر اقلیم را افزایش داد. بنابراین کلاس‌های آموزشی و عملیاتی به‌منظور آشناکردن کشاورزان با شیوه‌های مدیریت مزرعه و سازگاری با تغییر اقلیم از سوی سازمان‌های ذیربط برگزار شود. همچنین اطلاعات درست و دقیق هواشناسی از روش‌های مختلف ارتباطی برای کشاورزان ارائه شود.
- به‌منظورحمایت از معیشت کشاورزان در واحدهای بهره‌برداری کشاورزی استفاده از اعتبارات خرد و اعطای تسهیلات سازگاری با ناامنی آبی همچون اعتبارات خشکسالی بطور مستقیم به کشاورزان یا تشکل‌های آن‌ها در قالب پروژه‌های تعریف شده توسعه روستایی، تأسیس صندوق‌های اعتباری خرد و تخصیص اعتبارات کم‌بهره توصیه می‌شود.
- روی‌آوردن به کشت فراسرزمینی و واردکردن برخی محصولات پرآب‌بر تنوع‌بخشی به فعالیت‌های مرتبط با بخش کشاورزی، ایجاد هم‌افزایی و هماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی، تحقیقاتی، ترویجی و آموزشی جهت کاربردی‌نمودن نتایج حاصل از تحقیقات، اصلاح ساختار و بازاریابی و توسعه عرضه مستقیم تولیدات روستائیان با هدف حذف افراد سودجو و تفکیک حدود وظایف سازمان‌های دست‌اندرکار آب با هدف جلوگیری از موازی‌کاری و هدررفت سرمایه‌های مالی و انسانی و اصلاح برخی قوانین مربوط به منابع طبیعی از دیگر پیشنهادات است که به بهره‌برداری پایدار از منابع آب در بخش کشاورزی کمك می‌کند.
- ترغیب کشاورزان به کشت گیاهان کم‌آب‌بر و سازگار با کیفیت آب و خاک منطقه، توسعه کشت گیاهان دارویی به‌دلیل سازگاری و ارزش افزوده بالا، کشت گیاهان با ارزش صادراتی بالا با هدف افزایش درآمد و بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان می‌تواند بسیار راهگشا باشد. از طرفی پرورش دام و طیور متناسب با شرایط منطقه از جمله پرورش شترمرغ که مصرف آب کمتری داشته و درآمدزایی بالایی نیز دارند را می‌توان توصیه کرد.
- کشاورزان می‌توانند با استفاده از تجربیات، آگاهی و دانش بومی در زمینه آبیاری بهینه، اقدام به مدیریت بهینه منابع آب به‌صورت کاملاً خودجوش و مردمی نموده که در نهایت منجر به کاهش مصرف و اتلاف آب (ناامنی آبی) و افزایش تولید، اشتغال و درآمد شود.

منابع

ابراهیمی، ثریا، رحمانی‌فضلی، عبدالرضا، و عزیزپور، فرهاد. (۱۴۰۱). عوامل موثر بر سازگاری سکونتگاه‌های روستایی با بحران آب دریاچه ارومیه (مورد مطالعه: شهرستان میاندوآب). مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی، ۲(۱)، ۱-۱۲. doi: 10.52547/gsma.2.1.1

ارشادحسینی، محدثه، کشتکار، امیررضا، حسینی، سیدموسی، وافضلی، علی. (۱۴۰۰). تجزیه و تحلیل روند تغییرات زمانی کیفیت منابع آب زیرزمینی با استفاده از آزمون ناپارامتری من‌کندال و روش تخمین‌گر شیب سن (نمونه پژوهش: دشت یزد-اردکان). جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۳۲(۴)، ۸۷-۱۰۶. https://doi.org/10.22108/gep.2021.127620.1404

برزگر، مریم، قربانی، مهدی، و حسینی گزیز، عبدالواحد. (۱۳۹۷). تحلیل دانش بومی و ابتکارات محلی سازگاری در مدیریت منابع آب (منطقه مورد مطالعه: دشت گزیر). پژوهش‌های انسان‌شناسی ایران، ۸(۲)، ۹۹-۱۲۱. https://doi.org/10.22059/ijar.2019.71600

تقی‌پور، مهدی، خلیقی سیگارودی، شهرام، و علم بیگی، امیر. (۱۳۹۸). سنجش و اولویت‌بندی مؤلفه‌های ظرفیت سازگاری جوامع محلی در مواجهه با تغییر اقلیم (منطقهٔ مورد مطالعه: شهرستان گناباد). مرتع و آبخیزداری، ۷۲(۲)، ۵۴۳-۵۵۶. https://doi.org/10.22059/jrwm.2018.246184.1192

رحمانی، صادق، یزدان پناه، مسعود، فروزانی، معصومه، و عبدشاهی، عباس. (۱۳۹۷). بررسی باورها و راهبردهای سازگاری کشاورزان با شرایط کمبود آب و عوامل موثر بر آنها در شهرستان ممسنی. پژوهش آب در کشاورزی، ۳۲(۲)، ۳۲۱-۳۴۰. https://doi.org/10.22092/jwra.2018.116973

رمضانی، محمدحسین، افخمی، مریم، و زهرائی، بنفشه. (۱۴۰۰). ارزیابی ظرفیت سازگاری کشاورزان در برابر افت کمی و کیفی آب زیرزمینی (مطالعه موردی: دهستان قنوات). مدیریت آب و آبیاری، ۱۱(۲)، ۳۷۵-۳۸۹. https://doi.org/10.22059/jwim.2021.327436.902

زرین، آذر، و داداشی رودباری، عباسعلی. (۱۴۰۲). بررسی پیامدهای تغییر اقلیم بر امنیت آبی در ایران. آب و توسعه پایدار، ۱۰(۱)، ۳۷-۴۴. https://doi.org/10.22067/jwsd.v10i1.2301-1210

سواری، مسلم، و شوکتی‌آمقانی، محمد. (۱۳۹۸). شناسایی راهکارهای سازگاری کشاورزان خرده‌پا در مقابله با خشکسالی در استان آذربایجان غربی. برنامه‌ریزی فضایی، ۹(۴)، ۱۷-۴۲. https://doi.org/10.22108/sppl.2019.116467.1373

شعبانعلی فمی، حسین، قارون، زهرا، و قاسمی، جواد. (۱۳۹۱). مدیریت نظام‌های بهره‌برداری کشاورزی در ایران. انتشارات سرو، تهران، ایران.

شفیعی، فاطمه، جعفری صیادی، فاطمه، و نوری درزیکلایی، پریسا. (۱۳۹۹). شناسایی چالش‌ها و الزامات مدیریت بهینه آب در کشاورزی (مورد مطالعه: استان مازندران). مهندسی آبیاری و آب ایران، ۱۰(۴)، ۲۷۲-۲۸۸. https://doi.org/10.22125/iwe.2020.110310

قطبی‌زاده، مهسا، باقری، علی، و عباسی، عنایت. (۱۳۹۷). ارزیابی ظرفیت سازگاری نهادی سازمان‌های محلی در برابر کمبود منابع آب در حوضه آبریز طشک-بختگان. تحقیقات منابع آب ایران، ۱۴(۴)، ۲۵-۳۱. https://www.iwrr.ir/article_60134.html

کریمی، مصطفی، شریفی، لیلا، و ترکمن، مرتضی. (۱۴۰۰). ارزیابی آثار اقتصادی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی استان فارس. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۳۲(۱)، ۱۱۹-۱۳۶. https://doi.org/10.22108/gep.2021.122484.1290

کشاورز، مرضیه. (۱۳۹۷). واکاوی میزان انطباق راهبردهای مدیریت کشاورزی با تغییر اقلیم: مطالعه موردی استان فارس. علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، ۱۴(۲)، ۱۰۷-۱۲۳. https://doi.org/10.1007/s10113-013-0558-8

گودرزی، زهرا، عباسی، عنایت و فرهادیان، همایون. (۱۳۹۷). دستیابی به اجماع برای مسائل روش شناختی در تکنیک دلفی. مجله بین‌المللی مدیریت و توسعه کشاورزی،۸(۲)،۲۱۹-۲۳۰.

گودرزی، مصطفی. (۱۳۹۹). آشنایی با تغییر اقلیم و تأثیرات آن بر مصرف آب در کشاورزی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی، موسسه آموزش و ترویج آموزش کشاورزی.

محمودی ممتاز، اعظم، چوبچیان، شهلا، و فرهادیان، همایون. (۱۳۹۹). عوامل موثر بر ادراک و رفتار سازگاری کشاورزان در پاسخ به تغییرات اقلیمی در استان همدان، ایران. مجله بین‌المللی علوم و فناوری کشاورزی، ۲۲(۴)،۹۰۵-۹۱۷.

معتقد، مهسا، اسدی، علی، شعبانعلی فمی، حسین، و کلانتری، خلیل. (۱۴۰۱). مطالعهٔ درک معنایی کشاورزان از تغییر اقلیم در واحدهای بهره‌برداری کوچک مقیاس در استان همدان. توسعه محلی (روستائی-شهری)، ۱۴(۱)، ۲۳۳-۲۵۳. https://doi.org/10.22059/jrd.2022.340861.668711

نکوئی، ریحانه، جمالی، سعید، و آقایی، محمدمهدی. (۱۳۹۹). بررسی برخی تجربیات در پخش سیلاب به عنوان روشی موثر در استفاده از آب‌های نابهنگام. نخبگان علوم و مهندسی،۲۳،۹۹-۱۰۸.

وزارت جهاد کشاورزی. (۱۴۰۱-۱۴۰۰). سیمای کشاورزی ایران. ظرفیت‌ها، تولیدات و اهم اطلاعات کشاورزی کشور و استان‌ها در یك نگاه. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. https://www.areeo.ac.ir

یزدان‌پناه، مسعود، میرزایی، عباس، زبیدی، طاهره، سواری ممبینی، آمنه، و همایون، سیده کبری. (۱۴۰۰). ارزیابی اثرات ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و روان‌شناختی بر پذیرش رفتارهای سازگاری با کم‌آبی. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۳(۳)، ۱-۱۷. https://doi.org/10.30495/jae.2021.4533

Akinyemi, P. A., Afolabi, O. T., & Aluko, O, O. (2022). The effects of seasonal variations on household water security and burden of diarrheal diseases among under 5 children in an urban community, Southwest Nigeria. BMC Public Health, 22(1), 1-10. https://doi.org/10.1186/s12889-022-13701-z

Awazi, N. P. (2022). Assessing the role of irrigation as an adaptive measure to climate change induced water insecurity: A case study of the market gardening sector in parts of the northwest and west regions of Cameroon. Frontiers in Water, 4, 902438. https://doi.org/10.3389/frwa.2022.902438

Basel, B., Goby, G., & Johnson J. (2020). Community-based adaptation to climate change in villages of Western Province. Solomon Islands. Marine Pollution Bulletin, 156. https://doi.org/10,1016/j.marpolbul.2020,111266

Bhusal, K., Udas, E., & Bhatta, L. D. (2022). Ecosystem-based adaptation for increased agricultural productivity by smallholder farmers in Nepal. Plos one, 17(6), 269586. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269586

Burgess, A. J., Cano, M. E. C., & Parkes, B. (2022). The deployment of intercropping and agroforestry as an adaptation to climate change. Crop and Environment, 1(2), 145-160. https://doi.org/10.1016/j.crope.2022.05.001

Dolan, F., Lamontagne, J., Link, R., Hejazi, M., Reed, P., & Edmonds, J. (2021). Evaluating the economic impact of water scarcity in a changing world. Nature communications, 12, 1915. https://doi.org/10.1038/s41467-021-22194-0

Fahad, S., Su, F., & Wei, K. (2023). Quantifying households' vulnerability, regional environmental indicators, and climate change mitigation by using a combination of vulnerability frameworks. Land Degradation & Development, 34(3), 859-872. https://doi.org/10.1002/ldr.4501

Feliciano, D., Hunter, C., Slee, B., & Smith, P. (2014). Climate change mitigation options in the rural land use sector: Stakeholders' perspectives on barriers, enablers and the role of policy in north east Scotland. Environmental Science & Policy, 44, 26-38. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.07.010

Gameda, C., Gelata, F. T., & Jiqin, H. A. N. (2022). Review of

world: Global solutions. Sustainable Cities and Society, 86, 104137. https://doi.org/10.1007/s11269-023-03475-3

Leal Filho, W., Totin, E., Franke, J. A., Andrew, S. M., Abubakar, I. R., Azadi, H., & Global Adaptation Mapping Initiative Team. (2022). Understanding responses to climate-related water scarcity in Africa. Science of the Total Environment, 806, 150420. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150420

Marengo, J. A., Galdos, M. V., Challinor, A., Cunha, A. P., Marin, F. R., Vianna, M. D. S., & Bender, F. (2022). Drought in Northeast Brazil: A review of agricultural and policy adaptation options for food security. Climate Resilience and Sustainability, 1(1), e17. https://doi.org/10.1002/cli2.17

Mc Kenna, H., Hasson, F., & Smith, M. (2002). A Delphi survey of midwives and midwifery students to identify non-midwifery duties. 18, 314-322. https://doi.org/10.1054/midw.2002.0327

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. https://doi.org/10.5455/faa.81266

Munir, N., Hasnain, M., Roessner, U., & Abideen, Z. (2022). Strategies in improving plant salinity resistance and use of salinity resistant plants for economic sustainability. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 52(12), 2150-2196. https://doi.org/10.1080/10643389.2021.1877033

Murmu, K., Das, P., Sarkar, A., & Bandopadhyay, P. (2022). Organic agriculture: as a climate change adaptation and mitigation strategy. Zeichen J, 8(3), 171-187. https://doi.org/10.12944/CARJ.1.1.06

Nguyen, T. H., Sahin, O., & Howes, M. (2021). Climate change adaptation influences and barriers impacting the Asian agricultural industry. Sustainability, 13(13), 7346. https://doi.org/10.3390/su13137346

Nhamo, L., Ndlela, B., Mpandeli, S., & Mabhaudhi, T. (2020). The water-energy-food nexus as an adaptation strategy for achieving sustainable livelihoods at a local level. Sustainability, 12(20), 8582-8596. https://doi.org/10.3390/su12208582

Parmar, L.D. & Vaghela, G.K. (2023). Winter School on Water Productivity Enhancement in Scarcity Zones: Approaches and Applications. Conference: Biotechnological Interventions in agriculture for enhancement of water productivity. Sardarkrushinagar, Banaskantha, Gujarat, India. https://www.researchgate.net/publication/368831859

Pathak, H. (2023). Impact, adaptation, and mitigation of climate change in Indian agriculture. Environmental Monitoring adoption and impact assessment on conservation agriculture in Ethiopia. International Journal of Marketing & Human Resource Research, 3(4), 203-210. https://doi.org/10.47747/ijmhrr.v3i4.858

Gilrein, E. J., Carvalhaes, T. M., Markolf, S. Chester, M. V., Allenby, B. R., & Garcia, M. (2021). Concepts and practices for transforming infrastructure from rigid to adaptable. Sustainable and Resilient Infrastructure, 6(3-4), 213-234. https://doi.org/10.1080/23789689.2019.1599608

Hailu, R., Tolossa, D., & Alemu, G. (2022). Household water security index: development and application in the Awash Basin of Ethiopia. International Journal of River Basin Management, 20(2), 185-201. https://doi.org/10.1080/15715124.2020.1755300

Hawkins, P., Geza, W., Mabhaudhi, T., Sutherland, C., Queenan, K., Dangour, A., & Scheelbeek, P. (2022). Dietary and agricultural adaptations to drought among smallholder farmers in South Africa: a qualitative study. Weather and Climate Extremes, 35, 100413. https://doi.org/10.1016/j.wace.2022.100413

Holman, I. P., & Knox, J. W. (2023). Research and policy priorities to address drought and irrigation water resource risks in temperate agriculture. Cambridge Prisms: Water, 1, e7. https://doi.org/10.1017/wat.2023.7

Jamshidi, O., Asadi, A., Kalantari, Kh., Moghaddam, S. M., Dadrass, J. F., Azadi, H., Van Passel, S., & Witlox, F. (2020). Adaptive capacity of smallholder farmers toward climate change: Evidence from Hamadan province in Iran. Climate and Development, 12(10), 923– 933. https://doi.org/10.1080/17565529.2019.1710097

Karimi,V., Karami, E., & Keshavarz, M. (2018). Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran. Journal of Integrative Agriculture, 17(1), 1-15. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61794-5

Kelly, T. D., Foster, T., & Schultz, D. M. (2023). Assessing the value of adapting irrigation strategies within the season. Agricultural Water Management, 275, 107986. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107986

Khalili, N. M., Arshad, Z., Farajzadeh, H., Kächele, K., & Müller, Y. (2020). Effect of drought on smallholder education expenditures in rural Iran: policy Implications. Journal of Environmental Management, 260, 110136. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110136

Koop, S. H., Grison, C., Eisenreich, S. J., Hofman, J., & van Leeuwen, K.

(2022). Integrated water resources management in cities in the

nique: A research strategy for career and technical education. Journal of Career and Technical Education, 20(2), 55-67. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1069510.pdf https://doi.org/10.21061/jcte.v20i2.636

Streefkerk, I. N., De Bruijn, J., Haer, T., Van Loon, A. F., Quichimbo, E. A., Wens, M., Hassaballah, K., & Aerts, J. C. J. H. (2023). A coupled agent-based model to analyse human-drought feedbacks for agropastoralists in dryland regions. Frontiers in Water, 4, 1037971. https://doi.org/10.3389/frwa.2022.1037971

Thanvisitthpon, N., Shrestha, S., Pal, I., Ninsawat, S., & Chaowiwat, W. (2020). Assessment of flood adaptive capacity of urban areas in Thailand. Environmental Impact Assessment Review, 81, 106363. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.106363

Trinh, T. Q., Rañola, R. F., Camacho, L. D., & Simelton, E. (2018). Determinants of farmers' adaptation to climate change in agricultural production in the central region of Vietnam. Land Use Policy, 70, 224–231. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.10.023

Van Eck, G., Brands, T., Wismans, L. J. J., Pel, A. J., & van Nes, R. (2020). Model complexities and requirements for multimodal transport network design: Assessment of classical, state- of- the-practice, and state-of-the-research models. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board, 1, 2429. https://doi.org/10.3141/2429-19

Wu, H., Guo, S., Guo, P., Shan, B., & Zhang, Y. (2022). Agricultural water and land resources allocation considering carbon sink/source and water scarcity/degradation footprint. Science of the Total Environment, 819, 152058. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152058

Zarei, Z., Karami, E., & Keshavarz, M. (2020). Co-production of knowledge and adaptation to water scarcity in developing countries. Journal of Environmental Management, 262, 110283. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110283

Zeleke, T., Beyene, F., Deressa, T., Yousuf, J., & Kebede, T. (2022). Smallholder farmers' perception of climate change and choice of adaptation strategies in East Hararghe Zone, Eastern Ethiopia. International Journal of Climate Change Strategies and Management, 15(4), 515–536. https://doi.org/10.1108/ijccsm-01-2022-0014

Zobeidi, T. Yaghoubi, J., & Yazdanpanah, M. (2022). Farmers' incremental adaptation to water scarcity: An application of the model of private proactive adaptation to climate change (MPPACC). Agricultural Water Management, 264, 107528. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107528

and Assessment, 195, 52. https://doi.org/10.1007/s10661-022-10537-3

Ricart, S., Castelletti, A., & Gandolfi, C. (2022). On farmers' perceptions of climate change and its nexus with climate data and adaptive capacity. A comprehensive review. Environmental Research Letters, 17(8), 083002. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac810f

Rosa, L. (2022). Adapting agriculture to climate change via sustainable irrigation: Biophysical potentials and feedbacks. Environmental Research Letters, 17(6), 63008. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac7408

Sathre, R., Antharam, S. M., & Catena, M. (2022). Water security in South Asian cities: a review of challenges and opportunities. CivilEng, 3(4), 873-894. https://doi.org/10.3390/civileng3040050

Savari, M., & Shokati Amghani, M. (2022). SWOT-FAHP-TOWS analysis for adaptation strategies development among small-scale farmers in drought conditions. International Journal of Disaster Risk Reduction, 67, 102695. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102695

Schneider, P., & Asch, F. (2020). Rice production and food security in Asian Mega deltas A review on characteristics, vulnerabilities and agricultural adaptation options to cope with climate change. Journal of Agronomy and Crop Science, 206(4), 491-503. https://doi.org/10.1111/jac.12415

Seleiman, M. F., Al-Suhaibani, N., Ali, N., Akmal, M., Alotaibi, M., Refay, Y., & Battaglia, M. L. (2021). Drought stress impacts on plants and different approaches to alleviate its adverse effects. Plants, 10(2), 259. https://doi.org/10.3390/plants10020259

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. https://doi.org/10.3390/conservation2030029

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

Singh, R.K., Zander, Kk., Kumar, S., Singh, A., Sheoran, P., Kumar, A., & Padung, E. (2017). Perceptions of climate variability and livelihood adaptations relating to gender and wealth among the Adi community of the Eastern Indian Himalayas. Applied Geography, 86(4), 41-52. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.06.018

Stitt-Gohdes, W. L., & Crews, T. B. (2004). The Delphi tech-