مدیریت آب و آبیاری
(نشریه علمی)
دوره ۱۱ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۰
صفحه‌های ۳۸۹-۳۷۵
DOI: 10.22059/jwim.2021.327436.902

مقاله پژوهشی:

ارزیابی ظرفیت سازگاری کشاورزان در برابر افت کمی و کیفی آب زیرزمینی (مطالعه موردی: دهستان قنوات)

محمدحسین رمضانی[۱]، مریم افخمی[۲]، بنفشه زهرایی[۳*]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران ایران.
۲. دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران ایران.
۳. دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۴/۲۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۶/۵

چکیده
موضوع برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی به‌عنوان یک مسأله مشترک در مناطق خشک و نیمه‌خشک در دنیا، در بسیاری از دشت‌های ایران مانند دهستان قنوات قم، سبب افت کمی وکیفی آب زیرزمینی شده است و ذی‌نفعان این منابع، با چالش‌های جدی مواجه شده‌اند. هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی ظرفیت سازگاری کشاورزان در برابر افت کمی و کیفی آب زیرزمینی می‌باشد. در همین راستا ابتدا محتوا و ساختار ابعاد ظرفیت سازگاری، با استفاده از مطالعات پیشین شناسایی شده و سپس براساس خروجی تحلیل پاسخ‌های پرسش‌نامه طراحی‌شده با استفاده از روش معادلات ساختاری، ابعاد مهم و تأثیرگذار در محدوده مطالعاتی به‌دست آمده است. سپس به‌منظور بررسی و مقایسه سازگاری روستاهای مختلف، با سنجش ارتباط ابعاد ظرفیت سازگاری و خصوصیات فردی و فنی کشاورزان، شاخص ظرفیت سازگاری ارائه و محاسبه شده است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که مهم‌ترین ابعاد تأثیرگذار بر ظرفیت سازگاری، نوآوری و ریسک‌پذیری با بالاترین بار عاملی ۰/۹۱ و ۰/۸۵ هستند، درحالی‌که ابعاد حکم‌رانی و اعتماد به دولت، با بار عاملی ۰/۴۲ و ۰/۳۸ تأثیر قابل‌توجهی بر ظرفیت سازگاری منطقه مطالعاتی نداشتند. این خروجی، نشان از اعتماد پایین کشاورزان این منطقه به سیاست‌های اجرایی دولت درخصوص امور کشاورزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی دارد. با محاسبه شاخص ظرفیت سازگاری مشخص شد که چهار روستای دولت‌آباد، مومن‌آباد، سراجه و عبدالله‌آباد با بیش از ۰/۵۸، بیش‌ترین سازگاری را در این منطقه دارند. در سمت مقابل به سبب تعدد خرده‌مالکان و عدم تمایل به کاشت محصولات جدید، روستاهای والیجرد و مرادآباد دارای کم‌ترین سازگاری هستند.

کلیدواژه‌ها: خصوصیات فردی و فنی کشاورزان، شاخص ظرفیت سازگاری، کیفیت منابع آب زیرزمینی، مدل‌سازی معادلات ساختاری.

Assessing the adaptive capacity of farmers confronting with quantitative and qualitative decline of groundwater (Case study: Qanavat district)

Mohammad Hossein Ramezani[1], Maryam Afkhami[2], Banafsheh Zahraie[3*]
1. Graduate Student, School of Civil Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Ph.D. Candidate, School of Civil Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Associate Professor, School of Civil Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.
Received: July 19, 2021 Accepted: August 27, 2021

Abstract
The matter of excessive withdrawal of groundwater resources as a common problem in arid and semi-arid regions of the world has caused depletion in the quantity and quality of groundwater in many plains of Iran, such as Qanavat district in Qom, and the stakeholders of these resources have confronted serious challenges. This research aims to evaluate farmers' adaptive capacity to the quantitative and qualitative decline of groundwater resources. In this regard, first, the content, structure and relative importance of the dimensions of adaptation capacity have been measured using the self-assessment method and psychometric approach. Then, in order to study and compare the adaptation of different villages, the adaptive capacity index has presented and calculated by measuring the relationship between the dimensions of adaptive capacity and individual and technical characteristics of farmers. findings of this research indicate that the most important dimensions influencing adaptive capacity are innovation and risk behavior with highest factor loadings (0.91 and 0.85, respectively), whereas governance and trust in government with lowest factor loadings (0.42 and 0.38, respectively) has not found to be significant dimensions. This finding illustrates the low confidence of farmers in government executive policies on agriculture and groundwater management in this region. Calculating the adaptive capacity index for different villages, it was found that Dolatabad, Momenabad, Seraje and Abdullahabad vllages with more than 0.58 have the highest adaptation in this region. contrarily, due to the multiplicity of smallholders and unwillingness to plant new crops, Valijard and Morad Abad have the lowest adaptation.

Keywords: Adaptive capacity index, Individual and technical characteristics, Quality of groundwater resources, Structural Equation Modeling (SEM).

* نویسنده مسئول
Email: bzahraie@ut.ac.ir

مقدمه

ظرفیت سازگاری عبارت است از ظرفیت یک سامانه برای سازگارشدن در زمانی که موجودیت سامانه در حال تغییر است که اشاره به پتانسیل سامانه‌های انسانی برای دست‌یابی به راهبردهای سازگار موفق دارد (Marshal *et al.*, 2013). ظرفیت سازگاری بالا سبب ایجاد انعطاف‌پذیری در فرد، جامعه و یا سیستم اجتماعی-اکولوژیکی می‌شود، به‌صورتی‌که در شرایط غیرقابل تحمل یا نامطلوب‌بودن وضعیت فعلی، آن‌ها احتمالاً قادر به حفظ وضعیت مطلوب یا ایجاد یک تحول برای وضعیت مساعد هستند (Folke, 2006). یکی از چالش‌هایی که درخصوص ظرفیت سازگاری با آن روبه‌رو هستیم، اندازه‌گیری و سنجش آن است. به‌منظور ارزیابی ظرفیت سازگاری، از طیف وسیعی از روش‌ها از جمله رویکردهای مبتنی بر نظریه قیاسی، ارزیابی منابع اطلاعاتی ثانویه، فرایندهای خودارزیابی و مدل‌سازی آینده استفاده شده‌است (Lockwood *et al.*, 2015).

تعدادی از مطالعات، مشخصه‌های مختلف سازگاری را شناسایی کرده‌اند که اغلب از ادبیات آسیب‌پذیری و تاب‌آوری استخراج شده است. مشخصه‌های متنوع و زیادی در این خصوص وجود دارد. Siders (2019) در پژوهشی با مرور مطالعات مختلف، ۱۵۸ عامل تعیین‌کننده ظرفیت سازگاری را شناسایی کرد. معمولاً مشخصه‌ها به‌صورت گام‌به‌گام در شاخص‌ها جمع شده و یا به ابعاد طبقه‌بندی می‌شوند (Gupta *et al.*, 2010). این ابعاد معمولاً با استفاده از منابع اطلاعات ثانویه اندازه‌گیری می‌شوند. به‌عنوان مثال، Williges *et al.* (2017) در پژوهشی به‌منظور ارزیابی ظرفیت سازگاری کشاورزان در مواجهه با خشک‌سالی، براساس رویکرد معیشت پایدار، ظرفیت‌های انسانی، فیزیکی و مالی را به‌عنوان شاخص‌های ظرفیت سازگاری در نظر گرفتند. براساس نتایج حاصل از این پژوهش، مهم‌ترین عوامل مربوط به ظرفیت انسانی تنوع درآمدهای حاصل از بهره‌برداری مزرعه، دانش بومی، آموزش و پرورش و خلاقیت می‌باشد. Trinh *et al.* (2018) عوامل تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری کشاورزان را در سازگاری با تغییر اقلیم موردارزیابی قرار دادند. حضور در کلاس‌های آموزشی، اندازه زراعت، سطح خسارت، سطح تحصیلات، تجربه کشاورزی، دسترسی به اعتبارات و جنسیت به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر ظرفیت سازگاری در مواجهه با تغییر اقلیم تعریف شد که از این میان، حضور در کلاس‌های آموزشی و اندازه زمین تحت زراعت بیش‌ترین تأثیر را در سازگاری کشاورزان داشته است. Jamshidi *et al.* (2020) با هدف ارزیابی ظرفیت سازگاری کشاورزان در مواجهه با تغییر اقلیم، عوامل تأثیرگذار زیادی را براساس چهار بعد سرمایه اقتصادی، اجتماعی، منابع انسانی و نهادی در نظر گرفتند. نتایج این مطالعه نشان داد که ظرفیت سازگاری در منطقه موردمطالعه ایشان، تحت تأثیر متغیرهای اقتصادی-اجتماعی شامل اندازه کل زراعت، اندازه مزرعه تحت آبیاری، تعداد قطعات زمین کشاورزی و درک و دانش از تغییر اقلیم است.

مطالعات اخیر بر توسعه رویکردهایی متمرکز شده است که به بازیگران محلی و مدیران منابع در مقیاس محلی امکان می‌دهد تا ظرفیت خود را برای پاسخ به تغییرات محیطی ارزیابی کنند. Lockwood *et al.* (2015) با استفاده از یک رویکرد روان‌شناختی و از طریق یک فرایند خودارزیابی، ابعاد ظرفیت سازگاری افراد محلی را تعیین نمودند. این ابعاد شامل ۱۰ مورد بود که بر مبنای سرمایه اجتماعی، سرمایه انسانی، مالی و فیزیکی، رویکرد مدیریتی صاحبان زمین و حکم‌رانی حاصل شده است. پس از شناسایی ابعاد مهم ظرفیت سازگاری، مشخص شد که ابعاد نوآوری و مدیریت سازگار، مهم‌ترین مبنا برای

سازگاری کشاورزان این منطقه می‌باشند. Moussavi (2018) بر مبنای پژوهش فوق، به بررسی ارتباط سرمایه اجتماعی و ابعاد ظرفیت سازگاری در روستاهای شهرستان نیشابور استان خراسان رضوی با استفاده از تحلیل شبکه اجتماعی کشاورزان پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد که ابعاد اثرگذار بر میزان ظرفیت سازگاری ذی‌نفعان محلی مربوط به سبک مدیریتی کشاورزان است و سرمایه اجتماعی مطلوبی برای مدیریت مشارکتی سازگار وجود ندارد. Azadi *et al.* (2019) در پژوهشی با هدف شناسایی موانع و پاسخ‌های سازگاری کشاورزان و با استفاده از یک رویکرد روان‌شناختی، پنج بعد باور به تغییر اقلیم، فاصله روان‌شناسی (یک نوع مانع روان‌شناختی در درک شدت و نوع خطر تغییر اقلیم) درک ریسک، برجستگی ریسک و اعتماد را به‌عنوان محرک‌های روان‌شناختی در نظر گرفتند. پس از طراحی سؤال‌های و پاسخ کشاورزان منطقه کرمانشاه، با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری روابط این ابعاد را ارزیابی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که باور به تغییر اقلیم، فاصله روان‌شناسی و اعتماد، تأثیرگذارترین محرک‌های رفتاری کشاورزان هستند.

با مرور مطالعات مختلف و بررسی رویکردهای مورداستفاده، مشخص شد که برای ارزیابی ظرفیت سازگاری، رویکرد شاخص‌محور و استفاده از اطلاعات ثانویه از گذشته تاکنون موردتوجه قرار گرفته است. از نقاط قوت این روش جمع‌آوری آسان‌تر اطلاعات و هم‌چنین امکان استفاده از نتایج کمی آن جهت مقایسه جوامع مختلف می‌باشد. با این وجود، به‌دلیل درنظرنگرفتن اهمیت مفهوم اطلاعات و دادن فرصت اندک به ذی‌نفعان محلی در شکل‌دادن به ارزیابی ظرفیت سازگاری مورد انتقاد هستند (Brown *et al.*, 2010). رویکردهای خودارزیابی ذی‌نفعان با وجود مشکل‌بودن جمع‌آوری اطلاعات، اما به‌دلیل استفاده از نظر ذی‌نفعان و توجه به ساختار و ابعاد ظرفیت سازگاری مورداستقبال هستند. با این‌حال در مطالعاتی که از رویکرد خودارزیابی استفاده شده است، معمولاً نتایج به‌صورتی است که عوامل تأثیرگذار بر سازگاری و یا ابعاد و ساختار ظرفیت سازگاری شناسایی شده است. در این پژوهش سعی شده است که ضمن شناسایی ساختار و ابعاد ظرفیت سازگاری با استفاده از رویکرد خودارزیابی، با ارائه شاخص ظرفیت سازگاری، سازگاری روستاهای مختلف منطقه موردمطالعه بررسی و مقایسه شوند.

هدف اصلی این پژوهش، توسعه یک چارچوب برای ارزیابی ظرفیت سازگاری کشاورزان در مواجهه با افت کمی و کیفی آب زیرزمینی است. ابتدا با استفاده از مطالعات پیشین، ابعاد مهم و گویه‌های تعیین‌کننده هر بعد شناسایی شده و سپس براساس خروجی تحلیل پاسخ‌های پرسش‌نامه طراحی‌شده با استفاده از سنجش پایایی و در نهایت روش معادلات ساختاری، ابعاد مهم و تأثیرگذار در محدوده مطالعاتی به‌دست آمده است. در این پژوهش ضمن تحلیل ابعاد مهم وتأثیرگذار ظرفیت سازگاری با استفاده از رویکرد خودارزیابی ذی‌نفعان، با بهره‌گیری از روش شاخص‌محور و محاسبه شاخص ظرفیت سازگاری برای هر فرد، سازگاری هر یک از روستاها بررسی و مقایسه شده است. نوآوری اصلی این پژوهش استفاده از هر دو رویکرد خودارزیابی ذی‌نفعان و روش شاخص-محور در محاسبه شاخص ظرفیت سازگاری می‌باشد. با سنجش ارتباط ابعاد ظرفیت سازگاری و خصوصیات فردی و فنی کشاورزان، شاخص ظرفیت سازگاری ارائه و محاسبه شده است. مطالعه موردی این پژوهش در استان قم، دهستان قنوات، یک منطقه کشاورزی است که با چالش‌های مهمی درخصوص افت کمی و کیفی آب زیرمینی مواجه است. با توجه به وضعیت آب‌وهوایی گرم

و خشک و این‌که آب زیرزمینی مهم‌ترین منبع آب کشاورزی در این منطقه است، ظرفیت سازگاری کشاورزان برای پاسخ‌گویی به این چالش‌ها در تعیین نتایج اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در آینده حیاتی است.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

دهستان قنوات با مساحت ۱۳٦۱۸۲ هکتار در بخش مرکزی استان قم واقع شده‌است. این دهستان با جمعیت ۲۷۲۸٤ نفر به‌عنوان پرجمعیت‌ترین دهستان قم شامل ۳۵ آبادی می‌باشد، که ۱۹ آبادی خالی از سکنه و ۱٦ آبادی دارای سکنه است (Management and Planning Organization of Qom Province, 2019). شغل اصلی اهالی این منطقه به‌طور عمده کشاورزی و دامداری است و توسعه بیش‌تر در زمین‌های بایر و کم‌آب صورت گرفته‌است (Ghaempanah & Rahnamaei, 2020). با توجه به این‌که سازمان جهاد کشاورزی استان قم برخی از روستاهای این دهستان را با عنوان منطقه قنوات پوشش می‌دهد (تقسیم مناطق این سازمان براساس روستاهای سابق و پیش از تشکیل شهر قنوات می‌باشد)، کشاورزان این روستاها به‌عنوان جامعه آماری این پژوهش موردبررسی قرار گرفته‌اند (شکل ۱).

وضعیت آب‌وهوایی این منطقه گرم و خشک است و در حد فاصل سال‌های ۱۳۸۸ لغایت ۱۳۹۸، میانگین بارش سالانه بین ۵۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر در نوسان بوده است (Iran Water Resources Management Company, 2013). منبع اصلی تأمین آب کشاورزی در این منطقه آب زیرزمینی است و کشاورزان به‌عنوان مهم‌ترین بهره‌برداران آن شناخته می‌شوند. با توجه به میزان برداشت آب از چاه و شرایط آب‌وهوایی، در سال‌های اخیر افت کیفی و کمی آب زیرزمینی مشاهده شده‌است (Iran Water Resources Management Company, 2013). براساس داده‌های چاه‌های مشاهداتی و نمونه‌برداری که از شرکت سهامی آب منطقه‌ای قم اخذ شده، روند تغییرات شوری و سطح آب زیرزمینی در سال‌های اخیر در شکل‌های (۲) و (۳) نشان داده شده است.

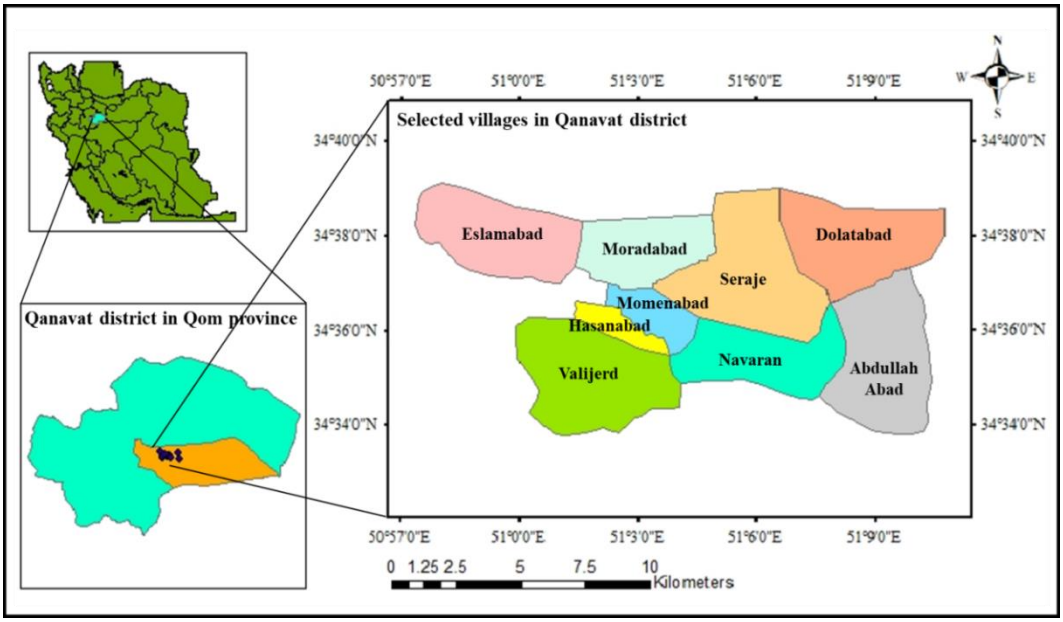

Figure1. Location of case study

براساس اطلاعات موجود درخصوص سطح کشت محصولات مختلف که از سازمان جهاد کشاورزی استان قم اخذ شده است، در این منطقه محصولات زراعی و باغی مختلفی نظیر جو، گندم، یونجه، ارزن، ذرت، کلزا، هویج، چغندر، گل‌محمدی، انار و پسته کشت می‌شود. بیش از ۸۹ درصد از سطح کشت منطقه به جو، یونجه، گندم و پسته اختصاص دارد. با توجه به روند نزولی کمیت و کیفیت آب زیرزمینی که در شکل‌های (۲) و (۳) مشخص است، کشاورزان با چالش‌های متنوعی مواجه هستند. این چالش‌ها باعث می‌شود که کشاورزان با توجه به شرایط اجتماعی، اقتصادی و محیطی منحصربه‌فرد خود، اقدامات متنوعی نظیر تغییر نوع و سطح کشت، تغییر میزان آبیاری و ... را برای سازگاری با این تغییرات انجام دهند.

جامعه آماری و ابزار بررسی

به‌منظور ارزیابی ظرفیت سازگاری، اطلاعات مورد نیاز با استفاده از پرسش‌نامه طراحی‌شده در جهت سنجش و بررسی ابعاد ظرفیت سازگاری، جمع‌آوری شده است. جامعه آماری موردبررسی شامل کشاورزان روستاهای تحت پوشش منطقه قنوات در جهاد کشاورزی، که صاحب حداقل ۲ هکتار زمین بودند، می‌شود. با توجه به مشکلاتی که در دسترسی به کشاورزان وجود داشت، ٦٨ درصد از آن‌ها به پرکردن پرسش‌نامه اقدام کردند، به‌صورتی‌که در هر روستا حداقل ۵۰ درصد از کشاورزان شرکت کردند. تعداد ١٦٣ پرسش‌نامه توسط کشاورزان پر شد که از میان آن‌ها ۸ درصد بی‌سواد بودند و ۸۰ درصد تحصیلات غیر دانشگاهی و ۱۲ درصد تحصیلات دانشگاهی داشتند.

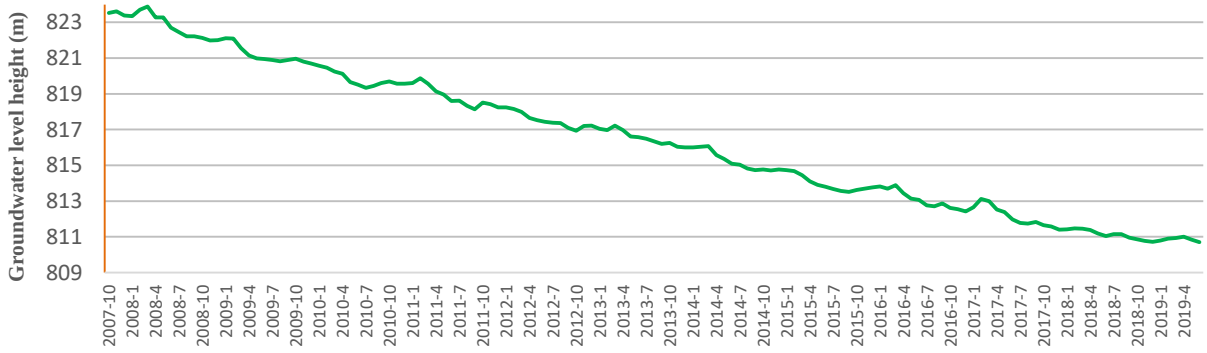

Figure 2. Groundwater hydrograph diagram of Qanavat district

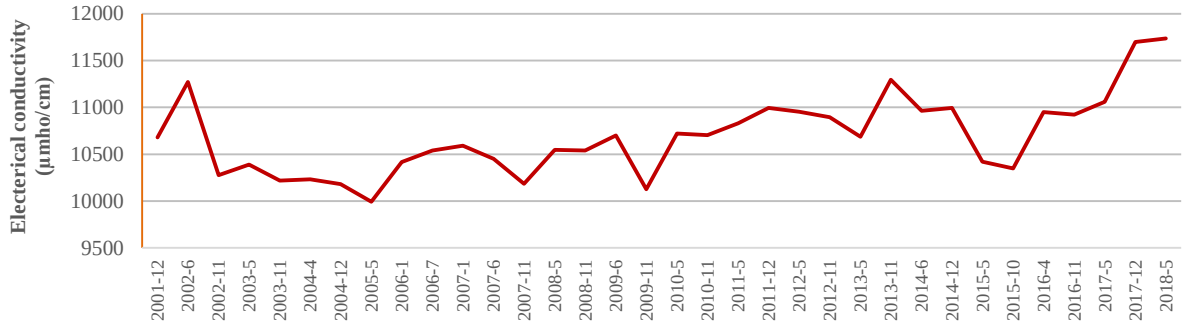

Figure 3. Chemograph represents groundwater sanility in Qanavat district

سؤال‌های کلیدی پرسش‌نامه از مجموعه‌ای از موارد چندگانه تشکیل شده که برای اندازه‌گیری ابعاد ظرفیت سازگاری طراحی شده است. تعیین ابعاد ظرفیت سازگاری و طراحی سؤال‌های در گام نخست براساس پژوهش Lockwood *et al.* (2015) انجام شد. سپس به‌منظور مطابقت با منطقه موردمطالعه و هدف پژوهش، تمامی سؤال‌های با توجه به چالش‌هایی که کشاورزان این محدوده با آن روبه‌ررو هستند و با استفاده از نظر کارشناسان تغییر داده شد. بر این اساس، ابعاد ظرفیت سازگاری شامل شبکه‌های محلی، اعتماد به دولت، روابط و تعاملات متقابل، زمان و نیروی کار، وضعیت مالی و زیرساخت، ابتکار و نوآوری، مدیریت سازگار، ریسک‌پذیری، حکمرانی و اطلاعات و آگاهی است. برای هر بعد گویه‌هایی در نظر گرفته شده است، تا آزمایش شود که کدام یک از آن‌ها قابل اطمینان‌تر است. هر سؤال به‌صورت مقیاس پنج ارزشی طیف لیکرت[1] سنجش شد. علاوه بر این سؤال‌های، به‌منظور محاسبه شاخص ظرفیت سازگاری، اطلاعات فنی و فردی کشاورزان شامل سن، تحصیلات، درآمد، وابستگی به کشاورزی، تجهیزات کشاورزی و اندازه زراعت نیز در پرسش‌نامه آورده شده است.

تحلیل داده‌ها

پس از اتمام فرایند جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از تنظیم و توزیع پرسش‌نامه، مهم‌ترین پرسش درباره اعتبار و قابلیت اعتماد به یافته‌ها است، که در این پژوهش با استفاده از دو مقیاس پایایی[2] و روایی[3] به این پرسش پاسخ داده می‌شود. مفهوم پایایی به این موضوع می‌پردازد که آیا پژوهش به گونه‌ای انجام شده است که اگر پژوهش دیگری با همان سؤال‌های در محیط مشابه پژوهش، انجام شود به نتایج مشابهی برسد. هم‌چنین منظور از روایی این است که روش موردنظر برای جمع‌آوری اطلاعات، بتواند خصوصیت یا ویژگی موردنظر را اندازه‌گیری نماید (Sarmad *et al.*, 2005). یکی از روش‌های سنجش پایایی پرسش‌نامه‌ای که با استفاده از طیف لیکرت تهیه شده است، استفاده از ضریب آلفای کرونباخ[4] یا ضریب همبستگی داخلی می‌باشد. براساس پیشنهاد Hair *et al.* (2010) در صورتی‌که این ضریب بیش از مقدار ۰/۷ باشد، آن گویه از اعتبار بسیار مناسب برخوردار است. در این پژوهش از نرم‌افزار SPSS جهت محاسبه این ضریب استفاده شد.

تجزیه و تحلیل ساختارهای کوواریانس یا همان مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM)[5] یکی از اصلی‌ترین روش‌های تحلیل ساختار داده‌های پیچیده و به‌عنوان یکی از روش‌های جدید جهت بررسی روابط علی و معلولی است (Kirschkamp, 2007). در واقع در این روش، تجزیه و تحلیل متغیرهای مختلف در یک ساختار مبتنی بر تئوری صورت گرفته و تأثیر هم‌زمان متغیرها نشان داده می‌شود. در این مدل‌ها متغیرهای مدل به دو صورت پنهان و مشاهده‌پذیر تعریف می‌شوند که متغیرهای مشاهده‌پذیر اطلاعات جمع‌آوری‌شده هستند و متغیرهای پنهان آن مواردی هستند که قابل اندازه‌گیری نبوده و براساس تئوری تعریف می‌شوند (Mohsenin & Esfidani, 2014). در این پژوهش متغیرهای مشاهده‌پذیر شامل گویه‌ها یا همان سؤال‌های پرسش‌نامه هستند و ابعاد ظرفیت سازگاری به‌عنوان متغیرهای پنهان در سازه مورد نظر تعریف شده‌اند.

با استفاده از SEM، ارتباط نشانگرها یا همان سؤال‌های پرسش‌نامه سنجش ظرفیت سازگاری با سازه‌ها موردبررسی قرار می‌گیرد و این ارتباط در بخش اندازه‌گیری ارتباط، بررسی می‌شود. در قسمت ساختاری، ارتباط عامل‌های موردبررسی با یکدیگر جهت آزمون فرضیات موردتوجه هستند. درواقع، تا زمانی‌که ثابت نشود که سؤال‌های سؤال‌های پرسش‌نامه (متغیرهای

مشاهده‌پذیر)، متغیرهای پنهان را به‌خوبی اندازه‌گیری کرده‌اند (روایی پرسش‌نامه)، نمی‌توان روابط را موردآزمون قرار داد. لذا برای اثبات این‌که مفاهیم به‌خوبی اندازه‌گیری شده‌اند، ابتدا از مدل اندازه‌گیری تحلیل عاملی تأییدی (CFA)[۶] استفاده شده است. منظور از اندازه‌گیری، سنجش روابط بین متغیرهای مشاهده‌شده (گویه‌های پرسش‌نامه) و متغیرهای پنهان (ابعاد ظرفیت سازگاری) توسط سازه‌های متغیر پنهان (عوامل استخراج‌شده) است. این‌که هر یک از شاخص‌ها تا چه حد، متضمن مفهوم ابعاد متغیر پنهان هستند با توجه به معیار Hair *et al.* (2010) سنجیده می‌شوند. این معیار بیان می‌کند که بارهای عاملی گویه‌ها باید بزرگ‌تر از ۰/۳ و معنی‌دار باشند. اصطلاح بار عاملی بیانگر ضریب همبستگی میان متغیر پنهان و متغیر مشاهده‌پذیر بوده و نشان می‌دهد متغیر پنهان چقدر از تغییرات متغیر مشاهده‌پذیر را تبیین می‌کند. بارهای عاملی به دو صورت استاندارد و غیراستاندارد در مسیرهای یک‌طرفه میان متغیر پنهان و متغیرهای مشاهده‌پذیر نشان داده می‌شوند. مقادیر بارهای عاملی غیراستاندارد که در مدل‌های اندازه‌گیری برای تعیین معنی‌داری هریک از برآوردها استفاده می‌شوند، برخلاف بارهای عاملی استاندارد، قابلیت مقایسه برآوردهای متغیرها و یافتن اهمیت نسبی هریک از آنها را ندارد. به این ترتیب که هر فرضیه با یک مسیر متناظر شده و تأیید یا رد آن با محاسبه مقدار t[۷] سنجیده می‌شود. اگر برای هر مسیر که نشان‌دهنده هر فرضیه است مقدار t بزرگ‌تر از ۱/۹۶ باشد، آن فرضیه تأیید و درغیر این صورت رد می‌شود (Hair *et al.*, 2010). در نهایت پس از معین‌شدن مدل با استفاده از شاخص‌های برازش، عملکرد مدل نهایی و تطابق چارچوب نظری با واقعیت بررسی می‌شود. در این پژوهش به‌منظور استفاده از روش‌های SEM و CFA از نرم‌افزار LISREL8.8 استفاده شده است.

محاسبه شاخص ظرفیت سازگاری

به‌منظور تعیین شاخص ظرفیت سازگاری و مقایسه مناطق مختلف، با استفاده از روش مبتنی بر شاخص، خصوصیات فردی و فنی کشاورزان در ارتباط با ابعاد ظرفیت سازگاری ارزیابی شد. مشخصه‌های متنوع و زیادی برای توسعه شاخص ظرفیت سازگاری وجود دارد که با توجه به هدف و مقیاس پژوهش انتخاب می‌شوند (Siders, 2019). در این پژوهش با توجه به مطالعات Trinh *et al.* (2018) و Jamshidi *et al.* (2020) از خصوصیات فنی و فردی کشاورزان شامل سن، تحصیلات، درآمد، وابستگی به کشاورزی، تجهیزات کشاورزی و اندازه زراعت، به‌منظور محاسبه شاخص ظرفیت سازگاری استفاده شده است. پس از توسعه مدل اندازه‌گیری و ارزیابی ابعاد ظرفیت سازگاری، ارتباط این مشخصه‌ها با ابعاد سنجیده می‌شود. جهت ورود این اطلاعات به مدل اندازه‌گیری، اطلاعات هر خصوصیت به‌صورت پنج ارزشی طیف لیکرت تبدیل شدند. زمانی‌که مقدار بار عاملی هر یک از این خصوصیات تعیین شد، با درنظرگرفتن مهم‌ترین خصوصیات، شاخص ظرفیت سازگاری با استفاده از رابطه (۱) محاسبه می‌شود. اساس این رابطه بر مبنای پژوهش Nhuan *et al.* (2016) ارائه شده که با توجه به تبدیل مقادیر به طیف پنج ارزشی لیکرت، تغییراتی در آن اعمال شده است.

$$\mathrm{ACI} = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_i \times \lambda_i}{5 \times \sum_{i=1}^{n} \lambda_i} \qquad (۱)$$

که در این رابطه ACI، شاخص ظرفیت سازگاری، C، مشخصه سازگاری و λ، بار عاملی مربوط به مشخصه است. از میان این خصوصیات، مشخصه‌هایی که دارای بار عاملی بالاتر از ۰/۳ باشند در این رابطه در نظر گرفته می‌شوند ($i = 1, \ldots, n$). پس از محاسبه شاخص ظرفیت سازگاری برای هر فرد، سازگاری روستاهای مختلف، ارزیابی و مقایسه می‌شوند.

نتایج و بحث

اطمینان‌پذیری سؤال‌های پرسش‌نامه

قابلیت اطمینان و یا پایایی مجموعه موارد (سؤال‌های پرسش‌نامه) برای هر یک از ابعاد ظرفیت سازگاری با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ارزیابی شد. پس از حذف موارد با همبستگی ضعیف، مجموعه مواردی که معیارهای قابل اعتماد برای هر بعد را تشکیل می‌دهند، در جدول (۱) نشان داده شده است. این نتایج منجر به این شد که از بعد حکم‌رانی، موارد مربوط به بیمه و تصمیم‌گیری مشارکتی حذف شوند. هم‌چنین در بعد زمان و نیروی کار، سؤال مربوط به تمایل به اختصاص زمان و انرژی در خصوص مدیریت آب در منطقه حذف پایایی کمی داشت. با حذف موارد فوق، موارد دیگر ابعاد از پایایی قابل‌قبولی برخودار هستند (بالاتر از ۰/۷).

Table 1. Reliability of adaptive capacity subscales

Dimension	Cronbach alpha	Items
Local networks	0.81	Communication with people in my village helps me to better prevent the over-consumption of water and consequently water scarcity. In case of water deficit and water quality decline, the people of this region cooperate and help each other by exchanging water. As a result of building connections with local groups, I am better informed and use the new technologies and cultivation patterns and the support and proposed plans of the government.
Trust in government	0.71	I can trust and accept the drought-tolerant alternative cultivation patterns proposed by Jahad Keshavarzi. To control groundwater levels, I believe that government agencies can be trusted and I can accept their promotional advices. To control groundwater levels, I believe it is true to participate with government programs.
Reciprocity	0.79	I feel a responsibility to make a contribution to the community I live in. If a serious problem occurs in this society, people will collaborate to solve it.
Labor and time	0.74	I can exchange water with other farmers if the quality and quantity of well water declines. I would like to use all my abilities for water resources. I am very busy and I cannot practically do anything about the water issues in the village.*
Finance and infrastructure	0.89	I have enough energy and time to adapt to new crops and technologies. in case of water shortages and declining water quality, my families' future financial situation will not be in danger. I have the necessary equipment to manage my farm. I have enough financial resources to improve the irrigation type.
Innovation	0.74	in case of water crisis occurrence I can change my job. I am not willing to try new things.* Being aware of new technologies and techniques is of great importance to me.
Adaptive management	0.73	I accept the planting of new crops that are more compatible with the current situation, if the suitable conditions are provided. In case of water scarcity, water quality decline or drought, I can have proper planning (such as changing the area of cultivation, type of cultivation, etc.). It is important to me that I learn from my successes and failures.
Risk behavior	0.83	I have well planned to manage my farm. Financially, I can afford to take a few risks and experiment with new ideas. I can accept the risk of planting new crops. I am able to take the risk of changing jobs, and switch from agriculture to another job if water is severely depleted.
Governance	0.75	I believe the government is cooperating well in providing low-interest loans to develop new irrigation types. I believe that the government has cooperated well in the matter of agricultural insurance. I have the opportunity to express my views on government decisions and programs regarding water. The government's plan for electricity tariffs for wells is appropriate and economical. The well smart card scheme was effective in controlling water consumption and was implemented fairly.
Information and awareness	0.72	Appropriate and compatible cultivation patterns are proposed by the government, and the necessary support is provided. Do you find it useful to know the proposed cropping pattern schemes, well electricity tariffs and support for new irrigation types?# Have you used a private agricultural consultant or expert in the last 5 years? And how useful was their information?# Have you participated in agricultural workshops in the last 5 years? And how useful was the information?#

#Measured on a scale 1=useless, 2=never used, 3=little used, 4=useful, 5=very useful. All other items measured on a scale 1=strongly disagree, 2=disagree, 3=neither agree nor disagree, 4=agree, 5=strongly agree.
*Reverse coded.

تجزیه و تحلیل ابعاد ظرفیت سازگاری

به‌منظور آزمایش اعتبار سازه ابعاد ظرفیت سازگاری ارائه‌شده در جدول (۱) از CFA استفاده شد. در گام نخست تمامی مواردی که پایایی آن‌ها در مرحله قبل تأیید شد، در مدل‌سازی CFA مورداستفاده قرار گرفتند. لازم به ذکر است که در این مدل متغیرهای مشاهده-پذیر همان سؤال‌های جدول (۱) هستند و متغیرهای پنهان نیز به دو صورت مستقل و وابسته تعریف شده-اند. متغیرهای پنهان مستقل شامل ۱۰ بعد ظرفیت سازگاری هستند و ظرفیت سازگاری به‌عنوان متغیر پنهان وابسته در نظر گرفته شده است. پس از اجرای مدل ابتدا با تعیین مقادیر ضریب بار عاملی و اعداد معنی‌داری (مقدار t) روابط مسیر بین متغیرهای مشاهده‌پذیر و متغیر پنهان مستقل مورد ارزیابی قرار گرفت، که اکثر مقادیر ضریب بار عاملی و مقدار t به‌ترتیب بالاتر از ۰/۳ و ۱/۹۶ بودند. سپس به‌منظور ارزیابی هر بعد از ظرفیت سازگاری، این مقادیر برای روابط مسیر میان متغیرهای پنهان مستقل و متغیر پنهان وابسته (ظرفیت سازگاری) بررسی شد. با توجه به این ضرایب و مقادیر ضریب آلفای کرونباخ، ترکیب‌های مختلفی از متغیرهای مشاهده‌پذیر هر بعد مدل‌سازی شد تا بهترین نتایج حاصل شود. در نهایت با حذف سؤال مربوط به مدیریت آب منطقه در بعد زمان و نیروی کار و سؤال‌های مربوط به بیمه کشاورزی و مشارکت در تصمیم‌گیری در بعد حکم‌رانی نتایج مدل بهبود یافت. مقادیر ضرایب بار عاملی و مقدار t برای هر یک از ابعاد ظرفیت سازگاری در جدول (۲) ارائه شده است. بنابراین مطابق با نتایج این جدول، مقادیر ضرایب بار عاملی و مقدار t برای تمامی ابعاد ظرفیت سازگاری بالاتر از به‌ترتیب ۰/۳۵ و ۱/۹۶ به‌دست آمده و هم‌چنان مقادیر آلفای کرونباخ تقریبا بیش‌تر از ۰/۷ است که نشان از عملکرد مطلوب اولیه مدل توسعه داده شده دارد.

Table 2. Dimensions of adaptive capacity: path estimates and Cronbach alpha

Dimensions	Path estimations		Cronbach alpha
	λ	t	
Local networks	0.79	8.88	0.81
Trust in government	0.38	4.37	0.71
Reciprocity	0.75	7.99	0.79
Labor and time	0.79	9.49	0.69
Finance and infrastructure	0.71	7.58	0.89
Innovation	0.91	11.5	0.74
Adaptive management	0.81	8.38	0.73
Risk behavior	0.85	9.31	0.83
Governance	0.42	4.76	0.7
Information and awareness	0.81	9.42	0.72

برای ارزیابی مدل CFA چندین مشخصه برازندگی وجود دارد، که در این پژوهش از شاخص‌های ریشه میانگین خطای برآورد (RMSEA)[۸]، نسبت مجذورکای به درجه آزادی (x^2/df)، شاخص نیکویی برازش (GFI)[۹]، برازش فزاینده (IFI)[۱۰] و شاخص برازش مقایسه‌ای (CFI)[۱۱]، استفاده شده است. مقادیر شاخص‌های برازندگی مدل در جدول (۳) ارائه شده است. روابط ارائه‌شده برای محاسبه هر شاخص براساس کتاب Mohsenin & Esfidani (2014) ارائه شده است. از میان مشخصه‌های برازندگی به‌جز شاخص GFI تمامی موارد عملکرد مدل را مطلوب ارزیابی می‌کنند. با این حال مقدار این شاخص نیز فاصله‌ی خیلی زیادی با حد مطلوب ندارد. با توجه به قابل‌قبول‌بودن اکثر شاخص‌ها، برازش مدل توسعه داده‌شده تأیید شد و می‌توان ادعا کرد که چارچوب نظری تعریف‌شده درخصوص ابعاد ظرفیت سازگاری به‌خوبی قادر به ارزیابی ظرفیت سازگاری کشاورزان این منطقه در برابر افت کمی وکیفی آب زیرزمینی می‌باشد.

Table 3. The fit of the CFA model

Fit index	Model fitting value	Acceptance range	Performance	Formula of fit index
RMSEA	0.06	< 0.08	Very good	$\sqrt{\frac{\chi^2_{model} - df_{model}}{(N-1) \times df_{model}}}$
χ^2/df	1.56	1-2	Excellent	$\frac{\chi^2_{model}}{df_{model}}$
GFI	0.77	> 0.85	Not good	$1 - \frac{\chi^2_{model}}{\chi^2_{null}}$
IFI	0.96	> 0.9	Excellent	$\frac{\chi^2_{null} - \chi^2_{model}}{\chi^2_{null} - df_{model}}$
CFI	0.96	> 0.9	Excellent	$1 - \frac{max(\chi^2_{model} - df_{model}, 0)}{max(\chi^2_{null} - df_{null}, \chi^2_{model} - df_{model}, 0)}$

N: sample size - χ^2_{model}: Chi square value of the proposed model - χ^2_{null} : Chi square value of the null model - df_{model} : Degree of freedom of the proposed model - df_{null} : Degree of freedom of the null model

با توجه به تأیید برازش مدل CFA براساس مقادیر ضریب بار عاملی هر بعد ظرفیت سازگاری (جدول ۲)، می‌توان به بررسی اهمیت هر یک از آن‌ها پرداخت. نتایج ارزیابی ابعاد ظرفیت سازگاری نشان داد که در منطقه مهم‌ترین بعد ظرفیت سازگاری، ابتکار و نوآوری است. با توجه به سؤال‌هایی که در این بعد در نظر گرفته شده است، مشخص می‌شود که کشاورزان این منطقه به هنگام تغییرات هیدرولوژیکی منابع در دسترس خود، نسبت به کاشت محصولات سازگار با کم‌آبی و شوری آب و استفاده از فناوری‌های روز علاقه‌مند هستند و با تمایل به اقدامات جدید، سازگاری از خود نشان می‌دهند. شایان ذکر است که این بعد ظرفیت سازگاری در پژوهش Lockwood *et al.* (2015) نیز به‌عنوان مهم‌ترین بعد یاد شده، اما میزان تأثیر آن در پژوهش حاضر به مراتب بالاتر از پژوهش آنان است.

پس از ابتکار و نوآوری، ریسک‌پذیری، مدیریت سازگار، اطلاعات و آگاهی، شبکه‌های محلی، زمان و نیروی کار، وجود روابط و تعاملات متقابل و وضعیت مالی و زیرساخت به‌ترتیب مهم‌ترین ابعاد ظرفیت سازگاری تعیین شده‌اند. این نتایج نشان می‌دهد که اکثر کشاورزان این منطقه ریسک اقدامات سازگار را می‌پذیرند و به‌خوبی خطرات احتمالی را مدیریت می‌کنند و شبکه‌های محلی منسجمی در روستاها وجود دارد که زمان و انرژی مناسبی برای حل مشکلات صرف می‌کند. هم‌چنین با توجه به تنوعی که در وضعیت مالی و زیرساخت‌های کشاورزی افراد وجود دارد، مشخص شد که وجود زیرساخت‌های مناسب کشاورزی و وضعیت مالی بهتر احتمال پاسخ‌های سازگارتر با خطرات احتمالی را افزایش می‌دهد. با این‌حال دو بعد حکم‌رانی و اعتماد به دولت، کم‌اهمیت‌ترین بعدهای ظرفیت سازگاری هستند، که این موضوع با نتایج مطالعه Lockwood *et al.* (2015) قرابت دارد، اما باید این نکته را در نظر گرفت که ارتباط این ابعاد با ظرفیت سازگاری در پژوهش حاضر مثبت است، درحالی‌که در پژوهش ایشان ابعاد حکم‌رانی، اعتماد به دولت و اطلاعات وآگاهی ارتباط منفی دارند. این موضوع نشان می‌دهد که بیش‌تر کشاورزان این منطقه با وجود آن‌که با برخی از سیاست‌های سازمان‌های مربوط به کشاورزی و منابع آب موافق نیستند، اما بسترسازی مناسب و پیاده‌سازی اقدامات اصولی و مؤثر در زمینه بهبود کشاورزی می‌تواند نظر مساعد آن‌ها را جلب کند و منجر به بهبود معیشت کشاورزان و پایداری منابع آب بشود.

ارتباط ظرفیت سازگاری و خصوصیات فنی و فردی کشاورزان

پس از ارزیابی ظرفیت سازگاری و شناخت مهم‌ترین ابعاد آن، به‌منظور محاسبه شاخص ظرفیت سازگاری برای هر فرد، ابتدا ارتباط ابعاد ظرفیت سازگاری درک‌شده توسط کشاورزان (در بخش قبلی تشریح شد) با خصوصیات فردی و فنی کشاورزان بررسی شده است. پس از درنظرگرفتن هر یک از این خصوصیات به‌عنوان متغیر مشاهده‌پذیر در مدل توسعه‌داده‌شده قبلی، نتایج آن به‌صورت ضریب بار عاملی و مقدار t در جدول (٤) ارائه شده‌است. نتایج جدول (٤) نشان می‌دهد که به‌جز سن، ارتباط دیگر متغیرهای تعریف‌شده با ظرفیت سازگاری سنجیده‌شده مستقیم است و در این میان، مطابق با نتایج حاصل از پژوهش Khanal *et al.* (2018)، سه متغیر مساحت زمین، درآمد و تحصیلات بیش‌ترین تأثیر را در ظرفیت سازگاری دارند. هم‌چنین مشابه با نتایج مطالعات Jamshidi *et al.* (2020) و Trinh *et al.* (2018)، مساحت زمین مؤثرترین عامل در سازگاری کشاورزان می‌باشد. با این‌حال سن با ضریب بار عاملی منفی و مقدار ناچیز، تأثیری در سازگاری کشاورزان ندارد که مطابق با نتایج Trinh *et al.* (2018) و Khanal *et al.* (2018) است. با حذف سه مورد دیگر از مدل، و استفاده از سه متغیر مذکور مقدار RMSEA مدل ظرفیت سازگاری هم‌چنان از ۰/۰۸ تجاوز نمی‌کند.

Table 4. Individual and technical characteristic associated with adaptive capacity: path estimates

Characteristics	Path estimations	
	λ	t
Farm size	0.47	5.88
income	0.36	4.16
Dependency on agriculture	0.12	2.12
Agricultural equipment	0.09	0.91
Age	- 0.02	-0.26
Educational level	0.34	4.83

مقایسه ظرفیت سازگاری روستاها

پس از تعیین مهم‌ترین خصوصیات فردی و فنی کشاورزان در ارتباط با ظرفیت سازگاری، با استفاده از رابطه (۱) مقدار شاخص ظرفیت سازگاری برای هر فرد محاسبه شد. با محاسبه شاخص ظرفیت سازگاری برای هر کشاورز، میانگین ظرفیت سازگاری برای روستاهای منطقه موردمطالعه موردارزیابی قرار گرفت (جدول ۵). براساس نتایج مشخص شد که میانگین شاخص ظرفیت سازگاری تمامی افراد موردمطالعه در این پژوهش ۰/٥٦ است و ۰/٥٤ درصد از کشاورزان این منطقه دارای ظرفیت سازگاری بالاتر از ۰/۵ هستند. این موضوع نشان می‌دهد که کشاورزان غالب این منطقه در مواجهه با افت کمی و کیفی آب زیرزمینی سازگار هستند.

Table 5. Adaptive capacity index in villages

Village	Number of farmers	Average adaptive capacity index
Abdulah abad	28	0.58
Dolat abad	19	0.67
Eslam abad	54	0.48
Hasan abad	7	0.51
Momen abad	18	0.62
Morad abad	63	0.26
Navaran	20	0.51
Serajeh	48	0.59
Valijerd	58	0.34

نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که ظرفیت سازگاری، تفاوت معنی‌داری در روستاهای این منطقه دارد. روستاهای دولت‌آباد، مومن‌آباد، سراجه و عبدالله‌آباد به‌ترتیب دارای بیش‌ترین ظرفیت سازگاری هستند که به معنی آن است که کشاورزان این مناطق در برابر تغییرات کمی و کیفی آب زیرزمینی، نسبت به دیگر روستاها سازگارتر می‌باشند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اکثر کشاورزان این مناطق دارای سطح کشت بالاتری هستند و تغییر نوع کشت، بیش‌تر مشاهده می‌شود. این خروجی، مطابق با نتیجه بررسی ابعاد مهم ظرفیت سازگاری است، به‌طوری‌که احتمالاً کشاورزان با سطح کشت و درآمد

بالاتر، با نوآوری و قدرت ریسک‌پذیری بیش‌تری قادرند مزرعه خود را در مواجهه با خطرات احتمالی مدیریت کنند. شایان ذکر است که براساس بررسی‌های صورت‌گرفته، مشخص شده است که در سال‌های اخیر کشاورزانی از دیگر شهرهای ایران مانند یزد و کرمان مشغول به کشاورزی در روستاهای دولت‌آباد، سراجه و عبدالله‌آباد شده‌اند. این امر سبب شده است که به شکل ملموسی محصول پسته جایگزین یونجه شود، به‌صورتی‌که رشد فزاینده پسته در این مناطق مشاهده می‌شود. آب چاه‌ها در این مناطق به شکل قابل‌توجهی نسبت به دیگر مناطق شورتر است و کشاورزان این منطقه نسبت به سایر مناطق، بیش‌تر با تغییرات هیدرولوژیکی آب زیرزمینی مواجه بوده‌اند. پسته به‌عنوان گیاهی که مقاوم به شوری است، به‌عنوان یکی از اقدامات سازگار موردتوجه غالب کشاورزان این مناطق قرار گرفته است.

کشاورزان روستاهای اسلام‌آباد، حسن‌آباد و نواران نیز دارای ظرفیت سازگاری مطلوبی هستند که به‌دلیل کیفیت آب بهتر در این مناطق شاهد تنوع کشت بیش‌تری هستیم. نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که ظرفیت سازگاری در روستاهای مرادآباد و والیجرد نسبت به دیگر مناطق به شکل قابل‌توجهی کم‌تر است. بیش‌تر کشاورزان روستای مرادآباد خرده‌مالک هستند و کشاورزان روستای والیجرد نیز به‌طور عمده به کاشت محصولات قدیمی تمایل دارند.

نتیجه‌گیری

با توجه به چالش‌های مدیریت منابع آب و کاهش منابع به‌ویژه در مناطق گرم و خشک، اهمیت سازگاری به‌طور گسترده‌ای موردتوجه قرار گرفته است. در این بین مفهوم ظرفیت سازگاری نیز مانند آسیب‌پذیری و تاب‌آوری با توجه به دیدگاه‌های مختلف، تعاریف و رویکردهای متفاوتی دارد (Marshal *et al.*, 2013). با توجه به هدف پژوهش و جامعه موردبررسی روش‌های مختلفی برای ارزیابی ظرفیت سازگاری وجود دارد، که هرکدام مزایا و معایب خود را دارد.

با توجه به شرایط آب‌وهوایی و وضعیت منابع آب در دهستان قنوات، کشاورزان این منطقه با افت کمی و کیفی آب زیرزمینی مواجه هستند. در این پژوهش، ابعاد ظرفیت سازگاری کشاورزان دهستان قنوات در برابر افت کمی و کیفی آب زیرزمینی با استفاده از روش خودارزیابی و رویکرد روان‌شناختی سنجیده شد. براساس ابعاد تعریف‌شده در پژوهش Lockwood *et al.* (2015) سؤال‌های مربوط به هر بعد براساس وضعیت منطقه و نظر کارشناسان اصلاح شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مهم‌ترین سازه‌های تأثیرگذار بر ظرفیت سازگاری مربوط به تمایل به تغییر است که بیش‌ترین بار عاملی در مدل معادلات ساختاری مربوط به نوآوری و ریسک‌پذیری بود. بنابراین آن دسته از کشاورزانی که با توجه به شرایط اقتصادی از تغییرات و گزینه‌های نو استقبال می‌کنند، احتمالاً ظرفیت سازگاری بالاتری دارند. با توجه به افت کمی و کیفی آب زیرزمینی در برخی از مناطق، این دسته از کشاورزان به اقدامات سازگاری مانند کشت محصولات جدید و کاهش سطح کشت تمایل دارند. مدیریت سازگار و اطلاعات وآگاهی در رتبه بعدی مهم‌ترین ابعاد ظرفیت سازگاری قرار گرفت، که نشان می‌دهد این کشاورزان با اطلاعات وآگاهی به بهترین نحو قادر به مدیریت در شرایط دشوار و مواجهه با چالش‌ها هستند.

سایر ابعاد مهم ظرفیت سازگاری، ظرفیت فردی از نظر منابع مالی، نیروی کار و ظرفیت جوامع محلی برای حمایت از کشاورزان به‌ویژه در مواقع سخت را منعکس می‌کند. سطح بالاتری از سرمایه انسانی، مالی و جسمی به معنی آن است که کشاورزان دارای منابع و ظرفیت

بیش‌تری برای ایجاد تغییرات لازم و مدیریت برای دوره‌های طولانی با درآمد محدود هستند. وجود شبکه-های محلی و روابط متقابل بالا به معنی آن است که کشاورزان دارای جوامع قدرتمندی هستند که با همکاری، در طول دوره‌های سخت حمایت می‌کنند. اهمیت روابط متقابل و ظرفیت جوامع محلی را می‌توان در پژوهش‌های Lockwood *et al.* (2015) و Moussavi (2018) نیز مشاهده کرد. کم‌اهمیت‌ترین متغیرها در مدل معادلات ساختاری مربوط به اعتماد به دولت و حکم‌رانی بود که ضعف رویکرد مدیریتی حاکم در این منطقه را نشان می‌دهد. با این‌حال بارهای عاملی مربوط به این دو بعد، برخلاف یافته‌های پژوهش Lockwood *et al.* (2015) که نزدیک به صفر محاسبه شد، مثبت و بالاتر از ۰/۳ محاسبه شده است. این مسأله نشان می‌دهد که با وجود اعتماد کم کشاورزان به وضعیت حکم‌رانی و دولت، تعداد محدودی از افراد با کلیت برخی از برنامه‌ها و سیاست‌های دولت موافق هستند. بنابراین سازمان‌های دولتی می‌توانند با فراهم‌آوردن بستر مناسب و جلب اعتماد عمومی، کشاورزان را در راستای سازگاری در مواجهه با افت کمی و کیفی منابع آب حمایت کنند.

با شناخت مهم‌ترین ابعاد ظرفیت سازگاری با استفاده از ارزیابی خود کشاورزان، جهت مقایسه وضعیت سازگاری روستاهای مختلف از رویکرد شاخص محور استفاده شده است. به همین منظور، مشخصات فردی و فنی کشاورزان به‌عنوان متغیرهای مشاهده‌پذیر در ارتباط با ابعاد ظرفیت سازگاری سنجیده‌شده در نظر گرفته شد. نتایج این بخش از پژوهش نشان داد که اندازه زراعت، تحصیلات و درآمد مرتبط‌ترین مشخصه‌ها در ارتباط با ابعاد ظرفیت سازگاری هستند. با لحاظ مقادیر بار عاملی هرکدام از این مشخصه‌ها، شاخص ظرفیت سازگاری برای تمامی روستاها محاسبه و مشخص شد که ظرفیت سازگاری تفاوت معنی‌داری در روستاهای این منطقه دارد. روستاهای دولت‌آباد، مومن‌آباد، عبدالله‌آباد و سراجه به‌ترتیب دارای بیش‌ترین ظرفیت سازگاری هستند که به این معنی است که کشاورزان این مناطق در مواجهه با تغییرات کمی و کیفی آب زیرزمینی، نسبت به دیگر روستاها سازگارتر هستند. اطلاعات کشت موجود نشان می‌دهد که اکثر کشاورزان این مناطق دارای سطح کشت بالا هستند و تغییر نوع کشت، بیش‌تر مشاهده می‌شود. با توجه به کیفیت بهتر آب در روستاهای اسلام‌آباد، حسن‌آباد و نواران، شاهد تنوع کشت بیش‌تری هستیم و ظرفیت سازگاری در این مناطق مطلوب ارزیابی شده است. ظرفیت سازگاری در روستاهای مرادآباد و والیجرد نسبت به دیگر مناطق به شکل قابل‌توجهی کم‌تر است. می‌توان به این نکته اشاره کرد که عمده کشاورزان روستای مرادآباد خرده‌مالک هستند و کشاورزان روستای والیجرد نیز به‌طور عمده به کاشت محصولات قدیمی متمایل هستند.

با عنایت به یافته‌های این پژوهش، در راستای جلب اعتماد و مشارکت عمومی کشاورزان، بسترسازی مناسب و استفاده از راه‌کارهای قابل‌اجرا در این منطقه ضرورت دارد. بنابراین به سازمان‌های دولتی پیشنهاد می‌شود که حمایت از اقدامات سازگار نظیر تغییر کشت و کاهش مصرف آب و توجه ویژه به دو روستای والیجرد و مرادآباد، کمک شایانی به پایداری وضعیت معیشت و منابع آب در این منطقه می‌شود. نتایج این پژوهش لزوماً قابل‌تعمیم برای سایر جمعیت‌ها یا مناطق مطالعه نیست. یافته‌های مهم‌نبودن برخی ابعاد و یا خصوصیات فردی و فنی کشاورزان، مربوط به جمعیت نمونه و زمینه مطالعاتی این پژوهش است و ممکن است در سایر مناطق تکرار نشود. محدودیت دیگر این مطالعه اندازه نمونه است که در جمع‌آوری اطلاعات میدانی، دسترسی به برخی از کشاورزان ممکن نبود و تعدادی از آن‌ها نیز از پاسخ‌گویی به سؤال‌های خودداری می‌کردند. بنابراین برای اصلاح

سؤال‌های طراحی‌شده و مقایسه نتایج این مطالعه موردی با یافته‌های سایر زمینه‌ها و نمونه‌های جمعیتی کار بیش‌تری لازم است.

پی‌نوشت‌ها

1. Five-point Likert scales
2. Reliability
3. Validity
4. Cronbach alpha
5. Structural Equation Modeling (SEM)
6. Confirmatory Factor Analysis (CFA)
7. T value: indicates the significance of each of the parameters in LISREL
8. Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)
9. Goodness of Fit Index (GFI)
10. Incremental Fit Index (IFI)
11. Comparative Fit Index (CFI)

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Azadi, Y., Yazdanpanah, M., & Mahmoudi, H. (2019). Understanding smallholder farmers' adaptation behaviors through climate change beliefs, risk perception, trust, and psychological distance: Evidence from wheat growers in Iran. *Journal of environmental management*, 250, 109456.
2. Brown, P. R., Nelson, R., Jacobs, P., Kokic, P., Tracey, J., Ahmed, M., & DeVoil. P. (2010). Enabling natural resource managers to self-assess their adaptive capacity. *Agricultural Systems*, 103(8), 562–568.
3. Folke, C. (2006). Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253–267.
4. Ghaempanah, N., & Rahnamaei, M. T. (2020). The role of small towns in sustainable regional development (Case study: Qanavat city-Qom province). In: *International Conference on New Ideas in Architecture, Urban Planning, Geography and Sustainable Environment*, Mashhad, Iran. (In Persian).
5. Gupta, J., Termeer, C., Klostermann, J., Meijerink, S., van den Brink, M., Jong, P., Nooteboom, S., & Bergsma, E. (2010). The adaptive capacity wheel: a method to assess the inherent characteristics of institutions to enable the adaptive capacity of society. Environmental Science and Policy, 13(6), 459–471.
6. Hair, J. F., William B., Barry, B., & Rolph, A. (2010). Multivariate Data Analysis. NJ: Prentice Hall.
7. Iran Water Resources Management Company. (2013). *Update studies of water resources balance of Namak Lake catchment area*, report of water resources balance of Qom-Kahak study area (4126), Retrieved from http://wrs.wrm.ir/amar/tbl_amarrequests_add.asp
8. 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.
9. Khanal, U., Wilson, C., Hoang, V. N., & Lee, B. (2018). Farmers' adaptation to climate change, its determinants and impacts on rice yield in Nepal. *Ecological Economics*, *144*, 139–147.
10. Kirschkamp, A. (2007). *A contingency based view of Chief executive officers' early warning behavior: An Empirical Analysis of German Medium-Sized Companies (Research in Management Accounting & Control)*. Switzerland: Gabler edition Wissenschaft–Springer.
11. Lockwood, M., Raymond, C. M., Oczkowski E., & Morrison, M. (2015) Measuring the dimensions of adaptive capacity: a psychometric approach. *Ecology and Society*, 20(1), 37.
12. Management and Planning Organization of Qom Province. (2019). *Statistical yearbook of Qom province*. Retrieved from https://www.mporg.ir/Portal. (In Persian).
13. Marshall, N. A., Park, S., Howden, S. M., Dowd, A. B., & Jakku, E. S. (2013). Climate change awareness is associated with enhanced adaptive capacity. *Agricultural Systems*, 117, 30–34.
14. Mohsenin, Sh., & Esfidani, M. (2014). *Structural equation modeling using LISREL software*. Tehran: Ketabe mehraban. (In Persian).
15. Moussavi, H. (2018). *The role of social capital in increasing of local stakeholders' adaptive capacity faced with groundwater level decrease*, Master thesis, University of Tehran, Iran. (In Persian).

16. Nhuan, M.T., Tue, N.T., Hue, N.T.H., Quy, T.D., & Lieu, T.M. (2016) An indicator-based approach to quantifying the adaptive capacity of urban households: the case of Da Nang city, Central Vietnam. *Urban Climate*, 15, 60–69.
17. Sarmad, Z., Bazargan, A., & Hejazi, E. (2005). *Research methodology in behavioral sciences*. Tehran: Entesharat e Agah Institute. (In Persian).
18. Siders, A. R. (2019). Adaptive capacity to climate change: A synthesis of concepts, methods, and findings in a fragmented field. *Wiley interdisciplinary reviews: Climate Change*, 10(3), e573.
19. Trinh, T. Q., Rañola Jr, 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.