

Identifying the Strategies for Sustainable Water Utilization Management of Qanats in Yazd Province, Iran

MOHSEN SEDIGHI MOGHADAM¹, SEYED MAHMOOD HOSSEINI*²,
SEYED JAMAL FARAJALLAH HOSSEINI³

1, Department of Agricultural Development, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Economics and Agricultural Development, University of Tehran, Karaj, Iran

3, Department of Agricultural Development, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

(Received: Mar. 15, 2020- Accepted: Oct. 16, 2020)

ABSTRACT

Sustainable management of water resources in Iran, which has historically suffered from water scarcity, is of great importance. Sustainable management of historical structures for the exploitation of water resources, the most prominent of which is the Qanats, seems to be very important, especially in the central plateau of Iran. So, the present study was conducted with the aim of identifying sustainable management strategies for water resources of Qanats in Yazd province, Iran. The present study was applied and was conducted by survey method. The statistical population included farmers directly exploiting the Qanats of Yazd province (N = 30662) of which 280 people were randomly selected as a sample with proportional assignment sampling method. The validity of the research instrument confirmed, using a panel of experts and its reliability confirmed, using Cronbach's alpha coefficient. Data analysis was performed using two methods of descriptive statistics and analytical statistics (factor analysis and nonparametric comparative analysis) using SPSS21 software. The results of exploratory factor analysis of sustainable water use management strategies showed that six categories of legal strategies - protection, technical-production, research-educational and extension, participatory and preservation of indigenous knowledge, income diversity and environmental strategies could explain 70.645% of the total variance. Non-parametric U-Mann-Whitney comparative test showed that from the farmers' point of view, in almost all sustainable management strategies, the rate of implementation was significantly less than their importance. The findings provided suggestions to improve the situation of sustainable management of Qanats in the country.

Keywords: Water resources, Qanats, drought, Yazd province

Objectives

One of the main problems in the world, especially in arid and semi-arid regions such as Iran, is the phenomenon of water shortage for various uses, which becomes more acute with population growth, climate change and lack of development. This problem is especially important in rural areas where the agricultural sector becomes the most important part of their economy. Therefore, the concept of sustainable water management in response to the optimal quantitative and qualitative use of water resources and its impact on the environment, agricultural economy is increasing productivity. Also, knowledge of how farmers perceive and respond to climate change on the one hand and sustainable management of the aqueduct resource utilization as mechanisms to reduce vulnerability to climate change seems necessary. Sustainable management strategies for Yazd canals, which are also part of drought management programs, are of great importance. However, most studies have focused on the economic, social and environmental consequences of the water shortage crisis and have paid less attention to sustainable exploitation management strategies. According to available statistics, the damage to the agricultural and livestock sector due to drought

damage is reported to be about \$ 2.5 billion per year, most of which was in the rural employment sector, which resulted in a decrease in GDP from the agricultural and livestock sector of about 12 Percentage per year. Since the aqueduct is one of the main sources of water supply in the country, especially in Yazd province, and due to the climatic conditions of Yazd province and the drought of recent years, it is necessary to pay attention to the sustainable management of aqueduct water in this regard.

Methodology

This research is practical in terms of purpose because it seeks to identify strategies for managing the sustainable use of water from the aqueducts of Yazd province. In addition, the results can be used in a practical way for planners and staff of the Agricultural Jihad Organization, the Regional Water Organization and agricultural organizations. It is "survey" in terms of data collection method and "non-experimental" in terms of monitoring and degree of control. The sample size was determined by the Cochran's formula ($N = 280$). Data collection tools were questionnaires and interviews. The validity of the content of the questionnaire was obtained by the panel of experts and its reliability was obtained using Crombach's alpha (Crombach's alpha value management solutions section and 0.735 sustainable management solutions implementation section) in this section for data analysis from SPSS22 software and excel software was used.

Results and Discussion

Based on the results in prioritizing strategies for sustainable use of water resources, three types of protection of aqueduct privacy and prevention of exploitation of wells drilled in aqueduct area and preparation and formulation of long-term aqueduct maintenance plans had the highest priority, respectively. And based on the results of exploratory factor analysis of sustainable water efficiency management strategies showed that six legal strategies of supportive, technical production, research, training and extension, participatory and preservation of indigenous knowledge of income and environmental diversity could determine 70.645% of the total variance Appeared. The most influential is the legal protection factor among these six strategies.

Conclusion

In Iran, improper exploitation of groundwater resources has led to the destruction of these resources and lower groundwater levels, and this has severe economic and environmental effects, as well as the phenomenon of drought and climate change has contributed to this problem. Lack of attention to the sustainable management of water resources in Iran, which is considered as a country prone to drought, causes a lot of economic and social damage to the country's economic structure every year, while the social damage caused by drought in planning What has been done has not received much attention. Therefore, it is necessary to use mechanisms that lead to sustainable use of resources and lead to empowerment of farmers. The best way to fight the water crisis and drought is to use water optimally and prevent its pollution and change the water hydrological cycle in nature. It is necessary to inform and create belief in farmers about the critical situation ahead and the need to maintain available water resources by using extension and educational methods in order to sustainable management of canals. The use of sprinkler irrigation systems is also effective in counteracting the phenomenon of dehydration and drought. Therefore, identifying management strategies for sustainable water use of canals, which is one of the main sources of water supply in the central plateau of Iran and Yazd province, and paying attention to it will improve people's livelihood. In addition to meeting the needs of the present generation, it also preserves these resources for the future.

شناسایی راهکارهای مدیریت بهره‌برداری پایدار آب از قنوت در استان یزد، ایران

محسن صدیقی مقدم^۱، سید محمد حسینی*^۲، سید جمال فرج الله حسینی^۳

۱، دانش آموخته دکتری گروه توسعه کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲، استاد گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳، دانشیار گروه توسعه کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۹/۱۲/۲۵ - تاریخ تصویب: ۰۰/۷/۲۴)

چکیده

مدیریت پایدار منابع آبی کشور ایران که به صورت تاریخی از کم‌آبی رنج می‌برد، از اهمیت زیادی برخوردار است. مدیریت پایدار در مورد ساختارهای تاریخی بهره‌برداری از منابع آب که شاخص‌ترین آن قنات می‌باشد، خصوصاً در فلات مرکزی ایران، بسیار ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف شناسایی راهکارهای مدیریت بهره‌برداری پایدار از منابع آب از قنوت استان یزد انجام گرفت. تحقیق حاضر از نوع کاربردی بوده و به صورت پیمایشی انجام پذیرفت. جامعه آماری شامل کشاورزان بهره‌بردار مستقیم از قنوت استان یزد (N=30662) بود که ۲۸۰ نفر از آن‌ها به صورت تصادفی با انتساب متناسب با بهره‌گیری از فرمول کوکران به عنوان نمونه انتخاب شدند. روایی ابزار تحقیق که پرسشنامه محقق ساخته بود با استفاده از پنل متخصصان و پایایی آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ تأیید شد. تحلیل داده‌ها از دو روش آمار توصیفی و آمار استنباطی (تحلیل عاملی و تحلیل مقایسه‌ای ناپارامتری) با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS21 انجام شد. نتایج تحلیل عاملی اکتشافی راهکارهای مدیریت بهره‌برداری پایدار آب نشان داد که شش دسته راهکارهای قانونی-حمایت، فنی-تولیدی، تحقیقاتی-آموزشی و ترویجی، مشارکتی و حفظ دانش بومی، تنوع درآمدی و زیست‌محیطی توانستند ۷۰/۶۴۵ درصد واریانس کل را تبیین کنند. با بهره‌گیری از آزمون مقایسه‌ای ناپارامتری یو-من ویتنی مشخص شد که از دید کشاورزان، تقریباً در تمام راهکارهای مدیریت پایدار قنوت مورد بررسی میزان اجرا از میزان اهمیت آنها به طور معنی داری کمتر است. با استفاده از یافته‌های حاصل از پژوهش، پیشنهادهای از جمله لایروبی قنوت، اصلاح سیستم مدیریت قنوت، تربیت مقنی آشنا با دانش فنی جدید در جهت بهبود وضعیت مدیریت پایدار قنوت در کشور ارایه گردید.

واژه‌های کلیدی: منابع آب، قنوت، خشکسالی، استان یزد

مقدمه

نیازهای محیط‌های طبیعی است. فراموش کردن این حقیقت، استفاده‌ی نادرست و بدون برنامه از منابع آب موجود یکی از مهم‌ترین عوامل بازدارنده‌ی توسعه‌ی پایدار می باشد، و این مساله با افزایش جمعیت حادتر

یکی از تنگناهای اساسی که دنیا به خصوص مناطق خشک و نیمه خشک، با آن مواجهند، بسنده نبودن آب برای مصارف متفاوت، اعم از شرب، صنعت، کشاورزی و

که باید از ذخایر آبی حداکثر بهره‌برداری را با کمترین اتلاف و ضایعات به‌عمل آورند و مدیریت منابع آب را بخشی از برنامه‌ریزی توسعه کشورها تلقی نمایند (Falkenmark, 2013). به‌طورکلی، مفهوم مدیریت کیفیت و کمیت منابع آب کشاورزی در پاسخ به موضوعاتی در مورد استفاده نامناسب و ناپایدار از منابع آب و آثار مخرب زیست‌محیطی و اقتصادی کشاورزی سنتی ظاهر شده است. استفاده بیش از حد و نامتعادل از مواد شیمیایی زراعی و نهاده‌های تولیدی منجر به افزایش هزینه‌های تولیدی و وابستگی به نهاده‌ها و انرژی بیرونی و کاهش بهره‌وری و حاصلخیزی خاک، آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی و آثار مخرب روی سلامت انسان گردیده است (Ommani et al., 2009). در تاکید اهمیت مدیریت بهینه منابع آب ذکر این نکته کافی است که با صرفه‌جویی ۱۰ درصدی در مصرف آب کشاورزی، می‌توان کل نیاز آبی در بخش صنعت و مصارف خانگی را تامین نماید (Panahi et al., 2013). از طرفی مدیریت ناصحیح منابع آب پیامدهای ناگوار بسیاری در پی خواهد داشت که یکی از مهم‌ترین آنها که متأسفانه در روستاهای کشور این مشکل رو به افزایش است، مهاجرت دسته‌جمعی ساکنین روستاها به سبب کمبود و یا محدودیت منابع آب می‌باشد (Savari, 2017). بررسی و ارزیابی مسایل و مشکلات، مدیریت منابع آب را پیچیده کرده است. افزایش میزان مصرف و تقاضا، جمعیت، تغییر آب‌وهوا، تغییر در میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی و سطحی همگی عواملی هستند که در طول زمان و به‌صورت مرتبط با یکدیگر بر سیستم آب یک منطقه تأثیر می‌گذارند. همچنین، استفاده-کنندگان از آب به‌هم مرتبط بوده و استفاده از آب در یک بخش سایر بخش‌ها را هم تحت تأثیر قرار می‌دهد (Layani et al., 2020). قنات کانالی است که از دیرباز برای مدیریت آب در زمین می‌ساخته‌اند. رشته چاهی است که از چاه مادر سرچشمه می‌گیرد و احیاناً هزارها متر به‌طول می‌انجامد که سرانجام آب این قنات‌ها برای شرب و کشت و کار در جای معینی به سطح زمین می‌آید. به‌طورکلی، می‌توان قنات را یک نظام آب‌رسانی دانست که با کمک این سیستم آب‌های زیر زمینی بدون نیاز به قوه مکانیکی و تنها با استفاده از قوه جاذبه

می‌گردد (Adeba et al., 2015). از طرف‌دیگر، بخش کشاورزی مهم‌ترین بخش اقتصادی نواحی روستایی است که نقش اساسی در فرایند توسعه و بهبود وضعیت اشتغال و درآمد مردم روستایی برعهده دارد (Nchuchuwe, & Adejuwon, 2012). این بخش برای توسعه و افزایش کمی و کیفی به پتانسیل‌ها و توان‌های طبیعی وابسته است. در این میان، منابع آب اصلی‌ترین توان محیطی برای توسعه بخش کشاورزی و بهبود وضعیت اقتصادی-اجتماعی کشاورزان است (Jamshidi, 2018). استفاده کار آمد از آب نه تنها می‌تواند بهره‌وری محصولات را افزایش دهد؛ بلکه باعث بازگشت با تاکید بر حفظ منابع آب و محیط‌زیست می‌شود (Razzaghi & Mirtorabi, 2020). کشور ایران به‌دلیل قرار گرفتن در کمربند خشک جغرافیایی و نوار بیابانی از مناطق کم باران جهان به‌شمار می‌آید (Yaghoubi et al., 2015). بنابراین، خشکی و خشکسالی یک واقعیت اقلیمی در ایران است، به‌گونه‌ای که در طول ۴۰ سال اخیر، ۲۷ خشکسالی در ایران رخ داده است که نشان می‌دهد خشکسالی پدیده رایج اقلیمی در کشور است (Zarafshani et al, 2016). براساس آمارهای موجود، خسارت وارده بر بخش کشاورزی و دام ناشی از خسارت خشکسالی حدود ۲/۵ میلیارد دلار در سال گزارش شده که بخش عمده آن در بخش اشتغال روستایی بود که در نتیجه، تولید ناخالص داخلی از بخش کشاورزی و دام حدود ۱۲ درصد در سال کاهش می‌یابد (Savari, 2017). اتکا به منابع آب‌های زیرزمینی سهم اصلی را در تأمین آب دارد. طی دو الی سه دهه اخیر بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی به‌نحوی روزافزون افزایش داده است. به‌گونه‌ای که برداشت بیش از حد منابع، منجر به افت شدید سطح سفره‌های آب زیرزمینی و به‌وجود آمدن بیلان منفی در بسیاری از نقاط جهان شده است (Asadi & Najafi, 2019). در این شرایط، استفاده بهینه از آب تخصیصی به بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت با ارایه راهکارهای مناسب مدیریتی الزامی است. اما آب به‌عنوان یک نعمت لایتناهی و فراوان تلقی نمی‌شود و محدودیت منابع آب شیرین در بسیاری از کشورها به‌صورت یک معضل جدی درآمده است و دولت‌ها و محققان و متخصصان این حوزه به این نکته پی برده‌اند

عملکرد بالاتری نسبت به عملکرد کشوری برخوردار است. با این حال، به شدت تحت تاثیر کمبود منابع آبی قرار دارد. از حدود ۱۷۰ هزار اراضی قابل کشت استان، در حال حاضر ۱۲۹۱۱۲ هکتار آن (۷۵ درصد) کشت می‌شود (Yazd Agricultural Jihad, 2020). از طرفی، رشد طبیعی جمعیت، مهاجرپذیری و صنعتی‌شدن استان موجب افزایش نیاز به منابع آب و خاک برای تامین نیازمندی‌های ساکنان استان شده است. این امر در شرایطی است که پدیده تغییر اقلیم باعث شده است که منابع آب کمتری در اختیار این منطقه قرار بگیرد (Kousari et al., 2017).

استان یزد یکی از مهم‌ترین استان‌های کشور از لحاظ تعداد و میزان بهره‌برداری از قنوات است. در حال حاضر ۲۶۸۳ رشته قنات دایر در استان وجود دارد. مجموع تخلیه سالیانه آب از قنوات استان حدود ۱۷۰ میلیون متر مکعب در سال (۹۶-۹۵) و متوسط آبدهی هر قنات ۲ لیتر در ثانیه برآورد شده است و این در حالی است که در آمار سال ۱۳۷۷ متوسط آبدهی قنوات استان بالغ بر ۴ لیتر در ثانیه گزارش شده بود (Yazd Governorate, 2019). در نهایت، باید ذکر نمود که آب یکی از ضروری‌ترین منابع طبیعی برای انسان و موجودات می‌باشد (Zhao et al., 2015). این مساله در کشوری مانند ایران که در کمربند خشکی دنیا قرار گرفته و بسیاری از مناطق آن به صورت خشک و نیمه خشک هستند، دارای اهمیت دوچندان است (Afshari et al., 2016). شرایط خشکسالی سال‌های اخیر، منابع آب قابل دسترس را به مقدار قابل توجهی کاهش داده است (Lashanizand et al., 2015) و این شرایط در استان یزد که در کمربند خشک جغرافیایی کشور واقع شده است و به‌طور طبیعی از بارش بسیار کمی برخوردار است، شدیدتر است. از طرفی، به موازات عوامل طبیعی سوءمدیریت‌ها و سوءبرداشت‌ها از منابع آبی باعث تشدید این بحران شده است. قنوات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تامین‌کننده‌های آب مورد نیاز در استان یزد از این وضعیت مستثنی نبوده و تعداد قابل توجهی از آنها خشک و بلااستفاده شده است. با توجه به مطالب اشاره شده، به نظر می‌رسد که توجه به مدیریت صحیح منابع آب و افزایش کارایی مصرف آب در جامعه به‌طور عام، و

زمین بر سطح زمین آورده می‌شود (Abbasnejad, 2017). ایران با دارا بودن حدود ۳۶ هزار رشته قنات فعال، بیشترین تعداد قنات را در مقایسه با سایر کشورهای صاحب قنات دارا می‌باشد. این قنات‌ها سالیانه حدود هفت میلیارد متر مکعب آب زیرزمینی را به‌طور عمده در اختیار بخش کشاورزی قرار می‌دهد (Hassanpour et al., 2016). بنابراین، مدیریت پایدار بهره‌برداری از این منبع ارزشمند بسیار ضروری و حیاتی است، چراکه طی سالیان گذشته پدیده تغییر اقلیم باعث شده است که منابع آب کمتری در دسترس قرار گیرد (Mertz et al., 2011). بنابراین، آگاهی از چگونگی درک و پاسخ کشاورزان به تغییر اقلیم از یک‌طرف و مدیریت پایدار بهره‌برداری از منبع قنات به‌عنوان سازوکارهای برای کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تغییر اقلیم ضروری به‌نظر می‌رسد.

با عنایت به نقش حیاتی منابع آب کشور به‌ویژه در تولید مواد غذایی و نقش زیربنایی آن در بخش کشاورزی، اشتغال، درآمد و بالاخره فقرزدایی معیشتی در سطح محلی و ملی، به جرات می‌توان گفت که مدیریت بهینه منابع آب کشاورزی و پایدارسازی بهره‌وری آب کشاورزی خصوصاً در ارتباط با قنات یکی از منابع عمده تامین آب به‌ویژه در نواحی مرکزی ایران می‌باشد. از مهم‌ترین ضوابط برنامه‌ریزی در بخش کشاورزی است. از جمله راهکارهایی که برای مدیریت پایدار آب می‌توان به مواردی نظیر رعایت الگوی کشت و کاشت گونه‌های مقاوم به خشکسالی، قیمت‌گذاری آب در بخش سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی منابع آب، جلوگیری از آلودگی منابع آبی و استفاده متعادل از مواد شیمیایی و مدیریت بهره‌برداری در سه سطح تامین، استحصال آب و توزیع و انتقال آب را خلاصه نام برد. استان یزد در مرکز ایران واقع شده است و با توجه به موقعیت نسبی و جغرافیایی و واقع شدن آن در کمربند خشک و بیابانی کشور، این استان در گروه مناطق خشک و با آب و هوای گرم بیابانی طبقه بندی می‌شود (Asadi Zarch, 2018). بخش کشاورزی استان یزد علی‌رغم شرایط نامناسب محیطی و اقلیمی از جمله فقر منابع آبی از رونق و پیشرفت قابل قبولی بهره‌مند شده است؛ چنانچه در بسیاری از محصولات از متوسط

جدول ۱- معرفی حجم نمونه آماری تحقیق برحسب شهرستان‌های مورد مطالعه

نام شهرستان	تعداد قنات فعال	تعداد بهره بردار فعال	درصد بهره بردار به کل	حجم نمونه	درصد از حجم نمونه
تفت	۱۴۶۶	۵۱۹۲۱	۶۴	۱۷۰	۶۱
مهریز	۴۲۵	۱۵۳۸۴	۱۹	۶۰	۲۱
اردکان	۱۹۰	۸۷۷۹	۱۱	۳۵	۱۳
یزد	۶۴	۴۶۷۵	۶	۱۵	۵
جمع کل	۲۱۴۵	۸۰۷۵۹	۱۰۰	۲۸۰	۱۰۰

ابزار تحقیق شامل پرسشنامه و مصاحبه از جامعه بهره‌برداران قنات استان یزد بود. برای تعیین اعتبار پرسشنامه از نقطه‌نظرات پنل متخصصین و برای بررسی پایایی یا قابلیت اعتماد نشانگرهای پرسشنامه از آلفای کرونباخ استفاده شد. نتایج نشان داد که در بخش اهمیت راهکارهای مدیریت پایدار مقدار آلفای کرونباخ برابر ۰/۹۶۰ و در قسمت اجرای راهکارهای مدیریت پایدار ۰/۷۳۵ بود که این امر حاکی از پایایی مناسب ابزار تحقیق بود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزارهای آماری SPSS 21 و نرفازر EXCELL استفاده گردید.

نتایج و بحث

براساس یافته‌های تحقیق، ۸۴/۴ درصد از پاسخگویان را مردان و ۱۳/۶ درصد زنان بودند. متوسط سن کشاورزان حدود ۴۶ سال بود. نتایج بررسی سطح تحصیلات نشان می‌دهد که تنها حدود ۲۰ درصد از افراد جامعه مورد مطالعه تحصیلات دانشگاهی داشتند. میانگین سابقه کشاورزان مورد مطالعه حدود ۲۵ سال برآورد گردید. براساس نتایج حدود ۹ درصد از کشاورزان اراضی زراعی آبی زیر ۵ هکتار داشتند. حدود ۲۷ درصد دارای ۵ تا ۱۰ هکتار و ۵۸ درصد بین ۱۰ تا ۵۰ هکتار زمین داشتند. تنها ۶ درصد از نمونه دارای اراضی زراعی آبی بالای ۵۰ هکتار بودند و میانگین سرانه اراضی زراعی آبی نیز ۱۳/۶ هکتار محاسبه شده است. نتایج تحقیق نشان داد که نوع نظام بهره‌برداری ۳/۶ درصد از پاسخگویان به صورت معیشتی است درحالی‌که ۲۰/۷ درصد تنها به صورت تجاری تولید می‌کنند و بیش از

در بخش کشاورزی که دارای بالاترین میزان مصرف آب در استان است ضروری و اجتناب ناپذیر است. چراکه کشاورزی استان به شدت به آبیاری و نحوه مصرف آب وابسته است.

بنابراین، راهکارهای مدیریت بهره‌داری پایدار از قنات یزد که جزء برنامه‌های مدیریت خشکسالی نیز می‌باشد از اهمیت بالایی برخوردار است. این درحالی است که بیشتر مطالعات به بررسی پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بحران کمی آبی بسنده نموده‌اند و راهکارهای مدیریت پایدار بهره‌برداری را کمتر مورد توجه قرار داده‌اند. در این راستا، این پژوهش به دنبال پاسخگویی به این پرسش است که چه راهکارهایی برای مدیریت بهره‌برداری پایدار قنات در استان یزد مناسب است؟

مواد و روش‌ها

این تحقیق، از لحاظ هدف کاربردی است، زیرا به دنبال شناسایی راهکارهای مدیریت بهره‌برداری پایدار آب از قنات استان یزد است. ضمن آنکه نتایج حاصل از آن به صورت کاربردی برای برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران سازمان جهاد کشاورزی، سازمان آب منطقه‌ای و تشکل‌های کشاورزی قابل استفاده می‌باشد. از لحاظ شیوه گردآوری داده‌ها، از نوع "پیمایشی" و از لحاظ میزان نظارت و درجه کنترل از نوع تحقیقات "غیرآزمایشی" است. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل بهره‌برداران قنات در استان یزد (N=30662) بود که با استفاده از فرمول کوکران حجم نمونه ۲۸۰ نفر تعیین و داده‌ها با استفاده از روش نمونه‌گیری چندمرحله‌ای تصادفی با انتساب متناسب جمع‌آوری شد. جدول (۱) حجم نمونه آماری تحقیق برحسب شهرستان‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

فرمول کوکران:

$$n = \frac{N(t.s)^2}{Nd^2 + (t.s)^2}$$

n = حجم نمونه = N = حجم جامعه

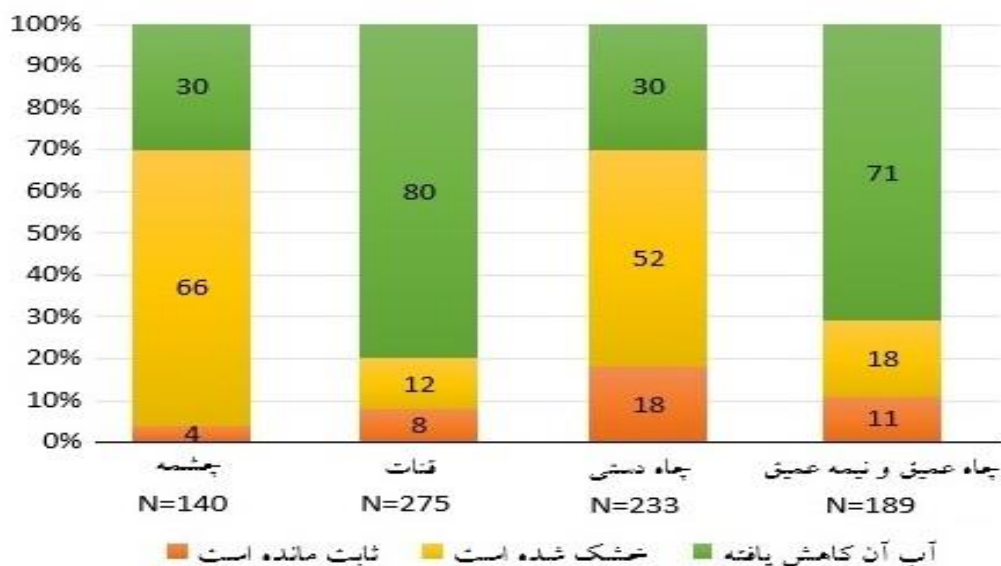
s = انحراف معیار = d = دقت احتمالی مطلوب

t = ۱/۹۶

خشک شده یا کاهش یافته است. در مورد چاه دستی، ۳۰ درصد از پاسخگویان میزان آب آن را کاهش داده و ۵۲ درصد بیان کردند که خشک شده است. این در حالی است که ۱۸ درصد معتقد بودند میزان آب آن ثابت بوده است. در خصوص چاه عمیق نیز ۷۱ درصد کاهش میزان آب، ۱۸ درصد خشک و ۱۱ درصد بیان کردند که ثابت بوده است. این نتیجه بیانگر این است که از دید کشاورزان نیز طی سال‌های گذشته منابع آب منطقه در حال کاهش می‌باشد و این امر ضرورت اتخاذ راهکارهای مدیریت پایدار آن را دو چندان کرده است.

نیمی از پاسخگویان نظام بهره‌برداری مختلط داشتند طبق پاسخ کشاورزان مورد مطالعه ۵/۷ درصد از پاسخگویان دارای قنات خصوصی، ۷/۵ درصد وقفی و ۸۶/۸ درصد به صورت مشاع و اشتراکی می‌باشد.

شکل ۱، وضعیت تغییر منابع آبی طی چندسال اخیر از دید کشاورزان را نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است در خصوص منبع آب چشمه ۱۴۰ نفر به این سوال پاسخ دادند و از این تعداد ۳۰ درصد معتقد بودند میزان آب آن کاهش یافته، ۶۶ درصد خشک شده و تنها ۴ درصد بیان کردند که ثابت مانده است. در خصوص قنات نیز ۹۲ درصد از پاسخگویان عنوان نمودند آب قنات یا



شکل ۱- نمودار وضعیت تغییر منابع آبی طی سالیان اخیر

حفر شده‌اند یا بدون پروانه هستند» و «تهیه و تدوین طرح‌های دراز مدت حفظ و نگهداری قنات» به ترتیب بالاترین اولویت را کسب نمودند.

جدول ۲ اولویت‌بندی راهکارهای بهره‌برداری پایدار از منابع آب را نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است براساس ضریب تغییرات سه گویه «حفظ حریم قنات»، «ممانعت از بهره‌برداری از چاه‌هایی که در حریم قنات

جدول ۲- اولویت‌بندی راهکارهای بهره‌بردارانی پایدار از منابع آب قنوات

اولویت	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین*	گزاره
۱	۰/۲۱	۰/۹۵	۴/۵۷	حفظ حریم قنوات
۲	۰/۲۱	۰/۹۵	۴/۵۶	ممانعت از بهره برداری از چاههایی که در حریم قنوات حفر شده اند یا بدون پروانه هستند
۳	۰/۲۱	۰/۹۵	۴/۵۴	تهیه و تدوین طرح های دراز مدت حفظ و نگهداری قنوات
۴	۰/۲۱	۰/۹۵	۴/۵۳	کمک به افزایش راندمان آب قنوات از طریق گسترش سیستم های آبیاری مدرن
۵	۰/۲۱	۰/۹۵	۴/۵۰	بیمه کردن قنوات
۶	۰/۲۱	۰/۹۵	۴/۴۷	مشورت با بهره برداران قبل از شروع طرح‌ها
۷	۰/۲۱	۰/۹۵	۴/۴۶	جلوگیری از هدر رفتن آب قنوات از قنات تا مزرعه
۸	۰/۲۱	۰/۹۵	۴/۴۶	تماس بهره برداران با مروج طرحهای مربوط به قنات
۹	۰/۲۱	۰/۹۵	۴/۴۴	جلوگیری از تغییر کاربری اراضی طرفین قنات
۱۰	۰/۲۱	۰/۹۰	۴/۲۰	اصلاح قوانین دولتی به منظور حمایت بیشتر از قنوات موجود
۱۱	۰/۲۱	۰/۹۴	۴/۴۰	ایجاد بانک اطلاعاتی در مورد قنوات
۱۲	۰/۲۱	۰/۹۴	۴/۳۸	رواج کشت محصولاتی منطبق با شرایط آبی منطقه و تشویق کشاورزان به آن
۱۳	۰/۲۲	۰/۹۲	۴/۲۷	جلوگیری از هم گسیختگی نظام سنتی قنوات و احیا آن
۱۴	۰/۲۲	۰/۹۳	۴/۳۱	ذخیره سازی آب قنات در فصولی که به آن نیاز نیست
۱۵	۰/۲۲	۰/۹۲	۴/۲۹	تدوین قوانین موثر و قابل اجرا به منظور حل مشکلات مالکیت قنوات
۱۶	۰/۲۲	۰/۹۳	۴/۳۱	نظارت مستمر بر کیفیت و کمیت ذخایر آبهای زیر زمینی توسط دولت
۱۷	۰/۲۲	۰/۹۳	۴/۳۰	تشویق به مشارکت کلیه بهره برداران در امور مربوطه قنات
۱۸	۰/۲۲	۰/۹۳	۴/۳۰	تربیت مقنی آشنا با تجارب گذشتگان و آشنا با مسائل جدید
۱۹	۰/۲۲	۰/۹۳	۴/۲۸	بازدیدهای دوره ای کارشناسان از قنوات
۲۰	۰/۲۲	۰/۹۳	۴/۲۹	نظارت دولت بر حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق بخصوص در نزدیکی قنوات
۲۱	۰/۲۲	۰/۹۸	۴/۵۰	زمینه سازی دولت برای مشارکت گروه‌های محلی در مدیریت قنوات
۲۲	۰/۲۲	۰/۹۵	۴/۳۴	توجه به نوع نظام بهره برداری از زمین (شخصی، اجاره‌ای، ملی و...)
۲۳	۰/۲۳	۱/۰۴	۴/۵۴	اعطای کمک‌های بلا عوض برای احیای قنوات و نگهداری از آن
۲۴	۰/۲۳	۱/۰۴	۴/۵۱	افزایش میزان درآمد بهره برداران با تنوع در منابع درآمدی
۲۵	۰/۲۴	۱/۰۵	۴/۴۷	استفاده از تکنولوژی و امکانات جدید در احداث و احیای قنوات
۲۶	۰/۲۴	۰/۹۷	۴/۱۰	کنترل میزان بهره برداری از آبهای زیر زمینی و نیاز منطقه توسط کارشناسان
۲۷	۰/۲۴	۱/۰۳	۴/۲۹	لایروبی به موقع قنوات
۲۸	۰/۲۴	۱/۰۳	۴/۲۸	ارایه خدمات ترویجی و آموزشی در زمینه استفاده بهینه از آب
۲۹	۰/۲۴	۰/۹۶	۳/۹۳	واگذاری کلیه امور مربوط به قنوات به یک سازمان
۳۰	۰/۲۶	۱/۰۶	۴/۱۱	تدارک برنامه‌های آموزشی در زمینه احیا و نگه داری از قنوات
۳۱	۰/۳۰	۱/۱۵	۳/۸۳	دسترسی بهره‌برداران به نشریات و رسانه‌ها

* میانگین از ۵

برای تحلیل عاملی بود. به منظور دسته‌بندی عامل‌ها، از معیار مقدار ویژه استفاده گردید و عامل‌هایی مدنظر بوده است که مقدار ویژه آنها از یک بزرگ‌تر بوده است. عامل‌های استخراج شده همراه با مقدار ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی آنها به شرح در جدول ۳، آورده شده است.

به‌منظور دسته‌بندی و تحلیل راهکارهای مدیریت بهره‌بردارانی پایدار قنوات از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. براساس یافته‌های حاصل از تحلیل عاملی "راهکارهای بهره‌بردارانی پایدار از قنوات" مقدار KMO برابر است با ۰/۷۰ و مقدار پارتلت آن ۳۹۱۵/۳۳۷ محاسبه شد که در سطح ۰/۰۱ معنی‌داری قرار داشت و حاکی از مناسب بودن همبستگی متغیرهای وارد شده

چرخش یافتند و عامل‌های مربوط به هرکدام شناسایی و نام‌گذاری گردید که در جدول (۴)، مشخص می‌باشد.

جدول ۳- عامل‌های استخراج شده همراه با مقدار ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی آنها

ردیف	عامل‌ها	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
۱	عامل اول	۶۰۸/۶	۲۰/۴۵۶	۴۵۶/۲۰
۲	عامل دوم	۳/۹۱۹	۱۳/۹۹۶	۳۴/۴۵۱
۳	عامل سوم	۳/۰۰۲	۱۰/۷۲۱	۴۵/۱۷۲
۴	عامل چهارم	۲/۹۶۱	۱۰/۵۷۴	۵۵/۷۴۶
۵	عامل پنجم	۲/۴۱۵	۸/۶۲۴	۶۴/۳۷۰
۶	عامل ششم	۱/۱۳۷	۶/۲۷۵	۷۰/۶۴۵

در جدول (۳)، مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار ویژه مربوط به عامل قانونی-حمایتی و در حدود ۶/۶۰۸ می‌باشد که در واقع ۲۰/۴۵۶ درصد از واریانس تبیین شده را به خود اختصاص داده است. عوامل، فنی-تولیدی، تحقیقاتی-آموزشی و ترویجی، مشارکتی و حفظ دانش بومی، قیمتی-بازاری و زیست‌محیطی نیز به ترتیب با مقدار ویژه، ۳/۹۱۹، ۳/۰۰۲، ۲/۹۶۱، ۲/۴۱۵ و ۱/۸۳۷ توانستند هرکدام، ۱۳/۹۹۶، ۱۰/۷۲۱، ۱۰/۵۷۴، ۸/۶۲۴ و ۷/۲۷۵ درصد از واریانس کل را تبیین کردند. در مجموع، شش عامل استخراج شده توانستند، ۷۰/۶۴۵ درصد واریانس کل را تبیین کنند. متغیرهایی وارد شده در تحلیل به روش واریانس

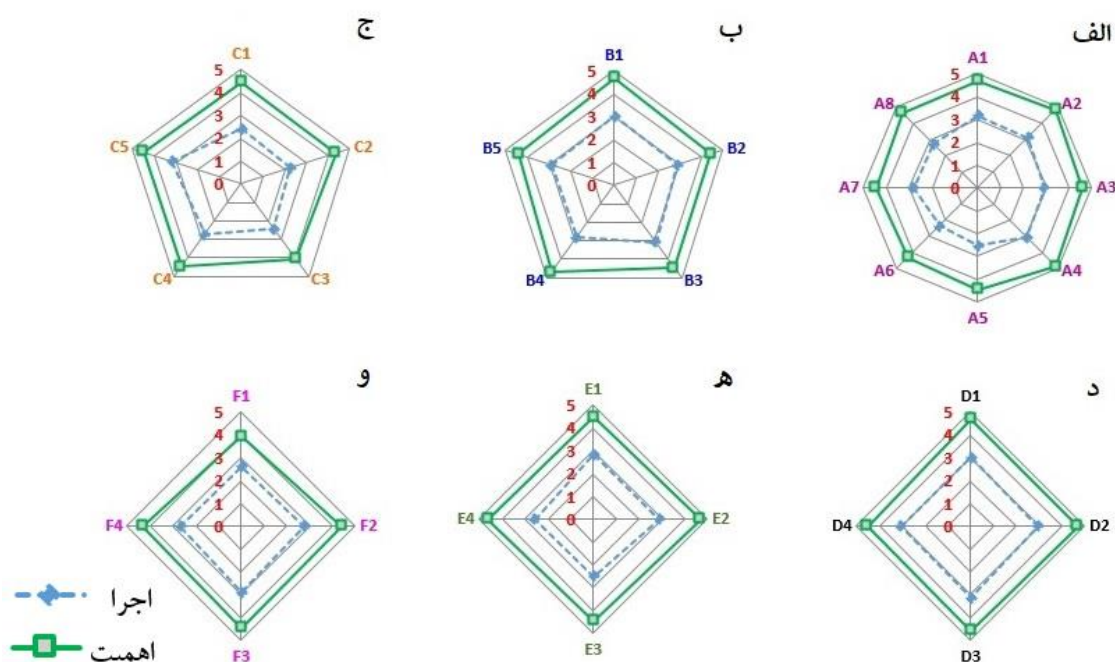
جدول ۴- گویه‌های مربوط به هریک از عوامل و میزان ضرایب به دست آمده از ماتریس دوران یافته

نام عامل	متغیرها	بار عاملی	Mann-Whitney U
قانونی - حمایتی	نظارت مستمر بر کیفیت و کمیت ذخایر آبهای زیر زمینی توسط دولت	۰/۸۴۳	۴۶۹۵**
	بازدیدهای دوره ای کارشناسان از قنوات	۰/۸۰۰	۸۱۳۲**
	نظارت دولت بر حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق بخصوص در حریم قنوات	۰/۷۵۰	۵۰۴۲**
	ممانعت از بهره برداری از چاه‌هایی که در حریم قنوات حفر شده‌اند یا بدون پروانه هستند	۰/۷۲۶	۶۵۳۳**
	اصلاح قوانین دولتی به منظور حمایت بیشتر از قنوات موجود	۰/۷۱۶	۲۲۳۴**
	کمک به افزایش راندمان آب قنوات از طریق گسترش سیستم های آبیاری مدرن	۰/۷۰۹	۱۰۵۲۰**
	واگذاری کلیه امور مربوط به قنوات به یک سازمان	۰/۷۰۴	۹۹۹۰**
	جلوگیری از تغییر کاربری اراضی طرفین قنات	۰/۶۶۶	۵۱۷۸**
	ذخیره سازی آب قنات در فصولی که به آن نیاز نیست	۰/۸۱۵	۱۰۰۲۰**
	لاابرویی به موقع قنوات	۰/۷۹۴	۹۸۸۸**
فنی - تولیدی	جلوگیری از هدر رفتن آب قنوات از قنات تا مزرعه	۰/۷۸۳	۴۶۶۲**
	تدوین قوانین موثر و قابل اجرا به منظور حل مشکلات مالکیت قنوات	۰/۵۷۸	۸۵۰۲**
	ایجاد بانک اطلاعاتی در مورد قنوات	۰/۵۴۱	۵۵۸۳**
تحقیقاتی و آموزشی و ترویجی	تماس بهره برداران با مروج طرحهای مربوط به قنات	۰/۸۵۸	۵۵۷۰**
	استفاده از تکنولوژی و امکانات جدید در احداث و احیای قنوات	۰/۸۴۲	۴۸۷۵**
	ارایه خدمات ترویجی و آموزشی در زمینه استفاده بهینه از آب	۰/۷۷۴	۸۹۹۹**
	تدارک برنامه های آموزشی در زمینه احیا ونگه داری از قنوات	۰/۷۴۵	۶۹۰۹**
	تربیت مقنی آشنا با تجارب گذشتگان و آشنا با مسائل جدید	۰/۷۰۰	۱۲۲۸۶**
	اعطای کمکهای بلا عوض برای احیای قنوات و نگه‌داری از آن	۰/۸۹۶	۴۰۲۱**
	زمینه سازی دولت برای مشارکت گروه های محلی در مدیریت قنوات	۰/۷۶۳	۳۸۰۰**
	جلوگیری از هم گسیختگی نظام سنتی قنوات و احیا آن مشورت با بهره برداران قبل از شروع طرح‌ها	۰/۷۲۶	۶۸۶۷**
	تشویق به مشارکت کلیه بهره برداران در امور مربوطه قنات	۰/۷۱۵	۳۰۸۹**
	افزایش میزان درآمد بهره برداران با تنوع در منابع درآمدی	۰/۸۴۷	۴۴۰۸**
تنوع درآمدی	توجه به نوع نظام بهره برداری از زمین (شخصی، اجاره ای، ملی و...)	۰/۶۶۶	۲۷۹۰**
	بیمه کردن قنوات	۰/۶۲۷	۱۰۲۳۰**
	دسترسی بهره برداران به نشریات و رسانه‌ها	۰/۵۸۲	۱۵۴۸۳
	حفظ حریم قنوات	۰/۸۲۳	۳۰۰۰**
زیست محیطی	تهیه و تدوین طرح‌های درازمدت حفظ و نگهداری قنوات	۰/۷۹۱	۵۵۵۰**
	کنترل میزان بهره برداری از آب‌های زیرزمینی و نیاز منطقه توسط کارشناسان	۰/۶۲۱	۷۰۰۵**
	رواج کشت محصولاتی منطبق با شرایط آبی منطقه و تشویق کشاورزان به آن	۰/۵۴۳	۹۱۱۱**

** سطح معنی داری ۰/۰۱ * سطح معنی داری ۰/۰۵

معنی‌داری تفاوت‌ها نیز با توجه به مقیاس گویه‌های پژوهش از آزمون مقایسه‌ای ناپارامتری یو-من‌ویتنی بهره‌گرفته شد. همان‌گونه که مشخص است، تقریباً در تمام راهکارهای مدیریت پایدار قنوت مورد بررسی میزان اجرا از میزان اهمیت آنها به‌طور معنی‌داری کمتر است.

پس از گروه‌بندی راهکارهای مورد بررسی توسط تکنیک تحلیل عاملی، میزان اجرای سازوکارهای هرگروه توسط کشاورزان منطقه نیز محاسبه شد. نتایج بررسی شکاف بین میزان اهمیت راهکارها از دید و میزان اجرا توسط کشاورزان در جدول (۴)، و شش تصویر عنکبوتی در شکل ۲ نشان داده شده است. به‌منظور بررسی



شکل ۲- تفاوت میزان اهمیت و اجرای راهکارهایی با عوامل: الف) قانونی-حمایتی، ب) فنی-تولیدی، ج) تحقیقاتی-آموزشی و ترویجی، د) مشارکتی و حفظ دانش بومی، ه) تنوع در آمدی و و) زیست محیطی.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در ایران، بهره‌برداری بی‌رویه کشاورزان از منابع آب زیرزمینی، موجب تخریب این منابع و افت آب‌های زیرزمینی شده است. به‌گونه‌ای که، طی چهار دهه گذشته کشاورزان ایرانی و سایر افراد وابسته به کشاورزی مشاهده نموده‌اند، چاه‌های آب یکی پس از دیگری خشک شده‌اند، این کم‌آبی به‌حدی شدید است که بسیاری از زمین‌های کشاورزی ایران به‌دلیل کمبود آب توانایی تولید خود را از دست داده‌اند (Yazdanpanah et al, 2013). به‌عبارت دیگر، نتیجه این تنش و کم‌آبی اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی شدیدی مانند مهاجرت، بیکاری، تغییرات اقلیم، کاهش شدید سطح آب زیرزمینی را به‌همراه داشته است. از این‌رو، بهره-

برداری پایدار از این منابع از جمله ضرورت‌های اساسی زندگی و معیشت در ایران است. قنوت یکی از کهن‌ترین ساختارهای بهره‌برداری از منابع آب در ایران بوده است و بخش قابل توجهی از آب شرب و کشاورزی را خصوصاً در فلات مرکزی کشور تامین کرده است. از این‌رو، هدف تحقیق حاضر شناسایی راهکارهای بهره‌برداری پایدار از منابع آب قنوت در استان یزد ایران به‌عنوان استانی که بیشترین تعداد قنوت را دارد، بود. لازم به ذکر است که پدیده تغییرات اقلیم و عدم حکمرانی اصولی منابع آب، زندگی بشر را تحت تأثیر قرار داده است. به‌همین دلیل، بررسی این موضوع و اثرات منفی آن بر زندگی انسان‌ها اهمیت بسزایی دارد.

بود. در این دسته سازوکارهایی مانند: نظارت مستمر بر کیفیت و کمیت ذخایر آب‌های زیر زمینی توسط دولت، بازدیدهای دوره‌ای کارشناسان از قنوات، نظارت دولت بر حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق به‌خصوص در نزدیکی حریم قنوات و ممانعت از بهره‌برداری از چاه‌هایی که در حریم قنوات حفر شده‌اند یا بدون پروانه هستند، درج شده است. در همین راستا، Azizi Khalkhili et al. (2016) بهبود سیستم تامین اعتبارات دولتی برای رفع مشکلات مالی و کمبود سرمایه کشاورزان (وام‌های کم بهره، بیمه محصولات، یارانه تولید و ...) را راهکاری برای کاهش آسیب‌پذیری می‌داند. (Smidt et al. 2016) در تحقیقی در رابطه با مدیریت جامع آب به تعامل بین ذی‌نفعان اصلی استفاده‌کننده از منابع آب اشاره دارد. بنابراین، محققان پیشنهاد می‌کنند مدیریت آب باید سازگار با شرایط آب‌های زیرزمینی باشد و نتیجه‌گیری شده که استراتژی مدیریت آب در آینده می‌تواند شامل: (۱) اولویت‌دادن سود کشاورزان به‌منظور تشویق تصمیم‌گیری که با اهداف استراتژیک سازگار باشد؛ (۲) چارچوب انطباقی که اهداف کوتاه‌مدت را در درازمدت به اهداف بلندمدت می‌رساند؛ (۳) استراتژی‌های نوآورانه‌ای که در چارچوب‌های محدود قرار دارند؛ (۴) کاهش خطرات تولید برای کمک به تصمیم‌گیری کشاورزان و (۵) افزایش تمایل سیاسی برای حفظ منابع آب با ارزش باشد. همسو با تحقیق حاضر، Gholami & Ali Beigi (2014) سازوکارهایی مانند تغییر الگوی کشت، ذخیره علوفه، تغییر زمان کاشت و برداشت را از جمله سازوکارهای مدیریت پایدار منابع آب نام می‌برند. سازوکارهای تنوعی بخش مهمی از سازوکارهای مدیریت پایدار قنات بود، برای نمونه می‌توان به انجام فعالیت‌های مختلف کشاورزی (باغداری، زراعت و دامپروری) و یا کشت محصولات مختلف اشاره کرد. این نوع سازوکارها در تحقیقات دیگری نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند. Azizi Khalkhili et al. (2016) نیز ایجاد و تقویت فعالیت‌های غیرزراعی مثل کارگاه‌های صنایع دستی را به‌عنوان مکمل یا جایگزین فعالیت‌های کشاورزی را نام می‌برند. تامین معیشت خانوار با درآمدهای خارج از مزرعه، فروش قسمتی از زمین‌ها و یا دریافت وام با بهره پایین از آن جمله‌اند. (Wescoat 2015) در تحقیقی ضمن

تحقیق حاضر که به روش پیمایش انجام شد نشان داد که اکثر پاسخگویان معتقد بودند طی سالیان اخیر قنات مورد بهره‌برداری آنها یا خشک شده است و یا آب آن به‌صورت محسوس کمتر شده است. لذا، حفاظت از منابع آب و استفاده پایدار از آن، باید اتخاذ شود چراکه قنات به‌دلیل اینکه در سفره‌های آب زیرزمینی کم عمق استفاده می‌شود و این منابع هم غنی نیست و دارای نوسان زیاد است. بنابراین، قنات نسبت به تغییرات سطح آب زیرزمینی خیلی حساسیت دارد. کم توجهی به مدیریت پایدار منابع آب در ایران که به‌عنوان یک کشور مستعد خشکسالی مطرح است باعث می‌شود که هر ساله آسیب‌های اقتصادی و اجتماعی بسیار زیادی در پیکره اقتصادی کشور وارد شود (Madani, 2014) و این درحالی است که آسیب‌های اجتماعی ناشی از خشکسالی در برنامه‌ریزی‌های انجام شده چندان مورد توجه قرار نگرفته است. از این‌رو، کاربست سازوکارهایی که باعث بهره‌برداری پایدار از منابع شود ضروری است. بهترین راه مبارزه با بحران آب و خشکسالی را استفاده بهینه از آب و جلوگیری از آلوده شدن آن و تغییر چرخه هیدرولوژی آب در طبیعت می‌باشد. Azizi Khalkhili et al. (2016) آگاه‌سازی و ایجاد باور در کشاورزان از وضعیت بحرانی پیش‌رو و لزوم حفظ منابع آب در دسترس را برمی‌شمارد. همچنین، استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی در مقابله با پدیده کم‌آبی و خشکسالی را موثر می‌دانند. (Brown et al. 2015) در تحقیق خود بهبود پایداری منابع آبی را با استفاده از راهکارهایی برای مدیریت اثربخش آب در مزرعه را مورد بررسی قرار دادند و نتایج این تحقیق نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای و آبیاری تحت فشار یکی از پایدارترین روش‌های مدیریتی پایدار منابع آبی است. اما کشاورزان به‌دلیل هزینه بالای نگهداری و تجهیزات تمایل کمتری به استفاده از آن دارند. به‌واسطه همین اهمیت، در تحقیق حاضر مجموعه سازوکارهای مدیریت پایدار منابع آب قنات در شش دسته سازوکارهای؛ قانونی - حمایتی، فنی - تولیدی، تحقیقاتی - آموزشی و ترویجی، مشارکتی و حفظ دانش بومی، تنوع درآمدی و زیست-محیطی تقسیم‌بندی شد. مهم‌ترین سازوکارهای استخراج شده مربوط به سازوکارهای قانونی-حمایتی

این حال، تفاوت موجود بین آنچه که باید و آنچه که هست، توجه بیشتر مسئولان و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی و توسعه روستایی به آموزش روستاییان از یک طرف و افزایش سرمایه‌گذاری از طرف دیگر، را ضروری می‌سازد تا در آینده نیز جامعه کشاورزان از منابع آبی قنوات به بهترین شکل ممکن بهره برده و تولید محصولات نیز پایدار گردد. در این راستا، و با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق پیشنهاد می‌شود در زمینه پایداری قنوات مسایلی مانند لایروبی قنوات، جلوگیری از حفر چاه در حریم قنات بازدید دوره‌ای از قنوات (با مشارکت دولت و بهره‌برداران) صورت پذیرد. همچنین، پیشنهاد می‌شود در راستای حفظ دانش بومی و همچنین تلفیق با مسائل و روش‌های جدید از خدمات ترویجی استفاده نمود. همچنین، پیشنهاد می‌شود سازمان‌های ذی‌نفع برای مدیریت پایدار بهره‌برداری آب، استفاده از حمایت‌هایی از جمله بیمه قنوات، اعطای تسهیلات کم‌بهره یا قرض‌الحسنه و کمک در مکانیزه کردن آبیاری در مزارع و استفاده از روش‌های غیرشیمیایی برای کنترل آفات برای کنترل آلودگی آب-های زیرزمینی را در دستورکار خود قرار دهند.

تاکید به تاثیر زیاد تغییرات اقلیمی بر پایداری منابع آب زیرزمینی، به اهمیت رابطه عوامل اقتصادی و هزینه‌های آب و بازار آب در محدوده هر اکوسیستم که بر منابع آبی می‌گذارد و تاثیر عوامل فرهنگی و اجتماعی، رژیم-های مالکیت زمین و آب بر مدیریت پایدار آب و تاثیر و کنش رابطه بین تصمیمات دولتی و مشارکت با طبقات اجتماعی را در مدیریت پایدار منابع آبی اشاره دارد. Hu et al. (2014) در تحقیقی که به بررسی مدیریت منابع آب کشاورزی از طریق مشارکت بین آب‌بران پرداختند؛ عامل، بی‌اعتمادی کشاورزان نسبت به دولت در بهره‌برداری از منابع آب در بین آب‌بران مختلف را از عوامل موثر بر مدیریت منابع آب بیان کردند. سازوکارهای تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی یکی دیگر از سازوکارهای استخراج شده برای مدیریت پایدار قنوات بود. Azizi et al. (2016) Khalkhili استفاده از روش‌های ترویجی مثل مزارع نمایشی، بازدید از مزارع موفق که کشاورزان به صورت عینی نتایج سازگاری کشاورزان را مشاهده کنند را به عنوان سازوکار سازگاری با خشکسالی و مدیریت پایدار منابع آب نام بردند. در نهایت، باید بیان نمود که کشاورزان راهبردهای متفاوتی را برای مدیریت پایدار قنوات به کار می‌گیرند. با

REFERENCES

1. Abbasnejad, A. (2017). Qanat: a resource or a hazard? Rebuttal to "Qanat is not a hazard" by Parise (Environ Earth Sci 2016 75: 1476). *Environmental Earth Sciences*, 76(5), 214-224.
2. Adebaba, D., Kansal, M. L., & Sen, S. (2015). Assessment of water scarcity and its impacts on sustainable development in A wash basin, Ethiopia. *Sustainable Water Resources Management*, 1(1), 71-87.
3. Afshari, S., Gholizadeh, H., Rezaei, R., & Shaban Ali Fami, H. (2016). Factors affecting the application of measures related to sustainable management of water resources among farmers in Komijan city, Markazi province. *Journal of Environmental Sciences*, 14(3), 1-16. (in Farsi)
4. Asadi Zarch, M. A. (2018). Study of how climate change affects the occurrence of drought in Yazd province. *Journal of Desert Management*. 5 (9): 90-74. (In Farsi)
5. Asadi, M. A., & Najafi Alamdarlo, H. (2019). Economic evaluation of optimum cultivating pattern for reducing the use of groundwater in Dehghan plain. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 50(1), 29-43 (In Farsi).
6. Azizi Khalkheili, T., Zamani, Gh., & Karami, E. (2016). Farmers' adaptation to climate change: existing problems and obstacles and proposed solutions. *Agricultural Economics and Development Research*, 30 (3), 148-159. (in Farsi)
7. Brown, C. M., Lund, J. R., Cai, X., Reed, P. M., Zagana, E. A., Ostfeld, A., ... & Brekke, L. (2015). The future of water resources systems analysis: Toward a scientific framework for sustainable water management. *Water resources research*, 51(8), 6110-6124.
8. Falkenmark, M. (2013). Growing water scarcity in agriculture: future challenge to global water security. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(2002), 1-14. Doi:10.1098/rsta.2012.0410
9. Gholami, M., & Ali Beigi, A.H. (2014). Identification of local methods of drought management Case study: Sarpol-e Zahab city. *Rural Research*, 5 (3), 638-611. (In Farsi)

10. Hu, X., Xiong, Jin Li, Y., & Wang, J. (2014). Integrated water resources management and water users' associations in the arid region of northwest China: A case study of farmers' perceptions. *Journal of Environmental Management*, 145 (2014) 162-169.
11. Jamshidi, O. (2018). Evaluating the effects of climate change on wheat production in Hamadan province and designing mechanisms to reduce farmers' vulnerability. PhD Thesis, Department of Agricultural Management and Development. University of Tehran (In Farsi).
12. Kousari, M. R., Ekhtesasi, M. R., & Malekinezhad, H. (2017). Investigation of long-term drought trend in semi-arid, arid and hyper-arid regions of the world. *Desert Management*, 8, 36-53. (In Farsi).
13. Layani, G., Bakhshoodeh, M., & Zibaei, M. (2020). A System Dynamics Approach for Evaluating the Impacts of Water Demand Management Policies in Kheirabad River Basin. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 51(2), 195-216 (In Farsi).
14. Madani, K. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis? *Journal of environmental studies and sciences*, 4(4), 315-328.
15. Mertz, O., Mbow, C., Reenberg, A., Genesio, L., Lambin, E. F., D'haen, S., ... & Sandholt, I. (2011). Adaptation strategies and climate vulnerability in the Sudano-Sahelian region of West Africa. *Atmospheric Science Letters*, 12(1), 104-108.
16. Nchuchuwe, F. F., & Adejuwon, K. D. (2012). The challenges of agriculture and rural development in Africa: the case of Nigeria. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 1(3), 45-61.
17. Ommani, A.R., Chizari, M., Salmanzadeh, C., & FarjAllah Hossaini, S.J. (2009). Predicting adoption behavior of farmers regarding on-farm sustainable water resources management (SWRM): comparison of models. *Journal of Sustainable Agriculture*, 33(2), 595-616.
18. Panahi, F.; Malek Mohammadi, A. & Chizari, M. (2013). Effects of Agricultural Water Resources Management on Livelihood Poverty Alleviation in Rural Areas of Iran. *Quarterly Journal of Rural and Development*, 16 (4): 1-17. (In Farsi)
19. Razzaghi, F., & Mirtorabi, M. S. (2020). Modeling the Optimal Use of New Technologies for Water Conservation among Farmers. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 51(4), 699-714. (In Farsi)
20. Savari, M. (2016). Analysis of livelihood sustainability of small-scale farmers in drought conditions in Kurdistan province. Ph.D. Thesis. Agricultural Management and Development Group. University of Tehran. (In Farsi)
21. Smidt, S. J., Haacker, E. M., Kendall, A. D., Deines, J. M., Pei, L., Cotterman, K. A., ... & Hyndman, D. W. (2016). Complex water management in modern agriculture: Trends in the water-energy-food nexus over the High Plains Aquifer. *Science of the Total Environment*, 566, 988-1001.
22. Wescoat, J.J., (2015). Water Reassures and Sustainable Water Management. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 437-442. doi;10.1016/B978-0-08-097086-8.91075-4
23. Yaqubi, J. Hamidi, K. & Masoumi, L. (2016). Assessing the attitude of farmers in Zanjanrood watershed towards drought and its management. *Agricultural Extension and Education Research*, 4, 13-18. (in Farsi)
24. Yazd Governor's Office. (2019). Province TV. Available at <https://ostanyazd.ir/>(in Farsi).
25. Zarafshani, K., Sharafi, L., Azadi, H., & Van Passel, S. (2016). Vulnerability assessment models to drought: toward a conceptual framework. *Sustainability*, 8(6), 588-602
26. Zhao, Z. Y., Zuo, J., & Zillante, G. (2017). Transformation of water resource management: a case study of the South-to-North Water Diversion project. *Journal of cleaner production*, 163, 136-145.