

Scientific Paper

Sustainable governance of water resources in rural Hamoon communities: Analyzing survival challenges and presenting strategies

A. Sajjadi¹, M. Palouj²

Received:13 June, 2025

Accepted:12 October, 2025

Introduction: The Sistan region (Hamon villages) is facing an unprecedented crisis in water resource management that has put the lives of rural communities at risk. The 90 percent reduction in the flow of the Hirmand River in the last two decades, along with the drying up of the Hamon International Wetland, has posed serious challenges to traditional livelihood and agricultural systems. In this context, the existing water governance system, which is a combination of centralized government structures and local water distribution systems, has proven ineffective in dealing with this crisis. The lack of flexible frameworks to adapt to crisis situations, weak inter-institutional coordination, and insufficient attention to indigenous knowledge have exacerbated the problems and pose a serious threat to the survival of rural communities in the region. Therefore, given the increasing water crisis in Sistan, a review of the water governance system in this region has become vital. This research aims to provide a new framework for water governance in Sistan villages that can both meet the immediate needs of local communities and pave the way for long-term sustainable development. In fact, the present study, by combining indigenous and modern approaches, seeks to design a model that, while utilizing traditional knowledge of water management in the region, can be compatible with current critical conditions and future challenges. Achieving such a model can both help solve current problems and inspire other regions in the country facing water crises. From a theoretical perspective, this study, by examining water governance in crisis situations, fosters a new framework in the water resources management literature that integrates the triad of

-
1. Corresponding Author and Researcher of Agricultural Economics, Agricultural Planning, Economic and Rural Development Research Institute (APERDRI), PhD, Kharazmi University, Tehran, Iran (ashrafsajjadi1963@gmail.com).
 2. Associate Professor of Agricultural Economics, Agricultural Planning, Economic and Rural Development Research Institute (APERDRI), Tehran, Iran.

DOI: 10.30490/etr.2025.367504.1064

“indigenous knowledge-new technology-institutional mechanisms.” This research contributes to the development of “adaptive governance theory” in crisis by moving beyond classical water governance theories that are mainly designed for stable conditions. On the other hand, from a practical perspective, the findings of this research can be directly translated into policy packages; from designing local drought warning systems to creating new participatory institutions for the equitable distribution of remaining water. This study not only helps to solve the problem of the evacuation of Hamoon villages, but also provides a model for other crisis-affected areas of the country.

Materials and Methods: The present study is applied in terms of purpose and has an interpretative and analytical nature and is in the quantitative and qualitative research group in terms of method. In order to analyze the information, SPSS software, grounded theory and Delphi methods were used. In this regard, in order to examine the status of water governance in Hamoon villages, a one-sample t-test was used. Then, in order to identify the challenges of water governance and its solutions, grounded theory and Delphi methods were used. The data collection method was also in two forms: documentary and library studies, questionnaires, and interviews. The statistical population in the study consists of two parts: The first part: local residents in Hamoon villages, who were determined to be 150 people based on available sampling. Then, in the second part, the statistical population includes experts and elites in the field of study (university professors, managers in relevant agricultural and rural organizations, graduates of geography and rural planning, and agriculture). In order to collect the sample population, a purposive sampling method (until the results were saturated) was used, which ultimately selected 27 people.

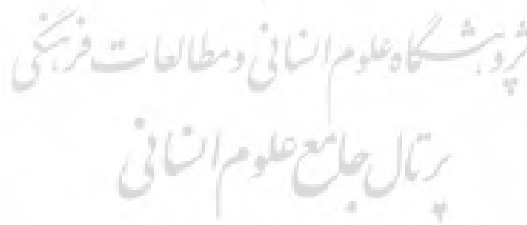
Results and Discussion: The results showed that the water governance system in the villages of Sistan is in a deep and multidimensional structural crisis that poses a serious threat to the social, economic, and environmental sustainability of the region. The unfavorable state of all institutional, social, technical, economic, and legal dimensions, with averages consistently below the average, indicates a vicious circle of inefficiency; Which is caused by: water shortages and successive droughts, inefficient management of water resources, environmental degradation and reduction of water resources, lack of public participation and local governance, poverty and rural migration, conflict of interests between stakeholders and weak water storage and transportation infrastructure. Hence, The following categories were extracted from the interviews: improving integrated water resources management, developing sustainable and water-scarce agriculture, restoring the Hamoon wetland ecosystem, water diplomacy and cross-border cooperation, and

diversifying the livelihoods of villagers as water governance solutions in Hamoon villages.

Conclusions: By deeply analyzing the water governance situation in Hamoon villages, it is clear that the region is facing a multidimensional and complex crisis rooted in natural, managerial, social, and political factors. The continuation of prolonged droughts, the sharp decrease in water inflow from the Helmand River due to the construction of dams in Afghanistan, and the drying up of the Hamoon International Wetland have brought the region's water resources to the brink of crisis. These conditions have not only exacerbated the water shortage crisis, but have also led to soil erosion, reduced biodiversity, and increased dust storms, which have severely affected the daily lives and health of local residents.

Keywords: *Sustainable governance of water resources, challenges and strategies, Hamoon rural communities*

JEL Classification: Q00



اقتصاد کشاورزی و روستایی

سال ۳، شماره ۷، تابستان ۱۴۰۴

مقاله علمی

حکمرانی پایدار منابع آب در جوامع روستایی هامون: تحلیل چالش‌های بقا و ارائه راهبردها

اشرف سجادی^۱، مجتبی پالوج^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۲۰

چکیده

بحران‌های مکرر کم‌آبی و خشکسالی در منطقه سیستان، تداوم حیات اقتصادی و اجتماعی جوامع روستایی هامون را با چالش‌های جدی مواجه کرده است. از این‌رو، مطالعه حکمرانی پایدار منابع آب در این جوامع، ضرورتی حیاتی برای حفظ پایداری زیست‌محیطی و تاب‌آوری معیشتی محسوب می‌شود. این پژوهش با هدف تحلیل چالش‌های حکمرانی منابع آب و ارائه راهبردهای پایداری در جوامع روستایی هامون انجام شده است. از نظر هدف، پژوهش کاربردی و از نظر ماهیت معرفتی دارای رویکرد عینی-ذهنی است. روش تحقیق از نوع آمیخته با استراتژی همزمان بوده و داده‌ها از طریق پرسشنامه و مصاحبه گردآوری و با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS.

۱- نویسنده مسئول و پژوهشگر مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، دانش آموخته دکترای دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران (ashrafsajjadi1963@gmail.com).

۲- دانشیار مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، تهران، ایران.

روش نظریه‌پردازی زمینه‌ای و تکنیک دلفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد نظام حکمرانی آب در روستاهای سیستان با بحران ساختاری عمیق و چندبعدی مواجه است که پایداری اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی منطقه را به شدت تهدید می‌کند. ضعف محسوس در تمامی ابعاد نهادی، اجتماعی، فنی، اقتصادی و حقوقی، که میانگین شاخص‌های آن به‌طور مستمر پایین‌تر از حد متوسط ارزیابی شده است، بیانگر وجود چرخه‌ای معیوب از ناکارآمدی حکمرانی است. این وضعیت ناشی از ترکیبی از عوامل شامل کمبود آب و خشکسالی‌های متوالی، مدیریت ناپایدار منابع، تخریب محیط زیست و کاهش منابع آبی، فقدان مشارکت محلی و مردمی، فقر و مهاجرت روستاییان، تضاد منافع میان ذی‌نفعان و ضعف زیرساخت‌های ذخیره و انتقال آب است. افزون بر این، راهبردهای بهبود مدیریت یکپارچه منابع آب، توسعه کشاورزی پایدار و سازگار با کم‌آبی، احیای اکوسیستم تالاب هامون، ارتقای دیپلماسی آب و همکاری‌های فرامرزی، و تنوع‌بخشی به معیشت روستاییان، به‌عنوان محورهای کلیدی حکمرانی پایدار منابع آب در روستاهای هامون شناسایی شده‌اند.

کلید واژه‌ها: حکمرانی پایدار منابع آب، چالش‌ها و راهبردها، جوامع روستایی هامون

طبقه‌بندی JEL: Q00

مقدمه

با حدود دو میلیارد نفر بدون دسترسی به خدمات آب سالم، جهان در مسیر تحقق تعهدات جهانی خود به ویژه هدف توسعه پایدار در مورد آب قرار ندارد. در این میان، تغییر اقلیم نیز به این چالش می‌افزاید. تاثیر تغییرات شدید آب و هوایی، حکمرانی و محیط زیست بر چرخه تعامل امنیت آب، غذا و انرژی یکی از موضوعاتی است که جهت‌گیری استراتژی‌ها و تصمیم‌گیری‌های کلان هر کشور را تعیین می‌کند (Young et al., 2021). از این رو، با تشدید بحران‌های جهانی آب و اثبات رویکردهای سازه‌ای و دولت‌محور حاکم بر سیاست‌گذاری منابع آب از زمان برگزاری دومین مجمع جهانی آب در لاهه (۲۰۰۰) و سپس کنفرانس بن (۲۰۰۱)، این عقیده در بین متخصصان پذیرفته شده که بحران آب در مقیاس جهانی تا محلی، به دلیل کمیابی آب در طبیعت نیست، بلکه ریشه در قدرت، فقر و نابرابری، سوء مدیریت و حکمرانی ضعیف منابع آب دارد (Jiménez et al., 2020, Samadi Froushani et al., 2022). به طوری که کنفرانس بین‌المللی آب در سال ۲۰۰۱ حکمرانی آب را به عنوان اولین حوزه از سه حوزه برای اقدامات اولویت‌دار شناسایی کرد (Jiménez et al., 2020).

در کشور ایران، خشکسالی‌های مداوم به دغدغه اصلی مردم و مسئولین تبدیل شده است (Nabizadeh et al., 2018). چرا که کشاورزی سهم ۱۰/۳ درصدی در تولید ناخالص داخلی و سهم ۲۰/۹ درصدی در اشتغال و امنیت غذایی دارد (Rohani et al., 2021). به همین خاطر، خشکسالی همواره بر عملکرد روستاها، محصولات کشاورزی اثرگذاری بیشتری دارد (Habiba et al., 2012) و

منجر به کاهش درآمد و کیفیت زندگی روستاییان و کاهش سطح استاندارد زندگی خانوارهای روستایی شده است (De Silva & Kawasaki., 2018). از این رو، استفاده از راهکار حکمرانی آب در راستای دستیابی به مدیریت پایدار آب روستایی که از لحاظ اقتصادی کارآمد، از لحاظ سیاسی و اجتماعی عادلانه و از لحاظ زیست‌محیطی پایدار باشد اجتناب‌ناپذیر است. مدیریت پایدار آب ضرورتی است که دستیابی به آن تنها با اتکا به دانش بومی و مهارت‌های سنتی و محلی امکان‌پذیر است. آنچه در گذشته اتفاق افتاده است و منابع آبی به شکل پایدار طی قرن‌ها مورد بهره‌برداری قرار گرفته است، باید آن را در دانش بومی جستجو کرد. در تایید این رویکرد، گفتمان جهانی آب معتقد است که بحران آب ناشی از کمبود فیزیکی آب نیست، بلکه نتیجه انبوهی از ناکامی‌های نهادی و سیاسی در مدیریت منابع آب است (Hadjigeorgalis, 2009). در حقیقت ناشی از حکمرانی نامناسب آب است.

منطقه سیستان با تمرکز بر روستاهای واقع در حوضه آبریز هامون، با بحران بی‌سابقه‌ای در مدیریت منابع آب مواجه است که حیات جوامع روستایی را به مخاطره انداخته است. کاهش ۹۰ درصدی آبدهی رودخانه هیرمند در دو دهه اخیر، همراه با خشکیدن تالاب بین‌المللی هامون، نظام‌های سنتی معیشت و کشاورزی را با چالش‌های جدی روبه‌رو کرده است. در این شرایط، نظام حکمرانی آب موجود که ترکیبی از ساختارهای دولتی متمرکز و نظام‌های محلی تقسیم آب است، ناکارآمدی خود را در مواجهه با این بحران نشان داده است. نبود چارچوب‌های منعطف برای تطبیق با شرایط بحرانی، ضعف در هماهنگی بین‌نهادی، و عدم توجه کافی به دانش بومی، موجب تشدید مشکلات شده و تهدیدی جدی برای بقای جوامع روستایی منطقه محسوب می‌شود.

از این رو، با توجه به تشدید روزافزون بحران آب در سیستان، بازنگری در نظام حکمرانی آب این منطقه به امری حیاتی تبدیل شده است. این پژوهش با هدف ارائه چارچوبی نوین برای حکمرانی آب در روستاهای واقع در حوضه آبریز هامون انجام می‌شود که بتواند هم پاسخگوی نیازهای فوری جوامع محلی باشد و هم زمینه‌ساز توسعه پایدار در بلندمدت شود. در واقع، مطالعه حاضر با ترکیب رویکردهای بومی و نوین، به دنبال طراحی الگویی است که ضمن بهره‌گیری از دانش سنتی مدیریت آب در منطقه، بتواند با شرایط بحرانی فعلی و چالش‌های آینده نیز سازگار باشد. دستیابی به چنین الگویی می‌تواند هم به حل معضلات کنونی کمک کند و هم الهام‌بخش سایر مناطق درگیر بحران آب در کشور باشد.

از منظر نظری، این مطالعه با بررسی حکمرانی آب در شرایط بحرانی هامون، به پرورش چارچوبی نوین در ادبیات مدیریت منابع آب می‌پردازد که سه گانه «دانش بومی-فناوری نوین-سازوکارهای نهادی» را تلفیق می‌کند. پژوهش حاضر با عبور از نظریه‌های کلاسیک حکمرانی آب که عمدتاً برای شرایط پایدار طراحی شده‌اند، به توسعه «نظریه حکمرانی تطبیقی» در بحران کمک می‌کند. از سوی

دیگر، از جنبه کاربردی، یافته‌های این تحقیق به صورت مستقیم قابلیت تبدیل به بسته‌های سیاستی را دارد؛ از طراحی سیستم‌های هشدار خشکسالی محلی تا ایجاد نهادهای مشارکتی جدید برای توزیع عادلانه آب باقیمانده. این مطالعه نه تنها به حل معضل تخلیه روستاهای هامون کمک می‌کند، بلکه الگویی برای سایر مناطق بحران‌زده کشور ارائه می‌دهد که در آن‌ها نیز نظام‌های سنتی مدیریت آب در حال فروپاشی هستند.

در این راستا، مطالعات متعددی در زمینه حکمرانی انجام شده است، ولی در پژوهش حاضر سعی شده به مطالعاتی که با موضوع پژوهش همخوانی دارند و از لحاظ زمانی در سال‌های اخیر چاپ شده‌اند پرداخته شود.

(Montazeri et al., 2019)، در پژوهشی تحت عنوان، نقش مدیریت آب در معیشت پایدار خانوارهای نواحی روستایی دهستان مزرعه شمالی و جنوبی شهرستان آق قلا، به این نتایج دست یافتند، بین مدیریت منابع آب و ارتقای شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی و همچنین افزایش بهره‌وری در معیشت پایدار خانوارهای روستایی ارتباط معناداری وجود دارد (Eslami & Jalal., 2022)، در پژوهشی با عنوان، واکاوی سازگاری دانش بومی مدیریت آب با شاخص‌های حکمرانی خوب در فرایند توسعه پایدار در روستای ابرسج در استان سمنان، به این نتایج دست یافتند، نظام آبیاری سنتی منطقه از ساختاری منسجم و کارآمد برخوردار است که در ابعاد مختلف حکمرانی آب تبلور یافته است. این نظام با بهره‌گیری از سازوکارهای دقیق زمانی و ارتباطی بین واحدهای مختلف، امکان توزیع عادلانه آب را فراهم می‌سازد. در بُعد شفافیت، سیستم مدیریت فجان‌ها با تعریف دقیق سهم‌های آبی؛ در حوزه عدالت‌گستری، مکانیزم چرخش چهل‌ها در مدارهای آبیاری؛ در زمینه مشارکت‌پذیری، شیوه‌های تامین جمعی هزینه‌ها و ترمیم نه‌رها؛ و در قلمرو نظارت و پاسخگویی، ترتیبات نهادی مبتنی بر نقش محوری میراب، همگی مؤید وجود دانش بومی سازگار یافته با اصول حکمرانی مطلوب آب هستند. این الگوی حکمرانی بومی که در طول قرن‌ها تکامل یافته، می‌تواند به عنوان راهکاری اثرگذار در طراحی نظام‌های نوین مدیریت آب مورد توجه قرار گیرد.

در پژوهشی که توسط (Bonyad et al., 2022)، با عنوان «آسیب‌شناسی حکمرانی آب در یزد» انجام شد، نتایج نشان داد که مدل حکمرانی آب در این منطقه از نوع حکمرانی منفعت‌طلبانه ست. این مدل، با تأکید صرف بر بهره‌برداری از منابع کنونی و غفلت از حفظ حقوق نسل‌های آینده، ویژگی‌هایی نظیر تمرکزگرایی دستوری (رویکرد بالا به پایین)، مشارکت نمایشی و موقت، بی‌توجهی به ملاحظات زیست‌محیطی و توسعه پایدار، فقدان تعامل سازنده بین ذی‌نفعان و مسئولان، و مشارکت معیوب در بهره‌برداری را شامل می‌شود. این چارچوب ناکارآمد، نه تنها تاب‌آوری نظام آبیاری در برابر بحران‌های

محیطی را تضعیف کرده، بلکه زمینه‌ساز تشدید اختلال در توازن منابع آب و تقویت الگوهای ناپایدار مدیریت شده است.

(Eghbaliyan et al., 2024)، در پژوهشی با عنوان، شناسایی عوامل موثر بر حکمرانی آب در توسعه پایدار استان قم، به این نتایج دست یافتند، عامل فنی بزرگ‌ترین عامل موثر مدل پژوهش و بعد از آن به ترتیب عامل حمایت نهادی و اداری، اجتماعی و اقتصادی هستند (Abedi, 2024)، در پژوهشی با عنوان، مدیریت منابع آب و امنیت غذایی با رویکرد تحلیلی چالش‌های حکمرانی آب، به این نتایج دست یافتند، حکمرانی خوب نه تنها در رابطه با در دسترس بودن آب کافی و قیمت مقرون به صرفه برای یک زندگی سالم است، بلکه به حفظ سیستم‌های اکولوژیکی تامین آب جهت پایداری در امنیت غذایی نیز می‌پردازد (Azizi-Khalkheili et al., 2024)، در پژوهشی با عنوان، تحلیل شبکه اعتماد و تعامل بین نهادی در حکمرانی آب کشاورزی استان مازندران، به این نتایج دست یافتند، اعتماد و تعامل بین نهادی در سطح شبکه حکمرانی آب در این استان در حد متوسط است و از این رو ارتباطات بین کنشگران این شبکه به راحتی صورت نمی‌گیرد.

(Kim et al., 2015)، برای مدیریت منابع آب نشان دادند، تکه تکه شدن سیاسی، مدیریت منابع آب را به چالش می‌کشد (Kumar, 2018)، مطرح کرد که تغییرات آب و هوایی بر میزان دسترسی و توزیع آب در هند تاثیر منفی داشته از این رو نیازمند مدیریت ساعتی دستیابی به آب است و این موضوع جوامع روستایی و محله‌ها را توانمند می‌کند (Wan et al., 2019)، نشان دادند تحصیلات دانشگاهی، درآمد زراعت و مصرف آب خانگی، بیشترین تاثیر را بر انعطاف‌پذیری خانوارها دارد؛ در حالی که در آمد خارج از مزرعه، تعداد کارگر مرد و تحصیلات دانشگاهی بیشتری تاثیر را بر توانایی‌های خانوارها برای بهبود وضعیت معیشت دارد.

خشکسالی یکی از مخرب‌ترین مخاطرات طبیعی است، که در سال‌های اخیر به تدریج در حال افزایش است و به عنوان یک رویداد آهسته و خزنده نامیده می‌شود (Pulwarty & Sivakumar, 2014) و هنگامی رخ می‌دهد که بارش به طور قابل ملاحظه‌ای به پایین‌تر از حد نرمال کاهش یابد (Campbell et al., 2011). تعاریف متفاوتی از خشکسالی مطرح شده است؛ به عنوان نمونه (Mariano et al., 2013)، خشکسالی را معلول یک دوره شرایط خشک غیرعادی در نظر می‌گیرند که به اندازه کافی دوام دارد، به نحوی منجر به ایجاد عدم تعادل در وضعیت هیدرولوژی یک ناحیه خاص گردد. همچنین، برای تعیین شروع خشکسالی، میزان انحراف وضعیت فعلی از میانگین بارش در طول یک دوره زمانی، معمولاً ۳۰ سال در نظر گرفته می‌شود (Basto et al., 2018).

در این بین، رویکرد حکمرانی مطلوب آب، به عنوان رویکردی نوظهور برای مدیریت منسجم منابع آب سطحی و زیرزمینی در راستای کاهش بحران کمبود آب مطرح شده است (Tyhotyholo & Ncube., 2023, Nouri et al., 2023). این رویکرد با مشارکت کلیه ذی‌نفعان درگیر اعم از کاربران آب، سازمان‌های دولتی، نهادهای حاکمیتی و انجمن‌ها و تشکل‌های غیردولتی در تلاش است تا چالش‌های سیاست‌گذاری، مدیریتی و اجرایی در حوزه آب را برطرف نماید. فهم و نظارت حکمرانی منابع آب به تشویق فکر جمعی بین ذینفعان، تسهیم دانش و اطلاعات بین دولت و ذی‌نفعان، تقویت یادگیری در بین ذی‌نفعان درگیر در بخش آب، افزایش آگاهی از عملکرد سیستم حکمرانی آب، تعیین کمبودها در سیاست‌ها-نهادهای-ابزار موجود، توسعه تفکر انتقادی، افزایش شفافیت و پاسخگویی رهبران آب و در نتیجه افزایش سطح اعتماد، منجر می‌شود (Costa & Neto., 2023).

بنابراین نظر پاهل و ستل (Pahl-Wostl., 2015) حکمرانی آب عملکردی اجتماعی برای مدیریت منابع آب و تامین خدمات آب به شیوه‌ای مطلوب برای سطوح مختلف جامعه است. بنا بر نظر راجرز و هال (Rogers & Hall., 2003)، حکمرانی آب، طیف وسیعی از سیستم‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و اداری برای توسعه و مدیریت آب در سطوح مختلف جامعه است؛ بنابراین، رایج‌ترین تعریف حکمرانی آب عبارت است از گستره‌ای از نظام‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و اداری که برای توسعه و مدیریت منابع آب و ارائه خدمات آبی در سطوح مختلف جامعه بکار گرفته می‌شوند. جاکوبسون و همکاران (Jacobson et al., 2013)، بیان کردند که حکمرانی آب در بردارنده چارچوبی معین برای تعیین نوع سیاست‌ها و استراتژی‌ها، مسئولان اجرایی و نحوه تعامل با ذی‌نفعان است. در واقع، حکمرانی موثر به دنبال ایجاد تعادل در توزیع قدرت و تنظیم فعالیت‌ها در سطوح مختلف اداری یا به عبارت دیگر، اصلاح و مهندسی مجدد ساختارهای اداری موجود است (Habib et al., 2019). در همین راستا، بر اساس گزارش از سوی بانک جهانی، حکمرانی از شاخص‌هایی شامل: انتقاد و پاسخگویی، ثبات سیاسی و فقدان خشونت، کارآمدی دولت، کیفیت و چگونگی تنظیم قوانین، حاکمیت قانون و کنترل فساد (World Bank., 2022) تشکیل شده است. همچنین به باور آگاروال (Aggarwal., 2023)، حکمرانی موثر در برگیرنده دامنه‌ای گسترده از عناصر مانند شفافیت و مشارکت تعامل ذی‌نفعان، پاسخگویی، استقلال و انسجام سیاست است.

این مطالعه با تمرکز ویژه بر بحران آب در روستاهای هامون در سیستان، رویکردی نوین در تحلیل حکمرانی آب ارائه می‌دهد. در حالی که مطالعات پیشین عمدتاً به بررسی نظام‌های حکمرانی آب در شرایط عادی پرداخته‌اند، این پژوهش به تحلیل حکمرانی در وضعیت خشکسالی می‌پردازد که ناشی از

خشکیدن کامل هیرمند و تالاب هامون است. نوآوری اصلی تحقیق در ارائه «چارچوب حکمرانی انعطاف‌پذیر» است که سه عنصر کلیدی را ترکیب می‌کند: الف) بازتعریف نظام‌های سنتی تقسیم آب با توجه به شرایط بحرانی فعلی، ب) ادغام فناوری‌های کم‌هزینه و سازگار با بافت روستایی، ج) طراحی نهادهای مشارکتی جدید برای مدیریت منابع آبی باقیمانده. این چارچوب با در نظر گرفتن شرایط ویژه هامون (مهاجرت گسترده، فروپاشی کشاورزی سنتی و تنش‌های اجتماعی ناشی از کم‌آبی) تدوین شده و می‌تواند الگویی برای سایر مناطق بحرانی کشور باشد در مقایسه با پژوهش‌های پیشین، مطالعه حاضر از چند منظر دارای تمایزات بنیادین است: نخست آنکه به جای تمرکز تک‌بعدی بر جنبه‌های فنی یا نهادی، به تحلیل تعامل پویا و پیچیده بین عوامل محیطی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی مؤثر بر حکمرانی آب در شرایط بحران می‌پردازد. این رویکرد جامع‌نگر، با به کارگیری روش‌شناسی ترکیبی و توجه همزمان به ابعاد خرد و کلان، امکان درک عمیق‌تری از ریشه‌های بحران و ارائه راهکارهای زمینه‌محور را فراهم می‌سازد. این ویژگی‌ها، علاوه بر غنای مبانی نظری در حوزه حکمرانی آب، از طریق ارائه الگوی بومی و اجرایی، ارزش افزوده قابل توجهی در حوزه عملیاتی و سیاست‌گذاری ایجاد می‌نماید.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از جنبه معرفتی دارای ماهیت عینی-ذهنی و از لحاظ روش آمیخته و استراتژی همزمان قرار دارد در این راستا، به منظور بررسی وضعیت حکمرانی آب در روستاهای هامون، از آزمون t تک نمونه‌ای استفاده شد، سپس در راستای شناسایی چالش‌های حکمرانی آب و راهکارهای آن از روش‌های تئوری زمینه‌ای و دلفی استفاده شد. قابل ذکر است با توجه به اینکه با ۳۰ نفر مصاحبه انجام شد، ولی با توجه به ضرورت رعایت حداقل حجم نمونه ۵۰ نفری در روش دلفی، پرسشنامه‌ها میان ۶۰ نفر توزیع گردید. در ادامه به شرح گام‌های اجرایی روش دلفی پرداخته شد: در ابتدا، پس از طراحی پرسشنامه اولیه، از پاسخگویان خواسته می‌شود، میزان اهمیت هر یک از مقولات را (در مقیاس لیکرت از ۱ تا ۵) ارزیابی کنند. سپس در گام دوم: به بررسی اجرای دور اول و محاسبه مقدار کریسپ دور اول پرداخته شد. در این راستا، پاسخ‌های ۶۰ نفر را برای هر مقوله جمع‌آوری و برای مقوله میانگین امتیازات داده شده را محاسبه می‌کنیم. به این صورت: میانگین $(\mu) = (\text{مجموع تمام امتیازات}) / (\text{تعداد پاسخگویان})$

سپس برای هر مقوله: میزان پراکندگی نظرات حول میانگین محاسبه شد.

انحراف معیار (σ) جذر $(\text{مجموع (هر امتیاز - میانگین)}^2) / (\text{تعداد پاسخگویان} - 1)$

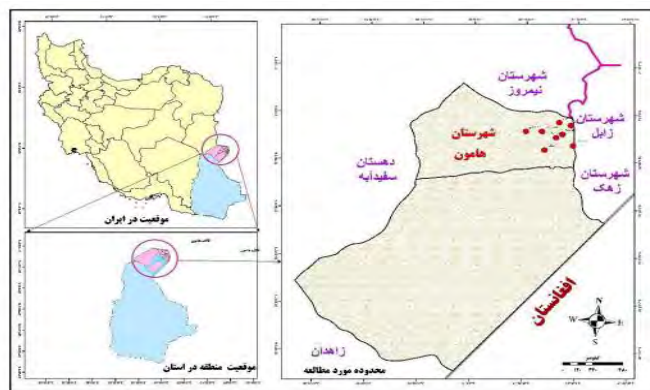
در ادامه برای هر مقوله شاخص نهایی توافق کسب شد. در گام سوم، اجرای دور دلفی آغاز شد. پرسشنامه دور دوم طراحی و در این پرسشنامه برای هر مقوله سه عدد کلیدی را به پاسخگویان گزارش داده شد که شامل (امتیاز شخصی خود پاسخگو در دور قبل و ...) بودند. در گام چهارم: دقیقاً همان محاسبات گام دوم را بر روی داده‌های جدید (پس از بازبینی پاسخگویان) انجام شد. سپس در گام پنجم تحلیل نتایج و تصمیم‌گیری برای توفیق و یا ادامه صورت گرفت.

روش گردآوری اطلاعات نیز به دو صورت مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای، پرسشنامه‌ای و مصاحبه است. به منظور مصاحبه، پیش از اجرای مصاحبه اطلاعات کلی درباره شناسایی چالش‌ها و راهکارها توسط پژوهشگر به آگاهی‌دهندگان متخصصان و نخبگان در حوزه مطالعاتی (اساتید دانشگاه، مدیران در سازمان‌های ذی‌ربط کشاورزی، روستایی، دانش‌آموختگان رشته‌های جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، کشاورزی) ارائه شد. هنگام اجرای مصاحبه ابتدا پژوهشگر از افراد مشارکت‌کننده در پژوهش، درخواست نموده تا تجربه خود را از پدیده مورد نظر را در قالب یک داستان برگرفته از تجارب خود در زمینه موضوع پژوهش بیان نمایند. در مرحله بعد، هر مصاحبه تبدیل به متن می‌گردد و برای اطمینان نیز یک بار متن نوشته شده با متن مصاحبه تطبیق داده شد. همگام با جمع‌آوری داده‌ها و تبدیل مصاحبه‌ها به متن، کدگذاری و تحلیل داده‌ها نیز صورت می‌گرفت تا مصاحبه‌ها معنایی شود و اطلاعات به دست آمده از مصاحبه‌های قبلی به عنوان مبنای برای مصاحبه‌های بعدی استفاده شد. مصاحبه‌ها حدود یک ماه طول کشید و هر مصاحبه تقریباً بین (۶۰) الی (۹۰) دقیقه به طول انجامید. مصاحبه‌ها تقریباً تا جایی که امکان دستیابی به داده‌های جدید دیگر فراهم نبود، ادامه یافت. به منظور تضمین اعتبار و پایایی یافته‌های کیفی این پژوهش، معیارهای چهارگانه گابا و لینکلن (باورپذیری، انتقال‌پذیری، اطمینان‌پذیری و تأییدپذیری) به کار گرفته شد. برای تحقق باورپذیری، فعالیت‌هایی همچون بازبینی داده‌ها توسط مشارکت‌کنندگان، مصاحبه عمیق و ثبت دقیق گفته‌ها انجام شد. انتقال‌پذیری از طریق ارائه توصیف‌های مبسوط از زمینه پژوهش و فرآیند تحقیق فراهم آمد. برای دستیابی به اطمینان‌پذیری (معادل پایایی)، بازبینی مجدد کدها توسط مصاحبه‌شوندگان و تأیید نهایی آن‌ها صورت گرفت. در نهایت، تأییدپذیری با ارائه مستندات و یافته‌ها به چندین متخصص و دریافت بازخوردهای سازنده از ایشان محقق گردید. این فرآیند جامع، دقت و قابلیت اتکای نتایج پژوهش کیفی را تضمین می‌نماید. در روش کمی نیز، برای اعتباریابی پرسشنامه در ابتدا شاخص‌ها در قالب پرسشنامه منعکس شد و در میان متخصصان و اساتید دانشگاه توزیع شد و در نهایت با یک سری تغییرات؛ روایی مورد تأیید شد. سپس به منظور پایایی پژوهش، پرسشنامه در میان ۳۰ نفر متخصص توزیع شد و در نهایت با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ مقدار ۰/۸۷ بدست آمده که نشان از پایایی قابل قبول پرسشنامه است.

جامعه آماری در پژوهش شامل دو بخش است: بخش اول: ساکنین محلی در روستاهای هامون که بر اساس نمونه‌گیری در دسترس تعداد ۱۵۰ نفر تعیین شدند. سپس در بخش دوم نیز، جامعه آماری شامل متخصصان و نخبگان در حوزه مطالعاتی (اساتید دانشگاه، مدیران در سازمان‌های ذی‌ربط کشاورزی، روستایی، دانش‌آموختگان رشته‌های جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، کشاورزی) هستند. به منظور گردآوری جامعه نمونه از روش نمونه‌گیری هدفمند (تا زمان اشباع نتایج) بهره گرفته شد، که در نهایت تعداد ۲۷ نفر انتخاب شد.

شهرستان هامون با مختصات جغرافیائی ۶۱ درجه و ۱۱ دقیقه و ۱۳ ثانیه تا ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه و ۴۱ ثانیه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۵ دقیقه و ۱۹ ثانیه تا ۳۱ درجه و ۱ دقیقه و ۳۵ ثانیه عرض شمالی قرار گرفته است. این شهرستان یکی از پنج شهرستان منطقه سیستان و در محدوده جنوب و جنوب غرب این منطقه واقع شده است. این شهرستان در شمال استان سیستان و بلوچستان واقع گردیده است. و از شرق با شهرستان زهک، از شمال به شهرستاهای زابل و نیمروز، از غرب نیز با بخشی از حوزه شهرستان فیروزه و از جنوب به شهرستان زاهدان و کشور افغانستان (۱۱۰ کیلومتر مرز) همجوار است. مسافت شهرستان هامون تا تهران ۱۷۵۴ کیلومتر مربع و ارتفاع از سطح دریا ۴۸۰ متر می‌باشد. مساحت این شهرستان ۴۹۸۷ کیومتر مربع و دارای ۴ دهستان بنام‌های محمدآباد، لوتک، تیمورآباد و کوه خواجه می‌باشد (Statistical Center of Iran., 2016).

وضعیت بارندگی در روستاهای حوضه آبریز هامون در سال‌های اخیر به طور قابل توجهی نوسان داشته و با کاهش محسوسی همراه بوده است. بر اساس داده‌های هواشناسی، میانگین بارندگی سالانه در این منطقه به کمتر از ۵۰ میلی‌متر رسیده که در مقایسه با دوره‌های بلندمدت کاهشی حدود ۳۰ تا ۴۰ درصدی را نشان می‌دهد. این کاهش بارش نه تنها موجب تشدید خشکسالی‌های هیدرولوژیکی شده، بلکه دوره‌های خشکی را طولانی‌تر و بارش‌های موثر را کم فراوانی کرده است. الگوی بارش نیز تغییر یافته و به جای بارش‌های یکنواخت، شاهد رگبارهای سیلابی شدید و کوتاه‌مدت هستیم که قابلیت نفوذ و ذخیره‌سازی کمی در خاک دارند. این شرایط بحرانی، وابستگی جامعه محلی به آب ورودی از رودخانه هیرمند را افزایش داده و ضرورت مدیریت بهینه منابع آب موجود را دو چندان کرده است (Sistan Meteorological Center., 2024).



شکل ۱- موقعیت نسبی روستاهای نمونه و تقسیمات سیاسی محدوده پژوهش

نتایج و بحث

در ابتدا قبل از هر گونه بررسی چالش‌ها و راهکارهای پایداری برای بقا با تاکید بر حکمرانی آب در روستاهای هامون، به بررسی شاخص‌های نهادی-مدیریتی، اجتماعی و مشارکتی، حقوقی و سیاستی فنی و محیط زیستی، اقتصادی و عدالتی با استفاده از آزمون (t تک نمونه‌ای) بر اساس دیدگاه جامعه محلی در روستاهای هامون پرداخته شد.

جدول ۱- وضعیت حکمرانی آب در روستاهای هامون از دیدگاه ساکنین محلی

شاخص	گویه	میانگین	T	سطح معناداری (۲) دامنه	
				بالا	پایین
نهادی-مدیریتی	تمرکززدایی در تصمیم‌گیری‌های آبی	۲/۱۵	۲۴/۱۲۱	۰/۰۰۰	۲/۲۵
	سطح هماهنگی بین سازمان‌های ذی ربط (جهاد کشاورزی، آب، منطقه‌ای، استانداری)	۲/۱۱	۲۴/۱۱۳	۰/۰۰۰	۲/۱۹
	ظرفیت نهادهای محلی (تعاونی‌های کشاورزی)	۲/۲۷	۲۴/۳۳۲	۰/۰۰۰	۲/۳۹
	میزان بهره‌گیری از دانش بومی در مدیریت آب	۲/۳۱	۲۴/۳۵۴	۰/۰۰۰	۲/۴۳
فاصل اطمینان تفاوت ۹۵/					

۲/۱۱	۲/۳۴	۰/۰۰۰	۲۴/۲۹۹	۲/۲۱	سطح مشارکت ذینفعان محلی در تصمیم‌گیری‌ها	اجتماعی-مشارکتی
۲/۱۱	۲/۳۲	۰/۰۰۰	۲۴/۳۰۲	۲/۲۲	میزان اعتماد اجتماعی به نهادهای توزیع آب	
۲/۱۷	۲/۴۵	۰/۰۰۰	۲۴/۳۶۶	۲/۳۴	وجود سازوکارهای حل اختلاف محلی در مورد آب	
۲/۱۱	۲/۳۲	۰/۰۰۰	۲۴/۳۰۲	۲/۲۲	سطح آگاهی و آموزش‌های مرتبط با مدیریت آب	
۲/۱۵	۲/۴۰	۰/۰۰۰	۲۴/۳۱۱	۲/۲۹	کارایی سیستم‌های آبیاری و توزیع آب	فنی و محیط زیستی
۲/۰۲	۲/۱۹	۰/۰۰۰	۲۴/۱۱۳	۲/۱۱	میزان اتکا به فناوری‌های سازگار با کم آبی	
۱/۹۴	۲/۱۱	۰/۰۰۰	۲۴/۰۰۱	۲/۰۰	سطح توجه به ملاحظات زیست‌محیطی در تخصیص آب	
۲/۲۲	۲/۵۶	۰/۰۰۰	۲۴/۵۱۱	۲/۴۴	انعطاف‌پذیری سیستم در مواجهه با خشکسالی	
۲/۱۱	۲/۳۲	۰/۰۰۰	۲۴/۳۰۲	۲/۲۲	عدالت در توزیع آب بین روستاها و بهره‌برداران	اقتصادی-عدالتی
۲/۰۶	۲/۲۶	۰/۰۰۰	۲۴/۱۲۲	۲/۱۶	تناسب قیمت آب با توان مالی کشاورزان	
۲/۰۸	۲/۲۴	۰/۰۰۰	۲۴/۱۱۹	۲/۱۴	وجود سیستم‌های حمایتی برای آسیب‌پذیری گروه‌ها	
۲/۱۵	۲/۴۰	۰/۰۰۰	۲۴/۳۱۱	۲/۲۹	تنوع بخشی به معیشت برای کاهش وابستگی به آب	
۲/۲۱	۲/۴۱	۰/۰۰۰	۲۴/۳۱۴	۲/۳۰	شفافیت در قوانین و مقررات تخصیص آب	حقوقی-سیاسی
۲/۱۷	۲/۳۷	۰/۰۰۰	۲۴/۳۳۱	۲/۲۵	سطح پاسخگویی مسئولان در قبال تصمیمات آبی	
۱/۹۷	۲/۱۵	۰/۰۰۰	۲۴/۰۸۴	۲/۰۴	انعطاف‌پذیری قوانین در شرایط بحرانی	
۲/۱۱	۲/۳۲	۰/۰۰۰	۲۴/۳۰۲	۲/۲۲	میزان توجه به حقوق نسل‌های آینده	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج بدست آمده در جدول ۱، تمامی گویه‌های نهادهای و مدیریتی حکمرانی آب در روستاهای سیستان با میانگین‌هایی پایین‌تر از حد متوسط نظری (عدد ۳) در وضعیت نامطلوبی قرار دارند. در این میان «بهره‌گیری از دانش بومی» با میانگین ۲.۳۱ بالاترین امتیاز را کسب کرده که نشان‌دهنده حفظ نسبی نظام‌های سنتی مدیریت آب در منطقه است. با این حال، این میزان نیز از حد مطلوب فاصله دارد. سایر شاخص‌ها شامل «ظرفیت نهادهای محلی ۲/۲۷» «تمرکززدایی تصمیم‌گیری ۲/۱۵» و «هماهنگی بین‌سازمانی ۲/۱۱» به ترتیب امتیازهای پایین‌تری دریافت کرده‌اند. سپس در شاخص اجتماعی-مشارکتی نیز، همه گویه‌های مطرح شده در سطحی پایین‌تر از حد استاندارد (میانگین نظری ۳) قرار دارند. در این میان، سازوکارهای سنتی حل اختلاف محلی با میانگین ۲/۳۴ نسبتاً بهتر از سایر مؤلفه‌ها عمل کرده‌اند، اما این امتیاز نیز در محدوده نامطلوب ارزیابی می‌شود. سایر شاخص‌های حیاتی شامل میزان مشارکت ذینفعان ۲/۲۱، اعتماد اجتماعی به نهادهای توزیع آب ۲/۲۲ و سطح آگاهی و آموزش‌های مدیریت آب ۲/۲۲ همگی در وضعیت بحرانی به سر می‌برند.

از سوی دیگر، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد نظام مدیریت آب در سیستان از نظر فنی و زیست‌محیطی با چالش‌های جدی مواجه است. در بین شاخص‌های بررسی شده، «انعطاف‌پذیری سیستم در مواجهه با خشکسالی» با میانگین ۲/۴۴ نسبتاً بهتر از سایر شاخص‌ها عمل کرده است، هرچند این امتیاز نیز پایین‌تر از حد مطلوب است. سایر شاخص‌ها شامل «کارایی سیستم‌های آبیاری و توزیع آب ۲/۲۹»، «میزان اتکا به فناوری‌های سازگار با کم‌آبی ۲/۱۱» و «سطح توجه به ملاحظات زیست‌محیطی ۲/۰۰» وضعیت نامطلوب‌تری را نشان می‌دهند.

در ادامه نیز، یافته‌های پژوهش حاکی از وضعیت نامطلوب شاخص‌های اقتصادی و عدالتی در نظام حکمرانی آب سیستان است. در میان شاخص‌های بررسی شده، «تنوع بخشی به معیشت» با میانگین ۲/۲۹ نسبتاً بهتر از سایر موارد عمل کرده است، اما این نمره نیز پایین‌تر از حد مطلوب قرار دارد. سایر شاخص‌ها شامل «عدالت در توزیع آب ۲/۲۲»، «تناسب قیمت آب با توان مالی کشاورزان ۲/۱۶» و «وجود سیستم‌های حمایتی ۲/۱۴» همگی در سطح بسیار نازلی ارزیابی شده‌اند. در نهایت، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد نظام حقوقی و سیاستی مدیریت آب در سیستان با کاستی‌های جدی مواجه است. در میان شاخص‌های بررسی شده، «شفافیت قوانین تخصیص آب» با میانگین ۲/۳۰ بالاترین امتیاز را کسب کرده، اما این نمره نیز در محدوده نامطلوب قرار دارد. سایر شاخص‌ها شامل «پاسخگویی مسئولان ۲/۲۵»، «توجه به حقوق نسل‌های آینده ۲/۲۲» و «انعطاف‌پذیری قوانین در شرایط بحرانی ۲/۰۴» همگی وضعیت بحرانی‌تری را نشان می‌دهند.

در ادامه با توجه به نتایج بدست آمده از حکمرانی آب در روستاهای هامون به بررسی چالش‌ها و راهکارهای پایدار برای بقا با تاکید بر حکمرانی آب پرداخته شد. از این رو، با استفاده از روش تئوری زمینه‌ای به بررسی هر یک پرداخته شد.

جدول ۲- چالش‌های پیش‌روی حکمرانی آب در پایداری و بقا روستاهای هامون

مقولات	واحد‌های معنایی	کد مصاحبه‌شوندگان
کمبود آب و خشکسالی‌های پی در پی	کاهش بارندگی و خشکسالی‌های طولانی مدت در منطقه هامون	X11, X13, X19
	خشک شدن تالاب هامون	
مدیریت ناکارآمد منابع آب	عدم وجود نظام یکپارچه مدیریت آب در سطح محلی و ملی	X14, X16, X19, X22, X24, X27
	نبود برنامه‌ریزی مناسب برای توزیع عادلانه آب بین بخش‌های کشاورزی، شرب و محیط زیست	
	استفاده از روش‌های سنتی آبیاری	
تخریب محیط زیست و کاهش منابع آبی	کاهش آب ورودی از رودخانه مرزی هیرمند به دلیل ساخت سدها و تغییرات اقلیمی در افغانستان	X1, X2, X4, X7, X8, X9
	فرسایش خاک و بیابان زایی ناشی از خشک شدن تالاب	
فقدان مشارکت مردمی و حکمرانی محلی	تصمیم‌گیری‌های متمرکز از بالا به پایین بدون در نظر گرفتن نیازهای واقعی روستاییان	X21, X323, X24, X25, X26
	ضعف نهادهای محلی در مدیریت آب و عدم حضور موثر جوامع محلی در برنامه‌ریزی‌ها	
فقر و مهاجرت روستاییان	کمبود آب و کاهش درآمد کشاورزی	X11, X12-X27
	خالی شدن روستاها	
	کاهش نیروی کار	
	تضعیف اقتصاد محلی	
تضاد منافع بین ذی‌نفعان	رقابت بین کشاورزان، دامداران و صنایع کوچک محلی بر سر منابع محدود آب	X19, X22, X24
	اختلافات مرزی و سیاسی بر سر حقایق ایران از رودخانه هیرمند	
ضعف زیرساخت‌های ذخیره و انتقال آب	نبود سیستم‌های مدرن ذخیره‌سازی آب	X10, X11, X14
	فرسودگی قنات‌ها و چاه‌های سنتی	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول ۲، مقولات کمبود آب و خشکسالی‌های پی در پی، مدیریت ناکارآمد منابع آب، تخریب محیط زیست و کاهش منابع آبی، فقدان مشارکت مردمی و حکمرانی محلی، فقر و مهاجرت روستاییان؛ تضاد منافع بین ذینفعان و ضعف زیرساخت‌های ذخیره و انتقال آب، به عنوان چالش‌های پیش‌روی حکمرانی آب در پایداری و بقای روستاهای هامون شناسایی شدند. سپس هر یک از چالش‌ها در قالب

پرسشنامه منعکس شد و در میان جامعه محلی روستاهای هامون توزیع شد، تا نظرشان را نسبت به هر یک از چالش‌ها با روش دلفی ارائه دهند.

جدول ۳- نتایج شمارش پاسخ‌های مرحله اول و دوم نظرسنجی در مورد چالش‌های حکمرانی آب

چالش	مراحل	فراوانی و درصد	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
کمبود آب و خشکسالی‌های پی در پی	مرحله اول	فراوانی	۴۹	۱۱	-		
		درصد	۸۱/۶۶	۱۸/۳۳	-		
	مرحله دوم	فراوانی	۵۳	۷	-		
		درصد	۸۳/۳۳	۱۱/۶۶	-		
مدیریت ناکارآمد منابع آب	مرحله اول	فراوانی	۵۴	۶	-		
		درصد	۹۰/۰۰	۱۰/۰۰	-		
	مرحله دوم	فراوانی	۵۷	۳	-		
		درصد	۹۵/۰۰	۵/۰۰	-		
تخریب محیط زیست و کاهش منابع آبی	مرحله اول	فراوانی	۴۸	۱۰	۲	-	-
		درصد	۸۰/۰۰	۱۶/۶۶	۳/۳۳	-	-
	مرحله دوم	فراوانی	۵۳	۷	-	-	-
		درصد	۸۳/۳۳	۱۱/۶۶	-	-	-
فقدان مشارکت مردمی و حکمرانی محلی	مرحله اول	فراوانی	۴۶	۱۰	۴	-	-
		درصد	۷۶/۶۶	۱۶/۶۶	۶/۶۶	-	-
	مرحله دوم	فراوانی	۵۰	۱۰	-	-	-
		درصد	۸۳/۳۳	۱۶/۶۶	-	-	-
فقر و مهاجرت روستاییان	مرحله اول	فراوانی	۵۰	۷	۳	-	-
		درصد	۸۳/۳۳	۱۱/۶۶	۵/۰۰	-	-
	مرحله دوم	فراوانی	۵۳	۷	-	-	-
		درصد	۸۳/۳۳	۱۱/۶۶	-	-	-
تضاد منافع بین ذینفعان	مرحله اول	فراوانی	۴۷	۱۰	۳	-	-
		درصد	۷۸/۳۳	۱۶/۶۶	۵/۰۰	-	-
	مرحله دوم	فراوانی	۵۳	۷	-	-	-
		درصد	۸۳/۳۳	۱۱/۶۶	-	-	-
ضعف زیرساخت‌های ذخیره و انتقال آب	مرحله اول	فراوانی	۴۹	۱۱	-	-	-
		درصد	۸۱/۶۶	۱۸/۳۳	-	-	-
	مرحله دوم	فراوانی	۵۰	۱۰	-	-	-
		درصد	۸۳/۳۳	۱۶/۶۶	-	-	-

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می‌گردد، میزان موافقت خبرگان نسبت به چالش‌های مطرح شده در گزینه‌های زیاد و خیلی زیاد است و میزان درصد موافقت خبرگان در مرحله دوم در چالش‌های مورد توافق بیشتر از مرحله اول است.

جدول ۴- میانگین دیدگاه‌های خبرگان حاصل از نظر سنجی مرحله اول و دوم درباره چالش‌های مطرح شده

چالش	مقدار آماری پاسخ‌های عددی مرحله اول	مقدار آماری پاسخ‌های عددی مرحله دوم	اختلاف مقدار کریسپ
کمبود آب و خشکسالی‌های پی در پی	۰/۶۰۲	۰/۶۱۱	۰/۰۰۹
مدیریت ناکارآمد منابع آب	۰/۶۰۹	۰/۶۱۷	۰/۰۰۸
تخریب محیط زیست و کاهش منابع آبی	۰/۶۰۴	۰/۶۱۵	۰/۰۱۱
فقدان مشارکت مردمی و حکمرانی محلی	۰/۶۱۰	۰/۶۲۳	۰/۰۱۳
فقر و مهاجرت روستاییان	۰/۶۰۶	۰/۶۱۴	۰/۰۰۸
تضاد منافع بین ذینفعان	۰/۶۰۵	۰/۶۱۵	۰/۰۱۰
ضعف زیرساخت‌های ذخیره و انتقال آب	۰/۶۱۰	۰/۶۲۲	۰/۰۱۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به نظرات ارائه شده جدول ۴؛ در مرحله اول و مقایسه آن با نتایج مرحله دوم، چنانچه اختلاف میانگین فازی‌زدایی شده در دو مرحله کمتر از آستانه ۰/۱ است، بنابراین پاسخگویان در خصوص چالش‌های حکمرانی آب به اجماع رسیدند و نظرسنجی در این مرحله به اتمام رسیده و نیازی به ادامه این روش وجود ندارد.

حکمرانی آب در مناطق روستایی هامون با چالش‌های عمیق و چند بعدی روبه‌روست که ریشه در عوامل طبیعی، مدیریتی، اجتماعی و سیاسی دارد. خشکسالی‌های طولانی‌مدت و کاهش شدید آب ورودی از رودخانه هیرمند به دلیل ساخت سدها در افغانستان، منابع آبی منطقه را به حداقل رسانده است. تالاب هامون که زمانی نقش حیاتی در تأمین معیشت روستاییان داشت، اکنون به بیابانی خشک تبدیل شده و این مسئله نه تنها بحران کم‌آبی را تشدید کرده، بلکه منجر به فرسایش خاک، کاهش تنوع زیستی و افزایش طوفان‌های گردوغبار شده است. این شرایط، زندگی روزمره و سلامت ساکنان محلی را تحت تأثیر قرار داده و فشار مضاعفی بر اقتصاد روستایی وارد کرده است. از سوی دیگر، مدیریت ناکارآمد منابع آب، مشکل را پیچیده‌تر کرده است. تصمیم‌گیری‌های متمرکز و عدم توجه به نیازهای محلی باعث شده تا توزیع آب به صورت عادلانه انجام نشود و کشاورزان با کمبود شدید آب برای آبیاری مواجه شوند. روش‌های سنتی آبیاری نیز به هدر رفت منابع محدود آب دامن می‌زند، در حالی که جایگزینی این

روش‌ها با سیستم‌های نوین به دلیل کمبود سرمایه و دانش فنی با دشواری روبه‌روست. علاوه بر این، نبود سازوکارهای مشارکتی مؤثر، موجب شده تا روستاییان نتوانند در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با آب نقش داشته باشند، در نتیجه برنامه‌ریزی‌ها اغلب با واقعیت‌های محلی همخوانی ندارند.

به علاوه ابعاد اجتماعی و اقتصادی این بحران نیز قابل توجه است. کاهش دسترسی به آب، درآمد کشاورزان و دامداران را به شدت کاهش داده و موجی از فقر و مهاجرت را در پی داشته است. بسیاری از روستاهای منطقه در معرض خالی از سکنه شدن هستند و این روند، چرخه معیوبی ایجاد کرده است؛ هرچه جمعیت کاهش می‌یابد، توان مدیریت محلی نیز ضعیف‌تر شده و احیای منابع آب سخت‌تر می‌شود. از طرفی، اختلافات سیاسی بر سر حقایق هیرمند میان ایران و افغانستان، امکان دستیابی به راه‌حل‌های پایدار را محدود کرده است. در چنین شرایطی، بدون همکاری فرامرزی و سرمایه‌گذاری جدی در زیرساخت‌های آب، آینده روستاهای هامون در هاله‌ای از ابهام باقی خواهد ماند.

جدول ۵- راهکارهای حکمرانی آب در پایداری و بقا روستاهای هامون

مقولات	واحد‌های معنایی	کد مصاحبه‌شوندگان
بهبود مدیریت یکپارچه منابع آب	تدوین طرح‌های جامع آب محور با همکاری دولت، سازمان‌های مردم نهاد و دانشگاه‌ها	X1, X27
	استفاده از فناوری‌های نوین مانند سنجش از راه دور و سیستم‌های پایش هوشمند برای مدیریت بهتر منابع آب	
توسعه کشاورزی پایدار و سازگار با کم آبی	ترویج کشت‌های کم مصرف مانند گیاهان دارویی و محصولات مقاوم به خشکی	X11, X10, X14, X17, X18, X19, 20
	جایگزین روش‌های آبیاری سنتی با آبیاری قطره‌ای و زیرسطحی	
	توسعه کشاورزی حفاظتی برای حفظ رطوبت خاک	
احیای اکوسیستم تالاب هامون	پیگیری حقایق زیست‌محیطی از طریق مذاکرات دیپلماتیک با افغانستان	X20, X22, X25
	اجرای پروژه‌های احیای تالاب با کاشت گیاهان بومی و کنترل فرسایش بادی	
	احیای مناطق حفاظت شده محلی با مشارکت روستاییان برای جلوگیری از تخریب بیشتر	
دیپلماسی آب و همکاری‌های فرامرزی	تقویت گفت و گو‌ها دو جانبه و چندجانبه برای تضمین حقایق هیرمند بر اساس معاهدات تاریخی	X10, X13, X19
	جلب حمایت سازمان‌های بین‌المللی برای پروژه‌های احیای هامون	
تنوع بخشیدن به معیشت روستاییان	توسعه گردشگری پایدار به عنوان منبع درآمد جایگزین	X22, X26, X27
	حمایت از مشاغل کم آب بر مانند صنایع دستی	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس جدول ۵، مقولات: بهبود مدیریت یکپارچه منابع آب، توسعه کشاورزی پایدار و سازگار با کم آبی، احیای اکوسیستم تالاب هامون، دیپلماسی آب و همکاری‌های فرامرزی و تنوع بخشیدن به معیشت روستاییان، به عنوان راهکارهای حکمرانی آب در روستاهای هامون شناسایی شد.

مدیریت یکپارچه منابع آب در منطقه هامون نیازمند تحولی بنیادین در نظام حکمرانی آب است. از این رو، یکی از متخصصان مطرح نمود: در شرایطی که رودخانه هیرمند ۹۰ درصد کاهش آبدهی داشته، تنها با ترکیب دانش بومی میراب‌ها، ظرفیت فنی دانشگاه‌ها و پشتیبانی نهادهای دولتی می‌توان طرحی عملیاتی تدوین کرد. برای مثال، با ایجاد کمیته‌های آب روستایی متشکل از کشاورزان، مسئولان محلی و پژوهشگران، می‌توان نظام توزیع آب را بر اساس الگوی تاریخی «فنجانبندی» اما با در نظرگیری منابع آبی موجود، بازطراحی کرد. در همین راستا، متخصص دیگر مطرح نمود «مدیریت یکپارچه در هامون نیازمند پارادایم جدیدی است که در آن آب به عنوان کالای عمومی-اکولوژیک تعریف شود. این پارادایم تنها زمانی محقق می‌شود که فناوری‌های نوین در خدمت تقویت نهادهای محلی قرار گیرند و طرح‌های جامع، علاوه بر ابعاد فنی، تاب‌آوری اجتماعی را نیز ارتقا دهند. موفقیت این مدل در گرو آن است که دولت به عنوان تسهیل‌گر، دانشگاه به عنوان منبع دانش و جامعه محلی به عنوان تصمیم‌گیر نهایی عمل کنند».

دومین راهکار، توسعه کشاورزی پایدار و سازگار با کم آبی است. در این بین، مصاحبه‌شوندگان مطرح نمودند: تحول نظام کشاورزی منطقه هامون به سمت الگوهای پایدار نیازمند اتخاذ راهبردهای چندجانبه است. در بعد فنی، جایگزینی سیستم‌های آبیاری سنتی با روش‌های نوین مانند آبیاری قطره‌ای و زیرسطحی که تا ۶۰ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی ایجاد می‌کنند، ضروری است. در بعد زراعی، ترویج کشت محصولات کم مصرف و مقاوم به خشکی مانند زعفران، گیاهان دارویی و ارقام بومی سازگار با شرایط منطقه باید در دستور کار قرار گیرد. در بعد مدیریتی، اجرای طرح‌های کشاورزی حفاظتی شامل کاهش خاک‌ورزی، استفاده از مالچ‌های طبیعی و تناوب زراعی می‌تواند به حفظ رطوبت خاک کمک شایانی کند. همچنین، ایجاد زنجیره ارزش برای محصولات کم‌آبر از طریق توسعه صنایع تبدیلی و بازاریابی هوشمند می‌تواند انگیزه اقتصادی لازم برای تغییر الگوی کشت را ایجاد نماید. این تحولات زمانی پایدار خواهند بود که با برنامه‌های توانمندسازی کشاورزان و ایجاد صندوق‌های خرد اعتباری همراه شوند.

در مورد راهکار احیای اکوسیستم تالاب هامون نیز، متخصصان مطرح نمودند: احیای تالاب بین‌المللی هامون به عنوان قلب تپنده منطقه نیازمند اقدامات فوری و بلندمدت است. در کوتاه‌مدت، اجرای پروژه‌های فصلی مانند احداث بندهای خاکی برای مهار سیلاب‌های مقطعی و تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها

می‌تواند تا حدی شرایط را بهبود بخشد. در میان‌مدت، کاشت گونه‌های گیاهی بومی مقاوم به شوری و خشکی مانند نی و لوئی که نیاز آبی کمتری دارند، می‌تواند به تثبیت خاک و کاهش گردوغبار کمک کند. در بلندمدت، ایجاد مناطق حفاظت شده مشارکتی با همکاری جوامع محلی و سازمان‌های محیط زیستی ضروری است. این برنامه باید با طرح‌های آموزشی برای تغییر نگرش مردم محلی نسبت به ارزش‌های اکولوژیک تالاب همراه باشد. همچنین، توسعه اکوتوریسم پایدار در حاشیه تالاب می‌تواند هم منبع درآمدی برای روستاییان باشد و هم حساسیت جامعه نسبت به حفظ تالاب را افزایش دهد. موفقیت این راهکار مستلزم همکاری نزدیک دستگاه‌های اجرایی، دانشگاه‌ها و سازمان‌های مردم نهاد است.

در زمینه راهکار دیپلماسی آب و همکاری‌های فرامرزی نیز، مصاحبه‌شوندگان مطرح نمودند: حل بحران آب هامون بدون توجه به ابعاد فرامرزی آن ناقص خواهد بود. در سطح دو جانبه، تقویت مکانیسم‌های گفت‌وگوی فنی با افغانستان برای اجرای کامل معاهده ۱۳۵۱ هیرمند ضروری است. تشکیل کارگروه‌های مشترک فنی با حضور کارشناسان دو کشور می‌تواند به یافتن راه‌حل‌های عملیاتی برای تقسیم عادلانه‌تر آب منجر شود. در سطح منطقه‌ای، پیوستن به کنوانسیون‌های بین‌المللی مرتبط با رودخانه‌های مرزی و استفاده از ظرفیت سازمان‌هایی مانند آکو می‌تواند زمینه همکاری‌های گسترده‌تر را فراهم کند. در سطح جهانی، جلب حمایت نهادهای بین‌المللی مانند برنامه توسعه ملل متحد (UNDP) و کنوانسیون رامسر برای تأمین مالی پروژه‌های احیای تالاب باید پیگیری شود. این دیپلماسی آب باید مبتنی بر یافته‌های علمی و با استفاده از ابزارهای نوین مانند مدل‌سازی هیدرولوژیک مشترک باشد تا بتواند اعتماد دو طرف را جلب نماید. موفقیت در این عرصه مستلزم تلفیق تخصص فنی با سیاست‌ورزی هوشمندانه است.

در نهایت راهکار تنوع بخشیدن به معیشت روستاییان مطرح شد. در این بین، کاهش وابستگی معیشتی به منابع آبی نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و چندساله است. در بخش گردشگری، توسعه اکوتوریسم مبتنی بر جاذبه‌های طبیعی محدود در منطقه و گردشگری فرهنگی (با محوریت آداب و رسوم بومی) می‌تواند فرصت‌های شغلی جدیدی ایجاد کند. در بخش صنایع دستی، احیای هنرهای سنتی مانند حصیربافی با گیاهان بومی، سفالگری و گلیم‌بافی نیازمند حمایت در زمینه طراحی، بازاریابی و فروش است. در بخش دامداری، ترویج پرورش شتر و بزهای سازگار با کم‌آبی همراه با ایجاد صنایع تبدیلی مرتبط می‌تواند جایگزین مناسبی برای کشاورزی پرآب‌بر باشد. اجرای موفق این راهکار مستلزم ایجاد صندوق‌های اعتباری خرد، برگزاری دوره‌های آموزش مهارت‌های جدید و ایجاد شبکه‌های توزیع و فروش محصولات است. این تحول معیشتی باید تدریجی و با مشارکت فعال خود روستاییان صورت گیرد تا از مقاومت در برابر تغییرات کاسته شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج پژوهش بیانگر آن است، نظام حکمرانی آب در روستاهای هامون در یک بحران ساختاری عمیق و چند بعدی فرو رفته است که تهدیدی جدی برای پایداری اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی منطقه محسوب می‌شود. وضعیت نامطلوب تمامی ابعاد نهادی، اجتماعی، فنی، اقتصادی و حقوقی، با میانگین‌هایی به طور ثابت پایین‌تر از حد متوسط؛ نشان‌دهنده یک حلقه معیوب ناکارآمدی است: نهادهای ضعیف و متمرکز با هماهنگی ناچیز (هماهنگی بین‌سازمانی)، فاقد ظرفیت و مشروعیت لازم برای جلب مشارکت واقعی ذینفعان (مشارکت) و ایجاد اعتماد اجتماعی هستند. این نهادهای ناتوان، قادر به طراحی و اجرای راهکارهای فنی سازگار با کم‌آبی (اتکا به فناوری‌های سازگار) یا تضمین توزیع عادلانه منابع نیستند، که به نوبه خود به تشدید فقر و آسیب‌پذیری معیشتی دامن می‌زند. حتی دانش بومی که به عنوان بالاترین امتیاز، آخرین سنگر انطباق با محیط بوده نیز در حال فرسایش و نادیده گرفته شدن است. این یافته‌ها به طور جمعی حکایت از یک سیستم منجمد، غیرمنعطف و ناعادلانه دارد که فاقد هرگونه تاب‌آوری لازم برای مقابله با خشکسالی‌های پی در پی است و بدون یک تحول اساسی در حکمرانی از حالت متمرکز و بالا به پایین به سمت یک نظام غیرمتمرکز، مشارکتی و انطباقی امیدی به بقای جوامع روستایی در سیستان وجود نخواهد داشت.

همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، بحران آب در منطقه هامون تنها یک چالش محیط‌زیستی نیست، بلکه نماد شکست ساختاری حکمرانی در سطوح محلی، ملی و فراملی است. تلفیق عوامل طبیعی (خشکسالی‌های ممتد)، مدیریتی (تمرکزگرایی، ناکارآمدی نهادی)، اجتماعی (فقر، مهاجرت، فقدان مشارکت) و سیاسی (اختلافات فرامرزی) یک چرخه معیوب نابودی ایجاد کرده که بقای جوامع روستایی را به مخاطره انداخته است. راه برون‌رفت از این بحران، نیازمند تحولی پارادایمی است: گذار از حکمرانی متمرکز و تک‌بعدی به سمت یک نظام حکمرانی چندکانونی که در آن جوامع محلی، نهادهای مدنی، دولت مرکزی و همسایگان بین‌المللی در چارچوبی مبتنی بر اعتماد، شفافیت و پاسخگویی، مسئولیت مشترک را بپذیرند. بدون این تحول، هرگونه اقدام مقطعی (مانند پروژه‌های سازه‌ای یا کمک‌های اضطراری) تنها همچون مسکنی موقتی عمل خواهد کرد که بر عمق زخم‌های ساختاری منطقه هامون خواهد افزود.

در یک جمع‌بندی نهایی می‌توان چنین مطرح کرد؛ تحلیل وضعیت حکمرانی آب در روستاهای هامون نشان‌دهنده یک بحران چندبعدی با ریشه‌های طبیعی، مدیریتی و سیاسی است. ترکیب عوامل طبیعی از جمله خشکسالی‌های ممتد، کاهش ۹۰ درصدی آب هیرمند و خشک شدن تالاب بین‌المللی هامون

با چالش‌های مدیریتی مانند تصمیم‌گیری متمرکز و نبود مشارکت مؤثر محلی، شرایط بحرانی را ایجاد کرده که پیامدهای آن شامل فرسایش خاک، طوفان‌های گردوغبار و تهدید معیشت جوامع محلی است. راهکار برون‌رفت از این بحران مستلزم رویکردی یکپارچه شامل استقرار سیستم پایش هوشمند، تدوین سند تخصیص آب مشارکتی، تشکیل شوراهای آب محلی، احیای اکوسیستم تالاب و تقویت دیپلماسی آب است. با این حال، موفقیت این راهکارها منوط به وجود اراده سیاسی، سرمایه‌گذاری پایدار و مشارکت فعال تمامی ذینفعان است، چرا که بدون این پیش‌نیازها، هرگونه اقدام اصلاحی محکوم به شکست خواهد بود و تمدن چند هزار ساله سیستان را در معرض تهدید جدی قرار خواهد داد.

در نهایت در راستای نتایج بدست آمده، راهکارهای کاربردی ذیل پیشنهاد می‌شود:

- حکمرانی آب در مناطق روستایی هامون نیازمند اجرای راهکارهای عملیاتی و فوری است. نخست، تشکیل شورای آب محلی با حضور نمایندگان ذینفعان از جمله کشاورزان، دامداران، زنان و ریش‌سفیدان هر روستا ضروری است. این شوراها باید مسئولیت نظارت بر توزیع عادلانه آب، حل اختلافات محلی و اجرای برنامه‌های صرفه‌جویی را بر عهده بگیرند. دوم، استقرار سیستم پایش مشارکتی با استفاده از فناوری‌های ساده و کم هزینه مانند اندازه‌گیرهای سطح آب و کیفیت‌سنج‌های قابل حمل که توسط خود روستاییان اداره شود، می‌تواند داده‌های قابل اعتمادی برای مدیریت منابع آب فراهم کند.
- راه‌اندازی صندوق حمایت از معیشت‌های جایگزین مانند اکوتوریسم مبتنی بر جاذبه‌های طبیعی باقیمانده تالاب، صنایع‌دستی بومی و پرورش دام‌های سازگار با کم‌آبی، با ارائه آموزش‌های مهارتی و تسهیلات راه‌اندازی، می‌تواند وابستگی معیشتی به آب را کاهش دهد. این راهکارها زمانی پایدار خواهند بود که با برنامه‌های توانمندسازی جامعه محلی و ایجاد سازوکارهای نظارتی شفاف همراه شوند تا از هدررفت منابع و فساد جلوگیری شود.

منابع

1. Abedi, S. (2024). Water Resources Management and Food Security: with an Analytical Approach to Water Governance Challenges. *Quarterly Journal of Economic Analysis and Thought*, 1(3), 1-30. [In Persian]
2. Aggarwal, A. (2023). Which factors determine good governance? Available at <https://ssrn.com/abstract=4530095> or <http://doi.org/10.2139/ssrn.4530095>.
3. Azizi-Khalkheili, T., Karimi, H., Menatizadeh, M., & Khorand, M. T. (2023). Inter-Institutional Analysis of Trust and Interaction Network in Agricultural

Water Governance of Mazandaran Province. *Bi-Quarterly Journal of Rural Extension and Development Research*, 1(2), [In Persian]

4. Basto, S., Thompson, K., Grime, J. P., Fridley, J. D., Calhim, S., Askew, A. P. & Rees, M. (2018). Severe effects of long -term drought on calcareous grassland seed banks. *Npj Climate and Atmospheric Science*, 1(1), 1 -7.
5. Bani Habib, M.A., Ghafouri Kharanagh, M. (2019). Evaluation of the characteristics of traditional aquifer governance using the principles of effective groundwater governance. *Iranian Bi-Quarterly Journal of Indigenous Knowledge*, 6(12): 307-331.
6. Bonyad, L.m., Zareshhabadi, A., & Parsamehr, M. (2022). Yazd in Governance Water of Pathology. *Journal of water and Sustainable Development*. 9(3): 57-72. [In Persian]
7. Campbell, D., Barker, D ., & McGregor, D. (2011). Dealing with drought: Small farmers and environmental hazards in southern St. Elizabeth, Jamaica. *Applied Geography*, 31(1), 14 6 -158.
8. Costa, E.M.M., Neto, S. (2023). Exploratory analysis of the water governance frameworks regarding the OECD principles in two river basins in Brazil and Portugal. *Utilities Policy*, 82, 101556.
9. De Silva, M. M. G.T., & Kawasaki, A. (2018). Socioeconomic vulnerability to disaster risk: a case study of flood and drought impact in a rural Sri Lankan community. *Ecological Economics*, 152, 131 -140.
10. Eslami, I., Jalali, M. (2022). Analysis of the compatibility of indigenous knowledge of water management with indicators of good governance in sustainable development processes (case study: Abersaj village in Semnan province). *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*. 29 (3): 451-465. [In Persian]
11. Eghbaliyan, A., Mirdamadi, S.M., & Alldim shokri, Sh. (2024). Identifying factors affecting water governance in the sustainable development of Qom province. *Quarterly Journal of Water Resources Engineering*. Accepted, published online on 9 October. [In Persian]
12. FAO (2014). *Water Governance for Agriculture and Food Security*. FAO, Rome
13. Habiba, U. Shaw, R., & Takeuchi, Y. (2012), Farmer's perception and adaptation practices to cope with drought: Perspectives from Northwestern Bangladesh, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 3(1): 72 -84.
14. Hadjigeorgalis, E. (2009). A place for water markets: performance and challenges. *Journal of Applied Economic Perspectives and Policy*, 31(1): 50-67.
15. Jacobson, M., Meyer, F., Oia, I., Reddy, P., & Tropp, H. (2013). *User's Guide on Assessing Water Governance*. United Nations Development Programme,

Democratic Governance Group, Bureau for Development Policy, Oslo, Norway

16. Jiménez, A., Saikia, P., Giné, R., Avello, P., Leten, J., Liss Lymer, B., Schneider, K., & Ward, R. (2020). Unpacking Water Governance: A Framework for Practitioners. *Water*, 12(3), 827. <https://doi.org/10.3390/w12030827>
17. Kim, Jae Hong., Keane, D. Timothy, Bernard, Eric.(2015). Fragmented Local Governance and Water Resource Management Outcomes, *Journal of Environmental Management* 150.
18. Kumar, C.P. (2018). Water Resources Issues and Management in India, *The Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(9), PP 137- 147.
19. Mariano, D. A., Dos Santos, C. A. C., Wardlow, B. D., Anderson, M., Schiltmeyer, A. V., Tadesse, T. & Svoboda, M. (2018), Use of remote sensing indicators to assess effects of drought and human -induced land degradation on ecosystem health in Northeastern Brazil, *Remote Sensing of Environment*, 213: 129 -143.
20. Montazeri, A., Sahneh,B., & Ghanghermeh, A. (2019). The Role of Water Resources Management in the Sustainable Livelihood of Rural Households (Case Study: Northern and Southern Mazraeh of Aq Qala Township). *Spatial Planning*, 11 (1): 67-86. [In Persian]
21. Nabizadeh Balkhkanloo, A., Hejazizadeh, Z., & Ziaian Firouzabadi, P. (2018). Evaluation of the temperature status of vegetation (VTCI) for drought monitoring in the Simineh Rud watershed of Lake Urmia using MODIS satellite images. *Journal of Applied Research in Geographic Sciences*. 18 (50). 129-139. [In Persian]
22. Nouri, M., Homaee, M., Pereira, L.S., & Bybordi, M. (2023). Water management dilemma in the agricultural sector of Iran: A review focusing on water governance. *Agricultural Water Management*, 288, 108480.
23. Pahl-Wostl, C. (2015). *Water governance in the face of global change: From understanding to transformation*. Springer. Osnabrück, 299 pp.
24. Pulwarty, R. S., & Sivakumar, M. V. K. (2014), *Information systems in a changing climate: Early warnings and drought risk management*, *Weather and Climate Extremes*, 3(6): 14 -21
25. Rogers, P., & Hall, A.W. (2003). Effective water governance. *Global Water Partnership*. 7, 1-46
26. Rohani, H., Ghorbani, M., & Kohansal, M. (2021). Analysis of the effective factors on dimensions of sustainable agricultural development in Khorasan Razavi province, using seemingly unrelated regression equations. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 52(1), 33- 52. [In Persian]

27. Samadi Foroushani, M., Keyhanpour, M.J., & Musavi-jahromi, S.H. (2022). Analysis of Iran's Water Governance Structure based on Water-Food-Energy NEXUS: An Application of the Social Network Analysis (SNA). *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, 16(3), 563-579. [In Persian]
28. Statistical Center of Iran. (2016)
29. Tyhotyholo, T., & Ncube, B. (2023). The rhetoric of community participation in urban South African water governance. *Utilities Policy*, 82, 101573
30. Wan, J., Song, X., Su, Y., Peng, L., Khatiwada, Sh. P., Zhou, Y., & Deng, W. (2019). Water Resource Utilization and Livelihood Adaptations under the Background of Climate Change: A Case Study of Rural Households in the Koshi River Basin, *Sustainability*, MDPI, Open Access Journal, Vol. 11 (18), pp. 1- 15, September.
31. World Bank. (2022). Worldwide governance indicators. Available at <https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governanceindicators>.
32. WWW. Sistan Meteorological Center, 1403
33. Young, S.L., Frongillo, E.A., Jamaluddine, Z., Melgar-Quinonez, H., Pérez-Escamilla, R., Ringler, C., & Rosinger, A.Y. (2021). Perspective: The Importance of Water Security for Ensuring Food Security, Good Nutrition, and well-being. *Advances in Nutrition*, 12(4), 1058–1073. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab003>