

Explaining the Factors Influencing Sustainable Water Resource Governance in Rural Areas at Risk of Water Scarcity (Case Study: Rural Areas Surrounding Parishan Lake)

Nazanin Azarniou¹ | Mehdi pourtaheri^{2✉} | Zabih Allah Torabi³ | Mohammadreza Shahbazbegian⁴

1. Department of Geography and Rural Planning, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2. Corresponding Author, Department of Geography and Rural Planning, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: mahdit@modares.ac.ir
3. Department of Geography and Rural Planning, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
4. Department of Water Engineering, Faculty of Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received: 04 Jan 2026

Received in revised form:
15 May 2026

Accepted: 23 May 2026

Available online: 23 Sep 2026

Keywords:

Parishan Lake,
Sustainable Water
Resources Governance,
Water Scarcity,
DANP Model,
Rural Areas.

ABSTRACT

The water scarcity crisis in Iran's rural settlements, especially in inland water basins, is not only caused by natural limitations and climate change but is also closely linked to weak decision-making and water resource governance. In recent years, villages surrounding Parishan Lake have faced a sharp decline in surface and groundwater resources, reduced agricultural production, and livelihood instability, intensifying local conflicts and weakening social participation. This highlights the need to examine the factors affecting sustainable water resource governance. This study aimed to explain the causal structure and network weights of six dimensions—cultural, infrastructural, environmental, social, economic, and institutional—organizational—and 22 related variables. Data were collected through documentary and field methods using a DEMATEL questionnaire completed by 30 local experts and were analyzed through the integrated DANP model. The results showed that the institutional–organizational dimension was the most influential factor ($R_i = 8.3934$; $R_i - C_j = +8.1204$), while the social dimension was the most affected ($C_j = 8.3688$; $R_i - C_j = -8.1252$). Causal analysis placed the institutional–organizational and cultural dimensions in the cause group, the social, economic, and infrastructural dimensions in the effect group, and the environmental dimension in a balanced position. Network weighting highlighted the cultural factor as the most important (0.2046) while ranking the institutional–organizational dimension fifth (0.1501), indicating that sustainable water governance requires strengthening both institutional mechanisms and cultural components.

Cite this article: Azarniou, N., Pourtaheri, M., Torabi, Z.-A., & Shahbazbegian, M. (2026). Explaining the Factors Influencing Sustainable Water Resource Governance in Rural Areas at Risk of Water Scarcity (Case Study: Rural Areas Surrounding Parishan Lake). *Geography and Environmental Sustainability*, 16(3), 69-87. <https://doi.org/10.22126/ges.2026.13484.2960>



© The Author (s).

DOI: <https://doi.org/10.22126/ges.2026.13484.2960>

Publisher: Razi University

Introduction

Water is the foundation of rural settlement sustainability, food security, agricultural activity, and environmental balance. In recent decades, water resource shortages, increased withdrawals from surface water and groundwater resources, climate change, growing demand, and institutional incoherence have caused the water crisis to move beyond a purely natural issue and become a multidimensional governance challenge. This issue is particularly acute in arid and semi-arid rural areas, where household livelihoods are highly dependent on water resources. The villages surrounding Parishan Lake in Kazerun County provide a clear example of this situation. The drying up of the lake, the decline in groundwater levels, the increase in licensed and unlicensed wells, the reduction in cultivated land, the rising cost of water supply, and the emergence of local conflicts indicate that the existing crisis is not merely the result of drought but is also closely linked to weaknesses in water resource governance. Focusing on six dimensions—cultural, infrastructural, environmental, social, economic, and institutional—organizational—this study explains the causal structure and relative importance of the factors affecting sustainable water resource governance in the villages surrounding Parishan Lake.

Materials and Methods

This study is applied in purpose and descriptive–analytical in nature, and it was conducted using a deductive approach. The required data were collected through documentary and field studies. First, by reviewing the theoretical and empirical literature, the factors affecting sustainable water resource governance were identified and classified into six main categories: cultural, infrastructural, environmental, social, economic, and institutional—organizational. The study area included 27 villages located around Parishan Lake in the two rural districts of Balyan and Famur. The statistical population consisted of local managers, experts from executive agencies related to water and natural resources, and local individuals familiar with the issue of water scarcity. A purposive sampling method was used, and ultimately 30 completed questionnaires formed the basis of the analysis. The data collection instrument was a specialized DEMATEL questionnaire, in which the degree of influence of each factor on the others was measured through pairwise comparisons using a five-point scale. The content validity of the questionnaire was confirmed by experts, and its reliability was evaluated using Cronbach's alpha coefficient, which was 0.90, indicating an acceptable level of reliability. The data were analyzed using the combined DANP model, which integrates DEMATEL and network-based weighting to identify causal relationships, distinguish influential and influenced factors, and determine the final weights.

Results and Discussion

The results obtained from the total relation matrix indicated that the examined factors exhibit reciprocal, network-based, and nonlinear relationships, and that their degrees of influence and dependence are unequal. Based on the row-sum value, the institutional—organizational factor, with a value of 8.3934, had the greatest influence and was identified as the most important driver of sustainable water resource governance. This finding highlights the role of institutional coordination, transparency, accountability, managerial capacity, and law enforcement in organizing the region's water resources. In contrast, the social factor, with a dependence value of 8.3688, showed the highest level of dependence on other factors. Therefore, public participation, cooperation among water users, and local conflicts are affected by institutional performance, economic conditions, infrastructure, and cultural patterns. The difference between influence and dependence indicated that the institutional—organizational and cultural factors belong to the causal group, whereas the

social, economic, and infrastructural factors fall into the effect group. The environmental factor occupied a position close to equilibrium. In the network-weighting stage, the DANP results showed that the cultural factor, with a weight of 0.2046, had the highest structural importance. It was followed by the infrastructural factor with a weight of 0.1792, the economic factor with 0.1666, the social factor with 0.1614, the institutional–organizational factor with 0.1501, and the environmental factor with 0.1381. At the variable level, "culture of participation in water resources management" with a weight of 0.0552, "coordination among different institutions" with 0.0545, "status of licensed and unlicensed wells" with 0.0538, and "regional rainfall and drought conditions" with 0.0518 were identified as the most important variables in the network.

Conclusion

The findings showed that the water crisis in the villages surrounding Parishan Lake is not a one-dimensional phenomenon and cannot be explained solely by reduced rainfall or drought. The structure of water resource governance in the region follows a pattern of "institutional causal concentration and social reflection"; in other words, the weakness or strength of responsible institutions has the greatest effect on the entire system, and its consequences become evident in public participation, cooperation, and local conflicts. The weighting results also indicated that the cultural factor holds the most important position in the structural sustainability of the system. Therefore, achieving sustainable water resource governance requires simultaneous attention to two main axes: first, reforming institutional structures, increasing inter-agency coordination, strengthening supervision over water withdrawals, and improving transparency; and second, promoting a culture of participation, reforming consumption patterns, and raising public awareness. Policies focused solely on technical or environmental measures, without considering institutional and cultural drivers, will not lead to the long-term sustainability of water resources. The simultaneous activation of the institutional lever and the cultural lever is therefore the most effective pathway for improving sustainable water resource governance in the villages surrounding Parishan Lake.

تبیین عوامل مؤثر بر حکمروایی پایدار منابع آب در روستاهای معرض مخاطره کم آبی (مطالعه موردی: مناطق روستایی پیرامون دریاچه پریشان)

نازنین آذرنیو^۱ | مهدی پورطاهری^۲ | ذبیح‌اله ترابی^۳ | محمدرضا شهبازبگیان^۴

۱. گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲. نویسنده مسئول، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: mahdit@modares.ac.ir
۳. گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۴. گروه مهندسی آب، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

چکیده	اطلاعات مقاله
-------	---------------

بحران کم‌آبی در سکونت‌گاه‌های روستایی ایران، به‌ویژه در پهنه‌های آبی داخلی، تنها ناشی از محدودیت‌های طبیعی و تغییرات اقلیمی نیست، بلکه به‌طور معناداری با ضعف سازوکارهای تصمیم‌گیری و حکمروایی منابع آب مرتبط است. روستاهای پیرامون دریاچه پریشان طی سال‌های اخیر با کاهش شدید منابع سطحی و زیرزمینی، افت تولیدات کشاورزی و ناپایداری معیشت مواجه شده‌اند؛ پیامدهایی که تشدید تعارضات محلی و کاهش مشارکت اجتماعی را به دنبال داشته و ضرورت تحلیل عوامل مؤثر بر حکمروایی پایدار منابع آب را برجسته می‌کند. هدف پژوهش حاضر، تبیین ساختار علی و وزن شبکه‌ای شش بعد فرهنگی، زیرساختی، محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی-سازمانی و ۲۲ متغیر مرتبط در نظام حکمروایی منابع آب بود. داده‌ها به‌صورت اسنادی و میدانی گردآوری و با پرسش‌نامه دیمتل از ۳۰ خبرگان محلی جمع‌آوری شد و تحلیل با مدل ترکیبی دنپ انجام شد. نتایج کمی نشان داد بعد نهادی-سازمانی با $R_i = 8/3934$ و $R_i = 8/1204$ تأثیرگذارترین عامل و بعد اجتماعی با $C_j = 8/3688$ و $R_i - C_j = 8/1252$ بیشترین اثرپذیری را دارد. تحلیل علی-معلولی ابعاد نهادی-سازمانی و فرهنگی را در گروه علی، ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی را در گروه معلولی و بعد محیط‌زیستی را در وضعیت تعادلی نشان داد. وزن‌دهی شبکه‌ای نیز اهمیت بالایی عامل فرهنگی (۲/۴۶) و رتبه پنجم بعد نهادی-سازمانی (۰/۱۵۰۱) را آشکار کرد که تأکید می‌کند گذار به حکمروایی پایدار منابع آب نیازمند تقویت هم‌زمان سازوکارهای نهادی و مؤلفه‌های فرهنگی است.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۲

دسترسی آنلاین: ۱۴۰۵/۰۷/۰۱

کلیدواژه‌ها:

دریاچه پریشان،

حکمروایی پایدار منابع آب،

کم‌آبی،

مدل DANP،

مناطق روستایی.

استناد: آذرنیو، نازنین؛ پورطاهری، مهدی؛ ترابی، ذبیح‌اله و شهبازبگیان، محمدرضا (۱۴۰۵). تبیین عوامل مؤثر بر حکمروایی پایدار منابع آب در روستاهای معرض مخاطره کم‌آبی (مطالعه موردی: مناطق روستایی پیرامون دریاچه پریشان). *جغرافیا و پایداری محیط*، ۱۶ (۳)، ۶۹-۸۷.
<https://doi.org/10.22126/ges.2026.13484.2960>

ناشر: دانشگاه رازی

© نویسندگان.
DOI: <https://doi.org/10.22126/ges.2026.13484.2960>



مقدمه

آب به عنوان یکی از حیاتی ترین منابع طبیعی، نقشی بنیادین در تأمین امنیت غذایی، توسعه پایدار و سلامت جوامع انسانی ایفا می کند. با این حال، تشدید کمبود و ناپایداری منابع آب، به ویژه در مناطق روستایی که از زیرساخت های محدود تأمین و مدیریت آب برخوردارند، این منبع حیاتی را به کانونی از بحران های معیشتی و محیط زیستی تبدیل کرده است (Herrfahrdt et al., 2025). فشارهای ناشی از تغییرات اقلیمی، رشد جمعیت و افزایش تقاضا در بخش کشاورزی، دسترسی به آب قابل استفاده را کاهش داده و بحران های آبی را در نواحی کم آب تشدید کرده است. در چنین شرایطی، صرف تمرکز بر ابعاد فیزیکی و اقلیمی مسئله کفایت نداشته و توجه به سازوکارهای حکمروایی منابع آب به عنوان چارچوبی برای مدیریت کارآمد، ضرورتی اساسی یافته است (Ahmad, 2025).

در این چارچوب، حکمروایی پایدار منابع آب به معنای مدیریت جامع، هماهنگ و بلندمدت منابع آب با هدف ایجاد تعادل میان نیازهای انسانی، الزامات محیط زیستی و اهداف توسعه اقتصادی است (Wu et al., 2025). این رویکرد بر اصول شفافیت، مشارکت جامعه محلی، پاسخ گویی نهادی و انسجام سیاستی استوار است. شواهد پژوهشی نشان می دهد که ضعف در این سازوکارها، نه تنها بحران کم آبی را تشدید می کند، بلکه موجب تخریب محیط زیست و تضعیف تاب آوری جوامع محلی نیز می شود (Lee et al., 2025). در ایران، مناطق روستایی پیرامون دریاچه های داخلی از جمله دریاچه پریشان، نمونه ای بارز از پیوند بحران فیزیکی آب و ناکارآمدی نهادی به شمار می روند. روستاهای واقع در دهستان های فامور و بلیان طی سال های اخیر با کاهش چشم گیر منابع آب سطحی و زیرزمینی و خشکی دریاچه پریشان مواجه شده اند (شکل ۱) (آذرنیو و همکاران، ۱۴۰۳). افت سطح ایستایی که در برخی نقاط به چندین متر رسیده، افزایش تعداد چاه های بهره برداری و برداشت های فزاینده از ظرفیت تجدید پذیر آبخوان، امنیت آبی منطقه را به شدت تهدید کرده است. پیامدهای این وضعیت در قالب کاهش سطح زیر کشت، افت تولیدات کشاورزی، افزایش هزینه تأمین آب و تضعیف بنیان های معیشتی خانوارهای روستایی قابل مشاهده است (رضایی توابع و همکاران، ۱۴۰۱؛ عسگری بزایه، ۱۳۹۵).



شکل ۱. تصاویر ماهواره ای از تغییرات دریاچه پریشان از سال ۱۳۶۳ تا سال ۱۴۰۱ (آذرنیو و همکاران، ۱۴۰۳)

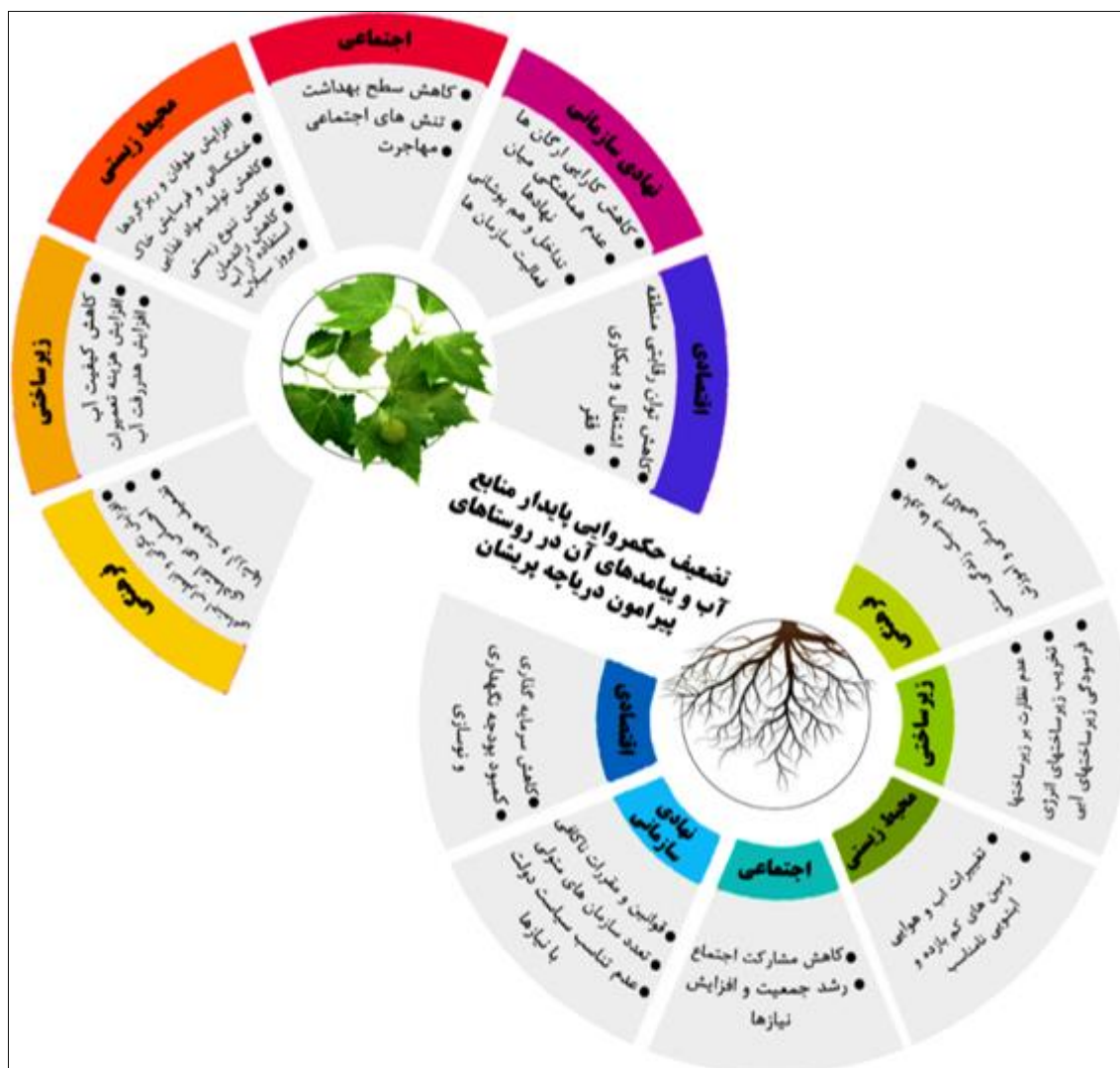
با وجود شدت بحران، شواهد نشان می‌دهد که مسئله کم‌آبی در این منطقه صرفاً ناشی از محدودیت‌های طبیعی نیست، بلکه به‌طور معناداری ریشه در ضعف سازوکارهای حکمروایی منابع آب دارد (Ansarifard et al., 2024). چندپارگی نهادی، ضعف اجرای قوانین، مشارکت محدود جامعه محلی و نبود برنامه‌ریزی بلندمدت، مدیریت عادلانه و پایدار منابع آب را با چالش مواجه ساخته است (خواجه و همکاران، ۱۳۹۳؛ Kamali et al., 2024). در این پژوهش، حکمروایی پایدار منابع آب به‌عنوان مفهومی چندبعدی و برهم‌کنشی در نظر گرفته شده که شامل شش بعد فرهنگی، زیرساختی، محیط‌زیستی، اجتماعی، نهادی-سازمانی و اقتصادی است. بعد فرهنگی به نگرش‌ها و الگوهای رفتاری بهره‌برداران محلی در مصرف و حفاظت از آب اشاره دارد (Rosso, 2025).

بعد زیرساختی ناظر بر کارآمدی سامانه‌های تأمین و توزیع آب است (Albaroudi et al., 2025; Majahana et al., 2025). بعد محیط‌زیستی بر حفظ تعادل اکولوژیکی و رعایت ظرفیت تجدیدپذیر منابع تأکید دارد (Ahmadov, 2020; Khani et al., 2025). بعد اجتماعی به مشارکت، اعتماد و سرمایه اجتماعی مرتبط است (Anderson et al., 2019; Syafrudin et al., 2025). بعد نهادی-سازمانی شامل ساختارها، قوانین و هماهنگی نهادی است (Perez-Alvaro, 2025; Saldaña-Escorcia, 2025). بعد اقتصادی نیز به وابستگی معیشتی، هزینه‌های بهره‌برداری و عدالت در تخصیص منابع می‌پردازد (Farfán Chilicaus et al., 2025; Wang et al., 2024). تعامل این ابعاد، الگوی غالب حکمروایی منابع آب در منطقه را شکل می‌دهد.

در همین راستا، برای تبیین نظام‌مند مسئله، از درخت مسئله استفاده شده است (شکل ۲) که در آن ضعف حکمروایی پایدار منابع آب به‌عنوان تنه درخت مسئله در نظر گرفته شده که ریشه‌های آن در مجموعه‌ای از عوامل نهادی، زیرساختی، اقتصادی، اجتماعی و غیره قرار داشته و شاخ و برگ‌ها و پیامدهای آن در سطوح مختلف در روستاهای پیرامون دریاچه پریشان بروز یافته است. این درخت مسئله نشان می‌دهد بحران کم‌آبی منطقه تنها ناشی از عوامل طبیعی نیست، بلکه حاصل ناکارآمدی سازوکارهای حکمروایی است؛ ازاین‌رو تمرکز پژوهش بر این مؤلفه‌ها است.

در ادبیات پژوهشی بین‌المللی، حکمروایی منابع آب به‌عنوان چارچوبی اساسی برای تحلیل پایداری نظام‌های آبی، به‌ویژه در مناطق روستایی کم‌آب، مطرح شده است. پژوهش کیریتسوا و همکاران (۲۰۲۵) نشان می‌دهد که پایداری منابع آب صرفاً به شرایط طبیعی وابسته نیست، بلکه متأثر از عوامل نهادی، اجتماعی، اقتصادی و مدیریتی مؤثر بر تصمیم‌گیری، تخصیص، بهره‌برداری و حفاظت از آب است. در این چارچوب، ساختار نهادی، هماهنگی بین نهادهای شفافیت و پاسخ‌گویی، مشارکت بهره‌برداران محلی و عدالت در دسترسی به آب، از مؤلفه‌های کلیدی حکمروایی پایدار منابع آب به شمار می‌روند (Kireitseva et al., 2025).

پژوهش‌های انجام‌شده در مناطق روستایی کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه در حوضه‌های آبریز خشک و نیمه‌خشک، ازجمله مطالعه وانگ و همکاران (۲۰۲۵)، نشان می‌دهد که ضعف حکمروایی آب معمولاً در قالب تمرکزگرایی مدیریتی، نادیده گرفتن دانش بومی، مشارکت محدود جوامع محلی و غلبه رویکردهای بخشی و کوتاه‌مدت بروز می‌یابد (Wang et al., 2025). این یافته‌ها، همسو با نتایج پژوهش پاندی (۲۰۲۵) و گریک (۲۰۲۴)، بیانگر آن است که در چنین شرایطی حتی وجود منابع آبی نسبتاً کافی نیز لزوماً به پایداری منجر نمی‌شود؛ زیرا فقدان سازوکارهای نهادی کارآمد، زمینه‌ساز بهره‌برداری بی‌رویه، تشدید تعارضات محلی و تخریب منابع آب می‌گردد (Pandey, 2025; Grigg, 2024). از این منظر، خرازی و همکاران (۲۰۲۴) تأکید می‌کند که بحران آب در روستاهای کم‌آب پدیده‌ای چندبعدی تلقی می‌شود که بدون شناسایی و تبیین عوامل مؤثر بر حکمروایی پایدار منابع آب، امکان مدیریت اثربخش و بلندمدت آن فراهم نخواهد شد (Kherazi et al., 2024).



شکل ۲. درخت مسئله

در ایران نیز هم‌زمان با تشدید بحران کم‌آبی، توجه پژوهشگران به مدیریت و حکمروایی منابع آب افزایش یافته است. مطالعاتی مانند ملکی و اکبری (۱۴۰۴) و باختر (۱۴۰۳) نشان می‌دهد که افت منابع آب با تضعیف کشاورزی، معیشت روستایی، افزایش مهاجرت و ناپایداری سکونت‌گاه‌ها همراه بوده و بنیان‌های اقتصادی و اجتماعی روستاها را تضعیف کرده است. همچنین پژوهش‌های نهادی، از جمله دیزجی و همکاران (۱۴۰۳)، با نقد ساختار مدیریتی آب، عواملی چون چندپارگی نهادی، ضعف اجرای قوانین، ناهماهنگی دستگاه‌های مسئول و مشارکت محدود بهره‌برداران محلی را از موانع اصلی تحقق حکمروایی پایدار منابع آب دانسته‌اند.

با این حال، مرور نظام‌مند مطالعات داخلی نشان می‌دهد که اغلب پژوهش‌ها بر ابعاد فیزیکی و هیدرولوژیکی کم‌آبی یا به‌طور کلی بر مدیریت منابع آب تمرکز داشته و کمتر به ارائه تبیینی منسجم و مبتنی بر شواهد تجربی از حکمروایی پایدار منابع آب در مقیاس محلی و روستایی پرداخته‌اند. همچنین بسیاری از این مطالعات با تمرکز بر یک بعد خاص انجام شده و از تحلیل یکپارچه و چندبعدی عوامل مؤثر غفلت کرده‌اند. در روستاهای پیرامون دریاچه‌های داخلی، از جمله دریاچه پریشان، پژوهش‌ها به‌طور عمده بر تغییرات تراز آب، عوامل طبیعی خشک شدن و پیامدهای محیط‌زیستی متمرکز بوده و نقش حکمروایی منابع آب و تعامل ابعاد فرهنگی، زیرساختی، محیط‌زیستی، اجتماعی، نهادی-سازمانی و اقتصادی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در پاسخ به این خلأ، پژوهش حاضر با اتخاذ رویکردی جامع و چندعاملی، برای نخستین بار به تبیین

یکپارچه شش بعد یادشده و تحلیل تعامل میان آن‌ها در چارچوب حکمروایی پایدار منابع آب در روستاهای پیرامون دریاچه پریشان می‌پردازد که نوآوری اصلی آن به شمار می‌رود.

با توجه به مطالب پیش گفته، می‌توان نتیجه گرفت که بحران کم‌آبی در روستاهای پیرامون دریاچه پریشان، حاصل برهم‌کنش پیچیده‌ای از عوامل مختلف است که در چارچوب حکمروایی پایدار منابع آب معنا می‌یابند. در چنین شرایطی، صرف شناسایی عوامل مؤثر کافی نبوده و لازم است نوع، جهت و شدت اثرگذاری و اثرپذیری این عوامل نسبت به یکدیگر نیز به‌طور نظام‌مند مورد تحلیل قرار گیرد تا ساختار علی-معلولی حاکم بر نظام حکمروایی منابع آب آشکار شود. بر این اساس، پژوهش حاضر در پی پاسخگویی به پرسش‌های زیر است: نخست، مهم‌ترین عامل اثرگذار بر حکمروایی پایدار منابع آب در روستاهای معرض مخاطره کم‌آبی در منطقه مورد مطالعه کدام است؟ دوم، مهم‌ترین عامل اثرپذیر در حکمروایی پایدار منابع آب در این روستاها کدام است؟ سوم، کدام عوامل به‌عنوان اثرگذارترین و اثرپذیرترین مؤلفه‌ها در نظام حکمروایی پایدار منابع آب منطقه مورد مطالعه شناخته می‌شوند؟ و درنهایت، با توجه به مجموع شدت اثرگذاری و اثرپذیری عوامل، کدام مؤلفه‌ها نقش علی و کدام‌یک نقش معلولی در حکمروایی پایدار منابع آب در روستاهای معرض مخاطره کم‌آبی منطقه مورد مطالعه ایفا می‌کنند؟

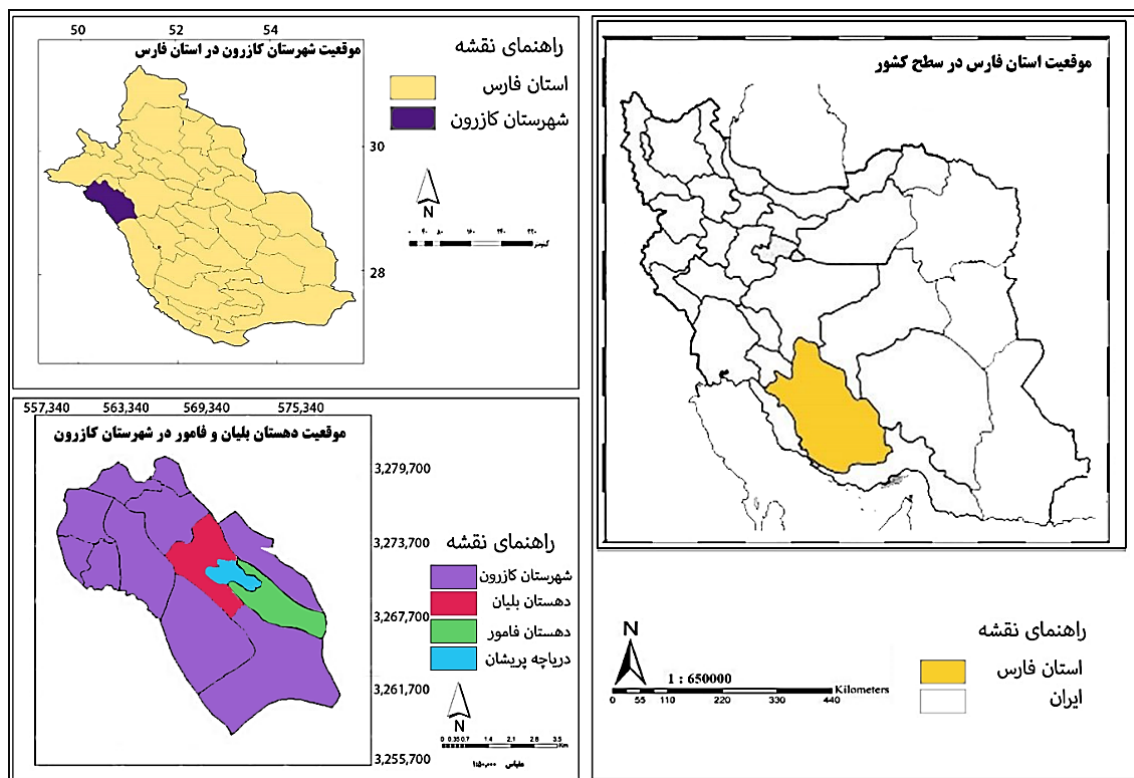
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل سکونت‌گاه‌های روستایی واقع در حوضه آبریز دریاچه پریشان است که در بخش مرکزی شهرستان کازرون و در محدوده دو دهستان بلیان و فامور از استان فارس قرار دارند. در مجموع، ۳۰ روستا در محدوده این دو دهستان واقع در حوضه آبریز دریاچه پریشان وجود دارد که از میان آن‌ها، ۲۷ روستا که به‌طور مستقیم در حوضه آبریز و پیرامون دریاچه قرار دارند، به‌عنوان جامعه مورد مطالعه انتخاب شده‌اند (جدول ۱). دریاچه پریشان در موقعیت ریاضی حدود 29° و $26'$ تا $29'$ عرض شمالی و 51° و $10'$ تا $15'$ طول شرقی واقع شده و در ارتفاع متوسط 820 متر از سطح دریاهای آزاد قرار دارد. مساحت تاریخی دریاچه حدود 4300 هکتار و ظرفیت ذخیره زیربستری آن نزدیک به 150 میلیون مترمکعب برآورد شده است. این پهنه آبی در زیرحوضه‌ای از حوضه آبریز حله قرار دارد و نقش پیونددهنده میان رواناب‌های سطحی و سیستم آب‌های زیرزمینی منطقه را ایفا می‌کرده است (شکل ۳) (آذرنیو و همکاران، ۱۴۰۳).

جدول ۱. اسامی روستاهای واقع در پیرامون دریاچه پریشان

ردیف	دهستان	روستا	ردیف	دهستان	روستا
۱		ایازآباد	۱۵		سی سختی پایین
۲		کمان‌کشی	۱۶		ده پاگاه
۳		خشک‌آباد	۱۷		فامور
۴		سیف‌آباد	۱۸		قلعه نارنجی
۵		ابوعلی	۱۹		بی‌بی هوری
۶	بلیان	احمدآباد پل آگینه	۲۰		جروق
۷		زوالی	۲۱	فامور	پاکوه ده پاگاه
۸		شهرنجان	۲۲		سی سختی بالا
۹		نصیرآباد	۲۳		قلعه میرزایی
۱۰		پوزه بادی	۲۴		میرچکک
۱۱		هلک	۲۵		قلات نیلو
۱۲		ملاره	۲۶		نرگس زار فامور
۱۳	فامور	بیخک	۲۷		کنارخشک
۱۴		پریشان	مجموع	۲ دهستان	۲۷ روستا



شکل ۳. نقشه دهستان بلیان و فامور به همراه موقعیت قرارگیری دریاچه پریشان (آذرنیو و همکاران، ۱۴۰۳)

از منظر هیدروژئولوژیکی، تأمین آب در روستاهای منطقه عمدتاً متکی بر آبخوان‌های فامور و ملاره است که به‌عنوان آبخوان‌های آزاد با تغذیه محدود و حساس به نوسانات اقلیمی شناخته می‌شوند. افت سطح ایستابی در این آبخوان‌ها طی دو دهه اخیر، در برخی نقاط به بیش از ۱۰ تا ۱۵ متر رسیده و تمرکز بالای بهره‌برداری از طریق ۹۶۰ حلقه چاه (۶۶۰ مجاز و ۳۰۰ غیرمجاز)، فشار قابل توجهی بر تعادل منابع آب وارد کرده است (غزالی، ۱۳۹۹). الگوی معیشتی روستاها به‌گونه‌ای است که بیش از دوسوم اشتغال محلی به فعالیت‌های وابسته به آب اختصاص دارد و کشاورزی آبی، باغداری و دامداری بیشترین سهم مصرف آب را به خود اختصاص می‌دهند. هم‌زمان، ضعف هماهنگی نهادی، تعدد بهره‌برداران، برداشت‌های خارج از ظرفیت تجدیدپذیر و فرسودگی زیرساخت‌های آبرسانی، موجب تشدید نابرابری دسترسی و بروز تعارضات محلی شده است. مجموعه این شرایط نشان می‌دهد که روستاهای پیرامون دریاچه پریشان نه تنها با کمبود فیزیکی آب، بلکه با چالش‌های ساختاری در حکمروایی منابع آب مواجه‌اند و از این منظر، بستر مناسبی برای تبیین عوامل مؤثر بر حکمروایی پایدار منابع آب در مناطق روستایی معرض مخاطره کم‌آبی فراهم می‌کنند (آذرنیو و همکاران، ۱۴۰۳).

روش‌شناسی و روش پژوهش

این پژوهش از نظر فلسفه علمی مبتنی بر اثبات‌گرایی بوده و با رویکردی قیاسی در پی تبیین روابط علی میان عوامل مؤثر بر حکمروایی پایدار منابع آب است. داده‌های پژوهش به دو شیوه اسنادی و میدانی گردآوری شدند. در مرحله نخست، مؤلفه‌ها و شاخص‌های پژوهش از طریق مرور نظام‌مند ادبیات و پیشینه تحقیق استخراج گردید. با توجه به ماهیت چندبعدی و درهم‌تنیده حکمروایی منابع آب و ضرورت شناسایی نوع، جهت و شدت روابط علی میان عوامل، از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره DEMATEL استفاده شد. این روش امکان تفکیک عوامل به دو گروه علی (اثرگذار) و معلولی (اثرپذیر)، محاسبه میزان اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم و ترسیم ساختار علی-معلولی سیستم را فراهم می‌سازد؛ قابلیت‌هایی که در روش‌های سلسله‌مراتبی صرف یا تحلیل‌های همبستگی متعارف وجود ندارد.

از این‌رو، به‌منظور استخراج قضاوت خبرگان درباره شدت تأثیر هر عامل بر سایر عوامل، پرسش‌نامه دیمتل طراحی و به

کار گرفته شد. پرسش‌نامه پس از طراحی اولیه، به‌منظور اطمینان از روایی محتوا در اختیار جمعی از خبرگان حوزه منابع آب و حکمروایی قرار گرفت و اصلاحات لازم بر اساس نظرات آنان اعمال شد. پایایی ابزار نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ بررسی شد که مقدار به‌دست‌آمده (۰/۹۰) بیانگر پایایی مطلوب پرسش‌نامه است.

جامعه آماری شامل مدیران محلی، کارشناسان دستگاه‌های اجرایی مرتبط و افراد محلی آشنا با مسئله کم‌آبی در روستاهای پیرامون دریاچه پریشان بود که به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. درمجموع، ۳۰ پرسش‌نامه کامل جمع‌آوری و مبنای تحلیل قرار گرفت. درنهایت، به‌منظور تحلیل روابط متقابل، تعیین میزان اثرگذاری و اثرپذیری و اولویت‌بندی نهایی شاخص‌ها، از مدل ترکیبی دنپ^۱ استفاده شد. این مدل با تلفیق توان تحلیل علی DEMATEL و قابلیت وزن‌دهی وابسته ANP، امکان بررسی سیستمی و یکپارچه ساختار پیچیده حکمروایی پایدار منابع آب را فراهم می‌کند.

روش دنپ^۲

روش دنپ که مخفف DEMATEL-based Analytic Network Process است، یک رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی به شمار می‌رود که به‌منظور تحلیل مسائل پیچیده با روابط درهم‌تنیده و غیرخطی به کار می‌رود. این روش با ادغام توانمندی‌های دو تکنیک DEMATEL و ANP امکان شناسایی ساختار علی سیستم و تعیین وزن نسبی عوامل را به‌صورت هم‌زمان فراهم می‌سازد (Hadavandi et al., 2025). این روش نسبت به روش‌های سلسله‌مراتبی کلاسیک، واقع‌بینانه‌تر بوده و توانایی بالاتری در مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده، پویا و چندبعدی نظیر حکمروایی منابع آب دارد و اجرای آن در قالب نه مرحله صورت می‌گیرد. مرحله اول: ابتدا نظرات خبرگان از طریق پرسش‌نامه تخصصی جمع‌آوری می‌شود و میزان تأثیرگذاری معیارها بر یکدیگر به‌صورت دوجه‌دو مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. بدین منظور، از طیف کلامی جدول ۲ برای سنجش شدت تأثیر هر معیار بر سایر معیارها استفاده می‌شود.

جدول ۲. میزان اثرات متقابل

نمره	میزان تأثیرگذاری
۰	بدون تأثیر
۱	اثر اندک
۲	اثر متوسط
۳	اثر زیاد
۴	اثر بسیار زیاد

بر اساس قضاوت خبرگان، ماتریس روابط مستقیم اولیه (Z) تشکیل می‌گردد که عناصر قطر اصلی آن برابر صفر است؛ زیرا هر معیار بر خود تأثیری ندارد. در ادامه، به‌منظور کاهش سوگیری‌های فردی و افزایش اعتبار نتایج، میانگین نظرات خبرگان محاسبه شده و ماتریس نهایی روابط مستقیم اولیه حاصل می‌شود (رابطه ۱).

$$Z_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}^k \quad \text{رابطه ۱}$$

مرحله دوم: در این مرحله، ماتریس روابط مستقیم اولیه (Z) به‌منظور اطمینان از همگرایی محاسبات و امکان استخراج روابط غیرمستقیم، نرمال‌سازی می‌شود (رابطه ۲). بدین صورت که تمامی درایه‌های ماتریس بر بیشینه مجموع سطری یا ستونی آن تقسیم شده و ماتریس نرمال‌شده روابط مستقیم (D) به دست می‌آید.

$$D = \frac{Z}{S} \quad \text{رابطه ۲}$$

مرحله سوم: پس از نرمال‌سازی، ماتریس روابط کل (Tc) با در نظر گرفتن اثرات مستقیم و غیرمستقیم معیارها محاسبه

1. DEMATEL-ANP

2. DANP

می‌شود. این ماتریس بیانگر شدت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری کلی هر معیار در سیستم بوده و از طریق رابطه ۳ استخراج می‌گردد.

$$T_C = D(I - D)^{-1} \quad \text{رابطه ۳}$$

مرحله چهارم: نخست باید ماتریس (TD) را از ماتریس ارتباط کامل معیارها (T_C) استخراج نمود. شاخص I_i نشان‌دهنده مجموع سطر i ام و C_j بیانگر مجموع ستون j ام (با توجه به T_C^{ij} مربوط به بعد مورد نظر) است. شاخص $I_i + C_j$ بیانگر میزان اهمیت (شدت) معیار i ام است. شاخص $I_i - C_j$ نشان‌دهنده تأثیرگذاری و یا تأثیرپذیری معیار i است. در حالت کلی، چنانچه $I_i - C_j$ مثبت باشد ($i=j$)، معیار i ام جز دسته معیارهای علی یا تأثیرگذار است. چنانچه $I_i - C_j$ منفی باشد ($i=j$)، معیار i ام جزء گروه معیارهای تأثیرپذیر است. به همین صورت میزان شاخص R و C را محاسبه می‌نماییم. شاخص R_i بیانگر مجموع سطر i ام و شاخص C_j بیانگر مجموع ستون j ام از ماتریس T_D است. نمودار علی بر پایه دو شاخص مذکور قابل ترسیم بوده که به نقشه روابط شبکه معروف است.

مرحله پنجم: در این مرحله، ماتریس T_D نرمال خواهد شد، به این ترتیب که حاصل جمع هر سطر محاسبه شده و هر عنصر بر مجموع عناصر سطر مربوط به خود تقسیم می‌گردد، سپس جای سطر و ستون ماتریس حاصل را عوض می‌کنیم. ماتریس ارتباط کامل نرمال شده T_D به صورت T_D^∞ نشان داده می‌شود.

مرحله ششم: به منظور نرمال سازی ماتریس T_C ، مجموع هر سطر T_C^{ij} محاسبه شده و سپس هر عنصر T_C^{ij} بر مجموع عناصر سطر متناظر خود تقسیم می‌شود.

مرحله هفتم: در این مرحله ترانهاده ماتریس ارتباط کامل نرمال T_C^∞ محاسبه شده و ماتریس W حاصل می‌شود. مرحله هشتم: به منظور تشکیل سوپرماتریس موزون، ماتریس ارتباط کامل نرمال T_D^∞ ترانهاده شده و در سوپرماتریس ناموزون ضرب می‌شود (رابطه ۴).

$$W^\infty = T_D^\infty W \quad \text{رابطه ۴}$$

مرحله نهم: سوپرماتریس موزون را از طریق بتوان رسانیدن به یک عدد بزرگ Z محدود می‌نماییم تا جایی که سوپرماتریس همگرا شود و به ثبات برسد (رابطه ۵).

$$\lim_{Z \rightarrow \infty} (W^\infty)^Z \quad \text{رابطه ۵}$$

از این جهت، فرایند اجرای پژوهش در چند گام متوالی انجام شد. در گام نخست، با مرور نظام‌مند ادبیات پژوهش داخلی و خارجی، عوامل و متغیرهای مؤثر بر حکمروایی پایدار منابع آب استخراج و در شش بعد فرهنگی، زیرساختی، محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی-سازمانی طبقه‌بندی شدند. در گام دوم، بر اساس این متغیرها، پرسش‌نامه تخصصی دیمتل طراحی شد که در آن میزان تأثیر هر عامل بر سایر عوامل به صورت دوجه‌دو و بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای سنجیده شد. پرسش‌نامه پس از بررسی و اصلاح توسط خبرگان حوزه منابع آب و حکمروایی، نهایی گردید و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ تأیید شد. در گام سوم، جامعه آماری شامل مدیران محلی، کارشناسان دستگاه‌های اجرایی مرتبط و افراد محلی آشنا با مسئله کم‌آبی به صورت هدفمند انتخاب و ۳۰ پرسش‌نامه معتبر گردآوری شد.

در گام چهارم، داده‌های حاصل وارد فرایند تحلیل دیمتل شد؛ به گونه‌ای که ابتدا ماتریس روابط مستقیم بر اساس میانگین نظرات پاسخ‌دهندگان تشکیل و سپس نرمال سازی گردید. در ادامه، ماتریس روابط کل محاسبه شد تا میزان اثرگذاری و اثرپذیری هر عامل مشخص و عوامل علی و معلولی شناسایی شوند. در گام پنجم، به منظور تعیین اوزان نهایی عوامل و لحاظ کردن روابط شبکه‌ای میان آن‌ها، خروجی دیمتل به عنوان ورودی فرایند ای‌ان‌پی مورد استفاده قرار گرفت و مدل ترکیبی دنگ اجرا شد. در نهایت، با استخراج سوپرماتریس حدی، وزن و رتبه نهایی عوامل و متغیرها تعیین و ساختار

علی حکمروایی پایدار منابع آب در روستاهای پیرامون دریاچه پریشان تبیین شد.

نتایج

پس از استخراج مؤلفه‌های اولیه از ادبیات نظری و تجربی مرتبط با حکمروایی پایدار منابع آب و انجام مطالعات میدانی در روستاهای پیرامون دریاچه پریشان، فرایند غربال‌گری و تجمیع شاخص‌ها با بهره‌گیری از نظر خبرگان انجام شد و در نهایت شش عامل اصلی فرهنگی، زیرساختی، محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی-سازمانی به‌عنوان ابعاد نهایی مدل انتخاب گردیدند. معیار انتخاب این شش عامل، برخورداری از جامعیت مفهومی، عدم هم‌پوشانی کارکردی و قابلیت تبیین شبکه‌ای روابط علی در چارچوب مدل دیمتل-فرایند تحلیل شبکه‌ای (DANP) بود. هر یک از این عوامل مجموعه‌ای از متغیرهای عملیاتی را دربر می‌گیرد که در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. عوامل و متغیرهای مورد استفاده در پژوهش

ردیف	عامل	متغیر
۱	فرهنگی	نگرش جامعه به حفظ منابع آب، آداب و سنت‌های مصرف آب، فرهنگ مشارکت در مدیریت منابع آب، میزان آگاهی و آموزش‌های عمومی درباره آب
۲	زیرساختی	دسترس‌پذیری شبکه آب‌رسانی، وضعیت چاه‌های مجاز و غیرمجاز، ظرفیت سیستم‌های ذخیره‌سازی آب، میزان تعمیر و نگهداری تجهیزات آب
۳	محیط‌زیستی	میزان بارش و خشک‌سالی منطقه، فرسایش خاک و کاهش آبخوان‌ها، تأثیر تغییرات اقلیمی بر منابع آب
۴	اجتماعی	میزان مشارکت مردم در تصمیم‌گیری‌های محلی مرتبط با آب، میزان همکاری بین بهره‌برداران آب، میزان اقدامات جمعی محلی برای حفاظت از منابع آب، سطح تعارضات اجتماعی بر سر آب
۵	اقتصادی	سطح درآمد خانوار، توان پرداخت هزینه آب، میزان سرمایه‌گذاری محلی در بخش آب
۶	نهادی-سازمانی	شفافیت و پاسخگویی نهادهای محلی، قوانین و مقررات محلی در زمینه آب، هماهنگی بین نهادهای مختلف، توان مدیریتی سازمان‌های مسئول آب

در گام نخست تحلیل دیمتل، ماتریس روابط کل (TD) و شاخص‌های مجموع سطری (Ri) و مجموع ستونی (Cj) محاسبه شد. نتایج نشان داد شدت اثرگذاری و اثرپذیری عوامل یکسان نیست و ساختار روابط، ماهیتی شبکه‌ای و غیرخطی دارد. بر اساس مقادیر Ri، عامل نهادی-سازمانی با مقدار ۸/۳۹۳۴ بیشترین میزان اثرگذاری را در میان عوامل داراست و به‌عنوان پیشران اصلی نظام حکمروایی منابع آب شناسایی می‌شود. در مقابل، عامل اجتماعی با مقدار Cj برابر ۸/۳۶۸۸ بیشترین اثرپذیری را به خود اختصاص داده است که بیانگر وابستگی بالای وضعیت مشارکت، همکاری و تعارضات اجتماعی به عملکرد سایر ابعاد نظام است (جدول ۴).

بررسی شاخص تفاضل اثرگذاری و اثرپذیری (Ri-Cj) نشان داد عوامل نهادی-سازمانی (۸/۱۲۰۴+) و فرهنگی (۰/۰۳۱۹+) در زمره عوامل علی قرار می‌گیرند، در حالی که عوامل اجتماعی (۸/۱۲۵۲-)، اقتصادی (۰/۰۲۳۵-) و زیرساختی (۰/۰۰۵۰-) ماهیتاً معلولی‌اند. قرارگیری عامل محیط‌زیستی در موقعیت نزدیک به تعادل (۰/۰۰۱۴+) بیانگر نقش دوگانه و تعاملی آن در شبکه است. این الگو نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از چالش‌های اجتماعی و حتی پیامدهای محیط‌زیستی در منطقه، متأثر از کیفیت سازوکارهای نهادی و الگوهای فرهنگی حاکم بر بهره‌برداری از منابع آب است.

جدول ۴. مجموع ردیفی و ستونی ماتریس TD

متغیرها	فرهنگی	زیرساختی	محیط‌زیستی	اجتماعی	اقتصادی	نهادی-سازمانی	Ri	Cj	Ri+Cj	Ri-Cj
فرهنگی	۰/۰۵۰۱	۰/۰۵۴۱	۰/۰۵۱۴	۰/۰۵۱۲	۰/۰۵۰۵	۰/۰۴۹۶	۰/۳۰۶۹	۰/۳۷۵	۰/۵۸۱۹	۰/۰۳۱۹
زیرساختی	۰/۰۴۴۹	۰/۰۴۳۷	۰/۰۴۵۴	۰/۰۴۵۰	۰/۰۴۵۰	۰/۰۴۵۱	۰/۲۶۹۰	۰/۲۷۴	۰/۵۴۳۰	-۰/۰۰۵۰
محیط‌زیستی	۰/۰۴۸۰	۰/۰۴۵۲	۰/۰۴۳۲	۰/۰۴۶۱	۰/۰۴۵۹	۰/۰۴۷۰	۰/۲۷۵۴	۰/۲۷۴	۰/۵۴۹۴	۰/۰۰۱۴
اجتماعی	۰/۰۳۷۳	۰/۰۴۰۶	۰/۰۳۹۳	۰/۰۳۹۶	۰/۰۴۳۱	۰/۰۴۲۹	۰/۲۴۲۸	۸/۳۶۸	۸/۶۱۰۸	-۸/۱۲۵۲
اقتصادی	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷	۰/۰۴۳۰	۰/۰۴۳۰	۰/۰۳۹۱	۰/۰۴۳۰	۰/۲۵۰۵	۰/۲۷۴	۰/۵۲۴۵	-۰/۰۲۳۵
نهادی-سازمانی	۰/۰۵۳۵	۰/۰۴۹۱	۰/۰۵۱۴	۸/۱۴۳۴	۰/۰۵۰۴	۰/۰۴۵۵	۸/۳۹۳۴	۰/۲۷۳	۸/۶۶۶۴	۸/۱۲۰۴

در گام دوم و در چارچوب مدل DANP، با نرمال سازی ماتریس روابط کل و تشکیل سوپرماتریس وزنی، اوزان نهایی عوامل محاسبه شد. نتایج نشان می دهد عامل فرهنگی با وزن نهایی ۰/۲۰۴۶ در رتبه نخست اهمیت ساختاری قرار دارد. پس از آن، عوامل زیرساختی (۰/۱۷۹۲)، اقتصادی (۰/۱۶۶۶)، اجتماعی (۰/۱۶۱۴)، نهادی-سازمانی (۰/۱۵۰۱) و محیط زیستی (۰/۱۳۸۱) در رتبه های بعدی جای می گیرند (جدول ۵). این یافته بیانگر آن است که اگرچه عامل نهادی-سازمانی بیشترین اثرگذاری علی را دارد، اما از منظر اهمیت شبکه ای، الگوهای فرهنگی و رفتاری جامعه محلی نقش برجسته تری در تحقق حکمروایی پایدار منابع آب ایفا می کنند.

جدول ۵. اوزان نهایی عوامل

ردیف	عوامل	وزن
۱	فرهنگی	۰/۲۰۴۶
۲	زیرساختی	۰/۱۷۹۲
۳	اقتصادی	۰/۱۶۶۶
۴	اجتماعی	۰/۱۶۱۴
۵	نهادی-سازمانی	۰/۱۵۰۱
۶	محیط زیستی	۰/۱۳۸۱

در سطح متغیرها، نتایج وزن دهی نهایی نشان داد متغیر «فرهنگ مشارکت در مدیریت منابع آب» با وزن ۰/۰۵۵۲ در رتبه نخست قرار دارد. پس از آن، «هماهنگی بین نهادهای مختلف» (۰/۰۵۴۵)، «وضعیت چاه های مجاز و غیرمجاز» (۰/۰۵۳۸)، «آداب و سنت های مصرف آب» (۰/۰۵۱۵) و «میزان بارش و خشک سالی منطقه» (۰/۰۵۱۸) از بالاترین اوزان برخوردارند. در مقابل، متغیرهایی نظیر «میزان سرمایه گذاری محلی در بخش آب» (۰/۰۳۴۸) و «میزان مشارکت مردم در تصمیم گیری های محلی مرتبط با آب» (۰/۰۳۴۴) کمترین وزن نسبی را در شبکه کسب کرده اند (جدول ۶).

جدول ۶. اوزان نهایی متغیرها

وزن	متغیرها	عوامل	وزن	متغیرها	عوامل
۰/۰۳۴۴	میزان مشارکت مردم در تصمیم گیری های محلی مرتبط با آب	اجتماعی	۰/۰۵۰۵	نگرش جامعه به حفظ منابع آب	فرهنگی
۰/۰۴۴۶	میزان همکاری بین بهره برداران آب	نهادی-سازمانی	۰/۰۵۱۵	آداب و سنت های مصرف آب	فرهنگی
۰/۰۳۶۸	میزان اقدامات جمعی محلی برای حفاظت از منابع آب	اجتماعی	۰/۰۵۵۲	فرهنگ مشارکت در مدیریت منابع آب	فرهنگی
۰/۰۴۵۶	سطح تعارضات اجتماعی بر سر آب	اقتصادی	۰/۰۴۷۴	میزان آگاهی و آموزش های عمومی درباره آب	فرهنگی
۰/۰۴۴۰	شفافیت و پاسخگویی نهادهای محلی	نهادی-سازمانی	۰/۰۴۳۲	دسترس پذیری شبکه آب رسانی	زیرساختی
۰/۰۴۵۰	قوانین و مقررات محلی در زمینه آب	نهادی-سازمانی	۰/۰۵۳۸	وضعیت چاه های مجاز و غیرمجاز	زیرساختی
۰/۰۵۴۵	هماهنگی بین نهادهای مختلف	نهادی-سازمانی	۰/۰۳۸۶	ظرفیت سیستم های ذخیره سازی آب	زیرساختی
۰/۰۵۰۷	توان مدیریتی سازمان های مسئول آب	اقتصادی	۰/۰۴۳۶	میزان تعمیر و نگهداری تجهیزات آب	زیرساختی
۰/۰۴۱۴	سطح درآمد خانوار	اقتصادی	۰/۰۵۱۸	میزان بارش و خشک سالی منطقه	محیط زیستی
۰/۰۴۶۶	توان پرداخت هزینه آب	اقتصادی	۰/۰۴۶۶	فرسایش خاک و کاهش آبخوان ها	محیط زیستی
۰/۰۳۴۸	میزان سرمایه گذاری محلی در بخش آب	اقتصادی	۰/۰۳۹۶	تأثیر تغییرات اقلیمی بر منابع آب	محیط زیستی

بحث

نتایج پژوهش نشان داد عامل نهادی-سازمانی اثرگذارترین عامل در حکمروایی پایدار منابع آب در روستاهای پیرامون دریاچه پریشان است. این یافته نشان می دهد بحران آب در منطقه تنها ناشی از خشک سالی و محدودیت منابع طبیعی نیست، بلکه به کیفیت تصمیم گیری، هماهنگی نهادی، شفافیت، پاسخگویی و اجرای قوانین نیز وابسته است. ضعف نهادی می تواند موجب

تداوم برداشت‌های غیرمجاز، ناهماهنگی در مدیریت چاه‌ها، کاهش اعتماد محلی و ناکارآمدی اقدامات فنی شود. این نتیجه با پژوهش‌هایی مانند کیریتسوا و همکاران (۲۰۲۵) و گریک (۲۰۲۴) قابل مقایسه است؛ زیرا آن‌ها نیز ضعف نظارت و چندپارگی نهادی را از عوامل ناپایداری مدیریت آب دانسته‌اند.

تفاوت پژوهش حاضر در آن است که این رابطه را در مقیاس روستایی و در پیرامون یک پهنه آبی آسیب‌پذیر نشان می‌دهد (Kireitseva et al., 2025; Grigg, 2024). در مقابل، عامل اجتماعی بیشترین اثرپذیری را در شبکه روابط داشت. این امر نشان می‌دهد مشارکت مردم، همکاری بهره‌برداران و تعارضات اجتماعی، بیش از آنکه مستقل باشند، تحت تأثیر عملکرد نهادها، شرایط اقتصادی و فرهنگ محلی قرار دارند؛ بنابراین، مشارکت مؤثر زمانی شکل می‌گیرد که اعتماد نهادی، عدالت در توزیع آب و امکان واقعی اثرگذاری مردم در تصمیم‌گیری فراهم باشد. این برداشت با مطالعات وانگ و همکاران (۲۰۲۵) و پاندی (۲۰۲۵) هم‌جهت است، اما در منطقه مورد مطالعه به دلیل فشار کم‌آبی، وابستگی معیشت روستایی به آب و رقابت بر سر منابع محدود، مشارکت اجتماعی بیشتر پیامد اصلاحات نهادی و مدیریتی است تا نقطه آغاز آن (Wang et al., 2025; Pandey, 2025).

مقایسه نتایج دیمتل و DANP نشان داد اثرگذارترین عامل الزاماً بیشترین وزن نهایی را ندارد. اگرچه عامل نهادی-سازمانی نقش پیشران دارد، اما عامل فرهنگی و به‌ویژه متغیر «فرهنگ مشارکت در مدیریت منابع آب» بیشترین اهمیت ساختاری را کسب کرده است. این موضوع نشان می‌دهد نهادها چارچوب حکمروایی آب را تعیین می‌کنند، اما موفقیت سیاست‌ها به فرهنگ مصرف، نگرش جامعه به حفاظت از آب و پذیرش مشارکت جمعی وابسته است. همچنین اهمیت متغیرهایی مانند «هماهنگی بین نهادهای مختلف» و «وضعیت چاه‌های مجاز و غیرمجاز» نشان می‌دهد پایداری منابع آب در منطقه نیازمند اصلاح نهادی، کنترل برداشت‌ها، تقویت فرهنگ مشارکت و افزایش اعتماد اجتماعی به‌صورت هم‌زمان است.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تبیین ساختار علی و تعیین وزن شبکه‌ای عوامل مؤثر بر حکمروایی پایدار منابع آب در روستاهای پیرامون دریاچه پریشان و بر پایه مدل ترکیبی دنپ انجام شد. چارچوب تحلیلی تحقیق مبتنی بر پاسخ‌گویی به چهار پرسش اصلی درباره اثرگذارترین عامل، اثرپذیرترین عامل، ساختار علی-معلولی نظام و میزان اهمیت شبکه‌ای ابعاد مختلف حکمروایی منابع آب بود. نتایج کمی حاصل از تحلیل ماتریس روابط کل (TD) و سوپرماتریس حدی، پاسخ روشنی به این پرسش‌ها ارائه می‌کند.

در پاسخ به پرسش نخست مبنی بر اینکه «مهم‌ترین عامل اثرگذار در حکمروایی پایدار منابع آب کدام است؟»، نتایج نشان داد عامل نهادی-سازمانی با مقدار اثرگذاری (Ri) برابر با ۸/۳۹۳۴ بالاترین میزان نفوذ را در میان شش عامل دارد. همچنین مقدار شاخص تفاضل اثرگذاری و اثرپذیری آن (Ri-Cj=+۸/۱۲۰۴) بیشترین مقدار مثبت در میان عوامل است که به‌طور کمی جایگاه آن را در رأس گروه عوامل علی تثبیت می‌کند. فاصله این مقدار با سایر عوامل علی، به‌ویژه عامل فرهنگی (۰/۳۱۹+)، نشان‌دهنده تمرکز بالای قدرت هدایت ساختاری در بعد نهادی است. این یافته به‌صورت تجربی فرضیه نقش پیشران ساختارهای نهادی در شکل‌دهی به نظام حکمروایی پایدار منابع آب را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد تغییر در شاخص‌هایی نظیر هماهنگی بین نهادی، شفافیت و توان مدیریتی، بیشترین ضریب سرریز را بر سایر ابعاد دارد.

در پاسخ به پرسش دوم مبنی بر اینکه «مهم‌ترین عامل اثرپذیر در نظام حکمروایی منابع آب کدام است؟»، نتایج نشان داد عامل اجتماعی با مقدار اثرپذیری (Cj) برابر با ۸/۳۶۸۸ و شاخص (Ri-Cj=-۸/۱۲۵۲) بیشترین وابستگی سیستمی را دارد و در انتهای طیف علی-معلولی قرار می‌گیرد. شدت منفی بالای این شاخص نسبت به سایر عوامل معلولی (اقتصادی: ۰/۲۳۵- و زیرساختی: ۰/۰۵۰-) بیانگر آن است که تغییرات در مشارکت اجتماعی، همکاری بهره‌برداران و سطح تعارضات محلی عمدتاً پیامد عملکرد سایر ابعاد سیستم است. این یافته فرضیه اثرپذیری بالای بعد اجتماعی را به‌صورت کمی تأیید می‌کند و نشان می‌دهد سرمایه اجتماعی در این منطقه بیش از آنکه منشأ مستقل بحران باشد، متغیری وابسته به کیفیت

حکمروایی نهادی و اقتصادی است.

در پاسخ به پرسش سوم درباره شناسایی هم‌زمان اثرگذارترین و اثرپذیرترین مؤلفه‌ها در کل شبکه، تحلیل ترکیبی شاخص‌های $(R_i + C_j)$ و $(R_i - C_j)$ نشان داد که عامل نهادی-سازمانی از نظر شدت تعامل کل $(۸/۶۶۶۴)$ و قدرت علی، جایگاه مسلط را دارد، در حالی که عامل اجتماعی با مجموع تعامل $(۸/۶۱۰۸)$ و بالاترین وابستگی منفی، بیشترین حساسیت را نسبت به تغییرات شبکه‌ای داراست. این نتایج نشان می‌دهد ساختار حکمروایی منابع آب در منطقه دارای آرایش «تمرکز علی نهادی - بازتاب اجتماعی» است؛ بدین معنا که کنش نهادی در رأس سیستم قرار دارد و پیامدهای آن بیش از همه در بعد اجتماعی متجلی می‌شود.

در پاسخ به پرسش چهارم مبنی بر طبقه‌بندی عوامل در قالب گروه‌های علی و معلولی، نتایج نشان داد که دو عامل نهادی-سازمانی $(+۸/۱۲۰۴)$ و فرهنگی $(+۰/۰۳۱۹)$ در گروه علی قرار می‌گیرند. در مقابل، عوامل اجتماعی $(-۸/۱۲۵۲)$ ، اقتصادی $(-۰/۰۲۳۵)$ و زیرساختی $(-۰/۰۰۵۰)$ در گروه معلولی جای می‌گیرند و عامل محیط‌زیستی با مقدار نزدیک به صفر $(+۰/۰۰۱۴)$ در وضعیت تعادلی و تعاملی قرار دارد. قرارگیری بعد محیط‌زیستی در موقعیت شبه‌خنثی نشان می‌دهد این بعد نه کاملاً پیشران و نه کاملاً تابع است، بلکه از الگوی بازخوردی تبعیت می‌کند. این یافته به‌صورت کمی نشان می‌دهد که بخشی از ناپایداری‌های اکولوژیک منطقه، نتیجه چرخه‌های بازخوردی میان سازوکارهای نهادی و الگوهای فرهنگی بهره‌برداری از منابع آب است.

در مرحله وزن‌دهی شبکه‌ای و تحلیل سوپرماتریس حدی، نتایج رتبه‌بندی ساختاری ابعاد، تصویر مكملی از نظام حکمروایی ارائه کرد. عامل فرهنگی با وزن نهایی $۰/۲۰۴۶$ در رتبه نخست اهمیت شبکه‌ای قرار گرفت. پس از آن عوامل زیرساختی $(۰/۱۷۹۲)$ ، اقتصادی $(۰/۱۶۶۶)$ ، اجتماعی $(۰/۱۶۱۴)$ ، نهادی-سازمانی $(۰/۱۵۰۱)$ و محیط‌زیستی $(۰/۱۳۸۱)$ قرار دارند. اختلاف حدود $۰/۰۶۶$ واحدی میان بیشترین و کمترین وزن ابعاد بیانگر ناهمگنی قابل توجه اهمیت ساختاری آن‌ها در شبکه تصمیم‌گیری است. مقایسه نتایج دنپ نشان می‌دهد اگرچه عامل نهادی بیشترین قدرت علی را دارد، اما از نظر اهمیت شبکه‌ای در رتبه پنجم قرار گرفته است. این تمایز کمی میان «قدرت هدایت» و «اهمیت ساختاری» بیانگر آن است که پایداری بلندمدت سیستم بیش از آنکه به‌شدت مداخله نهادی وابسته باشد، به درونی شدن مؤلفه‌های فرهنگی وابسته است. در سطح متغیرهای عملیاتی نیز نتایج وزن‌دهی نهایی نشان داد متغیر «فرهنگ مشارکت در مدیریت منابع آب» با وزن $۰/۰۵۵۲$ بالاترین اولویت را در کل شبکه دارد. پس از آن «هماهنگی بین نهادهای مختلف» $(۰/۰۵۴۵)$ ، «وضعیت چاه‌های مجاز و غیرمجاز» $(۰/۰۵۳۸)$ و «میزان بارش و خشک‌سالی منطقه» $(۰/۰۵۱۸)$ قرار گرفته‌اند. کمترین وزن‌ها مربوط به «میزان مشارکت مردم در تصمیم‌گیری‌های محلی» $(۰/۰۳۴۴)$ و «میزان سرمایه‌گذاری محلی در بخش آب» $(۰/۰۳۴۸)$ است. فاصله حدود $۰/۰۲۰$ واحدی میان بیشترین و کمترین وزن متغیرها نشان‌دهنده تمرکز ساختاری شبکه بر تعداد محدودی از اهرم‌های کلیدی است که مداخله در آن‌ها می‌تواند بیشترین تغییر سیستمی را ایجاد کند.

در جمع‌بندی نهایی، نتایج کمی پژوهش نشان می‌دهد گذار به‌سوی حکمروایی پایدار منابع آب در منطقه مورد مطالعه مستلزم مداخله هم‌زمان در دو سطح مكممل است: نخست، تقویت پیشران‌های علی با محوریت اصلاح ساختارهای نهادی و ارتقای هماهنگی بین دستگاهی؛ و دوم، تمرکز بر متغیرهای فرهنگی با بالاترین وزن شبکه‌ای به‌منظور تثبیت تغییرات در بلندمدت. یافته‌ها نشان می‌دهد سیاست‌هایی که صرفاً بر اقدامات فنی یا محیط‌زیستی متمرکز باشند، با توجه به وزن پایین‌تر این ابعاد و موقعیت نسبتاً معلولی آن‌ها، از ظرفیت محدودتری برای ایجاد پایداری ساختاری برخوردارند؛ بنابراین، فعال‌سازی هم‌زمان اهرم نهادی به‌عنوان موتور تغییر و اهرم فرهنگی به‌عنوان بستر تثبیت‌کننده تغییر، می‌تواند بیشترین اثربخشی سیستمی را در نظام حکمروایی منابع آب منطقه ایجاد کند.

مشارکت نویسندگان

نازنین آذرینو: مفهوم‌پردازی، گردآوری داده‌ها، روش‌شناسی، تحلیل رسمی، تفسیر نتایج و نگارش پیش‌نویس مقاله؛ م. پورطاهری: نظارت علمی، تحلیل رسمی، بازبینی انتقادی، ذ. ترابی و م. شهبازبگیان: بازبینی علمی و تأیید نسخه نهایی مقاله.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منفعی در انجام این پژوهش وجود ندارد. همچنین این تحقیق هیچ کمک مالی مشخصی از سازمان‌ها یا نهادهای تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

بیانیه استفاده از هوش مصنوعی

نویسندگان از هوش مصنوعی (ChatGPT-4, 2025) برای ویرایش زبان به‌منظور بهبود خوانایی اثر استفاده کرده‌اند.

منابع

- آذرنیو، نازنین؛ پورطاهری، مهدی؛ ترابی، ذبیح‌اله؛ شهبازبگیان، محمدرضا (۱۴۰۳). چالش‌های حکمروایی در ارتباط با مناطق کم آب روستایی (مورد مطالعه: حوضه آبریز دریاچه پریشان_ استان فارس). دومین همایش جغرافیا و پایداری محیط (منابع و مسائل آب و چالش‌های آن در ایران)، ۱۵-۳۰. <https://civilica.com/doc/2160173>
- باختر، سهیلا (۱۴۰۳). واکاوی اثرات حکمروایی خوب روستایی جهت مدیریت منابع آب کشاورزی مطالعه موردی: دهستان حسن‌آباد، شهرستان اسلام‌آباد غرب. جغرافیا و توسعه فضایی، ۱(۲)، ۷۷-۹۶. doi: 10.22098/gsd.2025.16486.1073
- خواججه، محمد؛ بذرافشان، ام‌البنین؛ وقار فرد، حسن؛ اسماعیل پور، یحیی (۱۳۹۳). بررسی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی در دشت پریشان. فصلنامه آمایش فضا و ژئوماتیک، ۱۸(۴)، ۷۱-۹۶. https://hsmasp.modares.ac.ir/article_14464.html
- دیزجی، حمیده؛ آقایی‌هیرو، محسن؛ تقی زاده فانی، ابوالقاسم؛ رضایی، مجید (۱۴۰۳). تحلیل عوامل مؤثر در پایداری الگوی مدیریت منابع آب در سکونت‌گاه‌های روستایی (مطالعه موردی: شهرستان مراغه). مطالعات برنامه‌ریزی قلمرو کوچ‌نشینان، ۱(۴)، ۱۶-۱. doi: 10.22034/jsnap.2024.426209.1079
- رضایی توابع، کامران؛ حیدری، اعظم؛ سیاح‌پور، محمدجواد (۱۴۰۱). بررسی تراز آب زیرزمینی و شبیه‌سازی سناریوهای پیش‌بینی در حوضه آبریز پریشان. پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۱۱(۲)، ۲۱۰-۲۲۸. doi: 10.22034/gmpj.2022.332696.1337
- عسگری بزایه، فاطمه (۱۳۹۵). حکمرانی آب: مروری بر مفاهیم، چالش‌ها، ابزارها و تدابیر نهادی. نشریه مدیریت آب در کشاورزی، ۳(۱)، ۲۵-۳۴. https://wmaj.iaid.ir/article_87314.html?utm_source=chatgpt.com
- غزالی، سمانه (۱۳۹۹). ارتباط متقابل میان سطح آب دریاچه پریشان و آب‌چاه‌های اطراف آن با توجه به برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۴(۱۴)، ۱-۱۶. doi: 10.22034/iwrr.2025.522609.2870
- ملکی، پریسا؛ اکبری، ملیحه (۱۴۰۴). ملزومات استقرار نظام حکمرانی مطلوب منابع آب در ایران: یک مرور نظام‌مند. تحقیقات منابع آب ایران، ۲۱(۳)، ۴۳-۵۴. doi: 10.22034/iwrr.2025.522609.2870

References

- Ahmad, N. R. (2025). Urban water service delivery in emerging economies: Fiscal sustainability, cost recovery, and governance performance. *International Journal of Business and Economic Affairs*, 10(3), 70-85. doi: 10.24088/IJBEA-2025-103005
- Ahmadov, E. (2020). Water resources management to achieve sustainable development in Azerbaijan. *Sustainable Futures*, 2, 100030. doi: 10.1016/j.sftr.2020.100030
- Albaroudi, E., Elbehairy, M., Al Hinnawi, M. N. E., Hatamleh, M., Mansouri, T., & Alameer, A. (2025). Artificial intelligence innovations for sustainable water management and climate resilience in Saudi Arabia's Vision 2030 framework. *International Journal of Science and Research Archive*, 16(3), 716-726. doi: 10.30574/ijrsra.2025.16.3.2624
- Anderson, E. P., Jackson, S., Tharme, R. E., Douglas, M., Flotemersch, J. E., Zwarteveen, M., ... & Arthington, A. H. (2019). Understanding rivers and their social relations: A critical step to advance environmental water management. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 6(6), e1381. doi: 10.1002/wat2.1381
- Ansarifard, S., Ghorbanifard, M., Boustani, F., & Abdolazimi, H. (2024). Hydrological simulation and evaluation of drought conditions in the ungauged watershed Parishan lake Iran, using the SWAT model. *Journal of Water and Climate Change*, 15(9), 4666-4698. doi: 10.2166/wcc.2024.268
- Askary, F. (2016). Water governance: A review of concepts, challenges, tools and institutional

- measures. *Water Management in Agriculture*, 3(1), 25–34. https://wmaj.iaid.ir/article_87314.html. (In Persian).
- Azarniou, N., Pourtaheri, M., Torabi, Z.-A., & Shahbazbegan, M. (2024). Governance challenges in relation to water-scarce rural areas: Case study of the Parishan Lake watershed, Fars Province. In *The Second National Conference on Geography and Environmental Sustainability, Water Resources, Water Issues and its Prospect in Iran* (pp. 15–30). <https://civilica.com/doc/2160173>. (In Persian).
- Bakhtar, S. (2024). Exploring the role of effective governance in enhancing agricultural water management: The case study of Hasanabad district of Eslamabad-e Gharb County. *Geography and Spatial Development*, 1(2), 77–96. doi: 10.22098/gsd.2025.16486.1073. (In Persian).
- Dizaji, H., Aghayari Hir, M., Taqizad Fanid, A., & Rezaeibanafsheih, M. (2024). Analysis of effective factors in stabilizing water resources management pattern in rural settlements: Case study of Maragheh County. *Nomadic Territory Planning Studies*, 4(1), 1–16. doi: 10.22034/jsnap.2024.426209.1079. (In Persian).
- Farfán Chilicaus, G. C., Cruz Salinas, L. E., Silva León, P. M., Lizarzaburu Aguinaga, D. A., Vera Zelada, P., Vera Zelada, L. A., ... & Ramos Farroñán, E. V. (2025). Circular Economy and Water Sustainability: Systematic Review of Water Management Technologies and Strategies (2018–2024). *Sustainability*, 17(14), 6544. doi: 10.3390/su17146544
- Ghazali, S. (2012). Relationship between level of water in Parishan Lake and surrounded wells with respect to excessive groundwater extraction. *Agricultural Economics Research*, 4(14), 121–135. doi: 20.1001.1.20086407.1391.4.14.7.9. (In Persian).
- Grigg, N. S. (2024). Framework and function of integrated water resources management in support of sustainable development. *Sustainability*, 16(13), 5441. doi: 10.3390/su16135441
- Hadavandi, F., Mehrara, A., & Varedi, S. S. (2025). Network Analysis Process (DANP) Sustainable Development Model Based on Quantum Management Approach. *Journal of New Approaches in Management and Marketing*, 4(1), 310–331. doi: 10.22034/jnam.2025.383336.1004
- Herrfahrdt-Pähle, E., Houdret, A., Dombrowsky, I., Cullmann, J., Mukherji, A., Unver, O., & Varady, R. (2025). Empowering global water governance: taking the 2023 UN Water Conference outcomes forward to address the current water crises. *Water International*, 50(1), 4–10. doi: 10.1080/02508060.2025.2452108
- Kamali, H., Karampour, M., Abdollahipour, M., & Salari, A. (2024). Investigating revival of Parishan Lake applying deficit irrigation in around agricultural farms. *Irrigation and Water Engineering*, 15(1), 152–162. doi: 10.22125/iwe.2024.464601.1815
- Khajeh, M., Bazrafshan, O., Vagharfard, H., & Esmaelpoor, Y. (2015). An investigation on the quantity and quality of groundwater in the Parishan Plain. *The Journal of Spatial Planning and Geomatics*, 18(4), 71–96. https://hsmmp.modares.ac.ir/article_14464.html. (In Persian).
- Khani, S., Emadzadeh, M., Mahjouri, N., & Behboudian, M. (2025). A novel framework for evaluating water resources and environmental carrying capacity under climate change: The Zarrinehrud Basin experience. *Environmental and Sustainability Indicators*, 100810. doi: 10.1016/j.indic.2025.100810
- Kherazi, F. Z., Sun, D., Sohu, J. M., Junejo, I., Naveed, H. M., Khan, A., & Shaikh, S. N. (2024). The role of environmental knowledge, policies and regulations toward water resource management: A mediated-moderation of attitudes, perception, and sustainable consumption patterns. *Sustainable Development*, 32(5), 5719–5741. doi: 10.1002/sd.2991
- Kireitseva, H., Tsyhanenko-Dziubenko, I., Khomenko, S., & Palii, O. (2025). Integral assessment of the effectiveness of water resource management in communities for sustainable development. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*, 16(1), 27–38. doi: 10.63341/esbur/1.2025.27
- Lee, S., Kim, C. S., & Kim, C. R. (2025). Transition of Vietnam's water governance towards sustainability. *Water International*, 50(6), 622–646. doi: 10.1080/02508060.2025.2513136
- Majahana, J. M., Kalumba, A. M., Zhou, L., Mazinyo, S. P., & Afuye, G. A. (2025). Global trend analysis of climate change adaptation policy and governance in the water sector. *Discover*

- Sustainability*, 6, Article 241. doi: 10.1007/s43621-025-01111-1
- Maleki, P., & Akbari, M. (2025). Requirements for establishing an effective governance system for water and soil resources in Iran: A systematic review. *Iranian Water Resources Research*, 21(3), 43–54. doi: 10.22034/iwrr.2025.522609.2870. (In Persian).
- Pandey, A. K. (2025). Sustainable water management through integrated technologies and circular resource recovery. *Environmental Science: Water Research & Technology*, 11(8), 1822–1846. doi: 10.1039/D5EW00103J
- Perez-Alvaro, E. (2025). Underwater Cultural Heritage as a Water Resource: Knowledge for Sustainability. *Journal of Heritage Management*, 10(1), 25–37. doi: 10.1177/24559296241302989
- Rezaei Tavabe, K., Heidari, A., & Sayahpour, M. (2022). Investigation of groundwater level and simulation of forecast scenarios in Parishan catchment. *Quantitative Geomorphological Research*, 11(2), 210–228. doi: 10.22034/gmpj.2022.332696.1337. (In Persian).
- Rosso, R. (2025). On Seven Principles of Water Governance. *Water*, 17(6), 896. doi: 10.3390/w17060896
- Saldaña-Escorcía, R. (2025). Governance and participatory strategies in sustainable water management: A systematic analysis. *DYNA*, 92(239), 72–81. doi: 10.15446/dyna.v92n239.121432
- Syafudin, S., Sarminingsih, A., Juliani, H., Budihardjo, M. A., Sani, M. T., & Wati, H. R. (2025). A review of watershed-scale water quality monitoring: Integrating real-time systems and spatial modeling for sustainable water resource management. *Archives of Environmental Protection*, 51(5). doi: 10.24425/aep.2025.153746
- Wang, D., Li, K., Li, H., Zhang, Y., Fu, T., Sun, L., ... & Zhang, J. (2025). Water resource utilization and future supply–demand scenarios in energy cities of semi-arid regions. *Scientific Reports*, 15(1), 5005. doi: 10.1038/s41598-025-85458-5
- Wang, X., Zhang, S., Gao, C., & Tang, X. (2024). Coupling coordination and driving mechanisms of water resources carrying capacity under the dynamic interaction of the water-social-economic-ecological environment system. *Science of the Total Environment*, 920, 171011. doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.171011
- Wu, H., Lu, Y., Zhou, C., & Zhang, W. (2025). Navigating Water Sustainability: Evolutionary Game Analysis of Cross-Sectoral Collaborative Governance in China. *Water Economics & Policy*, 11(3). doi: 10.1142/S2382624X25400119

