



Explaining the reflection of the water crisis on the relationship between the political-spatial units of the Gavakhuni watershed with a future research approach

Zakeyeh Aftabi¹, Morad Kaviani Rad², Parisa Ghorbani Sepehr³

1. Department of political Geography, Faculty of Geography, Kharazmi University, Tehran, Iran

Email: aftabi_z@yahoo.com

2. (Corresponding Author) Department of political Geography, Faculty of Geography, Kharazmi University, Tehran, Iran

Email: kaviani@khu.ac.ir

3. Department of political Geography, Faculty of Geography, Kharazmi University, Tehran, Iran

Email: parisa.sepahr98@ut.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:

Received:

11 April 2025

Received in revised form:

8 June 2025

Accepted:

5 July 2025

Available online:

19 August 2025

Keywords:

water crisis,
political-spatial relations,
Gavkhuni Watershed,
Hydropolitics,
integrated water
management.

ABSTRACT

Security, stability, development, and prosperity constitute core priorities of all political systems and are directly and synergistically linked to the availability of water resources. Consequently, the provision and management of water resources represent a fundamental responsibility of governments. Access by political-spatial units to limited freshwater sources has generated numerous structural and political constraints. Inevitably, as access to water resources becomes more restricted, competition and efforts to address this scarcity intensify among political-spatial units. The Gavkhuni Watershed, encompassing the provinces of Isfahan, Chaharmahal and Bakhtiari, Fars, and Yazd in Iran's central plateau, is currently experiencing a severe water crisis. This ongoing crisis has profoundly affected the interactions and relationships among the political and spatial units within the basin. The present study, applied in nature, seeks to elucidate how the water crisis has shaped interrelations among the political-spatial units of the Gavkhuni Watershed. A descriptive-analytical methodology was adopted. Data were gathered through both library and field methods and analyzed using MICMAC, Scenario Wizard, and Vensim software tools. The findings indicate that among 23 potential situations associated with eight scenarios of high and probable compatibility, those emphasizing hydropolitical tensions as critical to the relationships among the political-spatial units of the Gavkhuni Basin are the most plausible outcomes. Accordingly, the influence of the water crisis on inter-unit relations within the catchment has reached a critical level. The study identifies optimal and integrated water resource management as the most effective strategy to prevent further deterioration of political-spatial relations within the basin.

Citation: Aftabi, Z., Kaviani Rad, M., & Ghorbani Sepehr, P. (2025). Explaining the reflection of the water crisis on the relationship between the political-spatial units of the Gavakhuni watershed with a future research approach. *Geographical planning of space quarterly journal*, 15 (2), 177-194.
<http://doi.org/10.30488/gps.2024.420040.3692>



© The Author(s)

Publisher: Golestan University Press

This is an open access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Extended Abstract

Introduction

The growing imbalance between limited freshwater availability and rising water demand is expected to intensify competition both among nations and between political-spatial units within national boundaries. The Gavkhuni Basin lies within an arid to semi-arid climatic zone in central Iran. Multiple indicators and empirical evidence confirm that the basin is experiencing severe water scarcity. This study investigates the evolving dynamics and emerging challenges associated with this water crisis. It centers on the key question: What is the most plausible scenario for the manifestation of the water crisis in the relations among the political-spatial units of the Gavkhuni Basin?

Employing a futures research approach, the study identifies the key driving factors influencing the water crisis and its implications for interrelations among the political-spatial units, ultimately formulating the most plausible scenario for how the crisis may reshape these relationships within the Gavkhuni Basin.

Methodology

This study is applied in purpose and employs a descriptive-analytical research design. It integrates both qualitative and quantitative data, collected through library research, fieldwork using an interaction-impact questionnaire, and a multi-stage survey process.

In the initial phase, key variables reflecting the influence of the water crisis on the hydro-political relations among the political-spatial units of the Gavkhuni Basin were identified through an extensive review of library and documentary sources. Subsequently, MICMAC software was used to determine and classify the most influential driving factors.

In the subsequent stage, multiple potential states were defined for each key factor. Based on these factors and their defined states, a cross-sectional questionnaire was developed and distributed among the study participants. The collected responses were processed using the Scenario Wizard software to identify and analyze compatible

and coherent scenarios. Finally, the resulting scenarios were simulated and tested using Vensim software to visualize dynamic interactions and system feedbacks within the basin's hydro-political system.

Results and discussion

Key variables influencing the water crisis and shaping the relations among the political-spatial units of the Gavkhuni Watershed were identified as follows: (1) livelihood vulnerability of local residents; (2) public perceptions of the effectiveness of governmental commitments; (3) the extent of habitable living space and rural population density; (4) agricultural production volume; (5) the degree of inter-agency coordination at provincial and basin scales; and (6) citizens' perceived sense of social security. These key variables provided the foundation for projecting the future dynamics of the research problem.

Based on the futures research analysis, the scenario representing the reflection of the water crisis on the interrelations among the political-spatial units of the Gavkhuni Watershed achieved the highest plausibility score (34.78%) among all possible scenarios.

The conceptual model developed in this study, termed the "Water and Fire" model, metaphorically illustrates the fine balance between life and death, and between prosperity and deprivation, in regions facing acute water scarcity. It provides a framework for optimal and integrated water resource management across the basin. Despite advances in water resource research and policy, planning and management in Iran remain complex and politically contentious, underscoring the urgent need for cooperative governance and basin-scale coordination.

Conclusion

The Gavkhuni Watershed, encompassing a substantial portion of Iran's central plateau, serves as a focal zone for hydro-political interactions among the four provinces of Chaharmahal and Bakhtiari, Isfahan, Yazd, and Fars. The Zayandeh Rud River represents the principal shared water source among these political-spatial units. In recent years, the per capita availability of

Zayandeh Rud's water has exhibited a steady and persistent decline, profoundly influencing hydropolitical relations among these provinces.

Among the four provinces, Isfahan, Yazd, and Chaharmahal and Bakhtiari have experienced the highest levels of tension and conflict regarding water allocation. The majority of these disputes are concentrated around Isfahan Province, which has faced recurrent disagreements with other political-spatial units within the Gavkhuni Watershed and neighboring basins over inter-basin water transfers. Residents of Chaharmahal and Bakhtiari Province, located upstream and heavily dependent on agriculture and livestock production, have strongly opposed the planned transfer of water to Isfahan. In contrast, residents of Yazd Province, situated downstream, exhibited less overt conflict but expressed the strongest institutional protests against Isfahan's water management policies.

Within this context, the study examined how the water crisis is reflected across alternative scenarios concerning the political-spatial relations within the Gavkhuni Watershed. The findings suggest that, under future conditions of intensified water scarcity, hydropolitical relations among the political-spatial units will remain tense and conflict-prone. This research thus serves as a critical warning to policymakers, civic actors, and environmental organizations regarding the region's structural constraints and severely limited water resources, emphasizing the urgent need for integrated, cooperative, and sustainable water governance.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors of this study would like to thank Kharazmi University and all those who helped us conduct this research.

تبیین بازتاب بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی با رویکرد آینده‌پژوهی

زکيه آفتابی^۱، مراد کاویانی راد^۲✉، پریسا قربانی سپهر^۳

- ۱- گروه جغرافیای سیاسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: kamangar.sara@gmail.com
۲- نویسنده مسئول، گروه جغرافیای سیاسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: kaviani@khu.ac.ir
۳- گروه جغرافیای سیاسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: j_sajadi@sbu.ac.ir

| چکیده | اطلاعات مقاله |
|--|--|
| <p>امنیت، توسعه و رفاه در دستور کار همه نظام‌های سیاسی است و با منابع آب در دسترس پیوندی مستقیم یافته‌اند. از این رو، تأمین آب کار ویژه حاکمیتی است. طی یک سده گذشته، دسترسی واحدهای سیاسی - فضایی به منابع آب شیرین درگیر تنگناهای بنیادی فراوانی شده است. طبیعی است هر اندازه دسترسی به منابع آب، محدودتر شود به همان اندازه کوشش‌ها و کشمکش‌ها معطوف به راه‌کارهایی برای رفع این نگرانی خواهد بود. در این میان حوضه آبریز گاوخونی متشکل از چهار استان اصفهان، چهارمحال و بختیاری، فارس و یزد درگیر بحران آب است. بحران آب در این حوضه آبریز بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه تأثیر بسزایی داشته است. پژوهش حاضر که ماهیتی کاربردی دارد به تبیین بازتاب بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی پرداخته است. روش‌شناسی حاکم بر پژوهش توصیفی-تحلیلی است. داده‌های مورد نیاز پژوهش با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری و با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای Scenario، Micmac و Wizard و Vensim بررسی شده است. نتایج پژوهش نشان داد که از ۲۳ وضعیت احتمالی پیونددار با هشت سناریو با سازگاری قوی، وضعیت‌هایی که سناریوهای فراروی مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی را بحرانی بیان می‌کنند، بیشترین وضعیت‌های احتمالی ممکن را در برمی‌گیرند. بنابراین، بازتاب بحران آب بر مناسبات فراروی واحدهای سیاسی فضایی حوضه آبریز گاوخونی بحرانی نمود یافت و راهکار مدیریت بهینه و یکپارچه منابع آب مناسب‌ترین راهکار برای جلوگیری از رخداد وضعیت بحرانی بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی این حوضه شناخته شد.</p> | <p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۲</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۱۸</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۴</p> <p>تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۵/۲۸</p> <p>واژگان کلیدی: بحران آب، روابط سیاسی- فضایی، حوضه آبریز گاوخونی، هیدروپلیتیک، مدیریت یکپارچه منابع آب.</p> |

استناد: آفتابی، زکيه؛ کاویانی راد، مراد و قربانی سپهر، پریسا. (۱۴۰۴). تبیین بازتاب بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی با رویکرد آینده‌پژوهی. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۵ (۲)، ۱۹۴-۱۷۷.

<http://doi.org/10.30488/gps.2024.420040.3692>

مقدمه

فراهم‌سازی آب شیرین، کافی و مقرون‌به‌صرفه برای توسعه اجتماعی-اقتصادی و تداوم آن برای جوامع و واحدهای سیاسی-فضایی گریزناپذیر است. گزارش توسعه جهانی آب سازمان ملل (۲۰۲۰) نشان داد که مصرف جهانی آب در یک سده گذشته شش برابر شده است. با روند رو به گسترش جمعیت، افزایش مصرف منابع آب (Wang et al, 2022: 2)، تغییر اقلیم (Mach et al, 2020: 3; Abel et al, 2019: 241) و خشک‌سالی‌های پیاپی (Akboostanci et al, 2023: 4). درصد بالا و فزاینده‌ای از جمعیت درگیر کمبود آب خواهند شد. کمبود آب نه‌تنها باعث اختلاف بین عرضه و تقاضا در مناطق شهری و روستایی در داخل یک کشور می‌شود بلکه باعث درگیری و حتی جنگ بین کشورهای مختلف نیز می‌شود (Ma et al, 2021: 2). اسماعیل سراگلدین^۱ معاون سابق بانک جهانی بیان داشت "در قرن ۲۰ افراد برای نفت جنگیدند در قرن ۲۱ آن‌ها برای آب خواهند جنگید". واضح است که محدودیت منابع آب شیرین و افزایش تقاضا برای آب منجر به رقابت شدید بین کشورها (Bernauer & Bhmelt, 2020: 351) و واحدهای سیاسی- فضایی درون کشورها خواهد شد.

حوضه آبریز گاوخونی که چهار استان اصفهان، چهارمحال و بختیاری، فارس و یزد را در برمی‌گیرد، در بخش مرکزی ایران، در آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک واقع است. همه علائم و شواهد، حوضه‌ای را نشان می‌دهد که با کمبود آب روبرو است (Salami et al, 2011: 213). مطالعات متعددی از جمله (Tomanian et al, 2020, Irvani, 2022, Kafayati et al, 2018, Madani, 2009, Madani 2007) کمبود آب در حوضه آبریز گاوخونی را تأیید کرده است. علاوه بر آن، احمدی و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی سیاست‌های مدیریت منابع آب در حالت وجود اطلاعات ناقص با استفاده از بازی علامت‌دهی؛ مطالعه موردی حوضه آبریز زاینده‌رود بیان می‌دارد در صورت تمرکز وزارت نیرو بر ارزش اقتصادی آب و عدم توجه به جنبه‌های اجتماعی، حقوقی و زیست‌محیطی، تمایلی برای احقاق حقایق کشاورزان و تالاب بین‌المللی گاوخونی وجود ندارد. وزیر و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب زیرزمینی برای مصارف کشاورزی در حوضه آبریز گاوخونی بیان می‌دارد که برداشت بیش‌ازحد از منابع آب زیرزمینی، خشک‌سالی و تولیدات کشاورزی فراتر از ظرفیت حوضه باعث افت کیفیت آب زیرزمینی در حوضه آبریز گاوخونی شده است و پیشنهاد آن‌ها کاهش سطح زیر کشت در مناطقی از حوضه است که آب مورد نیاز فقط از طریق آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. عطایی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان شناسایی روند تغییرات ماهانه و سالانه متوسط دمای حوضه آبریز گاوخونی طی دوره آماری ۱۹۶۱-۲۱۰۰ بیان می‌دارند که متوسط دمای حوضه آبریز گاوخونی عمده‌تاً روند افزایشی داشته است و تشدید خشک‌سالی‌ها و محدود شدن پهنه تالاب و تغییرات کمی و کیفی اکوسیستم حوضه را به دنبال داشته است. سالمی و همکاران^۲ (۲۰۱۱) در مقاله‌ای با عنوان تأثیر منابع آب در دسترس بر پایداری کشاورزی در حوضه آبریز گاوخونی بیان می‌دارند که از سال ۲۰۱۰ تقاضای آب از عرصه آن در این حوضه فراتر رفته و حوضه با کسری شدید آب مواجه است و پیشنهاد آن‌ها برای حفظ تعادل بین عرضه و تقاضا در حوضه آبریز گاوخونی، کاهش تخصیص آب به بخش کشاورزی است. به عبارتی کشاورزی باید قربانی سایر بخش‌ها شود. البته آن‌ها اشاره کردند صرفه‌جویی مصرف آب و اقدامات مدیریتی منجر به بهبود بهره‌برداری مصرف آب می‌شود. پژوهش حاضر با بررسی اسناد معتبر و دیگر پژوهش‌های انجام‌شده به بروز مسائل پدید آمده مانند چالش‌های متعدد در فراهم‌سازی آب آشامیدنی جمعیتی افزون بر شش میلیون نفر، فراهم‌سازی آب مورد نیاز صنایع که به‌شدت روند افزایشی داشته‌اند، ممکن

1. Ismail Serageldin

2. Salami et al

نبودن تأمین و توزیع آب کشاورزی به‌ویژه در استان اصفهان با نگرش به افت حجم ذخیره مخزن زاینده‌رود، شوری آب چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در استان یزد، ممکن نشدن تأمین حقابه و نیازهای زیست‌محیطی تالاب گاوخونی و تبدیل‌شدن آن به کانون تولید ریزگردها و گردوغبار، اعتراضات اجتماعی پیاپی و گسترده، درگیری بین کشاورزان، تخریب سازه‌های انتقال آب از استان اصفهان به استان یزد توسط کشاورزان اصفهانی در حوضه آبریز گاوخونی پی برد و بحران آب در این حوضه آبریز را تأیید و با طرح این پرسش که محتمل‌ترین سناریوی فراروی بازتاب بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی کدام است؟ با بهره‌گیری از رویکرد آینده‌پژوهی، اقدام به شناسایی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی و تدوین محتمل‌ترین سناریوی پیش روی بازتاب بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی کرده است.

مبانی نظری

هیدروپلیتیک

حیات بشر به پایداری بنیادهای زیستی وابسته است. از این‌رو، بنیادهای زیستی طی تاریخ بشر از همکاری تا کشاکش جوامع و واحدهای سیاسی-فضایی، مناسبت ساز بوده‌اند. در این میان، آب به‌ویژه در مناطق کم بارش نسب به دیگر بنیادهای زیستی حساسیت بیشتری داشته است. مصرف آب به‌واسطه رشد فزاینده جمعیت، گسترش شهرنشینی، توسعه بخش‌های کشاورزی و صنعت، دگرش‌های اقلیمی، تغییر الگوی بارش، ناکارآمدی سامانه توزیع و الگوی مصرف آب، موجب پیشی گرفتن مصرف آب بر حجم موجود (رو و زیرزمینی) در بسیاری از بخش‌های جهان شده است. این وضعیت موجب بروز طیفی از مناسبات قدرت میان بازیگران، کنشگران و گروه‌داران واقع در حوضه‌های آبی مشترک در مقیاس‌های فراملی و فرو ملی شده است (کاویانی راد، ۱۳۹۸: ۲۵). بخش عمده آثاری که در حوزه هیدروپلیتیک نوشته‌شده است بیشتر بر مقیاس فراملی تأکید داشته‌اند. این در حالی است که مفهوم مقیاس در دو دهه اخیر مورد توجه جدی جغرافی‌دانان قرار گرفته است (Da Silva & Hussein, 2019: 43). جغرافی‌دانان، برخاسته از جهانی - محلی شدن و ارتباط آن با تغییرات محیطی استدلال می‌کنند که مفهوم مقیاس در ارتباط بین مسائل انسانی و محیطی از اهمیت بالایی برخوردار است (Sayre, 2005: 277). در این باره، بسیاری از پژوهشگران به چگونگی تلاقی مقیاس با حکمرانی آب پرداخته‌اند (Reed & Bruyneel, 2010; Zinzani & Menga, 2017; Da Silva & Hussein, 2019).

در این راستا، هیدروپلیتیک دانشی است که درهم تنیدگی مناسبات قدرت با اندرکنش‌های جوامع و واحدهای سیاسی - فضایی بر سر منابع آب شیرین از مقیاس محلی تا جهانی را مطالعه می‌کند (کاویانی راد، ۱۳۹۸: ۴۰). بر پایه تعریفی که از هیدروپلیتیک رفت، مقیاس فرو ملی و محلی نیز در کانون پژوهش و بررسی مطالعات هیدروپلیتیک قرار می‌گیرد. بدین معنا که در درون کشورها نیز مناسبات آب، سلسله‌مراتب تقسیمات کشوری و حوضه‌های آبریز خرد و کلان را درگیر خودکرده است. شگفتی آنجاست که بر بنیاد داده‌ها بیشترین هم‌آوردی و کشمکش هیدروپلیتیک نیز در همین مقیاس رخ می‌دهد. در این مقیاس، رویکرد کلان حاکمیتی، ناحیه‌گرایی و شکاف ناحیه‌ای، موقعیت جغرافیایی فرادستی و پایین‌دستی این واحدها، ادراک محیطی و واکنش قلمروداران محلی از وضع موجود، ناهمسانی بارش به فراخور گستردگی کشور به مناسبات هیدروپلیتیک این واحدها جهت می‌دهد (کاویانی راد، ۱۳۹۸: ۴۲).

دیدگاه‌های مختلف و باورهای ناهمسانی درباره درهم‌تنیدگی سیاست و منابع آب در میان کارشناسان و کارگزاران وجود دارد (آفتابی و همکاران، ۱۴۰۲: ۴۸۹). گروه نخست که ایده‌هایشان از نظریه‌های بدبینانه نوماتوسی و نئورئالیستی

سرچشمه می‌گیرد (Nagheebay & Warner, 2018:839) بر این باور هستند که کمبود آب در شرایط سیاسی ناپایدار به درگیری مسلحانه و جنگ آب‌پایه می‌انجامد (Remans, 1995; Dolatyar & Gray, 2000). گروه دوم خوش‌بین‌تر هستند و ایده آب در برابر صلح را مطرح کردند و به این نتیجه رسیده‌اند که آب از ویژگی‌ها و زمینه‌های گسترده‌ای برای همکاری منطقه‌ای و بین‌المللی برخوردار است (Gerlak et al, 2009; Destefano et al, 2010). تغییر در درک تضاد و همکاری تعاملات آب‌های فرامرزی در سطوح چندگانه سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، حقوقی، فنی و غیره گروه دیگری از نظریه‌پردازان حاکمیت آب‌های فرامرزی را پدید آورد که بر این باور هستند، زمینه‌های همکاری و تعارض توأمان در یک حوضه آبریز وجود دارند (Zitoun & Warner, 2006; Mirumachi & Allan, 2007). و اصولاً بر گفتمان تأکید می‌کنند (Berthaut et al, 2022). بحران آب گفتمان غالب حوضه آبریز گاوخونی است. (Tomanian et al, 2020; Irvani 2022; Kafayati et al, 2018) و به مناسبات واحدهای سیاسی- فضایی این حوضه جهت داده است.

بحران آب

باآنکه ۷۱ درصد از سطح کره زمین را آب فراگرفته است، تنها ۰/۰۰۷ درصد از کل منابع آب موجود در کره زمین (Wolf 2007: 242) به‌راحتی برای استفاده انسان در دسترس است (Salameh et al, 2020: 3). این در حالی است که توزیع مکانی و زمانی مقدار آب تجدید پذیر کاملاً متغیر است و متناسب با توزیع جمعیت و نیازهای آبی جوامع بشری نیست. (Maxme, 2018: 45) بدین ترتیب، بحران آب از نگرانی‌های اساسی طی چند دهه اخیر بوده و به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین خطرات جهانی در دهه‌های آینده، بیشتر ساکنان زمین را آسیب‌پذیر می‌کند (Tzanakakis et al, 2020: 1). بحران آب که در دهه‌های اخیر به نگرانی فزاینده کارشناسان و دانشمندان حوزه آب و رسانه‌ها تبدیل شده است (Biswas & Tortajade, 2019: 728)، وضعیتی است که منابع آب در یک مکان کمتر از تقاضا و نیاز آن مکان باشد (Zargan & Waez mousavi, 2016: 1) و تنها خاص مناطق خشک و نیمه‌خشک نیست بلکه ۴۳ کشور در سراسر جهان درگیر این بحران هستند (Khatibi, 2019: 50). برای نمونه برزیل با ۸۲۳۳ کیلومتر مکعب آب شیرین تجدید پذیر در رتبه نخست کشورهای دارنده بیشترین منابع آب شیرین تجدید پذیر جهان قرار دارد (کاویانی‌راد، ۱۳۹۸: ۲۹) که در تأمین آب مورد نیاز بخش‌هایی از شهر سائوپائولو درگیر مشکل است (<https://www.worldatlas.com>). عوامل طبیعی (Cook & Bakker, 2012: 100)، اقتصادی (Nagel, 2002: 159)، اجتماعی (Pachauri et al, 2014: 151) و سیاسی (Jiang, 2015: 106- 125) بر بحران آب تأثیرگذار هستند. بحران آب در سه مرحله بحران اولیه، بحران میانی و بحران نهایی تقسیم‌بندی شده است. در بحران اولیه، کمبود آب و یا کیفیت نامناسب آب، نیازهای آبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در بحران میانی، تأثیرات بحران اولیه به دلیل برطرف نشدن مشکل، افزایش می‌یابد. سرانجام در بحران نهایی، پیامدهای بحران اولیه و میانی به‌شدت روند فزاینده‌ای می‌یابد و می‌تواند به تهدید جدی برای سلامت و بقای انسان‌ها و حیات وحش، اقتصاد و منابع طبیعی بینجامد (Biswas & Tortajada, 2019: 913).

آینده پژوهی

آینده پژوهی دانشی است فرا رشته‌ای که کشف آینده محتمل و تلاش برای ساخت آینده مطلوب را سرلوحه قرار داده است. آینده پژوهی دیدن هر چیز پیش از وقوع آن است. به عبارتی، آینده پژوهی بازتاب‌دهنده چگونگی زایش واقعیت فردا از دل تغییر یا ثبات امروز است. هدف آینده پژوهی کشف یا ابداع، بررسی و ارزیابی آینده‌های ممکن، محتمل و مرجع

است (غریاق زندی، ۱۴۰۰: ۱۸۰) و کمک می‌کند سیاست‌ها و اقدامات مناسب مطابق با آینده موردنظر از سوی سیاستمداران و برنامه‌ریزان در ابعاد و جنبه‌های مختلف در نظر گرفته شود. زیرا می‌تواند با فراهم‌سازی شواهدی در فرایندهای برنامه‌ریزی استراتژیک موردتوجه قرار گیرد (جان‌پرور و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۱۲۶). آینده‌پژوهی از منظر مفهومی و نظری قابلیت زیادی برای شناخت، تحلیل و ارائه طرح‌های گوناگون و دروندادهای آینده در امور گوناگون دارد. سناریونویسی به‌عنوان یکی از فنون مهم آینده‌پژوهی مبتنی بر رویکرد هنجاری است. در سناریونویسی، سناریو گزینه‌های آینده را ترسیم می‌کند و ابزار مؤثر برنامه‌ریزی راهبردی در شرایط نامشخص است و در انتخاب مسیر مؤثر و مناسب تأثیرگذار است (جان‌پرور، ۱۴۰۰: ۱۱۲۶).

روش پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش پژوهش توصیفی - تحلیلی است. ماهیت داده‌ها کیفی و کمی و روش گردآوری داده‌ها به‌صورت کتابخانه‌ای، میدانی (پرسشنامه تأثیرات متقابل) و پیمایشی (در چند مرحله) است. برای انجام تحقیق حاضر ابتدا با مراجعه به منابع کتابخانه‌ای مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار ناشی از بحران آب بر مناسبات هیدروپلیتیک واحدهای سیاسی - فضایی حوضه باتلاق گاوخونی شناسایی و با بهره‌گیری از نرم‌افزار Micmac عوامل کلیدی شناسایی شدند، در مرحله بعد وضعیت‌های احتمالی مختلفی برای هرکدام از عوامل کلیدی در نظر گرفته شد و مجموعاً ۳۵ حالت برای هفت عامل کلیدی در نظر گرفته شد، بر اساس عوامل کلیدی و حالت‌های مختلف آن پرسشنامه‌ای به‌صورت متقاطع طراحی شد و در اختیار جامعه آماری تحقیق که ۳۲ نفر از متخصصان دانشگاهی و اجرایی بوده‌اند، قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و معیار انتخاب تعداد جامعه آماری، اشباع اطلاعات است. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تکنیک‌های آینده‌پژوهی در چند بخش شامل پویای محیطی (برای جمع‌آوری شاخص‌های مربوطه) و تکنیک آثار متقابل (استفاده از نرم‌افزار Scenario Wizard برای تدوین سناریو) است. وزن دهی به پرسشنامه به‌صورت مقایسه‌ای زوجی و میزان ارتباط بین متغیرها با اعداد بین ۳- تا ۳+ بوده است. روایی این پرسشنامه توسط جامعه آماری مورد تأیید واقع شد. پرسشنامه‌های تکمیل‌شده در نرم‌افزار Scenario Wizard از طریق دستور Ensemble وارد شدند؛ و سناریوهای سازگار شناسایی و تحلیل شدند. در نهایت نتایج پژوهش در نرم‌افزار Vensim شبیه‌سازی شد.

جدول ۱. جامعه آماری خبرگان تحقیق

| خبرگان دانشگاهی | | خبرگان اجرایی | |
|-----------------|-------|--------------------|-------|
| حوزه تخصصی | تعداد | سازمان | تعداد |
| ژئوپلیتیک | ۱۰ | وزارت نیرو | ۲ |
| علوم سیاسی | ۹ | | |
| روابط بین‌الملل | ۵ | سازمان آب منطقه‌ای | ۱ |
| مدیریت | ۳ | سازمان محیط‌زیست | ۲ |

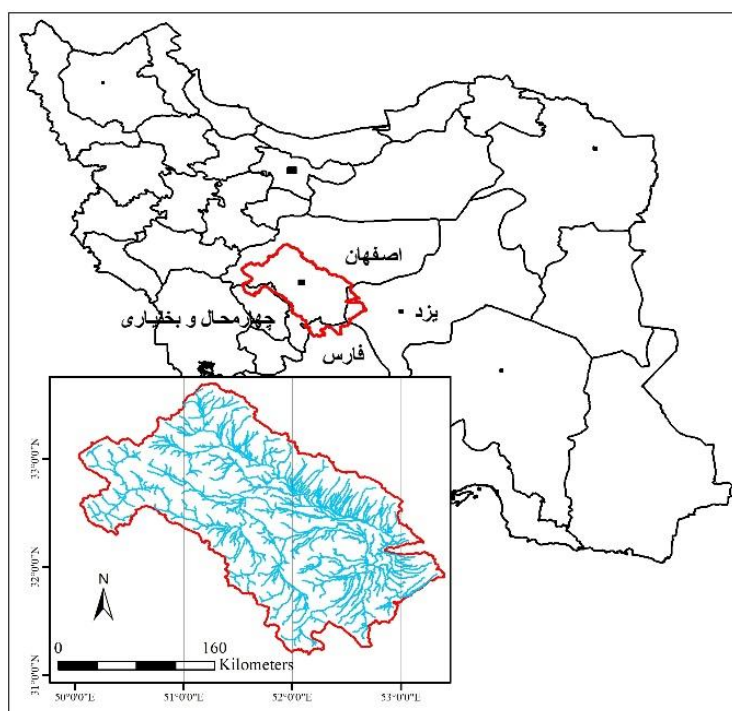
محدوده مورد مطالعه

حوضه آبریز گاوخونی با مختصات جغرافیایی بین ۵۰ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۲۴ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۱ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی واقع است. این حوضه با میانگین بارندگی ۱۶۵ میلی‌متر

(salami et al, 2011: 213) یکی از حوضه‌های بسته ایران با مساحت ۴۱۵۵۰ کیلومترمربع است که در تقسیم‌بندی حوضه‌های ایران با کد ۴۲ به‌عنوان حوضه فرعی به شمار می‌رود و زیر حوضه آبریز فلات مرکزی است. مهم‌ترین رود این حوضه، رودخانه زاینده‌رود با طول ۴۰۰ کیلومتر است.

جدول ۲. حوضه آبریز گاوخونی به تفکیک استان‌ها

| استان | اصفهان | چهارمحال و بختیاری | استان فارس | استان یزد |
|--------------|--------|--------------------|------------|-----------|
| مساحت (درصد) | ۸۳/۳ | ۴/۹ | ۴/۶ | ۳/۲ |



شکل ۱. محدوده مورد مطالعه

یافته‌ها

شناسایی متغیرهای تأثیرگذار ناشی از بازتاب بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی

در مرحله نخست پس از بررسی پژوهش‌های انجام‌شده، مستندات و پیشینه پژوهش در قالب کتاب، مقاله، اسناد و مدارک معتبر، ۵۱ متغیر تأثیرگذار ناشی از بازتاب بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی توسط پژوهشگران پژوهش شناسایی شد. سپس متغیرهای شناسایی‌شده به بوته آزمایش گذاشته شد. بدین‌صورت که با خبرگان پژوهش، مصاحبه نیمه ساختاریافته برای بررسی متغیرهای شناسایی‌شده، انجام و متغیرها، موردبررسی قرار گرفتند. در این مرحله شماری از متغیرها حذف، برخی اضافه و تعدادی در هم ادغام شدند. سرانجام تعداد ۴۰ متغیر تأثیرگذار شناسایی و در قالب پنج مؤلفه اصلی تنظیم شد.

جدول ۳. متغیرهای تأثیرگذار ناشی از بازتاب بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی

| متغیرهای تأثیرگذار | مؤلفه اصلی | کد |
|--|------------|---------|
| آسیب‌شناسی معیشت ساکنان حوضه آبریز گاوخونی | اقتصادی | Var1 |
| نرخ بیکاری در میان ساکنان حوضه آبریز | | Var2 |
| میزان تولیدات صنعتی در استان‌های حوضه آبریز | | Var3 |
| میزان گسترش فقر در میان ساکنان حوضه آبریز | | Var4 |
| میزان مشاغل کاذب در میان ساکنان حوضه آبریز | | Var5 |
| حجم تولید محصولات کشاورزی | | Var6 |
| میزان نرخ رشد اقتصادی در استان‌های واقع در حوضه | | Var7 |
| میزان فرصت‌های شغلی در میان ساکنان حوضه آبریز | | Var8 |
| میزان فعالیت‌های اقتصادی آب محور در حوضه | | Var9 |
| میزان دغدغه‌های اجتماعی - فرهنگی محلی - ملی | | Var10 |
| میزان سرمایه اجتماعی حاکمیت به‌ویژه اعتماد | Var11 | |
| دیدگاه ساکنان نسبت به کارآمدی وعده مسئولان | Var12 | |
| میزان اهمیت ساکنان به نسبت به مسائل سیاسی کلان ملی | سیاسی | Var13 |
| میزان مشارکت در میان ساکنان واحدهای حوضه آبریز | | Var14 |
| سیاسی‌کاری مسئولان در بخش آب | | Var15 |
| میزان هماهنگی مسئولان در مقیاس استانی و حوضه‌ای | | Var16 |
| پیدایش کانون‌های تولید ریزگردها | | Var17 |
| سلامت و امنیت غذایی شهروندان | | Var18 |
| اختلال در رشد رستنی‌ها (گیاهان و درختان) | | Var19 |
| کاهش بارش | | Var20 |
| تشدید خشک‌سالی و گسترش بیابان‌زایی | | Var21 |
| تغییر آب‌وهوا | | Var22 |
| برداشت بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی | زیست‌محیطی | Var23 |
| پیدایش و گسترش فرونشست زمین | | Var24 |
| نابودی محصولات کشاورزی | | Var25 |
| نابودی زیستگاه‌ها و تهدید حیات جانوری | | Var26 |
| میزان فضاهای زیستی قابل سکونت شهروندان | | Var27 |
| تشدید آلودگی هوا | | Var28 |
| از بین رفتن زمین‌های حاصلخیز | | Var29 |
| وقوع مهاجرت‌های اقلیمی گسترده | | Var30 |
| تضعیف سرمایه اجتماعی و تخریب فضاهای جغرافیایی | | Var31 |
| جمعیت روستاها | | اجتماعی |
| بروز ناآرامی‌های اجتماعی | Var33 | |
| افزایش بزهکاری و ناهنجاری‌های اجتماعی | Var34 | |
| میزان احساس امنیت اجتماعی در میان شهروندان حوضه | Var35 | |
| پیدایش و گسترش گروه‌ها و باندهای خلاف‌کار | Var36 | |
| پیدایش و تشدید برداشت‌های منفعت محلی | Var37 | |
| تنش در مناسبات فرو ملی و استانی | Var38 | |
| تشدید فعالیت‌های غیرقانونی مانند قاچاق | Var39 | |
| میزان آمار جرم و جنایت | Var40 | |

شناسایی متغیرهای کلیدی (پیشران‌های پژوهش)

در این پژوهش پس از شناسایی متغیرهای تأثیرگذار و بررسی صحت آن‌ها توسط پنل خبرگی، پرسشنامه محقق ساخته‌ای در قالب ماتریس اثرات متقاطع، تنظیم و در اختیار خبرگان پژوهش قرار گرفت تا با بهره‌گیری از نظر خبرگان دانشگاهی و مدیران اجرایی به بررسی میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها پرداخته شود. نتایج پرسشنامه وارد نرم‌افزار Micmac شد. روش این نرم‌افزار بدین گونه است که ابتدا متغیرهای مهم در حوزه موردنظر شناسایی و آن‌ها را در ماتریس تحلیل اثرات وارد کرده و میزان ارتباط میان این متغیرها با حوزه مربوطه توسط خبرگان تشخیص داده می‌شود (باقری و دلیر، ۱۴۰۳: ۱۰۰).

خروجی این نرم‌افزار هفت متغیر کلیدی تأثیرگذار ناشی از بازتاب بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی- فضایی حوزه آبریز گاوخونی را مشخص کرد.

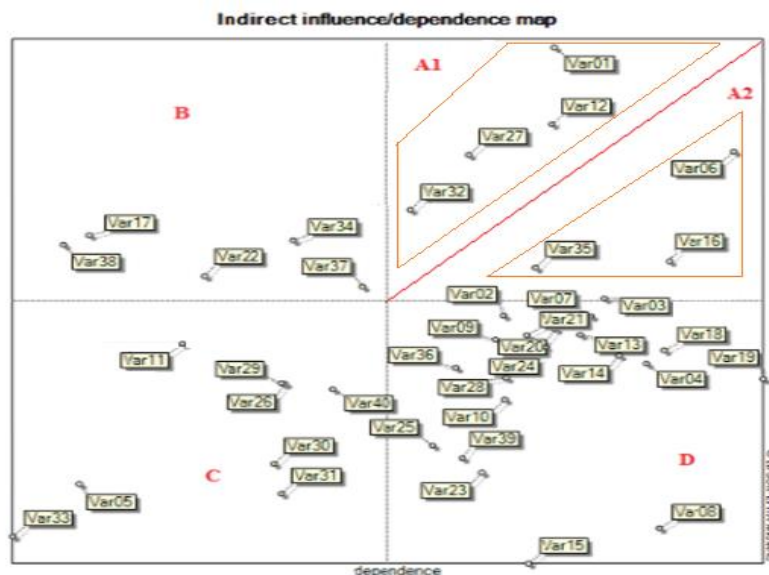
جدول ۴. تحلیل اولیه داده‌های ماتریس اثرات متقابل

| شاخص | ابعاد ماتریس | تعداد تکرار | صفر | یک | دو | سه | P | جمع | درصد پرشدگی |
|------|--------------|-------------|-----|-----|-----|----|----|------|-------------|
| لرزش | ۴۰*۴۰ | ۲ | ۳۳۲ | ۵۱۵ | ۵۲۱ | ۳۸ | ۳۳ | ۱۳۸۷ | ۹۴۷ |

بر پایه جدول ۴. ابعاد ماتریس ۴۰×۴۰ و درجه پرشدگی ماتریس ۹۴/۷ درصد است که نشان می‌دهد، عوامل انتخاب‌شده تأثیر به نسبت زیاد و پراکنده‌ای بر هم داشته‌اند و سیستم از وضعیت ناپایداری برخوردار است. از مجموع ۱۳۸۷ رابطه قابل ارزیابی در این ماتریس ۲۳۲ رابطه نشان می‌دهند که متغیرها بر هم تأثیر نداشته یا از هم تأثیر نپذیرفته‌اند. ۵۱۵ رابطه تأثیر کم متغیرها بر همدیگر را نشان می‌دهند. ۵۲۱ رابطه نمایانگر تأثیرگذاری به نسبت قوی متغیرها بر یکدیگر است. ۳۱۸ رابطه نشان‌دهنده تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بسیار زیاد متغیرهای بر هم است و سرانجام ۳۳ رابطه نشان‌دهنده رابطه پتانسیلی و غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر است.

تحلیل سیستم و تعیین تأثیرگذاری- تأثیرپذیری متقابل متغیرها بر یکدیگر

مطابق شکل ۲ که اثرگذاری و اثرپذیری متغیرها بر یکدیگر را نشان می‌دهد، متغیرهای واقع در قسمت B محور مختصات، متغیرهای تأثیرگذار هستند. این متغیرها تأثیرگذاری بسیار بالایی دارند اما به آن علت آنکه قابل کنترل نیستند متغیرهای کلیدی به شمار نمی‌آیند. متغیرهای واقع در قسمت D محور مختصات متغیرهای نتیجه هستند که از تأثیرپذیری بسیار بالا و تأثیرگذاری بسیار پایینی برخوردارند، این متغیرها اهمیت کمتر و همچنین عدم قطعیت بیشتری دارند. متغیرهای مستقل در بخش C محور مختصات قرار دارند که تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایینی دارند. اما متغیرهای واقع در قسمت A محور مختصات راهبردی و کلیدی هستند چرا که هم قابلیت کنترل توسط سیستم مدیریتی را دارند و هم در سیستم تأثیرگذاری قابل قبولی دارند. و به دو دسته متغیرهای ریسک و هدف تقسیم می‌شوند. متغیرهای ریسک (A1) بالای خط قطری قسمت A محور مختصات قرار می‌گیرند و قابلیت بیشتری برای تبدیل شدن به متغیرهای کلیدی سیستم را دارند. متغیرهای هدف (A2) زیر ناحیه قطری قسمت A صفحه مختصات قرار می‌گیرند، این متغیرها در واقع نتایج تکاملی سیستم و گویای اهداف ممکن در یک سیستم هستند.



شکل ۲. نمودار پراکندگی متغیرهای تحقیق و جایگاه آن در محور تأثیرگذاری- تأثیرپذیری

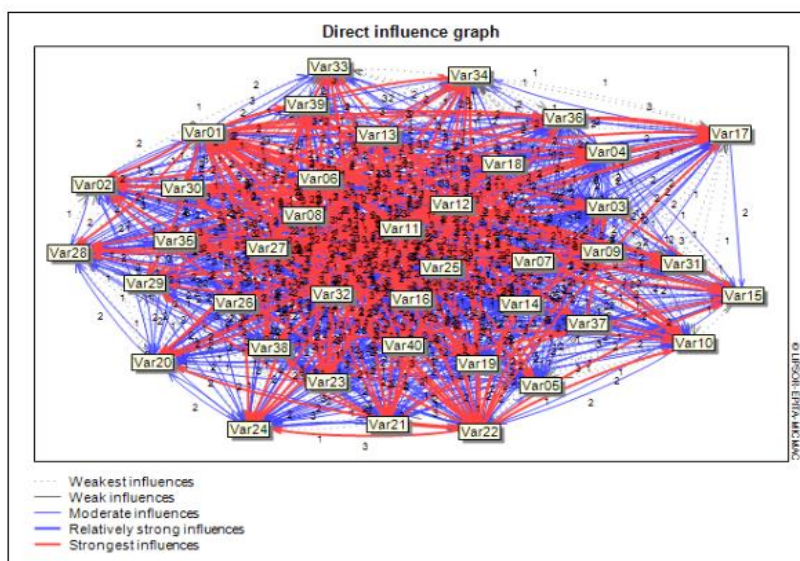
بر پایه مطالب پیش گفته و شکل ۲ آسیب‌شناسی معیشت ساکنان حوضه آبریز گاوخونی (var01)، دیدگاه ساکنان نسبت به کارآمدی وعده مسئولان (var12)، میزان فضاهای زیستی قابل سکونت شهروندان (var27) و جمعیت روستاها (var32) متغیرهای ریسک هستند و متغیرهای حجم تولید محصولات کشاورزی (var06)، میزان هماهنگی مسئولان در مقیاس استانی و حوضه‌ای (var16) و میزان احساس امنیت اجتماعی در میان شهروندان (var35) متغیرهای هدف شناسایی شدند که در مجموع به‌عنوان متغیرهای کلیدی تأثیرگذار ناشی از بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی- فضایی حوضه آبریز گاوخونی شناسایی شدند.

جدول ۵. میزان تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای کلیدی

| رتبه | اثرگذاری مستقیم | | اثرگذاری غیرمستقیم | | عمل |
|------|-------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--|
| | تأثیرپذیری مستقیم | تأثیرپذیری غیرمستقیم | تأثیرگذاری مستقیم | تأثیرگذاری غیرمستقیم | |
| ۱ | ۷۱۱۳۸ | ۱۰۸ | ۳۶۰ | ۳۳۷ | Var01 آسیب‌شناسی معیشت ساکنان حوضه آبریز گاوخونی |
| ۲ | ۶۸۲۸۱۹ | ۱۰۵ | ۳۴۵ | ۳۳۴ | Var12 دیدگاه ساکنان نسبت به کارآمدی وعده مسئولان |
| ۳ | ۶۶۳۳۳۸ | ۱۰۳ | ۳۴۴ | ۳۳۲ | Var27 میزان فضاهای زیستی قابل سکونت |
| ۴ | ۶۱۸۳۶۸ | ۹۶ | ۳۳۹ | ۳۱۷ | Var32 جمعیت روستاها |
| ۵ | ۶۰۲۴۵۶ | ۹۴ | ۳۳۰ | ۳۱۵ | Var06 حجم تولید محصولات کشاورزی |
| ۶ | ۵۸۰۴۳۷ | ۹۰ | ۳۳۴ | ۳۰۸ | Var16 میزان هماهنگی مسئولان در مقیاس استانی و حوضه‌ای |
| ۷ | ۵۶۶۶۸۹ | ۸۸ | ۳۱۱ | ۳۰۶ | Var15 میزان احساس امنیت اجتماعی در میان شهروندان حوضه |

روابط بین متغیرها

شکل ۳. نمایشگر روابط بین متغیرها و چگونگی اثرگذاری آن‌ها بر یکدیگر است. این تصویر در قالب خطوط قرمز و آبی نشان داده می‌شود و اندازه‌گیری تأثیرات بسیار ضعیف، متوسط (میانه)، نسبتاً قوی و تأثیرات بسیار قوی را به نمایش می‌گذارد. به عبارتی خطوط قرمز نشان‌دهنده اثرگذاری شدید (بسیار قوی) متغیرها بر همدیگر و خطوط آبی، با تفاوت در ضخامت، روابط متوسط تا ضعیف متغیرها را نشان می‌دهد.



شکل ۳. روابط بین متغیرها با درجه پرشدگی ۱۰۰ درصد

تدوین سناریو

برای تدوین سناریوهای محتمل ابتدا به شرح حالت‌های احتمالی که ممکن است برای هر متغیر کلیدی رخ دهد، مطابق جدول ۶ بیان می‌شود.

جدول ۶. شرح حالت‌ها احتمالی ممکن برای متغیرهای کلیدی

| کد | متغیر کلیدی | حالت | شرح حالت‌های احتمالی | وضعیت |
|----|--|------|--|-------------|
| A | آسیب‌شناسی ساکنان حوضه آبریز گاوخونی | A1 | آسیب قابل توجه به معیشت ساکنان حوضه آبریز گاوخونی | بحرانی |
| | | A2 | افزایش نسبی آسیب به معیشت ساکنان حوضه آبریز گاوخونی | نیمه بحرانی |
| | | A3 | تداوم وضعیت موجود | ایستا |
| | | A4 | کاهش نسبی آسیب به معیشت ساکنان حوضه آبریز گاوخونی | نیمه مطلوب |
| | | A5 | کاهش قابل توجه آسیب به معیشت ساکنان حوضه آبریز گاوخونی | مطلوب |
| B | حجم تولید محصولات کشاورزی | B1 | کاهش قابل توجه حجم تولید محصولات کشاورزی | بحرانی |
| | | B2 | کاهش نسبی حجم تولید محصولات کشاورزی | نیمه بحرانی |
| | | B3 | تداوم وضعیت موجود | ایستا |
| | | B4 | افزایش نسبی حجم تولید محصولات کشاورزی | نیمه مطلوب |
| | | B5 | افزایش قابل توجه حجم تولید محصولات کشاورزی | مطلوب |
| C | دیدگاه ساکنان نسبت به کارآمدی وعده مسئولان | C1 | بی‌اعتمادی گسترده ساکنان حوضه نسبت به کارآمدی وعده مسئولان | بحرانی |
| | | C2 | بی‌اعتمادی نسبی ساکنان حوضه نسبت به کارآمدی وعده مسئولان | نیمه بحرانی |
| | | C3 | تداوم وضعیت موجود | ایستا |
| | | C4 | اعتماد نسبی ساکنان حوضه نسبت به کارآمدی وعده مسئولان | نیمه مطلوب |
| | | C5 | اعتماد کامل ساکنان حوضه نسبت به کارآمدی وعده مسئولان | مطلوب |
| D | میزان هماهنگی مسئولان در مقیاس استانی و حوضه | D1 | ناهماهنگی گسترده مسئولان در مقیاس استانی و حوضه | بحرانی |
| | | D2 | افزایش نسبی ناهماهنگی مسئولان در مقیاس استانی و حوضه | نیمه بحرانی |
| | | D3 | تداوم وضعیت موجود | ایستا |
| | | D4 | هماهنگی نسبی مسئولان در مقیاس استانی و حوضه | نیمه مطلوب |
| | | D5 | هماهنگی کامل مسئولان در مقیاس استانی و حوضه | مطلوب |
| E | فضاهای زیستی قابل سکونت | E1 | کاهش قابل توجه فضاهای زیستی قابل سکونت | بحرانی |
| | | E2 | کاهش نسبی فضاهای زیستی قابل سکونت | نیمه بحرانی |
| | | E3 | تداوم وضعیت موجود | ایستا |

| | | |
|----|---|-------------|
| E4 | افزایش نسبی فضاهای زیستی قابل سکونت | نیمه مطلوب |
| E5 | افزایش قابل توجه فضاهای زیستی قابل سکونت | مطلوب |
| F1 | تخلیه کامل روستاها از جمعیت | بحرانی |
| F2 | تخلیه نسبی روستاها از جمعیت | نیمه بحرانی |
| F3 | تداوم وضعیت موجود | ایستا |
| F4 | رونق نسبی روستاها | نیمه مطلوب |
| F5 | رونق کامل روستاها | مطلوب |
| G1 | کاهش قابل توجه احساس امنیت در میان شهروندان | بحرانی |
| G2 | کاهش نسبی احساس امنیت در میان شهروندان | نیمه بحرانی |
| G3 | تداوم وضعیت موجود | ایستا |
| G4 | افزایش نسبی احساس امنیت در میان شهروندان | نیمه مطلوب |
| G5 | افزایش قابل توجه احساس امنیت در میان شهروندان | مطلوب |

F جمعیت روستاها

G میزان احساس امنیت در میان شهروندان

تهیه سبد سناریو

پس از تهیه فهرست وضعیت‌های احتمالی، به طراحی پرسش‌نامه در قالب ماتریس متقاطع کلیدی پرداخته شد و در اختیار جامع آماری پژوهش قرار گرفت. نتایج پرسش‌نامه داده‌های لازم را برای تدوین سناریو توسط نرم‌افزار Scenario wizard فراهم کرد. با نگرش به این مسئله که در اینجا هدف تهیه سناریوهای ممکن از ۳۵ وضعیت احتمالی مربوط به هفت عامل کلیدی است، انتظار می‌رود بیش از ۳۵۰۰ سناریوی تلفیقی محتمل از میان این وضعیت‌های احتمالی استخراج شود که دربرگیرنده همه حالات پیش‌روی تأثیر بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی باشد. نتایج به‌دست‌آمده از نرم‌افزار Scenario wizard نشان داد که هشت سناریو با سازگاری قوی و محتمل پیش‌روی تأثیر بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی در حوضه آبریز گاوخونی وجود دارد. شکل ۳ تابلوی سناریوهای با سازگاری قوی را نشان می‌دهد. در این تابلو رنگ سبز پررنگ نشان‌دهنده وضعیت کاملاً مطلوب، آبی نشان‌دهنده وضعیت نیمه مطلوب، رنگ سبز کم‌رنگ بیانگر وضعیت ایستا، رنگ صورتی وضعیت در آستانه بحران، رنگ قرمز نشان‌دهنده وضعیت بحرانی است. تابلوی سناریوهای قوی از ۲۳ وضعیت احتمالی مربوط به هشت سناریو با سازگاری قوی و محتمل تشکیل شده است.

| Scenario No. 1 | Scenario No. 2 | Scenario No. 3 | Scenario No. 4 | Scenario No. 5 | Scenario No. 6 | Scenario No. 7 | Scenario No. 8 |
|---|--|--|--|---|---|---|---|
| احساس امنیت در میان شهروندان: کاهش قابل توجه احساس امنیت در میان شهروندان | جمعیت روستا: کاهش قابل توجه جمعیت روستاها | تولید محصولات کشاورزی: کاهش تولید | فضای زیستی قابل سکونت: گسترش قابل توجه فضای زیستی قابل سکونت | دیدگاه ساکنان به وعده مسئولان: بی‌اعتمادی گسترده ساکنان به وعده مسئولان | میزان احساس امنیت شهروندان: تداوم وضعیت موجود | میزان هماهنگی مسئولان: افزایش هماهنگی مسئولان | فضای زیستی قابل سکونت: تداوم وضعیت موجود |
| جمعیت روستاها: کاهش نسبی جمعیت روستاها | دیدگاه ساکنان نسبت به کارآمدی وعده مسئولان: بی‌اعتمادی گسترده ساکنان به وعده مسئولان | میزان احساس امنیت در میان شهروندان: کاهش نسبی احساس امنیت در میان شهروندان | تولید محصولات کشاورزی: افزایش تولید محصولات کشاورزی | میزان هماهنگی مسئولان: ناهماهنگی گسترده مسئولان | جمعیت روستا: رونق نسبی جمعیت روستا | تولید محصولات کشاورزی: افزایش تولید | دیدگاه ساکنان به وعده مسئولان: اعتماد نسبی به مسئولان |
| فضای زیستی قابل سکونت: کاهش قابل توجه فضای زیستی قابل سکونت | اسیب‌شناسی معیشت ساکنان: اسیب قابل توجه معیشت ساکنان | تولید محصولات کشاورزی: کاهش نسبی تولید محصولات کشاورزی | اسیب‌شناسی معیشت ساکنان: تداوم وضعیت موجود | میزان هماهنگی مسئولان: افزایش هماهنگی مسئولان | جمعیت روستا: رونق نسبی جمعیت روستا | تولید محصولات کشاورزی: کاهش تولید | دیدگاه ساکنان به وعده مسئولان: اعتماد نسبی به مسئولان |
| فضای زیستی قابل سکونت: کاهش نسبی فضای قابل سکونت | اسیب‌شناسی معیشت ساکنان: تداوم وضعیت موجود | تولید محصولات کشاورزی: کاهش نسبی تولید محصولات کشاورزی | اسیب‌شناسی معیشت ساکنان: تداوم وضعیت موجود | میزان احساس امنیت شهروندان: تداوم وضعیت موجود | جمعیت روستا: رونق نسبی جمعیت روستا | تولید محصولات کشاورزی: کاهش تولید | دیدگاه ساکنان به وعده مسئولان: اعتماد نسبی به مسئولان |

شکل ۴. تخته سناریوهای با سازگاری قوی

شکل ۳. تابلوی سناریوهای با سازگاری قوی و به‌نوعی سناریوهای احتمالی را به همراه وضعیت‌های محتمل از نظر بحرانی بودن یا مطلوب بودن نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل ۳ دیده می‌شود تعداد وضعیت بحرانی بر دیگر وضعیت‌های ممکن برتری دارد. از میان وضعیت‌های احتمالی ۳۴/۷۸ درصد وضعیت بحرانی، ۱۷/۳۹ درصد وضعیت نیمه بحرانی، ۲۱/۷۳ وضعیت ایستا، ۱۳/۰۴ درصد وضعیت مطلوب و ۱۳/۰۴ وضعیت نیمه مطلوب داشته‌اند.

بحث

از آنجایی که مسئله گرم شدن کره زمین به یک بحران بزرگ جهانی تبدیل شده است (عسکری و جهانگیری، ۱۴۰۰: ۱۰۲)، آب نقش بسزایی در همه فعالیت‌های روزانه انسان‌ها دارد و مصرف کلی آن به دلیل افزایش استانداردهای زندگی هر روز رو به افزایش است. با این حال بانک جهانی سازمان ملل متحد (۲۰۲۰) بیان کرد که ۳۶ درصد از جمعیت جهان در مناطق کم آب زندگی می‌کنند. موسسه منابع جهانی، مدعی است که ۳۳ کشور در سرتاسر جهان درگیر تنش بسیار بالای منابع آب هستند و بر اساس تجزیه و تحلیل این نهاد، هفت کشور به‌طور مشترک جایگاه اول را از نظر کشورهایی که بیشترین تنش آبی را در جهان دارند، همگی به جزء سنگاپور در خاورمیانه قرار دارند (Biswas & Tortajada, 2019: 728). کشور ایران روی کمربند خشک جهان و در منطقه خاورمیانه واقع است و ۷۰ درصد مساحت آن در منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع است و با بحران جدی آب روبه‌رو است (Barati et al, 2023; Mirzavand & Bagheri, 2020; Zargan & Waez Mousavi, 2016; Gorjian & Ghobadian, 2015; Yazanpanah et al, 2013). آبریز گاوخونی در فلات مرکزی ایران با کمبود و بحران آب مواجه است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹؛ وزیر و همکاران، ۱۳۹۸؛ عطایی و همکاران، ۱۳۹۲; Kafayati et al, 2018; Irvani, 2022) و مناسبات واحدهای سیاسی و فضایی حوضه که شامل چهار استان اصفهان، چهارمحال و بختیاری، فارس و یزد است، را با چالش روبه‌رو کرده است.

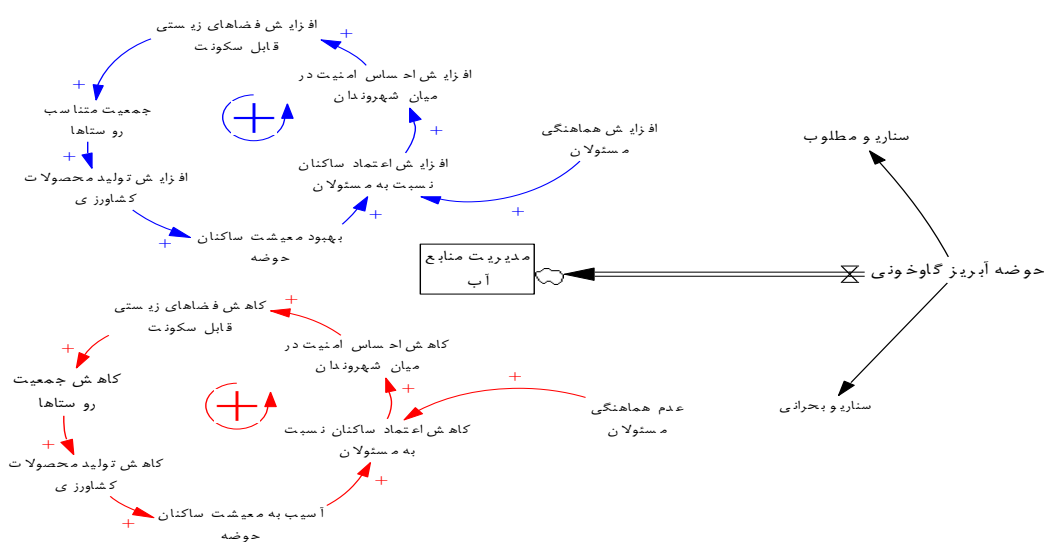
بیشترین مساحت حوضه آبریز گاوخونی در استان اصفهان قرار دارد. از ۲۳ شهرستان استان اصفهان همگی یا بخش‌هایی از ۲۰ شهرستان این استان در حوضه آبریز گاوخونی قرار دارند. به عبارتی ۸۳/۷ درصد جمعیت استان در حوضه آبریز گاوخونی ساکن هستند. در سال‌های اخیر بیشینه نم نسبی در این استان کاهش و کمینه دما افزایش داشته است. سالانه دو میلیارد و ۵۲ میلیون مترمکعب از منابع آب زیرزمینی این استان برداشت می‌شود که میانگین باعث فرو نشست ۱۸ سانتی‌متر زمین طی یک سال می‌شود (Regional water company of Esfahan, 2023). کمبود و کاهش منابع آب بر معیشت ساکنان این استان تأثیرگذار بوده است. نرخ بیکاری در سال ۱۴۰۱ در استان اصفهان ۱۰/۷ درصد بوده که نسبت به سال پیش افزایش داشته است. تغییرات نرخ بیکاری در این استان ۰/۶- درصد است. کاهش و کمبود آب و به تبع آن افزایش بیکاری در استان اصفهان همراه با اعتراضات ساکنان این استان در طی زمان بوده است. پیشینه اعتراض به علت کمبود آب در استان اصفهان به اعتراضات کشاورزان در برابر استانداری اصفهان در سال ۱۳۹۰ برمی‌گردد. اوج این اعتراضات در درگیری بین کشاورزان شرق استان اصفهان با مأموران امنیتی در اسفند سال ۱۳۹۱ مشاهده شد که شمار زیادی مصدوم شدند و به قطعی و جیره‌بندی آب در ۱۳ شهر استان یزد انجامید. اعتراضات گاه‌به‌گاه کشاورزان به علت کاهش حبابه آن‌ها همچنان ادامه دارد. که می‌توان به اعتراض آبان سال ۱۴۰۰ اشاره کرد. از طرفی در سال ۱۳۹۳ مردم چهارمحال بختیاری اعتراض خود را به انتقال آب این استان از طریق تونل بهشت‌آباد به استان اصفهان اعلام کردند (گل کرمی و کاویانی، ۱۳۹۶: ۱۲۹).

اعتراضات مردمی نسبت به آب‌رسانی و طرح انتقال آب فقط مختص واحدهای سیاسی فضایی حوضه نیست. در سال ۱۳۹۲ مردم خوزستان اعتراض خود را به انتقال آب کارون به اصفهان نشان دادند. این اعتراضات با شدت و ضعف

متفاوت نشان داد که مناسبات هیدروپلیتیک واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی به سمت تنش و درگیری تمایل داشته است.

نتایج پژوهش حاضر با بهره‌گیری از نظر خبرگان دانشگاهی و اجرایی بازتاب بحران آب را بر مناسبات فراروی این چهار واحد سیاسی - فضایی بحرانی نشان داد. بنابراین، بازتاب بحران آب بر مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی بحرانی نمود یافت. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش (کاویانی، ۱۳۹۹) و (گل کرمی و کاویانی، ۱۳۹۶) که مناسبات واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز زاینده‌رود (بخش پهناوری از حوضه آبریز گاوخونی را در برمی‌گیرد) را همراه با تنش و هم‌آوردی بیان کردند، همخوانی دارد.

نتایج پژوهش در قالب مدل در نرم‌افزار Vensim طراحی شد. پژوهشگران این پژوهش برگرفته از (Shahbazbegian, 2023) نام مدل خود را آب‌آتش نهادند. این می‌تواند تفاوت بین مرگ و زندگی، فضل و فقر باشد. در این مدل راه‌حل پیشنهادی پژوهش‌گران با نگرش به عوامل کلیدی (پیشران‌های پژوهش)، مدیریت بهینه و یکپارچه منابع آب است. با وجود تمام پیشرفت‌هایی که در این زمینه انجام شده هنوز برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب در ایران چالش‌برانگیز است (Saatz, 2020; Nazari et al, 2014; Madani et al, 2018; Madani, 2009, Madani, 2007). نتایج این پژوهش برای آگاهی بخشی به مسئولان، شهروندان متعهد، سیاستمداران، فعالان محیط‌زیست، NGO ها و غیره است تا این سرزمین و منابع آب آن را دریابند. امید است که منابع آب حوضه آبریز گاوخونی و دیگر حوضه‌های آبریز کشور مصداق جمله بنجامین فرانکلین^۱ نشود که فرمود "آنگاه که چاه بخشکد، ارزش آن را در می‌یابیم".



شکل ۵. مدل آب‌آتش برای تصویرسازی بازتاب بحران آب بر مناسبات هیدروپلیتیک محور واحدهای سیاسی - فضایی حوضه آبریز گاوخونی

نتیجه‌گیری

با نگرش به کارکرد منابع طبیعی در خلق و تقویت قدرت بازیگران و کنشگران، آنگاه که ماهیت مشترک پیدا می‌کنند می‌توانند به طیفی از مناسبات قدرت از همکاری تا درگیری بین واحدهای سیاسی - فضایی منجر شوند. منابع آب شیرین

با توجه به کارکردی که در بقا و بهزیستی جوامع و واحدهای سیاسی-فضایی دارند در این حوزه می‌گنجند. در چند دهه گذشته برخاسته از عوامل و زمینه‌هایی مانند گسترش شهرنشینی، صنعتی شدن، رشد جمعیت، دگرش‌های آب‌وهوایی و گسترش کشاورزی پر آب بر حوضه‌های آبریز مشترک ملی و فراملی درگیر کمبود فزاینده منابع آب شده‌اند. هنگامی که کم‌آبی در حوضه‌های آبریز مشترک به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک کم بارش رخ بدهد، امکان تنش و درگیری در میان جوامع و واحدهای سیاسی-فضایی رو به فزونی می‌نهد. در چنین جوامع و واحدهایی، کارگزاران و ساکنان واحدهای سیاسی-فضایی به‌منظور تأمین مصالح و منافع واحدهای تابعه در این حوضه‌های آبریز به بهره‌گیری از ابزارهای سیاسی، اقتصادی و غیره برای کسب منابع آب بیشتر تمایل دارند.

حوضه آبریز گاوخونی که بخش پهناوری از حوضه آبریز مرکزی ایران را در برمی‌گیرد، کانون مناسبات چهار استان چهارمحال بختیاری، اصفهان، یزد و فارس است. زاینده‌رود مهم‌ترین منبع آبی مشترک میان این چهار واحد سیاسی به شمار می‌رود. طی سال‌های اخیر حجم سرانه آب زاینده‌رود کاهشی پیوسته و پایدار داشته که بر مناسبات آب‌پایه این واحدهای سیاسی-فضایی بازتاب گسترده‌ای داشته است. از میان استان‌های یاد شده سه استان اصفهان، یزد و چهارمحال بختیاری بیشترین تنش و درگیری بر سر منابع آب دریافتی را داشته‌اند. یافته‌ها گویای آن هستند از بین این واحدهای سیاسی فضایی بیشترین درگیری و تنش مربوط به استان اصفهان است. استان اصفهان با واحدهای سیاسی-فضایی حوضه آبریز گاوخونی و واحدهای سیاسی-فضایی حوضه مجاور بر سر انتقال آب تنش و هم‌آوردی‌های بسیاری داشته است. ساکنان استان چهارمحال بختیاری به علت بالادست بودن و شاغل بودن درصد بالایی از جمعیت این استان در بخش کشاورزی و دامداری در طرح انتقال آب این استان به اصفهان اعتراضات گسترده‌ای انجام دادند. ساکنان استان یزد به علت پایین‌دست بودن نسبت به دو استان دیگر خشونت کمتری از خود نشان دادند. با این حال، کارگزاران این استان بیشترین اعتراض را نسبت به استان اصفهان ابراز داشته‌اند. در این باره پژوهش حاضر به بررسی بازتاب بحران آب بر سناریوهای واحدهای سیاسی-فضایی حوضه آبریز گاوخونی پرداخته است. برای انجام پژوهش پس از شناسایی عوامل تأثیرگذار به شناسایی پیشران‌ها و عوامل کلیدی پرداخته شد و هفت عامل آسیب‌شناسی معیشت ساکنان حوضه آبریز گاوخونی، حجم تولید محصولات کشاورزی، میزان اعتماد ساکنان نسبت به کارآمدی وعده کارگزاران، میزان هماهنگی مسئولان در مقیاس استانی و حوضه، میزان فضاهای زیستی قابل سکونت، جمعیت روستاها و میزان احساس امنیت در میان شهروندان به‌عنوان متغیرهای کلیدی تأثیرگذار ناشی از بازتاب بحران آب بر مناسبات هیدروپلیتیک محور واحدهای سیاسی-فضایی حوضه آبریز گاوخونی شناسایی شدند. عوامل کلیدی در قالب حالت‌های مختلف و ارائه پرسشنامه در نرم‌افزار Scenario wizard تحلیل و بازتاب بحران آب بر مناسبات هیدروپلیتیک محور واحدهای سیاسی-فضایی حوضه آبریز گاوخونی بحرانی نمود یافت که نشان می‌دهد با کمبود آب در آینده مناسبات آب‌پایه واحدهای سیاسی-فضایی حوضه آبریز گاوخونی با تداوم تنش همراه خواهد یافت. بر بنیاد چنین زمینه و زمانه‌ای پژوهش حاضر راهکار نهایی را در مدل آب‌آتش برای مدیریت بهینه و یکپارچه منابع آب یافته است که عمدتاً معطوف به آگاهی بخشی به کارگزاران، شهروندان متعهد، سیاستمداران، کوشندگان محیط‌زیست، سمن‌هاست که تنگنای این سرزمین و منابع محدود آب آن را دریابند.

حامی مالی

این اثر حامی مالی ندارد.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمامی بخش‌ها و مراحل پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به‌ویژه کسانی که کار ارزیابی کیفیت مقالات را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

- احمدی، زهره سادات؛ صفوی، حمیدرضا؛ کراچیان، رضا. (۱۳۹۹). ارزیابی سیاست‌های مدیریت منابع آب در حالت وجود اطلاعات ناقص با استفاده از بازی علامت‌دهی مطالعه موردی حوضه آبریز زاینده‌رود. *تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۶(۱)، ۲۷۴-۲۵۳. [doi:10.22059/JWIM.2023.351144.1032](https://doi.org/10.22059/JWIM.2023.351144.1032)
- آفتابی، زکیه؛ کاویانی راد، مراد و کاردان مقدم، حمید. (۱۴۰۲). تبیین سناریوهای فراروی مناسبات هیدروپلیتیک رودخانه‌های مرزی ایران و عراق. *مدیریت آب و آبیاری*، ۱۳(۲)، ۵۰۷-۴۸۷. [doi:10.22059/JWIM.2023.351144.1032](https://doi.org/10.22059/JWIM.2023.351144.1032)
- باقری، بهنام و دلیر، اسمعیل. (۱۴۰۳). شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه شهری با رویکرد آینده‌پژوهی مطالعه موردی: شهرستان بيله‌سوار. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۴(۴)، ۹۵-۱۱۰. [doi:10.30488/GPS.2024.434761.3714](https://doi.org/10.30488/GPS.2024.434761.3714)
- جان‌پرور، محسن؛ بهرامی جاف، ساجد؛ صالح‌آبادی، ریحانه و مازندرانی، دریا. (۱۴۰۰). عوامل مؤثر بر کولبری در روستاهای مرزی پاره با رویکرد سناریونویسی. *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، ۵۳(۳)، ۱۱۲۱-۱۱۴۲. [doi:10.22059/JHGR.2020.303831.1008130](https://doi.org/10.22059/JHGR.2020.303831.1008130)
- عسگری، حشمت‌الله و جهانگیری، صفورا. (۱۴۰۲). بررسی علیت متقابل تغییر اقلیم و مصرف انرژی در بخش‌های اصلی اقتصاد ایران با روش تودا-یاماماتو. *آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۱(۴۲)، ۹۱-۱۰۵. [doi:10.30488/GPS.2021.220329.3192](https://doi.org/10.30488/GPS.2021.220329.3192)
- غرایاقی زندی، داوود (۱۴۰۰). آینده‌پژوهی و سیاست‌گذاری عمومی: مفاهیم و روش‌ها. *پژوهش‌های راهبردی سیاست*. ۱۰(۳۹). <https://doi.org/10.22054/qps.2021.60284.2826.208-175>
- کاویانی راد، مراد. (۱۳۹۹). بازتاب‌های هیدروپلیتیک بحران آب حوضه آبریز زاینده‌رود بر ادراک محیطی قلمروداران استان. *پژوهش‌های جغرافیایی سیاسی*، ۱(۱۷)، ۲۴-۲۹. [DOI:ORG/10.22067/PG.V5I1.84660.29-24](https://doi.org/10.22067/PG.V5I1.84660.29-24)
- کاویانی‌راد، مراد. (۱۳۹۸). *هیدروپلیتیک: سوبه‌ها و رویکردها*. چاپ اول، تهران: انتشارات پژوهشکده مطالعات راهبردی.
- گل‌کرمی، عابد و کاویانی راد، مراد. (۱۳۹۶). تأثیر محدودیت منابع آب بر تنش‌های هیدروپلیتیک (نمونه موردی: حوضه آبریز مرکزی ایران با تأکید بر حوضه آبریز زاینده‌رود). *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، ۲۸(۶۵)، ۱۱۳-۱۳۴. [10.22108/GEP.2017.97903.0](https://doi.org/10.22108/GEP.2017.97903.0)
- وزیری، لاله؛ سلطانی، سعید؛ نعمتی ورنوسفادان، محمد و مدرس، رضا. (۱۳۹۸). تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب زیرزمینی برای مصرف کشاورزی در حوضه گاوخونی. *بوم‌شناسی کاربردی*، ۸(۱)، ۸۲-۷۱.

References

- Abel, G. J., Brottrager, M., Cuaresma, J. C., & Muttarak, R. (2019). Climate, conflict and forced migration. *Global environmental change*, 54(1), 239-249. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.12.003>
- Aftabi, Z., Kaviani Rad, M., & Kardan Moghadam, H. (2023). Explaining the Future Scenarios of the Hydro Political Relations of the Border Rivers of Iran and Iraq. *Water and irrigation management*, 13(2), 487-507. [10.22059/JWIM.2023.351144.1032](https://doi.org/10.22059/JWIM.2023.351144.1032). [In Persian].

- Ahmadi, Z., Safavi, H. R., & Kerachian, R. (2020). Assessment of water resources policies under incomplete information using Signaling Game, case study: Zayandeh Rud River Basin. *Iran-Water Resources Research*, 16(1), 253-274. [20.1001.1.17352347.1399.16.1.18.2](https://doi.org/10.1001.1.17352347.1399.16.1.18.2). [In Persian].
- Akbostancı, E., Tunç, G. İ., & Türüt-Aşık, S. (2023). Virtual water flows of Turkey's agricultural products: A gravity approach. *Journal of Cleaner Production*, 420(138453), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138453>.
- Asgari, H. A., & Jahangiri, S. (2022). Investigating the Causality of Climate Change and Energy Consumption in the Main Sectors of the Iranian Economy by Toda-Yamamoto Method. *Geographical Planning of Space*, 11(42), 91-105. [10.30488/GPS.2021.220329.3192](https://doi.org/10.30488/GPS.2021.220329.3192). [In Persian].
- Bagheri, B., & Dalir, E. (2024). Identifying factors affecting urban development with a future research approach: the case study of Beilesavar city. *Geographical Planning of Space*, 14(4), 95-110. [10.30488/GPS.2024.434761.3714](https://doi.org/10.30488/GPS.2024.434761.3714). [In Persian].
- Barati, A. A., Pour, M. D., & Sardooei, M. A. (2023). Water crisis in Iran: A system dynamics approach on water, energy, food, land and climate (WEFLC) nexus. *Science of the Total Environment*, 882(163549), 1-18. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0479-8>.
- Bernauer, T., & Böhmelt, T. (2020). International conflict and cooperation over freshwater resources. *Nature Sustainability*, 3(5), 350-356. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0479-8>.
- Biswas, A. K., & Tortajada, C. (2019). Water crisis and water wars: myths and realities. *International Journal of Water Resources Development*, 35(5), 727-731. <https://doi.org/10.1080/07900627.2019.1636502>.
- Brethaut, C., Ezbakhe, F., Mccracken, M., Wolf, A., Paltoun, J., (2022), Exploring discursive hydro politics: a conceptual framework and research agenda. *International journal of water resources development*, 38(1), 464-479. <https://doi.org/10.1080/07900627.2021.1944845>.
- Cook, C., & Bakker, K. (2012). Water security: Debating an emerging paradigm. *Global environmental change*, 22(1), 94-102. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.011>.
- Da Silva, L. P. B., & Hussein, H. (2019). Production of scale in regional hydropolitics: an analysis of La Plata River Basin and the Guarani Aquifer System in South America. *Geoforum*, 99(1), 42-53. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.11.019>.
- De Stefano, L., Edwards, P., De Silva, L., Wolf, A. T., (2010), Tracking cooperation and conflict in international basins: Historic and recent trends. *Water Policy*, 12(1), 871-884. <https://doi.org/10.2166/wp.2010.137>.
- Dolatyar, M., Gray, T.S., (2000), the politics of water scarcity in the middle east. *environmental politics*, 9(1), 65-88. <https://doi.org/10.1080/09644010008414538>.
- Gerlak, A., Varady, R; Haverland, A., (2009). Hydrosolidarity and international water governance. *international negotiation*, 14(1), 311-328.
- Gharayagh-Zandi, D. (2022). Futures Studies and Public Policy: Concepts and Methods. *Political Strategic Studies*, 10(39), 175-208. <https://doi.org/10.22054/qps.2021.60284.2826>. [In Persian].
- Golkarami, A., & Kaviani Rad, M. (2017). The effect of limited water resources on hydropolitic tensions (Case Study: Iran's central catchment with emphasis on Zayandehrood basin). *Geography and Environmental Planning*, 28(1), 113-134. [10.22108/GEP.2017.97903.0](https://doi.org/10.22108/GEP.2017.97903.0). [In Persian].
- Gorjian, S., & Ghobadian, B. (2015). Solar desalination: A sustainable solution to water crisis in Iran. *Renewable and Sustainable energy reviews*, 48(1), 571-584. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.009>.
- Janparvar, M., Bahramijaf, S., Salehabadi, R., & Mazandrani, D. (2021). Parameters affecting the stability of the Colberry phenomenon in the border village of Paveh. *Human Geography Research*, 53(3), 1121-1142. [10.22059/JHGR.2020.303831.1008130](https://doi.org/10.22059/JHGR.2020.303831.1008130). [In Persian].
- Kaviani Rad, M. (2019). *Hydropolitics: Trends and Approaches*. First edition, Tehran: Strategic Studies Research Institute Publications. [In Persian].
- Kaviani Rad, M. (2020). Hydropolytic reflections of water crisis in Zayandeh Rood basin. *Research Political Geography Quarterly*, 5(1), 24-46. [Doi.org/10.22067/pg.v5i1.84660](https://doi.org/10.22067/pg.v5i1.84660). [In Persian].

- Kefayati, M., Saghafian, B., Ahmadi, A., & Babazadeh, H. (2018). Empirical evaluation of river basin sustainability affected by inter-basin water transfer using composite indicators. *Water and Environment Journal*, 32(1), 104-111. <https://doi.org/10.1111/wej.12304>.
- Khatibi, SH., Hasrat Arjjumend., (2019). Water Crisis in Making in Iran. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 2(3), 2581-6853. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.02034>.
- Ma, C., Yang, Z., Xia, R., Song, J., Liu, C., Mao, R., ... & Jia, R. (2021). Rising water pressure from global crop production—a 26-yr multiscale analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 172(105665), 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105665>
- Mach, K. J., Adger, W. N., Buhaug, H., Burke, M., Fearon, J. D., Field, C. B., ... & von Uexkull, N. (2020). Directions for research on climate and conflict. *Earth's Future*, 8(7), e2020EF001532. <https://doi.org/10.1029/2020EF001532>.
- Madani, K. (2007). Water Transfer and watershed development: A system dynamics approach. In *World Environmental and Water Resources Congress 2007: Restoring Our Natural Habitat* (pp. 1-15). [https://doi.org/10.1061/40927\(243\)551](https://doi.org/10.1061/40927(243)551)
- Madani, K. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis?. *Journal of environmental studies and sciences*, 4(1), 315-328. <https://doi.org/10.1007/s13412-014-0182-z>
- Madani, K., & Mariño, M. A. (2009). System dynamics analysis for managing Iran's Zayandeh-Rud river basin. *Water resources management*, 23(1), 2163-2187. <https://doi.org/10.1007/s11269-008-9376z>.
- Mirumachi, N., & Allan, J. A., (2007). Revisiting transboundary water governance: Power, conflict cooperation and the political economy, In Proceedings from CAIWA international conference on adaptive and integrated water management: Coping with scarcity. *Basel, Switzerland*, 1215, 1-24.
- Mirzavand, M., & Bagheri, R. (2020). The water crisis in Iran: Development or destruction? *World Water Policy*, 6(1), 89-97. <https://doi.org/10.1002/wwp2.12023>
- Nagel, S. S. (2002). The Water Crisis: A Global Opportunity. *International Journal of Water Resources Development*, 18(2), 159-167.
- Nagheebby, M., & Warner, J., (2018), The geopolitical overlay of the hydro politics of the harried river basin, international environmental agreements: politics, law and economic, 18(1), 839-860. <https://doi.org/10.1007/s10784-018-9418-9>
- Nazari, B., Liaghat, A., Akbari, M. R., & Keshavarz, M. (2018). Irrigation water management in Iran: Implications for water use efficiency improvement. *Agricultural water management*, 208, 7-18. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.06.003>
- Reed, M., S. Bruyneel (2010). Rescaling environmental governance, rethinking the state: A three-dimensional review. *Progress in human geography* 34(5), 646-653. <https://doi.org/10.1177/0309132509354836>
- Remans., W. (1995). Water and war. *Human tares Völkerrecht*, 8, 1-14.
- Saatsaz, M. (2020). A historical investigation on water resources management in Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 1749-1785. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-00307-y>.
- Salameh, M. T. B., Alraggad, M., & Harahsheh, S. T., (2020). The water crisis and the conflict in the Middle East. *Sustainable Water Resources Management*, 7, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s40899-021-00549-1>
- Salemi, H., Soom, M. A. M., Lee, T. S., & Yusoff, M. K. (2011). Impact of water resources availability on agricultural sustainability in the Gavkhuni River Basin, Iran. *J Sci Technol (JST) Pertanika J Trop Agric Sci*, 34(2), 207-216.
- Sayre, N. (2005). Ecological and geographical scale: parallels and potential for integration. *Progress in human geography* 29(3): 276-290. <https://doi.org/10.1191/0309132505ph546oa>.
- Shahbazbegian, M. (2023). Morphology of transition pathway matters: System dynamics to assess alternative livelihood policy towards groundwater sustainability. *Groundwater for Sustainable Development*, 21, 100928. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2023.100928>
- Toomanian, N., & Salemi, H. R. (2020). Structural evolution of the Zayandeh-rud river basin based on historical climate changes. *Standing up to Climate Change: Creating Prospects for a Sustainable Future in Rural Iran*, 199-224. <https://doi.org/10.1007/97>

- Tzanakakis, V.A., Paranychianakis, N.V., & Angelakis, A.N., (2020). Water Supply and Water Scarcity, 12(2347), 1-24. <https://doi.org/10.3390/w12092347>.
- Vaziri, L., Soltani, S., Nemati, V. M., Modarres, R., & Kazemi, A. (2019). Spatial and Temporal Variations of Groundwater Quality for Agricultural Use in Gavkhooni Basin. *Iranian Journal of Applied Ecology*, 8 (1), 71-82. <http://ijae.iut.ac.ir/article-1-903-fa.html>. [In Persian].
- Wang, X., Chen, Y., Fang, G., Li, Z., & Liu, Y. (2022). The growing water crisis in Central Asia and the driving forces behind it. *Journal of Cleaner Production*, 378, 134574. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134574>.
- Wolf, A. (2007). *Hydropolitical Vulnerability and Resilience Along International Waters: Europe*. International Kindle Paperwhite, Illustrated Edition.
- Yazdanpanah, M., Hayati, D., Zamani, G. H., Karbalaee, F., & Hochrainer-Stigler, S. (2013). Water management from tradition to second modernity: an analysis of the water crisis in Iran. *Environment, development and sustainability*, 15, 1605-1621. <https://doi.org/10.1007/s10668-013-9452-2>.
- Zargan, J., & Waez-Mousavi, S. M. (2016). Water crisis in Iran: its intensity, causes and confronting strategies. *Indian journal of science and technology*, 9(44), 1-6. [10.17485/ijst/2016/v9i44/100632](https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i44/100632)
- Zeitoun, M., & Warner, J., (2006), Hydro-hegemony—A framework for analysis of trans-boundary water conflicts. *Water Policy*, 8(1): 435–460. <https://doi.org/10.2166/wp.2006.054>.
- Zinzani, A., & Menga, F. (2017). The Circle of Hydro-Hegemony between riparian states, development policies and borderlands: Evidence from the Talas waterscape (KyrgyzstanKazakhstan). *Geoforum*, 85, 112-121. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.07.019>.