Journal of Rural Research, 15 (3), 2024

Journal of Rural Research

Online ISSN: 2423-7787

Journal Homepage: www.jrur.ut.ac.ir

Future research on the implications of transferring water from the deep wells of Taybad to the Sangan Khaf ore should concentrate on the effects on the rural areas surrounding Taybad city

Zakeyeh Aftabi [1], Morad Kaviani Rad [2], Fatemeh Nemati Jowzeghani [3]

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: kaviani75@yahoo.com
3. *Department of Rural Geography, Faculty of Geography, Kharazmi University, Tehran, Iran*
Email: f.nemati@khu.ac.ir

ARTICLEINFO

Article type:
Research Paper

Article History:
Received:
25 May 2024
Received in revised form:
29 August 2024
Accepted:
5 October 2024
Available online:
8 November 2024

Keywords:
Water Transfer,
Future Research,
Taibad Deep Wells,
Sangan Khaf Ore,
Taibad City.

ABSTRACT

The growth of industry, the extraction of finite resources, and climate change have disrupted the balance of the biosphere. This disruption continues despite the increasing allocation of water to the industrial sector and, in some regions, the diversion of agricultural water resources for industrial purposes. The ongoing challenges to food security pose a significant threat to rural livelihoods. The low-rainfall city of Taibad, located in the eastern part of the country, has been engaged in transferring water from existing deep wells to the Sangan Khaf ore site. This article examines the future implications of transferring water from the deep wells of Taibad to the surrounding rural areas. The necessary data were collected through both library research and field methods and analyzed using Micmac, Scenario Wizard, Vensim software, and the Analytic Hierarchy Process (AHP) model. The research findings indicated that, out of eighteen potential situations related to five scenarios with strong compatibility, the situations highlighting the consequences of transferring water from the deep wells of Taibad to the Sangan Khaf ore on the rural areas of Taibad—currently on the brink of crisis—are the most likely to occur. These situations are significant. Consequently, the transfer of water from the deep wells of Taibad to the Sangan Khaf ore was identified as the most appropriate course of action, given the critical state of water resources in Taibad and the insufficient replenishment of the city's aquifers.

Citation: Aftabi, Z., Kaviani Rad, M., & Nemati Jowzeghani, F. (2024). Future research on the implications of transferring water from the deep wells of Taybad to the Sangan Khaf ore should concentrate on the effects on the rural areas surrounding Taybad city. *Journal of Rural Research, 15* (3), 69-86.
http://doi.org/10.22059/jrur.2024.369453.1896

© The Author (s)
This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Publisher: University of Tehran Press

Extended Abstract

Introduction

Water transfer initiatives are being implemented in various parts of the world to address challenges related to water resources. In recent years, the water resources of the arid city of Taybad, primarily sourced from deep wells, have been redirected to the Sangan Khaf mining area. As a result, the residents of Taybad's villages, who depend on agriculture and animal husbandry, have faced unemployment and have migrated to Taybad city or larger urban centers such as Mashhad, Karaj, and northern cities in Iran, becoming entangled in the complexities of urban settlement. Furthermore, the indiscriminate extraction of water from deep wells in Taybad has resulted in several environmental issues, including a decline in underground aquifer levels, land subsidence, and a water crisis in the region. This article will explore the potential future consequences of transferring water from Taybad's deep wells to the Sangan Khaf mining area, with a particular emphasis on the impact on the rural communities surrounding Taybad, based on the most probable scenarios.

Methodology

The present research is applied in nature. The required data was collected by library and survey methods and analyzed with a quantitative-qualitative combined approach and structural analysis and using Micmac, Scenario Wizar software and AHP Model. In the upcoming research, first by referring to library sources, the most important consequences of the transfer of Tabiad deep wells to Sangan Khaf ore on the rural areas of Taibad city were identified and through interviews with experts, who were selected by purposeful sampling and continued until information saturation. Their accuracy was checked. Then, a researcher-made questionnaire was adjusted in the form of an impact analysis matrix, and in the Micmac software, the degree of connection of the variables with the relevant field was identified by the experts, and eight variables were identified as the key variables of the research. A total of 32 modes were considered for eight key variables. Based on the key variables and its various modes, a cross-sectional questionnaire was designed and made available to the research statistical community. Completed questionnaires were entered in the Scenario wizard software through the Ensemble command. Future scenarios of the consequences of the transfer of Taibad deep wells to Sangan Khaf ore on the rural areas of Taibad city were identified and scenarios with strong compatibility were analyzed. Suitable solutions were formulated with the most probable scenario.

Results and discussion

In this research, firstly, with library studies, background checks and interviews with research experts, the consequences of the transfer of water from deep wells of Taybad to Khaf ore on the rural areas of Taybad were identified and using Micmac software, eight variables were identified: decrease in the water level of underground aquifers, subsidence land, the depopulation of Taybad villages, the intensification of social tension over water, the threat of food security, the aggravation of the economic inequality of resident, the spread of desertification and the decrease of trust of the residents of Taybad villages in the deep wells of Taybad city. In the words, the output of this software identified the eight key drivers influencing the transfer of deep wells of Taybad to khaf ore in the rural areas of Taybad. The way the variables are distributed in the scatter plane shows the instability of the system. With the perspectives of the future research, for the key drivers, different states from three to five assumptions and a total of 30 possible states were designed and entered into the scenario wizard software, and the table of possible scenario is the output of this software.

Conclusion

The results of the research showed that the probability of negative events (situation on the threshold of crisis and crisis) is more than positive events (optimal and semi-optimal situation). In such a way that 61.1% of the situations on the scenario page are in a critical state and on the verge of crisis. The output of the scenario wizard software showed that the scenario "the consequences of the transfer of water from the deep wells

of Taybad to Khafav ore on the rural areas of Taybad is on the brink of crisis", was recognized as the most likely scenario. The important issue in discussing the future scenarios of the consequences of the transfer of water from the deep wells of Taybad to Khaf ore on the rural areas of Taybad is that those involved in the (influential) field can have a suitable solution for the most probable possible scenario. In other words, brokers should have a better understanding of the current situation and take appropriate solutions based on it. Therefore, solutions should be provided to actors that are somehow compatible with the situation on the verge of crisis and move the situation towards a more favorable state. In this regard, "stopping the transfer of water from the deep wells of Taibad to Khaf ore due to the criticality of water resources in Taibad city and the weakness in feeding the aquifers of this city", according to the experts, it was considered the most suitable solution. Therefore, the sustainable management of current and future resource allocation should be taken into consideration at the national and international scale (Taibad city). The findings of the upcoming research can be used for awareness and planning by the organizations and brokers involved.

Funding
There is no funding support.

Authors' Contribution
Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved thecontent 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
We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

مجلـه پـژوهـش‌هـای روسـتایـی
شاپا الکترونیکی: ۷۷۸۷-۲۴۲۳
Journal Homepage: www.jrur.ut.ac.ir

آینده‌پژوهی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد

زکیه آفتابی [۱]، مراد کاویانی راد [۲]، فاطمه نعمتی جوزقانی [۳]

۱- گروه جغرافیای سیاسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. **Email:** aftabi_z@yahoo.com
۲- نویسنده مسئول، گروه جغرافیای سیاسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. **Email:** kaviani75@yahoo.com
۳- گروه جغرافیای روستایی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. **Email:** f.nemati@khu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۳/۰۵
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۳/۰۶/۰۸
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۰۷/۱۴
تاریخ چاپ:
۱۴۰۳/۰۸/۱۸

واژگان کلیدی:
آینده‌پژوهی،
انتقال آب،
چاه‌های عمیق تایباد،
سنگ معدن سنگان خواف،
شهرستان تایباد.

چکیده

رشد فزاینده صنعت، برداشت بی‌رویه از منابع محدود، دگرش اقلیم، بی‌پروایی نسبت به بایسته‌های توسعه پایدار، بنیادهای زیستی و تعادل بن‌مایه‌های زیست‌کره را به‌شدت برآشفته‌اند. در این میان، امنیت غذایی جوامع درهم‌تنیدگی بالایی با پایداری و پویایی فعالیت‌های روستایی دارد که به منابع آب در دسترس بستگی دارد. این در حالی است که طی چند دهه گذشته سهم آبِ بخش صنعت افزایش‌یافته و در برخی مناطق، آب حوزه کشاورزی به سمت صنعت جهت داده‌شده است. تداوم این وضعیت امنیت غذایی، پایداری و پویایی فعالیت‌های روستایی را تهدید می‌کند. شهرستان کم بارش تایباد در خاور کشور، درگیر انتقال آب چاه‌های عمیق موجود به سنگ معدن سنگان خواف بوده است. مقاله حاضر به آینده‌پژوهی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد پرداخته است. روش‌شناسی حاکم بر پژوهش، توصیفی ـ تحلیلی است. درون داده‌های موردنیاز با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری و با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای Micmac، Scenario Wizard، Vensim و مدل AHP موردبررسی قرارگرفته است. نتایج پژوهش نشان داد که از هجده وضعیت احتمالی مربوط به پنج سناریو با سازگاری قوی، وضعیت‌هایی که پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد را در آستانه بحران بیان می‌کنند، بیشترین وضعیت‌های احتمالی ممکن را در برمی‌گیرند. بر این پایه، راهکار "انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف به علت بحرانی بودن منابع آب در شهرستان تایباد و ضعف در تغذیه آبخوان‌های این شهرستان متوقف شود"، مناسب‌ترین راهکار شناخته شد.

استناد: آفتابی، زکیه؛ کاویانی راد، مراد و جعفری جوزقانی، فاطمه. (۱۴۰۳). آینده‌پژوهی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد. *مجله پژوهش‌های روستایی*، ۱۵ (۳)، ۸۶-۶۹.
http://doi.org/10.22059/jrur.2024.369453.1896

© نویسندگان
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

مقدمه

مفاهیم امنیت، ثبات، رفاه و توسعه، پیوند سرراستی با منابع آب شیرین داشته و دارند. ازاین‌رو، اساساً کمبود یا نبود آب، برآشوبنده مفاهیم یاد شده و تهدیدکننده حیات، مدنیت و بقا جوامع و واحدهای سیاسی- فضایی است. برآوردها گویای آن هستند، آب شیرین در دسترس، کمتر از یک درصد از آب موجود در سطح زمین را تشکیل می‌دهد (Siwar & Ahmed, 2013). این میزان اندک آب شیرین که باید نیازهایِ فزایندهِ شمارِ روزافزونِ کاربرانِ مختلف از جمله انسان و نیازهای او، دیگر زیست‌مندان، محیط طبیعی و غیره را برآورده کند، از دیدگاه مکانی و زمانی بسیار ناهمسان در جهان توزیع‌شده است (Pimentel et al., 2004). افزون بر توزیع زمانی و مکانی نابرابر منابع آب، توزیع منابع آب تجدیدپذیر کره زمین با توزیع جمعیت جهانی (Ezeudu et al., 2022) و میزان تقاضا (Younqiang & Linghui, 2021) هماهنگ و هم‌راستا نیست. با نگرش به کمبود آب، درک چگونگی مدیریت آب برای پایداریِ منابع آب شیرین (Poff et al., 2016) و حفظ جمعیت انسانی (Kumar et al., 2022) ضروری است. واقعیت عینی توزیع نابرابر منابع آب و نبود تعادل تقاضای آب در واحدهای سیاسی- فضایی و جامعه بشری، انتقال آب در مدیریت منابع آب را گریزناپذیر کرده است (Zhuang et al, 2016). انتقال آب با هدف جبران کاهش منابع آب برای اهداف متفاوت در بسیاری از نقاط زمین (Liue et al., 2022) در حال اجراست. با پیشرفت اجرایی طرح‌های انتقال منابع آب، به‌تدریج پیامدها و بازتاب‌های آن بروز کرد .بررسی بازتاب‌ها و پیامدهای طرح‌های انجام‌شده انتقال آب در کشورهای گوناگون، ضرورت توجه همه‌جانبه به انجام طرح‌های انتقال آب، بین مکان‌های مختلف را مورد تائید و تأکید قرار داده است (Zhuang, 2016).

در این میان، ایران کشوری با تنوع آب و هوایی زیاد از شمال تا جنوب است (Abbas Pour et al, 2009) که سالانه میلیون‌ها دلار صرف پروژه‌های انتقال آب می‌کند. بااین‌حال سطح معقولی از اطمینان وجود ندارد که طرح‌های انتقال آب در ایران، تعادل مورفولوژیکی (Bui et al., 2020)، امنیت زیست‌محیطی (Sadeghi et al, 2016) امنیت اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی حوضه مبدأ و مقصد را بر هم نزند. شهرستان تایباد در شمال خاوری ایران، منطقه خشک و کم‌بارشی است که طی چند دهه گذشته برخاسته از کاهش بارش و افزایش میزان بهره‌برداری از منابع آب، درگیر چالش‌های بنیادی در بخش منابع آب، شده است. بخش عمده منابع آب موجود در شهرستان تایباد صرف بخش کشاورزی به‌عنوان معیشت غالب ساکنان روستاهای این شهرستان می‌شود. این در حالی است که طی سال‌های گذشته توسعه صنعت در شهرستان هم‌جوار، خواف، به بحران آب در شهرستان تایباد انجامیده است. کم‌آبی در شهرستان خواف دست‌اندرکاران بخش صنعتِ این شهرستان را بر آن داشته است که منابع آب شهرستان تایباد را که به‌صورت چاه‌های عمیق و عمدتاً خصوصی است، با پرداخت مبلغ قابل‌توجه به‌سوی سنگ معدن سنگان خواف گسیل کنند. اگر چه وضعیت اقتصادی درصد اندکی از ساکنان شهرستان تایباد به علت مالکیت چاه‌های خصوصی و انتقال آب این چاه‌ها به سنگ معدن سنگان خواف بهبودیافته است، اما بیشینه مردم در روستاهای این شهرستان که در بخش کشاورزی و دام‌پروری فعال هستند، بی‌کار شده و به شهرستان تایباد یا کلان‌شهرهای مشهد، کرج و شهرهای شمالی ایران کوچیده و درگیر مسائل حاشیه‌نشینی شده‌اند. از دیگر سو، بهره‌برداری بی‌رویه سنگ معدن سنگان خواف از آب چاه‌های عمیق تایباد، پیدایش مسائل زیست‌محیطی بسیاری مانند کاهش سطح سفره‌های زیرزمینی، فرونشست زمین و بحران آب در شهرستان تایباد را در پی داشته است. مقاله پیشِ رو به آینده‌پژوهی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد پرداخته است. هدف از آینده‌پژوهی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف

بر نواحی روستایی تایباد، تبیین سناریوهای محتمل و تدوین راهکار متناسب با آن است. ازاین‌رو، این سؤال مطرح است که سناریوهای فراروی انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد کدام است؟

مبانی نظری

امنیت آب

مدیریت پایدار منابع آب موضوع پیچیده زیست‌محیطی است که نیازمند در نظر گرفتن منابع مربوط به استفاده، اشتراک و حفظ منابع فزاینده آب شیرین است (Portoghese et al., 2013). مدیریت سنتی منابع آب در بهترین حالت ممکن، مبتنی بر رویکردی صرفاً فنی است و بر دانش محدودی از پیچیدگی سیستم مدیریت آب متکی است (De Vito, 2017) و اغلب منجر به انتخاب‌های نامطمئن و ناکارآمد می‌شود. موضوع کلیدی که در فرایندهای سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری مرتبط با مدیریت منابع آب باید به آن توجه داشت این است که آب منبعی طبیعی است که با نیازهای اساسی انسان مرتبط است، از دیدگاه فضایی نامتوازن توزیع‌شده است، توسط چندین بازیگر، استفاده می‌شود و متعلق به هیچ‌کس نیست (Pluchinotta et al, 2019). افزون بر این، استفاده از منابع رایج آب‌های زیرزمینی بدون آگاهی کامل از پیامدهای چندبعدی اقدامات و تصمیمات فردی، معمولاً مسئول مشکلات بهره‌برداری بی‌رویه و آزاد است (Portoghese et al, 2021) و منابع آبی را روزبه‌روز در وضعیت بحرانی و بحران‌آفرین قرار می‌دهد. جای تعجب نیست که شورای اطلاعات ملی ایالات‌متحده[1]در گزارش خود[2] به این نکته اشاره کرد که آب ممکن است تا سال ۲۰۳۰ در هر دو سطح ملی و فراملی نسبت به انرژی یا مواد معدنی، منبع اصلی اختلاف باشد (Baranyai, 2020). نتیجه کلی تمام تحلیل‌های جهانی کمبود منابع آب این است که سهم بزرگی از جمعیت جهان، تا دوسوم، در آینده تحت تأثیر کمبود آب قرار خواهند گرفت (Brown et al, 2019)، ازاین‌رو، امنیت آب به معنای گسترده کلمه یکی از مسائل حیاتی صلح، ثبات و رفاه بوده و خواهد بود. در این میان، گری و سادوف[3](۲۰۰۷) امنیت آب را به‌عنوان دسترسی مطمئن به کمیت و کیفیت قابل‌قبول آب برای سلامت، معیشت، نیازهای اکوسیستم و تولید همراه با سطح قابل‌قبولی از خطرات مرتبط با آب برای جوامع انسانی، محیط‌زیست و اقتصاد تعریف کرده‌اند (Gerey & Sadoff, 2007). امنیت آب را می‌توان به‌عنوان دسترسی پایدار به مقادیر کمی و کیفی آب کافی برای جوامع و اکوسیستم در مواجه با تغییرات نامطمئن جهانی تعریف کرد (Zakeri et al., 2022). در بیانیه وزیران دومین مجمع جهانی آب[4] اصطلاح امنیت آب به‌صورت گسترده‌تری تعریف‌شده است تا اطمینان حاصل شود که آب شیرین و اکوسیستم‌های مرتبط حفاظت و بهبود می‌یابند، توسعه پایدار و ثبات سیاسی ترویج می‌شود، هر فرد به آب سالم و کافی با هزینه مقرون‌به‌صرفه برای داشتن زندگی سالم و مولد دسترسی دارد و افراد آسیب‌پذیر از خطرات مرتبط با آب محافظت می‌شوند (Siwar & Ahmed, 2013).

پژوهشگران و دانشمندانی که درباره عواملی که امنیت آب را تهدید می‌کنند، مطالعه کرده‌اند، به سه گروه تقسیم می‌شوند:

-گروه اول عوامل مؤثر بر امنیت آب را عوامل طبیعی از جمله تغییر اقلیم، رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و غیره می‌دانند.

1. The US National Intelligence Council
2. US National Intelligence Council, 2012
3. Grey and sadoff
4. Ministerial declaration of the 2 ND world water forum

–گروه دوم امنیت آب را لزوماً معضلی سیاسی می‌دانند. این گروه استدلال می‌کنند همان‌طور که گزارش تولید انسانی سازمان ملل متحد (UNDP, 2006) تأکید می‌کند که بحران آب نتیجه کمبود آب نیست بلکه نتیجه قدرت و نابرابری است، برای گروه‌های آسیب‌پذیر جامعه ناامنی آب و کمبود آبِ در دسترس، گویای توزیع نابرابر حجم، کیفیت و خدمات آب، در ساختار نابرابر قدرت است (Swyngedouw, 2005; Boelens & Vos, 2012).

–گروه سوم، عوامل مؤثر درتهدید امنیت آب را ترکیبی از عوامل طبیعی و عوامل سیاسی (نابرابری قدرت) می‌دانند.

انتقال منابع آب و دیدگاه‌های مرتبط با آن

کمبود منابع آب از مهم‌ترین تهدیدهای جوامع بشری و محدودیت توسعه پایدار در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است (UN- Water, 2020). از دید تاریخی، سیاست‌گذاران و مدیران، مشکلات کمبود آب در این مناطق را از طریق سدسازی، برداشت آب‌های زیرزمینی، بارورسازی ابرها، نمک‌زدایی، بهره‌برداری مجدد از فاضلاب و طرح‌های انتقال آب برطرف کرده‌اند (Gohari et al., 2013). در میان بسیاری از دست‌اندازی‌های بشر برای جبران کمبود منابع آب، انتقال آب به‌عنوان یکی از روش‌های کاهش بحران آب (Roozbahani et al, 2020) از نواحی با توان هیدرولوژیکی بالا (حوضه مبدأ) به نواحی با کمبود منابع آب (حوضه مقصد) (Sadegh et al, 2010) و ابزار مهمی برای حل توزیع نابرابر منابع آب است (Guo et al., 2022). انتقال آب تنش منطقه‌ای با ابعاد ۸/۶×۱۰۴ کیلومترمربع و جمعیت ۴/۳ میلیون نفر را طی سال‌های ۲۰۱۵– ۱۹۸۶ فروکاسته است (Duan, 2023). ثمربخشی ۷۴ تا ۸۰ درصد از طرح‌های انتقال منابع آب (Duan, 2023) آن را به روشی متداول برای کاهش کمبود آب در مناطق تحت‌فشار تنش آبی تبدیل کرده است (Mourgatord & Hall, 2020). اگر چه انتقال بین‌حوضه‌ای آب به دلیل پیامدهای منفی اجتماعی و محیطی مرتبط با آن موردانتقاد قرارگرفته است (Li et al, 2016)، اما به دلیل اثربخشی آن، کاربردهای بسیاری در جهان یافته است (Nong et al,2020). به‌گونه‌ای که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ انتقال آب بین حوضه‌ای به ۲۵ درصد افزایش یابد (Gohari et al., 2013).

سه دیدگاه متفاوت درباره انتقال منابع آب وجود دارد. گروه نخست با این استدلال که طرح‌های انتقال آب برای توسعه اقتصادی، اجتماعی و بازیابی اکولوژیک حوضه‌های تحت تنش آبی مفید است (Rey et al, 2016; Nong et al, 2020)، موافق انتقال آب هستند. در برابر، گروه دوم به دلیل نگرانی‌هایی بَر سَر عملی بودن یا نبودن انجام چنین مداخلات بزرگ مهندسی، نتایج نهایی این طرح‌ها، مسائل زیست‌محیطی و غیره مخالف طرح انتقال منابع آب هستند (Barnett et al, 2015; Nong et al, 2020). در این میان گروه سوم دیدگاه محافظه‌کارانه‌ای به انتقال آب بین‌حوضه‌ای دارند (Yan et al., 2012; Zeng et al., 2015) و اصولاً در آغاز، بررسی دیگر روش‌های مدیریتی منابع آب را پیشنهاد می‌کنند و در صورت ثمربخش نبودن، موضوع انتقال آب را در اولویت نهایی قرار می‌دهند.

منابع آب و پویایی روستا

روستاها بیشتر در کنار منابع آب، پدید آمده و پویا و پایدار مانده‌اند. امنیت غذایی جوامع درهم‌تنیدگی بالایی با پایداری و پویایی فعالیت‌های روستایی دارد. این دو نیز کاملاً به منابع آب موجود و در دسترس بودن آن بستگی دارد. این در حالی است که بخش عمده‌ای از منابع آب صرف آبیاری فعالیت‌های کشاورزی می‌شود. طی چند دهه گذشته افزایش جمعیت، رشد صنعت و گسترش خدمات به همراه نگرش‌های اقلیمی به محدودیت دسترسی به منابع آب انجامیده است. کم‌آبی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های امروز بشر است. با نگرش به رشد فزاینده جمعیت، مصرف و تقاضای آب برای آبیاری در بخش کشاورزی رو به افزایش است. بر بنیاد یافته‌ها در کشورهای درحال‌توسعه، افزایش جمعیت توأم با رشد اقتصادی

چالش‌های جدی در تأمین هم‌زمان نیازهای غذایی و دیگر نیازهای آبی برای روستاها پدید آورده است. در این کشورها به‌طور فزاینده‌ای رقابت برای منابع آب بین ذی‌نفعان در سطوح مختلف جامعه رخ می‌دهد. داده‌ها نشان می‌دهند، بیشترین رقابت بین بخش کشاورزی و کاربری‌های شهری، صنعتی و زیست‌محیطی است (Rosegrant & Ringler, 2000).

علی‌رغم محدودیت منابع آب در بیشتر مناطق جهان، گزارش‌ها گویای آن هستند که ۷۰ درصد آب مصرفی در سطح جهان مربوط به بخش کشاورزی است. منابع آب یکی از مسائل مهم در تأمین آب کشاورزی و توسعه جوامع روستایی به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه به شمار می‌رود (Somwashi et al., 2016). کشاورزی وابسته به آب است، دسترسی به منابع آب برای کشاورزی، مولد یا نیروی محرکه جدایی‌ناپذیر استراتژی کاهش فقر و مهاجرت از نواحی روستایی به شمار می‌رود (Vandersypen et al., 2007). منابع آب در توسعه اقتصادی به‌ویژه تولید محصولات کشاورزی و توسعه جوامع روستایی تأثیر بسزایی دارد. بحران کمبود آب در روستاها در مقایسه با شهرها پیامدها و چالش‌های بیشتر و ناهمگون‌تری در پی دارد. طی چندین دهه گذشته تخصیص و انتقال منابع آب از کشاورزی به صنعت روندی فزاینده یافته است. این وضعیت حوزه‌های مختلف معیشت کشاورزان و بقای جوامع روستایی را در سطح کلان تهدید می‌کند و به گسترش بی‌کاری، تشدید فقر و مهاجرت، افزایش حاشیه‌نشینی، بروز ناهنجاری‌های اجتماعی می‌انجامد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر ماهیت کاربردی دارد. درون داده‌های موردنیاز به روش کتابخانه‌ای و پیمایشی گردآوری و با رویکرد ترکیبی کمی-کیفی و تحلیل ساختاری و بهره‌گیری از نرم‌افزارهای Micmac، Scenario Wizar و مدل AHP مورد واکاوی قرار گرفت. در پژوهش پیش‌رِو، ابتدا با مراجعه به منابع کتابخانه‌ای، مهم‌ترین پیامدهای انتقال چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد شناسایی و از طریق مصاحبه با خبرگان، بررسی شد. سپس پرسش‌نامه محقق ساخته‌ای در قالب ماتریس تحلیل اثرات، تنظیم و در نرم‌افزار Micmac میزان ارتباط متغیرها با حوزه مربوطه توسط خبرگان شناسایی و هشت متغیر به‌عنوان متغیرهای کلیدی پژوهش شناسایی شدند. در مجموع ۳۲ حالت برای هشت متغیر کلیدی در نظر گرفته شد. بر پایه متغیرهای کلیدی، پرسش‌نامه‌ای به‌صورت متقاطع، طراحی و در اختیار جامعه آماری پژوهش قرار گرفت. پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده در نرم‌افزار Scenario wizard وارد شد. سبد سناریوهای فراروی پیامدهای انتقال چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد شناسایی و سناریوهای با سازگاری قوی تحلیل شدند. راهکارهای مناسب با محتمل‌ترین سناریو تدوین گردید. راهکارهای تنظیم‌شده با مدل AHPرتبه‌بندی شد و درنهایت به شبیه‌سازی پیامدهای انتقال چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر روستاهای تایباد، تبین سناریو و تدوین راهکار متناسب با آن در محیط نرم‌افزار Vensim پرداخته شد.

جدول ۱. مشخصات جامعه آماری پژوهش

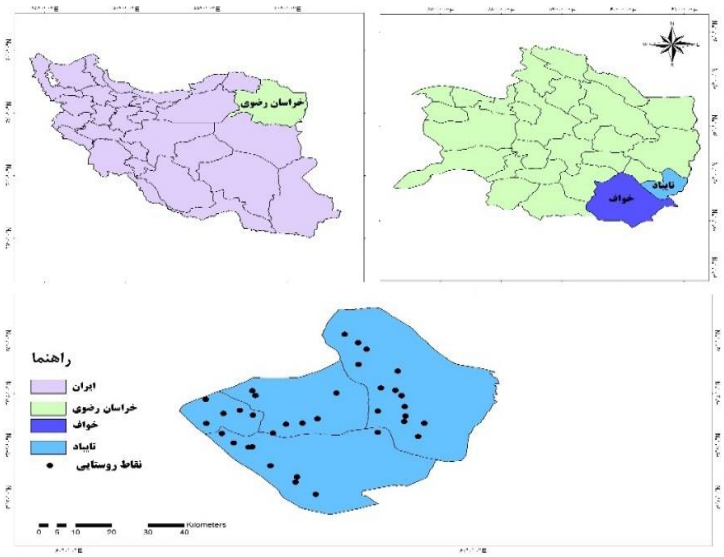
خبرگان اجرایی در شهرستان تایباد		خبرگان دانشگاهی		
سازمان	تعداد	حوزه تخصصی	دانشگاه	تعداد
فرمانداری شهرستان تایباد	۵	جغرافیای سیاسی	تهران، تربیت مدرس، خوارزمی و فردوسی مشهد	۱۶
بخشداری مرکزی شهرستان تایباد	۴			
اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان تایباد	۳	مهندسی منابع آب	تهران، بیرجند	۴
جهاد کشاورزی شهرستان تایباد	۲	مهندسی محیط‌زیست	خوارزمی، فردوسی مشهد و حکیم سبزواری	۷
آب منطقه‌ای استان خراسان رضوی	۳			
شهرداری شهرستان تایباد	۴			

محدوده مورد مطالعه

شهرستان تایباد در شمال خاوری ایران و جنوب خاوری استان خراسان رضوی قرار دارد. این شهرستان در منطقه‌ای خشک و نیمه‌خشک، درگیر محدودیت منابع آب است. بر پایه آخرین تقسیمات کشوری این شهرستان دارای دو بخش (مرکزی و میان ولایت)، چهار دهستان (پایین ولایت، کرات، دشت تایباد و کوهسنگی)، سه‌نقطه شهری (تایباد، کاریز و مشهد ریزه) و ۳۴ نقطه روستایی دارای سکنه است.

جدول ۲. شناسه‌های جمعیتی شهرستان تایباد

شهرستان	مساحت (کیلومتر)	جمعیت (نفر)	نرخ رشد (درصد)	تراکم (درصد)	شهرنشینی (نفر)	روستانشینی (نفر)	روستا	دهستان	بخش
تایباد	۲۹۲۹,۰۶	۱۱۷۵۶۴	۲,۱	۴۰,۱۳	۷۷۷۶۹	۳۹۷۹۳	۳۴	۴	۲



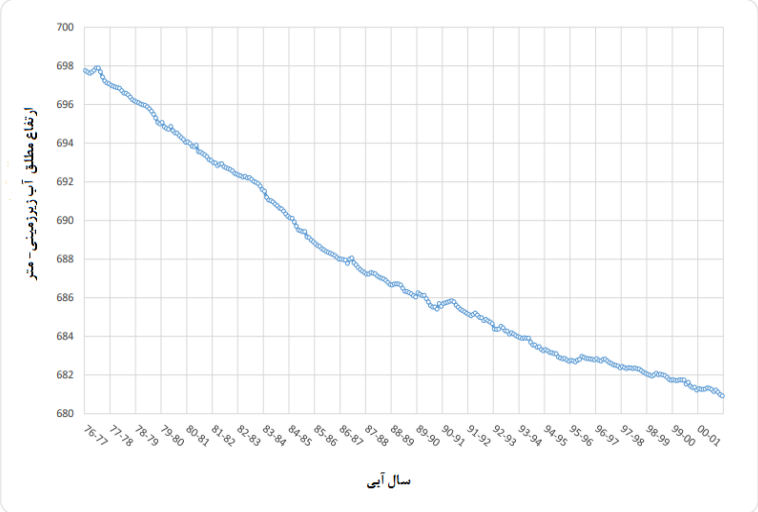
شکل ۱. محدوده مورد مطالعه

شهرستان تایباد با میزان بارش بلندمدت ۱۶۶/۱ میلی‌متر با کسری مخزن زیرزمینی بلندمدت ۲۸/۶۹- میلیون مترمکعب در سال روبرو است (Regional water company of Khorasan Razavi, 2021).

جدول ۳. منابع آب زیرزمینی شهرستان تایباد در سال ۱۴۰۱

نوع منبع آبی	چاه	قنات	چشمه	جمع
تعداد	۲۹۱	۸۶	۳۸	۴۱۵
برداشت در سال (میلیون مترمکعب)	۸۰/۸	۱۴/۲	۹/۲	۱۰۴/۳
برداشت در سال (درصد)	۸۵/۸	۴/۵	۹/۷	۱۰۰

منبع: (Regional water company of Khorasan Razavi, 2021)



شکل ۲. آبنمود محدوده مطالعاتی کاریز- تایباد

منبع: (Regional water company of Khorasan Razavi, 2021)

یافته‌ها

پژوهشگران برای پرداختن به مناسب‌ترین راهکار پیش‌روی تصمیم‌گیران مؤثر در حوزه انتقال آب چاه‌های عمیق شهرستان تایباد به سنگ معدن سنگان خواف و پیامدهای آن بر نواحی روستایی این شهرستان، در آغاز به شناسایی پیامدهای تأثیرگذار انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد پرداخته‌اند.

شناسایی متغیرهای (پیامدهای) تأثیرگذار انتقال آب چاه‌های عمیق شهرستان تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد

در پژوهش حاضر، نخست از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و تحلیل محتوای مصاحبه با خبرگان حوزه جغرافیای سیاسی، مهندسی منابع آب و محیطزیست،۳۷ متغیر تأثیرگذار بر انتقال آب چاه‌های عمیق شهرستان تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد مطابق جدول ۴ شناسایی شد.

جدول ٤. متغیرهای تأثیرگذار انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد

مؤلفه‌های اصلی	مؤلفه‌های فرعی	متغیرهای (پیامدهای) تأثیرگذار	کد
کاهش و کمبود منابع طبیعی	بهره‌کشی گسترده از منابع محدود	برداشت بی‌رویه و گسترده از منابع آب زیرزمینی	X1
		کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی	X2
		کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی	X3
		گسترش حفر چاه‌های بدون مجوز	X4
		فرونشست زمین	X5
		فرسایش خاک	X6
		تغییر کاربری زمین	X7
آسیب‌های محیطی	آلودگی هوا	افزایش ذرات معلق در هوا	X8
		گسترش محدوده‌های گردوغبار خیز در منطقه	X9
		خالی شدن روستاها از سکنه	X10
		تحولات جمعیتی	X11
		گسترش شهرنشینی	X12

اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و جغرافیایی	اجتماعی	تشدید حاشیه‌نشینی	X13
		گسترش بیکاری	X14
		تشدید تنش‌های اجتماعی (درگیری ساکنان) بر سر آب	X15
		مهاجرت از شهر تایباد به شهرهای مشهد و شهرهای شمالی کشور	X16
		روی آوردن ساکنان به قاچاق مواد مخدر	X17
		مهاجرت از روستاهای تایباد به شهر تایباد	X18
		کاهش جمعیت جوان در منطقه	X19
		افزایش شغل‌های کاذب در شهرستان	X20
	اقتصادی	کاهش تولید و تضعیف معیشت روستاییان	X21
		کاهش رونق دام‌پروری	X22
		تهدید امنیت غذایی	X23
		کاهش درامد اکثریت مردم	X24
		حذف شغل‌های محلی وابسته به کشاورزی و دام‌پروری	X25
		تشدید نابرابری اقتصادی ساکنان (تفاوت طبقاتی)	X26
	جغرافیایی	گسترش بیابان‌زایی	X27
		کاهش سطح اراضی زیر کشت	X28
		به هم خوردن اکوسیستم طبیعی منطقه	X29
		خشکیدن چشمه‌ها و قنت‌ها	X30
		تخریب چشم‌انداز طبیعی منطقه	X31
	سیاسی	کاهش مشارکت سیاسی	X32
		احساس شهروند درجه دوم بودن	X33
مدیریتی	مدیریتی	کم‌توجهی مسئولان به خواست‌ها و اعتراضات مردم بر سر آب	X34
		کاهش اعتماد مردم به کارآمدی دست‌اندرکاران برای حل مسئله	X35
		ناهماهنگی و درگیری مسئولان بر سر مدیریت منابع محدود آب	X36
		کاهش اعتماد ساکنان روستا به مسئولان	X37

شناسایی متغیرهای کلیدی تأثیرگذار بر انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد

برای انتخاب متغیرهای کلیدی از روش تحلیل ساختاری استفاده‌شده است. بدین منظور از پرسش‌نامه‌ای در قالب ماتریس متقاطع استفاده شد تا وضعیت هر یک از متغیرها در سیستم مشخص شود. پس از تعیین ارزش هر یک از متغیرها بر پایه پنل خبرگی، پرسش‌نامه‌های ماتریس تحلیل اثرات به نرم‌افزار Micmac فراخوانده شد. خروجی این نرم‌افزار (شکل ۲)، متغیرهای کلیدی را مشخص کرد.

وضعیت ماتریس تحلیل اثرات متقابل (MD1)

جدول ۵. وضعیت ماتریس تحلیل اثرات متقابل

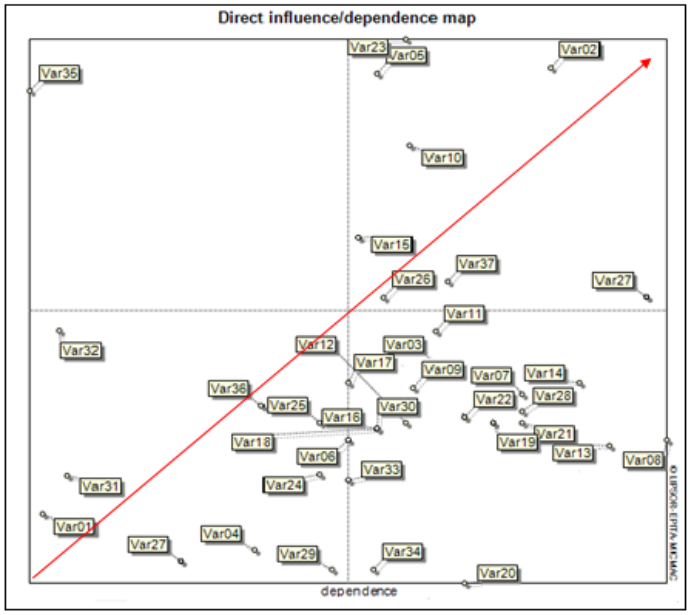
شاخص	ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	تعداد ۰	تعداد ۱	تعداد ۲	تعداد ۳	تعداد p	جمع کل	درجه پرشدگی
ارزش	۳۷*۳۷	۲	۱۵۸	۲۵۹	۵۸۴	۳۳۸	۳۰	۱۰۳۱	۹۲/۷

بر پایه جدول ۴. ابعاد ماتریس ۳۷×۳۷ و درجه پرشدگی ماتریس ۹۲/۷ 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 ۱۰۳۱ رابطه قابل ارزیابی در این ماتریس ۱۵۸ رابطه نشان می‌دهند که متغیرها بر هم تأثیر نداشته یا از هم تأثیر نپذیرفته‌اند. ۲۵۹ رابطه

تأثیر کم متغیرها بر همدیگر را نشان می‌دهند. ۵۸۴ رابطه نمایانگر تأثیرگذاری به نسبت قوی متغیرها بر یکدیگر است. ۳۳۸ رابطه نشان‌دهنده تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بسیار زیاد متغیرهای بر یکدیگر است و سرانجام ۳۰ رابطه نشان‌دهنده رابطه پتانسیلی و غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر است.

تحلیل سیستم و تعیین تأثیرگذاری- تأثیرپذیری متقابل متغیرها بر یکدیگر

بر پایه شکل ۲ که اثرگذاری و اثرپذیری متغیرها یا پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد را نشان می‌دهد، متغیرهای واقع در شمال غربی محور مختصات، متغیرهای تأثیرگذار هستند. این متغیرها تأثیرگذاری بسیار بالایی دارند اما ازآنجاکه قابل‌کنترل نیستند متغیرهای کلیدی به شمار نمی‌آیند. متغیرهای واقع در جنوب شرقی 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 جنوب غربی محور مختصات قرار دارند که تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایینی دارند. اما متغیرهای واقع در شمال شرقی محور مختصات راهبردی و کلیدی هستند چرا که هم قابلیت کنترل توسط سیستم مدیریتی را دارند و هم در سیستم تأثیرگذاری قابل‌پذیرشی دارند و به دو دسته متغیرهای ریسک و هدف تقسیم می‌شوند. متغیرهای ریسک بالای خط قطری ناحیه شمال شرقی محور مختصات قرار می‌گیرند و قابلیت بیشتری برای تبدیل‌شدن به متغیرهای کلیدی سیستم را دارند. متغیرهای هدف زیر ناحیه قطری شمال شرقی صفحه مختصات قرار می‌گیرند، این متغیرها در واقع نتایج تکاملی سیستم و گویای اهداف ممکن در یک سیستم هستند.

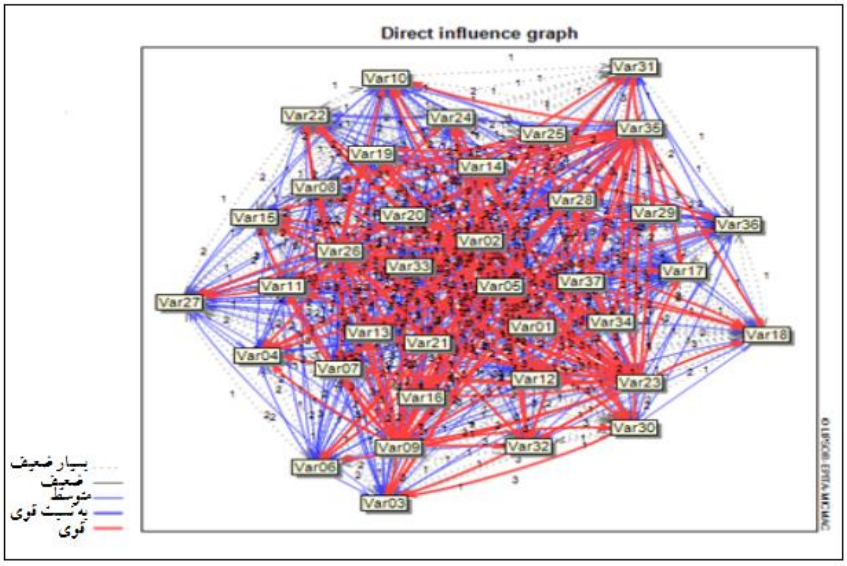


شکل ۳. نمودار پراکندگی متغیرهای پژوهش و جایگاه آن در محور تأثیرگذاری- تأثیرپذیری

بر پایه مطالب پیش‌گفته و شکل ۳ هشت متغیر: کاهش سطح آب سفره‌های زیرزمینی (X2)، فرونشست زمین (X5)، خالی شدن روستاها از سکنه (X10)، تشدید تنش‌های اجتماعی (درگیری ساکنان) بر سر (X15)، تهدید امنیت غذایی (X23)، تشدید نابرابری اقتصادی ساکنان(X26) ، گسترش بیابان‌زایی (X27) و کاهش اعتماد ساکنان روستاهای تایباد

به مسئولان (X37) به‌عنوان متغیرهای کلیدی تأثیرگذار بر پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق شهرستان تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر روستاهای شهرستان تایباد انتخاب شدند.

شکل ۴ نمایانگر 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، ضعیف، متوسط (میانه)، نسبتاً قوی و تأثیرات بسیار قوی بین متغیرها را می‌نمایاند. به عبارتی، خطوط قرمز نشان‌دهنده اثرگذاری شدید (بسیار قوی) متغیرها بر هم و خطوط آبی، با تفاوت در ضخامت، روابط متوسط تا ضعیف متغیرها را نشان می‌دهد.



شکل ٤. روابط بین متغیرها در حالت ۱۰۰ درصد

سناریوهای فراروی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد

حالت‌های احتمالی پیش‌روی متغیرهای کلیدی

حالت‌های مختلفی پیش‌روی هشت متغیر کلیدی قابل‌تصور است که در مدیریت آینده انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف و تأثیر آن بر نواحی روستایی تایباد اهمیت بسزایی دارد. بر بنیاد وضعیت‌های احتمالی، در مجموع ۳۲ حالت برای هشت متغیر کلیدی طراحی و در جدول ۶ بیان شد.

جدول ٦. حالت‌های احتمالی فراروی متغیرهای (پیامدهای) کلیدی تأثیرگذار بر انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد

کد	متغیر کلیدی	حالت	شرح حالت‌های احتمالی	وضعیت
A	کاهش سطح سفره‌های زیرزمینی	A1	تعادل بین برداشت منابع آب زیرزمینی و تغذیه سفره‌های زیرزمینی	مطلوب
		A2	کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی نسبت به زمان اکنون	نیمه مطلوب
		A3	ادامه روند موجود	نیمه بحرانی
		A4	فرونشست گسترده زمین به علت برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی	بحرانی
B	فرونشست زمین	B1	جلوگیری کامل از فرونشست زمین با روش‌های فنی و مدیریتی	مطلوب
		B2	کاهش فرونشست زمین نسبت به زمان اکنون با مدیریت برداشت منابع آب زیرزمینی	نیمه مطلوب
		B3	ادامه روند موجود	ایستا

		B4	افزایش نسبی فرونشست زمین نسبت به زمان اکنون به علت بی‌توجهی مسئولان	نیمه بحرانی
		B5	ناتوانی در مهار فرونشست زمین و افزایش گسترده فرونشست زمین	بحرانی
C	خالی از سکنه شدن روستاها	C1	مهار مهاجرت از روستاهای تایباد با اشتغال‌زایی و رونق‌بخش کشاورزی	مطلوب
		C2	ادامه روند موجود	نیمه بحرانی
		C3	خالی از سکنه شدن روستاها به علت مهاجرت بی‌رویه ساکنان روستا	بحرانی
D	تهدید امنیت غذایی	D1	تمرکز بر تولید محصولات کشاورزی کم آب بر با توجه به پتانسیل منطقه	نیمه مطلوب
		D2	ادامه وضعیت موجود	نیمه بحرانی
		D3	کاهش تولید محصولات کشاورزی در منطقه	بحرانی
E	تشدید تنش‌های اجتماعی (درگیری ساکنان) بر سر آب	E1	کاهش تنش‌های اجتماعی با برنامه‌ریزی اصولی و مدیریت منابع آب	مطلوب
		E2	کاهش نسبی تنش‌های اجتماعی با روش‌های موقت آب‌رسانی	نیمه مطلوب
		E3	تداوم وضعیت موجود	ایستا
		E4	افزایش نسبی تنش‌های اجتماعی بر سر آب	نیمه بحرانی
		E5	افزایش درگیری‌های اجتماعی بر سر آب	بحرانی
F	تشدید نابرابری اقتصادی ساکنان و تفاوت طبقاتی	F1	کاهش شدید تفاوت طبقاتی به علت جلوگیری از وجود چاه‌های عمیق خصوصی	مطلوب
		F2	کاهش نسبی تفاوت طبقاتی به علت نظارت مسئولین	نیمه مطلوب
		F3	ادامه روند موجود	ایستا
		F4	افزایش نسبی تفاوت طبقاتی	نیمه بحرانی
		F5	افزایش تفاوت طبقاتی به علت خصوصی بودن چاه‌های عمیق و فروش آب آن‌ها به سنگ معدن	بحرانی
G	گسترش بیان زایی	G1	مهار کامل بیابان‌زایی	مطلوب
		G2	مهار نسبی بیان زایی	نیمه مطلوب
		G3	گسترش نسبی بیان‌زایی	ایستا
		G4	گسترش بی‌رویه بیان‌زایی	بحرانی
H	کاهش اعتماد ساکنان روستاهای تایباد به مسئولان	H1	اعتماد کامل ساکنان روستاهای تایباد به مسئولان	مطلوب
		H2	اعتماد نسبی ساکنان روستاهای تایباد به مسئولان	نیمه بحرانی
		H3	عدم اعتماد ساکنان روستاهای تایباد به مسئولان	بحرانی

تهیه سبد سناریو

پس از تهیه فهرست حالت‌های احتمالی پیونددار با هشت متغیر کلیدی، پرسش‌نامه‌ای در قالب ماتریس متقاطع کلیدی طراحی شد و در اختیار جامع آماری پژوهش قرار گرفت. نتایج پرسش‌نامه داده‌های لازم برای تدوین سناریوهای ممکن، توسط نرم‌افزار Scenario wizard را فراهم کرد. با نگرش به این‌که در اینجا هدف تهیه سناریوهای ممکن از ۳۲ حالت احتمالی مربوط به هشت متغیر کلیدی است، انتظار می‌رود بیش از ۳۲۰۰ سناریوی تلفیقی محتمل از میان این حالات احتمالی ممکن استخراج شود که دربرگیرنده همه وضعیت‌های پیش‌رویِ پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق شهرستان تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی این شهرستان باشد. نتایج به‌دست‌آمده از نرم‌افزار Scenario wizard نشان داد که پنج سناریو با سازگاری قوی و محتمل، ۳۰۶۴ سناریو با سازگاری ضعیف و ۱۳۶ سناریو ناسازگار، پیش‌روی آینده پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی این شهرستان وجود دارد. شکل ۵ تابلوی سناریوهای با سازگاری قوی را نشان می‌دهد. در این تابلو رنگ آبی وضعیت کاملاً مطلوب، سبز نشان‌دهنده وضعیت نیمه مطلوب، رنگ زرد بیانگر وضعیت ایستا، رنگ صورتی وضعیت در آستانه بحران و رنگ قرمز

نشان‌دهنده وضعیت بحرانی است. تابلوی سناریوهای قوی از ۱۸ وضعیت احتمالی مربوط به پنج سناریو با سازگاری قوی و محتمل تشکیل‌شده است.

Scenario No. 1	Scenario No. 2	Scenario No. 3	Scenario No. 4	Scenario No. 5
کاهش سطح سفره‌های زیرزمینی؛ تعادل بین برداشت منابع آب زیرزمینی و تغذیه سفره‌های زیرزمینی		کاهش اعتماد ساکنان روستاها تایباد به مسئولان؛ اعتماد نسبی روستاییان تایباد به مسئولان	تشدید نابرابری‌های اقتصادی ساکنان و تفاوت طبقاتی؛ افزایش نسبی تفاوت طبقاتی	خالی از سکنه شدن روستاها؛ خالی از سکنه شدن روستاها به علت مهاجرت بی‌رویه ساکنان روستاهای تایباد
تهدید امنیت غذایی؛ کشاورزی کم آب بر	تشدید تنش های اجتماعی بر سر آب؛ کاهش نسبی تنش آبرسانی با روش‌های موقت آبرسانی	فرونشست زمین؛ جلوگیری کامل از فرونشست زمین با روش‌های مدیریتی	تشدید تنش های اجتماعی بر سر آب؛ افزایش نسبی تنش‌های اجتماعی بر سر آب	فرونشست زمین؛ ناتوانی در مهار فرونشست و افزایش گستره فرونشست
گسترش بیابان‌زایی؛ مهار کامل بیابان‌زایی		کاهش سفره‌های زیرزمینی؛ ادامه روند موجود	گسترش بیابان‌زایی؛ تداوم وضعیت موجود	گسترش بیابان‌زایی؛ گسترش نسبی بیابان زایی
تشدید نابرابری اقتصادی ساکنان و تفاوت طبقاتی؛ کاهش نسبی تفاوت طبقاتی به علت نظارت مسئولان			خالی از سکنه شدن روستاها؛ ادامه روند موجود	تهدید امنیت غذایی؛ کاهش تولید محصولات
فرونشست زمین؛ افزایش نسبی فرونشست زمین نسبت به زمان اکنون به علت بی‌توجهی مسئولان				گسترش بیابان‌زایی؛ گسترش بی‌رویه بیابان‌زایی

شکل ۵. تابلوی سناریوهای با سازگاری قوی و محتمل فراروی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد

همان‌گونه که در شکل ۵ دیده می‌شود تعداد وضعیت‌های در آستانه بحران بر دیگر وضعیت‌های ممکن برتری دارد. از این وضعیت‌های احتمالی ۳۸/۸۸ درصد در آستانه بحران، ۲۲/۲ درصد بحرانی، ۱۶/۶۶ درصد نیمه مطلوب،۱۶/۶۶ درصد مطلوب و ۵/۵۵ درصد در وضعیت ایستا قرار داشته‌اند.

تقسیم‌بندی الگو سناریوهای قوی و تدوین سناریوی هر گروه

الگو سناریوهای قوی با در نظر داشت ویژگی و اوضاع حاکم بر آن‌ها به سه گروه تقسیم می‌شوند و برای هر گروه با توجه به این الگو سناریوهای محتمل، سناریو تدوین می‌شود. گروه نخست، سناریوی مطلوب: پیامد انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد مطلوب است. این سناریو شامل الگو سناریوی اول و دوم بوده و بهترین و ایدئال‌ترین وضعیت حاکم فراروی انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد است. تعادل بین برداشت منابع آب زیرزمینی و تغذیه سفره‌های زیرزمینی، جلوگیری کامل از فرونشست زمین با روش‌های فنی و مدیریتی، کاهش نسبی تفاوت طبقاتی به علت نظارت مسئولان و تمرکز بر تولید محصولات کشاورزی کم آب‌بَر از وضعیت‌های حاکم بر الگو سناریو اول و دوم است. از این دو الگو سناریوِ گروه نخست، الگو سناریو اول شرایط مطلوب‌تری نسبت به الگو سناریو دوم دارد. الگو سناریو اول در مهار کامل بیابان‌زایی با الگو سناریوی دوم تفاوت دارد و در بقیه وضعیت‌ها یکسان هستند. ۹۰/۹۰ درصد از شرایط حاکم بر این الگو سناریوها پایدار و ثابت نیستند و با نگرش به وضعیت موجود قابلیت تغییر دارند. از طرفی نرم‌افزارScenario Wizard کمترین امتیاز تأثیر کل را به این دو الگو سناریو داده است (امتیاز ۷۶ برای الگو سناریو اول و امتیاز ۶۹ برای الگو سناریو دوم). بنابراین، این گروه از سناریو در بررسی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد، سناریوی قابل‌اعتمادی نیست.

گروه دوم، سناریوی در آستانه بحران: پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد در آستانه بحران است. این سناریو شامل الگو سناریوهای سوم و چهارم است که با پررنگ شدن افزایش

نسبی تفاوت طبقاتی، اعتماد نسبی ساکنان روستاهای تایباد به مسئولان، افزایش نسبی تنش‌های اجتماعی بر سر آب، افزایش نسبی فرونشست زمین نسبت به زمان اکنون به علت کم‌توجهی مسئولان، گسترش نسبی بیابان‌زایی و ادامه روند موجود، با طیف گسترده‌ای از شرایط نیمه بحرانی، در آستانه بحران قرار دارند. ضریب تأثیر این گروه از الگو سناریوها بالاتر (ضریب تأثیر ۱۳۸ برای الگو سناریو سوم و ۱۴۲ برای الگو سناریو چهارم) از دیگر الگو سناریوهاست که نشان‌دهنده محتمل بودن این گروه از سناریوها نسبت به دیگر گروه‌هاست.

گروه سوم: سناریوی بحرانی: پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد بحرانی است. این سناریو شامل الگو سناریوهای ۵ است که با عنوان فاجعه پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن خواف از آن یاد می‌شود. از جمله شرایط حاکم بر این گروه از الگو سناریو شامل گسترش بی‌رویه بیابان‌زایی، ناتوانی در مهار فرونشست و افزایش گسترده فرونشست زمین، کاهش شدید تولید محصولات کشاورزی، تهی از سکنه شدن روستاهای تایباد به علت مهاجرت ساکنان آن است.

تدوین راهکارهای مناسب برای سناریو محتمل: "پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد در آستانه بحران است".

مسئله مهم در بحث تدوین سناریوهای پیش‌روی آینده، آن است که دست‌اندرکاران حاضر در عرصه (تأثیرگذار) بتوانند برای محتمل‌ترین سناریوی ممکن، راهکارهای مناسب داشته باشند. ازآنجاکه در این پژوهش، سناریو پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد در آستانه بحران است، به‌عنوان محتمل‌ترین سناریوی ممکن شناخته شد، در ادامه به پیشنهاد راهکارهای مناسب برای کاهش پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد در شرایط در آستانه بحران پرداخته می‌شود.

بدین منظور در ابتدا به تنظیم راهکارهای ممکن پرداخته شد. در ادامه پرسش‌نامه محقق ساخته‌ای تدوین و در اختیار خبرگان پژوهش قرار گرفت تا ضمن بررسی صحت راهکارهای تدوین‌شده به رتبه‌بندی آن‌ها با مدل AHP پرداخته شود.

جدول ۷. رتبه‌بندی راهکارهای تدوین‌شده برای وضعیت در آستانه بحران با مدل AHP

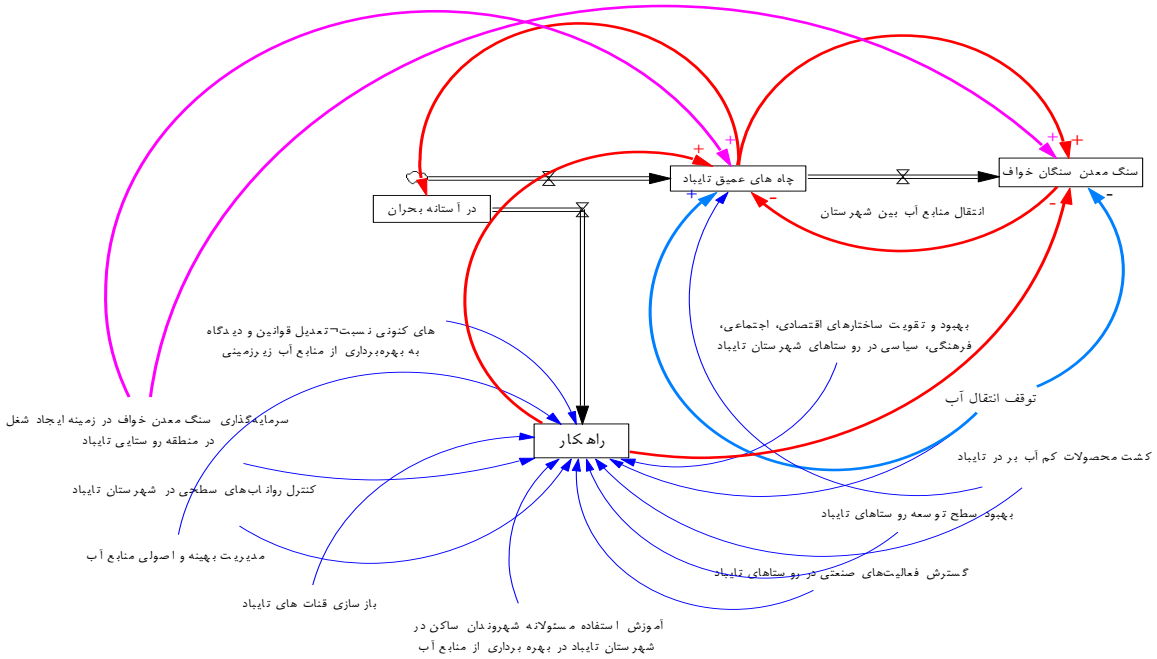
راهکار	کد	وزن	رتبه
انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن خواف به علت بحرانی بودن منابع آب در شهرستان تایباد و ضعف در تغذیه آبخوان‌های این شهرستان متوقف شود.	X1	۰/۲۲۲۳	۱
جلوگیری از حفر چاه‌های عمیق خصوصی و غیرمجاز و مسدود کردن چاه‌های غیرمجاز کنونی.	X2	۰/۰۶۸۴	۶
تمرکز بر کشت محصولات کشاورزی کم آب‌بر (پسته و زعفران) با توجه به پتانسیل منطقه و استفاده از بذر اصلاح‌شده در کشت محصولات کشاورزی.	X3	۰/۰۴۵۶	۸
بهبود سطح توسعه روستاهای تایباد خصوصاً روستاهای مرزی همراه و همگام با دیگر بخش‌های کشور.	X4	۰/۲۱۴	۲
آموزش استفاده مسئولانه شهروندان ساکن در شهرستان تایباد در بهره‌برداری از منابع آب خصوصاً در بهره‌برداری از چاه‌های عمیق خصوصی موجود.	X5	۰/۰۵۶۱	۷
گسترش فعالیت‌های صنعتی در روستاهای تایباد با توجه به امکانات منطقه و بهره‌گیری از پتانسیل مرز.	X6	۰/۰۳۴۵	۹
قنات‌های شهرستان تایباد که از دیرباز تأمین‌کننده آب روستاهای این شهرستان بوده است و علی‌رغم خشک‌سالی‌های اخیر کم آب و بی‌آب‌شده‌اند، بازسازی شوند و با مدیریت صحیح منابع آب تا حد امکان مورداستفاده کشاورزان قرار گیرند.	X7	۰/۱۵۱	۳
مدیریت بهینه و اصولی منابع آب در سطح کشور و به‌تبع آن در سطح شهرستان تایباد	X8	۰/۰۱۲۲	۱۱
کنترل رواناب‌های سطحی در شهرستان تایباد با احداث انواع سد که در فصولی از سال خسارات جبران‌ناپذیری به منطقه وارد می‌کنند و استفاده از آن‌ها در بخش کشاورزی.	X9	۰/۰۱۶۸	۱۰

در صورت انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن خواف، بخشی از سود سنگ معدن خواف به سرمایه‌گذاری در زمینه ایجاد شغل در منطقه روستایی تایباد با توجه به پتانسیل منطقه اختصاص یابد تا مانع مهاجرت کشاورزان و دامداران بیکار شده به علت نبود یا کمبود آب شود.	X10	۰/۰۸۹۷	۴
تعدیل قوانین و دیدگاه‌های کنونی نسبت به بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در سطح کشور و به‌تناسب آن در شهرستان تایباد.	X11	۰/۰۷۸۵	۵
بهبود و تقویت ساختارهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی در روستاهای شهرستان تایباد	X12	۰/۰۱۰۹	۱۲

با نگرش به جدول ۷ راهکار" انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف به علت بحرانی بودن منابع آب در شهرستان تایباد و ضعف در تغذیه آبخوان‌های این شهرستان متوقف شود." با وزن ۰/۲۲۲۳ در شرایط در آستانه بحرانی، مناسب‌ترین راهکار از دیدگاه خبرگان شناخته شدند.

بحث

بحران آب شیرین پدیده جهانی است که در مناطق خشک و کم بارش، بازتاب بیشتری داشته است. ایران از آن دست کشورهای کم بارشِ روی نوار بیابانیِ جهان است که طی چند دهه گذشته برخاسته از افزایش بی‌رویه و غیراصولی میزان مصرف آب، درگیر بحران آب‌شده است. شهرستان تایباد منطقه خشک و کم‌بارشی است که به علت بهره‌برداری غیراصولی از منابع آب با بحران آب روبرو شده است. به‌گونه‌ای که با کسری ۲۸/۶۹- میلیون مترمکعب مخازن زیرزمینی روبرو است. انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف مزید بر علت است و پیامدهایی از جمله مهاجرت ساکنان روستاهای تایباد که به شغل کشاورزی و دام‌پروری مشغول بوده به کلان‌شهرها و مسائل مرتبط با حاشیه‌نشینی و بحران زیست در این شهرستان شده است. این در حالی است که مطالعه مدون و مستقلی به بحث انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن خواف نپرداخته است. مطالعات پراکنده‌ای به اثرات سنگ معدن خواف بر محیط‌زیست پیرامون آن پرداخته‌اند. از جمله مطالعات Ghannad Pour & Hezarkhani(2022); Brookhian et al (2022); Behnamfard et al(2020); Dabiri et al(2017); Ikhani et al(2017)، که به مطالعه موردی پیامدهای سنگ معدن خواف بر پارامترهای مختلف زیست‌محیطی پرداخته است و وضعیت پارامترهای مورد مطالعه (آب‌های زیرزمینی، بیابان‌زایی تکتوژنتیک، کیفیت خاک، کیفیت آب و آب آشامیدنی) را نامطلوب بیان کردند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که وضعیت سناریوهای پیش‌روی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد بر سنگ معدن خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد در آستانه بحران نمود یافته است و برای حرکت به وضعیت مطلوب راهکار "انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن خواف به علت بحرانی بودن منابع آب در شهرستان تایباد و ضعف در تغذیه آبخوان‌های این شهرستان متوقف شود" مناسب‌ترین راهکار شناخته شدند.



شکل ٦. شبیه‌سازی پیامدهای انتقال چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر روستاهای تایباد، تبین سناریو و تدوین راهکار متناسب با آن در نرم‌افزارVensim

نتیجه‌گیری

شهرستان تایباد واقع در جنوب خاوری استان خراسان رضوی به‌واسطه افزایش بهره‌برداری از منابع آب چاه‌های عمیق و انتقال این منابع آبی به سنگ معدن خواف، وضعیت نگران‌کننده‌ای یافته به‌گونه‌ای که بازتاب دگرگونی‌های زیست‌محیطی و اثرات آن بر زندگی ساکنان نواحی روستایی تایباد با نگرش به گستره و ژرفای آن‌ها، آینده پر دغدغه‌ای فراروی مردم و کارگزاران این شهرستان گشوده است. بر بنیاد چنین ویژگی‌ها و شناسه‌هایی، تدوین راهکارهای مؤثر فراروی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد گریزناپذیر می‌نمود. دراین‌باره، مقاله حاضر به آینده‌پژوهی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن خواف بر نواحی روستایی شهرستان تایباد پرداخته است. بدین منظور، نخست با بهره‌گیری از نرم‌افزار Micmac، هشت متغیر: کاهش سطح آب سفره‌های زیرزمینی، فرونشست زمین، خالی شدن روستاهای تایباد از سکنه، تشدید تنش‌های اجتماعی (درگیری ساکنان) بر سر آب، تهدید امنیت غذایی، تشدید نابرابری اقتصادی ساکنان (تفاوت طبقاتی)، گسترش بیابان‌زایی و کاهش اعتماد ساکنان روستاهای تایباد به مسئولان به‌عنوان پیامدهای (پیشران‌های) کلیدی انتقال چاه‌های عمیق شهرستان تایباد به سنگ معدن خواف بر روستاهای شهرستان تایباد انتخاب شدند. نحوه توزیع و پراکنش متغیرها در صفحه پراکندگی نشان‌دهنده ناپایداری سیستم است. با نگرش به رویکرد آینده‌پژوهی، نتایج پژوهش نشان داد احتمال رخداد رویدادهای منفی (وضعیت در آستانه بحران و بحرانی) بیش از رویدادهای مثبت (وضعیت مطلوب و نیمه مطلوب) است. به‌گونه‌ای که ۶۱/۱ درصد از وضعیت‌های حاکم بر صفحه سناریو در وضعیت بحرانی و در آستانه بحران قرار دارند. خروجی نرم‌افزار scenario wizard نشان داد سناریوی "پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن خواف بر نواحی روستایی تایباد در آستانه بحران است"، محتمل‌ترین سناریو شناخته شد. مسئله مهم در بحث تدوین سناریوهای پیش‌روی پیامدهای انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن سنگان خواف بر نواحی روستایی تایباد آن است که دست‌اندرکاران حاضر در عرصه (تأثیرگذار)

بتوانند برای محتمل‌ترین سناریوی ممکن راهکار مناسب داشته باشند. به عبارتی، کارگزاران باید درک بهتری از وضعیت پیش‌رو داشته و بر پایه آن، راه‌حل مناسب در پیش گیرند. ازاین‌رو، باید راهکارهایی در اختیار بازیگران گذاشته شود که به‌نوعی با وضعیت در آستانه بحران سازگار باشد و وضعیت را به‌سوی حالت مطلوب‌تر پیش ببرد. دراین‌باره "انتقال آب چاه‌های عمیق تایباد به سنگ معدن خواف به علت بحرانی بودن منابع آب در شهرستان تایباد و ضعف در تغذیه آبخوان‌های این شهرستان متوقف شود"، از دیدگاه خبرگان مناسب‌ترین راهکار شناخته شد. ازاین‌رو، بایسته است مدیریت پایدار تخصیص منابع فعلی و آینده در مقیاس ملی و فرو ملی (شهرستان تایباد) موردتوجه قرار بگیرند. یافته‌های پژوهش پیش‌رو می‌تواند برای آگاهی‌بخشی و برنامه‌ریزی توسط سازمان‌ها و کارگزاران دست‌اندرکار مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

برای پیشگیری از رخداد وضعیت در آستانه بحران در روستاهای شهرستان تایباد نیاز به تغییر در سیاست‌های جاری و دستور کار دست‌اندرکاران است.

حامی مالی

این اثر هیچ حمایت مالی وجود ندارد.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمام مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

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

تقدیر و تشکر

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

منابع

آب منطقه‌ای خراسان رضوی. (۲۰۲۱).www.KhrW.Ir

مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). سرشمای نفوس و مسکن. https://phc.umsu.ac.ir/uploads/sarshomari-95

References

Abbaspour, K., Faramarzi, M., Seyed Ghasemi, S., & Yang, H. (2009). Assessing the impact of climate change on water resources in Iran, *Water Resources Research*, 45(10), 1-18. https://doi.org/10.1029/2008WR007615.

Baranyai, G. (2020). *Geography of Transboundary River Basins. In: European Water Law and Hydropolitics. Water Governance - Concepts, Methods, and Practice*. Springer: Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22541-4_2.

Barentt, J., Rogers, S., Webber, M., Fin layson, B., & Wang, M. (2015). sustainability transfer project cannot meet china's water needs. *Nature*, 527(295). 296-297. https://doi.org/10.1038/527295a.

Behnamfard, A., Namaei Roudi, D., & Veglio, F. (2020). the performance improvement of a full-scale autogenous mill by setting the feed ore properties. *journal of clean production*, 271(1), 122554-122567. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122554.

Brookhian, M., Golkar Hamzee Yazd, H.R., & Tavousi, M. (2022). an investigation of acid- base accounting test to predict acid mine drainage at Sangan iron ore mine in Khaf, Iran. *environmental earth sciences*, 81(344). https://doi.org/10.1007/s12665-022-10434-5.

Brown, T. C., Mahatma, V., & Ramirez, J.A. (2019). Adaptation to Future Water Shortages in the United States Caused by Population Growth and Climate Change. *Earths Future*, 7(3), 219-234. https://doi.org/10.1029/2018EF001091.

Bui, D.T., Talebpour Asl, D., Ghanavati, E., AL-Ansari, N., Khezri, S., Chapi, K., Amini, A., & Pham, B. (2020). Effects of inter- basin water transfer on water flow condition of destination basin. *sustainability*, 12(1), 338-350. https://doi.org/10.3390/su12010338.

Dadiri, R., Mazdeh, M., & Mollai, H. (2017). Heavy metal pollution and identification of their sources in soil over sangan iron- mining region, NE Iran. *journal of miming and environment*, 8(2), 277- 289. https://doi.org/10.22044/jme.2016.820.

De Vito, R., Portoghese, I., Pagano, A., Fratino, U., & Vurro, M. (2017). An index-based approach for the sustainability assessment of irrigation practice based on the water energy-food nexus framework. Adv. *Water Resource*. 110(1), 423–436 https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2017.10.027.

Duan, K., Qu, S., Liu, N., Dobbs, G.R., Caldwell, P.V., & Sun, G. (2023). Evolving efficiency of inter-basin water transfers in regional water stress alleviation. Resources. *Conservation and Recycling*, 191(1), 106878- 106892. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.106878

Ezeudu, O B., Ezeudu, T S., Uzochukwu C, U., Okolo, O J., Ani, C D., Ajogu, A P., Ajaero, C., Mbakwe, U I., & NDuji, N. (2022). Coping Strategies, Cultural Practices and Policy Implications on Domestic Water Supply in an Erosion Susceptible Rural Community Nigeria. *Resources*, 11(8), 77-98. https://doi.org/10.3390/resources11080077.

Ghannadpour, S.G & Hezarkhani, A. (2022). prospecting rare earth elements (REEs) using radiation measurement: case study of Baghak mine, central Sangan iron ore mine. *NE of Iran, environmental earth sciences*, 81(363),1-22. https://doi.org/10.1007/s12665-022-10479-6.

Gohari, A., Salians., Mirchi, A., Abedi-Koupaei, J., Mssah Bavani, A., & Madani, K. (2013). Water transfer as a solution to water shortage: A fix that can Backfire. *Journal of Hydrology*, 491(10), 23-39. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.03.021

Grey, D & Saddof, C.W. (2007). Sink or swim? Water security for growth and development. *water policy*, 9(6). 545- 571. https://doi.org/10.2166/wp.2007.021.

Guo, H., Li, X., Yang, W., Yao, Z., Mei, Y., Peng, L E., Yang, Zh., Shao, S., & Chuyang, Y. T. (2022). Nanofiltration for drinking water treatment: a review. *Frontiers of Chemical Science and Engineering*, 16(5), 681–698. https://doi.org/10.1007/s11705-021-2103-5.

Ilkhani, E., Ataei, M., & Khlo Kakaei, R. (2017). Environmental imoact assessment in open pit mines, case study: the sangan iron ore mine in khaf. *journal of mining engineering*, 11(33): 81- 93. https://dorl.net/dor/20.1001.1.17357616.1395.11.33.7.9

Kumar, P., Ojha, S., Kant Nigam, G., Singh, A., & Kumar Sinha, M. (2022). Water Resources, Livelihood Vulnerability and Management in Rural Desert Communities of Jaisalmer, India. *Water Resources Management and Sustainability*,27(1), 1–58. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6573-8_1.

Li, Y., Xiong, W., Zhang, W., Wang, C., & Wang, P. (2016). Life cycle assessment water supply alternatives in water- receiving areas of the south to north water Diverrsion project in china. *Water research*, 89(1), 9-19. https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.11.030.

Liu, N., Dobbs, G.R., Caldwell, P.V., Miniat, C.f., Sun, G., Duan, K., Nelson, S.A.C., Bolstad, P.V., & Carson, c.p. (2022). Inter-Basin Transfers Extend the Benefits of Water from Forests to Population Centers Across the Conterminous U.S. *Water Resources Research*, 58(5), 1-18. https://doi.org/10.1029/2021WR031537.

Murgatroyd, A., & Hall, J.W. (2020). the resilience of inter- basin transfers to sever droughts with changing spatial characteristics. *water and wastewater management*, 8(1).1-20. https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.571647.

Nong, X., Shao, D., Zhong, H., & Liang., J (2020). Evaluation of water quality in the south to north water diversion project of china using the water auality in deck (WQI). *method water research*, 178(22578). 1-20. https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115781.

Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., Clark, S., Poon, E., Abbett, E., & Nandagopal, S. (2OO4). Water Resources: Agricultural and Environmental Issues. *BioScience*, 54(10), 909–918. https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0909:WRAAEI]2.0.CO;2.

Pluchinotta, I., Kazakçi, A.O., Giordano, R., & Tsoukias, A. (2019). Design theory for generating alternatives in public decision-making processes. *Group decision and Negotitation*. 28(2), 341–375, https://doi.org/10.1007/s10726-018-09610-5.

Poff, L, N., Brown, C. M., Grantham, T E., Matthews, J. H., Palmer, M. A., Spence, C. M., Wilby, R. L., Guillermo F, M. H., Mendoza, G., Dominique, K. C., & Baeza, A. (2016). Sustainable water management under future uncertainty with eco-engineering decision scalin., *Nature Climate Change*, 6(10), 25–34. https://doi.org/10.1038/nclimate2765.

Portoghese, I., D'Agostino, D., Giordano, R., Scardigno, A., Apollonio, C., & Vurro, M. (2013). An integrated modelling tool to evaluate the acceptability of irrigation constraint measures for groundwater protection. *Environ. Model Softw*, 46(1), 90–103. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.03.001.

Rey, D., Garrido, A., & Calateava, J.R. (2016). An Innovative Option Contract for Allocating Water in Inter-Basin Transfers: The Case of the Tagus-Segura Transfer in Spain. *Water Resources Management*, 30, 1165–1182. https://doi.org/10.1007/s11269-015-1219-0.

Regional water company of Khorasan Razavi (2021). www.KhrW.Ir. [In persian]

Roozbahani, A., Ghased, H., & Hashemy Shahedany, M. (2020). Inter-basin water transfer planning with grey COPRAS and fuzzy COPRAS techniques: A case study in Iranian Central Plateau. *Science of The Total Environment*, 726(1), 1-22. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138499.

Rosegrant, M. W., & Ringler, C. (2000). Impact on food security and rural development of transferring water out of agriculture. *Water Policy*, *1*(6), 567-586. https://doi.org/10.1016/S1366-7017(99)00018-5.

Sadegh, M., Mahjouri, N., & Kerechian, R. (2010). Optimal Inter-Basin Water Allocation Using Crisp and Fuzzy Shapley Games. *Water Resources Management*, 24(1), 2291–2310. https://doi.org/10.1007/s11269-009-9552-9.

Siwar, C., Amed, F. (2014). Concepts, Dimensions and Elements of Water Security, Pakistan. *journal of Nutrition*, 13(5),281-286. http://doi.org/10.3923/pjn.2014.281.286.

Somwanshi, R., Shindepatil, U., Tule, D., Mankar, A., Ingle, N., Rajamanya, G. B. D. V., & Deshmukh, A. (2016). Study and development of village as a smart village. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, *7*(6), 395-408.

Swyngedouw, E. (2005). Dispossessing H2O: the contested terrain of water privatization. *capitalism nature socialism*, 16(1), 81- 98. https://doi.org/10.1080/1045575052000335384.

UN World Water Development Report (2020). Water and Climate Change. https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2020.

UNDP (United Nations Development Program me), (2006). Human Development Report: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis. New York. https://hdr.undp.org/informe-sobre-desarrollo-humano-2021-22

Vandersypen, K., Keita, A. C., Coulibaly, Y., Raes, D., & Jamin, J. Y. (2007). Formal and informal decision making on water management at the village level: A case study from the Office du Niger irrigation scheme (Mali). *Water resources research*, *43*(6). https://doi.org/10.1029/2006WR005132.

Yan, D.H., Wang, H., Li, H. H., Wang. G., Qin, T.L., Wang, D. Y., & Wang, L.H. (2012). Quantitative analysis on the environmental impact of large- scale water transfer project on water resource in a changing environment. *Journal of hydrology and earth system sciences*, 1(1), 2685-2702. https://doi.org/10.5194/hess-16-2685-2012.