Agricultural and Rural Economics

Vol. 2, No. 5, Winter 2025

Scientific Paper

Establishing Water Banks with Stakeholder Involvement in Water Resource Management in Agricultural Sector of Zayandeh-Rud River Basin of Iran

A. Fatahi Ardakani [1], F. Rostamzadeh [2], M. Naghibi [3]

Received: 26 December, 2024 Accepted: 16 March, 2025

Introduction: Water resource management in arid and semi-arid regions, particularly in the agricultural sector, is crucial due to increasing water scarcity caused by population growth, climate change, and water resource overexploitation. Water bank establishment was proposed as an innovative approach to facilitate water storage, exchange, and reallocation for optimal use. This study aimed mainly at investigating the factors influencing farmers' participation in establishing a water bank in Zayandeh-Rud River Basin and analyzing their Willingness to Pay (WTP) for additional water.

Material and Methods: This research employed a quantitative and survey-based approach. The required data were collected through 200 distributed questionnaires among farmers in Isfahan province of Iran, out of which 145 valid responses were analyzed. The Friedman test was used to rank economic, social, and human factors affecting the farmers' participation in the concerned initiative. Additionally, the farmers' WTP for additional water was estimated by Logit model and then, impacts of independent variables were assessed. The Shazam and SPSS software packages were utilized for data processing, using McFadden's R^2 as well as prediction accuracy to validate the model.

1. Corresponding Author and Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran (fatahi@ardakan.ac.ir).

2. MSc. Graduate in Agricultural Economics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.

3. MSc. Student in Agricultural Economics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.

DOI: 10.30490/etr.2025.367354.1046

Results and Discussions: The Friedman test results showed that economic factors had the highest influence on the farmers' participation in establishing a water bank in Zayandeh-Rud River Basin, while "the farmers' income" (by 10.88 mean rank) and "the issuance of water trading permits" (by 9.50 mean rank) were identified as the most significant factors. In contrast, human-related factors such as "the farmers' literacy and awareness" (by 1.84 mean rank) and "the involvement of local individuals in decision-making" (by 1.95 mean rank) had the least impacts. The results of Logit model indicated a significant effect of economic (0.34), social (0.76), and human (0.16) indices on the farmers' WTP. The negative coefficient of the proposed water price confirmed that an increase in cost would reduce the farmers' WTP. The model achieved an 86 percent prediction accuracy, demonstrating its robustness in explaining the farmers' behavior. The survey results indicated that the WTP of 48 percent of the farmers for the additional water was estimated by 100,000 IRR, 37.6 percent by 50,000 IRR, and 1.6 percent by above 100,000 IRR per cubic meter while 12.8 percent refused to pay for the additional water. These findings highlighted the role of economic incentives in engaging the farmers in water banking and the necessity of policy reforms to enhance their participation.

Conclusion and Suggestions: There can be concluded that establishing a water bank, along with transparent mechanisms and supportive policies, can significantly contribute to sustainable water resource management. Given that economic factors are the primary drivers of the farmers' participation, targeted subsidies, financial facilitation, and flexible water pricing reforms are essential as well. To ensure the successful implementation, a pilot water market in agriculture should be introduced before broader expansion. Educational programs can also enhance the awareness and adoption of water banking among the farmers, improving long-term sustainability.

Keywords: *Water Bank, Stakeholder Participation, Logit Model.*

JEL Classification: Q25, Q1, C25

اقتصاد کشاورزی و روستایی

سال ۲، شماره ۵، زمستان ۱۴۰۳

مقاله علمی

تشکیل بانک آب با مشارکت ذی‌نفعان در مدیریت منابع آبی بخش کشاورزی حوضهٔ آبریز زاینده‌رود

احمد فتاحی اردکانی[۱]، فرشید رستم‌زاده[۲]، سیدمهدی نقیبی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۶

چکیده

مدیریت منابع آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به‌ویژه در بخش کشاورزی، به‌دلیل بحران آب ناشی از تغییرات اقلیمی و برداشت‌های بی‌رویه، اهمیت زیادی دارد. بانک آب به‌عنوان یک نهاد واسطه‌ای می‌تواند با ایجاد امکان ذخیره‌سازی و تخصیص مجدد آب، در بهینه‌سازی مصرف آن مؤثر باشد. پژوهش حاضر، با هدف بررسی میزان مشارکت کشاورزان در بانک آب و عوامل مؤثر بر تمایل آنها به پرداخت هزینه برای دریافت آب اضافی، در سال ۱۴۰۰ در حوضهٔ آبریز زاینده‌رود انجام شد. داده‌ها از طریق دویست پرسشنامه گردآوری شد که پس از پالایش، ۱۴۵ پرسشنامه معتبر مورد تحلیل قرار گرفت. به‌منظور رتبه‌بندی شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و انسانی، از آزمون فریدمن و برای تحلیل تمایل کشاورزان به پرداخت هزینهٔ اضافی، از مدل لاجیت استفاده شد. نتایج نشان داد که درآمد کشاورزان و صدور مجوز خریدوفروش آب بیشترین تأثیر را بر میزان مشارکت دارند، در حالی که سطح سواد و آگاهی کمترین نقش را ایفا می‌کنند. افزون بر این، نتایج حاصل از مدل لاجیت، ضمن تأیید تأثیر مثبت و معنی‌دار شاخص‌های اقتصادی ، اجتماعی و انسانی بر تمایل به پرداخت

۱- نویسندهٔ مسئول و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.
fatahi@ardakan.ac.ir
۲- دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد، اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.

DOI: 10.30490/etr.2025.367354.1046

(WTP)، نشان داد که با افزایش قیمت پیشنهادی آب، احتمال مشارکت کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، بانک آب می‌تواند با سیاست‌های تشویقی و اصلاح نظام قیمت‌گذاری، به کاهش بحران آب کمک کند. از جمله راهکارهای پیشنهادی برای افزایش مشارکت کشاورزان در این نظام، اجرای پروژه‌های آزمایشی و ارائه تسهیلات مالی به آنهاست.

کلیدواژه‌ها: *بانک آب، مشارکت ذی‌نفعان، الگوی لاجیت.*

طبقه‌بندی JEL : Q25, Q1, C25

مقدمه

آب به‌مثابه سرمنشأ حیات بشر و عاملی کلیدی در توسعه تمدن‌ها، در نگرش جدید جهانی، به‌عنوان یک کالای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مورد توجه قرارگرفته است. رشد جمعیت، افزایش سرانه مصرف، توسعه فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی و کاهش نزولات جوی موجب شده است که منابع آبی با سرعت بیشتری کاهش یابند (Oveisi et al., 2019)؛ این در حالی است که تا سال ۲۰۵۰ میلادی، بیش از ۶۶ کشور جهان با بحران شدید کم‌آبی مواجه خواهند شد (Omidvar et al., 2016). بحران آب نه‌تنها یک چالش زیست‌محیطی، بلکه تهدیدی جدی برای امنیت غذایی، اقتصادی و اجتماعی جوامع محسوب می‌شود. در این میان، ایران، به‌دلیل موقعیت جغرافیایی و اقلیمی آن، به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک مانند حوضهٔ آبریز زاینده‌رود، با چالش‌های مضاعف در مدیریت منابع آبی روبه‌روست (Rostamzadeh et al., 2022).

افزون بر این، مدیریت کارآمد منابع آب بدون مشارکت فعال ذی‌نفعان از جمله کشاورزان و سیاست‌گذاران امکان‌پذیر نیست. مطالعات مرتبط پیشین نشان می‌دهد که تشکل‌های بهره‌برداران آب، انجمن‌های صنفی و نهادهای محلی می‌توانند نقش مهمی در بهینه‌سازی مصرف و کاهش بحران‌های آبی ایفا کنند (Sepahvand et al., 2016)؛ و استفاده از شاخص‌های مناسب در پایش و ارزیابی منابع آبی نیز می‌تواند نقشی مؤثر در تضمین امنیت آبی کشور داشته باشد (Sharghi et al., 2019). با توجه بدین شرایط، استفاده از ابزارهای نوین مدیریتی برای تخصیص بهینه منابع آب ضروری است. یکی از این راهکارها ایجاد «بانک آب» به‌عنوان یک نهاد واسطه‌ای است که امکان ذخیره‌سازی، مبادله و تخصیص مجدد آب را برای مصرف‌کنندگان مختلف فراهم می‌آورد (Milanes Murcia, 2020).

تجربه‌های بین‌المللی نشان می‌دهد که بانک‌های آب می‌توانند نقشی مؤثر در مدیریت بحران‌های آبی و افزایش بهره‌وری داشته باشند. برای نمونه، در ایالت آیداهوی آمریکا، بانک‌های آب برای مدیریت خشکسالی و ایجاد انعطاف‌پذیری در تخصیص منابع آبی اجرا شده، که نتایج آنها

نشان‌دهنده کاهش اثرات کم‌آبی بر کشاورزان بوده است (Ghosh et al., 2014). در حوضهٔ آبریز مورای- دارلینگ استرالیا نیز بانک‌های آب زیرزمینی به افزایش تاب‌آوری در برابر خشکسالی و تأمین نیازهای آبی بخش‌های مختلف کمک کرده‌اند (Page et al., 2023). همچنین، پژوهش دلاکامارا و همکاران (Delacámara et al., 2014) در اروپا تأکید دارد که بانک‌های آب و تجارت آب می‌توانند به تخصیص بهینه منابع و کاهش تعارضات بین مصرف‌کنندگان کمک کنند. در اسپانیا نیز مطالعات مونتیلا لوپز و همکاران (Montilla-Lopez et al., 2016) نشان داد که بانک‌های آب در مناطق خشک، انعطاف‌پذیری بیشتری در مدیریت عرضه و تقاضای آب ایجاد کرده‌اند.

همچنین، در ایران، پژوهش‌های داخلی بر اهمیت به‌کارگیری ابزارهای مدیریتی یادشده تأکید کرده‌اند. مطالعه عرب و همکاران (Arab et al., 2018) در دشت ورامین- سد ماملو نشان می‌دهد که کاهش منابع آبی تأثیر مستقیم بر کاهش تولیدات کشاورزی و افزایش مشکلات اقتصادی و اجتماعی کشاورزان داشته است. در پژوهش قربانیان و همکاران (Ghorbanian et al., 2023)، با تأکید بر اهمیت بانک اجتماعی آب، نشان داده شد که مشارکت فعال کشاورزان می‌تواند با افزایش امنیت آبی، مدیریت بهینه در تخصیص منابع را ایجاد کند. رستم‌زاده و همکاران (Rostamzadeh et al., 2022)، در بررسی حوضهٔ آبریز زاینده‌رود، اصلاح سیاست‌های قیمت‌گذاری آب را یکی از عوامل کلیدی در افزایش بهره‌وری و انگیزه کشاورزان برای مشارکت در بانک آب دانسته‌اند. همچنین، در پژوهش شرقی و همکاران (Sharghi et al., 2019) تأکید شده است که بدون مشارکت ذی‌نفعان محلی، اجرای موفق بانک‌های آب دشوار خواهد بود. سپه‌وند و همکاران (Sepahvand et al., 2016) نیز نشان داده‌اند که ایجاد چارچوب‌های قانونی و سیاست‌های تشویقی نقش اساسی در موفقیت این نظام‌های بانک آب دارد. در چنین شرایطی، پژوهش حاضر به بررسی عوامل مؤثر بر مشارکت کشاورزان در تشکیل بانک آب در حوضه آبریز زاینده‌رود پرداخته و انتخاب این منطقه هم به‌دلیل اهمیت راهبردی آن در تأمین منابع آبی و چالش‌های عمیق پیش روی این منطقه بوده است.

زاینده‌رود از مهم‌ترین رودخانه‌های دائمی مرکز ایران محسوب می‌شود که در تأمین آب آشامیدنی، صنعت و کشاورزی استان‌های مختلف، به‌ویژه اصفهان، نقش کلیدی ایفا می‌کند (Rostamzadeh et al., 2022). با این همه، در پی افزایش برداشت‌های بی‌رویه، تغییرات اقلیمی و کاهش نزولات جوی، این رودخانه در وضعیت بحرانی قرار گرفته است (Omidvar et al., 2016). مساحت این حوضه برابر با ۴۱,۵۵۰ کیلومترمربع بوده که حدود چهل درصد آن مناطق کوهستانی و ۵۹ درصد دشت و کوهپایه است. توسعه منابع آب در این منطقه عمدتاً از طریق سد زاینده‌رود و تونل‌های انتقال آب

بین‌حوضه‌ای انجام شده و اما به‌دلیل عدم مدیریت جامع و مناسب، مصارف آب به‌ویژه در بخش کشاورزی افزایش‌یافته است، که منجر به فشار بیش‌ازحد بر منابع آبی شده و حوضه را در وضعیت تنش آبی مداوم قرار داده است (Rostamzadeh et al., 2022). از سوی دیگر، کشاورزی در این منطقه وابستگی شدید به منابع آب سطحی دارد و کاهش آب ورودی به رودخانه به افت شدید تولیدات کشاورزی و نارضایتی بهره‌برداران انجامیده است (Arab et al., 2018). بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که راهکارهایی مانند تغییر الگوی کشت، افزایش بهره‌وری و اصلاح نظام‌های تخصیص آب به‌تنهایی کافی نبوده و ایجاد سازوکارهایی جدید مانند بانک آب ضروری به‌نظر می‌رسد (Ghorbanian et al., 2023). بنابراین، پژوهش حاضر، با تمرکز بر حوضهٔ آبریز زاینده‌رود، به بررسی امکان‌سنجی بانک آب و میزان پذیرش آن توسط کشاورزان پرداخته و کوشیده است که چارچوبی علمی و کاربردی برای مدیریت پایدار منابع آبی در این منطقه با مشارکت ذی‌نفعان ارائه دهد تا با بهره‌گیری از مدل‌های آماری، چارچوبی عملیاتی برای پیاده‌سازی بانک آب در ایران، بدین پرسش پاسخ دهد که «چگونه می‌توان از این ابزار مدیریتی برای افزایش امنیت آبی و بهبود بهره‌وری منابع در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور بهره برد؟».

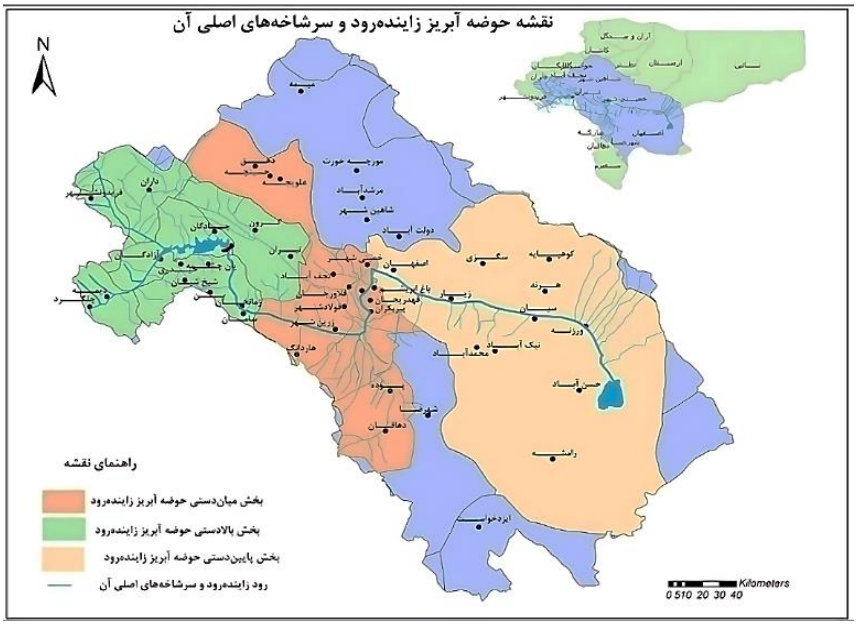
مواد و روش‌ها

تشکیل بانک آب در بخش کشاورزی مستلزم مشارکت فعال کشاورزان است. پرسش اساسی این است که «تا چه میزان کشاورزان حاضرند در ازای دریافت مبلغی، مازاد یا تمام حقابه خود را در دوره‌های مختلف کشت به بانک آب واگذار کنند و در زمان کمبود، با پرداخت هزینه، مجدداً از آن بهره‌مند شوند؟». در این راستا، ارزش‌گذاری یک واحد آب، عوامل مؤثر بر مشارکت کشاورزان و میزان تمایل آنها به پرداخت و دریافت، از اهمیت ویژه برخوردار است. در ادامه، پس از تبیین مبانی نظری، روش پژوهش و محاسبات آماری مرتبط با این موضوع ارائه می‌شود.

منطقه مورد مطالعه

حوضهٔ آبریز زاینده‌رود یکی از مناطق در معرض تنش آبی در مرکز ایران است. این حوضه با مساحت ۴۱۵۵۰ کیلومتر مربع شامل ۱۶۶۲۰ کیلومتر مربع مناطق کوهستانی (چهل درصد)، ۲۴۵۱۴ کیلومتر مربع دشت و کوهپایه (۵۹ درصد) و ۴۸۵ کیلومتر مربع گستره‌های آبی و تالابی (یک درصد) است (Rostamzadeh et al., 2022). طی پنجاه سال گذشته، توسعه منابع آب عمدتاً از طریق سد زاینده‌رود و سه تونل انتقال آب انجام شده که در مجموع، ۸۶۷ میلیون متر مکعب آب را تأمین کرده‌اند.

با این همه، توسعه شبکه‌های آبیاری و افزایش مصرف موجب فشار مضاعف بر منابع آبی و تشدید بحران آب شده است (Clifford et al., 2004). این چالش‌ها ضرورت اتخاذ راهکارهای مدیریتی نوین مانند بانک آب را بیش‌ازپیش نمایان می‌سازد.



مأخذ: رستم‌زاده و همکاران (Rostamzadeh et al., 2022)

شکل ۱- شمای کلی حوضهٔ آبریز زاینده‌رود

مبانی نظری

بانک آب به‌عنوان یک نهاد واسطه‌ای برای مدیریت و مبادله منابع آب می‌تواند نقشی مؤثر در کاهش تنش آبی و افزایش بهره‌وری منابع آب داشته باشد (Delacámara et al., 2014). در ایالت‌های غربی آمریکا و برخی مناطق دیگر، بانک آب، با ایجاد بازارهای آب، موجب بهبود تخصیص منابع و افزایش کارآیی مصرف شده است (Milanes Murcia, 2020). این سازوکار، علاوه بر کاهش هدررفت منابع، امکان استفاده بهینه از آب را فراهم می‌کند.

در دوره‌های خشکسالی، بانک آب قادر است از طریق ابزارهای مالی مانند نرخ بهره، کشاورزان را به صرفه‌جویی در مصرف و سپرده‌گذاری حقابهٔ خود ترغیب کند که از این رهگذر، می‌توانند در دوره‌های کم‌آبی، آب ذخیره‌شده را برداشت یا به سایر مصرف‌کنندگان واگذار کنند (Montilla-

Lopez, 2016). در کنار بانک آب، بانکداری آب نیز به‌عنوان یک راهبرد جامع برای مدیریت بهینه منابع آبی مطرح شده است که می‌تواند در سطح سیاست‌گذاری، تعامل میان کاربران را تنظیم کند (Ghorbanian et al., 2019). اما موفقیت این مدل‌ها وابسته به مشارکت فعال ذی‌نفعان به‌ویژه کشاورزان است. مشارکت عبارت است از فرایندی آگاهانه و داوطلبانه که در سطوح مختلف تصمیم‌گیری، از جمله مدیریت منابع آب، اهمیت دارد (Sepahvand et al., 2016). بدون همکاری مؤثر ذی‌نفعان، هیچ‌گونه سازوکار مدیریتی پایدار نمی‌تواند نتایجی مطلوب به‌همراه داشته باشد. عوامل اقتصادی، اجتماعی و انسانی تأثیر مستقیم بر میزان مشارکت دارند (Khorasani Anari et al., 2020).

برای درک بهتر این عوامل، بررسی شاخص‌های برگرفته از مطالعات پیشین و بررسی‌های میدانی و پرسشنامه صورت گرفت. انتخاب این شاخص‌ها بر مبنای تحقیقات انجام‌شده در زمینه مدیریت منابع آب و مشارکت ذی‌نفعان در تصمیم‌گیری‌های کلان آبی انجام گرفت تا عوامل دارای بیشترین تأثیر بر میزان همکاری کشاورزان مشخص شوند. برای نمونه، عوامل اقتصادی مانند سطح درامد و مدت اجرای طرح‌ها عوامل تعیین‌کنندهٔ میزان تمایل کشاورزان به سرمایه‌گذاری روی روش‌های جدید مدیریت آب به‌شمار می‌روند. از سوی دیگر، نقش عوامل اجتماعی نظیر سطح سواد و اعتماد عمومی در پذیرش سیاست‌های جدید اهمیت دارد. در نهایت، عوامل انسانی مانند سطح آموزش و استفاده از نیروهای محلی نیز بر میزان مشارکت فعال کشاورزان اثرگذار است.

جدول ۱- شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مؤثر بر مشارکت

شاخص	دلیل انتخاب شاخص	زیرشاخص‌ها	اختصار
اقتصادی	تأثیر مستقیم بر توانایی کشاورزان در سرمایه‌گذاری روی روش‌های نوین مدیریت آب	درآمد کشاورزان	X_1
		مدت‌زمان اجرای طرح‌های تخصیص و مبادله آب در بانک آب	X_2
		صدور مجوز خریدوفروش آب	X_3
اجتماعی	نقش آگاهی و اعتماد در پذیرش سیاست‌های جدید و مشارکت اجتماعی	سطح سواد و آگاهی کشاورزان	X_4
		اعتماد به نظام مدیریت آب	X_5
انسانی	اهمیت دانش فنی و مشارکت نیروهای محلی در مدیریت منابع آب	سطح آموزش و مهارت‌های کشاورزان	X_6
		استفاده از افراد محلی در تصمیم‌گیری‌ها	X_7

مأخذ: یافته‌های پژوهش، برگرفته از احمدی و همکاران (Ahmadi et al., 2017)، مولان‌نژاد و یقوبی (Moulannejad & Yaghoubi, 2018)، مصفایی و همکاران (Mosaffaei et al., 2020) و داده‌های پرسشنامه

تحلیل آماری و آزمون‌های مطالعهٔ حاضر شامل دو بخش اصلی است: در بخش اول، به بررسی عوامل مؤثر بر مشارکت کشاورزان با کمک آزمون فریدمن پرداخته شده که نیازمند تعین تعداد نمونه و شاخص‌ها و زیرشاخص‌هاست؛ و در بخش دوم، مدل‌سازی اقتصادی تمایل به پرداخت[1] کشاورزان با کمک مدل لاجیت صورت گرفته است.

اجرای آزمون فریدمن و رتبه‌بندی متغیرها

به‌طور کلی، در تحلیل واریانس دوطرفه رتبه‌ای فریدمن، آزمون این فرضیه انجام می‌شود که k گروه همتا از توزیع پیوسته و یا از چند توزیع با میانه یکسان و یا در صورت تقارن توزیع‌ها با میانگین یکسان گرفته شده‌اند، که رابطهٔ آن به‌صورت زیر است:

$$\chi^2 = \frac{12}{Nk(k+1)}\sum_{j=1}^{k} R_j^2 - 3N(k+1) \qquad (۱)$$

که در آن، k تعداد شاخص‌های رتبه‌بندی‌شده اقتصادی، اجتماعی، انسانی و ...، N تعداد کشاورزان پاسخ‌دهنده به پرسشنامه توزیع‌شده و R_j حاصل‌جمع رتبه‌های هر شاخص در میان پاسخ‌دهندگان مشارکت (جدول ۱) است. در این حالت، درجه آزادی به‌صورت k-1 است (Mansourfar, 2006).

ارزش واقعی آب و مدل‌سازی اقتصادی تمایل به پرداخت

برای محاسبه ارزش هر واحد آب در صورت عدم استفاده و ذخیره‌سازی آن در بانک آب کشاورزی، روش ارزش‌گذاری مشروط به‌کار می‌رود. در این روش، فرض بر این است که میزان مطلوبیت افراد از یک انتخاب به ویژگی‌های آن انتخاب بستگی دارد، که برای هر فرد متفاوت است. برای سنجش این مطلوبیت، ابتدا مبالغی به‌عنوان پرداخت سالانه پیشنهاد می‌شود که افراد، در صورت تمایل به مشارکت در توسعه بانک آب مجازی، این مبالغ را می‌پذیرند. از طریق این پرداختی‌ها، افراد می‌کوشند که مطلوبیت خود را به حداکثر برسانند. حداکثر ارزش واقعی هر واحد آب با استفاده از الگوی لاجیت به‌صورت رابطه (۲) محاسبه می‌شود که تابع توزیع تجمعی لجستیک را دنبال می‌کند (Braga et al., 2014).

1. Willingness to Pay (WTP)

$$Pi= Pr\ (Yt = 1) = F(X'i\beta) = \frac{1}{1+\exp\ (-X't\beta)} \qquad (۲)$$

که در آن، F(Ii) تابع چگالی نرمال تجمعی کشاورز iام و نیز I_i تابعی خطی از متغیرهای توضیحی مدل (متغیرهای اقتصادی، اجتماعی، انسانی و ...) است؛ همچنین، X_i ماتریس متغیرهای توضیحی و X'i، ترانهاده آن و نیز β ماتریس پارامترهای برآوردی است.

برای مدل‌سازی احتمال پذیرش پرداخت توسط کشاورزان، از مدل لاجیت دوگانه استفاده شده که به‌دلیل ویژگی‌های آن در تحلیل متغیرهای وابسته دوحالتی (پذیرش یا عدم پذیرش پرداخت توسط کشاورزان) انتخاب شده است و می‌توان آن را به‌صورت رابطه (۳) بیان کرد (Lienert et al., 2013):

$$F(Ii)= \frac{1}{1+\exp\ (-(\alpha+\beta.BID))} \qquad (۳)$$

در این مدل، احتمال پذیرش پرداخت هزینه آب توسط کشاورز iام (Pi) تابعی از عوامل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بوده و به‌ویژه از قیمت پیشنهادی برای پرداخت هزینه آب (BID) تأثیر می‌پذیرد که در آن، α عرض از مبدأ و β ضریب مربوط به متغیر قیمت پیشنهادی آب (BID) است.

برآورد مقدار انتظاری تمایل به پرداخت در بانک آب

کشاورز، با پذیرش مقدار تمایل به دریافت[۱]، بخشی از حقابه مازاد یا بلااستفاده خود را به بانک آب واگذار می‌کند و در شرایط کم‌آبی یا خشکسالی، می‌تواند با پرداخت مبلغی معادل تمایل به پرداخت خود مجدداً از این ذخایر آبی بهره‌مند شود.

پارامترهای مدل لاجیت با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی برآورد می‌شوند. در برآورد این مدل‌ها، پیش‌بینی اثرات تغییر در متغیرهای توضیحی بر احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی توسط کشاورز iام به‌ویژه اهمیت دارد. پس از برآورد مدل لاجیت، مقدار انتظاری تمایل به پرداخت با انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفرتا بالاترین پیشنهاد پذیرش (BID) به‌صورت رابطه (۴) محاسبه می‌شود (Omidvar et al., 2016):

۱- «تمایل به دریافت» مبلغی است که کشاورز برای اهدای آب اضافی خود دریافت می‌کند تا مطلوبیت او با مطلوبیت پس از کاهش حقابه برابر شود (Rostamzadeh et al., 2022)

$$E(WTP)=\sum_{i=1}^{n} pi\ wtp = \int_{0}^{Max\ BID}\left(\frac{1}{1+\exp\{-(\alpha*+\beta BID)\}}\right) dBID \qquad (۴)$$

که در آن، E(WTP) مقدار انتظاری تمایل به پرداخت کشاورز برای ذخیره‌سازی آب، متغیر BID، در واقع، نماینده‌ای از تمایل به پرداخت افراد در الگو بوده و $\alpha *$ عرض از مبدأ تعدیل‌شده است که با بهره‌گیری از متغیرهای جتماعی– اقتصادی حاصل از پرسشنامه به عرض از مبدأ اصلی (α) اضافه شده است؛ در رابطه (۴)، متغیر وابسته مقادیر حقیقی p بین صفر و یک را اختیار می‌کند.

در مدل‌سازی‌های اقتصادی و اجتماعی، ارزیابی دقت مدل از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از روش‌های رایج برای سنجش دقت مدل‌های رگرسیونی مانند لاجیت، استفاده از ضریب تعیین مک‌فادن[1] (R^2) است. این ضریب میزان بهبود مدل را نسبت به یک مدل پایه (بدون متغیرهای مستقل) نشان می‌دهد. مقدار بالاتر نشان‌دهنده تناسب بهتر مدل با داده‌های واقعی است.

پژوهش حاضر با استفاده از رویکرد کمی و پیمایشی انجام‌شده و داده‌های موردنیاز آن از طریق مطالعات میدانی گردآوری شده است. ابزار اصلی تحقیق، پرسشنامه‌ای دوگانه شامل ۲۵ سؤل «بسته» و «باز» برای سنجش عوامل مؤثر بر مشارکت کشاورزان در تشکیل بانک آب طراحی شده و جامعه آماری پژوهش نیز از ۶۵۰ کشاورز و بهره‌بردار آب کشاورزی در استان اصفهان تشکیل شده است.

با توجه به گستردگی این جامعه، نمونه‌گیری پس از محاسبه میانگین و انحراف معیار با استفاده از روش میچل و کارسون (Mitchell & Carson, 1989)، در قالب رابطه (۵)، تعداد نمونه اصلی دویست نفر تعیین شد:

$$n = \left[\frac{t \times \hat{\delta}}{d \times RWTP}\right]^2 = \left[\frac{t \times \hat{\delta}}{d}\right]^2 \qquad (۵)$$

که در آن، n حجم نمونه، t مقدار آمارهٔ تی،t-student RWTP مقدار WTP برآوردشده و درصد اختلاف RWTP از TWTP است. مقدار d توسط محقق تعیین می‌شود و نشان می‌دهد که چند درصد انحراف از مقدار واقعی تمایل به پرداخت (WTP) برای محقق قابل قبول است؛ بنابراین، در مجموع، دویست پرسشنامه بین کشاورزان توزیع شد که از آن میان، ۱۴۵ پرسشنامه معتبر تشخیص داده شد و فاقد داده پرت بود و از این‌رو، برای تحلیل داده‌ها، از داده‌های این پرسشنامه‌ها استفاده شده است. داده‌های

1. McFadden's likelihood ratio index

پژوهش مربوط به سال ۱۴۰۰ بوده و تحلیل آنها با استفاده از آزمون‌های آماری مختلف، از جمله آزمون فریدمن برای رتبه‌بندی شاخص‌ها و مدل لاجیت برای ارزیابی تمایل کشاورزان به پرداخت هزینه برای دریافت آب، انجام شده و همچنین، برای سنجش و تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزارهای Shazam و SPSS استفاده شده است.

نتایج و بحث

عوامل متعدد می‌توانند بر مشارکت مردم در طرح‌های مدیریتی از جنبه عمومی اثرگذار باشند. در تحقیق حاضر، عوامل مؤثر بر طرح بانک آب در قالب سه شاخص اقتصادی، اجتماعی و انسانی طبقه‌بندی شدند. نتایج حاصل، پس از بررسی عوامل مؤثر و برآورد ارزش مربوط به تمایل به پرداخت، در محدوده صفر تا پیشنهاد حداکثر صد هزار ریال و ارزش مربوط به تمایل به دریافت در محدوده صفر تا حداکثر سی‌صد هزار ریال تعیین شد. همچنین، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌ها (مطابق جدول ۲)، اگر کشاورز به میزان آب بیشتری برای مصرف خود نیاز داشته باشد، به‌ازای هر متر مکعب آب اضافی که تصمیم به برداشت از بانک آب داشته باشد، حاضر به پرداخت هزینه (تمایل به پرداخت) است، به‌گونه‌ای که ۴۸ درصد از کشاورزان مبلغ صد هزار ریال، ۳۷/۶ درصد آنها مبلغ پنجاه هزار ریال و ۱/۶ درصد نیز مبالغ بیش از صد هزار ریال را پذیرفته‌اند. با این همه، ۱۲/۸ درصد از کشاورزان حاضر به پرداخت هیچ مبلغی نبوده‌اند. به‌طور کلی، ۸۷/۲ درصد کشاورزان، در صورت کمبود آب، برای دریافت هر متر مکعب آب اضافی، حاضرند که هزینهٔ آن را به بانک آب بپردازند. این درصد بالا نشان‌دهنده آگاهی و نگرانی کشاورزان نسبت به وضعیت منابع آب در منطقه و اهمیت مدیریت صحیح آن است. این تمایل را می‌توان به مشکلات ناشی از خشکسالی‌های مکرر و کاهش منابع آبی در سال‌های اخیر نسبت داد که کشاورزان را به سمت جست‌وجوی راه‌حل‌های پایدارتر برای تأمین آب سوق داده است.

جدول ۲- نتایج پرسشنامه تمایل به پرداخت هزینه آب مازاد کشاورزان

درصد کشاورزان موافق با قیمت پیشنهادی	**مقدار قیمت پیشنهادی برای پرداخت** (ریال)
۴۸	۱۰۰۰۰۰
۳۷/۶	۵۰۰۰۰
۱/۶	بیشتر از ۱۰۰۰۰۰
۱۲/۸	عدم تمایل به پرداخت
۸۷/۲	**جمع کل**

مأخذ: یافته‌های پژوهش

اولویت‌بندی شاخص‌های مؤثر بر مشارکت ذی‌نفعان نشان می‌دهد که شاخص‌های اقتصادی بیشترین تأثیر و شاخص‌های انسانی کمترین تأثیر را در این زمینه دارند.

بررسی نتایج آزمون فریدمن (جدول ۳) نشان می‌دهد که میانگین رتبه شاخص‌ها بین ۱/۸۴ تا ۱۰/۸۸ متغیر است. در این رتبه‌بندی، «درآمد کشاورزان» (X_1) با میانگین ۱۰/۸۸ به‌عنوان مهم‌ترین عامل اقتصادی در مشارکت کشاورزان شناسایی شد، در حالی که «سطح سواد و آگاهی کشاورزان» (X_4) و «استفاده از افراد محلی در تصمیم‌گیری‌ها» (X_7)، به‌ترتیب، با میانگین‌های ۱/۸۴ و ۱/۹۵ کمترین تأثیر را داشتند. همچنین، «صدور مجوز خریدوفروش آب» (X_3) با میانگین ۹/۵۰ در رتبه دوم اهمیت قرار گرفت. به‌طور کلی، پس از شاخص اقتصادی که مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر مشارکت ذی‌نفعان محسوب می‌شود، شاخص‌های اجتماعی و انسانی، به‌ترتیب، در رتبه‌های بعدی قرار دارند. از آنجا که شاخص X_1 دارای بالاترین میانگین رتبه است، می‌توان آن را به‌عنوان یک عامل کلیدی در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های مرتبط با مدیریت منابع آب در نظر گرفت. در مقابل، شاخص‌های X_4 و X_7 که کمترین رتبه را به خود اختصاص داده‌اند، ممکن است نیاز به بازنگری یا تقویت در سیاست‌های مدیریتی داشته باشند. این نتایج می‌تواند به تصمیم‌گیران کمک کند تا با تمرکز بر عوامل مؤثرتر، کارآیی و اثربخشی سیاست‌ها و برنامه‌های خود را بهبود بخشند.

جدول ۳- نتایج رتبه‌بندی شاخص‌ها با استفاده از آزمون فریدمن

زیرشاخص	میانگین رتبه	تعداد	کای‌اسکوئر (R^2)	درجه آزادی
X_1	۱۰/۸۸*			
X_2	۶/۳۸			
X_3	۹/۵۰*			
X_4	۱/۸۴	۱۴۵	۸۶۹/۰۶*	۶
X_5	۶/۷۲			
X_6	۳۶۶			
X_7	۱.۹۵			

*، ** و *** ، به‌ترتیب، معنی‌داری در سطوح یک، پنج و ده درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بررسی ارزش انتظاری آب برای انتقال یا فروش به بانک آب، مطابق نتایج جدول ۴، نشان می‌دهد که سه شاخص اقتصادی، اجتماعی و انسانی تأثیر قابل توجه بر سطح تمایل به پرداخت دارند. همان‌گونه که از نتایج مشخص است، مدل لاجیت نتایج را با دقت بالا پیش‌بینی کرده و به تحلیل

رابطه بین ویژگی‌های مختلف و تمایل به پرداخت کمک کرده است. دقت پیش‌بینی ۸۶ درصد و آماره حداکثر درست‌نمایی پانصد به‌دست آمده است. درصد دقت پیش‌بینی بالا و معنی‌داری آماره حداکثر درست‌نمایی نشان می‌دهد که مدل به‌خوبی توانسته است رابطه بین متغیرها و تمایل به پرداخت را توضیح دهد.

تمام متغیرهای مورد بررسی (شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و انسانی) در سطوح معنی‌دار بر تمایل به پرداخت تأثیر دارند. ضریب منفی قیمت پیشنهادی نیز تأثیر متعارف افزایش قیمت بر کاهش تمایل به پرداخت را نشان می‌دهد. ضریب عرض از مبدأ منفی و معنی‌دار است؛ به دیگر سخن، با افزایش قیمت پیشنهادی، احتمال پذیرش تمایل به پرداخت آب مازاد کاهش می‌یابد. این نتیجه منطقی است، زیرا معمولاً با افزایش قیمت، تمایل افراد به پرداخت کمتر می‌شود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، شاخص اقتصادی تأثیر مثبت بر تمایل به پرداخت دارد؛ با این همه، اثر نهایی این شاخص نسبتاً کوچک است. افزایش در شاخص اقتصادی با بهبود در توسعه اقتصادی یا اجتماعی می‌تواند تمایل به پرداخت قیمت بالاتر را افزایش دهد.

ضریب شاخص اجتماعی نیز مثبت و معنی‌دار بوده و این شاخص نشان‌دهنده آن است که توجه به مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی می‌تواند تمایل به پرداخت را افزایش دهد و اثر نهایی آن بزرگ‌تر از شاخص اقتصادی است؛ بنابراین، توجه به محیط زیست تأثیر بیشتری بر تمایل به پرداخت دارد. از سوی دیگر، بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، شاخص انسانی نیز بر تمایل به پرداخت تأثیر مثبت و معنی‌دار دارد، اما ضریب و اندازه اثر نهایی آن نسبت به سایر متغیرها کوچک‌تر است. این نکته بدین معنی است که شاخص اجتماعی، در مقایسه با سایر شاخص‌ها، تأثیر کمتری بر تمایل به پرداخت دارد.

جدول ۴- نتایج برآورد مدل لاجیت

متغیرها	ضرایب	آماره t	کشش	اثر نهایی
عرض از مبدأ	-۱۵/۵	-۸/۵۶***	-	-
شاخص اقتصادی	۰/۳۴	۴/۱۸***	۰/۲۱	۰/۰۱۸
شاخص اجتماعی	۰/۷۶	۷/۴***	۰/۶۳	۰/۰۴۱
شاخص انسانی	۰/۱۶	۱/۸۹*	۰/۰۲	۰/۰۱
درصد دقت پیش‌بینی			۰/۸۶	
ضریب تعیین مک‌فادن			۰/۴۷	
آماره حداکثر درست‌نمایی		۵۰۰		

*، ** و *** ، به‌ترتیب، معنی‌داری در سطوح یک، پنج و ده درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کمبود و ناپایداری عرضه آب در بخش کشاورزی ایران بر اشتغال و تولید تأثیر گذاشته است. برای جبران این مشکل، بسیاری از کشاورزان اقدام به حفر چاه‌های متعدد کرده‌اند، که خود منجر به فرونشست زمین شده است. با این همه، راهکارهایی مانند جلب مشارکت کشاورزان در ایجاد بانک آب می‌تواند به کاهش این چالش کمک کند. بانک آب، مشابه بانک‌های مالی، این امکان را فراهم می‌کند که در زمان کمبود منابع، کشاورزان از ذخایر آب اندوخته‌شده یا آب‌های بلااستفاده در فصول کم‌آب بهره‌مند شوند. در خصوص عملیاتی کردن بانک آب در حوضه‌های آبریز کشور، تحقق برخی پیش‌شرط‌ها لازم است، که از آن جمله به‌کارگیری سیاست‌های تشویقی است، به‌گونه‌ای که ضمن تقویت اقتدار حکمرانی آب، انگیزه لازم را برای مشارکت نهادها و تشکل‌های مردمی در مدیریت هماهنگ عرضه و تقاضا فراهم کند. همچنین، باید آب به‌عنوان کالایی اقتصادی، اجتماعی و امنیتی در نظر گرفته شود، که خود مستلزم تغییر نگرش دولت در مدیریت منابع آبی است. با برقراری تعامل بین دولت و ذی‌نفعان برای شفاف‌سازی نقش و جایگاه هر کدام از طرفین در مدیریت آب، می‌توان به افزایش منافع هم کشاورزان و هم دولت کمک کرد. هدف اصلی پژوهش حاضر، که با رویکردی تحلیلی- کاربردی انجام شده، بررسی امکان‌پذیری ایجاد بانک آب در ایران، شناسایی الزامات اجرایی آن و تحلیل تأثیرات احتمالی این نظام بر مدیریت منابع آب، بهره‌وری کشاورزی و معیشت کشاورزان بوده است. نتایج پژوهش نشان داد که تشکیل بانک آب می‌تواند ابزاری مؤثر برای تخصیص بهینه منابع آبی و افزایش تاب‌آوری کشاورزان در برابر کم‌آبی باشد. همچنین، مشارکت کشاورزان در بانک آب نه‌تنها می‌تواند بهره‌وری آب را افزایش دهد، بلکه موجب کاهش تنش‌های ناشی از کمبود منابع آبی و کاهش وابستگی به استخراج بی‌رویه آب‌های زیرزمینی خواهد شد. برای تحقق بانک آب، پیشنهاد می‌شود که این نظام ابتدا در بخش کشاورزی اجرایی شود و پس از موفقیت، منابع آب صرفه‌جویی‌شده در سایر بخش‌ها مانند صنعت به‌کار گرفته شوند. همچنین، ارائه تسهیلات به کشاورزان برای تغییر الگوی کشت و استفاده از روش‌های کم‌آبیاری ضروری است. از آنجا که تغییر الگوی کشت هزینه‌بر است، حمایت‌های مالی و ارائه اعتبار به کشاورزان می‌تواند این فرایند را تسهیل کند. تغییر الگوی کشت نیازمند فرهنگ‌سازی و مشارکت گسترده کشاورزان است. سازمان جهاد کشاورزی و شرکت‌های آب منطقه‌ای می‌توانند با اجرای برنامه‌های ترویجی، کشاورزان را به استفاده از کشت‌های جایگزین و کم‌آب‌بر ترغیب کنند. از آنجا که ابزار قانونی برای توقف کشاورزی پرآب وجود ندارد، تشویق کشاورزان به تغییر الگوی کشت، بهترین راهکار برای کاهش مصرف بی‌رویه آب محسوب می‌شود. بر اساس

یافته‌های پژوهش، برای تقویت مشارکت کشاورزان در بانک آب و مدیریت پایدار منابع آبی، تدوین سیاست‌های تشویقی اقتصادی ضروری است. ارائه یارانه‌های هدفمند، تسهیلات اعتباری و مشوق‌های مالی می‌تواند انگیزه کشاورزان را برای مشارکت در بانک آب افزایش دهد؛ و در کنار آن، باید اصلاح سیاست‌های قیمت‌گذاری آب به‌گونه‌ای باشد که ضمن انعطاف‌پذیری، با ظرفیت اقتصادی کشاورزان سازگار باشد و باعث کاهش مشارکت آنها نشود. افزایش آگاهی و توانمندسازی کشاورزان نیز از دیگر اقدامات مهم در این زمینه است. برگزاری دوره‌های آموزشی، کارگاه‌های تخصصی و ارائه مشاوره‌های فنی می‌تواند دانش کشاورزان را در زمینه مدیریت منابع آب افزایش دهد. تقویت همکاری میان نهادهای ذی‌نفع نیز می‌تواند زمینه را برای تدوین سیاست‌های هماهنگ و اجرای موفق طرح‌های مدیریتی فراهم کند. برای افزایش اثربخشی بانک آب، اجرای پروژه‌های آزمایشی (پایلوت) پیش از تعمیم آن به سطح گسترده پیشنهاد می‌شود تا نقاط قوت و ضعف نظام مشخص و اصلاحات لازم انجام شود. همچنین، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فناوری و مدیریتی از اهمیت ویژه برخوردار است. استفاده از فناوری‌های نوین برای نظارت و کنترل منابع آب، در کنار بهبود زیرساخت‌های فنی، می‌تواند بهره‌وری بانک آب را افزایش دهد و از هدررفت منابع جلوگیری کند. از سوی دیگر، مشارکت کشاورزان در مدیریت منابع آب نه‌تنها می‌تواند کارآیی این فرآیند را افزایش دهد، بلکه به تقویت حس مسئولیت‌پذیری و مالکیت در میان کشاورزان نیز می‌انجامد. با تشکیل بانک آب، کشاورزان می‌توانند با فروش بخشی از سهم آب خود و کسب درآمد از این راه، به کشاورزی و آبیاری نوین مجهز شوند و به سطوح بهره‌وری مناسب‌تر در تولیدات خود دست یابند.

پژوهش‌های آتی می‌توانند به بررسی اثرات بانک آب بر معیشت کشاورزان، پایداری منابع آب و تغییرات در الگوی کشت متمرکز شوند. همچنین، تحلیل اقتصادی امکان‌پذیری تشکیل بانک مجازی آب و تأثیر پرداخت یارانه‌های حفاظتی در پی افزایش قیمت آب، از موضوعاتی است که نیازمند مطالعات جامع‌تر است. سرانجام، شبیه‌سازی و ارزیابی پیامدهای سیاست‌هایی همچون ایجاد بانک مجازی آب و یا پرداخت یارانه‌های حفاظتی در پی سیاست‌های افزایش قیمت آب را می‌توان از موضوعاتی برشمرد که طی مطالعات آتی در حوزه اقتصاد کشاورزی و آب همچنان جای پژوهش و بررسی بیشتر دارند. در پایان، باید یادآور شد که در بلندمدت، اجرای چنین سیاست‌هایی به افزایش بهره‌وری و پایداری منابع آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور خواهد انجامید.

منابع

1. Ahmadi, A., Naderi, L., & Badsar, M. (2017). Investigating factors affecting the tendency to participate stakeholders in conservation and reclamation of Urmia Lake. The Fourth International Conference on Environmental Planning and Management. [In Persian]
2. Arab, M., Fatahi Ardakani, A., & Fehresti Sani, M. (2018). Investigation and analysis of socio-economic and environmental impacts of insufficient surface water supply from farmers' point of view: case study of Varamin-Mamloo Dam Plain. *Journal of Water and Sustainable Development*, 5(1), 1-6. [In Persian]
3. Braga, B., Chartres, C., Cosgrove, W. J., Cunha, L. V., Gleick, P. H., Kabat, P., Ait Kadi, M., Loucks, D. P., Lundqvist, J., Narain, S., & Xia, J. (2014). Water and the future of humanity: revisiting water security. Calouste Gulbenkian Foundation.
4. Clifford, P., Landry, C., & Larsen-Hayden, A. (2004). Analysis of water banks in the western states. Washington Department of Ecology.
5. Delacámara, G., Gómez, C. M., & Maestu, J. (2014). Water trading opportunities and challenges in Europe. In: Routledge Handbook of Water Economics and Institutions, pp. 281-295.
6. Ghorbanian, M., Fasihi Harandi, M., & Liaghat, A. (2023). Structure and objectives of social water banking in Zayandeh-Rud Catchment. *Iranian Journal of Water and Soil Research*, 53(7), 1674-1693. [In Persian]
7. Ghorbanian, M., Fasihi Harandi, M., & Liaghat, A. M. (2019). Social water banking, a reframing of water governance regimes. *Iran-Water Resources Research*, 15(4), 425-437. [In Persian]
8. Ghosh, S., Cobourn, K. M., & Elbakidze, L. (2014). Water banking, conjunctive administration, and drought: the interaction of water markets and prior appropriation in southeastern Idaho. *Water Resources Research*, 50, 6927-6949. DOI: 10.1002/2014WR015572.
9. Khorasani Anari, A., Hasanzadeh Nefooti, M., & Jamali, A. A. (2020). Introducing appropriate approaches and strategies to attract participation of

rural people in implementing natural resource projects using AHP and SWOT (case study: Kharv upper and lower villages in Tabas County). *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 10(36), 21-36. DOI: 10.22111/gaij.2020.5650. [In Persian]

10. Lienert, J., Schnetzer, F., & Ingold, K. (2013). Stakeholder analysis combined with social network analysis provides fine-grained insights into water infrastructure planning processes. *Journal of Environmental Management*, 125, 134-148.
11. Mansourfar, K. (2006). Advanced methods of statistics with computer programs. University of Tehran.
12. Milanes Murcia, M. E. (2020). International comparative analysis of regulations for water markets and water banks. In: E. O. Vieira et al., (eds) Integrated water resource management, pp. 45-58, Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-16565-9_5.
13. Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1989). Using survey to value public goods: the contingent valuation method. Resources for the Future, Washington, DC.
14. Montilla-Lopez, N. M., Gutiérrez-Martín, C., & Gómez-Limón, J. A. (2016). Water banks: What have we learnt from the international experience? *Agricultural Water Management*, 200, 47-59.
15. Mosaffaei, J., Salehpour Jam, A., & Soltani, M. J. (2020). Identification and prioritization of effective factors on preventing participation of rural societies in watershed management plans: a case study of Neyrij Watershed of Qazvin province). *Journal of Watershed Management Research*, 11(22), 121-131. DOI: 10.52547/jwmr.11.22.121. [In Persian]
16. Moulannejad, L., & Yaghoubi, J. (2018). Investigating the factors affecting farmers' participation in water resources management (case study: Miandoab County). *Quarterly Journal of Water Resources Engineering*, 11(36), 11-20. DOR: 20.1001.1.20086377.1397.11.36.2.3. [In Persian]
17. Omidvar, K., Zare, M., & Ebrahimi, R. (2016). The impact of recent droughts on groundwater resources of Yazd Plain. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 5(10), 622-635. [In Persian]

18. Oveisi, F., Fatahi Ardakani, A., & Fehresti Sani, M. (2019). Investigation of virtual water and ecological footprints of water in wheat fields of Isfahan province. *Journal of Water and Soil Science (JWSS)*, 23(1), 87-99. [In Persian]
19. Page, D. W., Gonzalez, D., Clune, T., Colton, Y., & Bonnett, G. D. (2023). Water banking in aquifers as a tool for drought resilience in the Murray-Darling Basin. *Australasian Journal of Water Resources*, 27(2), 331-345. DOI: 10.1080/13241583.2022.2144115.
20. Rostamzadeh, F., Fatahi Ardakani, A., & Fehresti Sani, M. (2022). Developing economic, social and political strategies for water reform of agricultural prices in accordance with the price and economic value of water in the Zayandeh-Rud Basin. Master Thesis, Ardakan University. [In Persian]
21. Sepahvand, F., Gholam-Rezaei, S., & Rahimian, M. (2016). Analysis of the factors leading and inhibiting public participation in water resources management of agricultural water pumping stations of Lorestan province. MSc. Thesis, Lorestan University. [In Persian]
22. Sharghi, T., Kalantari, A., Asadi S. A., & Jomehpour, M. (2019). Formation of Water Bank of Iran: a deconstructive idea for constructing a constructive link between economic, social, and environmental systems. *Iran-Water Resources Research*, 15(3), 425-437. [In Persian]