

Feasibility of forming a water market in the east of Mazandaran province and optimization of participatory models in its implementation

Ramzan Hajizadeh Abukhaili¹ , Mousa Hesam^{*2} , Hossein Sharifan³ 

1. Ph.D. Student in Irrigation and Drainage Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: ramihaj_1402@gau.ac.ir
2. Corresponding Author, Associate Prof., Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: hesamm@gau.ac.ir
3. Associate Prof., Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: h_sharifan@gau.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 12.18.2023
Revised: 01.08.2024
Accepted: 02.14.2024

Keywords:

Formal and informal water market,
Hydrosocial approach,
Public participation

ABSTRACT

Background and Objectives: In all the upstream documents of the water sector, especially the six development plans, special emphasis has always been placed on the management of water resources. One of the ways to control the supply and demand of water crisis is to create and discover the price of water in the water market pricing table. The implementation of the water market in a region requires many infrastructure facilities, which in the current situation requires spending a huge budget from the government to implement or complete these. Current studies show that one of the ways to solve this crisis is to use public and social participation.

Materials and Methods: Since the vast province of Mazandaran plays a special role in the economic structure and provision of food security of the country and is known as the hub of agriculture, tourism and water industry of the country, therefore, in this survey that was carried out in the eastern regions of Mazandaran province By selecting 50 points in the cities of Sari, Mian Darud, Neka, Behshahr and Golugah and selecting two points in each village (100 points in total) during the years 2021 and 2022, the feasibility of implementing an official water market in this region and Also, by evaluating the partnership models, including the design construction loanmethod (DBF), construction lease operation transfer (B.L.O.T), construction ownership performance method (B.O.O) and public-private partnership (P.P.P) method, in an area of 1000 hectares in Behnmir basin was used to identify the most optimal model using the hierarchical method (AHP) and also introduced a new model called public private partnership with hydro-social approach (PSP) to form a water market in this area.

Results: Surveys show that the price of water for one hectare of rice in the years 1400 and 1401 is equivalent to 480 and 900 million rials per hectare of real water rights in the plain. For 1399, 1400 and 1401, respectively, water sales per hectare are 1.5, 5.4 and 9 million tomans, assuming the hydromodule index of water in paddy fields with the transfer of water from streams of the third and fourth grade soil to the amount of 10,000 cubic meters in the four stages of rice cultivation. Therefore, the price per cubic meter of water in these years has been paid 150, 540 and 900 tomans respectively in the private sector for paddy cultivation. Currently, informal water markets are operating in the eastern regions and water is being bought and sold at very high prices among farmers. But the informality of

this market does not play a role in the management of water demand, and it is considered necessary to complete and develop the infrastructure projects of the irrigation network in order to make this market official.

Conclusion: As a result, it can be said that in order to innovate in this research by using the new public-private partnership model with a hydro-social approach (P.S.P.P) based on the water reliability model, which is the most efficient model in terms of water supply and demand, in addition to creating and completing Infrastructure, economic well-being, high efficiency of water can be the basis of optimal water consumption, due to the hydro-social approach of the convergence of stakeholders and water-sharing groups or water bodies (farmers' cooperatives). With farmers' micro-economy) should be formed and implemented easily in the region.

Cite this article: Hajizadeh Abukhaili, Ramzan, Hesam, Mousa, Sharifan, Hossein. 2025. Feasibility of forming a water market in the east of Mazandaran province and optimization of participatory models in its implementation. *Journal of Water and Soil Conservation*, 31 (4), 137-157.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/jwsc.2025.22006.3701

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

امکان‌سنجی تشکیل بازار آب در شرق استان مازندران و بهینه‌سازی مدل‌های مشارکتی در پیاده‌سازی آن

رمضان حاجی‌زاده ابوخیلی^۱ (ID)، موسی حسام^{۲*} (ID)، حسین شریفان^۳ (ID)

۱. دانشجوی دکتری مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: ramihaj_1402@gau.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: hesamm@gau.ac.ir

۳. دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: h_sharifan@gau.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی- پژوهشی	سابقه و هدف: در تمامی اسناد بالادستی بخش آب به‌خصوص شش برنامه توسعه، همواره بر مدیریت منابع آبی تأکیدات ویژه‌ای صورت گرفته است. یکی از روش‌های کنترل عرضه و تقاضای بحران آب ایجاد و کشف قیمت آب در تابلوی قیمت‌گذاری بازار آب است. لازمه پیاده‌سازی بازار آب در یک منطقه زیرساخت‌های تاسیساتی بسیاری می‌باشد که در شرایط حاضر نیازمند صرف بودجه‌ای بسیار هنگفت از سوی دولت جهت پیاده‌سازی و یا تکمیل این‌ها می‌باشد. بررسی‌های حال حاضر نشان می‌دهد یکی از راهکارهای حل این بحران استفاده از مشارکت مردمی و اجتماعی می‌باشد.
تاریخ دریافت: ۰۲/۰۹/۲۷	
تاریخ ویرایش: ۰۲/۱۰/۱۸	
تاریخ پذیرش: ۰۲/۱۱/۲۵	
واژه‌های کلیدی: بازار آب رسمی و غیررسمی، رویکرد هیدرواجتماعی، مشارکت عمومی	مواد و روش‌ها: از آنجایی که استان پهناور مازندران سهم ویژه‌ای در ساختار اقتصادی و تامین امنیت غذایی کشور ایفا می‌نماید و به عنوان قطب کشاورزی، گردشگری و صنعت آبی کشور، شناخته می‌شود بنابراین در این بررسی که در مناطق شرقی استان مازندران صورت گرفته است با انتخاب ۵۰ نقطه در شهرستان‌های ساری، میان درود، نکا، بهشهر و گلوگاه و انتخاب دو مورد در هر روستا (در مجموع ۱۰۰ نقطه) در طی سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ اقدام به امکان‌سنجی اجرای بازار آب رسمی در این منطقه و نیز با ارزیابی مدل‌های مشارکتی اعم از روش طراحی ساخت وام (D.B.F)، ساخت اجاره بهره‌برداری انتقال (B.L.O.T)، روش ساخت مالکیت عملکرد (B.O.O) و روش مشارکت عمومی - خصوصی (P.P.P)، در یک منطقه ۱۰۰۰ هکتاری در حوضه بهنمیر با استفاده از روش سلسله‌مراتبی (AHP) اقدام به شناسایی بهینه‌ترین مدل و نیز معرفی یک مدل جدید به نام مشارکت عمومی خصوصی با رویکرد هیدرو اجتماعی (P.S.P.P) جهت تشکیل بازار آب در این منطقه گردید.
	یافته‌ها: بررسی‌ها نشان می‌دهد قیمت آب برای یک هکتار شالی در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ به ترتیب معادل ۴۸۰ و ۹۰۰ میلیون ریال در هر هکتار حق‌آبه واقعی در دشت می‌باشد. برای

سال ۱۳۹۹، ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ به ترتیب فروش آب در هکتار ۱/۵، ۵/۴ و ۹ میلیون تومان با فرض شاخص هیدرومدول آب در اراضی شالیزاری با انتقال آب از نهرهای درجه سه و چهار خاکی به میزان ۱۰۰۰۰ مترمکعب در مراحل چهارگانه کشت شالی مصرف شود بنابراین به ازای هر مترمکعب آب در این سالها به ترتیب ۱۵۰، ۵۴۰ و ۹۰۰ تومان در بخش خصوصی برای شالیزاری پرداخت گردیده است. در حال حاضر در مناطق شرقی بازارهای آب غیررسمی فعالیت داشته و خرید و فروش آب با قیمت‌های بسیار بالا در میان کشاورزان در جریان است. اما رسمی نبودن این بازار نقشی در مدیریت تقاضا آب نداشته و برای رسمی نمودن این بازار تکمیل و توسعه طرح‌های زیرساختی شبکه آبیاری امری ضروری تلقی می‌گردد.

نتیجه‌گیری: در نتیجه می‌توان بیان داشت به جهت نوآوری در این پژوهش با کاربرد مدل جدید مشارکت عمومی خصوصی با رویکرد هیدرو اجتماعی (P.S.P.P) براساس مدل پایایی آب که کارآمدترین مدل در راستای بحث عرضه و تقاضای آب می‌باشد، در کنار ایجاد و تکمیل زیرساخت، رفاه اقتصادی، بهروری بالای آب بازای مصرف آب بهینه می‌تواند، به دلیل رویکرد هیدرو اجتماعی همگرایی احاد ذینفعان و گروه‌های هم آب و یا تشکلهای آبران (تعاونی کشاورزان) این مدل بازار آب رسمی که توسط کارگزاران (سرمایه‌گذاران با اقتصاد خرد کشاورزان) باید تشکیل گردد را در منطقه به راحتی پیاده‌سازی نماید.

استناد: حاجی‌زاده ابوخیلی، رمضان، حسام، موسی، شریفان، حسین (۱۴۰۳). امکان‌سنجی تشکیل بازار آب در شرق استان مازندران و بهینه‌سازی مدل‌های مشارکتی در پیاده‌سازی آن. پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۳۱ (۴)، ۱۵۷-۱۳۷.

DOI: 10.22069/jwsc.2025.22006.3701



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

در تمامی شش برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور، همواره بر مدیریت منابع آبی تأکیدات ویژه‌ای صورت گرفته است. اخیراً در ابلاغ سیاست‌های کلی برنامه هفتم توسعه از سوی رهبر انقلاب که با اولویت اصلی «پیشرفت اقتصادی توأم با عدالت» تعیین شده است؛ استقرار نظام مدیریت یکپارچه منابع آب کشور و افزایش بهره‌وری حدود پنج درصدی آب کشاورزی، کنترل و مدیریت آب‌های سطحی و افزایش منابع زیرزمینی آب از طریق آبخیزداری و آبخوان‌داری و نیز برنامه‌ریزی برای دستیابی به سایر آب‌ها و بازچرخانی آب‌های صنعتی و پساب تأکیدات ویژه‌ای صورت گرفته است. بحران آبی استان مازندران را علی‌رغم واقع شدن در نقاط شمالی کشور در برنامه‌ریزی و پیشبرد اصولی مدیریت منابع آبی با توجه به دورنمای توسعه همه‌جانبه و پاسخ سریع به تمامی بخش‌های مصرف‌کننده و نیز افزایش جمعیت و تغییر کاربری دچار چالش نموده است (۶)، در این حین مدیریت و تأمین منابع آب اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین استفاده مناسب و سازمان‌دهی شده از منابع آب در این استان بسیار دارای اهمیت است (۱۱). ایجاد زیرساخت‌ها و تشکیل بازارهای آب به‌طور فزاینده‌ای به‌عنوان یک استراتژی مدیریت تقاضا برای مقابله با بحران و کمبود آب پیشنهاد می‌شود، ترتیبات تجارت آب به‌خودی‌خود، فقط در مورد تعیین محدودیت‌های فیزیکی برای استفاده از آب نیست. باین‌وجود، تجارت آب که برخی محدودیت‌های کمبود را می‌تواند کاهش دهد به توزیع‌کنندگان مدیریت منابع آب کمک می‌نماید تا مصرف آب را با کم‌ترین هزینه ممکن در حد مجاز نگه‌دارند و ممکن است هزینه بازیابی آب را کاهش دهد. در بهترین حالت، بسیاری از کاربران از سطح

درک محدودی از سودمندی عملی بازارها و چگونگی به‌کارگیری مناسب آن‌ها با استفاده از آموزه‌های حقوقی سراسر جهان که بازارهای آب در آن اجرا شده است برخوردارند (۴).

در واقع مدیریت افزایش تقاضا در برابر عرضه محدود را که نیازمند تخصیص مجدد و بهینه آب می‌باشد را بازار می‌تواند کنترل نماید (۱۸). این تقسیم مجدد در بسیاری از نقاط جهان ضروری است تا آب را از مناطق تخریب شده و از کاربری‌های کم‌ارزش و برای اطمینان از حداکثر استفاده مفید از منابع محدود تغییر دهد. سیاست‌گذاران به بازار آب و سیاست‌های قیمت‌گذاری به عنوان ابزارهای ضروری برای تسهیل در تخصیص مجدد نگاه می‌کنند، قیمت‌های بازیابی کامل هزینه‌ها باید آبیاری را برای استفاده مؤثرتر از آب و کشت محصولات باارزش‌تر تشویق نمایند و کسانی را که قادر به انجام اصلاحات لازم در این زمینه نیستند مجبور به توقف آبیاری نمایند تا آب را به افرادی که قادر به انجام این کار هستند بفروشند (۱۶). طبق بررسی کرامت‌زاده و عربی (۲۰۲۰) در مجموع پیاده‌سازی بازارهای آب باعث ایجاد رود سعودی انگیزش در صرفه‌جویی مصرف آب، افزایش بهره‌وری، کنترل مصرف آب و تخصیص بهینه می‌گردد و از آنجایی که می‌توان آب را به عنوان یک کالای نهایی یا نهاده (کشاورزی و صنعت) مطرح نمود که از منابع مختلف اعم از سطحی و زیرزمینی تهیه می‌گردد، بنابراین اساس و ارکان پایه بازار آب و نحوه ایجاد آن در هر حالت متفاوت خواهد بود. از سویی پایداری و کارآمدبودن بازار آب نیازمند فراهم شدن یکسری زیرساخت‌های قانونی و اجرایی است که در این بین می‌توان از تجربیات داخلی و خارجی بهره جست (۵). از نمونه‌های موفق داخلی می‌توان به بازار آب مجن (۷)، بازار آب اسکو اردبیل (۱۴) و بازار آب برخوار اصفهان (۱) و از نمونه‌های خارجی

مؤثر عمل کرده است. اساس این سیاست شامل تعریف روشنی از حقوق آب در مورد آب‌های سطحی و زیرزمینی است. مبادلات بر اساس یک چارچوب قانونی که به نفع بازار است، صورت می‌گیرد. آب در این کشور به صورت یک کالای ملی است اما امتیاز خرید و فروش و بهره‌برداری از آن مبادله می‌شود. هزینه مبادله در بازارهای فعال ناچیز است علی‌رغم وجود قانون به دلیل فقدان مکانیزم‌های اجرایی مناسب، حالت انحصار در حق‌آبه‌های غیرمصرفی دیده شده است (۱۲). وجود مشکلات عدیده در بخش اجرای تاسیسات زیرساختی از چالش‌های این بازار بوده است. طبق بررسی‌های به عمل آمده که نشان از برطرف شدن چالش تقاضای آب توسط بازار آب در برخی مناطق و وجود برخی مشکلات در ایجاد زیرساخت‌های اجرایی انتقال آب در این مناطق را داشته، بنابراین به عنوان یک جمع‌بندی با توجه به پژوهش‌های فوق این پژوهش سعی دارد تا شکاف موجود بین عدالت در توزیع آب در سطح نواحی شرقی استان مازندران را با آبیاری سنتی، نیمه مدرن، مدرن و استقرار بازار آب پر نموده و یک چارچوب اولیه ارائه نماید. برای توصیف سیاست‌ها و شرایط اداری اصلاحاتی که لازم است تا دولت و سازمان‌ها و نهادهای قانونی و حقوقی بتوانند ترتیبات تجارت آب را توسعه دهند که کارآمد، عادلانه و درحد پایایی آب پایدار با پیشرفته‌ترین مدل مشارکت عمومی خصوصی که با رویکرد هیدرو اجتماعی پیشنهاد می‌گردد برخوردار شوند. از جمله راهکارهایی که امروزه برای برون رفت از بحران شدید آب باید اندیشید و علاوه بر طرح‌های تعادل‌بخشی و سازگاری با کمبود آب پیشنهاد شده است، می‌توان به مدیریت تقاضا و حفاظت از آب و سازگاری با کم آبی و ذخیره‌سازی آب برای ارائه در بازار آب محلی اشاره نمود (۱۵). با توجه به این‌که تأثیرات تغییر اقلیم و نوسانات آب و

می‌توان به بازار آب حوضه موری دارلینگ استرالیا (۱۷)، بازارهای آب غرب آمریکا (۳)، بازار آب شیلی (۱۲)، بازار آب انگلستان (۲) اشاره نمود. بازار آب مجن در نتیجه تحول نظام بهره‌برداری از منابع آب این منطقه در سال ۱۳۴۱ شمسی و با فرایند تعریف و تثبیت حق‌آبه‌ها تشکیل گردید. به منظور تحقق اهداف فوق زارعین دشت مجن اقدام به تشکیل شرکت سهامی آبیاری مجن کردند که در نتیجه آن اجرای کامل حق‌آبه‌ها و تحویل آب بین حق‌آبه‌داران و پایش و نظارت بر بهره‌برداری از منابع آب مزبور بر عهده این شرکت گذاشته شد. در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت تفکیک مالکیت آب از زمین، تعریف شفاف حق‌آبه‌ها و واحد اندازه‌گیری آن‌ها، تبادل شفاف اطلاعات، ضمانت اجرایی مبادلات و عدم وجود انحصار باعث موفقیت و تداوم فعالیت بازار آب مجن شده است (۷) اما عدم وجود برخی تاسیسات زیربنایی انتقال آب در این بازار باعث بروز چالش‌های بسیار در این بازار شده است که هم‌اکنون شرکت به دنبال اجرای تاسیسات انتقال بوده ولی به دلیل عدم تامین اعتبار این کار بسیار طولانی شده است. بازار آب برای اولین بار در استرالیا در سال ۱۹۸۰ معرفی شد. بازار آب توسط گروه کشاورزان، دولت، صنعت و غیره استفاده شده و نتایج نشان می‌دهد ۸۶ درصد از آبیاری‌ها که در سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ در اثر مبادله آب در بازارها صورت گرفته است. از مهمترین منافع آن تنوع محصولات کشاورزی و افزایش مشارکت مردم در بازتخصیص منابع آب است. در واقع حل چالش‌های آینده مدیریت منابع آب نیاز به یک همکاری دسته جمعی و مشارکت مردمی با همکاری شرکت‌های خصوصی دارد (۱۷). پس از کودتا، از سال ۱۹۸۱ بازار آب در کشور شیلی تشکیل شد و قانون آب جدید وضع شد. کشور شیلی یکی از کشورهایی است که بازار آب در سیاست‌های مربوط به بخش آبیاری

گلورد (۲۵ هزار هکتار) و شرق بهشهر تا مرز استان گلستان (۱۸/۵ هزار هکتار) است. که این دشت‌ها شامل سه زیرحوضه آبریز ساری (تجن)، بهشهر (نکارود) و گلوگاه می‌باشد. دشت پایلوت مورد پژوهش یکی از دشت ممنوعه کشور و استان مازندران می‌باشد. به جهت بررسی شرایط امکان تشکیل بازار آب تعدادی (۵۰ نقطه) از روستای شهرستان‌های ساری، میانرود، نکا، بهشهر و گلوگاه انتخاب و تحقیق از کشاورزان منطقه طرح صورت گرفت، به‌گونه‌ای که در هر روستا بیش از دو نفر و در مجموع با حدود ۱۰۰ کشاورز در مناطق روستایی مختلف در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ مذاکره مستقیم انجام گردیده است. در این مذاکرات از بین کشاورزان، دامداران و گلخانه‌داران و نیز برخی فعالیت‌های صنعتی موجود در منطقه که از آب بخش کشاورزی بهره‌مند بودن سوالاتی بصورت تکمیل یک پرسشنامه پرسیده و نتایج در آن‌ها ثبت گردیده شد (شکل ۱).

هوایی برخی از مناطق در ایران، از جمله در شرق استان مازندران و تنها دشت ممنوعه استان را علی‌رغم این‌که مازندران نسبت به سایر استان‌ها شرایط جوی و بارندگی مناسب‌تری دارند و آب منطقه‌ای تاکنون مدیریت جامعی در مهار این بارندگی‌ها بوجود نیاورده است تأثیر گذاشته است، بنابراین می‌توان به‌منظور مقابله با تبعات بحران شدیدکم‌آبی در آینده، سیاست ذخیره آب و تشکیل تشکل‌های آب بران جهت انتقال مدیریت توزیع آب و برای مصارف مهم‌تر در بازار آبی که بهمین منظور تشکیل می‌شود، را مورد توجه قرار داد. استفاده از روش مشارکت عمومی خصوصی با رویکرد اجتماعی (P.S.P.P) به‌منظور ارزیابی ایجاد زیرساخت‌های لازم برای بازار آب از نوآوری‌های اساسی این پژوهش می‌باشد که برای اولین بار صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه شرق استان مازندران به مساحت ۸۸ هزار هکتار شامل دشت تجن (۴۵ هزار هکتار)، دشت



شکل ۱- جلسات و مصاحبات حضوری با برخی از کشاورزان و تکمیل پرسشنامه.

Figure 1. Face-to-face meetings and interviews with some farmers and completing the questionnaire.

به‌منظور ارزیابی ایجاد زیرساخت‌های لازم برای بازار آب با برترین روش مشارکت عمومی خصوصی بارویکرد اجتماعی (P.S.P.P) بخشی از شبکه آبیاری و زهکشی ۱۰۰۰ هکتاری، در محدوده‌ای از شهرستان بهنمیر به‌عنوان پایلوت انتخاب گردید. با هماهنگی‌های به‌عمل آمده با یکی از سرمایه‌گذارهای بخش خصوصی در استان مازندران برای اجرای زیرساخت تامین آب اراضی ۱۰۰۰ هکتاری، در محدوده‌ای از شهرستان بهنمیر پیشنهاد شد. سرمایه‌گذاری از سال ۱۳۹۴ به‌صورت آزمایشی آغاز شد و در حال حاضر حدود ۷۲۵ هکتار از اراضی شالیزاری و ۲۷۵ هکتار اراضی کشت مجدد و توت‌فرنگی محدوده را تحت پوشش می‌دهد. این شبکه دارای ۵ ایستگاه پمپاژ، حدود ۶ زیرگذر جاده، ۲۷۰ زیرگذر جاده کشاورزی، ساختمان، جاده‌های احداثی و ۲۵۰ پمپ یک تا دو اینچ می‌باشد (شکل ۲). منطقه مورد مطالعه شامل روستاهای عرب‌خیل، افراخت، کهنه محله می‌رود، می‌رود سر، نفت چال، کرفون، ازنوا، هلی باغ و کاله است. هدف اصلی محدوده آبیاری و زهکشی مورد بررسی، تامین آب زراعی مطمئن برای اراضی تحت پوشش بوده است. تامین هزینه‌های انجام شده توسط سرمایه‌گذار از جمله موارد مهم در ادامه مشارکت بخش خصوصی در تداوم تامین آب بازگشت سرمایه‌گذاری و هزینه‌ها مستمر سالانه تعمیر و نگهداری و توزیع آب که معمولاً از طریق ذینفعان تامین می‌شود. در این راستا، چگونگی سرمایه‌گذاری

با توجه به درخواست مجری و سرمایه‌گذار و مالکیت موقت دوره بهره‌برداری از تاسیسات و پروژه آبرسانی از مخزن سد لاستیکی عرب‌خیل (آقای محمدعلی محمدقلی‌زاده) در دوره پانزده ساله ساخت و بهره‌برداری، به‌منظور بازگشت سرمایه‌گذاری با سود دوره سرمایه‌گذاری با اقتصاد خرد کشاورزان از طریق محاسبه هزینه تمام شده و حسابداری آب حق اشتراک و آب‌بها به‌ازای هر هکتار از اراضی محدوده مورد بررسی تدوین شده است. حق اشتراک پوشش‌دهنده سرمایه‌گذاری اولیه و آب‌بهای هر هکتار، پوشش‌دهنده هزینه تعمیر و نگهداری و سود سرمایه‌گذار می‌باشد.

نماینده سرمایه‌گذار یا کارگزاران (نماینده مشارکت عمومی و خصوصی) فردی دارای دانش بالای بهره‌برداری از آب انتخاب به‌نحوی که بین کشاورزان بابت تامین آب در ابتدای مراحل کاشت و داشت طی قراردادی که با کارگزاری بازار آب محلی منعقد نموده، دیگر کشاورزان نیازی به سرکشی مستمر از مزرعه خود نداشته به اصطلاح علمی آب پایداری برخوردار بودند. در قلمرو هیدرو اجتماعی جهت ایجاد زیرساخت‌های انتقال آب و ردپای آب تا محل مصرف و استقرار بازار آب توسط کارگزاران محلی ۲۵۰ باب پمپ باظرفیت یک تا دو اینچ به مخازن ایستگاه پنج‌گانه متصل و تامین آب در سرکشی‌های روزانه مدیریت می‌شود.



شکل ۲- نمایی از ایستگاه پمپاژ احداث شده در شبکه مورد مطالعه بهنمیر.

Figure 2. A view of the pumping station in the network studied by Behmir.

هر هکتار شالی حدود یک سوم محصول تولیدی به فروشنده آب پرداخت می‌شود. فرمول تجربی تامین آب از چاه (آب‌بهای هر هکتار): میزان آب‌بهای هر هکتار محصول، مطابق قانون تثبیت آب‌بهای زراعی و درصدهای ذکر شده بر اساس رابطه ۱ محاسبه می‌گردد.

$$Q = c \times (p \times w) \quad (1)$$

که در آن، Q قیمت آب‌بهای هر هکتار محصول در بازار غیر رسمی (ریال)، c ضریب شبکه (%)، P قیمت واحد محصول (ریال)، w متوسط عملکرد محصول در هکتار (kg)، ضریب شبکه (C) ضرایب مورد استفاده در محاسبه آب‌بهای کشاورزی منابع آب سطحی تنظیم شده در چارچوب قانون تثبیت آب‌بهای زراعی برای شبکه‌های مدرن ۳، نیمه مدرن ۲ و سنتی ۱ درصد می‌باشد ولی در بازارهای غیررسمی از ۳۰ تا ۵۰ درصد ضریب شبکه اخذ خواهد شد. در سال ۱۳۹۹ قیمت یک کیلوگرم برنج سفید طارم هاشمی توسط شورای اقتصاد اعلام گردیده است به مبلغ ۱۲۰ هزار ریال (معادل ۱۲ هزار تومان) و متوسط تولید برنج سفید در هر هکتار ۴ تن است.

قیمت محلی حق‌آبه شامل حفرچاه، تجهیز و نوسازی چاه و تعمیر و نگهداری و بهره‌برداری و توزیع آب و هزینه کارگری و حمل و نقل و ایاب و ذهاب، پذیرایی به‌صورت دائمی در دوره کاشت و داشت تا برداشت را شامل می‌گردد، که مشخص و به‌صورت هر خویز معادل ۱۰۰۰ مترمربع به‌صورت عرف ۱۰ کیله، هر کیله معادل ۶ کیلوگرم شلتوک است (کیله واحد محلی اندازه‌گیری وزن شالی می‌باشد). این در صورتی است که برای اراضی با مساحت بالای یک هکتار در سطح هکتاری وزن شالی دریافتی به مراتب مقداری کم‌تر است یعنی هر خویز ۱۰۰۰ مترمربع در سطح زمین تحت آبیاری به ۵ کیله هم می‌رسد. به هر حال به‌طور میانگین هر هکتار زمین شالی‌زاری تامین آب از چاه ۳ تا ۷ کیسه (وزن یک کیسه ۶۵ کیلوگرم شلتوک) که بستگی به طول مسیرانتقال آب و فاصله با چاه آب و نوع برنج دارد. قیمت واقعی آب در بعضی از مناطق در آب‌فروشی‌هایی که با حفر چاه‌های غیرمجاز و یا برداشت‌های اضافی و غیرمجاز از چاه‌های دارای پروانه در بعضی از مناطق در دشت ساری می‌اندروند، نکا، رستم‌کلا، بهشهر و گلوگاه که از سوی کشاورزان صورت می‌گیرد برای

احیا و تعادل بخشی و نسبت تخلیه آب از چاه‌های موجود با آب قابل برنامه‌ریزی شده در این دشت تحت کنترل و پایش مجدد قرار گیرد تا کسری آب و تغییر کیفیت در آبخوان‌های منطقه طرح و خشکی تالاب میانکاله (کسری ۷۲ میلیون مترمکعب)، طی برنامه درازمدت احیا گردد. لازم به توضیح است به دلیل عدم حمایت ایجاد بازار آب در قانون توزیع عادلانه آب به خصوص ماده ۲۷ و ۲۸ و عدم تأثیر برنامه‌های قانون توسعه پنج‌ساله سنوات گذشته تاکنون، تهیه مستندات دستورالعمل و آئین‌نامه‌های اجرایی مدون جهت حمایت سندهای توسعه منابع آب کشور در قالب بازار رسمی، نیمه‌رسمی و غیررسمی آب و عدم دسترسی تمام اراضی مستعد به آب قابل اعتماد و پایا، کشاورزان را برای تولید محصولات کشاورزی با ارزش‌تر از جمله تولید برنج در اراضی کشاورزی فاقد آب مجبور به هماهنگی با مالکین اراضی مجاوری که از امتیاز مجوز چاه استفاده می‌کنند نموده و به صورت غیررسمی به بازار آب محلی که سالانه رواج و پررونق‌تر شده است سوق نموده‌اند. پژوهش میدانی در پنجاه روستای منطقه طرح اراضی شالیزاری که مجوز آب ندارند ولی از همسایه اراضی مجاور، آب با سازوکار قرارداد شفایی (اختیار معامله به‌ازای هر هکتار تأمین آب در مرحله آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت) نشان داد بیش از ۱۰ درصد از اراضی شالیزاری (تقریباً ۲۰۰۰ هکتار) هم‌اکنون از کل اراضی منطقه پژوهش (مساحت ۱۷ هزار هکتار اراضی شالیزاری) توسط بازار غیررسمی آبیاری می‌شوند و ۱۵ درصد از اراضی باغی آن‌هم در اراضی شیب‌دار تقریباً ۵۰۰۰ هکتار اراضی باغی شامل درختان سیاه ریشه و مرکبات از این بازار (بازار آب غیررسمی) استفاده می‌نمایند. در واقع قیمت واقعی آب در این بازار در اراضی شالیزاری به‌ازای هر هکتار تأمین آب، یک‌سوم محصول برداشت‌شده (یک‌سوم

۴۸۰) میلیون ریال در هکتار درآمد سالانه در سال ۱۳۹۹) $\times 30$ درصد = قیمت آب‌بها به‌ازای یک هکتار (۱۴۴ میلیون ریال)

آب‌فروشان در اکثر موارد به‌ازای فروش آب یک‌سوم محصول دریافت می‌نمایند که قیمت آب برای یک هکتار شالی در سال ۱۳۹۹ معادل ۱۴۴ میلیون ریال (معادل ۱۴,۴۰۰,۰۰۰ تومان) در هر هکتار حق‌آبه واقعی در دشت می‌باشد. در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ قیمت یک کیلوگرم برنج سفید طارم هاشمی توسط شورای اقتصاد اعلام گردیده است به‌ترتیب به مبلغ ۴۰۰ هزار ریال (معادل ۴۰ هزار تومان) و ۷۵۰ هزار ریال (معادل ۷۵ هزار تومان) و متوسط تولید برنج سفید در هر هکتار ۴ تن است.

(۱۶۰۰) میلیون ریال در هکتار درآمد سالانه در سال ۱۴۰۰) $\times 30$ درصد = قیمت آب‌بها به‌ازای یک هکتار (۴۸۰) میلیون ریال)

(۳۰۰۰) میلیون ریال در هکتار درآمد سالانه در سال ۱۴۰۱) $\times 30$ درصد = قیمت آب‌بها به‌ازای یک هکتار (۹۰۰) میلیون ریال)

لازم به ذکر است در این پژوهش به جهت بررسی کارآمدی روش مدل جدید مشارکت عمومی خصوصی با رویکرد هیدرو اجتماعی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) اقدام به بررسی روش‌های مشارکت در ساخت و اتمام پروژه‌ها شد که در ادامه به تفصیل بدان پرداخته شده است.

نتایج و بحث

بررسی‌ها نشان می‌دهد از آنجایی که دشت شرقی مازندران تنها دشت ممنوعه شمال کشور است، بنابراین امکان تخصیص آب‌زیرزمینی در این دشت میسر نبوده و تخصیص‌های قدیمی باید براساس طرح

۷۵۰۰۰ تومان در سال ۱۳۹۹ پرداخت گردد. برای سال‌های ۱۴۰۰ مبلغ دو هزار لیتری ۲۰۰,۰۰۰ تومان و سال ۱۴۰۱ مبلغ ۳۵۰,۰۰۰ تومان می‌باشد. این موضوع در ارتفاعات به‌مراتب فروش آب ساعتی بوده و به‌ازای هر ساعت تأمین آب با پمپ دو اینچ به ساعتی سیصد هزار تومان ارسال جاری هم رسیده است. این در صورتی است که تعرفه تکلیفی آب منطقه‌ای برای اراضی شالیزاری در سال‌های ۱۳۹۹، ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ چیزی کم‌تر از ۱۰۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ تومان به‌ازای هر مترمکعب است، که حتی برای استحصال آب از چاه‌ها مبلغی دریافت نمی‌شود و حتی برای اضافه برداشت‌های چاه‌هایی که از طریق برداشت آب در تأمین اراضی مجاور هم شرکت می‌نمایند هیچ عوارضی به آب منطقه‌ای بابت اضافه برداشت نمی‌دهند.

طبق بررسی‌های انجام‌شده، بیش از ۷۰۰۰ هکتار از اراضی منطقه مورد پژوهش وجود دارد. این اراضی از طریق بازار غیررسمی آب، اراضی شالیزاری و باغات خود را تأمین آب می‌کنند. با توجه به شرایط منطقه و ثبات طرح بازار غیررسمی، اطلاع‌رسانی دقیق برای کشاورزان این منطقه انجام نشده است. بنابراین، از طرح احیا و تعادل بخشی استقبال خوبی به عمل نیامده است. ظرفیت احصا شده تقاضای آب نشان از این موضوع دارد که در صورت اجرایی نمودن بازار رسمی آب و تعیین کارگزاران رسمی، با توجه به تنش‌های جهانی و مشکل تأمین غلات در دنیا قیمت آب برای مصرف‌کننده عمده شالیزاری از ۱۵۰۰ تومان (با توجه به قیمت برنج سفید طارم محلی هاشمی به‌ازای هر کیلو ۱۲۰۰۰ تومان) (طبق ابلاغ شورای اقتصاد در سال ۱۳۹۹ و در سال ۱۴۰۰ به مبلغ ۴۰۰۰۰ تومان و قیمت ۷۵۰۰۰ تومان سال ۱۴۰۱) به بیش از این مبالغ در نظر گرفته شود، که باید در ارزش اقتصادی آب و نقش آن در مدیریت آب و حفظ

شلتوک) به‌عنوان حقایق سالانه و در اراضی باغی تأمین آب درختان مرکبات با حمل تراکتوری تا منبع ثابت سرزمین و تخلیه در آن به‌ازای هر دو مترمکعب در سال ۱۴۰۰ یک‌صد و پنجاه‌هزار تومان و در سال ۱۴۰۱ به عدد دویست هزار تا چهارصد هزار تومان و در سال جاری (۱۴۰۲) تا حدود نهصد هزار تومان به‌صورت پول نقد به‌طور شناور و براساس تورم سالانه محاسبه و دریافت می‌شود و کشاورزان نیز رضایت کامل از این نو بازار را دارند.

قیمت آب برای یک هکتار شالی در سال ۱۴۰۰ معادل ۴۸۰ میلیون ریال (معادل ۴۸,۰۰۰,۰۰۰ تومان) و در سال ۱۴۰۱ معادل ۹۰۰ میلیون ریال (معادل ۹۰,۰۰۰,۰۰۰ تومان) در هر هکتار حق‌آبه واقعی در دشت است. برای سال ۱۳۹۹، ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ به‌ترتیب فروش آب در هکتار ۱/۵، ۵/۴ و ۹ میلیون تومان با فرض شاخص هیدرومدول آب در اراضی شالیزاری با انتقال آب از نهرهای درجه سه و چهار خاکی به‌میزان ۱۰۰۰۰ مترمکعب در مراحل چهارگانه کشت شالی (آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت) مصرف شود بنابراین به‌ازای هر مترمکعب آب در سال‌های ۱۳۹۹، ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ به‌ترتیب ۱۵۰، ۵۴۰ و ۹۰۰ تومان در بخش خصوصی برای شالیزاری پرداخت گردیده است.

این در حالی است که برای آبیاری باغ‌ها که اکثراً در اراضی شیب‌دار اجرایی گردیده است و با توجه به این‌که در اطراف شهرهای ساری می‌اندرو، نکا، رستم‌کلا، بهشهر و گلوگاه در این سال‌ها با شدت بیش‌تری اجرا شده است و ممنوعیت تخصیص آب و حفاری به‌علت تنها دشت ممنوعه شمال کشور، باعث شده که در اکثر روستاها شغل آبیاری با تانکر و یدک تراکتوری رونق فراوانی یابد و در واقع به‌ازای هر تانکر دو هزار لیتری پشت تراکتوری هر مرحله ۱۵۰,۰۰۰ تومان و به‌ازای هر مترمکعب بیش از

مجن و بازار خواف و در نهایت پس از رفع نواقص و دستیابی به یک الگوی موفق و کارآمد برای ایجاد بازار آب در این منطقه و نیز کسب تجارب حداکثری، توسعه آن را به سایر نقاط مورد بررسی در این طرح می‌باشد. منطقه پایلوت پیشنهادی این گزارش روستای حسین‌آباد شهرستان نکا می‌باشد که براساس جلسات برگزار شده با کشاورزان آن، بهترین بستر جهت ایجاد اولین بازار آب رسمی در نواحی شرقی استان مازندران می‌باشد.

بررسی‌ها نشان داد که برای توسعه زیرساخت‌های لازم در منطقه به منظور پیاده‌سازی بازار آب، با این‌که خدمات آب به‌عنوان یک خدمت عمومی دیده می‌شود، نیاز به مشارکت بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در بخش آب بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. مشارکت عمومی - خصوصی (PPP: Partnership-Public-Private) مدلی برای تامین مالی پروژه‌های زیرساختی و زیر بنایی مثل پروژه‌های سیستم‌های ارتباطاتی، فرودگاه‌ها و کارخانه‌های تولید برق و غیره. شریک بخش عمومی می‌تواند در سطح ملی، ایالتی یا محلی باشد و شریک خصوصی نیز می‌تواند یک شرکت کاملاً خصوصی و یا بازار سرمایه و غیره باشد (۸). مشارکت عمومی - خصوصی یک قرارداد بلندمدت بین یک طرف خصوصی و یک نهاد دولتی به منظور تامین مالی، بهره‌برداری و ساخت پروژه‌های سرمایه‌گذاری از جمله احداث شبکه‌های عمومی حمل و نقل، جاده، راه آهن می‌باشد. از روش‌های مختلفی که برای مشارکت بخش خصوصی در تولید برق و انجام پروژه‌های نیروگاهی مرسوم است به شرح ذیل می‌باشد: (۱) ساخت - مالکیت - عملکرد (BOO: Build-Own-Operate): در این روش سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی نیروگاه‌های بزرگ را ساخته و با مالکیت خود مورد بهره‌برداری قرار

پایداری آن با تأمل بیش‌تری برخوردار گردد، به‌علاوه سهم بسیار ناچیز تعرفه دولتی و هزینه زیاد مدیریت آب در سبد هزینه تولید محصولات و در مقابل نقش مؤثر آن در عملکرد تولید، نباید مورد بی‌توجهی قرار گیرد. همان‌طور که پشتوان (۲۰۲۲) بیان داشت بستر مساعد را قوانین و سیاست‌هایی تشکیل می‌دهند که ذیل آن‌ها حقوق آب، انواع حقوق قابل مبادله آب، انواع معاملات، و سازوکارها یا فرایندهای تنظیم بازار (ثبت و تنظیم قراردادها) تعریف و مشخص نماید (۱۰). به‌طورکلی قوانین و سیاست‌ها الزامات مدیریت آب را، مبادله آب پی‌ریزی می‌کند، بنابراین مبادله آب را می‌توان با فراهم‌آوردن مستمر اطلاعات درباره فعالیت بازار، وضعیت منبع و هر چیز دیگری که ممکن است بر خرید و فروش آب تأثیر بگذارد تسهیل نمود. هم‌چنین می‌توان با ضابطه‌مند کردن فعالیت واسطه‌ها، مبادله آب را هدفمند کرد. پیش، ارزیابی و گزارش‌دهی برای کمک به بهبود امور لازم هستند. در این زمینه می‌توان به: (الف) عملکرد دستگاه ذیربط، (ب) فعالیت بازار (برای نمونه شمار مبادلات انجام شده، حجم حق‌آبه‌های مبادله‌شده) و (ج) جنبه‌های مربوط به منبع آب (برای نمونه میزان برداشت، ترازها و کیفیت آب) اشاره داشت. عملکرد نهادهای ضابطه‌گذار نیز می‌تواند با توجه به میزان پیروی از سیاست‌های تصمیم‌گیری درباره درخواست‌های مبادله آب و درباره محتوا و زمانبندی ارائه گزارش درباره فعالیت‌های بازار ارزیابی شود. با توجه به نتایج بررسی وضعیت مبادلات آب در نواحی شرقی استان مازندران می‌توان بیان داشت پیش‌شرط اولیه ایجاد و توسعه بازار آب رسمی در نواحی شرقی استان مازندران انتخاب یک منطقه کوچک به عنوان پایلوت و سپس توجه به شرایط دولتی، جوانب اجرائی و توسعه زیرساخت‌های لازم به پیروی از برخی بازارهای آب موفق موجود در کشور همانند بازار

گرفتن چرخه زندگی به مسئولیت زندگی فراگیر با رویکرد اجتماعی و اقتصادی به نتایج مطلوبی رسیده که کارگزار نسبت به هزینه زیرساخت بیش از هزار هکتار تامین آب پایا اقدام نموده است. مدل پیشنهادی جدید با اجرای طرح پایلوت به دست آمده که کارآمدتر از مدل مشارکت عمومی - خصوصی برای زیر ساخت بازار آب در شبکه آبیاری می باشد. مدل پیشرفته مشارکت عمومی - خصوصی با رویکرد اجتماعی یکی از مسائل مهم دنیای امروز برای دستیابی به توسعه، ایجاد تاسیسات زیربنایی و زیرساختی است، چرا که هیچ اقتصادی نه در ایران و نه در جهان نمی‌تواند بدون ایجاد زیرساخت‌های لازم پیشرفت مناسبی داشته باشد. نگاهی گذرا به وضعیت ساخت و ساز و نحوه مشارکت در آن از گذشته تاکنون، بیانگر آن است که بنا بر دلایلی هم‌چون بالابودن هزینه، طولانی بودن مدت بازگشت سرمایه، ضعف مالی و عدم حمایت قوانین و مقررات از بخش خصوصی، همواره ایجاد زیرساخت‌ها بر عهده بخش عمومی و یا همان دولت و سازمان‌های دولتی و عمومی بوده است. پس از آن نیز تجربه نشان داد که بخش دولتی هم بدون کمک بخش خصوصی نمی‌توانست آن‌طور که باید به ایجاد بهینه و مناسب تاسیسات زیربنایی و زیرساخت‌ها بپردازد. از طرفی، بخش خصوصی نیز به عللی هم‌چون نبود بنیه مالی قوی، نبود انسجام میان تشکل‌ها و نداشتن تعامل با بانک (ضمانت‌نامه‌ها) نتوانست مکمل خوبی برای دولت در بخش مشارکت باشد. به‌منظور تعامل میان اجتماع کارگزاران بخش خصوصی و طرح‌های نیمه‌کاره با مالکیت دولت که در سال‌های اخیر کم هم نیستند و بیش از ۷۰۰۰۰ پروژه در سراسر کشور که ردیف اجرایی دارند و حدود چهار سال است که از شروع تعیین تکلیف پروژه‌های نیمه تمام با واگذاری به متقاضیان بخش خصوصی یا اتمام آن‌ها با توان

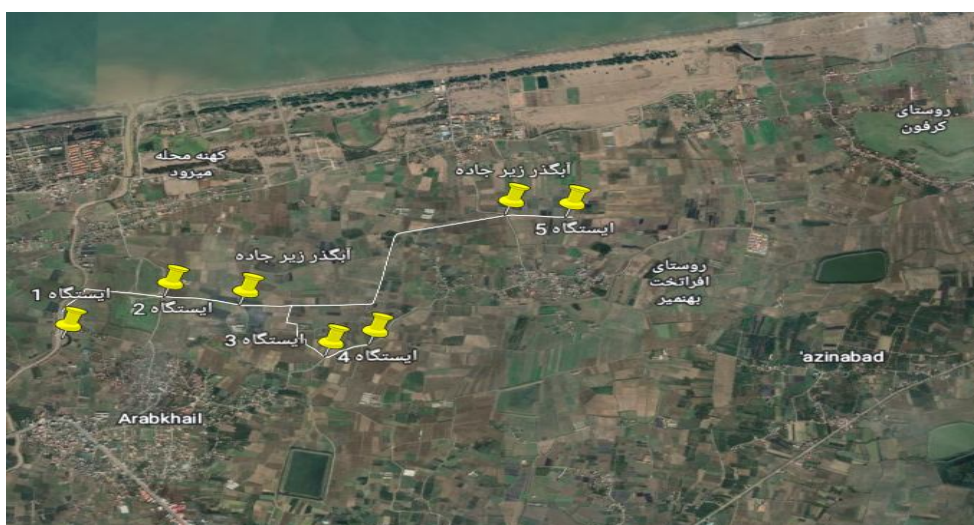
می‌دهند و برق آن را به وزارت نیرو و یا شرکت‌های توزیع می‌فروشند. (۲) ساخت-اجاره- بهره‌برداری- انتقال (*BLOT: Build-Lease-Operate-Transfer*): در این روش بخش خصوصی ساخت، اجاره، بهره‌برداری و انتقال نیروگاه را بر عهده داشته و پس از مدت زمان مشخص انتقال آن به بخش دولتی صورت می‌پذیرد. (۳) ساخت- بهره‌برداری- انتقال (*BOT: Build- Operate -Transfer*): در این روش ساخت، بهره‌برداری و سپس انتقال به بخش دولتی صورت می‌پذیرد. در احداث این نیروگاه‌ها بحث توسعه در کشورها تسریع می‌گردد. (۴) توانبخشی- بهره‌برداری- انتقال (*ROT: Rehabilitation -Operate -Transfer*): در این روش ترمیم و نوسازی نیروگاه‌ها، بهره‌برداری از آن‌ها و سپس انتقال به دولت و یا بخش عمومی صورت می‌گیرد. (۵) توانبخشی- بهره‌برداری- اجاره- ترمیم (*ROL: Rehabilitation -Operate-Lease*): نوسازی نیروگاه‌ها، بهره‌برداری از آن‌ها و بازگشت از طریق دریافت اجاره انجام می‌گیرد. (۶) تولید- توزیع (*DG: Distributed Generation*): استفاده از مولدهای پراکنده و خرید برق در ساعات پیک به‌صورت خرید تضمینی. در حال حاضر روش‌های ساخت- مالکیت- عملکرد (*B.O.O*) و ساخت- بهره‌برداری- انتقال (*B.O.T*) در ایران با جدیت بیش‌تری دنبال می‌گردد. ولی برای طرح‌های آبی اجرای شبکه‌های آبیاری و زهکشی روش مشارکت عمومی خصوصی کارگزار یا سرمایه‌گذار به‌علت عدم تعریف مناسب استقبال خوبی به‌عمل نمی‌آید بنابراین در این پژوهش به معرفی مدل جدیدی با استفاده از رویکرد اجتماعی و بهره‌برداری از اقتصاد خرد کشاورزان پرداخته شده که امکان ایجاد زیرساخت‌های آبیاری و زهکشی به واسطه آن میسر گردیده است. در مدل پیشنهادی جدید تامین منابع مالی طرح با در نظر

بخش خصوصی می‌گذرد؛ اما بخش خصوصی معتقد است در بدنه دولت اراده کافی برای این واگذاری‌ها وجود ندارد. به این ترتیب، با توجه به این که در طرح ۱۰۰۰ هکتاری پایلوت انجام شده در شهرستان بهنمیر (شکل ۳) نتایج بسیار عالی حاصل گردید این طرح کارآمدترین نسخه مدل مشارکتی جدید تحت عنوان «مشارکت عمومی - خصوصی با رویکرد هیدرو اجتماعی برای اجرای شبکه‌های اصلی و فرعی آبیاری و زهکشی به منظور انتقال مدیریت آب به بخش خصوصی که مورد نیاز امروز کشور برای اجرای پروژه‌های نیمه تمام و طرح‌های با ارزش بالاتر که نیاز فوری کشور می‌باشد برای سرانجام رساندن پروژه‌های نیمه تمامی که ذینفعان زیادی دارد با این مدل قابل اجرا می‌باشد. بر مبنای اطلاعات موجود که تماماً از طریق سرمایه‌گذار طرح با همکاری آب منطقه‌ای اخذ شد، حدود ۱۰۰۰ هکتار اراضی در محدوده آبیاری و زهکشی بهنمیر واقع شده است. مسلماً برای استفاده از آب هدایت شده از طریق شبکه آبیاری، کشاورزان ملزم به پرداخت حق اشتراک و آب‌بها هستند که می‌تواند بخشی از هزینه‌های انجام شده احداث شبکه را جبران نماید. این مبلغ باید به‌گونه‌ای تعیین شود که هزینه‌های آبرسانی به کشاورزان را پوشش دهد. در این راستا، در این پژوهش، به محاسبه مبلغ قابل پرداخت توسط کشاورزان به ازای هر هکتار از اراضی تحت پوشش محدوده آبیاری و زهکشی بهنمیر جهت بهره‌مندی از آب شبکه پرداخته شد. اصول و مبانی مختلفی جهت تعیین حق اشتراک مصارف مختلف وجود دارد که مبانی مورد استفاده در این گزارش به شرح زیر معرفی شده است: الف) نوع مصرف، ب) سهم آب تخصیص یافته، ج) مدت زمان تعیین شده و د) هزینه‌های سرمایه‌گذاری. قابل ذکر است که اصول و مبانی مذکور در چارچوب ضوابط و دستورالعمل‌های مورد عمل

شرکت‌های آب منطقه‌ای برای تعیین تعرفه حق اشتراک قابل عمل است. در نهایت پس از به‌کارگیری مبانی فوق، ارقام حق اشتراک را به دو صورت نقدی و یا قسطی محاسبه و تعیین گردید. بر مبنای نتایج محاسبات، حق اشتراک هر هکتار اراضی کشت غالب در محدوده مورد بررسی حدود ۳۳۱/۴ میلیون ریال به‌ازای هر هکتار و ۳۱۰۴۱ ریال به‌ازای هر مترمکعب پیشنهاد شد. بدین ترتیب در گام اولیه مبلغ حق اشتراک برای سرمایه‌گذاری در شبکه تقریباً ۳۱ میلیون تومان به‌دست آمد، که براساس عمر مفید شبکه‌های آبیاری و زهکشی به‌خصوص ایستگاه‌های پمپاژ و استهلاك آن در دشت و در هوای آزاد ۱۵ ساله در نظر گرفته می‌شود و نوع واگذاری در مشارکت عمومی - خصوصی هم ایجاد می‌نماید زمان محدودتر گردد، بدین‌وسیله این مبلغ ۱۵ ساله در نظر گرفته شد که می‌تواند براساس شرایط نقد یا اقساط با نرخ تورم افزایشی سالانه اخذ شود که مستقیم به حساب سرمایه‌گذار بابت سرمایه گذاری واریز گردید. به‌منظور جبران هزینه‌های تعمیر و نگهداری در شبکه، هر ساله مبلغی به عنوان آب‌بها از ذینفعان دریافت گردید که با توجه به توافق با آب منطقه‌ای مازندران که هر ساله مبلغ فوق اعلام می‌گردد سرمایه‌گذار باید بخشی از این مبلغ را به حساب آب منطقه‌ای براساس توافق پرداخت نماید. در سال ۱۴۰۱ نرخ آب‌بها در هر هکتار در شبکه‌های مدرن ۳ درصد بود و با توجه به وجود ایستگاه‌های پمپاژ در منطقه، شرکت آب منطقه‌ای مازندران دریافت ۰/۱۵ درصد هم مازاد بر ۳ درصد برای جبران هزینه‌های مربوطه ابلاغ نمود. به‌عبارتی هر کشاورز موظف گردید به‌ازای هر هکتار در سال ۱۴۰۱، سهم ۳/۱۵ درصد از محصول تولیدی را به‌عنوان آب‌بها پرداخت نماید، که سرمایه‌گذار آب می‌تواند سهم مربوطه را هم به‌صورت محصول و هم به‌صورت نقدی از کشاورزان دریافت نماید. دریافت

هر هکتار از محصول غالب محدود مورد بررسی در نظر گرفته شد. از آن‌جایی که متوسط عملکرد شالی محلی حدود ۵۰۰۰ کیلوگرم و شالی پرمحصول حدود ۷۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته می‌شود، هر کشاورز برای هر هکتار شالی مرغوب حدود ۱۵۷ کیلوگرم شالی یا حدود ۱۲۰ کیلوگرم برنج سفید، و برای هر هکتار شالی پرمحصول حدود ۲۳۰ کیلوگرم شالی یا ۱۸۰ کیلوگرم برنج سفید به همراه مبلغ حق اشتراک به سرمایه‌گذار آب پرداخت نمود. لازم به توضیح است که برای سایر محصولاتی از جمله کشت مجدد شالی و کشت توت‌فرنگی و جالیزی دیگر مرسوم در منطقه که از آب شبکه بهره‌مند گردیدند نیز به‌طور مشابه، آب‌ها بر اساس ۳/۱۵ درصد از محصول تولیدی از کشاورز دریافت گردید.

سهم مذکور به صورت نقدی از کشاورز با قیمت‌های همان سال (زمان برداشت، ۱۴۰۱) ارزش محصول را محاسبه نمود. برای برنج محلی (طارم)، به‌طور میانگین با قیمت هر کیلوگرم ۷۵۰۰۰ تومان و تولید ۴ تن برنج سفید در هکتار، حدود ۹/۴۵ میلیون تومان به‌ازای هر هکتار باید پرداخت می‌نمود. اما در سال‌های بعد، این مبلغ با توجه به ارزش محصول تولیدی تغییر نمود. در مجموع، هر کشاورز در سال ۱۴۰۱ به‌ازای هر هکتار، حدود ۱۲/۷۵ میلیون ریال نقدی پرداخت گردیده شد. لازم به ذکر است به‌علت مشکلات نقدینگی مالی برخی از شالیکاران و تاکید سرمایه‌گذار مبنی بر دریافت محصول به‌جای وجه نقد، حالت دیگر آب‌ها نیز محاسبه شد که بیش‌تر رضایت‌مندی بین ذینفعان برقرار نمود. اقدام گردید بدین‌ترتیب میزان آب‌ها معادل ۳/۱۵ درصد از تولید



شکل ۳- نمایی از طرح ۱۰۰۰ هکتاری پایلوت و خط انتقال احداث شده در شبکه مورد مطالعه بهنمیر.

Figure 3. A view of the 1000 hectare pilot project and the transmission line built in the studied network of Behnmir.

(۷۲۵ هکتاری) ۸۷۰ تن گندم بود، ولی پس از اجرای طرح مشارکت عمومی خصوصی با رویکرد هیدرو اجتماعی با اقتصاد خرد ذینفعان، کارگزار محترم ابتدا با هزینه شخصی ایستگاه‌های پمپاژ و خط انتقال آب را احداث و به مرور زمان تا ۱۵ سال آینده ضمن

طبق تئوری‌های اقتصادی تشکیل این بازار آب با توجه به این‌که اراضی قبل از اجرای طرح به‌صورت گندم‌زار بوده و فقط یک فصل گندم کاشته می‌شد و به‌دلیل عدم تخصیص آب به‌صورت آیش تا سال بعد بلااستفاده باقی می‌ماند و تنها درآمد کل دشت به‌میزان

گروهی روشی برای تعیین وزن معیارها و اولویت‌بندی گزینه‌ها براساس دیدگاه چندین (۵ تا ۹ نفر) خبره می‌باشد (۹). در تصمیم‌گیری‌های مهم معمولاً از دیدگاه چندین مدیر و خبره استفاده می‌شود. در چنین شرایطی باید سازوکارهای مناسبی نیز برای تجمیع دیدگاه افراد و استنتاج براساس دیدگاه گروهی وجود داشته باشد. روش‌های متعددی مانند اجماع، مصالحه و میانگین هندسی پیشنهاد شده است. هم‌چنین سازوکارهایی نیز برای دستیابی به خبرگان مختلف ارائه شده که با استفاده از روش‌های یاد شده می‌توان مقایسه‌های زوجی را از دیدگاه خبرگان مختلف انجام داده و با ترکیب و تجمیع آراء خبرگان به نتایجی قابل اتکا دست پیدا نمود. ابزار گردآوری داده‌ها در روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، پرسشنامه خبره است. برای تعیین وزن معیارها و رتبه‌بندی گزینه‌ها از مقایسه زوجی استفاده می‌شود. در پژوهش فوق از طیف پنج نقطه‌ای امتیازدهی و ارزش‌گذاری تصمیم‌گیری بهترین روش احداث زیر ساخت بازار آب استفاده گردیده شد (جدول ۳). به‌طور خلاصه از آن‌جایی که در این روش ابتدا براساس هدف تعدادی معیار انتخاب و سپس اگر معیارها خیلی کلی و گسترده بوده می‌توان به زیرمعیارهایی نیز افراز شود. معیارهای اصلی براساس هدف مقایسه زوجی شده و وزن آن‌ها تعیین شد.

دریافت هزینه اجرا شده به‌زای سود سالانه از طریق محاسبه حق اشتراک آب و دریافت آب‌بهای سالانه پس از ۱۵ سال کلیه تاسیسات اورهال شده تحویل آب منطقه‌ای داده تا نسبت به بهره‌برداری مجدد اقدام نماید ضمناً دستاورد طرح برای ۷۲۵ هکتار کشت اول و ۲۷۵ هکتار کشت مجدد محصول برداشت سالانه از ۸۷۰ تن به ۵۷۷۵ تن و ارزش محصول استراتژیک‌تر و ارزشمندتر به مبلغ کل ۲۴۴,۶۶۲,۵۰۰,۰۰۰ تومان به‌صورت ناخالص که ۳۰ درصد هزینه تولید و ۷۰ درصد درآمد خالص در نظر گرفته شد، حدود ۶,۶۳ برابر محصول افزایش و مبلغ ریالی آن هم ۲۴ برابر افزایش یافت که منتج به رفاه اقتصادی و بهره‌وری بالا به‌زای مصرف آب را به همراه داشت. همان‌طور که پیش‌تر بدان اشاره شد به جهت بررسی کارآمدی روش فوق با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) اقدام به بررسی روش‌های مشارکت در ساخت و اتمام پروژه‌ها شد. معیارهای انتخاب بهترین روش احداث زیر ساخت‌های تشکیل بازار آب، که همان معیارهای تصمیم‌گیری هستند در جدول ۱ نمایش داده شده است. گزینه‌های تصمیم‌گیری بهترین روش احداث زیر ساخت بازار آب نیز در جدول ۲ بیان گردید. از آن‌جایی که یکی از مهم‌ترین کاربردهای تصمیم‌گیری چندشاخصه، کاربرد آن‌ها در تصمیم‌گیری گروهی است بنابراین فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی

جدول ۱- معیارهای تصمیم‌گیری بهترین روش احداث زیر ساخت بازار آب.

Table 1. Criteria for deciding the best way to build water market infrastructure.

PSPP	بخش خصوصی و یا سرمایه‌گذار با کمک مالی ذینفعان Private sector or investor with the financial assistance of beneficiaries	اعتبار خصوصی ذینفعان Private credit and Zainafan
GOVR	دولت/دستگاه اجرایی Government/executive agency	اعتبار دولت Government credit
EPCF	اجرا و طراحی توسط پیمانکار پول دولت یا وام Implementation and design by the contractor, government money with loans	اعتبار دولت و وام با اجرا Government credit and loans with implementation
PPP	مشارکت عمومی و خصوصی Public and private partnership	اعتبار دولت و خصوصی Government and private credit

پیشرفته مشارکت عمومی - خصوصی با رویکرد هیدرو اجتماعی بر مبنای تشکیل تشکل آبران، حکمرانی مؤثر آب و مدیریت یکپارچه منابع آب و خاک جهت پایایی آب در دشت مطالعاتی شرق مازندران با در نظر گرفتن تمام منابع برای استقرار بازار آب و پایداری زیست‌بوم منطقه طرح در الویت می‌باشد.

زیرمعیارها نیز در خوشه خود مورد مقایسه زوجی قرار گرفته و تعیین وزن گردیدند. در گزینه‌های موجود براساس هر یک از معیارها (زیرمعیارها) مورد مقایسه قرار گرفتند و در نهایت وزن موزون هر گزینه محاسبه و بهترین گزینه انتخاب شد. از آنجایی‌که بهترین گزینه آن است که از بیش‌ترین وزن برخوردار باشد، در جدول ۴ معیارها مقایسه و نتایج ذیل حاصل گردیدند. همان‌طور که مشاهده می‌شود ارجحیت مدل

جدول ۲- گزینه‌های تصمیم‌گیری بهترین روش احداث زیر ساخت بازار آب با (روش ماتریس ۶*۶ گوس سایدنر).

Table 2. Options for deciding the best way to build the infrastructure of the water market with (6x6 Goose Sider matrix method).

انتقال مدیریت آب Transfer of water management	توجیه فنی Technical justification	نگهداری و بهره‌برداری Conservation and operation	مشارکت مردمی people's participation	تسریع در اجرا Accelerate implementation	هزینه کمتر lower cost	مدل ساخت Build model
2	5	7	9	2	1	هزینه کم‌تر lower cost
1	2	1	7	1	1	تسریع در اجرا Accelerate implementation
1	5	1	1	7.1	9.1	مشارکت مردمی people's participation
2	7	1	1	1	7.1	نگهداری و بهره‌برداری Conservation and operation
2	1	7.1	5.1	2.1	5.1	توجیه فنی Technical justification
1	2.1	2.1	1	1	2.1	انتقال مدیریت آب Transfer of water management

جدول ۳- طیف پنج نقطه‌ای امتیازدهی و ارزش‌گذاری تصمیم‌گیری بهترین روش احداث زیر ساخت بازار آب.

Table 3. The five-point spectrum of scoring and valuing the decision of the best way to build the infrastructure of the water market.

امتیازدهی پرسش‌نامه خبره جهت ارزش‌گذاری از ۱ تا ۹				
کاملاً بهتر Absolutely better	خیلی بهتر Much better	بهتر Better	کمی بهتر Slightly better	ترجیح یکسان Same preference
9	7	5	2	1

جدول ۴- مقایسه زوجی تصمیم‌گیری بهترین روش احداث زیر ساخت بازار آب.

Table 4. Pairwise comparison of deciding the best way to build water market infrastructure.

PPP	EPCF	GOVR	PSPP	هزینه کم‌تر Lower cost
9	5	5	1	PSPP
2	5	1	5.1	GOVR
7	1	5.1	5.1	EPCF
1	7.1	5.1	9.1	PPP
PPP	EPCF	GOVR	PSPP	تسریع در اجرا Accelerate implementation
7	5	2	1	PSPP
5	7	1	2.1	GOVR
2	1	7.1	5.1	EPCF
1	2.1	5.1	7.1	PPP
PPP	EPCF	GOVR	PSPP	مشارکت مردمی people's participation
5	7	2	1	PSPP
7	2	1	2.1	GOVR
5	1	2.1	7.1	EPCF
1	5.1	7.1	5.1	PPP
PPP	EPCF	GOVR	PSPP	نگهداری و بهره‌برداری Conservation and operation
5	5	2	1	PSPP
2	7	1	2.1	GOVR
5	1	7.1	5.1	EPCF
1	5.1	2.1	5.1	PPP
PPP	EPCF	GOVR	PSPP	توجیه فنی Technical justification
2	7	2	1	PSPP
5	5	1	2.1	GOVR
5	1	5.1	7.1	EPCF
1	5.1	5.1	2.1	PPP
PPP	EPCF	GOVR	PSPP	انتقال مدیریت آب Transfer of water management
2	5	2	1	PSPP
7	2	1	2.1	GOVR
5	1	2.1	5.1	EPCF
1	5.1	7.1	2.1	PPP

نتیجه‌گیری کلی

تاکنون بیش‌ترین فعالیت‌های صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه (نواحی شرقی استان مازندران) پیرامون مدیریت منابع آب در زمینه مدیریت عرضه آب بوده، بنابراین توجه به بحث مدیریت تقاضا در این منطقه باید بیش از پیش مورد توجه واقع گردد. یکی از اصلی‌ترین ابزار مدیریت تقاضا ایجاد و توسعه بازار آب در این نواحی است که با پیاده‌سازی آن عرضه و تقاضا در مقابل یکدیگر قرار گرفته و نحوه تخصیص، قیمت و روش‌های توزیع مشخص گردیده خواهد شد. پیش‌شرط اولیه ایجاد و توسعه بازار آب رسمی در نواحی شرقی استان مازندران انتخاب یک منطقه کوچک به‌عنوان پایلوت و سپس توجه به شرایط دولتی، جوانب اجرائی و توسعه زیرساخت‌های لازم به پیروی از برخی بازارهای آب موفق موجود در کشور همانند بازار مچن و بازار خواف و در نهایت پس از رفع نواقص و دستیابی به یک الگوی موفق و کارآمد برای ایجاد بازار آب در این منطقه و نیز کسب تجارب حداکثری، توسعه آن را به سایر نقاط مورد بررسی در این طرح است. منطقه پایلوت پیشنهادی این گزارش روستای حسین‌آباد شهرستان نکا است که براساس جلسات برگزار شده با کشاورزان آن، بهترین بستر جهت ایجاد اولین بازار آب رسمی در نواحی شرقی استان مازندران می‌باشد. پیشنهاد پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی ایجاد زیرساخت‌های لازم برای بازار آب با برترین روش مشارکت عمومی خصوصی بارویکرد هیدرو اجتماعی برای مدیریت پایای آب سطحی و زیرزمینی شرق مازندران بر پایه مدیریت مصرف بهینه و تحویل حجمی آب در زمان و مکان مورد نیاز به‌نحوی که پیاده‌سازی و حکمرانی مطلوب و مؤثر آب و انتقال مدیریت بهره‌برداری و نگهداری مشارکتی تا سال‌های بعد براساس تجربیات بازار آب پنج کشور جهان و مدل نوین مدیریت پایای آب‌زیرزمینی کالیفرنیا تهیه شده (۱۳) و به‌طوری‌که با

اضافه نمودن طرح جامع مدیریت یکپارچه ضمن این‌که در نظر گرفتن قلمروهای هیدرو اجتماعی جهت مشارکت مردمی به‌عنوان مبنای حکمرانی آب و مدل‌های نکسوسی (هم بست) آب و انرژی و خاک و غذا و تغییر اقلیم و جمعیت که مبنای سیاست‌گذاری ملی و دیپلماسی آب در نهایت امنیت آبی (پایایی آب) جهت نهادینه نمودن در مواقع بحرانی طولانی مدت آب را که به‌عنوان نایاب‌ترین و استراتژیکی‌ترین منبع کشور در نظر گرفته شود. مواردی چون تسهیل‌گری جلب مشارکت ذینفعان با رویکرد اجتماعی و ایجاد تشکل آبران و بازار محلی آب ضمن رعایت پایایی آب و آبدهی مطمئن پایای جهت اطمینان به ذینفعان از حقایق خود در مدیریت و بهره‌وری بهینه آب و تشویق جهت مدیریت در کاهش مصرف آب مازاد و فروش در بازار محلی ایجاد انگیزه درآمد مضاعف برای ذینفعان آب را در بازار محلی که بدین‌منظور تشکیل می‌گردد، از سهم آب سالانه خریداری شده را در بازار مذکور خرید و فروش کنند و به‌طور جامع یکپارچه مدیریت مشارکتی و حکمرانی، آب در حوضه فوق پیاده‌سازی گردد. لازم به ذکر است وجود برخی محدودیت‌ها از جمله عدم همکاری برخی مالکین جهت ارائه اطلاعات صحیح به جهت میزان مقادیر مصرف آب از چاه‌های غیرمجاز در برخی موارد موجب بروز برخی مشکلات در روند پژوهش گردیده شد.

تقدیر و تشکر

این پژوهش در قالب رساله دکتری در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفت و مورد حمایت شرکت آب منطقه‌ای مازندران واقع گردید که از همکاری و مساعدت لازم مدیران و کارشناسان محترم شرکت آب منطقه‌ای مازندران کمال تشکر به‌عمل می‌آید.

داده‌ها، اطلاعات و دسترسی

داده‌های این پژوهش مربوط به رساله نویسنده اول است که با مکاتبه با نویسنده مسئول قابل دسترسی است.

نظارت، اصلاح و جمع‌بندی، نویسنده سوم: استاد مشاور رساله.

اصول اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این اثر علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آن‌ها است.

تعارض منافع

در این مقاله تضاد منافی وجود ندارد و این مسأله مورد تأیید همه نویسندگان است.

حمایت مالی

حمایت مالی این پژوهش در قالب طرح پژوهشی استاد راهنما با شرکت آب منطقه‌ای مازندران تأمین شده است.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول: داده‌برداری، انجام محاسبات، تهیه پیش‌نویس، نویسنده دوم: استاد راهنمای رساله،

منابع

- Ahmadi, A., Zolfagharipoor, A. M. A., & Ebrahimi, B. (2018). Challenges and Considerations of Regional Water Market Rights, a Case Study: Isfahan Borkhar Plain. *Iran-Water Resources Research*, 14 (5), 137-148.
- Cunningham, R. (2002). Reform of water resource control in England and Wales. *Journal of Water Law*, 13 (1), 35-44.
- Garrick, D. E. (2015). Water Allocation in Rivers under Pressure: Water Trading, Transaction Costs and Transboundary Governance in the Western US and Australia. Edward Elgar Publishing.
- Hajizadeh, R., Hesam, M., & Sharifan, H. (2022). Assessing the current situation of the water market in the east of Mazandaran and comparing it with domestic and foreign markets. *Specialized scientific quarterly of agricultural research and sustainable environment*, 3 (2), 8-18. [In Persian]
- Keramatzadeh, A., & Arabi, M. (2020). Investigating the Local Water Markets in the North Khorasan Province (Case Study: Downstream of Shivan Barzoo Dam). *Iran-Water Resources Research*, 16 (2), 334-345.
- Maleki, N., Shakeri Bostanabad, R., Salehi Komroudi, M., & Seyedabadi, S. (2021). Investigating the status of the combined water security index of Iranian provinces in the period of 2012-2017: application of multi-criteria analysis methods. *Journal of water and sustainable development*, 8 (2), 21-32. [In Persian]
- Matinju, M. H., & Alizadeh, H. (2020). Determination of Operation of the Informal Water Market in Comparison. With One Type of the Formal Market (The Case Study of Mojen Region). *Water Management in Agriculture*, 7 (1), 95-108.
- Mosavi, M. H., Khoshkalam Khosrowshahi, M., & Ahmadi, R. (2022). The feasibility of financing projects related to renewable energy through Public-Private Partnership (PPP) in Iran's economy. *Program and Development Research Quarterly*, 3 (9), 7-41. [In Persian]
- Naseri, D., Shamsipour, A., & Rezvani, M. (2019). Evaluation and zoning of land suitability for rangeland using AHP-FUZZY method (Case study: saghezchi chay catchmen, Ardabil). *Human and Environment*, 50, 85-102.
- Poshtvan, H. (2022). Groundwater market framework and requirements. Tadbir Water Management Institute of

- Iran, Chamber of Commerce, Industries, Mines and Agriculture of Kerman Province. [In Persian]
11. Razaghi Burkhani, F., Azizi Khalkhali, T., & Barati, A. A. (2023). Analysis of water security situation for agricultural development of Mazandaran province. The third national conference on water resource management strategies and environmental challenges. June 3, 2023.
12. Rinaudo, J. D., & Donoso, G. (2019). State, market or community failure? Untangling the determinants of groundwater depletion in Copiapó (Chile). *International Journal of Water Resources Development*, 35 (2), 283-304.
13. Safaei, V., Davary, K., & Pourmohammad, Y. (2019). Necessity of Water, Energy and Food Nexus Based on the Strategic Plan For Sustainable Development. *Journal of Water and Sustainable Development*. 6 (2), 9-14. [In Persian]
14. Safari, N., Zarghami, M., Behboudi, D., & Alami, M. T. (2016). Market-Based Welfare Effects Modeling in Regional Allocation of Water Compared to the Administrative Allocation by Developing Cooperative Game; Case Study. *Iran-Water Resources Research*. 12 (3), 22-34. [In Persian]
15. Salariyan, M. (2014). Development of water resources and modern management transformation in irrigation. *Journal of Water and Sustainable Development*. 1 (2), 83-90. [In Persian]
16. Tahmasebi, A., & Askari Bozayeh, F. (2017). The Water Market and its Promise for Managing Water Demand. *Water Management in Agriculture*. 4 (2), 45-52.
17. Wheeler, S. A., Loch, A., Zuo, A., & Bjornlund, H. (2014). Reviewing the adoption and impact of water markets in the Murray–Darling Basin, Australia. *Journal of Hydrology*, 518, 28-41.
18. Zekri, S., & Eeaster, E. (2005). Estimating the potential gains from water markets: A case study from Tunisia. *Agricultural Water Management*. 72 (1), 161-175.

