Journal of Agricultural Economics Research

Spring 2022. Vol 14. Issue 1

ISSN (Print): 2008-6407 - ISSN (Online): 2423-7248

Research Paper

Estimation of the Economic Value of Water for Urban and Agricultural Uses: A Case Study of Kowsar Dam

Fatemeh Razzaghi[*1], Rasoul Rajabpour[2], Ghasem Layani[3], Abbas Mirzaei[4]

1. Associate Professor, Water Engineering Department and Drought Research Center, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
2. Assistant Professor in Civil Engineering Group, Beyza Branch, Islamic Azad University, Beyza, Iran Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran
3. Assistant Professor, Rural Development Department, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
4. Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

Received:2019/8/6
Accepted: 2020/11/28
PP:76-91

Use your device to scan and read the article online

Doi:
10.30495/jae.2022.22251.2057

Keywords:
Economic value, Urban consumer, Agricultural use, Side cost, Opportunity cost

Abstract

Introduction: Kowsar Dam is one of the dams located in Zohra-Jarahi Basin where the volume of water stored has downward trend, due to climate change, decreasing the volume of rainwater inflow, increasing evaporation, increasing harvest volume to meet the increasing demand due to population growth. Decreasing water availability at the basin made a concern about responding to water demand in the future. Therefore, the depletion scenario of available water resources in this basin is a very serious challenge for policymakers and this emphasizes the need for sustainable management of this vital resource. Modifying the water pricing system with an approach to improve the water value and to cover its costs can lead to better water allocation and optimize the behavior of water consumers.

Materials and Methods: The information required in this study was collected through Regional Water Organization of Kogiluyeh and Boyerahmad province in 2014. The full water cost was calculated by considering the full supply, opportunity and externality cost. To calculate the value of water in urban and agricultural sectors, mathematical planning technique was used with the aim of maximizing the total benefits of water consumption of urban and agricultural users (using GAMS software).

Findings: The results show that the shadow value of water per cubic meter for agricultural and urban use was 5411 and 9643 Rials, respectively, which could also be considered as a maximum water price. Hence, the of agricultural water price per cubic meter should be higher than 1279 Rials (minimum price) and lower than 5411 Rials (maximum price), which will have beneficiary for water suppliers and no loss for water consumers.

Citation: Razzaghi F, Rajabpor R, Layani G, Mirzaei F. (2022). Estimation of the Economic Value of Water for Urban and Agricultural Use: A Case Study for Kowsar Dam. Journal of Agricultural Economics Research.; 14(1): 76-91

⁎**Corresponding author:** Fatemeh Razzaghi
Address: Water Engineering Department, Drought Research Center, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
Tell: +98 71 36308504
Email: razzaghi@shirazu.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Today, water scarcity is a major problem in most countries (1) and it is estimated that about 2.8 billion people in 43 countries are affected by water scarcity, of which 1.2 billion, even they do not have access to adequate drinking water. In addition, it is predicted that by 2025, many parts of the world will face the problem of fresh water shortage (2). The main reason for these problems is the increase in water demand due to population growth, economic development of countries, pollution of water resources, reduction of groundwater quality and especially surface water resources and also reduction of water supply due to unsustainable management of water resources (3). Iran is no exception to this rule and water resources have always been considered as one of the rarest resources and especially as the most limited factor of production in the agricultural sector (4).

In a situation where societies are facing a crisis of population growth and water resources are not enough to meet the needs of this growing population, it seems that the most economical solution to this crisis is due to limited water resources, optimal use and increased productivity of water resources in different parts. In this regard, the role of value and price of water is highly important. The most important role of water price is the proportional distribution of water between applicants and different uses. Therefore, the aim of this study was to modify the water pricing system with an approach to improve the water value and to cover its costs can lead to better water allocation and optimize the behavior of water consumers of Kosar Dam.

Materials and Methods

The information required in this study was collected through Regional Water Organization of Kogiluyeh and Boyerahmad province in 2014. The full water cost was calculated by considering the full supply, opportunity and externality cost. To calculate the value of water in urban and agricultural sectors, mathematical planning technique was used with the aim of maximizing the total benefits of water consumption of urban and agricultural users (using GAMS software).

Findings

The results showed that the value of water shadows per cubic meter for agricultural and urban uses was estimated at 5411 and 9643 Rials, respectively, which can be determined as a kind of water price ceiling. Therefore, the price of agricultural water per cubic meter should be set higher than 1279 Rials (price floor) and less than 5411 Rials (price ceiling), which will both benefit the water supplier and not impose losses on consumers. The results for urban use showed that the price per cubic meter of urban water should be higher than 2513 Rials to cover the full cost of water supply and lower than 9643 Rials as the economic value of urban consumers.

Discussion

Improving the water pricing system with the approach of improving the value of water and covering its costs can lead to better water allocation and optimize the behavior of water users. However, the importance of this attention increases in the absence of water markets. As in most cases, water tariffs, especially in the agricultural sector, are at a very low level, even compared to the cost of water supply.

Conclusion

In the present study, the cost of supply and the shadow value of each cubic meter of water in Kosar Dam for different uses were calculated. The cost per cubic meter of water from the supplier's point of view conveys the concept that the price set per cubic meter of water should not be less than this amount. Because it leads to losses of the water supply company. Therefore, the cost of water for different users determines the lower limit of water pricing.

It is suggested that due to the importance of the agricultural sector and high-water consumption in this sector, more attention should be paid to the situation of farmers. Because improving the situation of farmers can play a great role in accepting the increase in the price of water supplied in this sector.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects full fill the informed consent.

Funding
The results of this article are taken from research project No. 91017-KBH. The authors thank Shiraz University for its cooperation in the implementation of the project, as well as Kohgiloye and BoyerAhmad Regional Water Corporation for their financial and moral supports

Authors' Contributions
Design and conceptualization: Fatemeh Razzaghi, Rasoul Rajabpour; Methodology and data analysis: Ghasem Layani, Abbas Mirzaei; Supervision and final writing: Ghasem Layani, Fatemeh Razzaghi

Conflicts of interest
The authors declared no conflict of interest.

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی

بهار ۱۴۰۱.دوره ۱۴. شماره ۱

شاپا چاپی: ۶۴۰۷ -۲۰۰۸ – شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۲۴۸

مقاله پژوهشی

برآورد ارزش اقتصادی آب جهت مصارف شهری و کشاورزی: مطالعه موردی سد کوثر

فاطمه رزاقی[1*]، رسول رجب‌پور[2]، قاسم لیانی[3]، عباس میرزایی[4]

۱. دانشیار بخش مهندسی آب و پژوهشگر مرکز مطالعات خشکسالی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

۲. استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیضا، بیضا، ایران

۳. استادیار گروه توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران

۴. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۵/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۸

شماره صفحات: ۷۶-۹۱

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

Doi:
10.30495/jae.2022.22251.2057

واژه‌های کلیدی:
ارزش اقتصادی، مصارف شهری، مصارف کشاورزی، هزینه‌های جانبی، هزینه‌های فرصت

چکیده

مقدمه و هدف: سد کوثر یکی از سدهای واقع‌شده در حوضه آبریز زهره-جراحی است که حجم آب ذخیره شده در آن به دلیل تغییر شرایط آب و هوایی، کاهش حجم ورودی آب ناشی از بارندگی، افزایش تبخیر، افزایش حجم برداشت جهت تأمین تقاضای فزاینده ناشی از رشد جمعیت روند کاهشی داشته و این مسأله نگرانی‌هایی را در جهت پاسخ به تقاضای آب در این حوضه ایجاد کرده است. بنابراین سناریو کاهش منابع آب در دسترس در این حوضه چالشی بسیار جدی پیش روی سیاست گذاران است و این مسئله خود تأکیدی بر لزوم مدیریت پایدار این منبع حیاتی دارد. اصلاح نظام قیمت‌گذاری آب با رویکرد ارتقاء ارزش آب و پوشش هزینه‌های آن می‌تواند موجب تخصیص بهتر آب و بهینه‌شدن رفتار بهره‌برداران آب شود.

مواد و روش‌ها: ازاین‌رو، در پژوهش حاضر به محاسبه ارزش اقتصادی آب در مصارف مختلف کشاورزی و شهری پرداخته شد. اطلاعات مورد نیاز در این تحقیق از طریق شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان کهگیلویه و بویر احمد در سال ۱۳۹۳ جمع آوری شده است. هزینه کامل آب با در نظر گرفتن هزینه کامل تامین ، فرصت و هزینه خارجی آب محاسبه شد. برای محاسبه ارزش آب در بخش‌های شهری و کشاورزی، از تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی با هدف حداکثر کردن سود کل مصرف آب مصرف‌کنندگان شهری و کشاورزی (با استفاده از نرم‌افزار GAMS) استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که ارزش سایه‌ای آب هر متر مکعب جهت مصارف کشاورزی و شهری به ترتیب ۵۴۱۱ و ۹۶۴۳ ریال بوده که می‌تواند به نوعی سقف قیمت آب نیز تعیین گردد. از اینرو، قیمت آب کشاورزی هر متر مکعب بایستی از ۱۲۷۹ ریال (کف قیمت) بیشتر و از ۵۴۱۱ ریال (سقف قیمت) کمتر تعیین شود که هم برای عرضه‌کننده آب منفعت به همراه داشته باشد و هم بیش از حداکثر تمایل به پرداخت مصرف کنندگان نباشد.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج برای مصارف شهری نشان داد که قیمت هر متر مکعب آب شهری بایستی بالاتر از ۲۵۱۳ ریال جهت پوشش هزینه‌های کامل تأمین آب و پایین‌تر از ۹۶۴۳ ریال به‌عنوان ارزش اقتصادی مصرف-کنندگان شهری تعیین گردد.

* **نویسنده مسئول:** فاطمه رزاقی

نشانی: بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تلفن: ۳۶۱۳۸۵۰۴ ۰۷۱

پست الکترونیکی: razzaghi@shirazu.ac.ir

مقدمه

امروز کمبود آب یکی از مشکلات عمده در اکثر کشورهاست (۱) و برآورد می شود که در حدود ۲/۸ میلیارد نفر از جمعیت جهان در ۴۳ کشور تحت تاثیر کمبود آب هستند، که از این تعداد ۱/۲ میلیارد نفر، حتی به آب شرب کافی نیز دسترسی ندارند. به علاوه، پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۵ بسیاری از نواحی دنیا با مشکل کمبود آب شیرین مواجه خواهند شد (2۲). علت اصلی این مشکلات نیز افزایش تقاضای آب در اثر افزایش جمعیت، توسعه اقتصادی کشورها، آلودگی منابع آبی، کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی و به ویژه منابع آب سطحی و همچنین کاهش عرضه آب در اثر مدیریت ناپایدار منابع آبی است (۳).

ایران نیز از این قاعده مستثنی نبوده و منابع آبی همواره به عنوان یکی از کمیاب ترین منابع و به ویژه به عنوان محدودترین عامل تولید در بخش کشاورزی مطرح بوده است. عوامل مختلفی از جمله افزایش جمعیت، اقلیم خشک و نیمه خشک، توزیع نامناسب زمانی و مکانی آب موجب کاهش میزان سرانه آب تجدیدپذیر و افزایش بحران آب در کشور شده است. همچنین بالا بودن نرخ تنزیل و به دنبال آن بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی شرایط مذکور را تشدید نموده است (۴)4.

علاوه بر موارد یاد شده، اعمال سیاست های مختلف شامل سیاست‌های قیمت‌گذاری، تجاری، پولی و ارزی نیز بر تشدید بحران آب تاثیر گذار بوده و با توجه به اینکه بیش از ۹۰ درصد از منابع آب استحصالی به دلیل بهره‌وری پایین آب و مصرف بالای آن در واحد سطح، در بخش کشاورزی مصرف می‌شود 5، اعمال سیاست های موثر بر بخش کشاورزی، تاثیر بیشتری بر بحران آب در کشور داشته است. از جمله تاکید بر تولید بیشتر به منظور قطع وابستگی و تکیه بر خودکفایی در دهه‌های گذشته از طریق اعمال سیاست های خرید و قیمت تضمینی، موجب افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی و به دنبال آن، فشار بیشتر بر منابع آبی شده است (۶) این در حالی است که خود کفایی در تولید محصولات کشاورزی و به ویژه محصولاتی که نیاز آبی بالایی دارند، با هدف ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی مبتنی بر مزیت نسبی در تضاد است 7 .

در بخش صنعت نیز توسعه صنایع کوچک در کشور بدون توجه به آب بر بودن آن‌ها و همچنین میزان آلودگی‌های آبی ایجاد شده توسط این صنایع صورت گرفته است. به علاوه این صنایع هیچ جریمه ای بابت آلوده کردن منابع آبی پرداخت نکرده و انگیزه ای جهت تصفیه پساب های صنعتی و بازیافت آب در کشور وجود ندارد. این مشکل در خصوص بخش شهری نیز وجود دارد چرا که توسعه شهرها بدون توجه به الگوی مناسب شهرنشینی صورت پذیرفته است. به علاوه آلودگی های ناشی از فاضلاب شهری نیز در طول دهه اخیر بطور فزاینده ای افزایش یافته و آلودگی‌های شیمیایی و میکروبی و پساب های شهری و بیمارستانی تولیدی شهرها بسیار خطرناک و ماندگار بوده و امکان بازیافت آن ها توسط مکانیزم های طبیعی در میان مدت وجود ندارد 8۸).

با توجه به اهمیت روزافزون آب، امروزه از آب به‌عنوان کالایی اجتماعی–اقتصادی یاد می‌شود و ازآنجاکه مانند هر کالای اقتصادی دیگر، قیمت بیان‌کننده کمیابی آن کالا است، درنتیجه ارزش آب نیز به‌عنوان یک کالای اقتصادی–اجتماعی باید بیان‌کننده کمیابی آن باشد. لذا اطلاع از ارزش آب در بخش‌های مختلف اقتصادی، نقش تعیین‌کننده‌ای در مدیریت تقاضای آب دارد. به‌گونه‌ای که اگر این ارزش کمتر از واقعیت برآورد شود باعث عدم تخصیص بهینه آب در بین مصارف مختلف آن می‌شود. همچنین اگر ارزش آب بیش‌ازحد برآورد شود باعث عدم رفاه اجتماعی و صدمه زدن به اقشار آسیب‌پذیر و کم‌توان ازنظر مالی شده و مصرف آب را از سوی آنان با مشکل روبرو می‌کند. امروزه توجه به مدیریت تقاضای اقتصادی آب، که یک ابزار مهم آن نظام نرخ‌گذاری آب است، از اهمیت بسزایی برخوردار شده است 9.

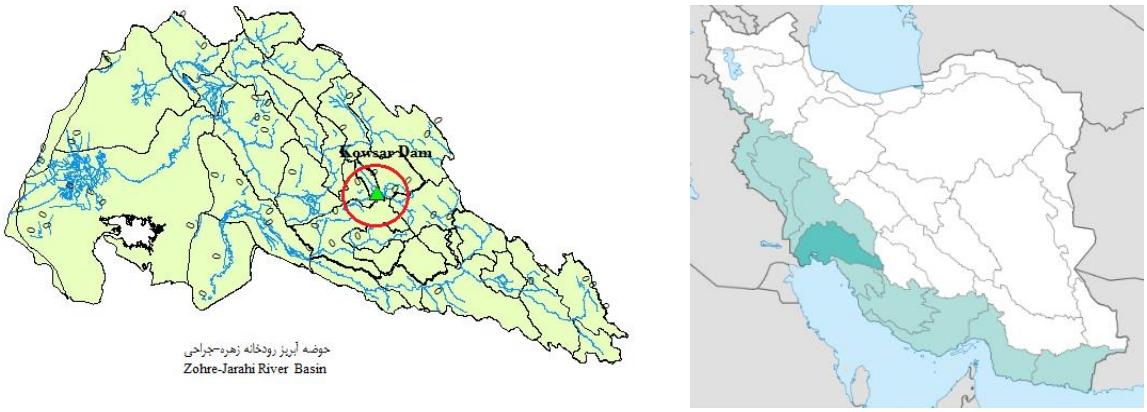
همچنین در شرایطی که جوامع با بحران افزایش جمعیت روبرو بوده و منابع آب نیز برای تأمین نیازهای این جمعیت رو به رشد، کافی نیست، به نظر می‌رسد اقتصادی‌ترین راه‌حل این بحران به علت محدود بودن منابع آبی قابل‌دسترس، استفاده بهینه و افزایش بهره‌وری منابع آب در بخش‌های مختلف باشد. دراین‌باره می‌توان به نقش مهم ارزش و قیمت آب اشاره نمود. مهم‌ترین نقش قیمت آب را می‌توان توزیع متناسب آب بین متقاضیان و مصارف مختلف ذکر کرد. لذا تعیین مناسب قیمت باعث می‌شود که آب بین متقاضیان متناسب بافایده یا ارزش تولید نهایی توزیع گردد. نقش دیگر قیمت آب، ایجاد انگیزه برای صرفه‌جویی در مصرف آب و جلوگیری از اسراف و اتلاف آب می‌باشد (۱۰).

امروزه اعمال رهیافت‌های اقتصادی و مالی برای حفاظت و نگهداری آب با مشکلات زیادی همراه بوده و نیز قیمت‌گذاری آن به‌گونه‌ای که بازتاب‌دهنده ارزش واقعی آب و کمبود جدی آن در ایران باشد، هنوز با موانعی روبرو است. به‌ویژه آنکه بیش از ۹۰ درصد از آب تجدید پذیر کشور در بخش کشاورزی به مصرف می‌رسد و راندمان آبیاری در بیشتر مناطق از ۳۰ درصد فراتر نمی‌رود. علیرغم کم‌آبی در اقلیم گرم و خشک ایران،

روش‌های آبیاری با راندمان بالای کاربرد آب، تنها در ۷ درصد از اراضی آبی بکار گرفته می‌شود. لذا سوق دادن بخش کشاورزی به سمت استفاده از روش‌های نوین آبیاری یک راه‌حل اساسی به شمار می‌رود. دراین‌ارتباط به اعتقاد بسیاری از صاحب‌نظران، استفاده از اهرم قیمت‌گذاری آب می‌تواند در امر مدیریت تقاضای آب کارساز باشد (۱۱).

این باور وجود دارد که پایین بودن قیمت نسبی نهاده آب در مقایسه با سایر نهاده‌های مورد استفاده در کشاورزی موجب از بین رفتن انگیزه سرمایه‌گذاری در تکنولوژی آب اندوز بجای تکنولوژی‌های سنتی موجود و عدم صرفه‌جویی در مصرف آب شده است. بنابراین، متعادل کردن قیمت آب یکی از راهکار های حل این معضل است. هزینه‌های تمام شده تأمین آب تقریباً در تمامی شبکه‌ها بیشتر از تعرفه‌های موجود می‌باشد و این به معنی دادن سوبسید در فروش آب به کشاورزان می‌باشد. میزان این سوبسید در شرایط کنونی خیلی زیاد است و همین امر باعث شده که کشاورزان رغبت و انگیزه لازم برای بهینه-سازی مصرف آب از طریق سرمایه‌گذاری در اجرای روش‌های آبیاری کارا و پر بازده را نداشته باشند 8(۸). لذا اولین قدم در اصلاح سیستم تعرفه‌بندی و قیمت‌گذاری آب آبیاری، مشخص کردن هزینه تمام شده تأمین آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی است. انجام این کار در ماده ۱۴۴ قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور نیز به عنوان یک تکلیف بر عهده دولت گذاشته شد.

سد کوثر بر روی رودخانه خیرآباد و در فاصله ۴۲ کیلومتری شمال غرب شهر گچساران واقع شده است. این سد به ارتفاع ۱۴۴ متر از نوع بتنی وزنی و حجم مخزن ۵۸۰ میلیون مترمکعب سالیانه ۴۲۶ میلیون مترمکعب آب را برای مصارف آب شهری، کشاورزی و زیست‌محیطی تنظیم می‌کند. یکی از اهداف مهم سد تأمین آب شهری و صنعتی به میزان ۱۸۲ میلیون مترمکعب در سال و تأمین آب طرح بزرگ آب‌رسانی به شهرهای حاشیه خلیج‌فارس است. هدف از اجرای طرح آب‌رسانی شهر گچساران تأمین آب این شهر و روستاهای بین راه در افق سال ۱۴۱۰ برای جمعیتی معادل ۱۵۵۰۰۰ نفر است. شبکه آبیاری زهکشی دشت لیشتر نیز از اهداف سد مخزنی کوثر است که در استان کهگیلویه و بویراحمد در فاصله ۲۰ کیلومتری غرب شهرستان گچساران واقع است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت سد مخزنی کوثر در حوضه آبریز رودخانه زهره و جراحی

علاوه بر تغییرپذیری‌های اقلیم، جمعیت نیز به‌عنوان عامل مهم تأثیرگذار بر تقاضای آب، به‌طور پیوسته در این حوضه در حال افزایش است. افزایش تقاضا ناشی از رشد جمعیت و کاهش عرضه ناشی از خشک‌سالی در آینده‌ای نزدیک موجب نبود تعادل در سیستم منابع آب خواهد شد. این کاهش منابع در تغییرات حجم آب ذخیره‌شده در سد کوثر به خوبی قابل‌لمس است. کاهش جریان‌های ورودی و افزایش برداشت آب به منظور پاسخگویی به تقاضای فزاینده، حجم ذخیره شده آب سد کوثر به عنوان یکی از سدهای مهم در حوضه آبریز زهره را تحت تأثیر قرار داده است. به طوری که در سال‌های اخیر حجم آب ذخیره شده در سد کوثر روند کاهشی داشته است. با توجه به اینکه یکی از اهداف اصلی احداث سد کوثر تأمین آب شرب استان‌های جنوبی کشور است، لذا این روند کاهشی ذخیره آب ناشی از کاهش جریان‌های ورودی و افزایش جریان‌های خروجی نگرانی‌هایی را در بین سیاست‌گذاران ایجاد نموده است. بنابراین سناریو کاهش منابع آب در دسترس چالشی بسیار جدی پیش روی جامعه است و این مسئله خود تأکیدی بر لزوم مدیریت پایدار این منبع حیاتی دارد. بسیار مهم است که بتوان به‌صورت راهبردی، تخصیص منابع آب خود را برنامه‌ریزی نمود و ضمن بررسی سیاست‌های بخش‌های آب و غذا از هماهنگی

آن‌ها با یکدیگر و شرایط متأثر از تغییرپذیرهای آب و هوا در جهت استفاده بهینه از هر قطره آب اطمینان حاصل کرد 12. تعیین قیمت آب می‌توان در جهت مدیریت این منبع حیاتی موثر واقع شود. . قیمت‌گذاری مناسب دقیقاً به مصرف‌کنندگان نشان می‌دهد که آب چه هزینه‌هایی دارد و آن‌ها امکان می‌یابند تا بر اساس آن در مورد مصرف این نهاده گران‌بها واکنش مناسب از خود نشان دهند.

به دلیل عدم وجود بازار یا بازارکامل برای آب آبیاری در بخش کشاورزی، در تخمین تابع تقاضای آب کشاورزی، قیمت بازاری لحاظ نمی شود. به همین دلیل است که تعیین مستقیم قیمت آب مشکل است. در این راستا روش هایی به منظور تعیین قیمت آب کشاورزی و تمایل به پرداخت برای آن وجود دارد. این روش ها شامل تجزیه و تحلیل منفعت خالص، مدل هدونیک و مدل بهینه سازی می باشد (۱۳). البته به منظور ارزشگذاری آب کشاورزی در مطالعات مختلف از روش های متفاوت دیگری نیز استفاده شده است.

یکی از روش های ارزشگذاری منابع طبیعی روش های ترجیحات اظهار شده[1] است. روش های ترجیحات اظهار شده که روش های ارزش گذاری مستقیم نیز خوانده می شوند، برای ارزشگذاری آن دسته از منابع محیط زیست که در هیچ بازاری مبادله نمی شوند، گسترش یافته است. علاوه بر توانایی این روش ها در تخمین ارزش های مصرفی کالای محیط زیست، ویژگی مهم این روش ها در تخمین ارزش های غیر مصرفی است. با این روش ها می توان تمام اجزای ارزش اقتصادی کل را محاسبه کرد. از آنجایی که بسیاری از خدمات و محصولاتی که منابع آبی ایجاد می کنند قابل مبادله در بازار نیست روش های ترجیحات اظهار شده می تواند برای تعیین ارزش منافع اقتصادی این منابع مفید باشد (۱۴) 14. از مشهور ترین این روش ها ارزشگذاری مشروط است که در آن افراد در مورد تمایل به پرداخت آن ها برای عرضه یا کیفیت آب در شرایط کنونی یا بهبود شرایط سئوال می شود. کاربرد این روش در ارزش گذاری آب در مطالعات مختلفی ارائه شده است (15،۱۷ ۱۶، 17). بطور مثال در تحقیقی با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط، به برآورد تمایل به پرداخت افراد برای تأمین آب در نپال پرداختند (17). در این مطالعه تمایل به پرداخت ماهانه خانوادههای ثروتمند را ۱۴/۳۱ دلار و در خانوادههای کم درآمد را ۱۱/۱۱ دلار محاسبه شد. همچنین در مطالعه دیگری به برآورد ارزش آب آشامیدنی در مناطق بیابانی با استفاده از بررسی تمایل به پرداخت افراد برای داشتن آب آشامیدنی سالم، به روش ارزش‌گذاری مشروط در شهر یزد پرداختند (16). در این مطالعه برای اندازه‌گیری میزان تمایل به پرداخت افراد از مدل لوجیت استفاده شد. بر اساس نتایج مطالعه میانگین تمایل به پرداخت سالانه افراد برای آب آشامیدنی سالم ۹۴۷۶۴/۵۹ ریال و ارزش هرمترمکعب آب ۲۶۸/۰۶ ریال برآورد گردید.

هنگامی که اطلاعات مربوط به میزان آب تقاضا شده در قیمت های مختلف در دسترس باشد، می توان تابع تقاضای آب را تخمین زد و از روی آن تمایل به پرداخت نهایی را محاسبه نمود. در بین مطالعات داخلی می توان به مطالعات مختلفی اشاره کرد (21). بطور مثال با هدف ارزیابی سیاست قیمت گذاری تصاعدی آب شهری شرکت آب و فاضلاب شهر زاهدان بمنظور کنترل تقاضای آب، تابع تقاضای آب خانگی شهر زاهدان را برای دوره زمانی ۱۳۷۸-۱۳۸۵ را برآورد نمودند (۱۸). با شناخت عوامل موثر بر تقاضای آب و تعیین حداقل آب مورد نیاز برای معشیت، کشش قیمتی تقاضای آب ۰/۶- درصد، کشش درآمدی تقاضای آن ۰/۰۶۲ درصد برآورد شده است. در تحقیقاتی، به برآورد تابع تقاضای خانگی شهر تهران پرداختند (۱۹۱۹). بر اساس تابع تقاضای برآورد شده برای دوره ۱۳۷۹-۱۳۶۱، در دو حالت نقطه‌ای و میانگین دوره، کشش قیمتی تقاضا، ۸- درصد و ۱۲- درصد و کشش درآمدی تقاضا، ۱۳ درصد و ۲۰ درصد حاصل شدند و درمجموع، کم کشش بودن تقاضای آب خانگی شهر تهران تأیید شد. در پژوهشی به بررسی هزینه و مصارف آب در دو گروه خانوار شهری با مالکیت شخصی و همچنین مالکیت اجاره‌ای و تخمین توابع تقاضا و کشش قیمتی تقاضای آب خانوارهای شهری در فصل‌های مختلف در شهرستان مرودشت استان فارس پرداختند (۲۰20). نتایج نشان دادند قیمت آب برای خانوارهای شهری مورد مطالعه با در نظر گرفتن مالکیت ملکی و اجاره‌ای بودن آن به ترتیب ۳۹۴/۵ و ۳۸۷/۰ ریال به ازای هر مترمکعب مشخص گردید. ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید چغندرقند استان کرمان محاسبه شد (۲۲). کشش خودقیمتی تقاضای مشتق شده آب برای این محصول ۱/۷۱- برآورد شد و قیمت واقعی آب نیز در تولید چغندرقند ۷۰۵ ریال در مترمکعب برآورد شد که مقدار قیمت بازاری آن ۲۹۲/۳۹ ریال است. همچنین با استفاده از تئوری‌های اقتصاد خرد، مدل تابع تقاضای استون-گری برای کالای ضروری آب را در شهر ایلام، با تأمین سطح حداقل معاش به وسیلهٔ توابع رگرسیونی خطی و لگاریتمی تعیین شد و عوامل مختلف و مؤثر بر تقاضای آب آشامیدنی شناسایی، اندازه گیری و تخمین زده شد (۲۱21).

در هر بخشی از جمله کشاورزی که اطلاعات مربوط به هزینه های تولید و ارزش تولیدات موجود باشد، می توان از روش پسماند به منظور تعیین ارزش آب مصرفی آن بخش استفاده

1 Stated preference method

نمود. تجزیه و تحلیل مذکور بر پایه این ایده است که حداکثر تمایل به پرداخت یک مصرف کننده آب، تفاوت بین درآمد حاصل از تولید و هزینه ها می باشد (23). در مطالعه ای از این روش به منظور تعیین ارزش آب مصرفی استفاده شده است (24) و ارزش اقتصادی آب از دید تقاضاکننده در تولید جو در ورودی مزرعه در شبکه آبیاری دشت قزوین با استفاده از رهیافت پسماند برآورد نمودند. بر اساس نتایج، ارزش اقتصادی نهاده آب از این روش ۹۰۹ ریال برای هر متر مکعب برآورد شد. از جمله روش های دیگر جهت تعیین ارزش اقتصادی آب روش بهینه سازی است. در روش های بهینه سازی معمولا از تکنیک برنامه ریزی ریاضی به منظور حداکثر سازی سود زارع یا حداقل کردن هزینه های تولید استفاده می شود. ارزش اقتصادی آب به میزان تغییر سود کشاورزان در ازای مصرف یک واحد بیشتر آب متکی است. در مطالعات (۱۰، ۲۵، ۲۶، ۲۷ و ۲۸) از مدل های برنامه‌ریزی ریاضی جهت تعیین ارزش آب در بخش کشاورزی استفاده شده است. بطور جزئی‌تر در مطالعه ای به منظور بررسی تاثیر راهبردهای قیمت آب در تخصیص آب آبیاری، از روش بهینه سازی و مدل برنامه ریزی خطی جهت تعیین ارزش آب استفاده نمودند که در این مطالعه ارزش آب معادل ۰/۰۲۴ دلار به ازای هر متر مکعب برآورد شد (25). در بین مطالعاتی داخلی نیز با استفاده از داده‌های مقطعی و با بکارگیری روش برنامه‌یزی خطی به تعیین ارزش نهایی (قیمت سایه ای) آب پرداختند (۱۰). نتایج نشان داد که بازده نهایی آب در منطقه مورد بررسی به مراتب بیشتر از آب های دریافتی توسط شرکت آب منطقه‌ای است و با این آب بهای دریافتی انگیزه زیادی برای مصرف بیشتر آب وجود دارد. در مقاله ای خود با عنوان نقش بازار آب در تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی، از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) جهت تعیین الگوی کشت بهینه و معادله تقاضای آب مناطق مختلف اراضی پایین دست سد شیرین دره بجنورد که شامل شش منطقه است، استفاده کردند (۹). نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی نهاده آب در سناریوهای مختلف نرمال و خشک‌سالی به ترتیب ۴۱۶ و ۵۱۷ ریال می‌باشد.

چنانچه مشخص است، در مطالعات گذشته، بسته به نوع مصرف آب، از روش های متفاوتی به منظور ارزشگذاری استفاده شده است. در بیشتر این مطالعات دلیل انتخاب روش ارزش گذاری منابع آبی از میان روش های موجود، وجود داده های مورد نیاز بوده است. همچنین در داخل کشور بیشتر مطالعات مربوط به ارزشگذاری آب، به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از روش های بهینه سازی پرداخته شده است. بر اساس مطالعات برشمرده شده می توان دریافت مسئله ای که امروزه بخش مدیریت منابع آب با آن مواجه است، کمتر بودن همیشگی قیمت ها و هزینه های دریافت شده از مصرف کنندگان بابت منابع آبی از هزینه کل عرضه آب است. این مهم بیان می کند که تقریبا در همه مناطق آبیاری، ناکارایی عظیمی در بخش آب وجود دارد و لذا نیاز به افزایش قیمت آب احساس می شود. اخیرا کمیته جهانی آب قیمت گذاری منابع آب را بر اساس هزینه کل تامین آن توصیه می کند. قیمت گذاری بر اساس هزینه کل طبق تعریف به این صورت است که آن ها علاوه بر روابط بین هزینه کل عرضه و هزینه کل اقتصادی و کل هزینه آب، به تعریف روابط بین ارزش اقتصادی و ارزش کل منابع آب نیز پرداخته اند (۲۹). این پژوهشگران ارزش کل منابع آب را به ارزش ذاتی و ارزش اقتصادی تقسیم و بیان کردند که ارزش اقتصادی آب شامل سود حاصل از مصارف مستقیم و غیر مستقیم آب و سود حاصل از تعدیل اهداف اجتماعی است. بر این اساس ارزش اقتصادی آب تنها مربوط به ارزش مصرف مستقیم نبوده و ارزش حاصل از مصارف غیر مستقیم و اهداف اجتماعی را نیز در نظر می گیرد. در بخش هزینه ها نیز هزینه های اقتصادی آب علاوه بر هزینه های عرضه آب، شامل هزینه های خارجی و هزینه فرصت سرمایه گذاری در منابع آب می باشد. در این پژوهش بر اساس مطالعات گذشته به منظور تعیین ارزش آب در بخش کشاورزی از روش بهینه سازی، تعیین ارزش آب در بخش شهری از طریق تخمین تابع تقاضای آب شهری استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

محاسبه هزینه فرصت و آثار خارجی تأمین آب (هزینه‌های اقتصادی)

هزینه فرصت

هزینه‌ی فرصت از دست رفته برابر است با بالاترین فرصت یا فایده از دست رفته‌ی ناشی از انتخابی که می‌توانست به جای انتخاب مزبور با صرف همان مقدار منابع و زمان به کار رفته صورت گیرد. به عبارتی، هزینه‌ی فرصت هر تصمیم برابر با بالاترین فایده‌ای است که به دلیل عدم اتخاذ سایر تصمیم‌ها از دست می‌رود.

جهت محاسبه هزینه فرصت فرض می‌شود که بهترین فرصت از دست رفته برای فعالیت تأمین آب این است که هزینه‌های تأمین آب به عنوان سپرده با نرخ ثابت سپرده‌گذاری شده است. بدین صورت منفعت از دست رفته جهت فعالیت تأمین آب، سودی است که می‌توانست از طریق سپرده‌گذاری هزینه تأمین آب حاصل گردد. به عبارتی پس از محاسبه هزینه تأمین آب (SC) تنزیل شده که شامل هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری و

سرمایه‌ای است می‌توان با ضرب کردن آن در نرخ سود بلند مدت سپرده‌گذاری، هزینه فرصت (OC) آن را محاسبه کرد (رابطه (۱)). برای این منظور، نرخ سود سپرده بانکی (i)، ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است.

$$OC = SC * i \qquad (۱)$$

هزینه فرصت از دست رفته تأمین آب معادل با سود ناشی از سپرده‌گذاری هزینه‌های تأمین آب برای مصارف مختلف با نرخ سود تنزیل ۲۰ درصد است. بدین طریق که درصدی از هزینه-های بهره‌برداری، نگهداری و سرمایه‌ای در هر مرحله به‌عنوان هزینه فرصت در هر سال مد نظر قرار می‌گیرد. این درصد بیانگر نرخ سود بلند مدت سپرده‌گذاری بانکی هر سال (نرخ سود سپرده‌گذاری بلندمدت برگرفته از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران) می‌باشد. سپس مجموع ارزش فعلی هزینه‌های فرصت حاصله هر سال را با نرخ ۲۰ درصد محاسبه و مقدار آب در دسترس تقسیم نموده و بدین صورت هزینه فرصت تأمین هر مترمکعب آب در هر مرحله شامل آب پای سد کوثر، آب تصفیه‌خانه، انتقال آب و شبکه آبرسانی دشت لیشتر محاسبه می‌گردد. در پایان از مجموع هزینه‌های فرصت هر مترمکعب تأمین آب پای سد کوثر و شبکه آبیاری دشت لیشتر، هزینه فرصت تأمین یک مترمکعب آب کشاورزی و از مجموع هزینه-های فرصت هر مترمکعب آب پای سد کوثر، بعد از تصفیه و انتقال به شهر گچساران، هزینه فرصت تأمین یک مترمکعب آب شهری حاصل می‌شود.

آثار خارجی

از طرفی، هنگامی که استحصال آب بر کیفیت، کمیت و مکان آب موثر است و به طریقی بر دیگر مصرف‌کنندگان و محیط زیست اثر بگذارد، پدیده آثار جانبی شکل می‌گیرد. محاسبه دقیق آثار خارجی تأمین آب ممکن نیست و در برخی موارد حتی کاملاً غیر قابل محاسبه هستند. مروری بر مطالعات در زمینه بررسی اثرات خارجی تأمین آب از طریق سدهای مختلف در ایران نشان می‌دهد که اثرات خارجی مثبت و منفی متعددی وجود دارند (30). اثرات مثبت و منفی خارجی تأمین آب در مطالعه‌ی حاضر، با عنایت به روش تحقیق (۳۰) تعیین گردید و امتیاز مربوط به هر اثر از طریق پرسش از کارشناسان بخش آب که شناخت کاملی از منطقه دارند محاسبه می‌گردد.

در پایان، مجموع هزینه‌های حسابداری تأمین آب (شامل هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری و سرمایه‌ای) و هزینه‌های اقتصادی (شامل هزینه‌ی فرصت و هزینه‌های خارجی تأمین آب)، هزینه کامل آب را نشان خواهد داد که بیانگر ارزش اقتصادی عرضه آب است. اما تعیین ارزش (تعرفه) آب در پرتو توجه به سه رکن اساسی زیر امکان‌پذیر است.

شکل ۲. ارکان قیمت‌گذاری آب

همانگونه که مشخص است قیمت گذاری به صرف تاکید بر هزینه تمام شده بدون در نظر داشتن تمایل و توان پرداخت مصرف کننده، امکان اجرایی ندارد (شکل ۲). ازاین‌رو، تمایل به پرداخت هر گروه از مصرف‌کنندگان آب سد کوثر نیز به منظور تحلیل بهتر در قیمت‌گذاری آب، محاسبه می‌گردد.

تمایل به پرداخت کشاورزان

در این مطالعه به‌منظور محاسبه ارزش آب در بخش کشاورزی از طریق روش بهینه‌سازی، قیمت سایه‌ای آب محاسبه شده است که بیانگر تمایل به پرداخت کشاورزان است. در روش‌های بهینه‌سازی معمولاً از تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی به‌منظور حداکثر سازی سود زارع یا حداقل کردن هزینه‌های تولید استفاده می‌شود. تمایل به پرداخت کشاورزان برای استفاده از آب در اراضی کشاورزی پایین‌دست سد کوثر، از طریق منافع ایجاد شده تحت عنوان درآمد مزرعه وابسته به آب کشاورزی برای هر محصول بدست می‌آید. بر این اساس هدف حداکثر کردن خالص منفعت اقتصادی هر واحد آب در بخش کشاورزی

در نظر گرفته شد. منافع آب کشاورزی (TB) برای کشت محصولات در پایین دست سد را می‌توان بصورت رابطه (۲) نشان داد (۳۱31). در این مطالعه کل دشت لیشتر شبیه‌سازی گردید و تابع هدف، مجموع بازده برنامه‌ای کل تولیدات دشت است (8). لذا در این مطالعه مزرعه نماینده در نظر گرفته نشده است. همچنین تنها آب سطحی و محصولاتی که از طریق آب سطحی در منطقه کشت می‌گردند در مدل لحاظ شده‌اند. در مورد میزان مصرف آب به دلیل نبود اطلاعات کافی، میزان آب در هر فصل مختلف مدل‌سازی نگردیده بلکه کل آب سطحی قابل دسترس در سال به‌عنوان محدودیت در مدل قرار گرفته است:

$$TB_{AGR} = \sum_{nrw} \sum_{t} \sum_{jj} GM_{jj} * X2_{jj}(Divert(nrw,t)) \quad (۲)$$

$Divert(nrw,t)$: میزان آب عرضه شده به گره‌های تقاضا کننده آب کشاورزی در دوره tام است که صرفاً از آب سطحی استفاده می‌کنند. به بیان دیگر در این گره‌ها هیچ چاهی حفر نشده است و از منابع آب زیرزمینی استفاده نمی‌شود. X2: سطح زیر کشت محصولات قابل کشت در گره‌های تقاضا کننده آب کشاورزی است که تنها از آب سطحی استفاده می‌کنند. jj: نشان دهنده انواع محصولات قابل کشت در گره‌های کشاورزی صرفاً استفاده کننده از آب سطحی است. همچنین در رابطه (۲)، GM: بازده برنامه‌ای محصولات مختلف است که از رابطه (۳) بدست می‌آید:

$$GM_{jj} = \sum_{jj=1}^{JJ} [P_{jj} * Yield_{jj}] - TC_{jj} \quad (۳)$$

در رابطه (۳)، P: قیمت محصول، Yield: عملکرد محصول و TC: هزینه تولید محصولات مورد بررسی است. محدودیت هایی که وارد مدل شده است شامل محدودیت زمین و منابع آب در دسترس می‌باشد.

$$\sum_{j} X_j \le surf\ (total\ \ land) \quad (۴)$$

$$\sum_{j} wreq_j \times X_j \le wavail \quad (۵)$$

که در این رابطه wreq نیاز آبی هر محصول و wavail میزان آب در دسترس برای کل حوضه مورد نظر است.

تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان شهری

هنگامی‌که اطلاعات مربوط به میزان آب تقاضا شده در قیمت‌های مختلف در دسترس باشد، می‌توان تابع تقاضای مصرف‌کنندگان شهری آب را تخمین زد و از روی آن تمایل به پرداخت نهایی را محاسبه نمود. در این زمینه در بین مطالعات داخلی می‌توان به مطالعات (۱۸، ۲۰، ۲۱ و ۳۲) اشاره کرد.

منفعت اقتصادی آب، معمولاً از برآورد سطح زیر منحنی تقاضا یا خالص منفعت نهایی (MNB)[1] بدست می‌آید. در شکل (۳)، در قیمت و مقدار تقاضای مشخص آب، می‌توان خالص منفعت اقتصادی را بصورت مساحت B نشان داد. با این حال تمایل به پرداخت[2] مصرف‌کنندگان شهری سطح زیر منحنی تقاضا و بصورت مساحت A+B است.

در بسیاری از مطالعات کاربردی، از برآورد غیرمستقیم توابع تقاضای آب جهت بخش شهری و روستایی (شرب) و صنعتی استفاده شده است (33۳۳). بر این اساس در مطالعه حاضر برای برآورد تابع تقاضای آب شهر گچساران از روش برآورد تابع تقاضای معکوس[3] استفاده شد. منافع آب شهری (TB) در گره‌های تقاضای آب شهری و خانگی بر اساس یک تابع درجه دوم بصورت رابطه (۶) مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$TB(nu) = \beta_0 + \beta_1(Divert(nu,t)) + \beta_2(Divert(nu,t))^2 \quad (۶)$$

در رابطه فوق، Divert (nu, t) میزان آب عرضه شده به تقاضا کننده آب شهری (m) در دوره tام است. در رابطه فوق ضریب β_1 مثبت و از نظر مقداری بزرگ و β_2 ضریب منفی (نشان دهنده شیب نزولی تابع تقاضا) و بزرگ می‌باشد (۳۴ و ۳۵).

به‌منظور محاسبه ضرایب تابع منفعت آب شهری، منافع نهایی (MB) حاصل از مصرف هر واحد آب، از طریق مشتق گیری از رابطه (۶)، بدست آمد، که بصورت رابطه (۷) آورده شده است:

$$MB(nu) = \beta_1 + 2\beta_2(Divert(nu,t)) \quad (۷)$$

از آنجا که در حالت تعادل، منافع نهایی مصرف‌کننده برابر با هزینه نهایی است، رابطه فوق نشان دهنده تابع تقاضای آب شهری است. پس می‌توان تابع تقاضای آب شهری را بصورت رابطه (۸) نشان داد:

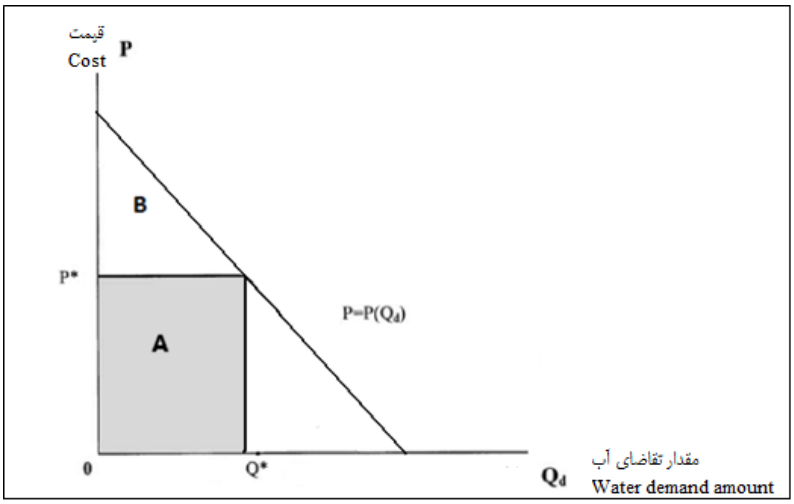
$$P_{URB} = \beta_1 + 2\beta_2(Divert(nu,t)) \quad (۸)$$

که P قیمت و Divert مقدار آب مصرفی است. همچنین می‌توان کشش قیمتی تقاضا را بصورت رابطه (۹) بیان نمود:

$$\eta_{URB} = \frac{\partial(Divert(nu))}{\partial P_{URB}} \cdot \frac{P_{URB}}{Divert(nu)} \quad (۹)$$

در رابطه (۹)، η_{URB} کشش قیمتی تقاضای آب شهری نسبت به قیمت هر مترمکعب آب شهری و خانگی (P_{URB}) است که برای محاسبه این کشش از اطلاعات قیمت و مصرف آب طی سال‌های مختلف بهره‌گرفته شده است.

1 Marginal net benefit
2 Willing to pay
3 Inverse Demand Function



شکل ۳. خالص منفعت اقتصادی آب

از سوی دیگر از طریق مشتق‌گیری از تابع تقاضا رابطه (۱۰) بدست می‌آید:

$$\frac{\partial P_{URB}}{\partial Divert\,(nu,t)} = 2\beta_2 \qquad (۱۰)$$

با توجه به رابطه (۱۰) و همچنین رابطه محاسبه کشش قیمتی تقاضای آب شهری، در صورت وجود قیمت و مقدار مصرفی آب شهری و همچنین کشش قیمتی تقاضای آب، می‌توان ضرایب تابع منفعت آب شهری را بصورت زیر محاسبه نمود:

$$\beta_2 = 0.5\frac{P_{URB}}{\eta_{URB}\,.Divert\,(nu,t)} \qquad (۱۱)$$

$$\beta_1 = \frac{P_{URB}\,(\eta_{URB}-1)}{\eta_{URB}} \qquad (۱۲)$$

پس از محاسبه ضرایب رابطه تابع منفعت آب شهری، قیمت و یا ارزش هر مترمکعب آب شهری از طریق روش بهینه‌سازی به‌گونه‌ای محاسبه شد که منفعت کل حداکثر گردد.

یافته ها

از مجموع هزینه‌های فرصت هر مترمکعب تأمین آب پای سد کوثر و شبکه آبیاری دشت لیشتر، هزینه فرصت تأمین یک مترمکعب آب کشاورزی و از مجموع هزینه‌های فرصت هر مترمکعب آب پای سد کوثر، بعد از تصفیه و انتقال به شهر گچساران، هزینه فرصت تأمین یک مترمکعب آب شهری حاصل شده است که نتایج آن در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱. نتایج هزینه فرصت تأمین آب برای مصارف مختلف

بخش	هزینه تأمین هر متر مکعب آب (ریال)	هزینه فرصت یک مترمکعب آب (ریال)
کشاورزی	۱۰۱۳	۲۶۶
شهری	۲۰۱۱	۵۰۲

مأخذ: یافته‌های این تحقیق

مطابق با نتایج جدول (۱)، هزینه فرصت تأمین هر متر مکعب آب کشاورزی ۲۶۶ ریال و آب شهری ۵۰۲ ریال برآورد گردید. به عبارتی، اگر سازمان عرضه‌کننده آب هزینه تأمین آب برای مصارف مختلف را در موسسات مالی سرمایه‌گذاری یا اوراق قرضه خریداری کرده بود، به ازای هر متر مکعب آب کشاورزی، ۲۶۶ ریال و شهری ۵۰۲ ریال منفعت بدست می‌آورد که اکنون این منفعت از دست رفته است. ازاین‌رو، در محاسبات اقتصادی این هزینه به هزینه‌های آشکار اضافه می‌گردد. مقایسه هزینه-های حسابداری و اقتصادی تأمین آب نشان می‌دهد که سهم هزینه‌هایی که آشکار نیست و در محاسبات حسابداری وارد نمی‌گردد حدود ۲۵ الی ۲۶ درصد هزینه‌های آشکار (هزینه‌های حسابداری) می‌باشد.

هزینه خارجی (اثرات خارجی) تأمین آب

برای بررسی اثرات خارجی تأمین آب در پژوهش حاضر، مطابق با مطالعه‌ی (۳۰)، از تعدادی از کارشناسان در زمینه هریک از آثار خارجی مثبت و منفی تأمین آب از طریق سد کوثر سوال شد و هریک امتیازی به این آثار از منظر میزان تلفات و خسارات یا میزان منفعت و مطلوبیت انتظاری داده‌اند و در پایان برآیند امتیاز یا وزن آثار مثبت و منفی محاسبه شد. بدین صورت که هر

کارشناس برای هر اثر مثبت و منفی امتیازی از ۱ تا ۵ اختصاص می‌دهد. امتیاز ۵ برای اثر خارجی منفی از نظر کارشناسان، بیانگر بالا بودن میزان تلفات و خسارات انتظاری این اثر و امتیاز ۵ برای اثر خارجی مثبت از نظر کارشناسان، بیانگر بالا بودن منفعت و مطلوبیت انتظاری حاصله از این اثر است، در حالی که امتیاز ۱ در نقطه مقابل آن قرار دارد. سپس میانگین امتیاز کارشناسان برای هر اثر محاسبه گردید و در پایان برآیند آثار مثبت و منفی خارجی ارزیابی شد که نتایج در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. نتایج امتیاز اثرات خارجی مثبت و منفی سد کوثر

اثرات مثبت خارجی	امتیاز اثر	اثرات منفی خارجی	امتیاز اثر
افزایش سطح آب زیرزمینی	۴/۱	خسارات زیست محیطی و قطع درختان	۳/۱
کنترل سیلاب	۳/۹	اثرات مخرب بر زیست بوم جانوری	۲/۸
اثر دریاچه سد بر اقلیم منطقه	۲/۸	خاکریزی و خاکبرداری	۲/۵
افزایش ارزش زمین	۱/۳	فرسایش خاک	۲/۱
کاهش مهاجرت	۱/۲	تملک اراضی	۱/۹
گردشگری و توسعه ورزش‌های آبی	۱/۰	جابجایی و اسکان مجدد	۱/۸
مجموع امتیاز اثرات	۱۴/۳		۱۴/۲

مأخذ: ارتباط شخصی باکارشناسان

نتایج به‌دست آمده از تحلیل اثرات خارجی برگرفته از مطالعه (۳۰)، مشخص می‌کند که براساس نظرات کارشناسان اثرات مثبت احداث سد کوثر و تأمین آب برای مصارف مختلف از آن، چندان تفاوتی با اثرات منفی آن ندارد و از دیدگاه کارشناسان برآیند اثرات مثبت و منفی خارجی همدیگر را خنثی می‌سازند. بنابراین، بر اساس روش تحلیلی چند معیاره، خالص اثرات خارجی برای سد کوثر جهت تأمین آب مصارف مختلف را ناچیز و معادل صفر در نظر می‌گیریم. حال از مجموع هزینه تأمین، هزینه فرصت و هزینه خارجی تأمین آب برای مصارف مختلف، هزینه کامل (تمام شده) هر متر مکعب آب از منظر عرضه‌کننده بدست آمد که نتایج در جدول (۳) آمده است.

جدول ۳. نتایج هزینه کامل (تمام شده) آب برای مصارف مختلف در سال ۱۳۹۳

شرح	هزینه یک مترمکعب آب کشاورزی (ریال)	هزینه یک مترمکعب آب شهری (ریال)
هزینه تأمین آب	۱۰۱۳	۲۰۱۱
هزینه فرصت	۲۶۶	۵۰۲
هزینه‌های خارجی (جانبی)	.....	.....
هزینه کامل آب	۱۲۷۹	۲۵۱۳

مأخذ: یافته‌های این تحقیق

هزینه اخذ شده از مصرف‌کننده آب شهری ۲۵۰۰ ریال در سال ۱۳۹۳ به ازای هر مترمکعب آب است. حال آنکه هزینه‌ی تأمین آن بدون ملاحظات اقتصادی (بدون در نظر گرفتن هزینه‌های فرصت و جانبی) ۲۰۱۱ ریال برآورد گردید. به عبارتی قیمت اخذ شده هزینه‌های آشکار تأمین آب مصرف‌کننده شهری را بطور کامل پوشش می‌دهد. حال اگر ملاحظات اقتصادی در تحلیل وارد گردند و هزینه‌های فرصت و جانبی تأمین آب شهری نیز در تحلیل وارد شوند، هزینه یک متر مکعب ۲۵۱۳ ریال برآورد می‌گردد این نشان می‌دهد که تعرفه‌ی آب برای مصرف‌کننده شهری، هزینه‌های آشکار و پنهان تأمین آب برای آن‌ها را تا حدودی بسیار زیادی پوشش می‌دهد.

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که هزینه‌های آشکار یک متر مکعب تأمین آب برای مصارف کشاورزی ۱۰۱۳ ریال است. این در حالی است که در سال ۱۳۹۳ در اکثر دشت‌های کشور مبلغ بسیار ناچیز حدود ۱۰۰ ریال به ازای هر متر مکعب آب سطحی از کشاورز دریافت شده است. بنابراین می‌توان فهمید که قیمت

آب سطحی در بخش کشاورزی بسیار پایین برآورد شده که حداکثر حدود ۱۰ درصد هزینه‌های آشکار تأمین آن را پوشش می‌دهد. حال اگر هزینه‌های فرصت و جانبی نیز در تحلیل وارد شوند، مشخص می‌گردد که اختلاف بسیار زیادی بین هزینه تأمین آب و قیمت دریافتی آب در این بخش وجود دارد که غیر اقتصادی بودن قیمت آب در این بخش را به وضوح ثابت می‌کند. به‌گونه‌ای که مبلغ اخذشده از کشاورزان حدود ۸ درصد هزینه تمام‌شده‌ی آب در این بخش (۱۲۷۹ ریال) است.

حداکثر تمایل به پرداخت کشاورزان

برای محاسبه ارزش سایه‌ای آب در مصارف کشاورزی همانگونه که در روش تحقیق بیان شد از تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی با هدف حداکثرسازی بازده برنامه‌ای در قالب نرم افزار GAMS استفاده شد. در پژوهش حاضر، با اجرای شبکه آبیاری و زهکشی دشت لیشتر، سالیانه ۷۰ میلیون مترمکعب آب جهت آبیاری ۴۸۷۰ هکتار از اراضی دشت لیشتر و تراس رودخانه خیرآباد از محل سد کوثر تأمین می‌گردد که با احتساب تراکم کشت پیش‌بینی شده سالیانه ۶۵۷۰ هکتار از اراضی تحت آبیاری قرار می‌گیرد.

عمده محصولات تولیدی در این دشت به‌ترتیب مربوط به محصولات گندم، هندوانه و ذرت است. اطلاعات لازم در زمینه ظرفیت کانال‌های اصلی و فرعی شبکه آبیاری و زهکشی دشت مورد نظر نیز در بخش‌های قبل به تفصیل آورده شد. ازاین‌رو، با توجه به اطلاعات در زمینه الگوی کشت موجود و شبکه آبیاری و زهکشی دشت لیشتر با حل مسئله بهینه‌یابی به ارزش سایه‌ای آب (حداکثر تمایل به پرداخت کشاورزان) در این دشت پرداخته شد (جدول ۴).

جدول ۴. ارزش سایه‌ای آب کشاورزی تحت سناریوهای کاهش عرضه‌ی آب

عنوان	عرضه کنونی آب	کاهش ۱۰ درصدی عرضه آب	کاهش ۲۰ درصدی عرضه آب
ارزش سایه‌ای آب (ریال)	۵۴۱۱	۵۴۱۱	۶۷۰۰

مأخذ: یافته‌های این تحقیق

ارزش اقتصادی (ارزش سایه‌ای) نهاده آب جهت مصارف کشاورزی ۵۴۴۱ ریال بر متر مکعب برآورد گردید. این بدین مفهوم است که مصرف یک مترمکعب اضافی آب، ارزشی به میزان ۵۴۴۱ ریال به بازده برنامه‌ای زارعین افزوده خواهد کرد. به عبارتی، حداکثر تمایل به پرداخت زارعین جهت مصرف یک مترمکعب آب ۵۴۴۱ ریال است که این میزان تحت عنوان ارزش اقتصادی (ارزش سایه‌ای) آب برای مصارف کشاورزی دشت مورد نظر تلقی می‌گردد.

جهت تحلیل حساسیت مدل فوق، مسئله برنامه‌ریزی تحت شرایط ۱۰ و ۲۰ درصد کاهش عرضه‌ی آب از سد کوثر به دشت مورد نظر نیز حل گردید که نتایج آن در جدول (۴) آمده است. نتایج نشان می‌دهد که با کاهش عرضه‌ی ۱۰ درصدی آب از سد کوثر به دشت لیشتر، ارزش اقتصادی آب بدون تغییر و ۵۴۱۱ ریال بر متر مکعب می‌باشد. اما با کاهش ۲۰ درصدی عرضه‌ی آب، ارزش اقتصادی آب به ۶۷۰۰ ریال بر متر مکعب افزایش می‌یابد. ازاین‌رو، با کاهش آب عرضه شده (آب در دسترس)، ارزش اقتصادی این نهاده افزایش خواهد یافت. به عبارتی، زارع حاضر است به ازای یک مترمکعب آب بیشتر در شرایط کمبود آب، مبلغ بیشتری را بپردازد.

تحلیل حساسیت با زیاد و کم کردن محدودیت‌های مختلف که شرایط منطقه را شبیه‌سازی می‌کند صورت گرفت. نتایج تحلیل حساسیت نشان داد که ارزش سایه‌ای آب در مصارف کشاورزی تغییر محسوسی پیدا نمی‌کند. ازاین‌رو، مبلغ بدست آمده با اطمینان بالایی قابل قبول خواهد بود.

حداکثر تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان شهری

برای محاسبه ارزش استفاده از آب در بخش شهری همان‌گونه که در بخش قبل بیان شد از تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی با هدف حداکثرسازی منافع کل حاصل از مصرف آب مصرف‌کنندگان بخش شهری در قالب نرم افزار GAMS استفاده گردید. جهت محاسبه منافع کل حاصل از مصرف آب از سطح زیر منحنی تقاضای آب شهری بهره گرفته شد.

هدف از اجرای طرح آبرسانی شهر گچساران، تأمین آب این شهر و روستاهای بین راه در افق ۱۴۱۰ برای جمعیتی معادل ۱۵۵۰۰۰ نفر است. ظرفیت این طرح در شرایط کنونی برابر با ۴۰۰ لیتر در ثانیه در نظر گرفته شده است. ازاین‌رو، معادل ۱۲/۶ میلیون مترمکعب در سال آب از سد کوثر جهت مصارف شهری می‌تواند به شهر گچساران انتقال یابد. با توجه به اطلاعات مربوط به شبکه انتقال آب از سد کوثر به شهر گچساران و همچنین اطلاعات در زمینه مصارف و قیمت‌های آب شهری در سال‌های مختلف، مدل برنامه‌ریزی ریاضی با هدف حداکثرسازی منافع کل حاصل از مصارف شهری با توجه به محدودیت‌های موجود حل گردید. در تابع هدف مدل برنامه‌ریزی ریاضی مورد استفاده، نیاز به برآورد ضرایب عرض از مبدا و شیب تابع تقاضای آب شهری می‌باشد که جهت برآورد آن‌ها

براساس آنچه که در بخش قبل بیان شد از کشش قیمتی تقاضای آب بهره گرفته می‌شود. کشش قیمتی تقاضای آب نیز از طریق داده‌های سالانه مربوط به قیمت و مصرف آب شهری برآورد گردید. ازاین‌رو، نتایج حاصل از مدل برنامه‌ریزی توضیح داده شده در جدول (۵) آمده است.

جدول ۵. نتایج مدل برنامه‌ریزی ریاضی بهینه مصرف آب شهری

عناوین	کشش قیمتی تقاضا	عرض از مبدأ تابع تقاضا	شیب تابع تقاضا
اطلاعات تابع هدف	-۰/۳۵	۹۶۴۲/۸۶	۶/۱۶×۱۰$^{-۴}$
ارزش سایه‌ای آب (ریال)		۹۶۴۳	

مأخذ: یافته‌های این تحقیق

براساس نتایج جدول (۵)، ارزش سایه‌ای آب جهت مصارف شهری ۹۶۴۳ ریال بر متر مکعب برآورد شد. به عبارتی، این مبلغ نشان دهنده‌ی افزایش منفعت مصرف‌کنندگان شهری در ازای مصرف یک متر مکعب آب بیشتر است. این در حالی است که هزینه اخذ شده از مصرف‌کننده آب شهری به ازای هر مترمکعب آب ۲۵۰۰ ریال می‌باشد که تنها ۲۶ درصد از ارزش سایه‌ای آب را شامل می‌شود.

بحث و بررسی

اصلاح نظام قیمت‌گذاری آب با رویکرد ارتقاء ارزش آب و پوشش هزینه‌های آن می‌تواند موجب تخصیص بهتر آب و بهینه‌شدن رفتار بهره‌برداران آب شود. این در حالی است که اهمیت این توجه در شرایط فقدان بازارهای آب بیشتر می‌شود. به‌گونه‌ای که در اغلب موارد تعرفه‌های پرداختی آب به‌ویژه در بخش کشاورزی در سطح بسیار نازلی حتی نسبت به هزینه تأمین آب هستند. شیوه‌های قیمت‌گذاری فعلی باید به‌گونه‌ای باشد که واکنش رفتاری مصرف‌کننده را موجب شود. با محاسبه هزینه تأمین و ارزش آب می‌توان کف و سقف قیمت‌های آب در کاربری‌ها و مصارف مختلف در نظام‌های مختلف بهره‌برداری را تعیین نمود.

ازاین‌رو، در پژوهش حاضر به محاسبه ارزش اقتصادی آب در مصارف مختلف کشاورزی و شهری پرداخته شد. قیمت هر مترمکعب آب کشاورزی و شهری بایستی بالاتر از هزینه تمام شده‌ی آن و پایین‌تر از ارزش سایه‌ای (ارزش اقتصادی) جهت مصرف هر متر مکعب آب تعیین گردد. در تحلیل حاضر، هزینه-ی تمام شده تأمین آب با در نظر گرفتن هزینه‌های فرصت و جانبی محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد که ارزش سایه‌ای آب جهت مصارف کشاورزی و شهری به ترتیب ۵۴۱۱ و ۹۶۴۳ ریال بر متر مکعب برآورد شد که می‌تواند به نوعی سقف قیمت آب نیز تعیین گردد. از اینرو، قیمت آب کشاورزی به ازای هر متر مکعب بایستی از ۱۲۷۹ ریال (کف قیمت) بیشتر و از ۵۴۱۱ ریال (سقف قیمت) کمتر تعیین شود که هم برای عرضه‌کننده آب منفعت به همراه داشته باشد و هم به مصرف‌کنندگان ضرری تحمیل نگردد. نتایج برای مصارف شهری نشان داد که قیمت هر متر مکعب آب شهری بایستی بالاتر از ۲۵۱۳ ریال جهت پوشش هزینه‌های کامل تأمین آب و پایین‌تر از ۹۶۴۳ ریال به‌عنوان ارزش اقتصادی مصرف‌کنندگان شهری تعیین گردد. در پایان لازم به ذکر است که برای تعیین دقیق قیمت در این بازه توجه به توان پرداخت مصرف‌کنندگان شهری نیز الزامی است.

نتیجه گیری

در پژوهش حاضر هزینه تمام شده تأمین و ارزش سایه‌ای هر متر مکعب آب سد کوثر جهت مصارف مختلف محاسبه شد. هزینه تمام شده هر متر مکعب آب از منظر عرضه‌کننده این مفهوم را می‌رساند که قیمت تعیین شده برای هر متر مکعب آب نباید کمتر از این مبلغ باشد. چرا که منجر به ضرر و زیان شرکت عرضه‌کننده‌ی آب می‌گردد. بنابراین، هزینه تمام شده آب برای مصارف مختلف حد پایین قیمت‌گذاری آب را تعیین می‌کند.

پیشنهاد می‌گردد که با توجه به اهمیت بخش کشاورزی و مصرف آب زیاد در این بخش به وضعیت زارعین توجه بیشتری شود. چراکه بهبود وضعیت زارعین می‌تواند نقش زیادی را در پذیرش افزایش قیمت آب عرضه شده در این بخش ایفا کند. همچنین بررسی و تحلیل اثرات خشکسالی و سیاست‌های و سناریوهای مختلف بر بهبود بهره‌وری اقتصادی آب و به دنبال آن قیمت‌گذاری آب تحت این شرایط نیز برای مطالعات آینده پیشنهاد می‌گردد.

در پایان، اتخاذ سیاست‌هایی در جهت بهبود بهره‌وری اقتصادی آب کشاورزی پیشنهاد می‌گردد. چراکه با بهبود بهره‌وری اقتصادی مصرف آب، به ازای هر مترمکعب آب، بازده برنامه‌ای بیشتری نصیب زارعین گشته و ارزش اقتصادی آب مورد استفاده افزایش خواهد یافت. ایجاد بازار آب، سیاست‌های قیمتی در زمینه محصولات تولیدی، سیاست‌های مورد نظر در زمینه افزایش عملکرد محصولات از جمله بهبود تکنولوژی‌های آبیاری و ... جهت افزایش بازده برنامه‌ای زارعین به ازای هر مترمکعب

آب، پیشنهاد می‌شود. البته تحلیل اثرات این سیاست‌ها در هر منطقه بایستی مورد ارزیابی و تحلیل قرار گیرد که خارج از بحث پژوهش حاضر است. البته باید این نکته را هم در نظر گرفت که ارزش اقتصادی آب محاسبه شده تحت شرایط کاهش عرضه‌ی آب تغییر خواهد کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در مطالعه حاضر فرم‌های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

حامی مالی

این مقاله بر گرفته از بخشی از نتایج طرح پژوهشی به شماره KBH–۹۱۰۱۷ می‌باشد. نویسندگان از دانشگاه شیراز بابت همکاری در اجرای این طرح و همچنین از شرکت سهامی آب منطقه‌ای کهگیلویه و بویراحمد بابت حمایت مالی و معنوی از این طرح تشکر و قدردانی می‌نماید.

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی: فاطمه رزاقی، رسول رجب پور؛ روش شناسی و تحلیل داده‌ها: عباس میرزایی، قاسم لیانی ؛ نظارت و نگارش نهایی: قاسم لیانی، فاطمه رزاقی.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Wang YL, Zhou RP, Zhang M, Zhao MN. Analysis of water resources carrying capacity in Xianyang city under the background of the Xi'an-Xianyang integration. Appl Mech Mat. 2014; 675: 787-793. [10.4028/www.scientific.net/AMM.675-677.787]

2. Connor, R. The United Nations world water development report 2015: water for a sustainable world. UNESCO publishing, France. 2015. [http://www.unesco.org/new/en/natural-Sciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainable-world/]

3. Divakar L, Babel MS, Perret SR, Gupta AD. Optimal allocation of bulk water supplies to competing use sectors based on economic criterion – An application to the Chao Phraya River Basin, Thailand. J Hydrol. 2011; 401: 22–35. [DOI: 10.1016/j.jhydrol.2011.02.003]

4. Shooshtarian A, Zibaei M, Soltani GR. Sustainable farm system management considering economic and environmental attitudes. Appl Econ Lett. 2012; 19: 1745-1752. [DOI:10.1080/13504851.2012.659335]

5. Shahrestani H. Organizing and managing optimal water consumption in agriculture. J Agricl Eng Nat Res. 2014; 45(12): 37-41. [http://iaeo.org/wp-content/uploads/37-s-45.pdf]

6. Sabohi M, Soltani Gh, Zibaie M. Evaluation of the Strategies for Groundwater Resources Management: A Case Study in Narimani Plain, Khorasan Province. J Water Soil Sci. 2007; 11(1): 475-485. [https://jstnar.iut.ac.ir/article-1-678-fa.html]

7. Soltani Gh. Comparative study of agricultural water use and demand management in Mena Countries. J Agric Econ Res. 2012; 4 (2): 1- 25. [http://jae.miau.ac.ir/article_1243.html]

8. Tarazkar MH. Integrated management of water resources in the catchment area of Dorodzan Dam. Ph. D. Thesis, Shiraz University, Iran. 2015. [https://ganj.irandoc.ac.ir/viewer/33b2441456da64b8945022fc1c4fdbc8?sample=1]

9. Keramat Zadeh A, Chizri A, Mirzaei A. Determining the economic value of irrigation water through optimal cropping pattern for integrated farm and horticulture. Agric Econ Devel. 2006; 14(54): 35-60. [http://aead.agri-peri.ac.ir/article_58914.html]

10. Soltani Gh. Determining the waters. Optimal water allocation in lands under

Dorodzan dam. Shiraz University Research Project Report, No, 44. 1993. [https://lib.ui.ac.ir/inventory/1/71776.htm]

11. Madani K. Water management in Iran: what is causing the looming crisis? J Environ Stud Sci. 2014; 4(4): 315-328. [DOI:10.1007/s13412-014-0182-z]

12. Layani G, Bakhshoodeh M. Water Security in Kowsar Dam Basin under Climate Variability: Application of System Dynamics Approach. Agric Econ. 2019. 13(1): 47 – 72. [DOI:10.22034/iaes.2019.98544.1649]

13. Massarutto A. Irrigation water demand in Europe: the impact of Agenda 2000 and the Water Framework Directive. In International Conference Irrigation Water Policies: Micro and Macro Considerations, Agadir, Morocco. 2002. [http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.197.409]

14. Birol E, Karousakis K, Koundouri P. Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. Sci Tot Environ. 2006; 365(1): 105-122. [DOI: 10.1016/j.scitotenv.2006.02.032]

15. Fatahi A. An estimation of the value of water quality preservation along with willingness to pay, Yazd County. Iranian J Agric Econ Devel Res. 2012; 43(1): 19-26. [https://ijaedr.ut.ac.ir/article_30442.html]

16. Fatahi A, Rezvani M, Asari A. Estimating the value of drinking water in desert areas, a case study; Yazd city. Int Bul Water Res Devel., 2013; 1: 51-58. [https://www.magiran.com/paper/1398390]

17. Whittington D Briscoe J, Mu X, Barron W. Estimating the willingness to pay for water services in developing countries: A case study of the use of contingent valuation surveys in southern Haiti. Econ Dev Cult Change. 2002; 38(2): 293-311. [https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/451794]

18. Khosh-Akhlagh R, Shahraki J. Estimation of the Municipal demand function of Zahedan. Econ Res. 2009; 8(4): 129-145. [http://ecor.modares.ac.ir/article-18-65-fa.html]

19. Pazhoyan J, Hosseini Sh. Estimating the Residential Water Demand Function (Case study of Tehran). Iranian J Econ Res. 2003; 5(16): 47-67. [https://ijer.atu.ac.ir/article_3860.html]

20. Moosavi N, Mohammadi H, Soltani Gh. To determine and assess the cost and price elasticity of urban household water use groups with private ownership and rent in the region of Shiraz. Water Res Manage. 2007; 1(1): 67-76. [http://wej.miau.ac.ir/article_1683.html]

21. Sayeh Miri A, Sayeh Miri K. The role of Economic and Noneconomic Factors on Residential Water Demand. Iranian J Agric Econ Devel Res. 2014; 45(1): 155-161. [https://ijaedr.ut.ac.ir/article_51587.html]

22. Pakravan M, Mehrabi Bashr-Abadi, H. Determining the economic value and water demand function in sugar beet production in Kerman province. Iranian Water Res J. 2010; 4: 83-90. [https://journal.sku.ac.ir/IWRJ/Paper/1252]

23. Moran D, Dann S. The economic value of water use: Implications for implementing the Water Framework Directive in Scotland. J Environ Manage, 2008; 87(3): 484-496. [DOI:10.1016/j.jenvman.2007.01.043]

24. Ehsani M, Hayati B, Dashty Gh, Gahremanzadeh M, Hossenzad J. (2012). Water Economic Value Estimation in Barley Production at Qazvin Plane Irrigation Network. Water Soil. 2012; 22(1): 187-200. [https://water-soil.tabrizu.ac.ir/article_1116.html]

25. Doppler W, Salman AZ, Al-Karablieh E K., Wolff HP. The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: the case of the Jordan Valley. Agr Water Manage. 2002; 55(3): 171-182. [DOI:10.1016/S0378-3774(01)00193-7]

26. Salman AZ, Al-Karablieh EK, Fisher FM. An inter-seasonal agricultural water allocation system (SAWAS). Agric Sys. 2001; 68(3): 233-252. [DOI:10.1016/S0308-521X(01)00010-5]

27. Singh DK, Jaiswal CS, Reddy KS, Singh RM, Bhandarkar DM. Optimal cropping pattern in a canal command area. Agr Water Manage. 2001; 50(1): 1-8. [DOI:10.1016/S0378-3774(01)00104-4]

28. Ward FA, Michelsen A. The economic value of water in agriculture: concepts and policy applications. Water pol. 2002; 4(5): 423-446. [10.1016/S1366-7017(02)00039-9]

29. Rogers P. Bhatia, R., and Huber, A. Water as a social and economic good: How to put the principal into practice. Global Water Partnership Cooperation Agency, Sweden. 1998. [https://www.researchgate.net/publication/42765746_Water_as_a_Social_and_Economic_Good_How_to_Put_the_Principle_into_Practice]

30. Golbaz M, Heidari B, Firozi J, Hayati PA, Riahi F. Evaluating economic, social and environmental impacts of Tangab dam and irrigation network, Firuzabad Fars. Iranian J Agric Econ Devel Res. 2017; 48(2): 179-195. [https://ijaedr.ut.ac.ir/article_62739.html]

31. Moradi-Jallal M, Bozorg Hadad O, Karney BW, Marino MA. Reservoir operation in assigning optimal multi-crop irrigation areas. Agr Water Manage. 2007; 90: 149 –159. [DOI:10.1016/j.agwat.2007.02.013]

32. Pazhoyan J, Falihi N. The economic valuation of recreation of environment resources, Case: Anzali Wetland. Econ Res Rev. 2008; 8(1): 147-171. [https://joer.atu.ac.ir/article_3236.html]

33. Griffin R.C. Water Resource Economics: The Analysis of Scarcity, Policies, and Projects. The MIT Press, United Kingdom. 2006. [https://www.jstor.org/stable/27647765]

34. Booker JF, Michelsen A, Ward FA. Economic impact of alternative policy responses to prolonged and severe drought in the Rio Grande basin. Water Resour Res. 2005; 41: 1-15. [DOI:10.1029/2004WR003486]

35. Gurluk S, Ward FA. Integrated basin management: water and food policy option for Turkey. Ecol Econ. 2009; 68: 2666-2678. [DOI:10.1016/j.ecolecon.2009.05.001]