مجله مخاطرات محیط طبیعی، دوره هفتم، شماره ۱۸، زمستان ۱۳۹۷

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۶/۰۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۹/۱۳

صفحات: ۲۳۴ - ۲۲۱

بحران آب در حوضه آبریز گاوخونی و چگونگی سازش با آن از طریق استقرار نظام جامع نرخ‌گذاری آب(مطالعه موردی: آخرین تاسیسات تامین آب– سد و تونل سوم کوهرنگ)

فریبا ره پو[۱]*، حسنعلی غیور[۲]، زهره رجبی[۳]

چکیده

بحران آب یکی از مسائل مهم جهانی است که در منطقه جنوب غرب آسیا نمود بیشتری دارد. ایران به عنوان یکی از کشورهای خشک این منطقه چالش های فراوانی در این حوزه دارد. استان اصفهان یکی از خشک‌ترین استان‌های ایران است که به لحاظ مراکز صنعتی و کشاورزی نیاز آبی بالایی دارد. به دلیل مصرف بی‌رویه از آب رودخانه زاینده رود بیلان آب منفی شده است. هدف از این تحقیق مدیریت بحران آب و تعادل بخشی استفاده از مقدار آب زاینده رود با استقرار نظام جامع نرخ‌گذاری آب به عنوان ابزار مدیریت تقاضا در حوضه‌آبریز گاوخونی است. بر این اساس ابتدا نرخ واقعی قیمت آب به مترمکعب از دو تاسیسات جدیداً برای تامین آب رودخانه به بهره‌برداری رسیده یکی تاسیسات سد مخزنی سوم کوهرنگ و دیگری تونل سوم کوهرنگ به صورت قیمت تمام شده بهای هر مترمکعب آب استحصالی محاسبه گردید. سپس برآورد قیمت اصلی آب با قیمت تعیین شده آب از طرف وزارت نیرو مقایسه گردید. روش تحقیق با استفاده از روش قیمت تمام شده "ارزش فعلی خالص" بر اساس روابط موجود در علم اقتصاد مهندسی و با نسبت فایده به هزینه برابر یک، می‌باشد. پس از انجام محاسبات نهایی در بخش سد و تونل قیمت تمام شده آب ۱۰۲۹۸ ریال به دست آمد. در نتیجه شکاف بزرگ بین قیمت تمام شده واقعی آب و تعرفه‌های ابلاغی وزارت نیرو مشاهده می‌شود. هم چنین محاسبات نشان داد هزینه پرداختی توسط مصرف کنندگان برای تأمین آب و آب بهاء، هیچ گونه نسبتی با آب مصرفی نداشته و نقطه سربسر اقتصادی در ارتباط با مصرف آب به سمت صفر میل می‌نماید.

واژگان کلیدی: نرخ گذاری آب، رودخانه زاینده رود، قیمت آب، ارزش فعلی خالص.

[۱]- استادیار مدیریت بحران، پژوهشکده مدیریت،پژوهشگاه شاخص پژوه،اصفهان (نویسنده مسئول) farahpou@gmail.com

[۲]- استاد دانشکده جغرافیا، دانشگاه اصفهان، اصفهان ghayoor.h@ltr.ui.ac.ir

[۳]- استادیار جغرافیا، پژوهشکده جغرافیا، پژوهشگاه شاخص پژوه، اصفهان rajabizohreh@gmail.com

مقدمه

رشد فزاینده جمعیت و نیاز آن‌ها به محصولات کشاورزی و محدودیت آب و خاک به عنوان بستر اصلی تولیدات کشاورزی مساله کم آبی را به گونه‌ای بسیار جدی فرا روی کشورمان قرار داده است. کشور ایران با متوسط نزولات جوی ۲۶۰ میلی متر در سال از کشورهای خشک جهان و دارای منابع آب محدود به شمار می رود. آمار بیانگر این است که میزان آب در کشور ما در طول سالیان اخیر به طور مستمر رو به کاهش بوده است. به گونه‌ای که سرانه آب کشور از ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ مترمکعب در دهه ۳۰ شمسی به حدود ۱۴۳۱ مترمکعب در شرایط حاضر رسیده است در صورتی که جمعیت استان اصفهان از ۱۲۳۱۲۰۴ نفر در سال ۱۳۳۵ به ۴۸۷۹۳۱۲ نفر در سال ۱۳۹۰ رشد داشته است. (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۷). به دلیل ایجاد بحران در منابع آب حوضه آبریز گاوخونی در این تحقیق به بسط و گسترش نظام‌های باز تخصیص و بهبود الگوهای مصرف در بخش‌های مختلف (به ویژه در مصارف کشاورزی) به عنوان یکی از راهکارهای مدیریت بحران آب پرداخته می‌شود. بدین صورت که می‌توان با اعمال سیاست‌های اصلاحی قیمت‌گذاری منطقه‌ای آب به عنوان رویکرد محوری به برقراری نظام باز تخصیص (تخصیص مجدد) منابع آب کمک کرد (حاجیان،۱۳۹۴). هدف اصلی از آگاهی قیمت واقعی محلی و منطقه‌ای آب، استقرار نظام جامع آب و حذف یا تعدیل مقررات مربوط به آن به نحوی است که اطمینان حاصل شود اولاً مکانیزم قیمت‌گذاری به عنوان یک نهاد در جهت تمرکز زدایی موجب تخصیص بهینه منابع آب، کاهش مصرف، جلوگیری از اتلاف آب و حفظ شرایط لازم زیست محیطی منطقه می‌گردد. دوما از طریق نرخ‌گذاری صحیح و هماهنگ می‌توان زمینه یک تحلیل اقتصادی برای ارزش ریالی آب به منظور نهادینه کردن سیستم‌های کنترل مالی بر بازارهای محلی و ارزیابی آن و تعمیم اقدامات و تجربیات حاصل از اجرای پایلوت حوضه آبریز گاوخونی به سایر مناطق به دست آورد. تعیین نرخ آب در آخرین تاسیسات به بهره‌برداری رسیده در حوضه آبریز گاوخونی برای اولین بار در ایران انجام شده است و نوآوری تحقیق محسوب می‌شود. سیستو[1] و همکاران (۲۰۱۶) به بحران آب در منطقه کلان شهر مکزیک بر اثر تهدیدات اقلیمی و طول دوره خشک سالی توجه کردند و به نتیجه رسیدند بحران آب را می‌توان با کنترل قیمت آب و مشخص کردن ارزش قیمت واقعی آب برطرف کرد. نارین[2] (۲۰۱۶) در پژوهشش در شمال هند به این نتیجه رسیده است که کمبود آب در منطقه بحران آب را ایجاد کرده و این بحران باعث افزایش تنش میان بخش شهری و پیرامون شهری با دولت شده است که می‌تواند دولت با محاسبه قیمت واقعی آب برای بخش کشاورزی، از میزان مصرف آب بکاهد. کورتیگانی و سورینی[3](۲۰۱۵) در تحقیق خود برای حفاظت و پیش‌گیری از بحران منابع آبی اتحادیه اروپا در منطقه‌ای از مدیترانه به بررسی سیاست‌های آب آبیاری با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) پرداختند. نتایج نشان داد که اعمال سیاست‌های کاهش آب در دسترس به میزان ۵ و ۱۰درصد و افزایش قیمت آب به میزان ۲ و ۳ برابر، کاهش مقدار مصرف آب آبیاری موثر است. اجاز ای ال[4](۲۰۱۵) در تحقیق خود به منظور مدیریت منابع آب ناشی از

---

[1]- Sisto
[2]- Narian
[3]- Cortignai and severini
[4]- Ejaz A L

بحران آب در جهان، به تعیین روش‌های علمی تعیین ارزش آب آبیاری در حوضه آبریز موروموبا[1] استرالیا پرداختند. آنها سعی کردند تا روش‌هایی را مورد بررسی قرار دهند که جوابگوی خواسته‌های مالی کشاورزان نیز باشد. به این منظور با تعیین ارزش خالص سالانه و چند ساله طرح کشاورزی در حوضه آبریز موروموبا، چهارچوب تحلیلی کلی را تدوین کردند و سپس ارزش کلی آب در حوضه را به دست آوردند. هی ای ال[2] (۲۰۱۴) در تحقیق خود به منظور بهبود کارایی تخصیص آب در سطح مزارع و اتخاذ سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب مصر و مراکش از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) استفاده کردند. نتایج نشان داد که مالیات بر محصول در هر دو کشور می‌تواند یک سیاست جایگزین برای قیمت‌گذاری آب آبیاری باشد. مول ای ال[3](۲۰۱۴) در پژوهش خود اثرات ناشی از سیاست-های قیمت‌گذاری آب را در منطقه اردن مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند که افزایش راندمان اقتصادی از طریق تشویق کشاورزان به کاشت فشرده، استفاده از روش های آبیاری نوین و کشت محصولات کشاورزی اقتصادی‌تر باعث افزایش قیمت آب خواهد شد. نهمن و لنگ[4] (۲۰۱۳) مطالعه خود را با هدف محاسبه ارزش تولید کرانه مصرف آب صنعتی برای پیش‌گیری از بحران آب انجام دادند. در تحقیق مذکور تابع تولید برای محاسبه ارزش اقتصادی آب صنعتی و از مدل تابع تولید ترانسلوگ استفاده شد. نتایج برآوردها حاکی از تفاوت ارزش محاسبه شده میان بخش-های مختلف صنعتی بوده است. بر اساس این مطالعه از آنجا که ارزش آب برآورده شده از تعرفه آب در آفریقای جنوبی بیش‌تر بود، امکان پیشنهاد افزایش تعرفه آب وجود دارد. گالگو[5] (۲۰۱۲) تحقیق خود به منظور تعیین قیمت آب آبیاری و تحلیل اثرات سیاست‌های مختلف قیمت‌گذاری آب بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) و رهیافت تحلیلی سلسله مراتبی (AHP) ا ستفاده کرد. در این مطالعه سیاست‌ها به صورت قیمت‌گذاری حجمی، سطح زیرکشت و سیستم تعرفه دو بخش آب مورد بررسی قرار گرفتند. به کمک مدل برنامه-ریزی مثبت قیمت بهینه نهاده آب در هر روش قیمت گذاری محاسبه شد و سپس اولویت‌بندی معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در هر روش با استفاده از ره یافت تحلیل سلسله مراتبی صورت گرفت. نتایج به دست آمده دامنه تغییرات ناچیزی را در تعیین قیمت بهینه برای نهاده آب و میزان مصرف نهاده‌ها در الگوی کشت ارائه شده توسط روش‌های مورد بررسی نشان داد. هوییت اتی ال[6] (۲۰۱۲) به منظور واسنجی مدل‌های اقتصادی و تحلیل سیاست‌های کاربردی در زمینه مدیریت منابع آب در کالیفرنیا از مدل برنامه ریزی مثبت (PMP) و تابع تولید با کشش جانشینی ثابت (ES) استفاده کردند. نتایج نشان داد که انعطاف بیش تر بازار آب هم زمان با بکارگیری سیاست‌های قیمت‌گذاری آب آبیاری می‌تواند زیان‌های درآمدی حاصل از خشکسالی را تا ۳۰ درصد کاهش دهد. فریجا اتی ال[7] (۲۰۱۱) در مطالعه خود به منظور برآورد تابع تقاضای آب کشاورزان تحلیل اثرات سیاست‌های قیمتی

1-Moomba
2-He A L
3-Molle A l
4-Nahman and lange
5-Gallego
6-Howitt T l
7-Frija. A

آب آبیاری و بررسی اثرات این سیاست‌ها بر تقاضای نهاده های کشاورزی، ارزش برنامه‌ریزی ریاضی تحلیل پوشش داده‌ها استفاده کردند. نتایج نشان داد که اگر قیمت آب آبیاری افزایش یابد، الگوی کشت کشاورزان در جهت استفاده کم‌تر از نهاده آب و استفاده بیش‌تر از نهاده زمین تغییر می‌کند. سنتیکومار[1] و همکاران(۲۰۱۱) روش برنامه‌ریزی خطی چند هدفه را برای بررسی اثر سیاست‌های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب به وسیله دولت بر سود کشاورزان و هم چنین پذیرش کشت یک رقم برنج اصلاح شده در الگوی کشاورزان بکار بردند. نتایج نشان داد که با تغییر الگوی فعلی کشت، امکان افزایش سود کشاورزان وجود دارد. هوانگ جی اچ[2](۲۰۱۰) جهت کنترل بحران آب در میان مناطق روستایی چین به بررسی اثر تقاضای آب آبیاری و کاربرد سیاست‌های قیمت‌گذاری آب بر مصرف آب و تغییرات الگوی کشت کشاورزان در پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که بین هزینه آب و ارزش فعلی آب تفاوت زیادی وجود دارد. خیابانی و همکاران (۱۳۹۶) الزامات مدیریت منابع آب در ایران را مورد بررسی قرار دادند. این پژوهش با عطف توجه به مفاهیم ارزش، هزینه و قیمت‌گذاری آب بر اساس اصول اقتصادی به تبیین دقیق حقوق مالکیت در مدیریت منابع آب می‌پردازد. نتایج این پژوهش نشان داد قیمت‌گذاری موجود آب در ایران به شیوه حسابداری در بلندمدت موجب اتلاف منابع آب کشور شده و لذا لازم است که این رویکرد برای جلوگیری از هدررفت منابع آب مورد تجدید نظر قرار گیرد. ویسی (۱۳۹۵) پیامدهای بحران آب در استان کرمان را مورد بررسی قرار داد. روش کار توصیفی-تحلیلی بود و نتایج تحقیق نشان داد نوعی رقابت هیدروپلتیکی میان شهرها، کشاورزان و بخش صنعت ایجاد شده است که شهرهای بزرگ و صنایع بزرگ دست بالا را دارند و امنیت آبی مناطق روستایی و کشاورزی را به خطر انداخته است. تهامی پور (۱۳۹۵) ارزش اقتصادی آب برای صنایع تولید مواد شیمیایی را مورد بررسی قرار داد. برای دست‌یابی به هدف مطالعه از روش اقتصاد سنجی تابع تولید در قالب مدل داده‌های تابلویی و هم چنین روش باقیماند استفاده کرد. نتایج نشان داد که تخصیص هر مترمکعب آب به فعالیت های صنعتی ارزش معادل ۳۷۰۷۱ ریال ایجاد می‌نماید که با هزینه فعلی خرید هر مترمکعب آب حدود ۵۶۸۵ ریال است، فاصله زیادی دارد. کشکولی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله خود بحران آب را بر اساس رویکرد جامعه‌شناسی در راستای توسعه پایدار بررسی کردند. روش انجام تحقیق بر اساس تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی انجام شده به طوری که نتایج نشان داد راه کارهای اصلاح سیستم‌های قیمت‌گذاری، تغییر آب بها، کنترل مالکیت و درآمد سرانه خانوارها پرتکرارترین گزینه در مقابله با بحران آب است و مهم ترین عامل جامعه شناختی در راستای توسعه پایدار، ظرفیت فرهنگی و سبک زندگی است. نصرآبادی (۱۳۹۴) در تحقیق خود بحران آب ایران را بر اساس شواهد زیست محیطی مورد مطالعه قرار داد. این تحقیق به روش مروری- تحلیلی انجام شده است. نتایج تحقیق راه حل‌های عبور از بحران آب را تعیین ارزش واقعی آب، توانمندسازی کشاورزان و ایجاد تعاونی‌های زراعی و فرهنگ‌سازی به کمک اعتقادات و باورهای مذهبی نشان داد. مهکویی (۱۳۹۳) تهدیدات زیست محیطی در کشورهای منطقه‌ی ژئوپلتیک خلیج فارس با تاکید بر بحران منابع آب مورد بررسی قرار داد. این مقاله به روش توصیفی-تحلیلی و با استفاده از منابع کتابخانه‌ای

1- Senthilkumar
2- Huang.GH

انجام شده است. هدف از انجام این پژوهش بررسی وضعیت منابع آب به ویژه آب شیرین و کمبود آن در کشورهای حاشیه خلیج فارس بود. نتایج نشان می‌دهد که در منطقه ژئوپلتیک خلیج فارس منابع آب شیرین و قابل استفاده برای جمعیت این کشورها وضعیت مناسبی ندارد. محمدجانی و یزدانیان (۱۳۹۳) به موضوع بحران آب در مقیاس ملی پرداختند. ایشان در خصوص مسائل بحران آب در ایران به این نتیجه رسیدند که بهره بردن از آب مجازی و توجه به بعد اقتصادی آب از الزامات برنامه‌ریزی آب در ایران است. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کل کشور (۹۶-۱۳۹۵) به دلیل ایجاد بحران آب در حوضه آبریز گاوخونی در موافقت نامه " تعادل بخشی آب سالهای ۹۶-۱۳۹۵" ابلاغ شده به شرکت آب منطقه‌ای اصفهان، اعمال بازار آب (داد و ستد اقتصادی آب) را تکلیف نموده است.

منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز گاوخونی دارای مساحت ۴۱۵۵۰ کیلومترمربع که حدود ۸۷/۳ درصد واقع در استان اصفهان، ۴/۹ درصد در استان چهارمحال و بختیاری، ۴/۶ درصد در استان فارس و ۳/۲ درصد در استان یزد قرار گرفته است و در مختصات جغرافیایی ۰۲'، ۵۰° تا ۲۲'، ۵۳° طول شرقی و ۱۲'، ۳۱° تا ۴۲'، ۳۳° عرض شمالی واقع شده است. ۴۰ درصد حوضه ارتفاعات، ۵۹ درصد آن دشت و کوه پایه و یک درصد گسترده تالاب می‌باشد (ابری،۱۳۷۹).

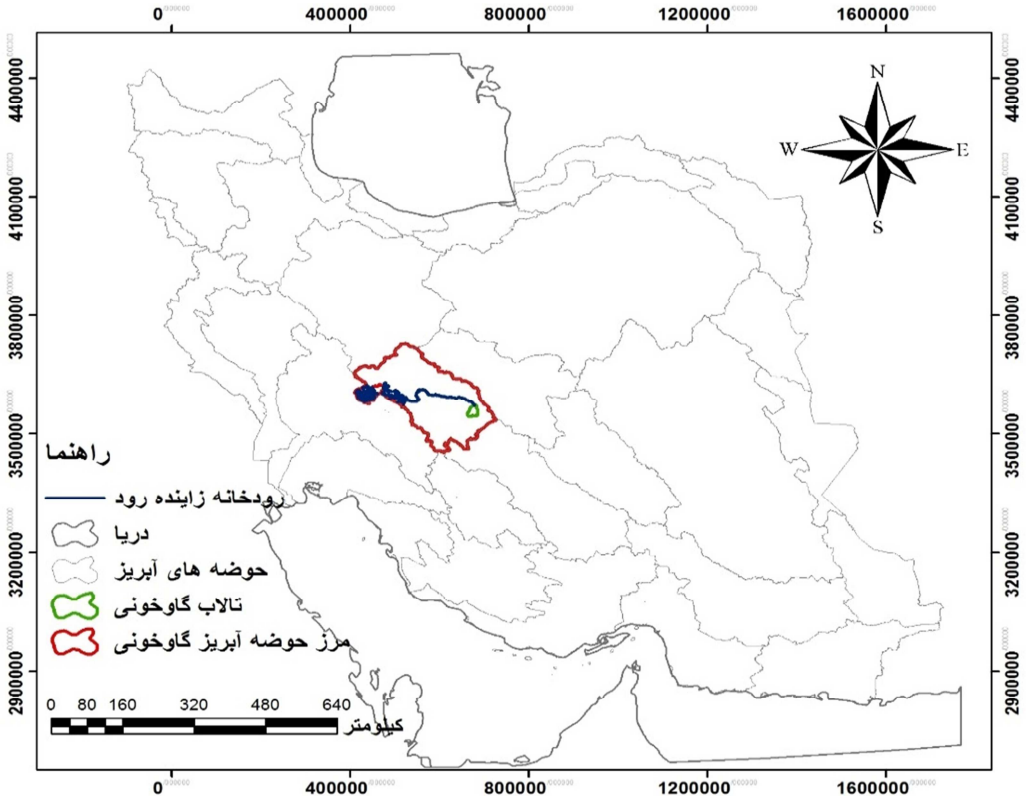
موقعیت حوضه آبریز گاوخونی و زاینده رود در ایران در شکل (۱) مشاهده می‌شود.

آخرین تاسیسات ساختمانی آبی در حوضه آبریز گاوخونی

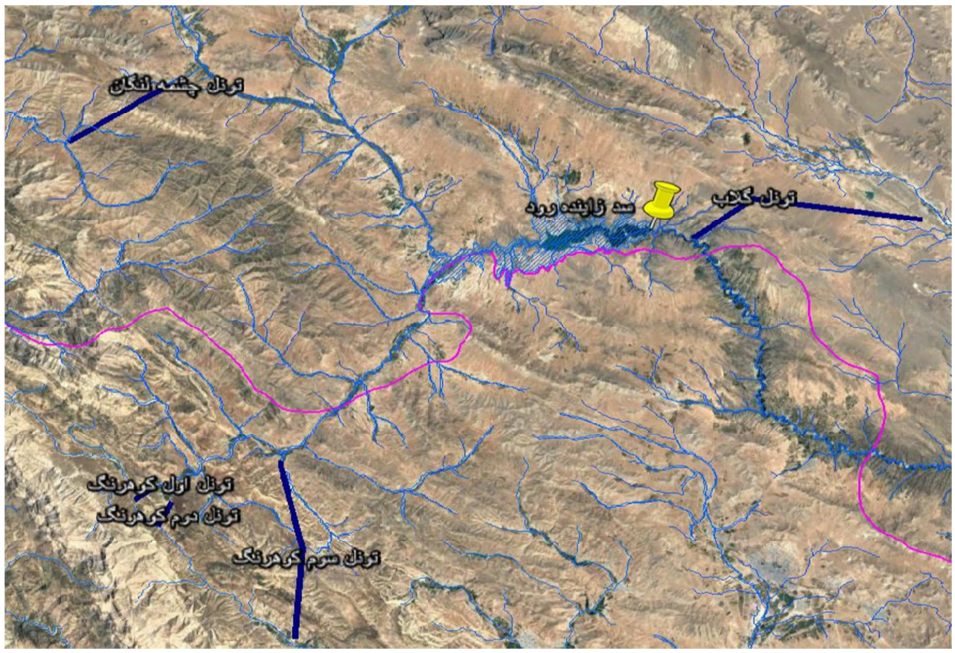
- سد مخزنی کوهرنگ برای بالابردن سطح آب
- تونل سوم کوهرنگ برای انتقال آب به حوضه گاوخونی

حجم آورد آب در پشت تاسیسات سد سوم کوهرنگ، ۲۶۷میلیون مترمکعب می‌باشد که از طریق تونل سوم کوهرنگ به سمت مخزن سد زاینده رود هدایت می‌شود (در جدول ۶ در ستون دوم نیز درج گردیده است).

موقعیت سد و تونل سوم کوهرنگ در شکل (۲) مشاهده می‌شود.



شکل ۱: موقعیت حوضه آبریز گاوخونی و رودخانه زاینده رود در ایران. *منبع: نگارندگان*



شکل ۲: موقعیت سد و تونل اول کوهرنگ (تاسیسات سازه‌ای رودخانه زاینده رود)*منبع: google earth*

لزوم استقرار نظام جامع نرخ گذاری در منطقه مورد مطالعه

مطالعات مورد بررسی حاکی از آن است که تشکیل بازارهای آب، به ویژه در سطح محلی یا منطقه‌ای علاوه بر ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب آبیاری، سبب افزایش بازده برنامه‌ای کشاورزان شده و از هدررفت آب‌های اضافی ممانعت می‌کند. در واقع مبادله آب بر اساس نظام جامع نرخ گذاری می‌تواند همانند هر بنگاه دیگری، با حفظ حقوق مالکیت و در پی آن برقراری برخی ضوابط برای بهره برداران، اجازه داد و ستد داوطلبانه آب در مقابل یک پرداخت اقتصادی را به خریداران و فروشندگان آب بدهد (پرهیزکاری و همکاران،۱۳۹۳).

در حال حاضر از ۳۵ دشت استان، ۲۶ دشت که عمدتاً در مناطق پر جمعیت و قطب‌های کشاورزی و صنعت استان واقعند، وضعیت ممنوعه و بحرانی دارند. بدین ترتیب این استان با متوسط حدود ۳۰۰ میلیون مترمکعب در سال کسر مخزن آبخوان‌هایش دارای رتبه پنجم در بین استان‌های کشور می‌باشد (شرکت آب منطقه ای استان اصفهان). بر اساس بودجه پیشنهادی سال ۱۳۹۵ شرکت آب منطقه‌ای اصفهان و مصوب سازمان برنامه و بودجه کل کشور برای مصارف شرب ۴۱۶/۵، صنعت ۱۱۴/۵، کشاورزی ۳۳۷ (شبکه های نیمه مدرن و تلفیقی ۱۰۷و مدرن ۲۳۰) و سایر مصارف ۱۹/۶ میلیون متر مکعب از منابع آب سطحی پیش‌بینی و تائید شده است (شرکت آب منطقه‌ای استان اصفهان، ۱۳۹۵). در منطقه تحت پوشش حوضه آبریز زاینده رود به دلیل محدودیت در عرضه آب، هزینه فرصت آن همواره مثبت است. هزینه فرصت یک کالا، ارزش کمیابی آن را نشان می‌دهد و بیان‌گر آن است که یک واحد آب مصرف شده در یک بخش یا فعالیت، یک واحد دسترسی به آب را در بخش یا فعالیت دیگر کاهش می‌دهد. هزینه-های فرصت به افرادی تحمیل می‌شود که فرصت انجام کاری را به دلیل این که آب در جای دیگر مصرف شده است، از دست می‌دهند. این هزینه‌ها در عمل به وسیله مصرف کنندگان آب، تحت عنوان آب بها و حق النظاره پرداخت می‌شود. با توجه به نارسایی‌های گسترده موجود در زمینه مدیریت شرکت‌های دولتی و از جمله شرکت آب منطقه‌ای استان اصفهان، ادامه روند گذشته مدیریت آب پاسخ گوی نیازها نخواهد بود وجهت‌گیری به سمت مدیریت نوین کاملاً ضروری می‌نماید. در این مسیر ارتقای مدیریت مالی دستگاه‌های متصدی بر اساس اصول ارزش گذاری اقتصادی آب به منظور تشکیل بازارهای رسمی آب تاثیرگذار خواهد بود.

داده‌ها و روش‌ها

برای محاسبه نمودن نرخ واقعی قیمت آب در تاسیسات از روش "ارزش فعلی خالص" استفاده شده است.

(۱) (ارزش فعلی خالص) Net Present Value = NPV

با استفاده از روش زیر:

میزان ارزش فعلی خالص"((NPV=0) برابر صفر و یا نسبت فایده به هزینه برابر یک محاسبه می گردد(B/C=1)

(۲) (سود/هزینه) Benefit / Cost = B /C

ارزش خالص فعلی (Net Present Value) در علم اقتصاد مهندسی، یکی از روش‌های استاندارد ارزیابی طرح‌های اقتصادی است. در این روش، جریان نقدینگی(درآمدها و هزینه‌ها) بر پایه زمان وقوع (درآمد یا هزینه) به نرخ روز تنزیل می‌شود. یکی از اصلی‌ترین کاربردهای ارزش خالص فعلی، مطالعات اقتصاد مهندسی و ارزیابی توجیه فنی و اقتصادی پروژه‌ها است. این روش با نگرش اصلی در آزمون یا ارزیابی طرح‌های توسعه منابع آب، تحلیل فایده ـ هزینه است. اساس کار در این زمینه، فراهم کردن امکان مقایسه منطقی است.

در روش ارزش خالص فعلی، ابتدا تمامی هزینه‌ها و درآمدها بسته به اینکه در چه زمانی به وقوع خواهند پیوست، با نرخ بهره مناسبی طبق رابطه زیر تنزیل می‌شوند.

$$R_t / (1 + i)^t \qquad (۳)$$

در این رابطه t زمان انجام هزینه یا واقع شدن درآمد، i نرخ بهره و R^t مقدار کمی درآمد یا هزینه بر اساس جریان نقدینگی است. سپس با تفریق هزینه‌های تبدیل شده از درآمدهای تبدیل شده، عدد خالصی بدست خواهد آمد که به آن NPV گفته می‌شود. اگر این عدد مثبت باشد، طرح سودآور و قابل قبول بوده و اگر منفی باشد، طرح زیان‌ده است. در صورتی که این عدد صفر باشد نقطه سربسر ایجاد می‌شود.

در تحقیق حاضر نرخ بازگشت سرمایه یا همان نرخ تنزیل که مبنای محاسبات مالی و اقتصادی تحقیق می‌باشد، برابر ده درصد در نظر گرفته شد. طبق تعریف نرخ بازده داخلی (IRR) معادل نرخ سودی است که سرمایه گذار می‌تواند با سرمایه گذاری در یک طرح به دست آورد. محاسبه شاخص IRR برای یک طرح در ارتباط تنگاتنگ با فرمول محاسبه شاخص NPV می‌باشد. لذا شاخص IRR نرخ تنزیلی است که به ازاء آن نرخ تنزیل، شاخص NPV طرح معادل صفر گردد و بر همین اساس و با توجه به محاسبات انجام شده بر مبنای جدول شماره (۴-۴)، در نرخ ۱۰٪، NPV=0 خواهد شد.

$$\text{If NPV } (i^*) = 0 \; i^* = \text{IRR} \qquad (۴)$$

دوره ساخت و بهره‌برداری از تاسیسات بر اساس عمر مفید هر بخش از آن به دست آمد؛ که با توجه به اجزاء تاسیسات شامل ساختمان سد و ساختمان تونل، زمان بهره‌برداری از کل ساخت با توجه به هر کدام از این اجزاء برابر پنجاه سال در نظر گرفته شد. بهای هر مترمکعب آب استحصالی از " سد و تونل سوم کوهرنگ" با آورد سالانه حدود ۲۶۷ میلیون متر مکعب آب به عنوان آخرین تاسیسات به بهره‌برداری رسیده در حوضه آبریز گاوخونی و با استفاده از روش قیمت تمام شده "ارزش فعلی خالص" بر اساس روابط موجود در علم اقتصاد مهندسی و با نسبت فایده به هزینه برابر یک، محاسبه شد. مطابق تعاریف موجود، سالی که مبنای طراحی قرار گرفته است، افق تاسیسات مورد نظر و فاصله زمانی بین زمان شروع اجرای آن و زمانی که تاسیسات بر اساس شرایط و نیازمندی‌های آن زمان، صورت گرفته است را دوره ساخت می‌نامند. با در نظر گرفتن این موضوع که شرایط مرتبط با نوسانات اقتصادی در تعیین دوره ساخت مؤثر می‌باشد لذا ارائه رقمی ثابت برای پروژه‌های عمرانی امکان‌پذیر نمی‌باشد. در شرایط ایران می توان به طور متوسط ۲۰ تا ۴۰ سال را مبنای دوره ساخت چنین پروژه‌هایی قرار داد.

نتایج و بحث

عوامل مؤثر در دوره ساخت تاسیسات مورد نظر

۱- عمر مفید اجزای اصلی تأسیسات مورد نیاز با درنظر گرفتن کیفیت بهره‌برداری و امکان تأمین وسایل مورد نیاز.

۲- آهنگ انتخاب شده برای رشد سالیانه جمعیت در شهر که بالا بودن آهنگ رشد جمعیت، باعث می‌شود که دوره ساخت کوتاه‌تر انتخاب شود.

۳- طرح‌های توسعه شهری از قبیل طرح‌های جامع، هادی و تفضیلی.

به منظور انتخاب افق ساخت تأسیسات، افق ساخت صد سال در نظر گرفته شد. با توجه به آنالیز حساسیت با افزایش دوره ساخت، قیمت تمام شده آب نیز کاهش خواهد یافت.

ارزیابی اقتصادی تاسیسات سد و تونل سوم کوهرنگ

- **برآورد هزینه:** پس از برآورد هزینه‌های جاری و سرمایه‌گذاری اولیه تاسیسات، بر اساس روابط موجود در علم اقتصاد مهندسی، قیمت تمام شده هر متر مکعب آب محاسبه شد. نکته قابل ذکر این که برای محاسبه نمودن این قیمت، باید میزان NPV برابر صفر و یا نسبت فایده به هزینه برابر یک گردد. حل معادلات اقتصادی بر مبنای نرخ تنزیل و مجموع دوره ساخت و بهره‌برداری انجام شده است.

- عمر مفید ساخت تاسیسات

۱- زمان ساخت: مدت زمانی است که عملیات ساخت اجرا می‌گردد. این مدت ممکن است به اندازه‌ای طولانی باشد که برخی از اجزاء آن به بهره‌برداری برسند. در این صورت در زمان ساخت هم تاسیسات درآمد خواهد داشت. در غیر این صورت در زمان ساخت، هیچ درآمد مستقیمی برای آن وجود نخواهد داشت. در تاسیسات مورد نظر از شروع احداث سد حدود پنج سال و از شروع احداث تونل حدود بیست و سه سال می‌گذرد.

۲- زمان بهره‌برداری: دوره بهره‌برداری ازتاسیسات بر اساس عمر مفید هر بخش از آن به دست می‌آید. زمان بهره‌برداری از کل تاسیسات با توجه به هر کدام از این اجراء برابر پنجاه سال در نظر گرفته شده است.

- **نرخ بازگشت سرمایه:** نرخ بازگشت سرمایه یا همان نرخ تنزیل که مبنای محاسبات مالی و اقتصادی ساخت تاسیسات می‌باشد، برابر ده درصد در نظر گرفته شد.

- **هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه:** کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه برآورد شده در بخش سد برابر ۴۹۴۰ میلیارد ریال و در بخش تونل برابر ۳۰۳۰ میلیارد ریال می‌باشد.

- هزینه‌های وام، مدیریت و بیمه:

در ساخت این تاسیسات برای انجام ادامه فرآیند ساخت، مبلغ ۲۱۲/۵۱۱ میلیون ریال وام با نرخ بانکی ۱۵٪ و دوره بازپرداخت ۱۰ سال دریافت شده است. کل هزینه‌های تبعی، شامل بیمه، مدیریت، تعهد و هم چنین هزینه اصل و فرع وام بانکی برابر ۲۲۴/۴۶۷ میلیون ریال بوده است. این مبلغ به هزینه سرمایه‌گذاری اولیه تونل اضافه شد.

- هزینه‌های سالیانه (جاری)

۱- هزینه نیروی انسانی

۲- هزینه تعمیر و نگهداری

برآورد هزینه‌های جاری این تاسیسات، در اجزاء مختلف آن برابر یک درصد کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه درنظر گرفته شد.

تعیین بهای تمام شده هر مترمکعب آب

سال پایه قیمت‌ها بر مبنای سال شروع طرح ساختمان سد و تونل سوم کوهرنگ؛ سال ۱۳۷۲ بوده است که در موافقت نامه طرح تحت شماره قدیم ۴۰۲۰۱۰۱۸ و شماره جدید ۱۳۰۷۰۰۳۱۰۳ درج گردیده است.

قیمت تمام شده هر متر مکعب آب به میزانی محاسبه گردید که نسبت فایده به هزینه برابر ۱ شود.

جدول ۱: اطلاعات مربوط به تسهیلات دریافتی

شرح	مقدار	توضیحات
نرخ بهره	۱۵٪	-
مدت بازپرداخت	۱۰ سال	-
مبلغ تسهیلات(میلیون ریال)	۲۱۲۵۱۱	-
هزینه بیمه(میلیون ریال)	۱۰۶۲۶	معادل ۵ درصد مبلغ تسهیلات
هزینه مدیریت(میلیون ریال)	۱۰۶۳	معادل ۰/۵ درصد مبلغ تسهیلات
هزینه تعهد(میلیون ریال)	۱۰۶۳	معادل ۰/۵ درصد مبلغ تسهیلات
هزینه تبعی تسهیلات(میلیون ریال)	۱۲۷۵۱	-
مجموع اصل و فرع وام(میلیون ریال)	۲۱۱۷۱۶	-
کل هزینه (میلیون ریال)	۲۲۴۴۶۷	-

- **سد:** بر اساس محاسبات هزینه‌ها و درآمدهای سد با اعمال نسبت درآمد به هزینه $(B/C)=1$، $NPV=0$، نرخ بازگشت سرمایه (نرخ تنزیل)=۱۰٪، قیمت یک متر مکعب آب برابر ۳۲۶۶ریال محاسبه شد.

- **تونل:** بر اساس محاسبات هزینه‌ها و درآمدهای تونل با اعمال نسبت درآمد به هزینه $(B/C)=1$، $NPV=0$، نرخ بازگشت سرمایه (نرخ تنزیل)= ۱۰٪، قیمت یک متر مکعب آب برابر ۷۰۳۲ریال محاسبه شد.

جدول ۲: قیمت تمام شده هر مترمکعب آب در بخش سد و تونل (ریال)

شرح	قیمت (ریال)
قیمت تمام شده هر متر مکعب آب در بخش سد	۳۲۶۶
قیمت تمام شده هر متر مکعب آب در بخش تونل	۷۰۳۲
مجموع	۱۰۲۹۸

با توجه به این که سال بهره‌برداری نیز در قیمت تمام شده هر متر مکعب آب موثر می‌باشد، بنابراین بر اساس سال‌های بهره‌برداری بیست و پنج سال، پنجاه سال و صد سال قیمت هر متر مکعب آب محاسبه و در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳: قیمت کل تمام شده هر مترمکعب آب بر اساس سال بهره‌برداری (ریال)

شرح	قیمت (ریال)
قیمت تمام شده هر متر مکعب آب بعد از صد سال بهره‌برداری	۱۰۲۱۵
قیمت تمام شده هر متر مکعب آب بعد از پنجاه سال بهره‌برداری	۱۰۲۹۸
قیمت تمام شده هر متر مکعب آب بعد از بیست و پنج سال بهره‌برداری	۱۱۲۰۰

همانگونه که در جدول (۳) مشخص می‌باشد، با افزایش مدت زمان بهره‌برداری از تاسیسات، قیمت تمام شده هر متر مکعب آب کاهش می‌یابد. نکته قابل توجه این که عمر تاسیسات صنعتی که از آورده تونل سوم کوهرنگ بهره خواهند برد حدود بیست و پنج سال خواهد بود. از طرفی با توجه به شرایط اقلیمی به آورده تونل نمی‌توان اعتماد نمود. قیمت تمام شده هر متر مکعب آب در جدول (۲) بر اساس انتقال ۲۶۷ میلیون متر مکعب آب بوده است در حالی که این میزان می‌توان در برخی مواقع کمتر باشد. بنابراین در جدول (۴) قیمت تمام شده هر متر مکعب آب بر اساس نرخ تنزیل ده درصد و مدت بهره‌برداری پنجاه سال و ضریب اطمینان‌های گوناگون محاسبه گردید. با توجه به بخشنامه شماره ۲۴۳۷۲/۴۲۱ مورخ ۱۳۷۲/۱۲/۷ وزارت نیرو، عمر مفید تاسیسات مربوطه (تونل)۵۰ سال در نظر گرفته شده است و محاسبات با مدت بهره‌برداری پنجاه سال صورت گرفت.

جدول ۴: قیمت تمام شده هر مترمکعب آب بر اساس ضریب اطمینان آورده آب (ریال)

ردیف	ضریب اطمینان آورد آب	حجم تحویل آب (میلیون متر مکعب)	قیمت تمام شده هر متر مکعب در بخش سد	قیمت تمام شده هر متر مکعب در بخش تونل	قیمت تمام شده هر متر مکعب در کل
۱	۵۰٪	۱۳۳/۵	۶۵۳۲	۱۳۵۰۹	۲۰۰۴۱
۲	۷۵٪	۲۰۰/۲۵	۴۳۵۵	۹۲۴۹	۱۳۶۰۴
۳	۹۰٪	۲۴۰/۳	۳۶۲۹	۷۷۷۷	۱۱۴۰۶
۴	۹۵٪	۲۵۳/۶۵	۳۴۳۸	۷۳۸۶	۱۰۸۲۴
۵	۱۰۰٪	۲۶۷	۳۲۶۶	۷۰۳۲	۱۰۲۹۸

در جدول (۵) پرداخت آب بها بر اساس تعرفه های مصوب سال ۱۳۹۴ توسط اولین مشترکین در انواع مصارف که محل تحویل آب به آنها پس از سد تنظیمی و قبل از ورود به سایر تاسیسات شرکت آب منطقه‌ای اصفهان نظیر شبکه‌های آبیاری، خطوط آبرسانی و تصفیه خانه آب شرب می‌باشد، محاسبه گردید.

جدول ۵: بهای هر مترمکعب آب براساس مصوبات شورای اقتصاد و تعرفه های ابلاغی وزارت نیرو در سال ۱۳۹۴ (ریال)

ردیف	محل برداشت	بهای آب تحویلی به بخش صنعت	بهای آب تحویلی به بخش کشاورزی	بهای آب تحویلی به بخش شرب	بهای آب تحویلی به سایر
۱	انهار تلفیقی بالادست		۱۸۰	–	–
۲	آبفا اصفهان			۲۱۴	–
۳	صنایع بزرگ (فولادمبارکه، ذوب آهن)	۵۴۲۸		–	–
۴	متفرقه			–	۱۷۸

در جدول (۶) قیمت تمام شده هر مترمکعب آب بر اساس ضریب اطمینان تحویل آب برای مصارف محاسبه شده است.

جدول ۶: قیمت تمام شده هر مترمکعب آب بر اساس ضریب اطمینان تحویل آب (ریال)

ردیف	ضریب اطمینان تحویل آب	حجم تحویل آب(میلیون متر مکعب)	قیمت تمام شده هر متر مکعب آب انواع مصارف	قیمت تمام شده هر متر مکعب آب به حساب بخش صنعت	قیمت تمام شده هر متر مکعب آب به بخش کشاورزی	قیمت تمام شده هر متر مکعب آب به بخش شرب
۱	۱۰۰٪	۲۶۷	۱۰۲۹۸	۹۹۰۴	۱۸۰	۲۱۴
۲	۹۵٪	۲۵۳/۶۵	۱۰۸۲۴	۱۰۶۱۰	–	۲۱۴
۳	۹۰٪	۲۴۰/۳	۱۱۴۰۶	۱۱۱۹۲	–	۲۱۴
۴	۷۵٪	۲۰۰/۲۵	۱۳۶۰۴	۱۳۳۹۰	–	۲۱۴
۵	۵۰٪	۱۳۳/۵	۲۰۰۴۱	۱۹۸۲۷	–	۲۱۴

از مقایسه جداول قیمت تمام شده هر مترمکعب آب جدول (۴) و بهای هر مترمکعب آب بر اساس مصوبات شورای اقتصاد و تعرفه‌های ابلاغی وزارت نیرو در سال ۱۳۹۴ جدول (۵) می‌توان به شکاف بزرگ بین قیمت تمام شده واقعی آب و تعرفه‌های تکلیفی برای استفاده چند منظوره آب در طرح‌های تامین و انتقال آب استحصالی در حوضه آبریز گاوخونی پی برد. این در حالی است که برای دستیابی به قیمت واقعی تمام شده آب برای انواع مصارف در نقطه مشترک تحویل (بعد از سد تنظیمی) لازمست اولا کلیه سرمایه گذاری‌های بروز شده تاسیسات موجود قبل و بعد از سد زاینده رود تا سد تنظیمی به محاسبات فوق افزوده شود و ثانیاً برحسب نوع کاربری، هزینه بروز شده تاسیسات مربوطه تا نقطه تحویل به آن اضافه شود. در این حالت قیمت تمام شده ریالی بدون احتساب سایر پارامترها از جمله ارزش افزوده به دست می‌آید.

نقطه سربسر اقتصادی (درآمد کل = هزینه کل)

به دلیل برآورد تقاضای پیک، سرمایه گذاری برای تاسیسات آبی همیشه در نهایت است و با توجه به نرخ تورم سالانه باید احداث تاسیسات جدید از نظر مالی امکان پذیر باشد. در این راستا، توجه به این نکته ضروری است که هم اکنون برای استفاده و بهره‌برداری بهینه از آب، منافع اقتصادی مصرف-کنندگان هماهنگ با منافع ملی و اهداف مورد نظر دولت در مدیریت ملی مصرف آب نمی‌باشد. بدین معنی که هزینه پرداختی توسط مصرف کنندگان برای تأمین آب و

آب بهاء، هیچ گونه نسبتی با آب مصرفی نداشته و نقطه سربسر اقتصادی در ارتباط با مصرف آب به سمت صفر میل می‌نماید (افزایش هزینه ها و کاهش درآمدها) و طبیعی است که در این حالت افزایش راندمان موضوعیت خود را از دست می‌دهد.

لذا نرخ گذاری صحیح و هماهنگ آب می‌تواند به عنوان ابزار مالی موثر به منظور کنترل و مدیریت منابع و مصارف آب در جهت بهینه سازی مصرف در دست مدیران قرار گیرد.

نتیجه گیری

در این تحقیق آثار مثبت ارزیابی اقتصادی تاسیسات سد مخزنی و تونل سوم کوهرنگ نسبت به هدف‌های مورد نظر شامل تعیین قیمت واقعی آب، مقایسه با تعرفه‌های تعیین شده استفاده از آب و لزوم استقرار نظام جامع نرخ گذاری آب در منطقه، به عنوان فایده‌های تاسیسات و آثار منفی نسبت به هدف‌ها به عنوان هزینه‌های تاسیسات، در نظر گرفته شد. با توجه به کمبود آب در حوضه آبریز گاوخونی و رشد فزاینده تقاضا برای مصرف آب در سال‌های اخیر بر اساس بودجه پیشنهادی سال ۱۳۹۵ شرکت آب منطقه‌ای اصفهان و مصوب سازمان برنامه و بودجه کل کشور برای مصارف شرب ۴۱۶/۵، صنعت ۱۱۴/۵، کشاورزی ۳۳۷ (شبکه های تلفیقی ۱۰۷و مدرن ۲۳۰) و سایر مصارف ۱۹/۶ میلیون متر مکعب از منابع آب سطحی پیش بینی و تائید شده است. قیمت تمام شده هر متر مکعب آب استحصالی از آخرین تاسیسات به بهره‌برداری رسیده برای آورد آب از منابع آب سطحی برای حوضه گاوخونی که بر اساس جدول(۶) قیمت تمام شده هر مترمکعب آب بر مبنای ضریب اطمینان ۵۰٪ تولید آب در صنعت معادل ۲۰۰۴۱ ریال و در شرب معادل ۲۱۴ ریال به دست آمد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد با مقایسه تعرفه‌های تکلیفی سال ۱۳۹۴ (جدول (۵) بهای هر مترمکعب آب بر اساس مصوبات شورای اقتصاد و تعرفه‌های ابلاغی وزارت نیرو در سال ۱۳۹۴) برای استفاده و بهره‌برداری بهینه از آب، منافع اقتصادی مصرف- کنندگان هماهنگ با منافع ملی و اهداف مورد نظر دولت در مدیریت ملی مصرف آب نمی‌باشد. بدین معنی که هزینه پرداختی توسط مصرف کنندگان برای تأمین آب و آب بهاء، هیچ گونه نسبتی با آب مصرفی نداشته و نقطه سربسر اقتصادی در ارتباط با مصرف آب به سمت صفر میل می‌نماید (افزایش هزینه ها و کاهش درآمدها) و طبیعی است که در این حالت افزایش راندمان موضوعیت خود را از دست می دهد. لذا نرخ گذاری صحیح و هماهنگ آب می‌تواند به عنوان ابزار مالی موثر به منظور کنترل و مدیریت منابع و مصارف آب در جهت بهینه سازی مصرف در دست مدیران قرار گیرد. در نتیجه با پیاده سازی نظام صحیح نرخ گذاری و ایجاد زمینه مبادله آب در حوضه آبریز گاوخونی که موجب گسترش نظام های باز تخصیص آب می-شوند، از یک طرف کنترل و تعادل منابع آب در حوضه آبریز حفظ می‌شود و از طرف دیگر بهره‌وری بهینه آب در استفاده از آب موجود در حوضه مدیریت می‌گردد و در نهایت سازش با بحران آب در منطقه را امکان پذیر می‌نماید.

منابع:

ابری. حسین، ۱۳۷۹، زاینده رود از سرچشمه تا مرداب، انتشارات گلها، صص ۴

پرهیزکاری. ابوذر، صبوحی. محمود، احمدپور. محمود و بدیع برزین. حسین، ۱۳۹۳، شبیه سازی واکنش کشاورزان به سیاست های قیمت گذاری و سهمیه بندی آب آبیاری (مطالعه موردی: شهرستان زابل)، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۲۸، صص ۲

تهامی پور. مرتضی، ۱۳۹۵، ارزش اقتصادی-رویکردی برای مدیریت تقاضای آب در مصارف صنعتی (مطالعه موردی: صنایع تولید مواد شیمیایی)، مجله آب و فاضلاب، شماره یک، صص ۸۳-۷۴

حاجیان. ناصر، مرجع جامع زاینده رود، ۱۳۹۵، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، چاپ اول، صص ۳۱

خیابانی. ناصر، باقری. سروش و بشیری پور. امیر، ۱۳۹۶، الزامات اقتصادی مدیریت منابع آب، مجله آب و فاضلاب، شماره یک، صص ۵۶-۴۲

کشکولی. کریم، دانا. تورج، قانع کیاکلایه. حسن و قانع کیاکلایه. معصومه، ۱۳۹۴، اولویت بندی راه کارهای مقابله با بحران آب بر اساس رویکرد جامعه شناسی در راستای توسعه پایدار با استفاده از فرایند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، فصلنامه راهبرد اجتماعی. فرهنگی، سال چهارم، شماره پانزدهم، صص ۳۷-۷

شرکت آب منطقه ای استان اصفهان،۱۳۹۵، بخش گزارش دهی معاونت بهره برداری، صص ۲۱

محمدجانی اسماعیل و یزدانیان نازنین، ۱۳۹۳، تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن، فصلنامه روند، سال ۲۱، شماره های ۶۵ و ۶۶، صص ۱۴۴-۱۱۷

مهکویی حجت، ۱۳۹۳، تهدیدات زیست محیطی در کشورهای منطقه ی ژئوپلتیکی خلیج فارس با تاکید بر بحران منابع آب، فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، سال چهارم، شماره ۱۳، صص ۱۴۳-۱۳۳

مرکز آمار ایران، ۱۳۸۷.

نصرآبادی اسماعیل، ۱۳۹۴، شواهد محیطی بحران آب ایران و برخی راه حل ها، فصلنامه راهبرد فرهنگی-اجتماعی، سال چهارم، شماره پانزدهم، صص ۸۹-۶۵

ویسی هادی، ۱۳۹۵، نیاز آبی و پیامدهای بحران آب در استان کرمان، فصلنامه علمی-پژوهشی و بین المللی انجمن جغرافیای ایران، دوره جدید، سال چهاردهم، شماره ۵۰، صص ۲۸۳

Cortignai. R and Severini. S, 2015, Modeling farm-level adoption deficit irrigation using positive mathematical programming, Agricultural water management. 96 (1): 1785-1791

Ejaz Qurashi. Mand Ranjan. R, 2015, An Empirical Assessment of the value of Irrigation water: The case study of Murrumbidgee catchment, Australian journal of Agricultural and Resource E CONOMICS. 54,1, 99 – 118

Frija. A, Wossink.A, Buysse.J, Speelman.S and Van Huylenbroek.G, 2011, Irrigation pricing policies and its impact on agricultural inputs demand in Tunisia. ADEA-Dased methodology. Journal of Environmental Management, 92,2109-2118

Gallego- Ayala. J,2012, Selecting irrigation water pricing alternatives using a multi-methodological approach, mathematical and computer modeling 96 (1): 124 – 137

He. L, Tyner. W. E, Doukkali. R and siam. G, 2014, Policy options to improve water allocation efficiency: analysis on Egypt and Morocco. Water International 31 (2):320-337

Howitt. R, Medellin – Azuara. J and Mac Ewan. D and land. R, 2012, Calibrating disaggregate economic models of agricultural production and water management. Science of the environmental modeling and software, 38: 244 – 258

Huang.GH, S. Rozrlle, R. Howitt, and jwang. 2010, Irrigation water demand and implication for water pricing policy in rural. China international food and agriculture policy. 143:57-79

Molle. F, Venot. J and Hassan. Y, 2014, Irrigation in the Jordan Valley: Are water pricing policies overly optimistic? Agricultural water management, 95, pp.427.438

Narain.V, (2016), Pre-urbanization Land use change and water security: A New Trigger for water conflicts, society &Management Review, 5(1):5-7

Nahman, A., and Lange, W. (2012). Valuing water for South African industries: A production function approach, CSIR Report No CSIR/NRE/SUSET/ER/2012/0048/A September 2012.

Senthilkumar. MT, M. H Lubbers. N. de. Ridder. p.s Bindraban, T. M Th iyagarajan end K.E. Gillar. 2011. Policies to support economic and environmental goals at farm and regional scales: outcomes for rice farmers in southern India depend on their resource endowment. Agricultural. Systems. 104: 82-93

Sisto.N.P, Ramirez.A.L, Aguila-Barajas.I, Madana-Rueda.V, (2016), Climate Threats water crisis in the Monterrey metropolitan area (Northeastern Mexico) Physics and Chemistry of the Earth, Vol/91, p:2-9.

The water crisis in Gavkhoni watershed and how to adapt it through the establishment of a comprehensive water pricing system (Case Study: The last water supply facility - Koohrang 3rd dam and tunnel)

Fariba Rahpou*[1], Hassanali Ghayour[2], Zohreh Rajabi[3]

Received: 25-08-2017 Accepted: 04-12-2017

Abstract

The water crisis is one of the most important global issues in the South West Asia region. Iran as a dry country in this region has many challenges in this area. Isfahan province is one of the driest provinces in Iran, which needs high water for industrial and agriculture centers. Due to excessive consumption of water from the Zayandeh River, the water bill has been negated. The aim of this study was to control and balance the amount of water in the river through the establishment of a comprehensive water pricing system as an instrument of demand management in the Gavkhooni basin. Accordingly, first the actual rate price per cubic meter of water was calculated as the cost price per cubic meter of extracted water in two newly operational facilities, one for supplying the river water of Koohrang storage dam and the other for third tunnel of Koohrang In the form of the price paid per cubic meter of extracted water. Then the original cost estimate of water was compared with the prices set by the Ministry of Energy. The research methodology is according to using a cost "net present value" and Based on Based on the relationships existing in the economics of engineering science and the ratio of benefits to costs equals one. After final calculations in dam and tunnel sector, the calculated cost price of water was 10298 Rials. As a result, a large gap between the actual cost and tariffs issued by the Ministry of Energy is observed. Also, the calculations showed that there is no correlation between price paid by consumers for water supply and water price, as well as the economic break-even point in terms of water consumption tracks to zero.

Keywords: Water Pricing, Zayandeh Rood River, Water price, Present Net Value.

[1]*- Assistant Professor of Crisis Management, Institute of Management, Shakhes Pajouh Research, Esfahan, Iran
Email: farahpou@gmail.com
[2]- Professor of Geography, Faculty of Geographical Sciences, Esfahan University, Esfahan, Iran Email: ghayoor.h@ltr.ui.ac.ir
[3]- Assistant Professor of Geography, Institute of Geographical Sciences, Shakhes Pajouh Research, Esfahan, Iran