نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و ششم، شماره پنجم، ۱۳۹۸
۱۴۹-۱۶۴
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2019.16282.3172

تعیین قیمت مناسب آب آبیاری مطابق با عکس‌العمل احتمالی کشاورزان و اثرات بین‌بخشی آن (مطالعه موردی: شبکه آبیاری رودشت استان اصفهان)

یوسف حسنی[۱] و *سید مهدی هاشمی شاهدانی[۲]

[۱]دکتری اقتصاد کشاورزی، دفتر مدیریت مصرف و ارتقا بهره‌وری آب و آبفا، وزارت نیرو،
[۲]دانشیار گروه مهندسی آبیاری، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۰۸

چکیده

سابقه و هدف: انتخاب قیمت مناسب برای آب آبیاری، به‌عنوان یکی از ابزارهای مهم اقتصادی در بخش کشاورزی در جهت مدیریت تقاضای آب در شرایط فعلی کشور به‌شمار می‌رود. این درحالی‌که است که اعمال هر سیاستی در این بخش، اثرات بین‌بخشی (اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی) متناسب با خود را دارا است. به‌طوری‌که شناسایی این اثرات می‌تواند اطلاعات مناسبی را در جهت تعیین قیمت کارا برای این نهاده مهم در اختیار مدیران و سیاست‌گذاران بخش آب قرار دهد. برآورد هزینه تمام‌شده تأمین آب و متوسط وزنی ارزش اقتصادی آب به‌منظور ایجاد بازه علمی مناسب سناریوهای مختلف قیمت آب در راستای بررسی اثرات بین بخشی آن، نوآوری این مقاله می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در مطالعه مذکور، شرایط موجود اقتصاد کشاورزی شبکه آبیاری رودشت، شهرستان ورزنه استان اصفهان در سال پایه زراعی ۹۵-۹۴ و توسط مدل اقتصادی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، توسط نرم‌افزار GAMS، شبیه‌سازی گردید و عکس‌العمل‌های احتمالی کشاورزان به سناریوهای قیمتی منتخب و اثرات بین‌بخشی آن‌ها مورد آزمون قرار گرفت. در نهایت از درجه اهمیت و رتبه‌بندی اثرات شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی (توسط رویکرد ترکیبی سلسله‌مراتبی AHP و SAW) در راستای دستیابی به قیمت مناسب و کارای آب در شبکه آبیاری مذکور بهره برده شد.

یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان داد که اعمال سناریوهای قیمتی منتخب، موجب تغییر الگوی کشت موجود شبکه آبیاری رودشت، توسط کشاورزان می‌گردد. به‌عبارت‌دیگر، با افزایش قیمت آب در قالب سناریوهای مذکور، سطح زیرکشت محصولات زراعی با درصدهای متفاوتی کاهش یافته است. علت این کاهش را می‌توان در هدف کشاورزان (حداکثر کردن سود حاصل از فعالیت‌های زراعی) جستجو نمود. این در حالی است که اثر سناریوهای مذکور بر شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی کاهشی و بر شاخص‌های زیست‌محیطی افزایشی ارزیابی گردید. به‌عبارت‌دیگر، اگر

* مسئول مکاتبه: mehdi.hashemy@ut.ac.ir

مدیران شبکه آبیاری رودشت، سیاست افزایش قیمت آب را در پیش بگیرند، درآمد تولیدکنندگان کشاورزی از ۱۹/۹ به ۱٤/۳۳ میلیون ریال در هکتار کاهش خواهد یافت. هم‌چنین اثر سناریوهای اول و پنجم بر شاخص اشتغال به‌این‌ترتیب برابر با ٦۰/۵٪ و ۳۸/۳۷٪، به‌دست آمد. ازنقطه‌نظر زیست‌محیطی نیز اثر این سناریوها، کاهش مصرف آب و افزایش معیار موازنه انرژی را در پی خواهد داشت.

نتیجه‌گیری: جمع‌بندی نتایج به‌دست‌آمده با در نظر گرفتن درجه اهمیت و رتبه‌بندی آثار بین‌بخشی سناریوهای قیمتی، متوسط وزنی ارزش اقتصادی آب محصولات واقع در الگوی کشت شبکه آبیاری موردنظر (۱٥٤۰ ریال بر مترمکعب) به‌عنوان قیمت مناسب آب آبیاری انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: ارزش اقتصادی آب، شبکه آبیاری، قیمت آب، مدل اقتصادی

مقدمه

در حال حاضر بهره‌گیری از سیاست‌ها و اصول اقتصادی از اهمیت بالایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک برخوردار بوده و به‌عنوان یکی از ابزارهای کم‌هزینه در کنار سایر اصلاحات موردنیاز، می‌تواند مفید واقع شود، به‌طوری‌که رویکردهای مبتنی بر اصول اقتصادی، یکی از کاراترین و انعطاف‌پذیرترین روش‌ها برای غلبه بر چالش‌های منابع آب در بخش کشاورزی کشورهای مذکور به‌شمار می‌رود (۹). ازجمله سیاست‌ها و رویکردهای مهم اقتصادی، مدیریت تقاضای منابع آب با استفاده از سیاست تعیین قیمت مناسب و کارای آن در بخش کشاورزی و آگاهی یافتن به آثار و نتایج آن در این بخش است (۱٤). این در حالی است که بهره‌گیری از سیاست مذکور در کشوری مثل ایران که استفاده از سیاست‌های سازه‌ای مربوط به افزایش عرضه آب، کارایی مؤثر خود را ازدست‌داده است، لازم و ضروری است. دراین‌ارتباط ذکر این توضیح لازم است که در چند دهه اخیر، کمیابی آب در بسیاری از نقاط مختلف جهان، برنامه‌ریزان منابع آب را بر آن داشته است که دیگر تکیه صرف بر روش‌های سنتی مدیریت عرضه (مدیریت سازه‌ای) به‌تنهایی قادر به حل مسائل و مشکلات منابع آب نیست (٦). اعمال سناریوهای عرضه محور، به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان که بارش‌های سالانه منبع اصلی منابع آبی در بخش کشاورزی را تشکیل می‌دهند، مشکل مذکور بسیار حادتر بوده است. به‌عبارت‌دیگر برای مواجه با مشکل کمیابی آب همواره باید از سیاست‌های توأمان عرضه و تقاضای آب (در قالب مدیریت یکپارچه منابع آب) بهره برده شود. ولی متأسفانه در کشور ما، بخش آب از دیدگاه مهندسی (سازه‌ای) متولیان و سیاست‌گذاران آن (بدون در نظر گرفتن اثرات جانبی آن) رنج می‌برد. این مهم در حالی است که به‌طور تاریخی نگاه سیاست‌گذاران آن به آب به‌عنوان یک کالای اجتماعی و در برخی مواقع سیاسی بوده است تا این‌که به آن به‌عنوان یک کالای اقتصادی نگریسته شود. به‌طوری‌که در اکثر مواقع این منبع حیاتی وسیله سیاست‌گذاران در کمک به اقشار ضعیف و بی‌بضاعت جامعه بوده و به‌منظور کمک به این اقشار از این کالا یا نهاده اساسی در تولید استفاده کرده‌اند. این مهم عدم کارایی و بهره‌وری آب در بخش‌های مختلف مصرف آن، به‌ویژه در بخش کشاورزی را منجر شده است (۱۵). مضاف بر این‌که ساختار کنونی بخش اقتصاد، به‌ویژه

اقتصاد کشاورزی در بیش‌تر مناطق که با محدودیت آب مواجه می‌باشند، دارای شرایط نامناسبی است. به‌نحوی‌که الگوی کشت و در نتیجه مصرف آب در آن‌ها با فرض وجود آب فراوان و بسیار ارزان است.

کشوری که علاوه بر مشکلات فوق، در اکثر محدوده‌های کشاورزی آن، تعرفه آب، میزان بهره‌وری آب پایین است مهم عدم کارایی و بهره‌وری آب در بخش‌های مختلف را به‌همراه داشته است (۱۱).

مصرف آن، به‌ویژه در بخش کشاورزی را منجر شده است. پایین بودن بهره‌وری آب در ایران از مقایسه آن با سایر کشورها مشخص شده است. شایان‌ذکر است که بهره‌وری آب براساس نتایج طرح جامع آب کشور ۰/۸ کیلوگرم بر هکتار است. به‌طوری‌که متوسط بهره‌وری آب برخی کشورهای خشک و نیمه‌خشک به‌طور متوسط بیش‌تر از ۲/٦ کیلوگرم بر هکتار می‌باشد.

از مهم‌ترین پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه می‌توان به مطالعه گالگو و همکاران (۲۰۱۱) با موضوع پیاده‌سازی روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب در شبکه‌های آبیاری و بررسی عکس‌العمل احتمالی کشاورزان در واکنش به سیاست‌های مذکور اشاره نمود (٤). در مطالعه دیگری نیز، ساختار توسعه‌یافته جامعی به‌منظور دستیابی به قیمت مناسب آب آبیاری در شبکه‌های آبیاری کشور اسپانیا تهیه و تدوین شده است (۳). در مناطق خشک کشاورزی کشور تونس نیز به بررسی عکس‌العمل‌های احتمالی کشاورزان در برابر سناریوهای قیمتی در سطح شبکه‌های آبیاری و تأثیر آن در صرفه‌جویی از این نهاده مهم (در قالب استفاده از تکنولوژی‌های نوین) در مناطق مذکور پرداخته‌شده است. خروجی این پژوهش بیانگر آن است که انتخاب قیمت مناسب و بهینه آب می‌تواند عامل مهمی در تشویق کشاورزان در صرفه‌جویی از آب به‌حساب آید؛ اما تأثیر چندانی در انتخاب الگوی کشت ندارد (۹). همچنین لاتینوپولاس (۲۰۰۸) با تعیین قیمت مناسب آب آبیاری در کشور یونان به این نتیجه دست‌یافت که انتخاب قیمت مذکور، پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی متناسب با خود را به دنبال خواهد داشت که ازجمله آن‌ها می‌توان به صرفه‌جویی ١٤ درصدی منابع آب، کاهش ۱۲ درصدی درآمد کشاورزان و کاهش اشتغال اشاره نمود که هر یک از این آثار در میان‌مدت و بلندمدت می‌تواند آثار جدی اقتصادی به همراه داشته باشد (۱۰). در ایران نیز مقالات مختلفی بدون در نظر گرفتن اثرات بین‌بخشی قیمت آب، انجام شده است. ازجمله این مطالعات، بررسی اثر سناریوهای قیمتی در سامانه‌های مختلف آبیاری در مناطق کشاورزی ماهیدشت استان کرمانشاه می‌باشد (۲). در پژوهش دیگری در این زمینه، اثرات جانشینی آب با سایر نهاده‌ها در محصول گندم بررسی شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داده شده است که کشش جانشینی آب برای محصول مذکور نشان از جانشینی قوی این نهاده با سایر نهاده‌ها از جمله نیروی کار اجاره‌ای و خانواده‌ای دارد (۱). در مطالعه دیگر اولویت‌بندی راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در شبکه آبیاری قزوین مورد بررسی قرار گرفت و دریافت هزینه واقعی آب‌بها به‌عنوان اولویت برتر انتخاب گردید (۵).

جمع‌بندی نتایج حاصل از مطالعات موردنظر در زمینه موضوع پژوهش حاضر گویای این واقعیت است که درجه اهمیت شاخص‌ها اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، متناسب با شرایط و ویژگی‌های هر کشور و محدوده‌ای متفاوت می‌باشد. هم‌چنین تعیین قیمت مناسب آب آبیاری اثر معکوسی بر بخش‌های اقتصادی (کاهش سودآوری)، زیست‌محیطی و اجتماعی (کاهش تقاضای نیروی کار) و بالعکس را به همراه خواهد داشت. با توجه به این مهم، هدف کلی مطالعه

حاضر این است که با بهره‌گیری از سازوکار اقتصادی به همراه رهیافت تصمیم‌گیری چندمعیاره، ساختار توسعه‌یافته‌ای را فراهم آورد که به‌واسطه آن آزمون سیاست‌های مختلف قیمت آب در محدوده مطالعاتی موردنظر فراهم گردد تا از این طریق متولیان شبکه آبیاری رودشت بتوانند نتایج حاصل از اعمال سیاست‌های قیمتی موردنظر را قبل از اجرا شناسایی و بهترین اقدام را در راستای رسیدن به اهداف خود برگزینند.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی و انگیزه افزایش قیمت آب آبیاری: محدوده مطالعاتی موردنظر پژوهش حاضر، شبکه آبیاری رودشت (رودشت شمالی) با سطح زیرکشت ۱۶,۶۹۱ هکتار می‌باشد. شبکه آبیاری مذکور در انتهای حوضه آبریز زاینده‌رود و در مجاورت تالاب گاوخونی قرار گرفته است. این مهم سبب شده است که این شبکه از نظر حجم آب قابل‌دسترس، به‌شدت تحت‌تأثیر خشکسالی‌های اخیر حوضه، تغییرات شدید و نامطمئن آب ورودی به شبکه، مناقشه در بین آب‌بران و مدیریت ضعیف منابع آب قرار گیرد (۱۳). بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته از کشاورزان شاغل در شبکه آبیاری، از آن‌جا که درآمد اکثریت آن‌ها وابسته به فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد، شرایط کم‌آبی به همراه کاهش فعالیت‌های مذکور موجب کاهش درآمد آن‌ها، عدم اطمینان از معیشت و خطر فقر را به همراه داشته است. با علم به موارد فوق، انتظار می‌رود که تعیین قیمت مناسب و کارا آب با در نظر گرفتن اثرات بین‌بخشی آن در این شبکه، می‌تواند در درجه اول دیدگاه متولیان آب را نسبت به آثار سیاست مذکور (در کنار سیاست‌های سازه‌ای) منعطف نماید. هم‌چنین در درجه دوم نیز به آثار قیمت کارای آب، الگوی کشت بهینه موجود و سایر اصول اقتصادی در مصرف بهینه آب آگاه گردند. تا از این طریق و در طول زمان، اراده و زمینه لازم (به رسمیت شناختن آب به‌عنوان کالای اقتصادی در اسناد بالادستی) برای استفاده از سیاست‌های مذکور در این شبکه آبیاری و سایر محدوده‌های کشاورزی ایجاد گردد.

انتخاب سناریوهای قیمتی: از آن‌جا که منابع آب محدوده مطالعاتی موردنظر در شرایط بازار رقابتی عرضه نمی‌گردد، بنابراین انتخاب سناریوهای قیمتی در شبکه آبیاری مذکور، به‌نحوی باید صورت گیرد که آزمون این سناریوهای، ما را به‌سمت قیمت بهینه آب (در شرایط بازار رقابتی) سوق دهد. با توجه به این مهم و به‌منظور انتخاب سناریوهای قیمتی موردنظر در در این شبکه از هزینه تمام شده تامین آب کشاورزی (به‌عنوان حداقل قیمت آب) و متوسط وزنی ارزش اقتصادی آب محصولات واقع در الگوی کشت موجود شبکه آبیاری (به‌عنوان حداکثر قیمت آب) استفاده شده است.

به‌طوری‌که آگاهی از هزینه تمام شده و ارزش اقتصادی آب، به‌عنوان حداقل و حداکثر بازه قیمتی آب، شرایط لازم به‌منظور دستیابی به قیمت کارای آب و بررسی هرچه دقیق‌تر اثرات بین‌بخشی آن، برای متولیان و مدیران بهره‌برداری از شبکه آبیاری موردنظر فراهم می‌آورد. با در نظر گرفتن موارد مطرح شده در فوق، پنج سناریو قیمتی به شرح جدول ۳ تعیین گردید، به‌طوری‌که در ابتدا هزینه تمام‌شده تامین آب شبکه آبیاری مذکور به‌عنوان اولین سناریو قیمتی در نظر گرفته شد. سایر سناریوهای قیمتی بر اساس هزینه تمام شده آب و متوسط وزنی ارزش اقتصادی آن (به‌دست آمده از مدل اقتصادی) طوری تعیین گردید که با فاصله عددی مشخص از یکدیگر، بازه بین این دو را پوشش دهد.

توسعه مدل مفهومی: مدل توسعه‌یافته مذکور از دو جزء اصلی شامل: مدل اقتصاد کشاورزی (PMP) و رهیافت تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) تشکیل شده است. هدف اصلی از کاربرد جزء اول این رویکرد (مدل اقتصادی) شبیه‌سازی شرایط موجود فعالیت‌های کشاورزی در قالب الگوی کشت موجود شبکه آبیاری رودشت می‌باشد. این شبیه‌سازی در مرحله اول به‌منظور محاسبه ارزش اقتصادی آب (محصولات کشاورزی واقع در الگوی کشت موجود کشاورزی واحدهای مذکور) صورت می‌گیرد. تا از این گذر حداکثر مقدار سناریوهای قیمتی به‌منظور تعیین قیمت مناسب آب مشخص گردد. در مرحله دوم نیز، مدل شبیه‌ساز اقتصادی مذکور، سازوکاری را فراهم می‌آورد که در قالب آن، امکان رصد کردن آثار اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی سناریوهای قیمتی آب فراهم گردد. جزء دوم این ساختار، مربوط به ایجاد سازوکار لازم به‌منظور اعمال وزن شاخص‌ها و رتبه‌بندی اثرات بین بخشی (اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی) سیاست‌ها و سناریوهای قیمتی حاصل از مدل اقتصادی می‌باشد. تا از این گذر، ضمن دستیابی به قیمت مناسب و کارای آب تحویلی، امکان تعیین اثرات آن بر شاخص‌های بین‌بخشی فراهم گردد. هم‌چنین با بهره‌گیری از نتایج حاصله، متولیان شبکه بتوانند سیاست‌ها و سناریوهای مختلف مدنظر خود را توسط این رویکرد مورد آزمون قرار داده و اثر آن‌ها را قبل از اجرا، بر الگوی کشت بهینه موجود، ارزش اقتصادی آب و شاخص‌های بین‌بخشی مشاهده نمایند.

تهیه و تدوین مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)

مرحله اول مدل اقتصادی: در این مرحله یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی خطی با در نظر گرفتن محدودیت‌های زمین، نیروی کار خانوادگی، حجم آب و نیز محدودیت‌های واسنجی، به‌منظور شبیه‌سازی شرایط موجود کشاورزی در محدوده مطالعاتی مورد استفاده قرار گرفته است. مدل برنامه‌ریزی مذکور با هدف حداکثرسازی درآمد کشاورزان به‌شرح ذیل می‌باشد (۱۲):

$$\max_{land} \sum_i p_i \hat{y}_i X_{iland} - \sum_i p_h a_{ih} X_{iland} \qquad (۱)$$

$$\text{Land}: \sum_i X_{iland} \le B_{land} \qquad (۲)$$

$$\text{Family labor}: \sum_i a_{ifl} X_{iland} \le B_{fl} \qquad (۳)$$

$$\text{Surface Water}: \sum_i X_{iswm} \le B_{swm}, \qquad (٤)$$

$$X_{iland} \le \hat{X}_{iland} \qquad (۵)$$

در رابطه ۱، p_i قیمت محصول iام، $\hat{y}_i$ عملکرد محصول در هکتار، (X_{iland}) زمین تخصیص داده‌شده به محصول i، p_h هزینه هر واحد از نهاده h مورداستفاده در تولید محصول i و a_{ih} نهاده‌های مورداستفاده در واحد هکتار می‌باشند $\left(X_{ih}/X_{iland}\right)$. B_{land} و B_{fl} به‌ترتیب بازتاب کل زمین در دسترس و نیروی کار خانوادگی در رابطه‌های ۲ و ۳ می‌باشند. مرابطه ٤ نیز تضمین می‌کند که مقدار کل آب‌های سطحی مورداستفاده (X_{iswm}) در ماه یا سال m، کم‌تر یا مساوی میزان کل آب سطحی در دسترس (B_{sw_m}) برای آبیاری محصولات زراعی در همان ماه و یا سال می‌باشد که با استفاده از ضریب گیاهی (k_c)، محاسبه تبخیر- تعرق برای هر محصول زراعی i و سطح بارش واقعی (P_n^a) در هر روز سال (n) محاسبه می‌گردد. لازم به توضیح است که محاسبه

میزان کل آب قابل‌دسترس، بر اساس نیاز آبی محصولات واقع در الگوی کشت شبکه توسط نرم‌افزار Cropwat و با در نظر گرفتن مقادیر راندمان تحویل و توزیع آب در شبکه آبیاری و راندمان مصرف آب در مزرعه محاسبه شد. شایان ذکر است که اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه آب سطحی در دسترس از دفتر بهره‌برداری شرکت آب منطقه‌ای اصفهان و در فرآیند انجام این پژوهش جمع‌آوری گردید. در رابطه ۵، $\hat{X}_{iland}$ عبارت است از مساحت کل زمین تخصیص داده‌شده به محصول زراعی i که توسط محقق مشاهده گردیده است. این محدودیت باعث حفظ الگوهای کشت مشاهده شده در منطقه و استفاده از اطلاعات آن جهت تخمین قیمت‌های سایه‌ای منابع غیربازاری و محدود، می‌گردد. در ارتباط با سایر محدودیت‌های مدلسازی، لازم به توضیح است که از آن‌جا که مدل اقتصادی مورد استفاده در این مقاله بر اساس آمار و اطلاعات موجود کشاورزی مربوط به شبکه آبیاری کالیبره می‌شود و شرایط موجوط اقتصاد کشاورزی آن را شبیه‌سازی می‌کند، بنابراین در نظر گرفتن و یا نگرفتن محدودیت‌های بازاری از جمله نیروی کار، کود شیمیایی و ماشین‌آلات در مدل اقتصادی (آن هم با قید کوچک‌تر و مساوی) تغییری در نتایج آن ایجاد نمی‌کند. از طرف دیگر از آن‌جا که سیاست افزایش قیمت آب (افزایش هزینه‌های تولید) در این مقاله موجب کاهش سطح زیر کشت محصولات زراعی می‌شود، در نتیجه به‌نظر می‌رسد که استفاده از محدودیت‌های مذکور به‌منظور آزمون سیاست‌ها و سناریوهای کشاورزی هم بلامانع می‌باشد.

مرحله دوم مدل اقتصادی: در این مرحله پارامترهای تابع تولید از نوع کشش جانشینی ثابت با استفاده از قیمت‌های سایه‌ای نهاده‌های تولید (منابع محدود و محدودیت واسنجی) به‌دست آمده از مرحله اول تخمین زده می‌شود. شایان ذکر است که تابع تولید مذکور برای محصولات زراعی آبی بوده و به‌صورت زیر می‌باشد (۱۲):

$$q_i^{ir} = A_i\left(\sum_h b_{ih-1}X_{i\,h-1}^{\gamma} + b_w\left(X_{isw}+P_i^a\right)^{\gamma}\right)^{\frac{\varepsilon_i}{\gamma}} \quad (٦)$$

که در آن، توان ir در q_i^{ir}، مخفف تابع تولید آبی می‌باشد. A_i نشان‌دهنده سهم پارامترهای منطقه‌ای و b_{ih} پارامترهای تابع تولید؛ $\gamma=\frac{\sigma-1}{\sigma}$، σ کشش جانشینی میان نهاده‌ها و ε_i پارامتر بازده به مقیاس می‌باشد که مقادیر آن‌ها به‌ترتیب برابر ۰/۵، ۱ و ۱ در نظر گرفته شده است. b_{ih-1} پارامترهای تابع تولید می‌باشد که توسط خروجی مرحله اول مدل اقتصادی (قیمت‌های سایه‌ای نهاده‌های تولید) محاسبه شده است. b_w سهم آب سطحی (X_{isw}) یا بارش P_i^a از اطلاعات اخذشده در منطقه مورد مطالعه به‌دست آمده است.

مرحله سوم مدل اقتصادی: در مرحله آخر، با استفاده از تابع تولید تخمینی مرحله دوم و لحاظ آن در تابع هدف مرحله اول مدل اقتصادی (رابطه ۱)، مدل برنامه‌ریزی جدیدی با همان محدودیت‌های مدل مرحله اول و با حذف محدودیت‌های واسنجی جهت دستیابی به مجموعه بهینه از نهاده‌های حداکثرکننده درآمد خالص و ارزش اقتصادی آن‌ها ارایه شده است.

محاسبه درجه اهمیت و رتبه‌بندی شاخص‌ها: به‌منظور تعیین وزن و درجه اهمیت متقابل شاخص‌های مدنظر این پژوهش با یکدیگر، از تجربیات و نظرات ۲۰ نفر از مدیران و متولیان شبکه و از دانش خبرگان و

کارشناسان محلی از طریق پرسشنامه، مطابق جدول ۵، استفاده گردید. در نهایت و بعد از آگاهی یافتن به اثرات سناریوهای قیمتی و درجه اهمیت نسبی دو به دویی شاخص‌های مذکور، رتبه‌بندی قیمت‌ها در جهت دستیابی به قیمت مناسب آب صورت گرفت. برای دستیابی به این مهم از فرآیند تحلیل سلسه‌مراتبی (AHP) به همراه روش تصمیم‌گیری چندشاخصه SAW1 که در مطالعه هاشمی و روزبهانی (۲۰۱۵) به آن پرداخته شده است، استفاده گردید (۸).

شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی: در راستای دستیابی به اهداف این مطالعه، از سری شاخص‌های معرفی شده در مطالعه گومز لیون و سانچز فرناندز (۲۰۱۰) که عبارتند از شاخص درآمد تولیدکنندگان کشاورزی (INCOME)، شاخص اشتغال کشاورزی (AGRILABO)، شاخص مصرف آب آبیاری (WATERUSE) و شاخص تعادل انرژی (BALENERG) استفاده گردید (۷).

نتایج و بحث

برای رسیدن به نتایج پژوهش حاضر، با استفاده از جزء اقتصادی ساختار مدل مفهومی و با بهره‌گیری از آمار و اطلاعات ارائه‌شده در جدول ۱ (به همراه آمار و اطلاعات هزینه تولید) در سال زراعی ۹۵-۹۴، شرایط موجود کشاورزی شبکه آبیاری شبیه‌سازی گردید. همان‌طور که در این جدول مشخص شده است، مقادیر منتخب از ورودی‌های مدل اقتصادی شامل سطح زیرکشت، عملکرد، نیاز آبی خالص، شاخص استرس (۱۳)، مصرف آب و قیمت محصول ارائه شده است.

جدول ۱- مقادیر منتخب از ورودی‌های مدل اقتصادی.

Table 1. Selected values of economic model inputs.

محصول Crops	سطح زیرکشت (هکتار) Cultivated Area (ha)	عملکرد (تن/هکتار) Yield (Ton/ha)	نیاز آبی خالص (مترمکعب/هکتار) Net Water Requirement (m^3/ha)	شاخص استرس آبی Water Stress Index	مصرف آب (مترمکعب/هکتار) Water Consumption (m^3/ha)	قیمت محصول (کیلوگرم-۱۰ ریال) Crop Price (Kg-10 Rials)
گندم Wheat	10500	4.41	4800	0.75	11180	1115
جو Barely	2000	4.21	4060	0.71	8952	920
یونجه Alfalfa	1100	11.64	8230	0.75	19169	500
گلرنگ Safflower	813	1.94	6940	0.77	16596	2150
چغندرقند Sugar beat	250	44.23	9420	0.67	19601	270

جدول ۲- وضعیت اقتصاد کشاورزی شبکه آبیاری رودشت در شرایط موجود.

Table 2. Existing economic agricultural conditions of Roodasht Irrigation District.

محصول Crops	هزینه تولید (۱۰ ریال/هکتار) Production cost (10 Rials /ha)	درآمد محصولات (۱۰ ریال/هکتار) Crops Revenue (10 Rial /ha)	سود ناخالص (۱۰ ریال/هکتار) Gross Profit (10 Rial /ha)	ارزش اقتصادی آب (ریال/مترمکعب) Economic Value of Water (Rial/m^3)	کشش قیمت آب آبیاری Elasticity Price of Irrigation Water Demand	هزینه تمام شده آب آبیاری (ریال/مترمکعب) Prime cost of Irrigation Water (Rial/m^3)
گندم Wheat	2833000	5093550	2260550	1587	0.19	
جو Barely	2160300	3873200	1712900	1566	0.71	
یونجه Alfalfa	4055455	5820000	1764545	1200	11.04	
گلرنگ Safflower	2420174	4171000	1750826	1275	2.56	680
چغندرقند Sugar beat	7048730	11942100	4893370	1671	0.97	
میانگین وزنی Weighted Average	-	-	-	1539	1.76	

با در نظر گرفتن مقادیر متوسط ارزش اقتصادی آب (۱۵۳۹ ریال بر مترمکعب) و هزینه تمام‌شده تأمین آن (۶۸۰ ریال بر مترمکعب)، پنج سناریوهای قیمتی موردنظر این مطالعه (مطابق با روش عنوان در قسمت ۲-۲)، به‌این‌ترتیب انتخاب گردید که سناریو اول و آخر آن به‌ترتیب هزینه تمام‌شده تأمین آب و متوسط وزنی ارزش اقتصادی آن در با استفاده از مدل اقتصادی شبیه‌سازی‌شده، ارزش اقتصادی آب به همراه هزینه نهاده‌ها، درآمد محصول و سود ناخالص به تفکیک محصولات زراعی واقع در الگوی کشت موجود شبکه آبیاری رودشت در واحد هکتار، کشش قیمتی تقاضای آب آبیاری و هزینه تمام‌شده تأمین آب، در جدول ۲، به‌دست آمد. تا از این گذر، ضمن آگاهی یافتن به شرایط اقتصاد کشاورزی محدوده مطالعاتی، متغیرهای لازم (هزینه تمام‌شده تأمین آب و متوسط وزنی ارزش اقتصادی آن) به‌منظور دستیابی به سناریوهای موردنظر پژوهش حاضر فراهم گردد. همچنین در ادامه پژوهش، عکس‌العمل احتمالی کشاورزان در برابر سناریوهای قیمتی منتخب (قالب تغییرات الگوی کشت)، توسط نتایج به‌دست آمده در جدول مذکور قابل توجیه باشد.

سه سناریو دیگر ۸۹۰، ۱۱۰۰ و ۱۳۲۰ ریال بر مترمکعب، طوری انتخاب گردید که فاصله بین این دو مقدار (۶۸۰ و ۱۵۴۰ ریال بر مترمکعب) را پوشش دهد. در ادامه، عکس‌العمل احتمالی کشاورزان در برابر سناریوهای قیمتی منتخب به‌شرح جدول ۳ به‌دست آمد.

جدول ۳- درصد تغییرات سطح زیرکشت محصولات زراعی شبکه آبیاری رودشت تحت سناریوهای قیمتی.

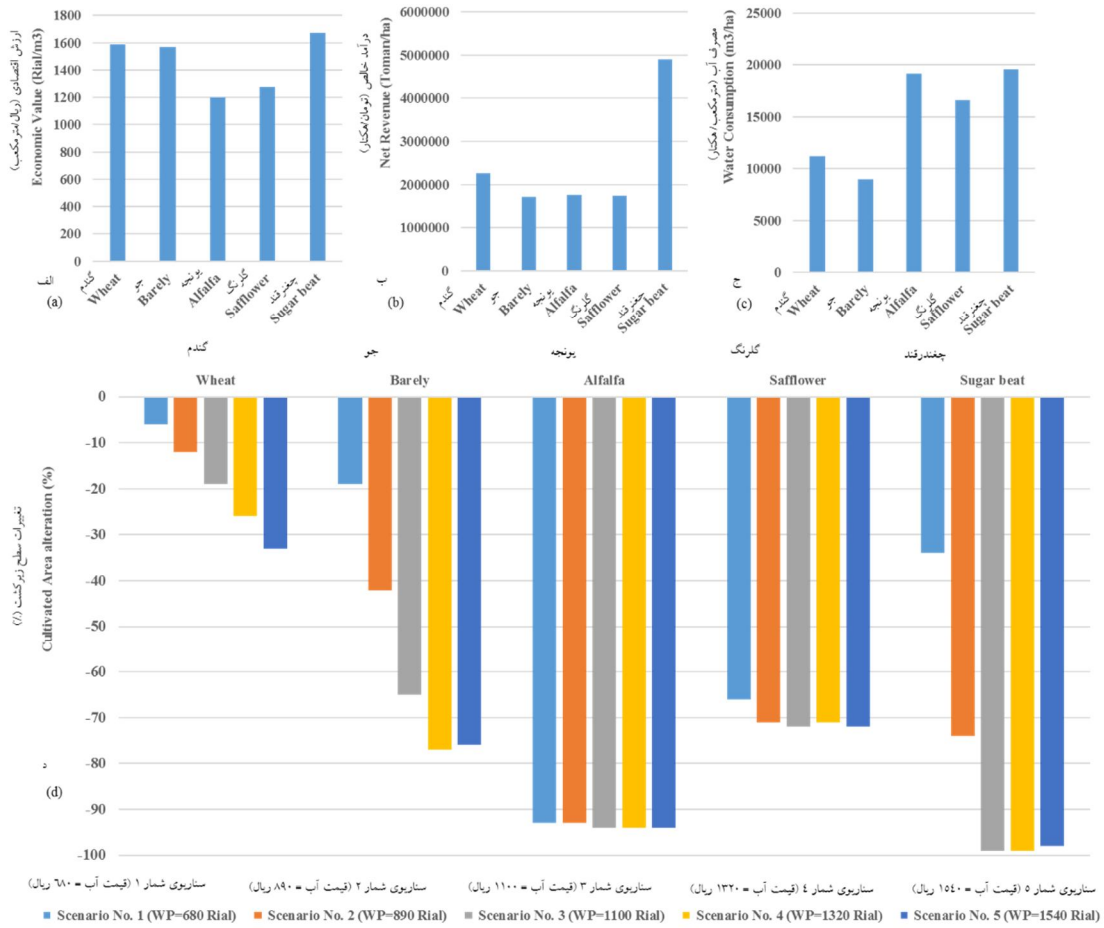
Table 3. Cultivated area alteration of the crops within Roodast Irrigation District under the pricing scenarios.

	Cultivated Area alteration (%)				
محصول Price	سناریوی اول (قیمت آب = ٦٨٠ ریال) Scenario No. 1 (WP=680 Rial)	سناریوی دوم (قیمت آب = ٨٩٠ ریال) Scenario No. 2 (WP=890 Rial)	سناریوی سوم (قیمت آب = ١١٠٠ ریال) Scenario No. 3 (WP=1100 Rial)	سناریوی چهارم (قیمت آب = ١٣٢٠ ریال) Scenario No. 4 (WP=1320 Rial)	سناریوی پنجم (قیمت آب = ١٥٤٠ ریال) Scenario No. 5 (WP=1540 Rial)
گندم Wheat	-6	-12	-19	-26	-33
جو Barely	-19	-42	-65	-77	-76
یونجه Alfalfa	-93	-93	-94	-94	-94
گلرنگ Safflower	-66	-71	-72	-71	-72
چغندرقند Sugar beat	-34	-74	-99	-99	-98
درصد تغییر سطح زیر کشت کل Total Cultivated Area Alteration Percentage	-46.7	-41.8	-35.2	-26.5	-18.1

اعمال سناریوهای قیمتی منتخب، موجب تغییر الگوی کشت شده به‌نحوی‌که با افزایش قیمت آب در قالب سناریوهای مذکور، سطح زیر کشت محصولات زراعی با درصدهای متفاوتی کاهش یافته است. علت این کاهش را می‌توان در هدف کشاورزان (حداکثر کردن سود حاصل از فعالیت‌های زراعی) جستجو نمود. بر این اساس و با افزایش قیمت آب، هزینه نهایی استفاده از این نهاده افزایش یافته است. این مسأله سبب شده که کشاورزان ترکیبی از الگوی کشت را انتخاب کنند که به‌ازای هر واحد آب مصرفی، منافع بیش‌تری عاید آن‌ها گردد. از این‌رو، افزایش هزینه نهاده آب با فرض ثابت بودن اثر سایر عوامل و با در نظر گرفتن کشش قیمتی آن که در جدول ۲ به آن پرداخته شده است، می‌تواند منجر به کاهش مصرف و تقاضای آب گردد. کاهش مصرف و تقاضای آب، سبب می‌شود که عملکرد محصولات و به تبع آن، بازده اقتصادی فعالیت‌های زراعی کاهش یابد، بنابراین زارعین به‌منظور واکنش به این تغییرات، الگوی کشتی را انتخاب می‌کنند که منافع اقتصادی بالایی در مقابل سایر محصولات داشته باشد.

با توجه به اطلاعات جدول ۲، یونجه و چغندر قند از جمله محصولاتی هستند که زارعین شبکه آبیاری در واکنش به سیاست موردنظر، سطح زیر کشت آن‌ها را در الگوی زراعی خود با شدت بیش‌تری در مقایسه با سایر محصولات (از جمله گندم) کاهش می‌دهند. علت این مهم به قیمت محصول، ارزش اقتصادی آب مصرفی، درآمد خالص و میزان مصرف آب محصولات مذکور بستگی دارد. با علم به این موضوع و مطابق شکل ۱ و قسمت‌های مختلف آن، یونجه از جمله محصولاتی است که

ارزش اقتصادی آب (قسمت (a))، درآمد خالص (قسمت (b)) کم‌تری در واحد هکتار نسبت سایر محصولات زراعی، دارا می‌باشد. هم‌چنین مصرف آب آن در واحد هکتار نیز، نسبت به محصولات دیگر زیاد است (قسمت (c)). محصول چغندرقند نیز علی‌رغم این‌که ارزش اقتصادی آب بالایی دارد، کم‌ترین قیمت و بیش‌ترین مصرف آب را در واحد هکتار به خود اختصاص داده است. به طریق مشابه، علت نوسانات کم‌تر الگوی کشت گندم نیز با در نظر گرفتن اطلاعات مندرج در قسمت‌های مختلف شکل ۱ در مورد این محصول، به‌ویژه قیمت تضمینی و بالای آن در مقایسه با سایر محصولات زراعی قابل‌توجیه است.



شکل ۱- (a) ارزش اقتصادی، (b) درآمد خالص، (c) میزان مصرف آب به تفکیک محصولات زراعی، (d) تغییرات الگوی کشت آن‌ها در برابر سناریوهای قیمتی.

Figure 1. (a) Economic value; (b) net revenue; (c) water consumption for the crops; (d) the cropping pattern alteration per each of the pricing scenarios.

جدول ٤- اثرات سناریوهای قیمتی منتخب بر شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی شبکه.

Table 4. Effects of the pricing scenarios on the economic, social, and environmental indicators in the district.

سناریوی قیمتی Price Scenarios	شاخص اقتصادی درآمد (میلیون ریال/هکتار) Economic Indicator INCOME (M Rial/ha)	شاخص اجتماعی (ساعت/هکتار) Social Indicator AGRILABO (hrs/ha)	شاخص‌های زیست‌محیطی Environmental Indicators	
			مصرف آب (میلیون مترمکعب) WATERUSE (M m^3)	موازنه انرژی (کیلوکالری/هکتار) BALENERG (Kcal/ha)
شرایط موجود Existing Condition	21.65	80.44	174.77	2.11
سناریوی اول (قیمت آب = ٦٨٠ ریال) Scenario No. 1 (WP=680 Rial)	19.9	60.5	126.91	2.31
تغییر شاخص‌ها در مقایسه با وضع موجود (٪) Indicators Changes Compared to the Current Status (%)	-8.1	-24.4	-27.3	-8.6
سناریوی دوم (قیمت آب = ٨٩٠ ریال) Scenario No. 2 (WP=890 Rial)	18.21	52.94	109.2	2.33
تغییر شاخص‌ها در مقایسه با وضع موجود (٪) Indicators Changes Compared to the Current Status (%)	-15.8	-34.2	-37.5	-10.4
سناریوی سوم (قیمت آب = ١١٠٠ ریال) Scenario No. 3 (WP=1100 Rial)	16.77	46.48	93.29	2.35
تغییر شاخص‌ها در مقایسه با وضع موجود (٪) Indicators Changes Compared to the Current Status (%)	-22.5	-42.2	-46.6	-11.34
سناریوی چهارم (قیمت آب = ١٣٢٠ ریال) Scenario No. 4 (WP=1320 Rial)	15.47	42.05	80.83	2.39
تغییر شاخص‌ها در مقایسه با وضع موجود (٪) Indicators Changes Compared to the Current Status (%)	-28.5	-47.7	-53.7	-13.27
سناریوی پنجم (قیمت آب = ١٥٤٠ ریال) Scenario No. 5 (WP=1540 Rial)	14.33	38.37	71	2.43
تغییر شاخص‌ها در مقایسه با وضع موجود (٪) Indicators Changes Compared to the Current Status (%)	-33.8	-52.3	-59.4	-15.16

مطابق با اطلاعات جدول فوق، روند شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی نزولی می‌باشد؛ به‌عبارت دیگر، اگر متولیان و برنامه‌ریزان منابع آب در محدوده مطالعاتی موردنظر پژوهش حاضر، سیاست افزایش قیمت آب را در پیش بگیرند، شاخص درآمد تولیدکنندگان (INCOME) و اشتغال کشاورزی (AGRILABO) کاهش خواهد یافت.

همان‌گونه که در بخش قبلی و در قالب شکل ١ نیز به آن پرداخته شد، افزایش قیمت آب منجر به کاهش مصرف و به تبع آن سطح زیر کشت و عملکرد محصولات زراعی شبکه آبیاری می‌گردد و از این طریق اثر منفی بر منافع اقتصادی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی را در پی خواهد داشت. علت کاهش اشتغال را نیز می‌توان از دو جنبه مورد بررسی

قرار داد. جنبه اول این‌که، افزایش قیمت آب، باعث کاهش سطح زیر کشت محصولات واقع در الگوی کشت محدوده‌های مطالعاتی موردنظر می‌گردد. با کاهش سطح زیر کشت، تقاضای نیروی‌کار نیز که به‌عنوان یکی از نهاده‌های تولیدی در بخش کشاورزی به‌شمار می‌رود کاهش می‌یابد. جنبه دوم این‌که، افزایش قیمت آب باعث کاهش تولید، عملکرد و در نهایت کاهش سود ناخالص در منطقه می‌گردد. بر این اساس، بهره‌برداران به‌منظور دستیابی به حداکثر سود، اقدام به کاهش هزینه‌های متغیر خود می‌نمایند که این موضوع به کاهش در تقاضای نیروی‌کار در واحد هکتار به‌عنوان یک عامل هزینه منجر می‌شود. اثر سناریوهای منتخب بر شاخص‌های زیست‌محیطی به‌صورت معکوس در مقایسه با یکدیگر عمل کرده است؛ به‌عبارت دیگر، با افزایش قیمت آب، شاخص مصرف آب آبیاری (WATERUSE) کاهش و شاخص تعادل انرژی (BALENERG) افزایش یافته است؛ به‌عبارت دیگر، مصرف نهاده‌های کشاورزی به نسبت کم‌تر از تولید محصولات نهایی، تحت‌تأثیر سیاست‌های مذکور در این شبکه قرار گرفته است. در نهایت، قیمت مناسب و کارای آب، مطابق با درجه اهمیت شاخص‌های بین‌بخشی و نتایج حاصل از رتبه‌بندی آن‌ها به‌شرح جدول‌های ۵ و ٦ به‌دست آمد.

جدول ۵- درجه اهمیت شاخص‌های بین‌بخشی آب از دیدگاه مدیران شبکه و خبرگان محلی.

Table 5. Relative weight of the indicators from the perspective of Irrigation District managers and local authorities.

	شاخص اقتصادی درآمد Economic Indicator INCOME	شاخص اجتماعی Social Indicator AGRILABO	شاخص‌های زیست‌محیطی Environmental Indicators	
			مصرف آب (میلیون مترمکعب /هکتار) WATERUSE (M m^3/ha)	موازنه انرژی (کیلوکالری/هکتار) BALENERG (Kcal/ha)
وزن نسبی سناریوها (٪) Relative Weight of the Scenarios (%)	19.9	13.3	23.13	8.35

جدول ٦- رتبه‌بندی سناریوهای قیمتی بر اساس رویکرد SAW.

Table 6. Ranking of the pricing scenarios using the SAW method.

سناریوی قیمتی Price Scenario	سناریوی اول (قیمت آب = ٦٨٠ ریال) Scenario No. 1 (WP=680 Rial)	سناریوی دوم (قیمت آب = ٨٩٠ ریال) Scenario No. 2 (WP=890 Rial)	سناریوی سوم (قیمت آب = ۱۱۰۰ ریال) Scenario No. 3 (WP=1100 Rial)	سناریوی چهارم (قیمت آب = ۱۳۲۰ ریال) Scenario No. 4 (WP=1320 Rial)	سناریوی پنجم (قیمت آب = ۱۵٤۰ ریال) Scenario No. 5 (WP=1540 Rial)
رتبه Rank	3	5	4	2	1
امتیاز Score	92.55	92.44	92.47	92.98	94.08

از بین سناریوهای منتخب پژوهش حاضر و با علم به اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن‌ها، ارزش اقتصادی آب در شرایط موجود، به‌عنوان قیمت مناسب هر مترمکعب آب تحویلی به کشاورزان در شبکه آبیاری رودشت انتخاب گردید.

نتیجه‌گیری کلی

انتخاب قیمت مناسب برای آب آبیاری، به‌عنوان یکی از ابزارهای مهم اقتصادی در بخش کشاورزی در جهت مدیریت تقاضای آب به‌شمار می‌رود. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نیز بیانگر این مطلب مهم می‌باشد؛ اما نکته‌ای که باید مدنظر قرار گیرد، این است که با وجود اهمیت تعیین قیمت مناسب آب آبیاری، لازم است که در به‌کارگیری این سیاست توسط متولیان و سیاست‌گذاران آن در مناطق مختلف احتیاط لازم صورت گیرد. علت این مهم آن است که اعمال سیاست مذکور دارای اثرات بین‌بخشی متقابلی می‌باشند (اثرات منفی اقتصادی و اجتماعی و اثرات مثبت زیست‌محیطی) که عدم درک اثرات مذکور به‌همراه درجه اهمیت آن‌ها می‌تواند آثار نامطلوبی به همراه داشته باشد. نکته دیگر این است که در کشور ایران و در سطح شبکه‌های آبیاری آن، تعرفه آب بدون پایه علمی محاسبه می‌گردد. به‌طوری‌که در محاسبه مذکور جنبه کمیابی این نهاده مهم را در نظر نمی‌گیرد (الگوی کشت شبکه‌های آبیاری با فرض آب فراوان و با رویکرد بالا به پائین انتخاب می‌گردد)؛ بنابراین، انتخاب بازه علمی مناسب سناریوهای قیمتی در جهت دستیابی به مقدار مناسب قیمت آب ضروری می‌باشد. با توجه به این مهم، در این مطالعه علاوه بر ارائه یک سازوکار علمی جهت تعیین بازه مناسب قیمت آب، عکس‌العمل احتمالی کشاورزان به سناریوهای قیمتی منتخب نیز مورد آزمون قرار گرفت. هم‌چنین درجه اهمیت و رتبه‌بندی سناریوهای قیمتی در جهت تعیین قیمت مناسب آب در شبکه آبیاری رودشت، به همراه اثرات بین‌بخشی سنارهای مذکور در نظر گرفته شد؛ که به‌واسطه آن میانگین وزنی ارزش اقتصادی آب محصولات واقع در الگوی کشت موجود شبکه آبیاری به‌عنوان قیمت مناسب و کارای آب تحویلی انتخاب گردید.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی شرکت آب منطقه‌ای اصفهان در قالب طرح پژوهش کاربردی شماره ۹۶/۱۲۸ صورت پذیرفته است. نویسندگان مقاله تشکر خود را از این شرکت اعلام می‌نمایند.

منابع

1. Aliahmadi, N., Moradi, E., and Hoseini, S.M. 2018. Application of the cost-translog technique for estimating the wheat demand demand function of the Sistan region. J. Water Soil Cons. 25: 331-338. (In Persian)
2. Bafkar, A., Farhadi Bansouleh, B. and Boroomandnasab, S. 2017. Optimization of water use in agriculture using the results of a crop growth simulation model (WOFOST) (Case study: Mahidasht-Kuzaran, Kermanshah Province). J. Water Soil Cons. 23: 301-3015. (In Persian)
3. Gallego-Ayala, J. 2012. Selecting irrigation water pricing alternatives using a multi-methodological approach. Mathematical and Computer Modelling 55: 861-883.
4. Gallego-Ayala, J., Gomez-Limon, J., and Arriaza, M. 2011. Irrigation water pricing instruments: a sustainability assessment. Span. J. Agric. Res. 9: 981-999.
5. Ghodousi, H., and Malkeshi, F. 2014. Prioritize strategies for increasing water productivity in irrigation networks using

Analytical Hierarchy Process (AHP), (Case study: Qazvin Irrigation network). J. Water Soil Cons. 21: 131-152. (In Persian)

6. Gleick, P.H., and Cooley, H.S. 2009. Energy implications of bottled water. Environmental Research Letters, 4: 140-149.
7. Gómez-Limón, J.A., and Sanchez-Fernandez, G. 2010. Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators. Ecological economics. 69: 1062-1075.
8. Hashemy, S.M., and Roozbahani, A. 2015. Selecting an appropriate operational method for main irrigation canals within multicriteria decision-making methods. J. Irrig. Drain. Engin. 142: 4015-4028.
9. Jeder, H., Khalifa, A.B., and Sghaier, M. 2014. Economic analysis of water demand in public irrigation systems in Tunisia, using FSSIM model. New Medit 8: 123-141.
10. Latinopoulos, D. 2008. Estimating the potential impacts of irrigation water pricing using multicriteria decision making modelling. An application to Northern Greece. Water Resources Management. 22: 1761-1782.
11. Ministry of Energy. 2015. Report of national synthesis of master water plan. (In Persian)
12. Nazari, M. 2012. Economic effects of climate change on the agricultural section of Iran. Ph.D dissertation in agricultural economics. College of agriculture. University of Tehran.
13. Shahdany, S.H., Majd, E.A., Firoozfar, A., and Maestre, J. 2016. Improving Operation of a Main Irrigation Canal Suffering from Inflow Fluctuation within a Centralized Model Predictive Control System: Case Study of Roodasht Canal, Iran. J. Irrig. Drain. Engin. 142: 4050-4061.
14. Hezareh, R., Hassani, U., and Sahayn Mehr, S. 2017. The impact assessment of different agricultural sector policies on its productivity indicators in Qazvin plain. Iran Water Res. J. 10: 73-83. (In Persian)
15. Water master planing studies. 2013. Ministry of Energy, Pp: 1-92. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 26(5), 2020
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2019.16282.3172

Assigning appropriate irrigation water price based on probable reaction of farmers and inter-sectorial effects of the price (Case Study: Roodasht Irrigation District)

Y. Hassani[1] and *S.M. Hashemy Shahdani[2]

[1]Ph.D. of Agricultural Economic, Office of Water Consumption Management and Improving Water Productivity, Ministry of Energy, Tehran, Iran, [2]Associate Prof., Dept. of Irrigation Engineering, College of Aburaihan, University of Tehran

Received: 03.07.2019; Accepted: 07.30.2019

Abstract

Background and Objectives: Selection of appropriate irrigation water price could be one of the primary economic measures in demand management of Iran's water resources management conditions. However, imposing any policies in the section would result in inter-sectoral (economic, social, and environmental) consequences. Identification of these consequences helps the water managers and authorities to find the optimum irrigation water price value. To investigate the results of implementing different policies and farmers' reaction to these scenarios, models are required that can help authorities achieve these goals with high confidence. Also, water resources planners believe that simulation of potential responses of farmers to the implementation of different policies can have an active contribution to making more correct decisions. Determination of the supplied water cost and the weighted average value of the economic value of water, to implement the scientific range of appropriate pricing scenarios to assess its inter-sectoral effects, is the main contribution of this study.

Materials and Methods: The present study attempts to simulate the agricultural conditions of Roodasht Irrigation District using the economic model for the base year of 2014-2015. Inter-sectoral effects of irrigation water pricing and probable reactions of the farmers are also investigated. Finally, the degree of importance and ranking of the effects of economic, social and environmental indicators (by the AHP and SAW hierarchical hybrid approach) were used to achieve a reasonable and efficient water price in the irrigation network.

Results: According to the results, employing the pricing scenarios led to alter the existing cropping pattern of the Roodasht irrigation district, located in Varzaneh city in Esfahan province, by the farmers. In other words, with increasing the irrigation water price, the positive reaction of the farmers (in the form of cropping pattern) has been detected. The analysis is conducted using the Positive Mathematical Programming economic model in Gamz software. However, employing the pricing scenario has been lead to negative impacts on the economic and social indicators, while positive impacts on the environmental index. In another words, under the conditions that the local water authorities impose the increasing water scenario, the farmers' income has decreased from 19.9 to 14.33 M IRR per hectare. Also, the effect of the first and fifth scenarios on the employment index was 60.5% and 38.37%, respectively. From the environmental point of view, these scenarios will also reduce water consumption and increase the energy balance.

* Corresponding Author; Email: mehdi.hashemy@ut.ac.ir

Conclusion: Summing up the obtained results, considering the importance degree of the inter-sectorial consequences of the pricing scenario; including economic, social, and environmental; the weighted average value of the entire crops of the existing cropping pattern (1540 Rial per a cubic meter) is selected as the irrigation water price.

Keywords: Economic Model, Economic Value of Water, Irrigation District, Water Price