Arch

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و هفتم، شماره دوم، ۱۳۹۹
۱۷۹-۱۹٤
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2020.16797.3213

تأثیر روش قیمت‌گذاری آب بر میزان مصرف آب بخش کشاورزی در شهرستان گنبدکاووس

*علی کرامت‌زاده[۱]، ویدا خسروی‌پیام[۲] و رامتین جولایی[۳]

[۱]استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰٤/۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۲

چکیده

سابقه و هدف: آب به‌عنوان کمیاب‌ترین نهاده در تولید محصولات کشاورزی، نه‌تنها محدودکننده فعالیت‌های کشاورزی بلکه محدودکننده دیگر فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی نیز به‌شمار می‌رود. منابع آب محدود کشور صرف‌نظر از تغییرات بین سالی تقریباً ثابت بوده و با افزایش جمعیت و توسعه در ابعاد مختلف و بالا رفتن سطح استانداردهای زندگی، تأمین نیازهای آبی بخش‌های مختلف با محدودیت‌های زیادی مواجه می‌شود؛ بنابراین باید به دنبال راه‌کارهای مناسب برای مدیریت تقاضای آب بود. اعمال سیاست‌هایی که انگیزه مصرف‌کنندگان را جهت صرفه‌جویی و جلوگیری از اتلاف میزان مصرف این نهاده با ارزش، بالا ببرد امری بسیار کارساز و مهم است. یکی از این سیاست‌ها قیمت‌گذاری منابع آب با روش‌های مختلف در بخش کشاورزی است. بررسی مطالعات داخلی در زمینه ارزش‌گذاری آب نشان می‌دهد که بین ارزش اقتصادی آب و میزان آب‌بهای پرداختی زارعین اختلاف زیادی وجود دارد و سیاست‌های قیمت‌گذاری آب مبتنی بر ارزش اقتصادی می‌تواند در تخصیص و استفاده بهینه آن نقش مؤثری داشته باشد بنابراین انجام پژوهش‌های مختلف در راستای اعمال سیاست‌های متناسب با شرایط اقلیمی و آب و هوایی مناطق مختلف ضروری است. ازآن‌جایی‌که در سیاست‌های قیمت‌گذاری در مناطق مختلف کشور در بیش‌تر موارد تنها از روش قیمت‌گذاری سطحی استفاده گردیده است که با توجه به مسأله بحران آب و رشد روزافزون تقاضا و شکاف بین عرضه و تقاضای آب روش مذکور انگیزه کافی برای مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی را ایجاد نمی‌کند، بنابراین در همین راستا در مطالعه حاضر جهت استفاده بهینه منابع آب در راستای اهداف حفاظت آب‌وخاک شهرستان گنبدکاووس از استان گلستان، علاوه بر قیمت‌گذاری سطحی به روش قیمت‌گذاری حجمی و ترکیب آن با روش سطحی نیز پرداخته شده که جزء نوآوری مطالعه حاضر است.

مواد و روش‌ها: با توجه به این‌که سیاست‌های مختلف کشاورزی را نمی‌توان در محیط آزمایشگاهی موردبررسی و تحلیل قرار داد، بنابراین باید آثار بالقوه این سیاست‌ها قبل، حین یا بعد از اعمال با استفاده از ابزارهای مناسب تحلیل سیاستی موردبررسی قرار گیرند. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، در این مطالعه از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت

* مسئول مکاتبه: alikeramatzadeh@gau.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

(PMP) جهت شبیه‌سازی رفتار کشاورزان در اراضی پایین‌دست سد گلستان (۱) شهرستان گنبدکاووس در حالت اجرای روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب مانند قیمت‌گذاری سطحی، حجمی و ترکیبی استفاده گردید. در این مطالعه داده‌های موردنیاز با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای گردآوری و تعداد ۲۰ سناریو (۵ سناریو سطحی، ۵ سناریو حجمی و ۱۰ سناریو ترکیبی) موردبررسی قرار گرفت. برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات مطالعه حاضر نیز از بسته نرم‌افزاری GAMS استفاده گردیده است.

یافته‌ها: نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد با افزایش قیمت آب تقاضای آب در روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب (سطحی، حجمی و ترکیبی) بین ۲۲/٦ الی ٤٨/٨ درصد کاهش می‌یابد. در بین روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب، بیش‌ترین کاهش تقاضای آب به‌ترتیب مربوط به روش قیمت‌گذاری ترکیبی، حجمی و سطحی آب است.

نتیجه‌گیری: به‌کارگیری روش‌های مناسب قیمت‌گذاری آب باعث می‌شود که آب بین متقاضیان متناسب با ارزش تولید نهایی توزیع شده و انگیزه لازم جهت صرفه‌جویی و جلوگیری از اتلاف آن ایجاد شود؛ بنابراین براساس نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌گردد از روش قیمت‌گذاری حجمی و سطحی به‌صورت ترکیبی استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی (PMP)، سد گلستان ۱، قیمت‌گذاری آب، میزان مصرف آب

مقدمه

آب ارزشمندترین موهبت طبیعی است که نقش به‌سزایی در رشد و توسعه تمدن‌ها ایفا نموده است. متوسط بارندگی در ایران سالانه ۲۵۰ میلی‌متر است که حدود یک‌سوم متوسط جهانی است، از طرفی متوسط تبخیر در کشور (۲۱۰۰ میلی‌متر) در حدود سه برابر متوسط جهانی (۷۰۰ میلی‌متر) است (۳). علاوه محدودیت طبیعی این منابع، توزیع نامتوازن مکانی و زمانی آن ازیک‌طرف و همچنین افزایش رقابت بین مصرف‌کنندگان از طرف دیگر باعث شده است تا مسأله تخصیص بهینه منابع آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گردد (۲). ازاین‌رو محدودیت آب، یکی از مهم‌ترین عواملی است که می‌تواند توسعه کشور را دچار مشکل نماید. این تهدید در کشورهایی که دارای منابع آب شیرین کم‌تری هستند، بیش‌تر موردتوجه قرار می‌گیرد. بخش کشاورزی نقش مهمی در اقتصاد ملی، اشتغال‌زایی و تأمین غذای افراد جوامع مختلف دارد؛ بنابراین، لازم است که از منابع و نهاده‌های تولید در این بخش به‌ویژه نهاده آب به بهترین نحو ممکن استفاده گردد تا ضمن کاهش در مصرف این منابع، سودآوری و رفاه کشاورزان نیز افزایش یابد (۲۵). باوجودآن‌که بخش کشاورزی با بیش از ۹۰ درصد مصرف آب کشور، بزرگ‌ترین مصرف‌کننده منابع آب تجدیدشونده است، ولی متأسفانه تولیدات کشاورزی حاصل از آن پایین است (۱۵). راندمان مصرف آب بخش کشاورزی در ایران بین ۳۰ تا ٤٠ درصد تخمین زده می‌شود که در مقایسه با بسیاری از کشورها در سطح پایین است، این رقم در جنوب آسیا ٤٤ درصد در شمال آفریقا حدود ۵۵ درصد و در کشورهای توسعه‌یافته ٦۵ تا ۷۰ درصد است (۲۸). آب به‌عنوان کمیاب‌ترین نهاده در تولید محصولات کشاورزی، نه‌تنها محدودکننده فعالیت‌های کشاورزی بلکه محدودکننده دیگر فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی نیز به‌شمار می‌رود. امروزه بیش‌تر مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان، مانند اغلب نقاط ایران، از یک طرف با عرضه ناکافی آب و از طرف دیگر با تقاضای زیاد

www.SID.ir

Archive of SID

آب کشاورزی مواجه‌اند که علت اصلی آن اختلاف زیاد میان قیمت تمام شده آب با ارزش تولید نهایی آن است (۲۹). یکی از عوامل اصلی و محدودکننده توسعه بخش کشاورزی ایران نهاده آب است. چنان‌که اگر محدودیت آب وجود نداشت، ۳۰ تا ۵۰ میلیون هکتار از اراضی کشور قابل کشت و زرع بود (۲۱). روش‌های نامناسب سنتی قیمت‌گذاری آب در کشور باعث کاهش انگیزه کشاورزان جهت صرفه‌جویی و استفاده صحیح آب شده است بنابراین این امر باعث تلفات زیاد آب در مزارع کشاورزی، بهره‌برداری نامناسب از تأسیسات آبیاری و نشت آب از کانال‌های انتقال آب، استفاده نکردن از روش‌های آبیاری مناسب را به همراه داشته است که نتیجه آن پایین بودن راندمان آب و کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی است. در نگرش جدید جهانی، آب کالایی اقتصادی- اجتماعی بوده و یک عنصر حیاتی در توسعه اقتصادی و اجتماعی هر کشوری محسوب می‌شود؛ بنابراین اهمیت کنترل و استفاده بهینه از منابع آبی در دسترس، انکار نشدنی است (۱۷). محدودیت‌های توسعه منابع آب، مدیریت ضعیف و اتلاف زیاد آب در بخش کشاورزی، کاربرد سیاست‌های طرف تقاضای آب هم‌چون تخصیص مجدد منابع آب، قیمت‌گذاری آب و سیاست‌های جایگزین آن هم‌چون مالیات بر نهاده‌های مکمل آب یا مالیات بر محصول را ضروری می‌سازد (٦، ۷، ۸، ۹ و ١٤). در این راستا مطالعه حاضر به بررسی تأثیر روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب بر میزان مصرف آب در بخش کشاورزی شهرستان گنبدکاووس می‌پردازد. در ارتباط با قیمت‌گذاری منابع آب و سیاست‌های کاهش مصرف آب‌سلامی و محمدی‌نژاد (۲۰۰۲) با استفاده از توابع تولید انعطاف‌پذیر در دشت مرکزی ساوه به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی پرداخته و از مقایسه آن باقیمت‌های دریافتی از زارعین بیان می‌کنند که ارزش اقتصادی آب به‌مراتب بیش‌تر از مبالغ دریافتی از تولیدکنندگان محصولات کشاورزی است (۲٦). صبوحی و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به بررسی تأثیر تغییر قیمت آب و کاهش مقدار آب در دسترس بر منافع خصوصی و اجتماعی در استان خراسان پرداخته و بیان می‌کنند که کشاورزان به افزایش قیمت آب آبیاری از راه تغییر الگوی کشت خود پاسخ می‌دهند (۲۷). کرامت‌زاده و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به تعیین الگوی کشت بهینه و معادله تقاضای آب مناطق مختلف اراضی پایین‌دست سد شیرین دره بجنورد در دو سناریوی نرمال و خشک‌سالی پرداخته و ارزش اقتصادی نهاده آب را در سناریوهای مختلف نرمال و خشک‌سالی به‌ترتیب ٤١٦ و ۵۷۱ ریال برآورد نموده‌اند (۲۰). حسن‌وند (۲۰۱۳) به بررسی تأثیرات نوسان قیمت و مقدار آب بر الگوی کشت محصولات زراعی شهرستان نکا، با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت پرداخته و بیان می‌کند که در سیاست افزایش قیمت آب سطح زیرکشت به محصولاتی اختصاص داده می‌شود که نیاز آبی کم‌تر و ارزش تولیدی بالاتری دارند (۱۸). اسپیلمن و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از روش باقی‌مانده[1] به برآورد تأثیر قیمت‌گذاری آب بر خرده‌مالکان آبیار در ایالت نورث‌وست آفریقای جنوبی پرداختند و نشان دادند که تقاضای آب حتی به کوچک‌ترین تغییر در قیمت آب کاملاً کشش‌پذیر است (۲۹). مدلین آزورا و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در شمال مکزیک متوسط ارزش اقتصادی آب را از طریق حداکثرسازی سود معادل ۰/٤١٣ دلار برای هر مترمکعب برآورد کرده‌اند (۲۲). گالگو- آیالا (۲۰۱۲) با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی

1- Residual Method

www.SID.ir

Archive of SID

ریاضی مثبت به انتخاب بهترین روش قیمت‌گذاری آب آبیاری در اسپانیا پرداخته و بیان می‌کنند که از بین روش‌های مختلف قیمت‌گذاری حجمی، سطحی و ترکیبی، روش حجمی براساس شاخص‌های موردبررسی بهترین روش قیمت‌گذاری آب است (۱۰). گیرالدو و همکاران (۲۰۱٤) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) اثرات اقتصادی روش قیمت‌گذاری برنامه‌ریزی‌شده برای نواحی مختلف کشاورزی منطقه مدیترانه شبیه‌سازی کرده‌اند (۱۱).

مواد و روش‌ها

تشخیص صحیح رفتار کشاورزان در بخش کشاورزی بیش‌ترین تلاش پژوهشگران اقتصاد کشاورزی را به خود اختصاص داده است که با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی[1] (MP) صورت می‌گیرد. مهم‌ترین دلیل برای استفاده از MP در تحلیل بخش کشاورزی، امکان الگو کردن صریح ارتباط بین عناصر اقتصادی و عناصر بیوفیزیکی و اکولوژیکی مزرعه می‌باشد (۵). انگیزه دیگر استفاده از MP، ارتباط نزدیک بین عناصر الگو و محدودیت‌های دنیای واقعی می‌باشد که سبب بهبود جامعیت الگو و کاربردی بودن نتایج آن توسط سیاستگذاران می‌شود. به‌طورکلی مدل‌های برنامه ریزی ریاضی به دو نوع مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی دستوری[2] (هنجاری) (NMP) و مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی[3] (PMP) قابل تقسیم‌بندی هستند. در مدل‌های NMP هیچ تضمینی برای رسیدن به شرایط موجود وجود ندارد و مدلساز با تاکید بر محدودیت‌های وارد شده به حداکثرسازی تابع هدف می‌پردازند و برای حالتی که یک پیشنهاد یا دستوری ارائه شود مناسب می‌باشند (۱۹). ولی در مدل‌های PMP فرض می‌شود که کشاورزان در شرایط موجود و با توجه به قیمت محصول و نهاده‌ها به‌طور بهینه عمل می‌کنند، زیرا محدودیت‌های بسیاری در شرایط واقعی تصمیم کشاورزان و تصمیم‌گیران را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد که مدل‌ساز قادر به لحاظ تمام آنها در مدل نیست ولی کشاورز و تصمیم‌گیران در زمان تصمیم‌گیری در شرایط واقعی آن‌ها را در نظر می‌گیرند (۲۰). به همین منظور روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) به‌عنوان متدولوژی پژوهش حاضر برای تحلیل سیاست‌های قیمت‌گذاری آب انتخاب شد. این روش که توسط هاویت (۱۹۹۵) به‌طور رسمی معرفی شد، در واقع امکان کالیبره‌کردن صحیح الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی را با استفاده از رفتارهای مشاهده شده عوامل اقتصادی ممکن می‌سازد (۱۲). برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) یک روش تحلیل تجربی است که از تمام اطلاعات موجود، فارغ از این‌که به چه میزان کمیاب هستند استفاده می‌کند. این روش در وضعیتی که داده‌های سری زمانی اندکی در دسترس است به‌ویژه در تحلیل‌های منطقه‌ای و بخشی کشورهای در حال توسعه و تحلیل اقتصادی محیط زیستی مفید می‌باشد (۱، ۱٦ و ۲٤). به‌طورکلی یک الگوی ریاضی با استفاده از روش استاندارد PMP در طی سه مرحله به‌صورت زیر انجام می شود:

در گام نخست PMP الگوی اولیه با فرض حداکثرسازی بازده برنامه‌ای مطابق رابطه ۱ تصریح می‌گردد (٤، ۱۳ و ۲۳):

$$
\begin{aligned}
&Max\ Z = P'X - C'X \\
&s.t: \\
&AX \le b \qquad [\lambda] \\
&X \le X_0 + \varepsilon \qquad [\rho] \\
&X \ge 0
\end{aligned}
\qquad (۱)
$$

1- Mathematical Programming
2- Normative Mathematical Programming
3- Positive Mathematical Programmin

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن، Z ارزش تابع هدف، P قیمت محصول، X سطح زیرکشت محصولات، C هزینه هر واحد از محصولات تولیدی، A ضرایب فنی، b مقادیر منابع در دسترس، x_o سطح مشاهده شده محصولات تولیدی، ε اعداد مثبت کوچک برای جلوگیری از وابستگی خطی بین محدودیت‌های منابع و محدودیت‌های کالیبراسیون، λ متغیردوگان مربوط به محدودیت‌های منابع، ρ متغیر دوگان مربوط به محدودیت‌های کالیبراسیون می‌باشد که در کالیبراسیون یک تابع هزینه غیرخطی افزایشی، به‌عنوان هزینه نهایی تفاضلی که همراه با هزینه حسابداری هزینه نهایی تولید را معلوم می‌کند، تفسیر می‌گردد.

در گام دوم PMP مقادیر دوگان به‌دست آمده در مرحله اول برای تخمین پارامترهای تابع هزینه غیرخطی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در اغلب مطالعات انجام یافته با استفاده از روش PMP یک تابع هزینه متغیر چند محصولی دارای شکل تابعی درجه دوم از رابطه ۲ استفاده می‌گردد:

$$C^{v}(X) = d'X + X'QX/2 \qquad (۲)$$

در این تابع، d پارامترهای جزء خطی و Q پارامترهای جزء درجه دوم تابع هزینه می‌باشد که در روش PMP با رهیافت‌های گوناگونی برآورد می‌گردد.

در گام سوم PMP تابع هزینه غیرخطی برآورد شده در مرحله قبل در تابع هدف مسأله مورد بررسی قرار داده می‌شود و تابع هدف غیرخطی مذکور در یک مسأله برنامه‌ریزی غیرخطی (NLP[1]) شبیه به مسأله اولیه به استثناء محدودیت‌های کالیبراسیون ولی همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی مورد استفاده قرار می‌گیرد (رابطه ۳):

$$\begin{aligned} &Max\ Z = Z = P'X - d'X - X'QX/2 \\ &s.t: \\ &AX \le b \qquad [\lambda] \\ &X \ge 0 \end{aligned} \qquad (۳)$$

اکنون الگوی غیرخطی کالیبره شده فوق به‌طور صحیح سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در سال پایه و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع را باز تولید می‌کند و جهت بررسی واکنش کشاورزان به اجرای سیاست‌های مختلف مناسب می‌باشد.

در این مطالعه جهت بررسی رفتار کشاورزان در برابر روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب مانند قیمت‌گذاری سطحی، حجمی و ترکیبی از ۲۰ سناریو، ۵ سناریو آبیاری سطحی، ۵ سناریو آبیاری حجمی و ۱۰ سناریو آبیاری ترکیبی) استفاده گردیده است. فعالیت‌های اصلی مدل در این مطالعه که بر مبنای کشت محصولات زراعی رایج در منطقه می‌باشد شامل گندم آبی، گندم دیم، جو آبی، جو دیم، ذرت علوفه، ذرت دانه‌ای، هندوانه آجیلی تابستانه، هندوانه خوراکی و هندوانه آجیلی بهاری و محدودیت‌های مدل نیز شامل محدودیت سطح زیر کشت، محدودیت آب قابل دسترس (به‌صورت ماهانه)، محدودیت نیروی کار (به‌صورت فصلی)، محدودیت سرمایه‌گذاری نقدی، محدودیت کود، محدودیت ماشین‌آلات کشاورزی و محدودیت تناوب زراعی می‌باشد. در مجموع مدل حاضر با تعداد ۱۸ متغیر و ۹۲ محدودیت برای چهار شرکت تعاونی آب بران اراضی زیر سد گلستان ۱ با استفاده از بسته نرم‌افزاری GAMS حل گردیده و نتایج مدل در حالت اجرای سناریوهای مختلف (۵ سناریو آبیاری سطحی، ۵ سناریو آبیاری حجمی و ۱۰ سناریو آبیاری ترکیبی) استخراج گردیده است.

1- Non Linear Programming (NLP)

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

اطلاعات جدول ۱ ترکیب محصولات زراعی کشت شده در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این جدول ملاحظه می‌گردد کل سطح زیر کشت محصولات زراعی چهار شرکت تعاونی آب بران گلستان ۱ الی گلستان ٤ به‌ترتیب ۲۸۰۳، ۱۱۵۰، ۱۰۸٤ و ۱۵۰۸ هکتار می‌باشد که در مجموع معادل ٦٥٤٥ هکتار است.

جدول ۲ نتایج الگوی کشت حاصل از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود مدل توانسته به خوبی بر داده‌های سال مبنا تطبیق یافته و الگوی سال پایه را باز تولید نماید؛ بنابراین می‌توان مدل مذکور را جهت شبیه‌سازی رفتار کشاورزان در برابر تغییر و اجرای سیاست‌های مختلف قیمت‌گذاری آب استفاده نمود. در حال حاضر، قیمت آب در منطقه بر اساس نوع محصول و بر حسب هکتار محاسبه می‌شود که این امر انگیزه کشاورزان جهت صرفه‌جویی و جلوگیری از اتلاف آب را کاهش می‌دهد، بنابراین در این مطالعه جهت تحلیل سیاست قیمت‌گذاری منابع آب تعداد ۲۰ سناریو مورد بررسی قرار گرفته که در جدول ۳ ذکر شده است.

جدول ۱- سطح زیر کشت محصولات زراعی شرکت‌های تعاونی آب بران سد گلستان ۱ (هکتار).

Table 1. Crops cultivated area of water cooperatives in Golestan1 dam (ha).

محصول Crops / تعاونی Cooperatives	گلستان ۱ Golestan 1	گلستان ۲ Golestan 2	گلستان ۳ Golestan 3	گلستان ٤ Golestan 4	جمع Total
گندم آبی Irrigated Wheat	421	531	465	348	1765
گندم دیم Rainfed Wheat	1201	160	260	531	2152
جو آبی Irrigated Barley	44	332	123	28	527
جو دیم Rainfed Barley	210	53	159	99	521
ذرت علوفه Forage corn	713	30	22	89	854
ذرت دانه‌ای Maize	4	20	4	5	33
هندوانه آجیلی تابستانه Summer watermelon	116	20	23	294	453
هندوانه خوراکی watermelon	83	4	25	61	173
هندوانه آجیلی بهاره Spring watermelon	9	0	2	52	63
جمع Total	2803	1150	1084	1508	6545

مأخذ: شرکت‌های تعاونی آب بران سد گلستان (۱)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج الگوی کشت مدل PMP منطقه به تفکیک شرکت‌های تعاونی آب بران سد گلستان ۱ (هکتار).

Table 2. The results of cropping pattern in PMP model for water cooperatives of Golestan 1 dam (ha).

محصول Crops / تعاونی Cooperatives	گلستان ۱ Golestan 1	گلستان ۲ Golestan 2	گلستان ۳ Golestan 3	گلستان ٤ Golestan 4
گندم آبی Irrigated Wheat	421.5	531	465.5	347.3
گندم دیم Rainfed Wheat	1200.5	160.1	260	531.3
جو آبی Irrigated Barley	44.5	332.2	123.5	28
جو دیم Rainfed Barley	210.3	53	159	99.5
ذرت علوفه Forage corn	713.4	29.7	22.1	89.3
ذرت دانه‌ای Maize	4	19.8	3.9	4.7
هندوانه آجیلی تابستانه Summer watermelon	116.3	20.4	23.2	294
هندوانه خوراکی watermelon	83.4	3.6	25	61
هندوانه آجیلی بهاره Spring watermelon	8.7	0	1.7	51.8
جمع Total	2802.8	1149.9	1083.9	1507.1

مأخذ: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- سناریوهای مختلف جهت بررسی سیاست‌های قیمت‌گذاری آب در اراضی زیر سد گلستان ۱.

Table 3. Different scenarios of evaluation the water pricing policies in downstream of Golestan1 Dam.

شماره سناریوها Scenario No.	روش قیمت‌گذاری Pricing Method	نوع سیاست Type of policy
1	روش آبیاری سطحی (هکتاری) Area-Based method	قیمت آب شرایط موجود به‌ازای هر هکتار Water price in Base year
2	روش آبیاری سطحی (هکتاری) Area-Based method	افزایش ۵۰ درصدی قیمت آب 50% increase
3	روش آبیاری سطحی (هکتاری) Area-Based method	افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت آب 100% increase
4	روش آبیاری سطحی (هکتاری) Area-Based method	افزایش ۱۵۰ درصدی قیمت آب 150% increase
5	روش آبیاری سطحی (هکتاری) Area-Based method	افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت آب 200% increase
6	روش آبیاری حجمی Volumetric method	قیمت هر مترمکعب آب در منطقه ۳۰۰ ریال 300 Rials/M^3
7	روش آبیاری حجمی Volumetric method	افزایش ۵۰ درصدی قیمت آب 50% increase
8	روش آبیاری حجمی Volumetric method	افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت آب 100% increase
9	روش آبیاری حجمی Volumetric method	افزایش ۱۵۰ درصدی قیمت آب 150% increase
10	روش آبیاری حجمی Volumetric method	افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت آب 200% increase
11	روش آبیاری ترکیبی Combination of both	(یک سوم سناریو ۱ و دو سوم سناریو ٦) 1/3 Scenario 1 & 2/3 Scenario 6
12	روش آبیاری ترکیبی Combination of both	(یک سوم سناریو ۲ و دو سوم سناریو ۷) 1/3 Scenario 2 & 2/3 Scenario 7
13	روش آبیاری ترکیبی Combination of both	(یک سوم سناریو ۳ و دو سوم سناریو ۸) 1/3 Scenario 3 & 2/3 Scenario 8
14	روش آبیاری ترکیبی Combination of both	(یک سوم سناریو ٤ و دو سوم سناریو ۹) 1/3 Scenario 4 & 2/3 Scenario 9
15	روش آبیاری ترکیبی Combination of both	(یک سوم سناریو ۵ و دو سوم سناریو ۱۰) 1/3 Scenario 5 & 2/3 Scenario 10
16	روش آبیاری ترکیبی Combination of both	(یک دوم سناریو ۱ و یک دوم سناریو ٦) 1/2 Scenario 1 & 1/1 Scenario 6
17	روش آبیاری ترکیبی Combination of both	(یک دوم سناریو ۲ و یک دوم سناریو ۷) 1/2 Scenario 2 & 1/1 Scenario 7
18	روش آبیاری ترکیبی Combination of both	(یک دوم سناریو ۳ و یک دوم سناریو ۸) 1/2 Scenario 3 & 1/1 Scenario 8
19	روش آبیاری ترکیبی Combination of both	(یک دوم سناریو ٤ و یک دوم سناریو ۹) 1/2 Scenario 4 & 1/1 Scenario 9
20	روش آبیاری ترکیبی Combination of both	(یک دوم سناریو ۵ و یک دوم سناریو ۱۰) 1/2 Scenario 5 & 1/1 Scenario 10

مأخذ: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

سناریو اول تا پنجم مربوط به اجرای روش قیمت‌گذاری سطحی (هکتاری) آب است (سناریو اول قیمت آب در منطقه بر اساس تعرفه‌های مصوب آب‌بهاء محصولات زراعی و باغی برحسب هکتار، سناریو دوم افزایش ۵۰ درصدی قیمت آب، سناریو سوم افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت آب، سناریو چهارم افزایش ۱۵۰ درصدی قیمت آب و سناریو پنجم افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت آب). سناریو ششم تا دهم مربوط به اجرای روش قیمت‌گذاری حجمی آب آبیاری است (سناریو ششم قیمت هر مترمکعب آب در منطقه معادل ۳۰۰ ریال با توجه به هزینه آب و افزایش ۲۰ درصدی هزینه‌های حسابداری شرکت‌های تعاونی آب، سناریو هفتم افزایش ۵۰ درصدی قیمت آب، سناریو هشتم افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت آب، سناریو نهم افزایش ۱۵۰ درصدی قیمت آب و سناریو دهم افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت آب). از سناریو یازدهم تا بیستم مربوط به اجرای روش قیمت‌گذاری ترکیبی (سطحی- حجمی) است (سناریو یازدهم ترکیبی از یک‌سوم سناریو یک و دوسوم سناریو شش، سناریو دوازدهم ترکیبی از یک‌سوم سناریو دو و دوسوم سناریو هفت، سناریو سیزدهم ترکیبی از یک‌سوم سناریو سه و دوسوم سناریو هشت، سناریو چهاردهم ترکیبی از یک‌سوم سناریو چهار و دوسوم سناریو نه، سناریو پانزدهم ترکیبی از یک‌سوم سناریو پنج و دوسوم سناریو ده، سناریو شانزدهم ترکیبی از یک‌دوم سناریو یک و یک‌دوم سناریو شش، سناریو هفدهم ترکیبی از یک‌دوم سناریو دو و یک‌دوم سناریو هفت، سناریو هجدهم ترکیبی از یک‌دوم سناریو سه و یک‌دوم سناریو هشت، سناریو نوزدهم ترکیبی از یک‌دوم سناریو چهار و یک‌دوم سناریو نه و سناریو بیستم ترکیبی از یک‌دوم سناریو پنج و یک‌دوم سناریو ده).

در روش آبیاری سطحی (هکتاری) قیمت آب در منطقه بر اساس نوع محصول و به‌ازای هر هکتار محاسبه می‌شود که نتایج آن به‌صورت جدول ٤ است. همان‌گونه که در این جدول ملاحظه می‌گردد بیش‌ترین و کم‌ترین هزینه آب به‌ترتیب مربوط به محصولات هندوانه خوراکی و جو است.

جدول ۵ نتایج کل سطح زیرکشت مناطق زیر سد گلستان ۱ ناشی از الگوی کشت مدل PMP را در حالت اجرای سناریوهای مختلف نشان می‌دهد. با افزایش قیمت آب در هر سه روش قیمت‌گذاری سطحی، حجمی و ترکیبی مجموع سطح زیرکشت محصولات کاهش یافته است.

جدول ٤- قیمت آب در اراضی زیر سد گلستان ۱ شهرستان گنبدکاووس.

Table 4. The price of water in the downstream of Golestan (1) dam in Gonbad-e Qabus.

نوع محصول Crops	قیمت آب (ریال به‌ازای هر هکتار) Water Price (Rials/ha)
گندم Wheat	974500
جو دیم Barley	817400
ذرت علوفه Forage corn	1013300
ذرت دانه‌ای Maize	1251200
هندوانه آجیلی تابستانه Summer watermelon	975600
هندوانه خوراکی watermelon	2734700
هندوانه آجیلی بهاره Spring watermelon	1045600

مأخذ: شرکت آب منطقه استان گلستان

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مجموع سطح زیرکشت محصولات در الگوی کشت حاصل از مدل PMP در حالت اجرای سناریوهای مختلف (هکتار).

Table 5. Total acreage of crops in cropping pattern based on PMP model with different scenarios (ha).

روش قیمت‌گذاری Pricing Method	شماره سناریوها Scenario No.	گلستان ۱ Golestan 1	گلستان ۲ Golestan 2	گلستان ۳ Golestan 3	گلستان ٤ Golestan 4	مجموع Total
روش سطحی Area Pricing	1	2802.7	1149.9	1083.9	1507.1	6543.7
	2	2665.5	1146.8	1086.1	1214.5	6112.8
	3	2644.6	1143.5	1088.1	1211.9	6088.2
	4	2623.7	1140.3	1090.1	1209.5	6063.7
	5	2602.8	1137.0	1092.1	1207.0	6039.1
روش حجمی Volumetric Pricing	6	2619.7	1140.1	1062.2	1209.2	6031.2
	7	2565.5	1132.5	1060.7	1202.8	5961.5
	8	2511.2	1124.9	1059.9	1196.5	5892.6
	9	2457.0	1118.6	1058.9	1190.2	5824.8
	10	2402.8	1115.9	1057.1	1183.8	5759.6
روش ترکیبی اول (۱/۳ ،۲/۳) Combination Pricing 1	11	2605.9	1138.3	1065.5	1207.6	6017.4
	12	2544.8	1129.9	1061.4	1200.4	5936.5
	13	2483.7	1121.5	1059.8	1193.2	5858.2
	14	2422.5	1116.6	1057.6	1186.1	5782.9
	15	2361.4	1113.6	1055.4	1172.8	5703.2
روش ترکیبی دوم (۱/۲ ،۱/۲) Combination Pricing 2	16	2598.8	1137.4	1067.3	1206.7	6010.3
	17	2534.1	1128.6	1063.9	1199.1	5925.8
	18	2469.5	1119.7	1059.2	1191.5	5839.9
	19	2404.8	1115.6	1056.9	1183.9	5761.2
	20	2340.1	1112.4	1054.6	1155.8	5662.9

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ٦ درصد تغییرات کل سطح زیرکشت مناطق زیر سد گلستان (۱) ناشی از الگوی کشت مدل PMP را در حالت اجرای سناریوهای مختلف نسبت به شرایط موجود نشان می‌دهد. با افزایش قیمت آب در هر سه روش قیمت‌گذاری سطحی، حجمی و ترکیبی کل سطح زیرکشت درصد تغییرات بیش‌تری را نشان می‌دهد. بیش‌ترین درصد تغییرات کل سطح زیرکشت به‌ترتیب مربوط به روش قیمت‌گذاری ترکیبی، حجمی و سطحی است.

جدول ۷ کل سطح زیرکشت، میزان آب مصرفی و درصد تغییرات آن‌ها را در الگوی کشت مدل PMP نسبت به شرایط موجود در حالت اجرای سناریوهای مختلف نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد با افزایش قیمت آب در هر سه روش قیمت‌گذاری آب، سطح زیرکشت و حجم آب مصرفی کاهش می‌یابد.

نتایج جدول ۷ همچنین نشان می‌دهد که در روش قیمت‌گذاری سطحی (هکتاری) و حجمی (هر مترمکعب) با افزایش قیمت آب تا سه برابر شرایط موجود (سناریوهای ۵ و ۱۰)، میزان مصرف آب به‌ترتیب ۲۹/۳ و ٤۱ درصد کاهش می‌یابد. در روش قیمت‌گذاری ترکیبی نیز با افزایش قیمت آب (سناریو ۱۱ الی ۲۰)، مصرف آب بین ۲۵ تا حدود ۵۰ درصد کاهش می‌یابد که بیش‌ترین کاهش میزان مصرف آب مربوط به سناریو ۲۰ در روش آبیاری ترکیبی (۱/۳ و ۲/۳) می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- درصد تغییرات کل سطح زیرکشت در الگوی کشت حاصل از مدل PMP در حالت اجرای سناریوهای مختلف.

Table 6. Percentage changes in cropping patterns in the implementation of the PMP model in different scenarios.

روش قیمت‌گذاری Pricing Method	شماره سناریوها Scenario No.	گلستان ١ Golestan 1	گلستان ٢ Golestan 2	گلستان ٣ Golestan 3	گلستان ٤ Golestan 4	مجموع Total
روش سطحی Area Pricing	1	-0.01	-0.03	-0.0002	-0.06	-0.02
	2	-4.91	-0.3	0.2	-19.46	-6.61
	3	-5.65	-0.58	0.38	-19.63	-6.98
	4	-6.40	-0.86	0.57	-19.80	-7.36
	5	-7.15	-1.14	0.75	-19.96	-7.74
روش حجمی Volumetric Pricing	6	-6.54	-0.88	-2.01	-19.81	-7.85
	7	-8.48	-1.54	-2.15	-20.23	-8.92
	8	-10.41	-2.19	-2.22	-20.66	-9.97
	9	-12.35	-2.48	-2.31	-21.08	-11.01
	10	-14.28	-2.98	-2.48	-21.50	-12.01
روش ترکیبی اول (١/٣ ،٢/٣) Mixed Pricing 1	11	-7.04	-1.03	-1.03	-19.92	-8.07
	12	-9.22	-1.76	-2.09	-20.40	-9.30
	13	-11.40	-2.49	2.23	-20.87	-10.50
	14	-13.58	-2.92	-2.43	-21.35	-11.65
	15	-15.76	-3.18	-2.64	-22.23	-12.87
روش ترکیبی دوم (١/٢ ،١/٢) Mixed Pricing 2	16	-7.29	-1.11	-1.54	-19.98	-8.18
	17	-9.60	-1.88	-1.85	-20.48	-9.46
	18	-11.90	-2.65	-2.28	-20.98	-10.78
	19	-14.21	-3.01	-2.50	-21.49	-11.98
	20	-16.52	-3.29	-2.72	-23.35	-13.48

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ٧- میزان آب مصرفی و درصد تغییرات آن نسبت به شرایط موجود در حالت اجرای سناریوهای مختلف.

Table 7. The Consumption water and percentage in the cropping pattern based on PMP model in different scenarios.

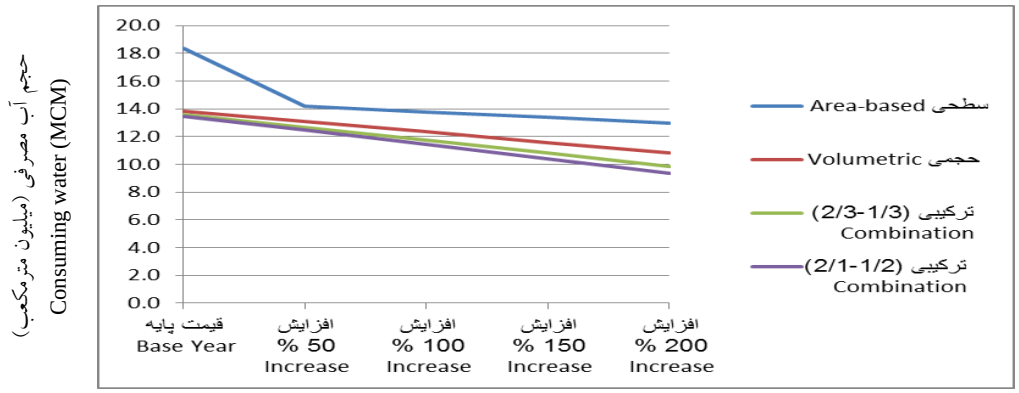
روش قیمت‌گذاری Pricing Method	شماره سناریوها Scenario No.	سطح زیرکشت (هکتار) Total acreage (ha)	درصد تغییر % Change	آب مصرفی (میلیون مترمکعب) Used water (MCM)	درصد تغییر % Change
روش سطحی Area Pricing	1	6543.7	-0.02	18.329	0
	2	6112.8	-6.61	14.192	-22.57
	3	6088.2	-6.98	13.780	-24.82
	4	6063.7	-7.36	13.368	-27.06
	5	6039.1	-7.74	12.956	-29.31
روش حجمی Volumetric Pricing	6	6031.2	-7.85	13.856	-24.40
	7	5961.5	-8.92	13.096	-28.55
	8	5892.6	-9.97	12.338	-32.69
	9	5824.8	-11.01	11.582	-36.81
	10	5759.6	-12.01	10.805	-41.05
روش ترکیبی اول (١/٣ ،٢/٣) Mixed Pricing 1	11	6017.4	-8.07	13.591	-25.85
	12	5936.5	-9.30	12.682	-30.81
	13	5858.2	-10.50	11.760	-35.84
	14	5782.9	-11.65	10.812	-41.01
	15	5703.2	-12.87	9.875	-46.12
روش ترکیبی دوم (١/٢ ،١/٢) Mixed Pricing 2	16	6010.3	-8.18	13.454	-26.60
	17	5925.8	-9.46	12.477	-31.93
	18	5839.9	-10.87	11.434	-37.62
	19	5761.2	-11.98	10.415	-43.17
	20	5662.9	-13.48	9.385	-48.80

مأخذ: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱ میزان تقاضای آب برای هر چهار روش قیمت‌گذاری آب هم‌زمان با افزایش قیمت آب تا ۳ برابر شرایط موجود در منطقه موردمطالعه را نشان می‌دهد. شکل ۱ نشان می‌دهد که با افزایش قیمت آب، میزان مصرف آب در هر سه روش کاهش می‌یابد. ولی شدت کاهش در روش ترکیبی (۱/۲-۱/۲) بیش‌تر از روش‌های دیگر است؛ به‌عبارت‌دیگر اگر روش قیمت‌گذاری به‌صورت ترکیب روش‌های حجمی و سطحی باشد با افزایش قیمت کاهش مصرف آب با شدت بیش‌تری اتفاق می‌افتد. هم‌چنین، این نمودار نشان می‌دهد که میزان مصرف آب در روش سطحی بسیار بیش‌تر از روش‌های دیگر است و اگر همراه با روش حجمی باشد مصرف آب کاهش بیش‌تری می‌یابد.



شکل ۱- مقدار تقاضای آب در روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب.

Figure 1. The amount of water demand in different ways water pricing.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج پژوهش حاضر میزان تقاضای آب با افزایش قیمت آب در هر سه روش قیمت‌گذاری سطحی، حجمی و ترکیبی آب کاهش یافته است. کم‌ترین کاهش مربوط به روش سطحی است و روش قیمت‌گذاری ترکیبی دوم بیش‌ترین کاهش در مصرف آب را نشان می‌دهد و پس‌ازآن به‌ترتیب روش‌های ترکیبی اول، حجمی و سطحی قرار دارند. به‌کارگیری روش‌های صحیح قیمت‌گذاری آب باعث می‌شود که آب بین متقاضیان متناسب با فایده یا ارزش تولید نهایی توزیع شده و انگیزه لازم برای مصرف‌کنندگان جهت صرفه‌جویی در مصرف آب و جلوگیری از اسراف یا اتلاف آن ایجاد می‌شود، چراکه ارزان و رایگان بودن آب ممکن است باعث زیاده‌روی در مصرف آب شده و انگیزه را برای حفاظت و استفاده اقتصادی آن تضعیف کند و این امر سایر کشاورزان و مصرف‌کنندگان را نیز از مصرف محروم می‌نماید از سوی دیگر اگر قیمت آب بیش از تولید نهایی آن باشد، کشاورزان اقدام به استفاده از آن نخواهند کرد و چنین قیمتی برای آب مغایر با هدف رشد کشاورزی و افزایش درآمد کشاورزان است. به همین جهت اگر قیمت آب به روش مناسب و دقیق تعیین گردد هم مانع هدر رفتن و اتلاف آن شده و هم باعث افزایش درآمد کشاورزان می‌گردد، بنابراین پیشنهاد می‌شود برای قیمت‌گذاری آب از روش حجم‌سنجی یا ترکیب حجم‌سنجی با سطحی (هکتاری) استفاده گردد. هم‌چنین ازآن‌جاکه دریافت آب‌بها معادل ارزش اقتصادی از کشاورزان، انگیزه صرفه‌جویی و مصرف کم‌تر آب را در میان آن‌ها ایجاد می‌کند، پیشنهاد می‌شود جهت دریافت آب‌بها ابتدا

www.SID.ir

Archive of SID

سیاست دریافت تدریجی اجرا گردد تا کشاورزان به‌تدریج بتوانند وضعیت خود را با شرایط جدید وفق دهند و بهتر است برنامه‌ریزی و اجرای این سیاست با مشارکت کشاورزان انجام گیرد. آگاه کردن مردم منطقه نسبت به عواقب ناشی از مصرف بی‌رویه منابع آبی از طریق نظام‌های آموزشی و ترویجی در راستای رسیدن به هدف‌های موردنظر نیز توصیه می‌شود.

منابع

1. Arfini, F. 2001. Mathematical Programming Models Employed in the Analysis of the Common Agriculture Policy, Italian National Institute of Agricultural Economics (INEA), Working Paper N.9.
2. Asadi, E., Keramatzadeh, A., and Eshraghi, F. 2018. Determining the optimal exploitation of groundwater resources by using Game Theory (Case study: Gorgan County). J. Water Soil Cons. 25: 3. 129-144.
3. Alizadeh, A. 2003. Principles of Applied Hydrology. Imam Reza University. Press, 942p.
4. Arfini, F., Donati, M., and Paris, Q. 2003. A National PMP Model for policy evaluation in agriculture using micro dataand administrative information. In Paper presented at the International Conference Agricultural policy reform andWTO: Where are we heading? Italy, Capri, June 23-26.
5. Buysse, J., Van Huylenbroeck, G., and Lauwers, L. 2007. Normative, positive and econometric mathematical programming as tools for incorporation of multifunctionalityin agricultural policy modelling. Agriculture, Ecosystems and Environment, 120: 70-81.
6. Chakravorty, U., and Zilberman, D. 2000. Introduction to the Special Issue on: Management of Water Resources for Agriculture. J. Agric. Econ. 24: 3-7.
7. Cai, X. 2008. Implementation of holistic water resources-economic optimization models for river basinmanagement - Reflective experiences. Environmental Modeling & Software. 23: 2-18.
8. Dehghanian, S., and Shahnoushi, N. 1994. Estimating the demand for water and determining the croping pattern based on shadow price of water: A Case Study in Ferdowsi University of Mashhad farm. J. Agric. Sci. Technol. 8: 2. 97-109.
9. Gharghani, F., Boostani, F., and Soltani, Gh.R. 2009. Investigation of the impact of irrigation water reduction and increase in water price on croping pattern using positive mathematical programming model: A Case Study Eghlid County in Fars province. J. Agric. Econ. 1: 1. 74-57.
10. Gallego, J. 2012. Selecting irrigation water pricing alternatives using a multi-methodological approach, Mathematical and computer modeling. 55: 861-883.
11. Giraldo, L., Cortignani, R., and Dono, G. 2014. Simulating Volumetric Pricing for Irrigation Water Operational Cost Recovery under Complete and Perfect Information, 6: 1204-1220.
12. Howitt, R.E. 1995. Positive Mathematical Programming. Amer. J. Agric. Econ. 77: 2. 329-342.
13. Howitt, R.E. 2005. PMP Based Production Models- Development and Integration. EAAE. The Future of Rural Europe in the Global Agri- Food System. Denmark. August 23-27.8P.
14. He, L., Tyner, W.E., Doukkali, R., and Siam, G. 2006. Policy options to improve water allocationefficiency: analysis on Egypt and Morocco. J. Water Inter. 31: 320-337.
15. Heydari, N., Ghadami, A., and Kanoni, A. 2006. Water use efficiency of crops in different regions of Iran (Kerman, Hamedan, Moghan, Golestan, Khoozestan). First National Conference on Irrigation and Drainage network management. Ahvaz, Iran. 8p.
16. Henry de Frahan, B., Buysse, J., Polome, P., Harmigine, O., Lauwers, L., Van Huylenbroeck, G., Van and Meensel, J. 2007. Positive mathematical Programming for agriculture and

www.SID.ir

Archive of SID

environmental policy analysis: review and practice. In: Weintraub, A., Bjorndal, T., Epstein, R., Romero, C. (Eds). Management of Natural Resuorces: A Handbook of Operations Research Models, Algorithms and Implementations. Kluwer Management Science.

17. Heyman, N., and Sabouhi Saboni, M. 2011. Managing Mahabad dam water allocation using priority goal programming. Research of Agricultural Economics. 3: 3. 1-16.
18. Hasanvand, M. 2013. The Effects of fluctuations in water prices and the amount of water on cropping pattern of Mazandaran province: a case study of Neka County. Master's thesis of Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, 85p.
19. Iglesias, E., and Blanco, M. 2008. New directions in water resources management: the role of water pricing policies. Water Resources Research, 44, W06417, doi: 1029/2006W005708.
20. Keramatzadeh, A., Chizari, A.H., and Sharzei, Gh.A. 2011. The role of water market in determining the economic value of agricultural water with positive mathematical programming (PMP), Case Study: Lower part lands of Shirindarre reservoir dam in North Khorasan province of Iran. Iran. J. Agric. Econ. Dev. 1: 2. 27-43.
21. Mirzaei Khalil Abad, H., and Abrishami, H. 2007. The role of water in development of the agricultural sector. the Sixth Conference of Agricultural Economics Iran, Mashhad, Irananian Agricultural Economics Socity, Ferdowsi University of Mashhad.
22. Medellin-Azuara, J., Harou, J.J., and Hoeitt, R.E. 2010. Estimating economic value of agricultural water under changing conditions and the effect of spatial aggregation. Science of the Total Environment. 408: 23. 5639-5648.
23. Paris, Q., and Howitt, R.E. 1998. An analysis of ill-posed production problems using Maximum Entropy. Amer. J. Agric. Econ. 80: 1. 124-138.
24. Röhm, O., and Dabbert, S. 2003. Integrating Agri-Environmental Programs into Regional Production Models: An extension of positive mathematical programming. Amer. J. Agric. Econ. 85: 1. 254-65.
25. Rezai, Z., Dorandish, A., and Sarvari Nobahar, A. 2012. Determination of cropping pattern under three strategies of economic, social, environmental with application of genetic algorithms: (Case study of Mashhad). The 8th biennial conference of Iranian agricultural economics socity. 20-21 May, Shiraz, Iran. Pp: 1607-1615.
26. Salami, H., and Mohamadinezhad, A. 2002. Determine the economic value of agricultural water using flexible production functions (Case study: Saveh Plain). Industry Agricultural Sciences. 16: 2. 85-95.
27. Sabouhi, M., Soltani, Gh.R., and Zibaei, M. 2007. The effects of irrigation water price on the private and social benefits of using positive mathematical programming. J. Agric. Sci. Technol. 1: 21. 53-71.
28. Singh, K. 2007. Rational Pricing of Water as an Instrument of Improving Water Us Efficiency in the Agricultural Sector: A Case Study in Gujarat, India. Inter. J. Water Resour. Dev. 23: 679-690.
29. Shajari, Sh., Barikani, A., and Amjad, A. 2009. Water Demand Management Using Water Pricing Policy in Jahrom Orchards, A Case Study of Shahani Dates. J. Agric. Econ. Dev. 65: 71. 55-72.
30. Speelman, S., Buysee, J., Farolfi, S., Frija, A., DHaese, M., and DHaese, L. 2009. Estimating the impacts of water pricing on small holder irrigators in North West Province, South Africa, Agriculture water management, 96: 1560-1566.

www.SID.ir

Arc

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 27(2), 2020
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2020.16797.3213

The Impact of water pricing method on agricultural water consumption in Gonbad Kavoos County

***A. Keramatzadeh[1], V. Khosravi Payam[2] and R. Joolaie[3]**

[1]Assistant Prof., Dept. of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]M.Sc. Graduate, Dept. of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Associate Prof., Dept. of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 06.22.2019; Accepted: 01.12.2020

Abstract

Background and objectives: Water as the most scare input in the production of agricultural products is not only a limiting factor for agricultural activities, but also is obstacle to other economic and social activities. The limited water resources of Iran, regardless of inter-year variations, are almost constant. Water supply of different sectors faces a lot of constraints with increasing population and development in different dimensions and rising standards of living. So, we need to look for suitable solutions for water demand management. Implementing policies that increase the incentive for consumers to save and prevent the loss of consumption of this valuable input is very effective and important. One of these policies is the pricing of water resources in different ways in the agricultural sector. Investigation of internal studies on water valuation shows that there is a great difference between the economic value of water and paying farmers for water. Water pricing policies based on the economic value of water can be effective in allocation and optimal use of water. Therefore, it is necessary to do various studies in order to apply appropriate policies to the climatic conditions of different regions. Pricing policies in different parts of the country in most cases are used only by area pricing. Due to the problem of water crisis, the growing demand, and the gap between water supply and demand, area-based pricing method does not provide sufficient incentives for optimal use of agricultural water. Therefore, this study examines the different methods of water pricing such as area pricing, volumetric pricing and combination of both. Therefore, this study examines the optimal consumption of water resources for the purpose of water and soil conservation in Gonbad-e-Kavous County, Golestan province. This syudy considered the volumetric pricing and composition of volumetric with area-based methods in addition to area-based pricing method that is the innovation of this study.

Materials and methods: Since that different agricultural policies can not be investigated and analyzed in the laboratory environment, so the potential effects of these policies should be investigated by appropriate instruments of policy before, during and after the implementing of policy. Therefore, due to the importance of the subject, in this study, the Positive Mathematical Programming (PMP) model is used to simulate farmers' behavior in the downstream lands of Golestan Dam (1) in Gonbad-e-Kavous County, in the implementation of various water pricing methods such as Area-based, volumetric and mi combined of them. In this study, data were collected using random sampling method and 20 scenarios were investigated. The GAMS software package is also used to analyze the information in this study.

* Corresponding Author; Email: alikeramatzadeh@gau.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Results: The results of this study show that water demand in all three methods (area-based, volumetric and combined) will decrease from 22.6 to 48.8% as water price rises in different scenarios. The highest water demand reduction is related to the combined, volumetric and area-based water pricing method, respectively.

Conclusion: Applying appropriate water pricing methods makes water be distributed optimally between users based on the value of marginal product and provides incentives to save and prevent loss. Therefore, based on the results of this study, it is recommended to use a volumetric and area-based pricing method in combination.

Keywords: Golestan 1 Dam, Positive mathematical programming (PMP), Water consumption, Water pricing

www.SID.ir