نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره4، جلد 11، مهر - آبان 1396، ص. 617-609

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 11, Oct.-Nov. 2017, p. 609-617

تحلیل اثرات سیاست قیمت‌گذاری آب آبیاری بر الگوی کشت و بهره‌وری مصرف آب (مطالعه موردی: دشت قروه- دهگلان در استان کردستان)

حامد قادرزاده[1*]، سمیرا شایان‌مهر[2]، رضا هزاره[3]

تاریخ دریافت: 1395/11/13 تاریخ پذیرش: 1396/2/16

چکیده

مطالعه حاضر به بررسی اثرات سیاست قیمت‌گذاری آب آبیاری بر الگوی کشت و بهره‌وری مصرف آب در منطقه دشت قروه-دهگلان در استان کردستان پرداخته‌است. روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) و ماکزیمم آنتروپی (ME) برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. تعداد 360 مزرعه به‌عنوان نمونه از طریق روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده برای سال زراعی 92-1391 انتخاب شد که داده‌های مورد نیاز از طریق مصاحبه و پرسشنامه جمع‌آوری گردید. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق حاضر از بسته نرم‌افزاری GAMS استفاده گردید. نتایج اعمال سیاست افزایش قیمت آب بر الگوی کشت نشان داد، سطح زیر کشت محصولات با نیاز آبی کم یا محصولات با درآمد بالا، افزایش می‌یابد. همچنین نتایج بررسی سیاست قیمت‌گذاری آب بر شاخص‌های بهره‌وری مصرف آب (اشتغال به ازای واحد حجم آب، تولید به ازای واحد حجم آب و سود ناخالص به ازای واحد حجم آب) نشان داد که بهره‌وری مصرف آب افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که اعمال این سیاست، شاخص سود خالص به ازای واحد حجم آب را در محصولات سیر، کلزا و پیاز افزایش و برای سایر محصولات کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، بهره‌وری آب، حداکثر آنتروپی، دشت قروه- دهگلان

مقدمه

کمیابی منابع آبی و عدم توانایی انسان در تولید آب برخلاف دیگر محصولات، موجب شده است که فاصله بین عرضه و تقاضای آب به‌ویژه در دهه‌های اخیر به‌شدت زیاد شده و در اغلب مناطق دنیا کمبود عرضه به وجود آید (صبوحی و همکاران، 1386). به‌طوری‌که برخی معتقدند در آینده‌ای نزدیک رفاه جمعیت جهان به‌طور قابل توجهی به بهره‌برداری بهینه و پایدار منابع آب‌های زیرزمینی و سطحی بستگی خواهد داشت (Bear et al., 2000). در داخل کشور نیز طی سال‌های گذشته به دلایل متعددی نظیر استحصال بی‌رویه و غیرمنطقی از منابع آب موجود به‌ویژه آب‌های زیرزمینی، بروز مشکلاتی از قبیل خشکسالی و عدم رعایت اصول حفاظت در بهره-برداری از منابع آبی، برخی از منابع آبی کشور نابود شده و یا در معرض خطر نابودی قرارگرفته‌اند. این مسئله در بخش کشاورزی که بیش از 90 درصد حجم آب مصرفی کشور را به خود اختصاص می‌دهد شرایط حادتری را ایجاد نموده و عامل آب به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده این بخش تبدیل‌شده است (زیبایی، 1386). اهمیت این نهاده در ایران به دلایل محدودیت منابع ازیک‌طرف و کم بودن راندمان آبیاری و هدر رفت بخش عمده‌ای از منابع آب از طرف دیگر دوچندان می‌باشد. در چنین شرایطی لازم است که تحقیقات گسترده و مؤثری هم در جهت ارزیابی و بررسی وضعیت موجود استفاده از آب و میزان بهینه بودن مصرف این نهاده و هم در جهت راهکارهای مناسب برای افزایش میزان بهره‌وری این نهاده کمیاب انجام شود (اشراقی و قاسمیان، 1391).

با توجه به کمبود منابع آب، لازم است از هم‌اکنون با اتخاذ تدابیر اصولی و معقول، راهکارهایی را برای عبور از بحران‌های احتمالی آینده اندیشید. با این‌حال چندین دیدگاه و تئوری از سوی اقتصاددانان و سیاست‌مداران کشورهای مختلف در رابطه با حل معضل جهانی آب مطرح می‌باشد. یکی از راهکارهای توصیه شده، پیاده‌سازی نظام بهره‌وری آب کشاورزی در ساختار مدیریت آب کشور می‌باشد. برای نیل به این هدف، ابتدا می‌بایست عوامل تأثیرگذار بر افزایش بهره‌وری نهاده‌های کمیاب را شناسایی کرده و در ادامه برنامه‌ریزی و تحقیقات بر ارتقای بهره‌وری آن نهاده کمیاب متمرکز گردد. در ایران به دلیل محدود بودن منابع آب شیرین، برنامه‌ریزی‌ها و تحقیقات بایستی در جهت افزایش بهره‌وری آب باشد (احسانی و خالدی، 1382). که یکی

1- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه کردستان
2- دانشجوی دکتری اقتصادکشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
3- دانشجوی دکتری اقتصادکشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email: hamedar2002@uok.ac.ir)

از راهکارهای افزایش بهره‌وری آن با توجه به عرضه محدود و متغیر آن، مدیریت تقاضای منابع آب و بهره‌گیری از ابزارهای مدیریتی هم-سو شامل سیاست‌های قیمت‌گذاری آب و سیاست‌های متناسب در بخش کشاورزی است (بلالی و همکاران، 1389).

در این راستا جهت جبران کمبود آب و افزایش تولید غذا، ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی در درجه اول اهمیت و اعتبار قرار دارد. بنابراین لازم است میزان بهره‌وری آب در حال حاضر به‌درستی مطالعه و شناسایی گردد و همچنین میزان کمبود آب کشاورزی در آینده نیز با تحقیق و مطالعه پیش‌بینی گردد تا مشخص گردد که با چه میزان افزایش بهره‌وری آب در هرسال، می‌توان بر کمبود آب بخش کشاورزی بدون کاهش و یا حتی با افزایش تولید فایق آمد.

قرقانی و همکاران (1388) به بررسی تأثیر کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب بر الگوی کشت با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در شهرستان اقلید پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان داد که در مورد نخست، با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و تابع تولید با کشش جانشینی ثابت، با اتخاذ سیاست کاهش در موجودی آب مصرفی، الگوی کشت بهینه در سطح 10٪ نسبت به حالت مبنا تغییر چندانی نمی‌یابد. در مورد دوم، دو برابر نمودن قیمت هر مترمکعب آب مصرفی در میزان آن تأثیری ندارد و الگوی بهینه بار دیگر همان مقادیر سال مبنا را تولید می‌کند. بخشی و همکاران (1390) در مطالعه‌ای به کاربرد مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به‌منظور تحلیل اثرات سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب پرداختند. سناریوهای شبیه‌سازی شده شامل افزایش قیمت نهاده آب، مالیات بر نهاده‌های مکمل نهاده آب و مالیات بر محصول می‌باشد. اثر سیاست‌های جایگزین بسته به گروه بهره‌بردار نماینده متفاوت بوده و اثرات آن بر درآمد، تقاضای آب و الگوی کشت هر گروه از بهره-برداران گسترده می‌باشد. سیاست قیمت‌گذاری آب و مالیات بر محصول در مقایسه مالیات بر نهاده مکمل، مؤثرتر و مناسب‌تر می-باشند. دو سیاست مالیات بر نهاده و محصول در نرخ‌های معینی می-توانند به‌عنوان جایگزین سیاست قیمت‌گذاری آب بکار برد. اشراقی و قاسمیان (1391) در مطالعه‌ای به بررسی بهره‌وری اقتصادی آب در استان گلستان پرداختند. در این راستا از شاخص ارزش ناخالص ایجاد شده به ازای هر واحد مصرف آب استفاده شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان بهره‌وری اقتصادی آب برای محصول پنبه‌آبی در گنبدکاووس به میزان 13496، برای محصول کلزای آبی در آق‌قلا به میزان 562، برای محصول سویای تابستانه آبی در مینودشت به میزان 394، برای محصول برنج پرمحصول در علی‌آباد به میزان 988 و برای محصول برنج دانه‌متوسط مرغوب در کلاله به میزان 960 تومان بر هر مترمکعب آب بوده است.

وارد با بهره‌گیری از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به ارزیابی واکنش کشاورزان به سیاست‌های قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که اجرای سیاست قیمت-گذاری آب در بخش کشاورزی منجر به تغییر ترکیب کشت می‌گردد. این موضوع بیانگر این است که با افزایش قیمت آب مصرف آب کاهش نیافته بلکه آب به مصرف محصولاتی با ارزش تولید بالاتر اختصاص می‌یابد (Ward., 2003). سینگ و همکاران بهره‌وری فیزیکی آب را برای محصولات گندم، برنج و پنبه در کشور هند محاسبه کردند. نتایج بیانگر آن است که محصولات مذکور به ترتیب 1/04، 0/84 و 0/21 کیلوگرم بر مترمکعب بهره‌وری داشته‌اند (Singh et al., 2006) . لیو و همکاران، بهره‌وری فیزیکی آب در محصول ذرت را برای 124 کشور مختلف محاسبه کردند. طبق نتایج این تحقیق، کشورهای آمریکا و چین با بیش از 1/5 و کشورهای آفریقایی با کم‌تر از 1 کیلوگرم بر مترمکعب آب به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین بهره‌وری فیزیکی آب را داشته‌اند (Liu et al., 2008) .

انتخاب دشت قروه- دهگلان از این لحاظ حایز اهمیت است که آبخوان این دشت اصلی‌ترین منبع آبی زیرزمینی استان است، که به دلیل افت قابل ملاحظه سطح سفره، از سال 1380 به بعد، این دشت با بحران مواجه شده و به‌عنوان منطقه ممنوعه اعلام‌شده است. علی-رغم اجرای این سیاست، آمارها بیانگر ادامه روند افت سطح سفره‌های آبی است (قادری، 1388). این دشت به‌دلیل برداشت بیش از حد از سفره آب زیرزمینی با مشکل کمبود منابع آب روبرو خواهد شد. ازآن-جایی‌که بخش کشاورزی درصد بالایی از مصرف آب این منطقه را به خود اختصاص داده است، بنابراین افزایش بهره‌وری مصرف آب در این بخش باعث حفظ منابع آب و درعین‌حال جلوگیری از کاهش تولید محصولات کشاورزی در سال‌های آینده خواهد شد. با توجه به اهمیت این موضوع لازم است تأثیر سیاست‌های قیمتی را بر شاخص‌های بهره‌وری سنجید تا از این طریق بتوان به اهداف بلندمدت در حفظ منابع آب و افزایش امنیت غذایی دست‌یافت.

روش تحقیق

معرفی برخی از شاخص‌های بهره‌وری آب

بهره‌وری به میزان و چگونگی استفاده از نهاده‌ها یا عوامل تولید در یک فرآیند تولید ویژه، یک دوره معین و یک محدوده جغرافیای مشخص برای دست‌یابی به اهداف تعیین شده مربوط می‌باشد (احسانی و خالدی، 1382). از این رو بهره‌وری را می‌توان یک روش مؤثر جهت سنجش عملکرد نهاده‌ها در تولید دانست. به دلیل اهمیت استفاده از آب در تولیدات کشاورزی از یک‌سو و کمبود منابع آب در دسترس در مناطق خشک از دیگر سو استفاده بهینه از این منبع کمیاب را ضروری می‌گرداند، اهمیت بهره‌وری آب کشاورزی برای مناطق خشک و کم‌آب روزبه‌روز بیش‌تر می‌شود. غالباً بهره‌وری آب

کشاورزی را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف راندمان، مالی و فرصت-های اشتغال مورد بررسی قرار داد.

شاخص‌های بهره‌وری مصرف آب کشاورزی در این بررسی EPD[1]، CPD[2]، BPD[3] و NBPD[4] می‌باشد. شاخص EPD ایجاد اشتغال را به ازای واحد حجم آب نشان می‌دهد. بر اساس این شاخص بهره‌وری بیش‌تر آب کشاورزی به معنای ایجاد اشتغال بیش‌تر به ازای واحد حجم آب است. شاخص CPD مقدار محصول تولید شده را نسبت به حجم آب مصرف شده می‌سنجد. مسلماً هر چه این نسبت بالاتر باشد نشاندهنده‌ی مصرف صحیح‌تر آب است، اما نشانگر سود اقتصادیبیش‌تر نمی‌تواند باشد. شاخص BPD میزان سود ناخالص را به ازای واحد حجم آب مصرف شده می‌سنجد. بر این پایه سیاست مصرف آب باید به‌گونه‌ای باشد که میزان سود ناخالص به‌دست آمده در واحد آب مصرف‌شده بیش‌تر باشد. اما در این روش هزینه تولید محصول در نظر گرفته نشده است. از این‌رو بهترین شاخص برای سنجش بهره‌وری آب، استفاده از شاخص NBPD می‌باشد (احسانی و خالدی، 1382) که نه‌تنها میزان سود خالص را به ازای واحد حجم آب مصرف شده تعیین می‌کند، بلکه این شاخص اهمیت زیادی در برنامه-ریزی الگو و ترکیب کشت در مناطق مواجه با محدودیت شدید آب دارد. چون از این طریق می‌توان منابع کمیاب آب را به کشت‌هایی اختصاص داد که با کم‌ترین واحد مصرف آب بالاترین سود را نصیب بهره‌بردار نماید.

برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)[5]

در این مطالعه به‌منظور تحلیل اثرات سیاست قیمت‌گذاری آب بر الگوی کشت و بهره‌وری مصرف آب از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت استفاده شده است. روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت از تمام اطلاعات موجود جهت ساختن الگوی کالیبره استفاده می‌کند، در وضعیتی که داده‌های سری زمانی اندک باشد به‌ویژه در تحلیل‌های سیاستی منطقه‌ای و بخشی اهمیت ویژه‌ای دارد (Arfini., 2003).

از آن‌جایی که یکی از اهداف سیاست‌گذاران به‌ویژه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی آگاهی از نتایج اجرای سیاست‌های مختلف و واکنش کشاورزان به آن‌ها می‌باشد بنابراین به دنبال مدل‌هایی هستند که بتواند با اطمینان بالایی آن‌ها را به این هدف برساند. همچنین برنامه‌ریزان معتقدند که شبیه‌سازی واکنش احتمالی کشاورزان در برابر اجرای سیاست‌های مختلف می‌تواند کمک مؤثری در جهت اتخاذ تصمیمات صحیح‌تر انجام دهد. روش مرسوم برای شبیه‌سازی تصمیمات تولیدکنندگان این است که الگویی را که محدودیت‌ها، فرصت‌ها و اهداف شرایط موجود را منعکس می‌کند ایجاد نموده و سپس تحت فروض ناشی از اجرای سیاست حل گردد. این روش که اولین بار توسط هاویت (Howitt., 1995) مطرح شد، به‌عنوان رایج‌ترین روش کاربردی برای کالیبراسیون یک مدل برنامه-ریزی ریاضی طی سه مرحله انجام می‌شود:

در مرحله اول، محدودیت‌های کالیبراسیون، به مجموعه محدودیت‌های منابع یک مدل برنامه‌ریزی خطی اضافه می‌شوند.

در مرحله دوم، مقادیر دوگان برای کالیبره کردن پارامترهای تابع هدف غیرخطی بکار می‌روند. در این حالت سطوح فعالیت مشاهده شده در دوره پایه توسط مدل غیرخطی مذکور و بدون محدودیت‌های کالیبراسیون باز تولید می‌شود (Howitt., 2005). تابع هدف غیرخطی در مرحله دوم از طریق قرار دادن یک تابع تولید غیرخطی و یا یک تابع هزینه غیرخطی در تابع هدف مدل مرحله اول به دست می‌آید. بر اساس مطالعات مختلف در حال حاضر کاملترین روش جهت کالیبراسیون مدل‌های PMP بر اساس روش حداکثر آنتروپی استوار است که در این مطالعه از این روش جهت تصریح تابع تولید استفاده می‌شود.

در مرحله سوم، ضرایب تابع تولید کالیبره شده در مرحله دوم در تابع هدف مرحله اول جایگزین می‌شود.

تابع مذکور به همراه محدودیت‌های منابع الگوی برنامه‌ریزی غیرخطی امکان شبیه‌سازی رفتار کشاورزان را دارد (بخشی، 1388). الگوی نهایی تحقیق به‌صورت رابطه 1 قابل نمایش است:

$$\max \sum_{j=1}^{m}\left[p_j\left(\sum_{i=1}^{n}\left[a_{ij}-0.5\sum_{k=1}^{n}q_{ijk}x_{ij}x_{kj}\right]x_{ij}\right)-\sum_{i=1}^{n}w_i x_{ij}\right]$$

$$s.t:\sum_{j=1}^{m}x_{ij}\le b_i \qquad (1)$$

$$x_{ij}\ge 0$$

در این رابطه i نشان‌دهنده نهاده تولید، j نشان‌دهنده محصولات و k به‌عنوان یک جانشین برای زیرنویس i است. همچنین p_j قیمت محصولات، w_i قیمت هر واحد از نهاده‌های تولیدی و b_i مقدار منابع موجود می‌باشد. همچنین a و q به‌ترتیب ضرایب جز ثابت و درجه دوم تابع تولید می‌باشند. لازم به ذکر است در الگوی تجربی محدودیت‌ها شامل، محدودیت‌های منابع، بازار و تناوب مدنظر قرار گرفت.

جامعه آماری تحقیق شامل اراضی آبی واقع در دشت قروه‌دهگلان می‌باشد. در این مطالعه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده تعداد 360 مزرعه به‌طور نمونه انتخاب شد. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز پس از تکمیل پرسشنامه و مصاحبه حضوری با کشاورزان در سال زراعی 92-1391 و همچنین مراجعه به سازمان‌ها و نهادهای مربوط جمع‌آوری گردید.

1- Employment Per Drop
2- Crop Per Drop
3- Benefit Per Drop
4- Net Benefit Per Drop
5- Positive Mathematical Programming

نتایج و بحث

با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از منطقه، اجزای مدل برنامه‌ریزی، شامل ضرایب تکنیکی، متغیرهای تابع هدف و محدودیت‌ها تشکیل گردید. پس از محاسبه پارامترهای مذکور، همان‌طور که قبلاً توضیح داده شده است، مراحل تشکیل مدل PMP انجام می‌شود. لازم به ذکر است که نرم‌افزار GAMS جهت ساخت الگو و شبیه‌سازی سیاست استفاده شده است.

نتایج توصیفی نمونه بررسی شده نشان می‌دهد، در نمونه مورد بررسی سطح سواد ابتدایی با 22 درصد و لیسانس و بالاتر با 4/7 درصد به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی را دارا هستند. همچنین همه کشاورزان مصاحبه مرد بوده که 76/6 درصد از این افراد متأهل و 21/9 درصد مجرد و 1/38 درصد نیز اظهار نشده است. توزیع فراوانی بهره‌برداران نشان می‌دهد، که حداکثر و حداقل سن کشاورزان مصاحبه شده به ترتیب 81 و 25 سال است و بیش‌ترین فراوانی به گروه سنی 36 تا 45 سال و کم‌ترین فراوانی به گروه سنی 76 تا 81 تعلق دارد.

تأثیر سیاست قیمت‌گذاری آب بر الگوی کشت

یکی از مهم‌ترین سیاست‌های تأثیرگذار بر مصرف آب در بخش کشاورزی سیاست قیمت‌گذاری آب است. هدف اصلی فعالیت کشاورزی به‌عنوان یک فعالیت اقتصادی بحث سودآوری است، از این‌رو طبیعی است که واحدهای تولیدی کشاورزی در مقابل تغییر متغیرهای اقتصادی واکنش نشان دهند. با افزایش قیمت آب هزینه نهایی استفاده از این عامل افزایش یافته و همین مسئله سبب می‌گردد که زارعین ترکیبی از مصرف آب را انتخاب کنند که به ازای هر واحد آب مصرفی منافع بیش‌تری حاصل گردد. از این‌رو افزایش هزینه بهره‌برداری نهاده از طریق قیمت‌گذاری می‌تواند با فرض ثابت بودن سایر عوامل منجر به کاهش مصرف و تقاضای آب گردد (بلالی، 1389).

نتایج به‌دست‌آمده از مدل در جدول 1 نشان می‌دهد که با افزایش قیمت آب، سطح زیر کشت سیب‌زمینی که از نیاز آبی بالایی برخوردار است کاهش یافته است و در مقابل سطح زیر کشت جو، کلزا و لوبیا که از نیاز آبی کم‌تری برخوردار است افزایش یافته است. اما توجه به این نکته ضروری است که کشاورزان صرفاً یک واکنش ثابت را نشان نمی‌دهند. به این معنی که با افزایش قیمت در بعضی از محصولات هم‌چون گندم با این‌که دارای نیاز آبی کمتری نسبت به سایر محصولات می‌باشد بر اثر افزایش قیمت آب سطح زیر کشت این محصول کاهش یافته است، دلیل این موضوع را می‌توان این‌گونه توجیه نمود که این سیاست منجر به افزایش هزینه‌ها می‌گردد که این خود به دلیل پایین بودن بازده اقتصادی این محصول منجر به افت بیش‌تری در سود ناخالص این محصول می‌گردد و باعث کاهش سطح زیر کشت شده است و از طرفی افزایش سطح زیر کشت محصولاتی مانند سیر، پیاز، خیار، گوجه‌فرنگی و هندوانه با وجود نیاز آبی بالا، به دلیل درآمد نسبتاً بالای این محصولات است. بر این اساس، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، افزایش قیمت آب دو واکنش را توسط کشاورزان قابل پیش‌بینی می‌کند، اولاً با افزایش قیمت آب، تقاضا برای آب و در نتیجه مصرف آب کاهش می‌یابد و الگوی کشت به نفع محصولات با نیاز آبی پایین تغییر خواهد کرد. ثانیاً اگر افزایش قیمت آب به‌گونه‌ای باشد که بازده اقتصادی فعالیت‌های زراعی را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد، زارعین به‌منظور تعدیل خود با این تغییر، الگوی کشت خود را به نفع محصولات با بازده اقتصادی بالاتر تغییر خواهند داد، به‌عبارت دیگر با افزایش قیمت آب، سطح زیر کشت محصولاتی که نیاز آبی کم‌تر یا محصولاتی که درآمد بیش‌تری دارند افزایش می‌یابد.

جدول 1- درصد تغییر الگوی کشت محصولات مختلف در نتیجه اعمال سیاست قیمت آب

قیمت آب (ریال) / محصول	400	500	600	700	800	900	1000
جو	0/05	0/11	0/17	0/22	0/28	0/34	0/38
خیار	0/83	1/86	2/89	3/92	4/95	5/98	6/71
سیر	3/90	8/78	13/66	18/54	23/41	28/29	31/71
سیب‌زمینی	-0/11	-0/51	-0/74	-0/99	-1/14	-1/31	-1/40
کلزا	1/97	4/43	6/90	9/36	11/82	14/28	16/01
گندم	-0/71	-1/60	-2/49	-3/38	-4/27	-5/16	-5/78
گوجه‌فرنگی	1/08	2/43	3/78	5/14	6/49	7/84	8/78
لوبیا	7/47	16/80	26/13	35/47	44/80	54/13	60/66
پیاز	0/83	1/87	2/90	3/94	4/98	6/02	6/74
هندوانه	0/46	1/03	1/61	2/18	2/76	3/33	3/74

ماخذ: یافته‌های تحقیق

تأثیر سیاست قیمت‌گذاری آب بر مصرف آن

با اعمال سیاست قیمت‌گذاری آب هزینه نهایی این نهاده افزایش می‌یابد و همین مسئله سبب می‌گردد که تعادل منافع نهایی با هزینه نهایی، زارعین ترکیبی از مصرف آب را انتخاب کنند که به ازای هر واحد آب منافع بیش‌تری حاصل گردد. از این‌رو سیاست قیمت‌گذاری آب با فرض ثابت بودن سایر شرایط می‌تواند منجر به کاهش مصرف و تقاضای آب گردد (Johanson., 2004).

جدول 2 - میزان و درصد تغییر مصرف آب درنتیجه اعمال سیاست قیمت آب

قیمت آب (ریال)	میزان مصرف آب (مترمکعب)	درصد تغییر مصرف آب
320 (قیمت فعلی)	233950370	-
400	233249800	-0/29
500	232374080	-0/67
600	231498370	-1/04
700	230622650	-1/42
800	229746940	-1/79
900	228871220	-2/17
1000	227995500	-2/54

ماخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود وقتی‌که قیمت نهاده آب 320 ریال است، به میزان 233/950 میلیون مترمکعب آب جهت کشت محصولات کشاورزی در منطقه مصرف می‌گردد، اما با افزایش قیمت هر واحد آب به 1000 ریال، مصرف آن به 227/995 میلیون مترمکعب کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج به‌دست آمده می‌توان بیان کرد که افزایش قیمت آب باعث کاهش مصرف آب در منطقه مورد مطالعه می‌گردد.

بررسی شاخص‌های بهره‌وری آب

در بخش قبل چهار شاخص بهره‌وری آب نشان داده شده است. با توجه به این‌که در مطالعات مختلف این شاخص‌ها به‌منظور بررسی بهره‌وری آب استفاده شده است. در این مطالعه از این شاخص‌ها استفاده خواهد شد همچنین باید اشاره کرد که شاخص‌های نام‌برده توسط ارگان‌های ذی‌ربط ازجمله وزارت نیرو معرفی و مورد استفاده قرار می‌گیرد (احسانی و خالدی، 1382).

جدول 3 - تغییر شاخصEPD محصولات در نتیجه اعمال سیاست قیمت آب

قیمت آب (ریال) / متغیر	320	400	500	600	700	800	900	1000
جو	1/35	1/35	1/36	1/36	1/37	1/38	1/38	1/39
خیار	13/6	13/70	13/76	13/81	13/87	13/92	13/97	14/03
سیر	15/8	17/81	20/77	24/48	29/26	35/65	44/65	58/26
سیب‌زمینی	5/41	5/41	5/42	5/42	5/42	5/42	5/43	5/43
کلزا	1/79	1/88	1/99	2/11	2/25	2/40	2/57	2/76
گندم	0/87	0/87	0/87	0/88	0/88	0/88	0/89	0/89
گوجه‌فرنگی	6/91	7/00	7/12	7/24	7/36	7/49	7/61	7/73
لوبیا	5/59	5/91	6/30	6/68	7/05	7/41	7/77	8/11
پیاز	8/63	8/79	8/98	9/19	9/39	9/61	9/82	10/05
هندوانه	7/18	7/20	7/23	7/26	7/30	7/33	7/36	7/39

ماخذ: یافته‌های تحقیق

واحد: هزار مترمکعب/ نفر روز

با توجه به جدول 4 شاخص CPD نشان می‌دهد که در ازای هر مترمکعب آب آبیاری به ترتیب حدود 5 کیلوگرم سیب‌زمینی، 4/6 کیلوگرم پیاز، 3/2 کیلوگرم هندوانه، 3 کیلوگرم خیار، 2/75 کیلوگرم سیر، 2/7 کیلوگرم گوجه‌فرنگی، 1/1 کیلوگرم جو، 1 کیلوگرم کلزا،

0/96 کیلوگرم گندم و 0/28 کیلوگرم لوبیا تولید می‌شود. در شاخص CPD بهره‌وری از طریق نسبت مقدار محصول تولید شده به حجم آب مصرف شده محاسبه می‌شود. در شاخص مذکور قیمت آب از طریق مصرف آب بر مخرج کسر تأثیرگذار خواهد بود. همچنین با توجه به آن‌که آب به‌عنوان یکی از نهاده‌های تولید کشاورزی قلمداد می‌شود، تغییر قیمت آب از طریق مصرف آن بر میزان محصول تولیدی نیز تأثیرگذار خواهد بود. همان‌طور که در جدول 4 مشاهده می‌شود با افزایش قیمت آب شاخص CPD برای همه محصولات افزایش یافته است و بیانگر آن است که با افزایش قیمت آب، میزان تولید محصول در واحد حجم آب مصرفی افزایش می‌یابد.

جدول 4 - تغییر شاخص CPD آب محصولات درنتیجه اعمال سیاست قیمت آب

قیمت آب (ریال) / محصول	320	400	500	600	700	800	900	1000
جو	1/11	1/12	1/12	1/13	1/13	1/14	1/14	1/15
خیار	3/01	3/02	3/02	3/03	3/04	3/05	3/06	3/07
سیر	2/75	2/99	3/35	3/80	4/37	5/14	6/21	7/84
سیب‌زمینی	5/22	5/22	5/23	5/23	5/23	5/24	5/24	5/25
کلزا	1/05	1/09	1/15	1/21	1/28	1/36	1/43	1/52
گندم	0/96	0/96	0/96	0/97	0/97	0/97	0/97	0/98
گوجه‌فرنگی	2/71	2/73	2/76	2/79	2/82	2/84	2/87	2/90
لوبیا	0/28	0/29	0/30	0/32	0/33	0/34	0/35	0/36
پیاز	4/66	4/72	4/79	4/85	4/93	5/00	5/07	5/15
هندوانه	3/27	3/28	3/28	3/29	3/29	3/30	3/30	3/31

ماخذ: یافته‌های تحقیق

واحد: مترمکعب/ 10 ریال

شاخص BPD که ارزش ناخالص تولیدی هر یک از محصولات را بیان می‌نماید، همان‌طور که در جدول 5 مشاهده می‌شود، در قیمت فعلی آب (320 ریال) به ازای هر مترمکعب آب مصرفی، ارزش ناخالص تولیدی به‌ترتیب برای محصول سیر 4125 تومان، پیاز 3148 تومان، خیار 1839 تومان، سیب‌زمینی 1566 تومان، گوجه‌فرنگی 1137 تومان، کلزا 1369 تومان، هندوانه 916 تومان، لوبیا 552 تومان، جو 489 تومان و گندم 449 تومان به‌دست آمده است. با افزایش قیمت آب شاخص BPD برای همه محصولات روند افزایشی دارد. در شاخص BPD بهره‌وری آب از تقسیم درآمد بر حجم آب مصرفی به دست می‌آید. در این رابطه نیز قیمت آب علاوه بر این‌که بر مخرج کسر تأثیرگذار است، از طریق تأثیر بر میزان محصول تولیدی در صورت کسر نیز تأثیرگذار خواهد اما به دلیل این‌که در شاخص مذکور هزینه تولید محصولات گنجانده نمی‌شود، این شاخص دارای اعتبار زیادی برای سنجش اقتصادی آب نمی‌باشد. شاخص NBPD که نسبت سود خالص هر محصول را به میزان آب مصرفی نشان می‌دهد، نقص شاخص‌های بالا را رفع می‌نماید و تنها شاخصی است که تا حد زیادی در مورد سنجش ارزش اقتصادی آب در بخش کشاورزی می‌توان به آن تکیه نمود. نتایج ارایه شده در جدول 6 نشان می‌دهد، در شرایط کنونی شاخص NBPD نشان می‌دهد که ارزش خالص اقتصادی به ازای هر مترمکعب آب در تولید محصولات سیر، پیاز، خیار، سیب‌زمینی، کلزا، گوجه‌فرنگی، هندوانه، جو، گندم و لوبیا به ترتیب برابر است با 3268، 2455، 1041، 995، 918، 507، 393، 183، 89 و 69 تومان است. همچنین نتایج نشان می‌دهد با افزایش قیمت آب شاخص NBPD برای محصولات سیر، کلزا و پیاز افزایش و برای سایر محصولات کاهش می‌یابد. لازم به ذکر است که این شاخص برای محصول لوبیا در قیمت 900 ریال به بالا عدد منفی را نشان می‌دهد که بیانگر برتری هزینه‌ها بر درآمد است. در شرایط حاضر شاخص‌های EPD، BPD، NBPD برای محصول سیر بیش‌ترین و شاخص CPD برای محصول سیب‌زمینی بیش‌ترین میزان را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در شرایط حاضر که قیمت تمام شده نهاده آب 320 ریال است،233/950 میلیون مترمکعب آب جهت کشت محصولات کشاورزی در منطقه مصرف می‌گردد، اما با افزایش قیمت هر واحد آب به 1000 ریال مصرف آن به 227/995 میلیون مترمکعب کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان بیان کرد که افزایش قیمت آب باعث کاهش مصرف آن در منطقه مطالعه می‌شود.

جدول 5 - تغییر شاخص BPD آب محصولات درنتیجه اعمال سیاست قیمت آب

قیمت آب (ریال) / محصول	320	400	500	600	700	800	900	1000
جو	498/74	491/72	494/1	496/56	498/9	501/27	503/5	505/8
خیار	1839/67	1841/97	1843/5	1846/1	1848/4	1851/74	1853/9	1855/1
سیر	4125/44	4484/71	5022/4	5693/4	7555/6	7705/89	9320/2	11754/4
سیب‌زمینی	1566/71	1567/72	1568/4	1569/2	1570/6	1571/70	1572/4	1573/1
کلزا	1369/23	1422/95	1495/1	1573/2	1658/6	1752/27	1855/5	1970/3
گندم	449/48	450/21	451/1	452/1	452/9	453/86	454/7	455/6
گوجه‌فرنگی	1137/52	1147/24	1159/2	1171/1	1182/9	1194/59	1206/1	1217/4
لوبیا	552/94	577/40	606/4	633/9	659/8	684/25	707/2	728/8
پیاز	3148/31	3184/37	3230/2	3276/9	3324/5	3373/16	4322/7	4373/3
هندوانه	916/82	918/07	919/5	921/1	922/4	923/75	925/1	926/2

ماخذ: یافته‌های تحقیق — واحد: مترمکعب/ 10 ریال

جدول 6 - تغییر شاخص NBPD آب محصولات درنتیجه اعمال سیاست قیمت آب

قیمت آب (ریال) / محصول	320	400	500	600	700	800	900	1000
جو	183/1	173/9	164/8	155/6	146/5	137/2	127/9	118/6
خیار	1041/4	1026/4	1010/1	993/7	977/3	960/9	944/4	927/8
سیر	3268/7	3489/3	3868/6	4343/8	4956/4	5776/1	6929/3	8671/7
سیب‌زمینی	995/1	984/1	972/7	961/4	950/1	938/7	927/3	916/1
کلزا	918/1	919/6	951/5	986/6	1025/5	1068/8	1117/1	1171/5
گندم	89/6	80/3	71/1	61/9	52/7	43/5	34/3	25/1
گوجه‌فرنگی	507/1	498/8	490/8	482/6	474/1	465/4	456/54	447/3
لوبیا	69/83	61/5	46/8	34/1	20/5	6/2	-8/6	-24/2
پیاز	2455/9	2470/6	2491/9	2513/7	2536/1	2558/9	2582/4	2606/5
هندوانه	393/3	382/9	372/4	361/8	351/1	340/4	329/7	318/9

ماخذ: یافته‌های تحقیق — واحد: مترمکعب/ 10 ریال

بررسی اعمال سیاست قیمت آب بر شاخص‌های بهره‌وری آب نشان می‌دهد که با افزایش قیمت آب، شاخص‌های EPD، CPD و BPD افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که سیاست قیمت آب شاخص NBPD را در محصولات سیر، کلزا و پیاز افزایش می‌دهد و در سایر محصولات کاهش می‌دهد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در وضعیت کنونی شاخص‌های EPD، BPD، NBPD برای محصول سیر بیش‌ترین و شاخص CPD برای محصول سیب‌زمینی بیش‌ترین میزان را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که یکی از دلایل پایین بودن بهره‌وری آب در تولیدات کشاورزی منطقه مورد مطالعه، پایین بودن قیمت این نهاده است. با توجه به این مهم، پیشنهاد می‌گردد که قیمت‌گذاری آب با در نظر گرفتن ارزش اقتصادی آن و پوشش هزینه کامل در منطقه صورت گیرد.

از آن‌جایی‌که بر اساس شاخص NBPD، محصول سیر بیش‌ترین بهره‌وری آب را در منطقه دارد، پیشنهاد می‌گردد که با اعمال سیاست‌های تشویقی سطح زیر کشت این محصول در منطقه افزایش یابد. به‌ویژه شرایط مناسب جهت عرضه این محصول در بازارهای منطقه‌ای و خارجی فراهم شود. همچنین سیاست‌هایی در جهت کاهش سطح زیر کشت محصولات جو، گندم و هندوانه که بهره‌وری پایینی در مصرف آب‌دارند صورت پذیرد.

منابع

احسانی،م و خالدی،د. 1382. بهره‌وری آب کشاورزی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران (وزارت نیرو).

اشراقی،ف و قاسمیان،س. 1391. بررسی بهره‌وری اقتصادی مصرف آب در استان گلستان. مجله پژوهش آب در کشاورزی، شماره 3،

ص 322-317.

بخشی،م.ر. 1388. بررسی آثار حذف یارانه کودهای شیمیایی و اعمال سیاست پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها. رساله دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.

بخشی،ع.،م.، دانشور کاخکی و مقدسی،ر. 1390. کاربرد مدل برنامه-ریزی ریاضی مثبت به‌منظور تحلیل اثرات سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب در دشت مشهد. اقتصاد کشاورزی و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی). 3: 294-284.

بلالی،ح. 1389. بررسی تأثیر سیاست‌های قیمتی و کشاورزی بر حفظ منابع آب‌های زیرزمینی مطالعه موردی: دشت بهار، پایان‌نامه دکتری رشته اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

زیبایی،م. 1386. عوامل مؤثر بر عدم تداوم استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی در استان فارس: مقایسه تحلیل لاجیت و تحلیل ممیزی. مجله اقتصاد کشاورزی. 2:194-183.

صبوحی،م.، سلطانی،غ و زیبایی،م. 1386. بررسی تغییر قیمت آب آبیاری بر منافع خصوصی و اجتماعی با استفاده از الگوی برنامه-ریزی ریاضی مثبت. مجله علوم و صنایع کشاورزی. 21:53-71.

قادری،ن. 1388. بررسی رابطه نوسانات اقلیمی، هیدرولوژیکی و سفره آبخوان قروه در استان کردستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم انسانی دانشگاه پیام نور اصفهان.

قرقانی،ف.، بوستانی،ف و سلطانی،غ. 1388. بررسی تأثیر کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب بر الگوی کشت با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت: مطالعه موردی شهرستان اقلید در استان فارس. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی. 1: 74-57.

Arfini,F. 2001. Mathematical Programming Models Employed in the Analysis of the Common Agriculture Policy .INEA, Working Paper N.9, Edizioni Scientific Italiane: 79-125.

Bear,J., Cheng,A.H.D., Sorek,S., Ouazar,D and Herrera,I 2002. Seawater intrusion in coastal aquifers-concepts, methods and practices, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers p.625.

Howitt,R. 1995. Calibration Method for Agricultural Economics Production Models. American Journal of Agricaltural Economic. 46.2: 147-159.

Howitt,R. 2005. Agricultural and Environmental Policy Models: Calibration, Estimation and Optimization, unpublished,available at:www.ageecon.ucdavis.edu

Johanson,J.W. 2003. Water conservation Policy Alternatives for the Southern Portion of the Ogalala Aquifer.P.h.D thesis, Department of Agricultural and Applied Economic, Texas Tech University.

Liu,J., Zehnder,B and Yang,H. 2008. Drops for crops: modeling crop water productivity on a global scale. Global NEST Journal. 10.3: 295-300

Singh,R., van Dam,J.C and Feddes,R.A. 2006. Water productivity analysis of irrigated crops in Sirsa District, Indian Agricultural Water Management. 82: 253-278.

Ward Kristen,B. 2003. Evaluating Producer Response to Water Policies in Agriculture: The Role of Input substitution, spatial hetrogeneity and input quality.Ph.D Dissertation, university of californiaDavice, USA.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 11, Oct.-Nov. 2017, p. 609-617

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره4، جلد 11، مهر - آبان 1396، ص. 617-609

Investigate the Effects of Pricing Policy of Water Irrigation on Cropping Pattern and Water Consumption Productivity (Case study: Ghorveh- Dehgolan plain at Kurdistan province)

H.Ghaderzadeh[1*], S. Shayanmehr[2], R. Hezareh[3]
Recived: Feb.01, 2017 Accepted: May.06, 2017

Abstract

The current study attempted to investigate the effects of pricing policy of water irrigation on cropping pattern and water consumption productivity in Ghorveh- Dehgolan plain at Kurdistan province. The positive mathematical programming and maximum entropy maximum were used to analyze data. The 360 farms selected through stratified random sampling for the crop year 2012-2013 that data was collected through interview and filling questionnaire. The results showed that, the policy of increase water price increased the area under cultivation crops with the low need of water or crops with high revenue. Also, the results water pricing policy on water consumption productivity indicators (Employment per Drop, Crop per Drop and Benefit per Drop) showed that water consumption productivity increases. It should be mentioned is Application of the policy caused increase for onion, Garlic and rapeseed crops and decrease for the rest in Net Benefit per Drop index.

Keywords: Ghorveh- Dehgolan Plain, Maximum Entropy, Positive Mathematical Programming, Water Productivity

1- Assistant Professor of Agricultural Economics, Kurdistan University
2- PhD student of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad
3- PhD student of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: hamedar2002@uok.ac.ir)