



مدیریت آب و آبیاری

دوره ۸ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۷
صفحه‌های ۱۶۳-۱۴۹

تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت‌گذاری بر اساس نوع محصول در استان مرکزی

محمدعلی اسماعیلی موخر فردویی^۱، کیومرث ابراهیمی^{۲*}، شهاب عراقی‌نژاد^۳، هاجر فضل‌الهی^۴

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲. استاد، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳. دانشیار، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۴. دانشجوی دکتری مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهرکرد، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۲۳

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۱/۱۸

چکیده

توسعه اقتصادی و کاربرد بهینه منابع آب نیازمند آن است که آب به‌عنوان یک کالای اقتصادی در نظر گرفته شده و با رویکرد اقتصادی مدیریت شود. هدف پژوهش حاضر تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی بر اساس نوع محصول و راندمان مالی کشاورزان در هفت شهرستان از استان مرکزی در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ می‌باشد. برای این منظور با توسعه یک مدل ریاضی بومی ارزش اقتصادی آب برای چهار محصول گندم، یونجه، جو و ذرت علوفه‌ای از سه روش وزن‌دهی بر اساس مساحت تحت کشت، حجم آب مصرفی و میزان درآمد هر محصول برای هر منطقه به‌دست آمد. بر اساس نتایج روش وزن‌دهی بر اساس حجم آب مصرفی به‌عنوان مناسب‌ترین روش انتخاب شد. ارزش اقتصادی آب برای شهرستان‌های محلات، کمیجان، شازند، ساوه، دلجان، خمین و آشتیان به‌ترتیب برابر ۵۷۰۰، ۵۵۵۰، ۵۰۰۰، ۶۷۰۰، ۳۸۰۰، ۴۸۰۰ و ۶۰۵۰ ریال در هر مترمکعب به‌دست آمد. راندمان مالی کشاورزان برای سه حالت آب رایگان، دریافت ۱۰ درصد قیمت محاسبه‌شده و دریافت تمام قیمت آب از کشاورز محاسبه شد. نتایج نشان داد که حساسیت راندمان مالی به تغییرات درآمدها بیشتر از تغییر در میزان هزینه‌ها است و راندمان آبیاری با راندمان مالی در همه موارد هم‌راستا نیست. این بدین معناست که در وهله اول برای افزایش راندمان مالی کشاورزان بهتر است درآمدهای کشاورزان افزایش یابد و همچنین با پرداخت یارانه از هزینه‌های کشاورز کاسته شود.

کلیدواژه‌ها: درآمد و هزینه، راندمان مالی، قیمت آب، محصول کشاورزی، مدل ریاضی.

مقدمه

رقابت بر سر آب شیرین در توسعه شهرسازی، صنعت و کشاورزی، سبب کاهش منابع آب شیرین در سطح جهان شده است (۱۳). کمبود منابع آب یکی از محدودیت‌های بزرگ برای تولید محصول در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است (۱۶). با توجه به اهمیت منابع آب در سطوح مختلف، مقوله مدیریت آب می‌بایست در رأس برنامه‌ها و اولویت‌های کشور قرار گیرد. جهت مدیریت آب باید به نقش بهره‌برداران و بهره‌برداری مشترک آنان از منابع آب و همچنین رعایت حقوق ذینفعان مختلف و آینده‌نگری در زمینه استفاده از این منابع توجه گردد (۱۴). با پیشی گرفتن میزان تقاضا از عرضه آب به‌ویژه در مناطق خشک، نیاز به تعریف معیارهایی برای تقسیم آب میان متقاضیان و توزیع آن برای مصارف مختلف پیش آمد (۷). تعیین ارزش اقتصادی یکی از راهکارهای مدیریتی مناسب برای افزایش بهره‌وری آب است. منظور از عرضه اقتصادی، مقدار آب موجود با کیفیت مشخص، در زمان و مکان معین برای مصرف معین می‌باشد (۱۷). در حال حاضر، قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی براساس قانون توزیع عادلانه آب و نوع محصول صورت می‌گیرد. با توجه به این‌که این سیستم قیمت‌گذاری بر مبنای مقدار آب مصرفی نیست، انگیزه کافی برای تخصیص بهینه آب و صرفه‌جویی در مصرف آن وجود ندارد، از این‌رو ارزش اقتصادی (بازده نهایی) آب در اغلب موارد بیشتر از بهای دریافتی آن است (۹). برای ایجاد انگیزه برای حفظ آب و بهبود راندمان آبیاری، مکانیزم قیمت‌گذاری باید با تعریف روشن و قانونی و قابل اجرا برای حقوق آب و اندازه‌گیری سهمیه آب محدود شده و اصلاح اختیارات انجمن‌های آب همراه شود. علاوه بر این، افزایش قیمت آب آبیاری سطحی ممکن است به استخراج

بیش از حد آب‌های زیرزمینی منجر شود، در نتیجه، صدور مجوز برداشت از آب‌های زیرزمینی باید با دقت صورت گیرد (۲۹). در طول چند سال گذشته، تلاش‌های زیادی در بخش اقتصاد کشاورزی و مدیریت منابع آب در راستای تعیین ارزش اقتصادی آب به‌عنوان یک کالای اقتصادی صورت گرفته است. در ادامه به مواردی از این تحقیقات اشاره شده است. در تحقیقی با توسعه یک مدل ریاضی به تعیین ارزش اقتصادی آب برای تولید محصولات خرما و لیموترش در استان کرمان پرداخته شد. سپس راندمان اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که راندمان اقتصادی و راندمان آبیاری با یکدیگر هم راستا هستند (۶). در تحقیقی با استفاده از مدل ریاضی ارائه‌شده (۶) ارزش اقتصادی آب در دشت قزوین تعیین و راندمان اقتصادی آب آبیاری محاسبه شد (۱۲). نتایج تحقیق نشان داد که در میان روش‌های مختلف تعیین ارزش اقتصادی آب، تعیین قیمت آب بر اساس روش محصول-وزن‌دهی حجم آب مصرفی مناسب‌تر است و پیشنهاد شد که سیاست‌های قیمت‌گذاری مختلف که توانایی پرداخت کشاورزان و همچنین افزایش کارایی آب را نیز مدنظر قرار می‌دهد به‌کار گرفته شود (۱۱). در تحقیقی دیگر اثرات ناشی از سیاست‌های قیمت‌گذاری آب در اردن مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که اگر هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در طرح‌های آبیاری تأمین شود، احتمال افزایش قیمت آب کمتر خواهد بود. همچنین افزایش راندمان اقتصادی از طریق تشویق کشاورزان به کاشت فشرده، استفاده از روش‌های آبیاری نوین و کشت محصولات اقتصادی‌تر سبب افزایش قیمت آب می‌شود (۲۷). از جمله تحقیقات دیگر تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از رهیافت تابع هزینه دوگان در دشت قزوین برای محصول گندم است. بر اساس نتایج

مدیریت آب و آبیاری

ایران می‌باشد (۵ و ۶) و همچنین در بردارنده مشخصات فیزیولوژیکی گیاه است (۶)، به محاسبه میزان عملکرد هر محصول در مناطق مورد مطالعه پرداخته شده است. ابتدا مدل برای منطقه مورد مطالعه و محصولات مورد نظر تکمیل و توسعه داده شد سپس با کاربست این مدل، برآزشی مناسب از میزان عملکرد محصول در مناطق به‌دست آمد، که نتایج حاصل از آن در تعیین ارزش اقتصادی آب استفاده شد. از آنجایی‌که در منطقه مورد مطالعه هیچ آب‌بهایی از کشاورزان دریافت نمی‌شود، این موضوع با مبانی و معیارهای اقتصادی سازگار نیست و موجب تنزل بهره‌وری آب و کاهش ارزش اقتصادی آن شده است، لذا در وهله اول باید زمینه شفاف‌سازی و تعیین ارزش اقتصادی آب مهیا شود. در تحقیق حاضر علاوه بر توسعه و اصلاح مدل موجود برای شرایط آب‌وهوایی و محصولات منطقه برای تعیین ارزش اقتصادی آب برای هفت شهرستان از استان مرکزی، محاسبات مربوط به راندمان مالی کشاورزان انجام شد تا تحت شرایط مختلف به محاسبه قیمت آب قابل دریافت از کشاورزان پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

هفت شهرستان از استان مرکزی، به‌عنوان مناطق مورد مطالعه برای تعیین ارزش اقتصادی آب انتخاب شدند. از دلایل و معیارهای انتخاب استان مرکزی برای انجام مطالعات حاضر می‌توان به تنوع آب‌وهوایی و شرایط اقلیمی استان مرکزی، محدودیت منابع آب در این استان، وسعت کم اراضی تحت آبیاری سیستم‌های تحت فشار و درآمد پایین کشاورزان اشاره کرد. استان مرکزی با ۲۹،۵۳۰ کیلومترمربع پهنه در بین ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۱ درجه طول شرقی قرار دارد. اطلاعات مورد

ارزش اقتصادی نهاده آب از رهیافت‌های تابع تولید و تابع هزینه به‌ترتیب ۵۸۶ و ۶۰۹ ریال به‌ازای هر مترمکعب آب برآورد گردید (۱). در تحقیقی با استفاده از مدل‌سازی یکپارچه برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب که جهت بررسی سیاست‌های جایگزین تخصیص منابع آب توصیف شده بود، به تعیین قیمت آب در چهار منطقه در حوضه کریشنا در کشور هند پرداخته شد، در نهایت قیمت آب در این چهار منطقه ۰/۲۸، ۰/۲۴، ۰/۲۴ و ۰/۶۱ دلار در هر متر مکعب محاسبه شد و نتیجه گرفته شد که شیوه‌های کشاورزی نامناسب و عدم وجود مدیریت منابع آب معقول منجر به افزایش تقاضای آب می‌شود (۲۴). محققان دیگری ضمن معرفی آب به‌عنوان یک عامل محدودکننده توسعه اجتماعی و اقتصادی اعلام کردند که توسعه پایدار نیازمند مدیریت مناسب می‌باشد و بیان داشتند تعیین ارزش اقتصادی آب یک عامل مهم در اتخاذ تصمیم مناسب برای تخصیص منابع آب به بخش‌های مختلف می‌باشد. نتایج تحقیق ایشان نشان داد که تغییر صحیح الگوی کشت منطقه مورد مطالعه قیمت آب برای هر مترمکعب را از ۰/۸۸ به ۰/۹۲ پوند مصر افزایش داده است (۲۵). همه پژوهش‌های بیان‌شده، جایگاه و اهمیت دیدگاه اقتصادی و تعیین ارزش اقتصادی آب در حفظ منابع آب موجود و افزایش بهره‌وری آب و توسعه اقتصادی و اجتماعی یک منطقه را بیان می‌کند. در تحقیق حاضر سعی شده است تا منحصراً دیدگاه‌های آبیاری درزمینه تعیین ارزش اقتصادی آب مورد بررسی قرار گیرد و قیمت‌گذاری آب کشاورزی توسط روش‌هایی برآورد شود که در آن‌ها عوامل اصلی همچون سطح زیر کشت، حجم آب مصرفی و الگوی کشت که کشاورز مستقیماً با آن‌ها سر و کار دارد، به‌طور واضح تأثیرگذار هستند. در این پژوهش با استفاده از نسخه اصلاح‌شده یک مدل ریاضی که مبتنی بر روش بوم‌شناسی و شرایط آب‌وهوایی

پس از محاسبه Y_0 مقدار ضرایب زیر اعمال می‌شود: ضریب تصحیح قسمت برداشت شده محصول (CH): به‌طورکلی فقط قسمتی از کل ماده خشک مثل دانه، قند و روغن به‌عنوان تولید از هر محصول برداشت می‌شود. این مقدار برای هر گیاه متفاوت است و به‌عنوان شاخص مقدار محصول تولیدی توسط گیاه معرفی می‌شود. ضریب تصحیح توسعه محصول طی زمان و سطح برگ (CL): از آنجاکه رشد محصول در ابتدا و انتهای دوره رشد از سرعت کمی برخوردار است، لذا متوسط سرعت رشد در حدود ۵۰ درصد حداکثر سرعت در دوره رشد است. همچنین برای گیاه مینا سطح برگ فعال ۵ برابر سطح زمین فرض شد، در زمانی که سطح برگ کمتر از ۵ برابر سطح زمین باشد باید تصحیح صورت گیرد و زمانی که بیش از ۵ برابر باشد اثر آن کم خواهد بود و از تصحیح صرف‌نظر می‌شود (۲۰). ضریب تولید ماده خشک محصول (CN): به‌منظور تولید ماده خشک توسط گیاه، در طول دوره رشد به انرژی نیازمند است که این انرژی از طریق تنفس توسط گیاه دریافت می‌شود. از آنجاکه فقط همین انرژی موجب رشد گیاه می‌گردد، مقدار این انرژی برای هوای گرم (بیشتر از ۲۰ درجه سلسیوس) برابر با ۰/۵ و برای هوای خنک (کمتر از ۲۰ درجه سلسیوس) برابر ۰/۶ می‌باشد (۲۰).

پس از اعمال ضرایب، سرعت تولید ماده خشک برای گیاهان مورد نظر با شرایط آب‌وهوایی منطقه برحسب کیلوگرم در هکتار در روز به‌دست می‌آید. برای محاسبه تولید نهایی محصول لازم است طول دوره رشد گیاه به‌عنوان ضریبی دیگر در رابطه (۲) ضرب شود. شکلی نهایی رابطه موردنظر طبق رابطه (۴) به‌دست می‌آید (۶):

$$Y_{mp} = \quad (4)$$

$$CH \times CN \times CL \times G \times (F \times y_0) + [(1 - F) \times yc]$$

در این رابطه: Y_{mp} تولید بالقوه یک رقم پرمحصول سازگار با محیط و بدون محدودیت در دوره رشد، CH

نیاز در این پژوهش شامل اطلاعات هواشناسی، از سازمان هواشناسی استان مرکزی، اطلاعات کشاورزی که شامل محصولات در حال کشت و سطح زیر کشت هر محصول و سایر اطلاعات در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ می‌باشد از سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی دریافت شد. در تعیین قیمت آب مبتنی بر نوع محصول، باید مقدار تولید محصولات کشاورزی و نسبت تولید محصول به مقدار آب مصرفی مشخص شود. رابطه ۱ برای محاسبه قیمت نهاده آب براساس نوع محصول به‌کار گرفته شد (۱۹):

$$P_w = P_y \times \frac{\partial Y}{\partial W} \quad (1)$$

در این رابطه Y محصول تولیدی، W آب مصرفی برای تولید محصول و P_w و P_y به‌ترتیب نماینده قیمت محصول و ارزش اقتصادی آب هستند. طبق رابطه ۱ قیمت آب و قیمت محصول رابطه خطی دارند، بنابراین باید میزان محصول تولیدی هر گیاه، برای رقم کشت شده در منطقه در شرایط ایده‌آل (عدم وجود محدودیت و تنش برای گیاه)، محاسبه شود. میزان عملکرد بالقوه هر محصول نیز بر اساس میزان عملکرد گیاه مینا و اعمال ضرایب تصحیح محاسبه می‌شود. میزان عملکرد گیاه مینا از رابطه (۲) به‌دست آمد (۲۱).

$$Y_0 = (F \times y_0) + [(1 - F) \times yc] \quad (2)$$

در این رابطه: Y_0 عملکرد محصول گیاه مینا برحسب کیلوگرم در هکتار در روز، y_0 و yc به‌ترتیب میزان عملکرد گیاه در شرایط هوای ابری و در شرایط هوای صاف، F درصد ابرناکی هوا در منطقه و برای طول دوره رشد گیاه است که برای محاسبه آن از رابطه ۳ استفاده می‌شود:

$$F = \frac{Rsp - 0.5Rsa}{0.8Rsp} \quad (3)$$

در این رابطه Rsa و Rsp به‌ترتیب حداکثر تشعشع فعالی که با طول موج کوتاه به زمین رسیده و تشعشع فعال واقعی که با طول موج کوتاه به زمین رسیده و برحسب کالری برسانتی مترمربع در روز هستند.

مدیریت آب و آبیاری

مربوطه استخراج شد و ETo تبخیر و تعرق گیاه مینا (m³/ha) می باشد.

میزان عملکرد واقعی ($\frac{\partial Y}{\partial W}$)

پس از محاسبه عملکرد محصولات در منطقه، به محاسبه عملکرد واقعی یعنی میزان محصولی که به ازای مصرف واقعی آب توسط گیاه تولید می شود، پرداخته شد. واکنش عملکرد در مقابل مصرف آب از لحاظ کمی تحت عنوان ضریب واکنش عملکرد بیان می گردد که رابطه نسبی میان کاهش عملکرد محصول ($1 - \frac{Y_a}{Y_m}$) به کاهش نسبی تبخیر و تعرق ($1 - \frac{ET_a}{ET_m}$) را بیان می کند و با نماد (Ky) نشان داده می شود. همان طور که از رابطه ۱ مشاهده می شود، تعیین ارزش اقتصادی نهاده آب نیازمند محاسبه عملکرد واقعی آب می باشد، که با مشتق گیری از رابطه (Ky) رابطه ۷ به دست می آید (۲۲):

$$1 - \frac{Y_a}{Y_m} = Ky \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m} \right) \quad (6)$$

$$\frac{\partial Y_a}{\partial ET_a} = \frac{Ky \times Y_m}{ET_m} \quad (7)$$

رابطه (۷) را می توان به صورت شکل ارائه شده در رابطه (۸) نیز نمایش داد.

$$\frac{\partial Y_a}{\partial W_a} = \frac{Ky \times Y_m}{ET_m} \quad (8)$$

در این روابط Ya عملکرد واقعی (kg/ha)، Ym حداکثر عملکرد (kg/ha)، Ky فاکتور حساسیت آبیاری محصول، Eta تبخیر و تعرق واقعی (m³/ha)، Etm حداکثر تبخیر و تعرق (m³/ha) است.

تعیین قیمت محصولات

قیمت محصولات مورد مطالعه براساس قیمت اعلام شده توسط دفتر نظارت راهبردی نهاد ریاست جمهوری و همچنین بازار محصولات در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ به دست آمد که برای گندم، جو، یونجه و ذرت علوفه ای به ترتیب ۱۰۵۰۰، ۷۸۰۰، ۶۴۷۵ و ۲۰۰۰ ریال بر کیلوگرم است.

ضریب تصحیح قسمت برداشت شده محصول، CN، ضریب تولید ماده خشک محصول، CL ضریب تصحیح توسعه محصول طی زمان و سطح برگ و G طول دوره رشد گیاه است. مقادیر مورد استفاده برای پارامترهای اشاره شده در بالا در جدول ۱ آمده است. لازم به ذکر است که مقادیر سه پارامتر CH، CN و CL برای همه شهرستان ها یکسان است اما G و F به عنوان نمونه برای شهرستان آشتیان در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. مقادیر پارامترهای رابطه ۴- شهرستان آشتیان

محصول	CN	CH	CL	G	F
گندم	۰/۶	۰/۴	۰/۴	۲۵۷	۰/۹
جو	۰/۶	۰/۴	۰/۴	۲۶۲	۱
یونجه	۰/۵	۰/۸	۰/۴	۱۲۷	۰/۵
ذرت علوفه ای	۰/۵	۱	۰/۴	۱۰۸	۰/۵

محاسبه میزان تبخیر و تعرق (ETm)

تعیین میزان آب مورد نیاز در طول فصل کشت از جمله مهم ترین عوامل اثرگذار بر میزان عملکرد محصولات زراعی بوده و برآورد غیرواقع آن می تواند خسارت های اقتصادی بسیاری را به همراه داشته باشد (۲). در این پژوهش پس از جمع آوری داده های هواشناسی لازم، با استفاده از نرم افزار Cropwat نسخه ۸ که بر اساس روش فائو- پنمن- مونتیت نیاز آبی گیاهان را محاسبه می کند، اقدام به محاسبه میزان تبخیر و تعرق مرجع در منطقه مورد مطالعه شد و با استفاده از رابطه (۵) تبخیر و تعرق هر گیاه به دست آمد. مقدار محاسبه شده با رابطه (۵) میزان آب مصرفی گیاه در طول روز می باشد که با ضرب کردن طول دوره رشد و مساحت تحت کشت مقدار آب مصرفی در مزرعه به دست آمد:

$$ET_m = Kc \times ETo \quad (5)$$

در این رابطه ETm تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر (m³/ha)، Kc ضریب گیاهی که با استفاده از جدول های

تعیین دمای میانگین

میانگین دمای منطقه در طول دوره کشت هر محصول، با استفاده از اطلاعات دریافت شده از سازمان هواشناسی و همچنین تقویم زراعی تهیه شده توسط جهاد کشاورزی استان مرکزی برای هر گیاه محاسبه شد.

تعیین میانگین قیمت آب

جهت تعیین میانگین قیمت آب در منطقه برای هر چهار محصول، سه روش وزن دهی بر اساس مساحت تحت کشت، میزان آب مصرفی و میزان درآمد حاصل از هر محصول به کار گرفته شد. بر اساس هر یک از این روش‌ها وزن مربوط به هر گیاه محاسبه می‌شود و بعد از آن با استفاده از وزن تعلق گرفته به هر محصول میانگین قیمت آب در منطقه محاسبه شد. نتایج به دست آمده، مبنای ارزیابی و مقایسه روش‌های قیمت گذاری با یکدیگر قرار گرفت. ابتدا تمامی هزینه‌ها و درآمدها برای یک دوره ۲۵ ساله، به روزرسانی شد سپس راندمان مالی کشاورزان برای این دوره محاسبه شد. در این تحقیق نرخ بهره ۲۲ درصد که در سال ۱۳۹۳ برای سپرده‌های یک ساله اعلام شده بود، مورد استفاده قرار گرفت. همچنین برای تعیین راندمان مالی کشاورزان در حالت راندمان آبیاری ۴۰ درصد که طبق استعلام صورت گرفته از سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی راندمان فعلی آبیاری سنتی این استان می‌باشد و همچنین راندمان آبیاری ۷۰ درصد که هدف وزارت جهاد کشاورزی در دهه اخیر است (۱۲) از رابطه ۹ استفاده شد:

$$E = B_{total} / C_{total} \quad (9)$$

در این رابطه: E راندمان مالی، B_{total} درآمد حاصل برحسب ریال، C_{total} کل هزینه صورت گرفته برحسب ریال می‌باشد. جهت تحلیل حساسیت محاسبات صورت گرفته، حالت افزایش ۱۰ درصدی هزینه‌ها و

کاهش ۱۰ درصدی درآمدها مورد بررسی قرار گرفت و با یکدیگر مقایسه شدند.

معرفی مدل پایه

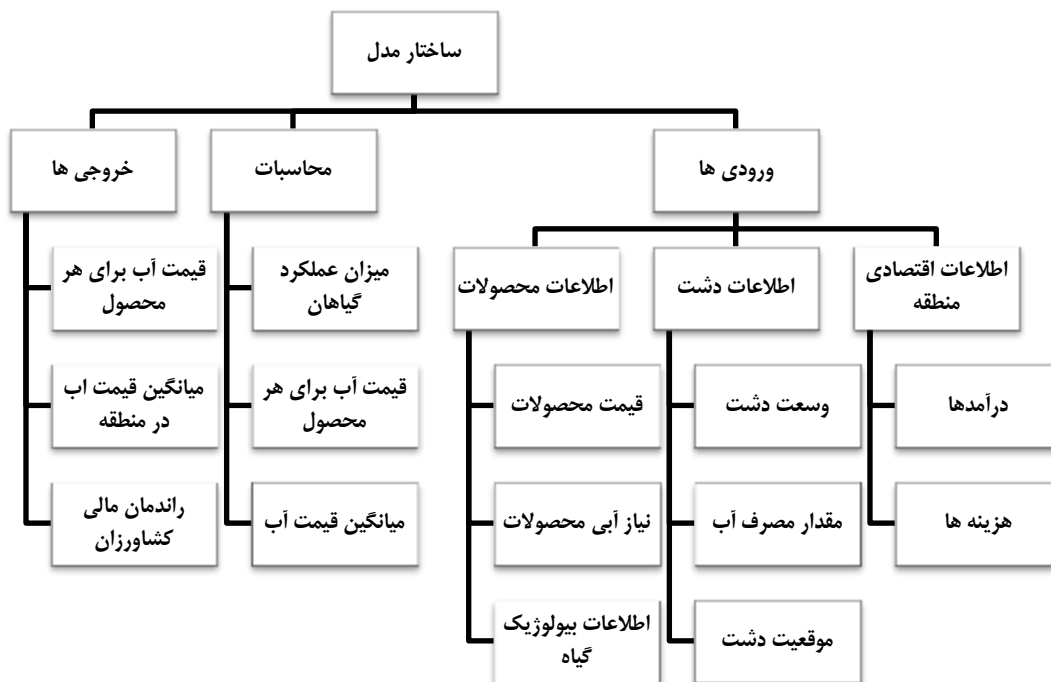
در سال ۱۳۸۷، یک مدل ریاضی رایانه‌ای برای محاسبه ارزش اقتصادی آب توسعه داده شد و برای استان کرمان به کار رفت (۵). این مدل در سال ۱۳۹۰ برای استان قزوین به کار گرفته و اصلاح شد (۱۰) و در سال ۱۳۹۴ نیز برای استان مرکزی به کار گرفته شد (۳). در این مدل از نرم افزار VISUALFORTRAN90 برای برنامه نویسی استفاده شده است. مدل از سه بخش اصلی ورودی‌ها، محاسبات و خروجی‌ها تشکیل شده است. در بخش ورودی مدل، اطلاعات کامل منطقه مورد مطالعه، محصولات تحت کشت، مساحت تحت کشت، حجم آب مصرفی و قیمت محصولات وارد می‌شود. در بخش محاسبات نیز تمامی روابط و چگونگی روش قیمت گذاری آب که در بالا اشاره شده است، در مدل بیان شده و در نهایت قیمت آب برای هر گیاه محاسبه می‌شود و در بخش خروجی قیمت آب محاسبه شده ارائه می‌شود. در شکل ۱ ساختار مدل ارائه شده است.

نتایج و بحث

پس از اجرای مدل برای میزان عملکرد هر محصول در هر منطقه و همچنین وزن محاسبه شده برای هر گیاه در سه روش وزن دهی مورد مطالعه، نتایج نشان داد که در تمامی روش‌های وزن دهی محصول ذرت علوفه‌ای کمترین و محصول جو بیشترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند. هرچند میزان سطح زیرکشت مربوط به ذرت علوفه‌ای بسیار کم می‌باشد اما به علت اهمیت این گیاه در بخش خوراک دام و طیور و همچنین تمایل روزافزون کشاورزان به کاشت این محصول، تأثیر این محصول بر اقتصاد مناطق مورد مطالعه قرار گرفت.

مدیریت آب و آبیاری

تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت‌گذاری بر اساس نوع محصول در استان مرکزی



شکل ۱. ساختار مدل ریاضی تدوین شده برای تعیین قیمت آب

جو با مصرف ۵۸/۰۳ درصد از کل آب مصرفی در منطقه فقط ۴۲/۳۶ درصد از درآمد منطقه را تأمین کرده است.

نتایج میانگین قیمت آب در مناطق موردبررسی

پس از اعمال وزن‌دهی بر روی قیمت‌های به‌دست‌آمده برای آب، میانگین قیمت آب در تمامی مناطق به‌صورت نتایج نمایش داده شده در جدول ۳ به‌دست آمد.

همان‌طورکه از جدول (۳) مشاهده می‌شود در میان نتایج محاسبه‌شده برای قیمت آب تمامی شهرستان‌ها، بیشترین آب‌بهای محاسبه شده برای روش محصول با وزن‌دهی درآمد و کمترین مقدار هم مربوط به روش محصول با وزن‌دهی حجم آب مصرفی می‌باشد. به‌طور مثال میانگین قیمت آب با وزن‌دهی درآمد برای شهرستان آشتیان برابر با ۸۲۰۰ و با وزن‌دهی حجم آب مصرفی برابر با ۶۰۵۰ است. به‌دلیل ارزان و به‌صرفه‌تر بودن حالت حجم آب مصرفی، برای کشاورز و همچنین از آنجاکه در روش وزن‌دهی حجم آب مصرفی اثر

جدول ۲ نشان‌دهنده وضعیت سطح زیر کشت، عملکرد، قیمت محصول و سهم هر محصول بر اساس سه روش وزن‌دهی صورت گرفته می‌باشد. همان‌طورکه مشخص است در اکثر شهرستان‌ها گندم و جو بیشترین سطح زیر کشت را در منطقه داشته‌اند و در تمامی شهرستان‌ها ذرت علوفه‌ای کمترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. نکته دوم که از جدول ۲ قابل دریافت است سهم درآمد هر شهرستان از محصولات مختلف است به‌طوری‌که هرچند میزان آب مصرفی ذرت علوفه‌ای در تمامی مناطق مقدار اندکی است اما سهم این محصول در تولید درآمد به مراتب بیشتر است. به‌عنوان مثال در شهرستان آشتیان هرچند میزان آب مصرفی توسط ذرت علوفه‌ای ۱/۸ درصد از کل آب مصرفی منطقه بوده است، اما این محصول ۶/۲۷ درصد از درآمد منطقه را به خود اختصاص داده است که این مقدار سهم قابل توجهی نسبت به میزان آب مصرفی می‌باشد. در مقابل محصول

راندمان آبیاری در تعیین قیمت آب در منطقه حذف می‌شود،
این روش مناسب‌تر به نظر می‌رسد. همچنین به علت تفاوت
در میزان عملکرد هر محصول در مناطق مختلف به علت
شرایط اقلیمی متفاوت و از طرفی یکسان نبودن حجم آب
مصرفی توسط هر محصول، میانگین قیمت آب برای هر
منطقه متفاوت می‌باشد.

جدول ۲. قیمت محاسبه شده آب برای هر محصول در هفت شهرستان استان مرکزی

محصول	سطح زیر کشت (هکتار)	مصرف آب (مترمکعب بر هکتار)	عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	قیمت آب (ریال بر مترمکعب)	درصد وزنی بر حسب درآمد	درصد وزنی بر حسب آب مصرفی	درصد وزنی بر حسب مساحت
شهرستان محلات							
گندم	۹۴۰	۱۲۱۲۱	۴۰۰۰	۴۱۳۰	۳۲/۹	۳۴/۰۲	۳۴/۳
جو	۱۳۷۰	۱۲۳۰۱	۴۲۰۰	۳۲۰۰	۳۷/۶۵	۵۲/۶۶	۵۰
یونجه	۲۸۰	۷۴۸۰	۷۰۰۰	۶۵۰۰	۱۰/۶۵	۷/۸۲	۱۰/۲۳
ذرت علوفه‌ای	۱۵۰	۵۶۹۲	۷۵۰۰۰	۱۱۳۰۰	۱۸/۷۷	۵/۵	۵/۴۷
شهرستان کمیجان							
گندم	۴۴۸۰	۱۰۸۱۵	۵۰۰۰	۴۷۵۰	۵۶/۶۷	۶۰/۸۴	۵۳/۲۷
جو	۱۵۳۰	۹۵۴۲	۴۵۰۰	۴۵۳۰	۱۳/۵۶	۱۷/۶۷	۱۹/۲
یونجه	۲۳۰۰	۵۹۹۶	۷۰۰۰	۶۹۰۰	۲۶/۱۰	۲۰/۳۲	۲۷/۳۴
ذرت علوفه‌ای	۱۰۰	۴۵۶۲	۷۴۰۰۰	۱۱۷۰۰	۳/۶۵	۱/۱۶	۱/۱۹
شهرستان شازند							
گندم	۶۴۰۰	۱۱۱۱۸	۵۰۰۰	۴۶۵۰	۴۳/۱	۴۴/۷۶	۳۸/۹
جو	۵۸۰۰	۹۹۲۶	۳۰۰۰	۲۶۰۰	۱۹/۳۶	۳۵/۱۳	۳۵/۲۴
یونجه	۴۰۰۰	۶۲۳۸	۹۵۰۰	۸۹۵۰	۳۲/۳۲	۱۸/۵۳	۲۴/۳
ذرت علوفه‌ای	۲۵۸	۴۷۴۶	۷۷۰۰۰	۱۱۸۰۰	۵/۲۲	۱/۵۷	۱/۵۶
شهرستان ساوه							
گندم	۱۴۰۰۰	۱۴۵۶۴	۵۰۰۰	۳۹۵۰	۴۵/۳۴	۵۱/۳۱	۴۵/۷
جو	۸۴۵۰	۱۱۵۵۵	۴۰۰۰	۳۰۰۰	۱۶/۶۷	۲۲/۴	۲۷/۵
یونجه	۴۵۰۰	۱۰۷۶۲	۶۰۰۰	۴۸۵۰	۱۱/۶۳	۱۱/۷۳	۱۴/۷
ذرت علوفه‌ای	۳۷۰۰	۶۰۷۸	۵۵۰۰۰	۷۵۰۰	۲۶/۳۳	۱۳/۵۵	۲۱/۱
شهرستان دلپس							
گندم	۷۵۰	۱۳۲۹۴	۴۰۰۰	۳۳۰۰	۳۳/۴	۳۲/۰۹	۳۱/۶۵
جو	۱۲۸۰	۱۳۱۶۵	۴۰۰۰	۲۵۰۰	۴۲/۹	۵۶	۵۴
یونجه	۲۷۰	۸۲۰۴	۷۰۰۰	۵۰۰۰	۱۲/۷	۸/۹	۱۱/۴
ذرت علوفه‌ای	۷۰	۶۲۴۲	۷۳۰۰۰	۸۸۰۰	۱۱	۳/۰۱	۲/۹۵
شهرستان خمین							
گندم	۶۵۰۰	۱۱۲۴۷	۵۰۰۰	۴۴۰۰	۵۴/۴۲	۵۴/۷۱	۵۱/۸
جو	۴۰۴۰	۱۰۹۶۲	۵۰۰۰	۳۷۰۰	۲۷/۵۵	۳۳/۷۷	۳۲/۲
یونجه	۱۸۲۵	۶۳۱۰	۷۰۰۰	۶۲۵۰	۱۳/۵	۱۰/۱۸	۱۴/۵۴
ذرت علوفه‌ای	۱۸۳	۴۸۰۱	۷۳۰۰۰	۱۱۰۰۰	۴/۵۳	۱/۳۴	۱/۴۶
شهرستان آشتیان							
گندم	۲۵۰	۱۰۵۷۳	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۲۱/۵۸	۲۱/۱	۱۸/۷۲
جو	۷۱۰	۱۰۱۴۵	۵۰۰۰	۴۵۰۰	۴۲/۳۶	۵۸/۰۳	۵۳/۲
یونجه	۳۵۰	۵۸۴۰	۸۰۰۰	۸۳۰۰	۲۹/۸	۱۹/۰۷	۲۶/۲
ذرت علوفه ای	۲۵	۴۴۴۳	۸۰۰۰۰	۱۲۸۰۰	۶/۲۷	۱/۸	۱/۹

تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت‌گذاری بر اساس نوع محصول در استان مرکزی

جدول ۳. قیمت آب محاسبه‌شده برای شهرستان‌های استان مرکزی

منطقه	قیمت آب بر اساس روش محصول با وزن‌دهی مساحت تحت کشت (ریال بر مترمکعب)	قیمت آب بر اساس روش محصول با وزن‌دهی حجم آب مصرفی (ریال بر مترمکعب)	قیمت آب بر اساس روش محصول با وزن‌دهی درآمد محصول (ریال بر مترمکعب)	مساحت تحت کشت (هکتار)	کل حجم آب مصرفی خالص (میلیون مترمکعب)
محللات	۵۷۰۰	۵۷۰۰	۱۰۳۰۰	۲۷۴۰	۱۷
کمیجان	۵۷۰۰	۵۵۵۰	۶۵۰۰	۸۴۱۰	۵۱
شازند	۵۵۰۰	۵۰۰۰	۷۴۰۰	۱۶۴۵۸	۱۰۱
ساوه	۶۴۰۰	۶۷۰۰	۹۴۰۰	۳۰۵۶۰	۲۰۳
دلیجان	۳۸۰۰	۳۸۰۰	۶۰۰۰	۲۳۷۰	۱۸
خمین	۴۹۰۰	۴۸۰۰	۵۹۰۰	۱۲۵۴۸	۸۶
آشتیان	۶۳۳۷	۶۰۵۰	۸۲۰۰	۱۳۳۵	۸

در پژوهش‌های صورت‌گرفته در شهرستان‌های تاکستان، راور و گرگان ارزش اقتصادی آب به‌ترتیب برابر ۱۶۹۰، ۱۹۸۷۰ و ۱۵۶۵ ریال بر مترمکعب به‌دست آمده است (۸، ۱۵ و ۱۸). در بخش نتایج تمامی مطالعات فوق، ملاحظه می‌شود که فاصله نسبتاً زیادی بین ارزش واقعی یا اقتصادی نهاده آب آبیاری و نرخ آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان وجود دارد. این موضوع برخی موارد سبب‌شده تا نهاده آب توسط کشاورزان رایگان تلقی شده و مصرف بی‌رویه و غیراصولی آن را سبب شود که با توجه به قیمت‌های محاسبه‌شده در پژوهش حاضر و رایگان بودن آب در منطقه، نتایج تحقیقات گذشته با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. تفاوت اساسی در مطالعات فوق، استفاده از روش‌های متفاوت در برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی می‌باشد. همچنین نوع محصولات مورد بررسی، شرایط متفاوت دسترسی به آب و شرایط آب‌وهوایی متفاوت در مناطق مورد بررسی نیز از عوامل تأثیرگذار بر قیمت آب است.

نتایج محاسبه راندمان مالی کشاورزان

راندمان مالی برای سه حالت آب رایگان، دریافت ۱۰

درصد از آب‌بهای محاسبه‌شده و تمام آب‌بها محاسبه شد. این کار برای دو حالت راندمان آبیاری ۴۰ درصد که طبق استعلام صورت‌گرفته از سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی راندمان فعلی آبیاری سنتی این استان می‌باشد و راندمان آبیاری ۷۰ درصد که هدف وزارت جهاد کشاورزی در دهه اخیر است (۱۲) و برای یک دوره ۲۵ ساله با در نظر گرفتن هزینه‌های تعمیرات و تجهیزات، برای هفت شهرستان صورت گرفت که نتایج مربوط به شهرستان آشتیان به‌عنوان نمونه در جدول‌های ۴ و ۵ ارائه شده است.

با بررسی نتایج به‌دست‌آمده برای تمامی شهرستان‌ها می‌توان نتیجه گرفت که راندمان آبیاری و راندمان اقتصادی در شرایطی که آب به‌صورت رایگان در اختیار کشاورز قرار داشته باشد هم‌راستا نیستند و در شرایط دریافت ۱۰ درصد آب‌بها محاسبه‌شده با یکدیگر هم‌راستا می‌شوند به‌عبارتی با افزایش راندمان آبیاری، راندمان اقتصادی هم زیاد می‌شود. این به این معنی است که با اجرای سامانه‌های آبی تحت فشار نه تنها راندمان مالی کشاورزان کاهش بلکه با اجرای سامانه‌های آبی تحت فشار راندمان مالی کشاورزان افزایش می‌یابد.

جدول ۴. قیمت آب و راندمان مالی در دشت آشتیان با راندمان آبیاری ۴۰٪

مساحت تحت کشت منطقه (هکتار)	راندمان آبیاری (%)	نرخ بهره	حجم آب مصرفی (میلیون مترمکعب)
۱۳۳۵	۴۰	۲۲٪	۲۰/۵۲
حالت عادی	روش رایگان	قیمت آب (ریال)	راندمان
		۰	۲/۴۳
	۱۰٪ قیمت محاسبه شده	۶۰۵/۴	۱/۶۵
	قیمت محاسبه شده	۶۰۵۴	۰/۴۲
کاهش ۱۰٪ درآمدها	رایگان	۰	۱/۱۹
	۱۰٪ قیمت محاسبه شده	۶۰۵/۴	۱/۴۸
	قیمت محاسبه شده	۶۰۵۴	۰/۳۸
افزایش ۱۰٪ هزینه ها	رایگان	۰	۲/۲۱
	۱۰٪ قیمت محاسبه شده	۶۰۵/۴	۱/۵۴
	قیمت محاسبه شده	۶۰۵۴	۰/۴۱

جدول ۵. قیمت آب و راندمان مالی در دشت آشتیان با راندمان آبیاری ۷۰٪

مساحت تحت کشت منطقه (هکتار)	راندمان آبیاری	نرخ بهره	حجم آب مصرفی (میلیون مترمکعب)
۱۳۳۵	٪۷۰	٪۲۲	۱۱/۷۳
حالت عادی	روش رایگان	قیمت آب (ریال)	راندمان
		۰	۲/۲۰
	۱۰٪ قیمت محاسبه شده	۶۰۵/۴	۱/۷۶
	قیمت محاسبه شده	۶۰۵۴	۰/۶۳
کاهش ۱۰٪ درآمدها	رایگان	۰	۱/۹۸
	۱۰٪ قیمت محاسبه شده	۶۰۵/۴	۱/۵۸
	قیمت محاسبه شده	۶۰۵۴	۰/۵۷
افزایش ۱۰٪ هزینه ها	رایگان	۰	۲/۰۱
	۱۰٪ قیمت محاسبه شده	۶۰۵/۴	۱/۶۴
	قیمت محاسبه شده	۶۰۵۴	۰/۶۲

سامانه آبیاری تحت فشار راندمان آب آبیاری افزایش داشته است اما راندمان مالی کشاورزان کاهش داشته است؛ زیرا در شرایطی که کشاورز به ازای مصرف آب هزینه‌ای را پرداخت نمی‌کند یا مبالغ اندکی را پرداخت می‌کند، اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار و افزایش

به‌عنوان مثال در جدول‌های ۴ و ۵ که مربوط به شهرستان آشتیان می‌باشد مقدار راندمان مالی کشاورزان در شرایط آب رایگان و راندمان آبیاری ۴۰ درصد برابر با ۲/۴۳ می‌باشد اما در شرایط راندمان آبیاری ۷۰ درصد این مقدار به ۲/۲۰ کاهش یافته یعنی هرچند با اجرای

میلیون مترمکعب در مصرف آب صرفه‌جویی می‌شود که این در حالی است که نیاز خالص منطقه ۸/۲۱ میلیون مترمکعب است.

نتایج مقاله حاضر با پژوهش صورت‌گرفته در کرانه رود اردن و نتیجه به‌دست‌آمده از آن مطابقت دارد، در پژوهش مذکور بیان شده است که با تعیین قیمت و تخصیص بهینه آب می‌توان درآمد کشاورزان منطقه را افزایش و ریسک آن را کاهش داد (۲۳). این موضوع در جدول‌های ۴ و ۵ مقاله حاضر ارائه شده است. همچنین، نتایج این تحقیق با در نظر گرفتن شرایط آب رایگان، با نتایج ارائه‌شده در تحقیق صورت‌گرفته در کرمان که راندمان آبیاری و راندمان مالی غیرهم‌راستا معرفی شدند، هم‌خوانی دارد (۶)، اما راندمان آبیاری و راندمان مالی در صورت دریافت آب‌بها از کشاورزان هم‌راستا می‌شوند، یعنی با افزایش راندمان آبیاری راندمان مالی نیز افزایش خواهد یافت. همچنین این نتایج با نتایج پژوهش صورت‌گرفته در قزوین مطابقت دارد که در آن در میان روش‌های مختلف تعیین میانگین قیمت آب، روش محصول و وزن‌دهی حجم آب مصرفی مناسب‌ترین روش می‌باشد، که در تحقیق حاضر نیز نتیجه مشابهی به‌دست آمد (۱۱).

نتیجه‌گیری

این تحقیق جهت تعیین ارزش اقتصادی آب و راندمان مالی کشاورزان در منطقه استان مرکزی صورت گرفت. پس از بررسی نتایج مشخص شد که در میان روش‌های مختلف مورد بررسی، روش قیمت‌گذاری بر اساس محصول و وزن‌دهی حجم آب مصرفی بهترین روش برای محاسبه قیمت آب در این منطقه می‌باشد، چرا که کمترین مقدار قیمت آب در منطقه از این روش محاسبه شد و این برای کشاورزان بهترین حالت می‌باشد. با استفاده از

راندمان آبیاری نه تنها موجب کاهش هزینه‌های کشاورز نمی‌شود، بلکه هزینه سرمایه‌گذاری جهت اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار بر هزینه‌های کشاورز نیز افزوده می‌شود یعنی با افزایش راندمان آبیاری، راندمان مالی کم می‌شود. همچنین مشاهده می‌شود که در شرایط دریافت تمام قیمت محاسبه‌شده از کشاورزان در هر دو حالت آبیاری با راندمان ۴۰ درصد و ۷۰ درصد راندمان مالی کمتر از یک می‌باشد و این به معنی ضرر مالی کشاورز در شرایط پرداخت کردن تمام آب‌بهای محاسبه‌شده می‌باشد. در شرایط دریافت ۱۰ درصد آب‌بهای محاسبه‌شده راندمان آبیاری و مالی با یکدیگر هم‌راستا می‌شوند و با افزایش راندمان آبیاری، راندمان مالی زیاد می‌شود؛ به‌طوری‌که با تغییر راندمان آبیاری از ۴۰ درصد به ۷۰ درصد با استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار، راندمان مالی از ۱/۶۵ به ۱/۷۶ تغییر کرده است که این امر باعث افزایش درآمد کشاورزان و همچنین افزایش تمایل آن‌ها برای اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار می‌شود. راندمان مالی در مقابل تغییر در میزان درآمد کشاورز از حساسیت بیشتری نسبت به تغییر در میزان هزینه‌های صورت‌گرفته توسط کشاورز برخوردار است. راندمان مالی در شرایط کاهش درآمدها از راندمان مالی در شرایط افزایش هزینه‌ها کمتر است و این بیانگر حساسیت راندمان به تغییر در درآمد می‌باشد. از این رو توصیه می‌شود برای تشویق کشاورزان به اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار در مزارع خود ضمن اجرای سیاست‌های تشویقی از قبیل اعطای تسهیلات بدون بازپرداخت، محصولات کشاورزی حاصل از مزارع مجهز به سامانه آبیاری تحت فشار با قیمت مناسب‌تری خریداری شود. با تغییر راندمان آبیاری از ۴۰ درصد به ۷۰ درصد فقط در چهار محصول زراعی گندم، جو، یونجه و ذرت به‌طور متوسط سالانه در شهرستان آشتیان ۸/۷۹

۲. اسدی ر. و کاراندیش ف (۱۳۹۵) تأثیر مدیریت آبیاری و آرایش لاترال‌های آبیاری قطره‌ای بر عملکرد، بهره‌وری آب و سود خالص در کشت خیار گلخانه‌ای. تحقیقات آب و خاک ایران. ۴۷(۱): ۲۴-۱۳.
۳. اسماعیلی موخر فردویی م.ع (۱۳۹۴) ارزیابی اثر انتقال آب بین حوضه‌ای بر ارزش اقتصادی منابع آب. دانشگاه تهران. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۴. اسماعیلی موخر فردویی م.ع، ابراهیمی ک.، عراقی نژاد ش. و هورفرع (۱۳۹۵) ارزیابی راندمان مالی کشاورزان با تکیه بر تعیین ارزش اقتصادی آب. ارزیابی راندمان مالی کشاورزان با تکیه بر تعیین ارزش اقتصادی آب. تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران. ۴۷(۲): ۱۵۰-۱۴۱.
۵. امیدی ف (۱۳۸۷) ارزیابی وضعیت کاربرد آب کشاورزی با تهیه و کاربست مدل ریاضی تعیین ارزش اقتصادی آب، مطالعه موردی: استان کرمان. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۶. امیدی ف.، و ابراهیمی ک (۱۳۹۱) معرفی و بررسی لزوم کاربرد راندمان اقتصادی به همراه راندمان فیزیکی در آبیاری مطالعه موردی استان کرمان. اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۲۰(۷۷): ۲۰۰-۱۷۹.
۷. بهلولوند ع.، صدر س.ک. و هاشمی س.ا (۱۳۹۳) بررسی نقش بازارهای آب کشاورزی در قیمت‌گذاری و تخصیص منابع آب (مطالعه موردی: بازار آب مجن)، تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی. ۴۵(۴): ۷۷۳-۷۶۱.
۸. پرهیزکاری ا. و بدیع برزین ح. (۱۳۹۶) تعیین ارزش اقتصادی آب و شبیه‌سازی رفتار کشاورزان منطقه تاکستان در کاهش منابع آب کشاورزی. پژوهش آب در کشاورزی. ۳۱(۱): ۱۱۸-۱۰۵.

سیستم آبیاری تحت فشار و همچنین دریافت آب‌بها از کشاورزان نه تنها راندمان مالی کشاورزان کاهش نمی‌یابد، بلکه افزایش راندمان مالی کشاورزان را به دنبال دارد، به عبارت دیگر راندمان مالی کشاورزان و راندمان آبیاری هم‌راستا می‌باشند. البته فقط زمانی هم‌راستا هستند که قیمت دریافتی از کشاورزان بیش از ۲۰۰ ریال به‌ازای هر مترمکعب باشد. هرچند بر اساس اظهار (۲۶)، تقاضای آب تابعی از قیمت آب می‌باشد، اما کاهش مصرف آب فقط با دریافت آب‌بها از کشاورزان نمی‌تواند محقق شود بلکه این هدف نیازمند افزایش تعامل بین سازمانی بین سازمان جهاد کشاورزی و شرکت‌های آب منطقه‌ای و همکاری کشاورزان در خصوص اصلاح وضعیت آبیاری موجود و از همه مهم‌تر تعیین تعرفه مناسب آب کشاورزی و ارائه خدمات مناسب به کشاورزان می‌باشد. هم چنین به همان اندازه که قیمت مناسب آب‌بها در بهبود شرایط راندمان مالی کشاورزان مؤثر است دریافت آب‌بها با قیمتی غیرمنطقی می‌تواند کشاورزان را از ادامه کار کشاورزی ناامید کند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از دانشگاه تهران، شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل هواشناسی استان مرکزی- اراک به‌دلیل تأمین داده‌های مورد نیاز و امکانات لازم جهت انجام این پژوهش و تهیه مقالات مربوطه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. احسانی م.، دشتی ق.، حیاتی ب. و قهرمان‌زاده م (۱۳۹۰) برآورد ارزش اقتصادی آب شبکه آبیاری دشت قزوین: کاربرد رهیافت دوگان. اقتصاد و توسعه کشاورزی. ۲۵(۲): ۲۴۵-۲۳۷.

مدیریت آب و آبیاری

۹. پرهیزکاری ا. و صبحی م (۱۳۹۲) شبیه‌سازی واکنش کشاورزان به سیاست کاهش منابع آب در دسترس. مدیریت آب و آبیاری. ۳(۲): ۷۴-۵۹.
۱۰. چیمه ط (۱۳۹۰) ارزیابی چگونگی وضعیت کاربرد آب کشاورزی با کاربست مدل ریاضی تعیین ارزش اقتصادی آب (مطالعه موردی: شبکه‌های آبیاری سفیدرود و قزوین). دانشگاه تهران. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۱۱. چیمه ط، ابراهیمی ک، هورفرع. و عراقی نژاد ش (۱۳۹۳) ارزیابی ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت‌گذاری بر اساس نوع محصول در دشت قزوین. پژوهش آب در کشاورزی. ۲۸(۱): ۱۸۱-۱۷۱.
۱۲. حاج آقا علیزاده ح، احسانی م.ر. و زارع ابیانه ح (۱۳۸۴) ارزیابی راندمان سیستم‌های آبیاری تحت فشار در شرایط مزرعه، مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، زاهدان.
۱۳. خالقی م، حسن پور ف، شاهنظری، ع. و کاراندیش ف (۱۳۹۵) تأثیر مدیریت آبیاری ناقص ریشه با کاربرد آب تلفیقی دریا بر بهره‌وری آب و عملکرد گیاه آفتابگردان. تحقیقات آب و خاک ایران. ۴۷(۳): ۶۲۳-۶۱۳.
۱۴. سالاری ف، قربانی م، ملکیان ع. و فهمی ح (۱۳۹۵) کاربرد روش تحلیل شبکه اجتماعی در ظرفیت‌سنجی ذی‌نفعان محلی برای استقرار مدیریت مشارکتی منابع آب (منطقه مورد مطالعه: روستای سراب شاه‌حسین، حوضه آبخیز رزین، کرمانشاه). تحقیقات خاک و آب ایران. ۴۷(۲): ۳۹۵-۳۸۷.
۱۵. شرزه ای غ. و امیرتیموری س (۱۳۹۰) تعیین ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی: مطالعه موردی شهرستان راور استان کرمان. تحقیقات اقتصادی. ۹۸: ۱۲۸-۱۱۳.
۱۶. عسگری نیا پ، میرلوحی ا.ف، سعیدی ق، قیصری م، محمدی میریک ع.ا. و رضوی و (۱۳۹۳) ارزیابی تحمل به خشکی به منظور افزایش بهره‌وری مصرف آب در بزرک. مدیریت آب و آبیاری. ۴(۱): ۳۲-۱۹.
۱۷. کرامت‌زاده ع. چیدری ا.ح. و شرزه‌ای غ.ع (۱۳۹۰) نقش بازار آب در تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی (PMP) (مطالعه موردی: اراضی پایین‌دست سد شیرین دره بجنورد). تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران. ۴۲(۱): ۴۴-۲۹.
۱۸. گلزاری ز، اشراقی ف. و کرامت‌زاده ع (۱۳۹۵) برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول گندم در شهرستان گرگان. پژوهش آب در کشاورزی. ۳۰(۴): ۴۶۶-۴۵۷.
19. Aguadelo J I (2001) The economic valuation of water, principle and methods. Value of water research report, series No 5.
20. Allen RG, Periera, LS, Raes D and Smith M (1998) Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements. Irrigation and Drainage Paper, No. 56, FAO, Rome, Italy, 300 p.
21. De Wit C, Goudriaan J and Van Laar H (1978) Penning de vries FWT, Rabbinge R, Van Keulen H, Louwerse W, Sibma L and De Jonge C (1978) Simulation of assimilation, respiration and transpiration of crops. Simulation Monographs, Pudoc, Wageningen.
22. Doorenbos J and Kassam AH (1979) Yield response to water. FAO irrigation and drainage paper No. 33. FAO, Rome, Italy, 193 pp
23. Doppler W, Salman AZ, Al-Karablieh EK and Wolff HP (2002) The Impact of Water Price Strategies on the Allocation of Irrigation Water: The case of the Jordan Valley. Agricultural Water Management. 55:171-182.
24. George B, Malano H, Davidson B, Hellegers P, Bharati L and Massuel S (2011) An integrated hydro-economic modelling framework to evaluate water allocation strategies I: Model development. Agricultural water management. 98: 733-746.

25. Hosni H, El-gafy I, Ibrahim A and Abowarda A (2014) Maximizing the economic value of irrigation water and achieving self sufficiency of main crops. *Ain Shams Engineering*. 5: 1005-1017.
26. Medellín-Azuara J, Harou JJ and Howitt RE (2010) Estimating economic value of agricultural water under changing conditions and the effects of spatial aggregation. *Science of the Total Environment*. 408:5639-5648.
27. Molle F, Venot J and Hassan Y (2008) Irrigation in the Jordan Valley: Are Water Pricing Policies Overly Optimistic? *Agricultural Water Management*. 95: 427-438.
28. Omidi F and Ebrahimi K (2009) The Comparison of Water Economic Evaluation Methods based on Economic Efficiency – case study: Kerman province. 2nd international conference on Water, Eco-systems and sustainable development in arid and semi-arid zones, Tehran, Iran.
29. Qing Zh, Feng W and Qian Zh (2015) Is irrigation water price an effective leverage for water anagement? An empirical study in the middle reaches of the Heihe River basin. *Physics and Chemistry of the Earth*. 89–90: 25-32.



Water and Irrigation Management

(Scientific Journal of Agriculture)
(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 8 ■ No. 1 ■ Spring & Summer 2018

Economic value determination of the agricultural water based on crop-type in Markazi Province, IRAN

Mohammad Ali Esmaeili Moakhar Fordoei¹, Kumars Ebrahimi^{2*}, Shahab Araghinejad³, Hajar Fazlolahi⁴

1. Graduated MSc in Water Resources Engineering, University of Tehran, Iran.
2. Professor, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, University of Tehran, Iran.
3. Associate Professor Department of Irrigation and Reclamation Engineering, University of Tehran, Iran.
4. Ph.D. Student, Irrigation and Drainage Engineering department, University of Shahrekord, Iran.

Received: April 7, 2018

Accepted: July 14, 2018

Abstract

Economic development and efficient use of water resources is largely dependent on water as an economic good, and it is to be considered using the economic approach in order to manage it. The main objective of this paper is to determine the economic value of agricultural water based on crop-types and financial efficiency of farmers in seven areas of Markazi province, Iran in the 2012-2013 crop year. For this purpose, a localized developed mathematical model was used to calculate the economic value of water for 4 crops including wheat, barley, alfalfa and corn by three different weighting methods including the volume of water, the area under cultivation and the income from each one of the products. Among the above mentioned methods, the weighting method - which is based on the volume of water - is selected as the most appropriate method. The economic value of water based on this weighting method and for the studied areas including Mahallat, Komijan, Shazand, Saveh, Delijan, Khomein and Ashtian were obtained equal to 5700, 5550, 5000, 6700, 3800, 4800, and 6050 rials per cubic meter of water, respectively. The financial efficiency for all the three alternatives; free water, 10% of the calculated price and the actual price of water from the farmer were calculated. Results revealed that financial efficiency is sensitive to changes in income and it is more sensitive than changes in costs. Irrigation efficiency and financial efficiency are not aligning in all cases. This means that in the first place, in order to increase farmers' financial efficiency, the farmers' incomes should be increased, and secondly, by subsidizing in other conditions, the farmer's costs should be reduced.

Keywords: Agricultural products, financial efficiency, income and costs, mathematical model, water price.