

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و یکم، شماره ۸۲، تابستان ۱۳۹۲

تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در دشت یزد- اردکان استان یزد

حامد دهقانپور*، آذر شیخ‌زین‌الدین**

تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۲۸

چکیده

قیمتگذاری آب یکی از مهمترین ابزارهای اقتصادی جهت مدیریت تقاضای روزافزون آب در بخش کشاورزی است. در این مطالعه ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از تابع تولید، در منطقه دشت یزد- اردکان محاسبه شد. به این منظور اطلاعات مورد نیاز در منطقه دشت یزد- اردکان از طریق تکمیل پرسشنامه در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۸ از کشاورزان نمونه گندمکار جمع‌آوری شد. پس از بررسی نتایج توابع تولید مختلف، تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته به عنوان تابع تولید مناسب محصول مورد نظر انتخاب شد. نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای آب نشان داد که قدر مطلق کشش قیمتی تقاضا برابر با ۲ است که مبین کشش‌پذیری تقاضای این نهاد به نسبت به تغییرات قیمت آب است؛ بنابراین، استفاده از سیاستهای قیمتگذاری، ابزار اقتصادی مناسبی در کاهش مصرف آب به شمار می‌آید. همچنین ارزش اقتصادی آب و قیمت تمام شده آب به ازای هر متر مکعب به ترتیب ۹۹۷/۵ و

* دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول)

e-mail: hdehghanpur@gmail.com

** دانشجوی دوره دکترای اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

۵۳۰/۸ ریال محاسبه گردید. اختلاف موجود بین ارزش اقتصادی و قیمت تمام شده آب می تواند یکی از دلایل مصرف بیش از حد و عدم صرفه جویی آب در تولید محصول گندم باشد.

طبقه بندی JEL: C21، D24، N55

کلیدواژه‌ها:

آب، تابع تولید، تابع تقاضا، کشش قیمتی تقاضا، بهره‌وری، ارزشگذاری

مقدمه

با توجه به اهمیت روزافزون آب، امروزه از آب به عنوان کالایی اقتصادی-اجتماعی یاد می‌شود و از آنجا که مانند هر کالای اقتصادی دیگری، قیمت بیان‌کننده کمیابی آن کالا می‌باشد، لذا اطلاع از ارزش آب در بخشهای اقتصادی، نقش تعیین‌کننده‌ای در مدیریت تقاضای آب دارد به گونه‌ای که اگر این ارزش کمتر از واقعیت برآورد شود باعث عدم تخصیص بهینه آب در بین مصارف مختلف آن می‌شود. همچنین اگر ارزش آب بیش از حد تعیین گردد، باعث عدم رفاه اجتماعی و صدمه رسیدن به اقشار آسیب‌پذیر و کم‌توان از نظر مالی شده و مصرف آب را از سوی آنان با مشکل روبه‌رو می‌کند (قرئلی، ۱۳۸۱).

تخلیه کل سالانه منابع آب زیرزمینی دشت یزد- اردکان با احتساب چاه‌های خانگی در مناطق مهریز و اردکان جمعاً معادل ۶۸۶/۳۲ میلیون مترمکعب می‌باشد که از این میزان ۹۲٪ به مصرف کشاورزی، ۳٪ به مصرف صنعت و ۵٪ باقیمانده به مصرف شرب و بهداشت می‌رسد (آب منطقه ای استان یزد، ۱۳۸۸).

قیمتگذاری آب ابزاری اقتصادی است، به این مفهوم که کشاورزان با افزایش قیمت آب روی یک منحنی تقاضا (با شیب منفی) واکنش نشان داده و مصرف آب آبیاری را کاهش می‌دهند. از این رو، آب ذخیره شده می‌تواند بین مصارف دیگر، از جمله استفاده در تولید

تعیین ارزش اقتصادی آب

محصولات با ارزشتر و همچنین اهداف مربوط به حفظ محیط زیست مطابق با ترجیحات جامعه، مجدداً توزیع شود. تخصیص مجدد منابع آب می‌تواند موجب افزایش کارایی استفاده از آن شود (Roggers et al., 2002).

چنانکه گفته شد، آب از معدود منابعی است که استفاده‌های بی شماری دارد و برای اهداف مختلفی به کار می‌رود. همچنین گفتنی است که روشهای متعددی برای ارزشگذاری مصارف مختلف آب وجود دارد که برای هر یک از مصارف منابع آب بایستی روش مناسب و ویژه آن مصرف خاص را به کار گرفت. با توجه به ناکارایی عظیمی که امروزه بخش مدیریت منابع آبی دنیا با آن مواجه است، یکی از روشهای مدیریتی افزایش بهره‌وری آب در بخش تقاضا که در واقع ارزش کمیابی آب را مشخص می‌سازد و ماهیتی غیر سازه‌ای دارد، ایجاد تصویری از قیمت واقعی آب در هر دو بخش عرضه و تقاضاست، چراکه تعیین قیمت واقعی آب هم به تخصیص بهینه آب در بین محصولات مختلف و هم به مصرف منطقی و مناسب آب که در نهایت افزایش راندمان کاربرد و بهره‌وری آب را باعث می‌گردد، کمک شایانی خواهد نمود. ادامه روند تعیین غیرواقعی و غیراقتصادی قیمت آب، روند مصرف و تلفات بی‌رویه را تشدید خواهد کرد. به عبارتی تعیین قیمت واقعی آب موجب برداشت در حد توان و ظرفیت مجاز آبخوانهای زیرزمینی و سطحی خواهد شد (غفاری شیروان، ۱۳۷۷). در واقع می‌توان گفت تعیین قیمت واقعی آب ابزاری است که احساس کمبود آب را از بلند مدت به کوتاه مدت تبدیل خواهد نمود (عبداللهی عزت آبادی و جوان شاه، ۱۳۸۶: ۱۱۳).

با توجه به مشکلات بحران آب و مسئله کمبود آن به عنوان یکی از مسائل محدود کننده توسعه کشاورزی در اکثر کشورهای جهان، تحقیقات بسیاری در این زمینه و برای حل مشکلات مربوطه صورت گرفته است. این مطالعات مسائل مختلف مربوط به آب کشاورزی را مد نظر قرار داده و سعی نموده‌اند تا راه حل عملی برای برنامه‌ریزی صحیح در رابطه با منابع آب در بخش کشاورزی را نشان دهند. مسئله بهره‌وری، تقاضا و قیمتگذاری برای آب از مسائل مهم تحقیقات در بخش کشاورزی بوده و محققین بسیاری سعی نموده‌اند تا از

طریق مطالعه در زمینه‌های مذکور گام مثبتی در جهت حل مسائل مربوط به بحران آب بردارند. از سوی دیگر همراه با رشد روزافزون جمعیت، توسعه فعالیت‌های اقتصادی و بهبود سطح استانداردهای زندگی، تقاضا برای آب افزایش یافته و نیاز به سرمایه‌گذاری در جهت استحصال آب به مراتب بیشتر شده است. بنابراین اعمال مدیریت تقاضای آب به عنوان رویکردی جدید در مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب ضروری به شمار می‌آید.

در زمینه تعیین آب‌بها و ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی در خارج از کشور مطالعات گسترده‌ای انجام شده است، محققان نشان داده‌اند که ۵۰ درصد پتانسیل آب ذخیره شده بستگی به منابع آبی دارد (Shangguan et al., 2002: 139). روگرز و همکارانش (Rogers et al., 2002) معتقدند که سیاست‌های قیمت‌گذاری منابع آبی می‌تواند به حفاظت و پایداری آن کمک نمایند. آنان بیان می‌کنند که اگر قیمت منابع آبی واقعاً بیانگر ارزش واقعی و میزان هزینه تأمین آن باشد، مصرف آن در بین مصرف‌کنندگان بهینه خواهد بود و منابع آبی بهینه تر مصرف می‌شوند.

مساجورادو و همکارانش (Mesa-Jurado et al., 2008) با استفاده از روش باقیمانده - که طی آن هزینه استفاده از نهاده‌های مصرفی به جز آب از بازده ناخالص کسر می‌گردد و باقیمانده بازده به آب نسبت داده می‌شود- به ارزش‌گذاری آب مورد استفاده در جنوب اسپانیا پرداختند.

مدلین آزورا و همکارانش (Medellin-Azuara et al., 2010)، در مطالعه خود بیان داشتند که ارزش اقتصادی آب کشاورزی می‌تواند به عنوان ابزار مهمی برای مدیریت آب استفاده گردد. آنها در مطالعه خود با استفاده از روش برنامه‌ریزی مثبت^۱ به برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری در حوضه آبریز ریو براوو-ریو^۲ در جنوب مکزیک پرداختند.

تعیین ارزش اقتصادی نهاده‌های مورد استفاده در بخش کشاورزی از جمله نهاده آب در مطالعات پراکنده‌ای در داخل کشور صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعه اسدی و همکارانش (۱۳۸۶، ۶۱): اشاره کرد که با استفاده از روش گاردنر اقدام به محاسبه نرخ

1. Positive Mathematical Programming (PMP)
2. Rio Bravo-Rio

تعیین ارزش اقتصادی آب

آب در سال ۱۳۷۵ در دشت قزوین نمودند. نتایج تحقیق نشان داد کشتش قیمتی محاسبه شده در بیشتر نواحی منفی و کوچکتر از یک و مبین کشتش ناپذیر بودن تقاضای آب نسبت به قیمت است. همچنین ارزش بازده نهایی آب کشاورزی بیشتر از آب بهای دریافتی در منطقه می باشد.

بوستانی و محمدی (۱۳۸۶:۱۸۵) به بررسی بهره‌وری و تابع تقاضای آب زارعین چغندرکار منطقه اقلید پرداختند. به منظور بررسی عوامل مؤثر بر تولید چغندر قند از تابع تولید کاب داگلاس استفاده شد. بر اساس نتایج تابع تولید مشخص گردید نهاده‌های آب، سم، ماشین‌آلات، سطح زیر کشت، اعتبارات دارای اثر معنی‌دار بر تابع تولید هستند که اثر آب و هزینه عملیات ماشینی مثبت می‌باشد. همچنین یافته‌ها نشان داده‌اند که کشتش قیمتی تقاضای آب بیشتر از یک می‌باشد که این نشان‌دهنده کشتش‌پذیر بودن تابع تقاضا نسبت به قیمت نهاده می‌باشد.

حیاتی و همکارانش (۱۳۸۸:۱۴۳) ارزش آب در بخش کشاورزی را با استفاده از تابع ترانسلوگ و اطلاعات آماری مربوط به سال زراعی ۱۳۸۶-۸۵ در سه استان خراسان شمالی، خراسان رضوی و خراسان جنوبی برآورد کردند. نتایج نشان داد که اصلاح تدریجی قیمت آب نسبت به قیمت موجود، می‌تواند منجر به مصرف بهینه آن در کشت این محصولات و افزایش بهره‌وری و کارایی گردد.

همچنین اسدی و سلطانی (۱۳۷۹)؛ منصوری و قیاسی (۱۳۸۱)؛ چیدری و همکاران (۱۳۸۴)؛ خلیلیان و مهرجردی (۱۳۸۴)؛ تهامی‌پور و همکارانش (۱۳۸۵)؛ جعفری (۱۳۸۵)؛ اسماعیلی و وزیرزاده (۲۰۰۹)؛ شمس‌الدینی و همکارانش (۱۳۸۹)؛ خواجه روشنائی و همکارانش (۱۳۸۹) و حسنی و جلالی (۱۳۹۰) به تعیین ارزش اقتصادی نهاده‌های مورد استفاده در بخش کشاورزی از جمله نهاده آب پرداختند.

با این مقدمه، مطالعه حاضر در پی برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی در منطقه دشت یزد- اردکان است. این حوزه از عمده‌ترین منابع آبی و همچنین مراکز فعالیت‌های انسانی، اقتصادی و صنعتی استان یزد محسوب می‌شود. این در حالی است که این حوزه در سالهای

متوالی دارای بیلان منفی بوده است. کافی نبودن آب برای محصولات کشاورزی و کمبود آن در سایر مصارف یکی از مسائل مهم اقتصادی در این اقلیم خشک و نیمه خشک محسوب می شود. به دنبال تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در دشت یزد- اردکان امید است با مدیریت صحیح اقتصادی، استفاده از منابع آب این منطقه به طریقی برنامه ریزی شود که با تعیین ارزش آب کشاورزی زمینه برای صرفه جویی و جلوگیری از اصراف و آلودگی این منبع مهم مهیا گردد.

در این مطالعه از طریق برآورد تابع تولید محصول گندم (بیشترین سطح زیر کشت آبی در دشت یزد- اردکان با ۵۱۴۳ هکتار به کشت گندم اختصاص یافته است)، تابع تقاضای آب کشاورزی، کشت قیمتی تقاضای آب کشاورزی، کشت تولیدی نهاده آب در تولید محصول کشاورزی منتخب (گندم)، بهره‌وری آب کشاورزی در تولید محصول محاسبه شد و در نهایت قیمت تمام شده آب کشاورزی برآورد گردید.

مواد و روشها

برآورد تابع تولید

در مطالعه حاضر هدف از برآورد تابع تولید، به کارگیری پارامترهای آن برای محاسبه ارزش اقتصادی نهاده آب مصرفی در تولید محصول گندم می باشد که این محاسبه می تواند مبنای تعیین قیمت جدید این نهاده قرار گیرد. لذا دقت در انتخاب شکل تابع درست تابع اهمیت ویژه‌ای دارد. به این منظور از میان توابع انعطاف پذیر سه تابع ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته، که محدودیتهای کمتری نسبت به توابع دیگر بر ساختار تولید اعمال می کنند، انتخاب شدند (گجراتی، ۱۳۸۳). به علاوه این توابع در کارهای تجربی بیشتر مورد توجه محققان بخش کشاورزی قرار گرفته‌اند. پس از برآورد این توابع، بهترین فرم تابع با استفاده از آزمونها و معیارهای اقتصادسنجی شناسایی می گردد. بر این اساس علاوه بر معیارهای رایج و شناخته شده اقتصادسنجی نظیر ضریب تعیین، معنی داری کل رگرسیون، معنی داری هر یک از ضرایب، آزمون فروض کلاسیک مانند واریانس ناهمسانی،

تعیین ارزش اقتصادی آب

خودهمبستگی و همخطی، از دو معیار خطای تصریح تابع و معیار نرمال بودن جملات خطا - که به ترتیب با آزمون ریست-رمزی و آزمون جارگو برا تعیین می‌شوند- بهره گرفته شد. به علاوه به اعتقاد گجراتی تعداد پارامترهای کمتر، سادگی تفسیر، سادگی محاسباتی، خوبی برازش، قدرت تعمیم دهی و پیش‌بینی از جمله معیارهای دیگری هستند که در تعیین الگوی اقتصادسنجی برای کارهای تجربی مفیدند (گجراتی، ۱۳۸۳). مطابقت و سازگاری علامتها و مقادیر پارامترهای تابع و کششها با نظریه‌های اقتصادی نیز از معیارهای دیگری در شناسایی الگوی برتر از دیدگاه تامپسون است (Thompson, 1988:169).

به منظور نشان دادن تأثیر انتخاب الگوهای مختلف بر مقدار ارزش اقتصادی به دست آمده برای آب در تولید محصول گندم، سه شکل تابع تولید (شامل ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته به عنوان جایگزینهای اولیه برای بیان رابطه بین عوامل تولید و مقدار تولید گندم) انتخاب و با استفاده از اطلاعات و آمارهای جمع‌آوری شده، برآورد شدند. شکل تابعی این توابع تولید به صورت زیر می‌باشد:

$$\ln Y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln(x_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \gamma_{ii} (\ln x_i)^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \gamma_{ij} \ln(x_i) \ln(x_j) \quad (1) \text{ ترانسلوگ}$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i (x_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \gamma_{ii} (x_i)^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \gamma_{ij} (x_i) (x_j) \quad (2) \text{ درجه دوم تعمیم یافته}$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i (x_i)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} (x_i)^{\frac{1}{2}} (x_j)^{\frac{1}{2}} \quad (3) \text{ لئونتیف تعمیم یافته}$$

در این توابع، x_i نهاده‌های به کار رفته در تولید محصول گندم (Y) می‌باشد. در این مطالعه نهاده‌های مصرفی عبارتند از: میزان بذر مصرفی در هکتار (کیلوگرم)، کودشیمیایی مصرف شده در هکتار (کیلوگرم)، نیروی کار (روز نفر در هکتار)، میزان آب مصرفی در هر هکتار (مترمکعب) و مقدار سم مصرفی (لیتر در هکتار) است. علاوه بر عوامل فوق، سرمایه و ماشین‌آلات که جزو عوامل مؤثر بر تولید می‌باشند، ارزیابی شدند که به دلیل معنی‌دار نبودن پارامترهای آنها از لحاظ آماری از الگو حذف شدند. با توجه به فرهنگ کشاورزی منطقه و

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۲

عملیات زراعی مرسوم در آن منطقه، تقریباً همه کشاورزان برای عملیات مشخص به یک میزان، از سرمایه و ماشین آلات در واحد سطح استفاده می کنند و اختلاف زیادی میان آنها در استفاده از این نهاده‌ها وجود ندارد، از این رو معنی دار نبودن آنها دور از انتظار نمی باشد.

با توجه به اینکه قیمت آب متأثر از تولید نهایی آن است و تولید نهایی نیز متأثر از شکل تابع تولید می باشد، انتخاب شکل تابع مورد استفاده دارای اهمیت می باشد. برای انتخاب فرم برتر از میان توابع ترانسلوگ، لئونتیف و درجه دوم تعمیم یافته نیاز به معیارهای اقتصادسنجی است، تعداد پارامترهای کمتر، سادگی تفسیر، سادگی محاسباتی، خوبی برازش از جمله معیارهایی هستند که در تعیین الگوی اقتصادسنجی برای کارهای تجربی مفیدند. مطابقت و سازگاری علامتها و مقادیر پارامترهای تابع با نظریه های اقتصادی نیز از معیارهای دیگر در شناسایی الگوی برتر است. پس از مقایسه نتایج تخمین بین توابع ترانسلوگ و لئونتیف و درجه دوم تعمیم یافته، بر اساس ضریب تعیین و سازگاری علامتها و آماره های آزمون ریست رمزی، نرمالیتی، واریانس ناهمسانی، F و R^2 فرم تابعی لئونتیف درجه دوم انتخاب شد.

چنانچه بازار محصول و بازار عوامل تولید از نوع بازار رقابتی باشند، ارزش اقتصادی هر نهاده از حاصل ضرب تولید نهایی آن نهاده در قیمت هر واحد محصول به دست می آید. ارزش اقتصادی آب در تولید هر واحد محصول (گندم) از طریق رابطه ۴ محاسبه می گردد:

$$MP_W = MPP_W \times P_Y = P_W \quad (4)$$

که در آن، MPP_W تولید نهایی نهاده آب، P_Y قیمت محصول، VMP_W ارزش تولید نهایی نهاده آب و P_W ارزش اقتصادی آب می باشد (موسی نژاد و نجارزاده ۱۳۷۶).

بهره‌وری آب

بهره‌وری به صورت استفاده مؤثر از هر یک از منابع و امکانات برای دستیابی به اهداف خاص تعریف می گردد. در این مطالعه از روش تحلیل تابع تولید برای بررسی بهره‌وری متوسط و نهایی استفاده شد. بنابراین با توجه به تابع تولید مورد نظر، بهره‌وری نهایی برای نهاده‌های تولید به صورت زیر تعریف می گردد (جعفری و سلطانی، ۱۳۷۸: ۸۷):

تعیین ارزش اقتصادی آب

$$E_{x_i} = \frac{MP_{x_i}}{AP_{x_i}} \Rightarrow MP_{x_i} = E_{x_i} \cdot AP_{x_i} \quad (5)$$

با داشتن بهره‌وری نهایی می‌توان ارزش آخرین واحد محصول در نتیجه استفاده از یک واحد اضافی نهاده را محاسبه نمود که با محاسبه آن برای نهاده آب مصرفی در واقع می‌توان به ارزش واقعی (قیمت متناسب با درآمد کشاورزان) این نهاده دست یافت. برای به دست آوردن ارزش آخرین واحد محصول به دست آمده از یک واحد اضافی آب مصرفی می‌توان در معادله ارزش تولید نهایی مقادیر میانگین نهاده و تولید را قرار داد و یا اینکه ارزش تولید نهایی تک تک افراد را محاسبه و میانگین آنها را منظور نمود.

برآورد تابع تقاضای آب و محاسبه کشش قیمتی آب

برای برآورد تابع تقاضای نهاده‌ها می‌توان از روش حداقل نمودن هزینه (قضیه شفرد) و یا روش حداکثر سازی سود (قضیه هتلینگ) استفاده نمود. با اتکا به این نکته که هدف نهایی تولیدکنندگان حداکثر سازی سود خود می‌باشد، می‌توان از این طریق برای به دست آوردن تابع تقاضای نهاده‌ها استفاده نمود. سود تولید کننده از تفاوت بین درآمد کل و هزینه کل او به دست می‌آید؛ بنابراین:

$$= F(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (6)$$

$$= P \cdot Y \quad (7)$$

$$= r_1 x_1 + r_2 x_2 + r_3 x_3 + \dots + r_n x_n + Fc \quad (8)$$

در روابط فوق Y میزان تولید، P قیمت محصول، R درآمد، C هزینه کل تولید، r_i قیمت نهاده ($i = 1, \dots, n$) و Fc هزینه ثابت می‌باشند. بنابراین تابع سود مورد نظر به صورت زیر می‌باشد (موسی نژاد و نجارزاده، ۱۳۷۶):

$$\pi = R - C = PY - C = pF(X) - C \quad (9)$$

این تابع بر حسب متغیرهای X_1 تا X_n می‌باشد و باید مقدار آن بر حسب این متغیرها حداکثر شود. بنابراین با توجه به شرط اول برای حداکثر سازی، مشتق اول این تابع نسبت به متغیرها مساوی صفر قرار می‌گیرد.

اگر تولید نهایی توسط مشتق‌گیری از تابع تولید برای نهاده i ام حاصل شود، با جایگذاری مقادیر هر یک از نهاده‌ها می‌توان تابع تقاضای نهاده مورد نظر را که تابعی از قیمت محصول و قیمت نهاده می‌باشد، به دست آورد که با توجه به تابع تولید مورد بررسی در این مطالعه تابع تقاضای نهاده آب مصرفی (X_i) به صورت زیر خواهد بود (حسین‌زاد و سلامی، ۱۳۸۴: ۵۳):

$$MPP_{i=w} = \left[\alpha_i + \beta_i \ln(x_i) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(x_j) \right] \frac{Q}{x_i} \quad (10)$$

$$P.MPP_{i=w} = r_i \Rightarrow P \cdot \left[\alpha_i + \beta_i \ln(x_i) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(x_j) \right] \frac{Q}{x_i} = r_i \quad (11)$$

با جایگزین کردن مقادیر متوسط سایر نهاده‌ها در رابطه ۱۱ می‌توان متغیر X_i را به صورت تابعی از قیمت محصول و قیمت نهاده i ام نوشت که تابع تقاضای نهاده i نامیده می‌شود (حسین‌زاد و سلامی، ۵۳، ۱۳۸۴).

با توجه به تابع تولید و همچنین تابع سود تولیدکنندگان می‌توان از قضیه هتلینگک برای به دست آوردن تابع تقاضای نهاده آب (W_i) به صورت زیر استفاده نمود (موسی‌نژاد و نجارزاده، ۱۳۷۶):

$$\frac{\partial \pi}{\partial W_i} = p \frac{\partial q}{\partial W_i} - \frac{\partial c}{\partial W_i} = 0 \Rightarrow VMP_{W_i} = r_i \quad (12)$$

حال اگر از تابع تقاضای نهاده آب نسبت به قیمت آب مشتق گرفته شود کشتش قیمتی آب به صورت زیر به دست می‌آید:

$$E_{W_i} = \frac{dW_i}{dP_i} \times \frac{P_i}{W_i} \quad (13)$$

تعیین ارزش اقتصادی آب

برآورد قیمت تمام شده آب

برای به دست آوردن قیمت تمام شده آب باید هزینه استحصال و انتقال هر متر مکعب آب تا مزرعه محاسبه شود. هزینه استحصال آب شامل موارد زیر است (آب منطقه‌ای استان یزد، ۱۳۸۸):

الف) هزینه‌های سرمایه‌گذاری شامل: هزینه‌های حفر چاه، خرید تجهیزات و موتور پمپ و متعلقات

ب) هزینه‌های جاری سالانه شامل: نگهداری، مدیریت، سوخت، تعمیرات و... برای اینکه بتوان قیمت تمام شده هر متر مکعب آب را محاسبه کرد، باید هزینه‌های سرمایه‌گذاری (با توجه به عمر مفید ادوات و تجهیزات) به هزینه یکنواخت سالانه تبدیل شود که به این منظور از فرمول زیر (معادل یکنواخت سالانه) استفاده می‌گردد (موسی نژاد و نجارزاده ۱۳۷۶):

$$EUAC = P(A/P, i\%, n) - SV(A/F, i\%, n) \quad (14)$$

در معادله ۱۴، EUAC هزینه یکنواخت سالانه، P مقدار سرمایه‌گذاری اولیه، $A/P, i\%, n$ فاکتور تبدیل هزینه یکنواخت سالانه، نرخ بهره و n عمر مفید، SV ارزش اسقاط و $A/F, i\%, n$ فاکتور تبدیل ارزش آینده به اقساط یکنواخت می‌باشد.

اطلاعات مورد نیاز این مطالعه، از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه در بین گندمکاران منطقه دشت یزد- اردکان در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۸ به روش نمونه‌گیری تصادفی و همچنین استفاده از آمار و اطلاعات جهاد کشاورزی و آب منطقه‌ای استان یزد (۱۳۸۸) جمع‌آوری گردید. به منظور تعیین حجم از رابطه ۱۵ استفاده شد (Scheaffer and Lymano, 1996):

$$n = \frac{N S^2}{(N-1)D + S^2} \quad (15)$$

$$D = \frac{B^2}{4} \quad (16)$$

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۲

در روابط بالا S^2 واریانس عملکرد در هکتار (۲۴۲۴۳۸)، N کل گندمکاران آبی منطقه مورد مطالعه (۱۵۵۳۳)، n تعداد بهره برداران نمونه و D خطای تخمین می‌باشند. بنابراین بر اساس رابطه ۱۵، ۴۷۰ بهره بردار (گندمکار) به منظور تکمیل اطلاعات مورد نیاز انتخاب شدند.

در نهایت برای تخمین معادلات و تخمین تابع تولید و محاسبه بهره‌وری و کشش قیمتی از نرم‌افزارهای Eviews6 و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

پس از برآورد توابع تولید ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته با استفاده از معیارهای ذکر شده به مقایسه بین آنها پرداخته شد که نتایج حاصل از آن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مقایسه بین توابع تولید منتخب گندم

شاخص	تابع	ترانسلوگ	درجه دوم تعمیم یافته	لئونتیف تعمیم یافته
درصد معنی‌داری	۷۰	۷۶	۸۶	
آماره آزمون ریس-رمزی	۱۲/۹ (۰/۰۰۰)	۸/۹ (۰/۰۰۴)	۳/۱ (۰/۰۷۸)	
آماره آزمون نرمالیتی	۱۶/۴ (۰/۰۰۰)	۲/۹ (۰/۰۲۲)	۰/۰۶ (۰/۱۸۸)	
R^2	۰/۸۹	۰/۸۵	۰/۹۰۴	
آماره F	۲۰۵ (۰/۰۰۰)	۱۹۲ (۰/۰۰۰)	۲۱۱/۳۸۷ (۰/۰۰۰)	
آماره دوربین واتسون	۱/۷۱	۱/۵	۱/۹۹	
آماره آزمون واریانس ناهمسانی	۴۵/۴ (۰/۰۰۰)	۹/۶ (۰/۰۰۳)	۰/۰۰۴۲ (۰/۰۹۷)	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج جدول ۱، تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته به منظور برآورد تابع تولید گندم انتخاب شد. خصوصیات این تابع شبیه توابع تعمیم یافته درجه دو و ترانسلوگ است به طوری که مشتق اول آن محدودیتی از نظر علامت ندارد و سه ناحیه تولیدی را نشان می‌دهد (Heady and Dillon, 1961). نتایج تخمین این تابع در جدول ۲ آورده شده است.

تعیین ارزش اقتصادی آب

جدول ۲. نتایج تخمین تابع تولید گندم در قالب شکل تابعی لئونتیف تعمیم یافته

متغیر	ضریب	خطای معیار	سطح معنیداری
عرض از مبدا	۱۷۱/۱***	۲۹۲۰۰	۰/۰۰۰۲
جذر بذر مصرفی (X1)	۴۹/۷***	۳۰۵۷/۷۱	۰/۰۰۰
جذر کود شیمیایی (X2)	۱۶۷/۱۳***	۱۲۶۸/۹۶	۰/۰۰۰
جذر نیروی کار (X3)	-۳۰/۱	۲۱۵۶/۹۸	۰/۶
جذر آب مصرفی (X4)	۱/۶۷***	۱۱/۸۳	۰/۰۰۰
جذر سم مصرفی (X5)	۱۶/۷۸*	۹۷۶۸/۱۸	۰/۰۵۲۷
بذر مصرفی	۰/۸۶***	۱۷۱/۶۲	۰/۰۰۰
جذر بذر مصرفی-جذر کود شیمیایی	۰/۲۳***	۷۸/۶۴	۰/۰۰۰
جذر بذر مصرفی-جذر نیروی کار	۰/۴۱*	۱۷۳/۵۱	۰/۰۵۴
جذر بذر مصرفی-جذر آب مصرفی	۱/۱***	۱/۲۳	۰/۰۰۰
جذر بذر مصرفی-جذر سم مصرفی	۰/۰۰۱***	۱۴۹۸/۳۶	۰/۰۰۰
مقدار کود شیمیایی	۰/۰۱***	۲۳/۰۴	۰/۰۰۰
جذر کود شیمیایی-جذر نیروی کار	۰/۳۹**	۹۰/۰۰	۰/۰۰۴
جذر کود شیمیایی-جذر آب مصرفی	۱/۸۷***	۰/۶۱۹	۰/۰۰۰
جذر کود شیمیایی-جذر سم مصرفی	۰/۴۵*	۶۱۹/۲۷	۰/۰۹۲
نیروی کار	۰/۳۲*	۴۰/۹	۰/۰۴۸۹
جذر نیروی کار-جذر آب مصرفی	۱/۵۶*	۱/۱۳	۰/۱۲۸
جذر نیروی کار-جذر سم مصرفی	۰/۹۷***	۸۹۶/۶۶	۰/۰۰۰۵
آب مصرفی	۰/۰۰۲**	۸۹/۱	۰/۰۰۳۹
جذر آب مصرفی-جذر سم مصرفی	۱/۶۴***	۵/۰۱	۰/۰۰۰
سم مصرفی	۰/۴۵	۱۰۹۲/۹	۰/۷۰۵۹
R ²	۰/۹۰		
آماره F	۲۱۱/۳۹***		
آماره دوربین واتسون	۱/۹۹		
شوارتزیزین	۲۵/۸۵		
آکائیک	۲۵/۶۶		
خطای معیار	۸۸۶۱۰/۰۱		

مأخذ: یافته های تحقیق

*, ** و *** به ترتیب: معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

بر اساس نتایج تخمین مشاهده می‌شود که ضرایب نهاده‌های بذرمصرفی، کودشیمیایی، آب و نیروی کار در مدل معنی دار شده و علامت آنها مطابق انتظار می‌باشند. اما ضریب نهاده سم در تابع تولید معنی دار نشده است. همچنین در آثار متقابل گاهی به کارگیری یک عامل در سطح بالاتر، بر روی مقدار به کار رفته دیگری تأثیر می‌گذارد. مثلاً وقتی آب بیشتری به کار گرفته شود واکنش آن نسبت به کود تغییر می‌یابد. با توجه به نتایج تخمین، اثر متقابل تمامی نهاده‌های وارد شده در مدل مثبت می‌باشد. این نتیجه برای مثال در مورد اثر متقابل نهاده آب و کود بیان می‌کند که افزایش آب به جذب کود توسط گیاه کمک نموده و باعث افزایش تولید می‌شود.

برای بررسی نقض یا عدم نقض فرض کلاسیک در مدل تخمین زده شده، به بررسی آزمون‌ها مربوطه پرداخته شد که نتایج آنها در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون فرض کلاسیک در مدل

آزمون	خود همبستگی	تصریح مدل	نرمال بودن	واریانس ناهمسانی
آماره آزمون	۲/۰۱	۰/۴۷	۰/۰۶	۰/۰۰۴۲
سطح معنیداری	۰/۱۷	۰/۵	۰/۸۸	۰/۹۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج جدول ۳ مشاهده می‌شود که همبستگی بسیار ضعیفی بین جملات پسماند مدل وجود دارد. همچنین با توجه به آماره آزمون تصریح مدل این نتیجه حاصل می‌گردد که مدل دارای شکل تبعی درستی می‌باشد. بر اساس آزمون نرمال بودن، پسماندها نرمال توزیع شده‌اند و بر اساس آزمون واریانس ناهمسانی، تمام پسماندها دارای واریانس ثابت و همسان هستند. در نتیجه می‌توان گفت که فرض کلاسیک در مدل مورد استفاده در این تحقیق صدق می‌کند. با استفاده از مدل برآورد شده در ادامه ارزش اقتصادی آب برآورد خواهد شد.

تعیین ارزش اقتصادی آب

برآورد ارزش اقتصادی آب

از پارامترهای برآورد شده در جدول ۲ برای محاسبه کشش تولیدی نسبت به نهاده آب استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۴ گزارش شده است. کشش تولیدی نهاده‌ها در تابع انعطاف پذیر لئونتیف تعمیم یافته تابعی از سطح مصرف نهاده‌ها و سطح تولیدی می‌باشد. بر اساس عرف موجود در این گونه مطالعات، کششهای مذکور در میانگین سایر عوامل محاسبه می‌شود. در مطالعه حاضر نیز همین روش به کار گرفته شده است. علاوه بر این، محاسبه قیمت واقعی آب نیز در میانگین مقادیر سایر متغیرها صورت گرفته است.

جدول ۴. نتایج محاسبه کشش تولیدی و ارزش اقتصادی آب

۳۰۹۳/۱۳۵	متوسط عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
۱۳۶۹۳/۶	متوسط آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)
۳۵۰۰	قیمت گندم (کیلوگرم/ریال)
۰/۲۲۶	تولید متوسط (AP_{X_i})
۱/۲۶۲	کشش تولید نسبت به نهاده آب
۰/۲۸۵	تولید نهایی آب
۹۹۷/۵	ارزش تولید نهایی آب (ارزش واقعی آب) (ریال)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

قیمت واقعی (اقتصادی) محاسبه شده برای هر مترمکعب آب با توجه به پارامترهای تابع لئونتیف تعمیم یافته ۹۹۷/۵ ریال است. در مطالعه خواجه روشنایی و همکارانش (۱۳۸۹) و حسنی و جلالی (۱۳۹۰) که به ترتیب در استانهای مشهد و آذربایجان شرقی انجام شده‌اند، ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب در تولید گندم به ترتیب ۱۸۷۰ ریال در سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۷ و ۷۷۱ ریال در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۶، محاسبه شد. اختلاف موجود بین نتایج به دست آمده می‌تواند به دلیل تفاوت در سال زراعی، روش مطالعه و اقلیم منطقه مورد بررسی باشد.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۲

همچنین کشت تولید نسبت به نهاده آب ۱/۲۶۲ برآورد شده که بیانگر این مسئله می باشد که اگر مصرف نهاده آب ۱ درصد افزایش یابد، تولید به میزان ۱/۲۶۲ درصد افزایش می یابد.

بهره‌وری آب

بهره‌وری متوسط و نهایی برای آب مصرفی بهره‌برداران با توجه به معادلات ۸ و ۹ محاسبه گردید. جدول ۵ نتایج محاسبه میانگین بهره‌وری متوسط و نهایی برای نهاده آب مصرفی را نشان می دهد.

جدول ۵. نتایج محاسبه بهره‌وری متوسط و نهایی آب

شرح	ارزش میانگین	حداکثر	حداقل	تعداد بهره‌برداران
بهره‌وری متوسط آب (AP)	۰/۲۲۶	۱/۲۹۶	۰/۰۲۵	۳۷۵
بهره‌وری نهایی آب (MP)	۰/۲۸۵	۱/۶۳۶	۰/۰۳۲	۳۷۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در این مطالعه برای محاسبه بهره‌وری متوسط و نهایی آب، اقدام به محاسبه بهره‌وری متوسط و نهایی برای هر یک از بهره‌برداران به طور جداگانه گردید، سپس با میانگین گیری از مجموع بهره‌وری‌های به دست آمده، ارزش میانگین بهره‌وری متوسط و نهایی به دست آمد. همان طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، میانگین بهره‌وری متوسط و نهایی آب به ترتیب ۰/۲۲۶ و ۰/۲۸۵ می باشد که این اعداد با توجه به مقدار ماکزیمم بهره‌وری متوسط و نهایی (۱/۲۹۶ و ۱/۶۳۶) نشان‌دهنده پایین بودن سطح میانگین بهره‌وری در استفاده از نهاده آب می باشد. همان طور که گفته شد، بهره‌وری میزان داده به ستانده را نشان می دهد و پایین بودن مقدار آن استفاده بیش از حد نهاده در مقابل میزان کمتر تولید را نشان می دهد که برای افزایش آن یا باید سطح تولید را به ازای مصرف هر واحد نهاده افزایش داد یا میزان مصرف نهاده را در سطح معینی از تولید کاهش داد.

تعیین ارزش اقتصادی آب

تخمین تابع تقاضای آب و محاسبه کسش قیمتی

به منظور محاسبه کسش قیمتی تقاضا، از تابع تقاضای آب نسبت به قیمت نهاده آب مشتق گرفته و با استفاده از رابطه ۱۳ کسش قیمتی تقاضای آب به دست آمد. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که کسش قیمتی تقاضای آب برابر با ۲- است. مقدار این کسش نشان می‌دهد که افزایش ۱ درصد قیمت نهاده آب، منجر به کاهش ۲ درصدی تقاضای آب می‌گردد. از آنجا که مقدار این کسش بزرگتر از یک است نشان می‌دهد که کشاورزان نسبت به تغییرات قیمت این نهاده ارزشمند حساس می‌باشند. از این رو می‌توان به این نتیجه رسید که با افزایش قیمت نهاده آب تقاضای این نهاده کاهش خواهد یافت.

برآورد قیمت تمام شده آب

در این مطالعه با توجه به پرسشنامه‌های تکمیل شده و همچنین اطلاعات مربوط به هزینه‌ها و میزان آب قابل استحصال، از سازمان جهاد کشاورزی استان و شرکتهای مرتبط با حفر و فروش ادوات چاه‌های بهره‌برداری، اقدام به برآورد قیمت تمام شده آب گردید. مشخصات چاه نمونه شامل ۱۵۰ متر عمق، ۴ اینچ آبدهی، برق ۸۰ آمپر و قدرت ۳۷ کیلو وات و قطر لوله جداره ۱۲ اینچ است. عمر مفید وسایل و ارزش اسقاطی از شرکتهای مرتبط با فروش ادوات چاه‌های بهره‌برداری به دست آمد. متوسط کارکرد سالانه این چاه‌های نمونه برای محصول گندم ۴۳۸۰ ساعت و متوسط برداشت ۱۳۴۷۴۱/۸۴ متر مکعب در نظر گرفته شد. از این رو متوسط هزینه یکنواخت سالانه برای هر متر مکعب آب برابر با ۳۰۸/۱۷۳ ریال به دست آمد. با استفاده از این اطلاعات، متوسط هزینه‌های متغیر شامل میزان مصرف روغن و برق موتورهای برقی و همچنین هزینه‌های نگهداری، تعمیرات سالانه محاسبه شد و بر متوسط برداشت آب از چاه نمونه تقسیم شد تا هزینه متغیر برای هر متر مکعب آب به دست آید. متوسط هزینه متغیر چاه نمونه با موتور پمپ برقی به ازای هر متر مکعب ۲۲۲/۶۵ ریال محاسبه شد. نتایج حاصل از محاسبات صورت گرفته در جدول ۶ آورده شده است. از مجموع هزینه

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۲

یکنواخت سالانه و متوسط هزینه متغیر برای هر مترمکعب آب، متوسط هزینه استخراج هر مترمکعب محاسبه شد که برابر با $۵۳۰/۸$ ریال می‌باشد.

جدول ۶. هزینه استخراج هر مترمکعب آب از چاه در سال زراعی ۸۶-۸۷ (ریال)

نوع هزینه	مقدار هزینه (ریال)
هزینه یکنواخت سالانه هر مترمکعب آب	۳۰۸/۱۷۳
متوسط هزینه سوخت سالانه، تعمیرات و سایر هزینه‌ها برای هر مترمکعب آب	۲۲۲/۶۵
متوسط هزینه استخراج هر مترمکعب آب	۵۳۰/۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همچنین با توجه به میانگین بهره‌وری نهایی آب ($۰/۲۸۵$) و متوسط قیمت گندم (۳۵۰۰ ریال)، ارزش تولید نهایی آب برابر با $۹۹۷/۵$ ریال محاسبه شد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، تفاوت قیمت تمام شده آب بر اساس هزینه استحصال ($۵۳۰/۸$ ریال) با مقدار آن بر اساس ارزش نهایی تولید ($۹۹۷/۵$ ریال) برابر با $۴۶۶/۷$ ریال می‌باشد. در صورتی که سیاست قیمتگذاری بر اساس اینکه ارزش نهایی تولید برای بهره‌برداران منابع آب در منطقه مدنظر باشد، تفاوت قیمتی محاسبه شده می‌تواند به عنوان قیمت دریافتی از بهره‌برداران به کار برده شود. همچنین با توجه به اینکه ارزش تولید نهایی آب بیش از هزینه استحصال آب می‌باشد، در صورت عدم تصحیح قیمت آب کشاورزی، برداشت بیشتری از این منبع صورت خواهد گرفت.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

- کشت تولید نسبت به نهاده آب برابر با $۱/۲۶۲$ است که مقدار این کشت نشان می‌دهد ۱ درصد افزایش استفاده از نهاده آب منجر به افزایش تولید به میزان $۱/۲۶۲$ درصد می‌گردد.
- میزان آب مصرف شده برای تولید محصول با قیمت نهاده آب رابطه منفی دارد؛ یعنی افزایش قیمت آب بر کاهش مصرف آب تأثیر معنی‌داری داشته و با افزایش قیمت آب میزان مصرف آب برای این محصول کاهش می‌یابد.

تعیین ارزش اقتصادی آب

- ککش قیمتی تقاضای آب برابر با ۲ - می باشد که بیانگر حساسیت و ککش پذیری بالای کشاورزان به تغییرات قیمت این نهاده می باشد. به عبارت دیگر افزایش ۱ درصدی قیمت آب منجر به کاهش ۲ درصدی تقاضای این نهاده می گردد. بنابراین استفاده از سیاستهای قیمتگذاری، ابزار اقتصادی مناسبی در کاهش مصرف آب می باشد.

- با افزایش قیمت نهاده آب، کشاورزان واکنشهای متفاوتی از خود نشان خواهند داد. افزایش قیمت این نهاده می تواند منجر به کاهش مصرف این نهاده در تولید محصول گردد و بنابراین عملکرد محصول در واحد سطح کاهش خواهد یافت. علاوه بر این، کشاورزان ممکن است با سرمایه گذاری در تکنیکهای آبیاری نوین راندمان آبیاری را افزایش داده و این امر منجر به استفاده کاراتر از هر واحد آب خواهد شد که بایستی این مسئله مورد توجه قرار گیرد. - با توجه به پایین بودن بهره‌وری متوسط و نهایی برای منطقه مورد مطالعه، می توان از طریق افزایش بهره‌وری، تولید را افزایش داد.

- قیمت واقعی آب برای گندم برابر با ۹۹۷/۵ به ازای هر متر مکعب به دست آمد. این در حالی است که هزینه استحصال هر متر مکعب آب ۵۳۰/۸ ریال می باشد. از مقایسه این اعداد می توان نتیجه گرفت که اختلاف زیادی بین قیمت آب پرداختی گندمکاران با قیمت واقعی آب وجود دارد. همین مسئله یکی از دلایل مصرف بیش از حد آب در تولید محصول گندم و عدم صرفه جویی در مصرف آن می باشد. عدم مصرف بهینه آب منجر به راندمان بسیار پایین آب گردیده که موجب می گردد کشاورزان در فصول آبیاری محصول با کمبود آب روبه رو شوند. بنابراین قیمت فعلی آب به هیچ عنوان کارایی، صرفه جویی در مصرف آب و در نهایت بهره‌وری بالا را به همراه نخواهد داشت.

- با توجه به اینکه ارزش تولید نهایی آب بیش از هزینه استحصال آب می باشد، برداشت بیشتری از این منبع در صورت عدم اصلاح قیمت آب کشاورزی صورت خواهد گرفت. از این رو قیمتگذاری آب بایستی بر اساس قیمت واقعی آب انجام شود. البته از آنجا که آب یکی از نهاده‌های اصلی در تولید محصولات کشاورزی می باشد، اجرای سیاست قیمتگذاری بر اساس قیمت واقعی آب بایستی در طول زمان و به صورت تدریجی صورت گیرد.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۲

- با توجه به نتایج حاصل از محاسبه قیمت هر مترمکعب آب برای جبران کاهش سود ناشی از کم مصرف نمودن آب، می توان با پرداخت مابه التفاوت قیمت هر مترمکعب آب ذخیره شده، در جهت بالا بردن راندمان آبیاری، برای گندمکاران ایجاد انگیزه نموده و آنها را به سمت کم مصرف نمودن آب هدایت نمود.

- همچنین بایستی توجه گردد که نرخگذاری آب براساس قیمت واقعی آب به تنهایی کافی نیست و باید عایدات به دست آمده از جمع آوری آب بها از کشاورزان، برای بهبود منابع آب بخش کشاورزی و مدیریت طرح آبرسانی به صورت کارا مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

۱. اسدی، ه. و سلطانی، غ. ۱۳۷۹. بررسی واکنش مصرف کنندگان آب خانگی و کشاورزی نسبت به نرخ آب. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۳۲: ۱۶۷ - ۱۸۶.
۲. اسدی، ه.، سلطانی، غ. و ترکمانی، ج. ۱۳۸۶. قیمتگذاری آب کشاورزی در ایران: مطالعه موردی اراضی زیر سد طالقان. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ویژه سیاستهای کشاورزی، ۱۵(۵۸): ۶۱-۹۰.
۳. بوستانی، ف. و محمدی، ح. ۱۳۸۶. بررسی بهره‌وری و تابع تقاضای آب در تولید چغندر قند منطقه اقلید. نشریه چغندر قند، ۲۳(۲): ۱۸۵ - ۱۹۶.
۴. تهامی پور، م.، کرباسی، ع. و دانشور کاخکی، م. ۱۳۸۵. تعیین تابع تقاضای آب در بخش کشاورزی: مطالعه موردی پسته کاران شهرستان زرند. علوم و صنایع کشاورزی، ۲۰(۱): ۱۱۶ - ۱۲۲.
۵. جعفری، ع. ۱۳۸۵. ارزش و هزینه کامل آب: مطالعه موردی سد علویان. تحقیقات منابع آب ایران، ۲(۳): ۱ - ۱۲.

تعیین ارزش اقتصادی آب

۶. جعفری، ع. و سلطانی، غ. ۱۳۷۸. افزایش بهره‌وری آب کشاورزی: مطالعه موردی استان همدان. مقالات منتخب بهره‌وری کشاورزی، انتشارات مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، صفحات ۸۷ - ۹۹.
۷. چیدری، ا.ح.، کرامت‌زاده، ع. و شرزه‌ای، غ. ۱۳۸۴. تعیین ارزش اقتصادی آب با رهیافت برنامه‌ریزی آرمانی (مطالعه موردی: سد بارزو شیروان). *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۷۱: ۳۹ - ۶۶.
۸. حسینی، ی. و جلالی، م. ۱۳۹۰. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید گندم (مطالعه موردی استان آذربایجان شرقی). پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک کشور.
۹. حسین‌زاده، ج. و سلامی، ح. ۱۳۸۴. انتخاب تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی تولید گندم. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۴۸: ۵۳ - ۷۴.
۱۰. حیاتی ب.ا.، شهبازی، ح. و کاووسی کلاشمی، م. و خداوردی‌زاده، م. ۱۳۸۸. برآورد قیمت واقعی آب در تولید گندم و جو رهیافت تابع تولید (مطالعه موردی استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی). *مجله دانش کشاورزی پایدار*، ۱۹(۱): ۱۴۳-۱۵۵.
۱۱. خلیلیان، ص. و زارع مهرجردی م. ۱۳۸۴. ارزش‌گذاری آب‌های زیرزمینی در بهره‌برداری‌های کشاورزی: مطالعه موردی گندم‌کاران شهرستان کرمان. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۳(۵۱): ۱ - ۲۲.
۱۲. خواجه روشنائی، ن.، دانشور کاخکی، م. و محتشمی برزادران، غ. ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی آب در روش تابع تولید با بکارگیری مدل‌های کلاسیک و آنتروپی (مطالعه موردی: محصول گندم در شهرستان مشهد). *نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۱(۲۴): ۱۱۳ - ۱۱۹.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۲

۱۳. سلطانی، غ. ۱۳۷۵. برنامه ریزی آبیاری به منظور استفاده بهینه از منابع آب ایران. مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه ریزی و سیاست گذاری امور زیربنایی آب و خاک در بخش کشاورزی. انتشارات سازمان تحقیقات. آموزش و ترویج کشاورزی، صفحات ۴۳ - ۵۴.

۱۴. شمس الدینی، ا.، محمدی، ح. و رضایی، م. ر. ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی آب در زراعت چغندر قند در شهرستان مرودشت. *مجله چغندر قند*، (۱) ۲۶: ۹۳ - ۱۰۳.

۱۵. عبدالهی عزت آبادی، م. و جوان شاه، ا. ا. ۱۳۸۶. بررسی اقتصادی امکان استفاده از روشهای نوین عرضه و تقاضای آب در بخش کشاورزی: مطالعه موردی مناطق پسته کاری شهرستان رفسنجان. *نشریه پژوهش و سازندگی*، شماره ۲۰: ۱۱۳ - ۱۲۶.

۱۶. غفاری شیروان، ج. ۱۳۷۷. مروری بر وضعیت بهره برداری منابع آب ایران. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. سخنرانی شماره ۲.

۱۷. قرئلی، ع. ا. ۱۳۸۱. تعیین ارزش آب کشاورزی و الگوی بهینه کشت در شرایط کمبود منابع آب (اراضی زیر سد درودزن). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز.

۱۸. گجراتی، د. ۱۳۸۳. مبانی اقتصاد سنجی. ترجمه حمید ابریشمی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۱۹. منصوری، م. و قیاسی، ع. ۱۳۸۱. تخمین قیمت تمام شده آب کشاورزی پای سدهای مخزنی با رهیافت اقتصاد مهندسی: مطالعه موردی سدهای مخزنی بوکان، مهاباد و بارون در آذربایجان غربی. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، (۳۷): ۱۷۱ - ۱۹۲.

۲۰. موسی نژاد، م. ق. و نجارزاده، ر. ۱۳۷۶. اقتصاد تولید کشاورزی. تألیف دیوید دبرتین. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

تعیین ارزش اقتصادی آب

۲۱. یزدانی، س. و شهبازی، ح. ۱۳۸۸. تعیین بازده مقیاس در باغ‌های انگور استان

قزوین (مطالعه موردی منطقه تاکستان). *مجله اقتصاد و کشاورزی*، ۲(۴): ۳۷ - ۵۱.

22. Esmaili A., and Vazirzadeh, S. (2009). Water pricing for agricultural production in the south of Iran. *Water Resource Management*, 23: 957-964.

23. Heady, E.O., and Dillon, J. 1961. Agricultural production functions. Iowa: The Iowa state University Press.

24. Medellin-Azuara, J., Harou, J. J., & Howitt R.E. 2010. Estimating economic value of agricultural water under changing conditions and the effects of spatial aggregation. *Journal of Science of the Total Environmental*, 408: 5639-5648.

25. Mesa-Jurado, M. A., Piston, J. M., Giannoccaro, G., & Berabel, J. 2008. Irrigation water value scenarios for 2015: application to Guadalquivir river, 107th EAAE seminar, Seville, Spain.

26. Rogers, P., Silva, R.D. & Bhatia, R. 2002. Water is an economic good: How to use price to promote equality, efficiency and sustainability, *Water Policy*, 4: 1-17.

27. Scheaffer, R.L., and Lyman, R. 1996. Elementary survey sampling. United State of America: Wadsworth publishing company.

28. Shangquan, Z., Shao, M. and Horton, R. 2002. A model for regional optimal allocation of irrigation and its application. *Agricultural Water Management*, 52: 139-154.

29. Stern, A. 2003. Storage capacity and water use in the 21 water-resource regions of the United States geological survey. *International Journal of Production Economics*, (81-82):1-12.
30. Thompson, C.D. 1988. Choice of flexible functional forms: Review and appraisal. *Western Journal of Agricultural Economics*, 13:169-183.

