

برآورد تقاضای آب در تولید محصول یونجه (مطالعه موردی شهرستان‌های قروه و دهگلان)

نسیبه زارعی^{۱*} و حسین مهربانی بشرآبادی^۲

چکیده

در این پژوهش، تقاضای آب در تولید محصول زراعی یونجه در شهرستان قروه و دهگلان با روش پارامتری مورد بررسی شده است. داده‌های لازم از طریق مصاحبه و تکمیل پرسش‌نامه در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ با روش نمونه‌گیری طبقه‌ای متناسب جمع‌آوری شده است. اندازه نمونه بالغ بر ۱۰۰ واحد است. برای تعیین بهترین مدل تابع برای برآورد تابع تقاضای آب، انواع توابع انعطاف‌پذیر و غیرانعطاف‌پذیر برازش شدند. نتایج نشان می‌دهد، تابع کاب داگلاس مناسب‌تر از دیگر توابع شناخته شد. کشت خودقیمتی تقاضای مشتق شده آب برای محصول یونجه بالغ ۲/۵۹- برآورد شده است. کوچک‌تر بودن مقدار این کشت از منفی یک نشان می‌دهد، سیاست‌های قیمتی می‌توانند عامل مهمی در کنترل مصرف غیربهبینه این نهاده با ارزش داشته باشد. ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب برای تولید یونجه ۸۴/۹۴ ریال برآورد شده که اختلاف زیادی با مبلغ پرداختی کشاورزان به عنوان آب بها، یعنی ۲۸/۵۱ ریال، داشته است. پس، به نظر می‌رسد، با حذف تدریجی اختلاف قیمت‌ها امکان دارد ارزش آب به جایگاه واقعی خود برسد و بهره‌وری نهاده آب در تولید محصول یونجه در منطقه مورد بررسی نیز بالا رود.

واژه‌های کلیدی: تقاضای آب، دهگلان، قروه، محصول زراعی یونجه.

ارجاع: زارعی ن. و مهربانی بشرآبادی ح. ۱۳۹۵. برآورد تقاضای آب در تولید محصول یونجه (مطالعه موردی شهرستان‌های قروه و دهگلان). مجله پژوهش آب ایران. ۲۰: ۱۱۵-۱۲۲.

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۲- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

* نویسنده مسئول: nasibehzareei@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۲۸

مقدمه

آب به عنوان یکی از ارزشمندترین منابع طبیعی، گنجینه مشترک انسان‌هاست که مورد تقاضای بخش‌های مختلف قرار می‌گیرد. افزایش سریع جمعیت از یک‌سو و محدودیت تأمین منابع آب‌های شیرین از سوی دیگر، سبب پدید آمدن رقابت و چالش شدید بین بخش‌ها و مناطق مختلف مصرف‌کننده آب شده است (چیذری و همکاران، ۱۳۸۴). این امر خود سبب به وجود آمدن بحران کم‌آبی شده است. این بحران از چالش‌های مهم زیست‌محیطی منطقه خاورمیانه و از جمله ایران است. بخش کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب است و گسترش کشاورزی آبی در بسیاری از مناطق، دلیل بروز خشک‌سالی در سال‌های اخیر است. راه‌کار سال‌های گذشته برای چیره شدن بر این محدودیت‌ها، بیشتر تمرکز بر افزایش عرضه آب بوده که خود سبب تخلیه و گاه تخریب آبخون‌ها و سفره‌های آب‌های زیرزمینی شده است (جوان و فال سلیمان، ۱۳۸۷). برای جلوگیری از این اتفاق، بی‌تردید ارزیابی عملکردها و استفاده مؤثر از ابزارهای اقتصادی با هدف کارآمدی مصرف آب از جمله اقدامات مدیریت منابع آب، محسوب می‌شود (جعفری، ۱۳۸۵). یکی از این اقدامات، قیمت‌گذاری آب است. در ایران به دلیل توان مالی پایین کشاورزان، هزینه آبی که از بهره‌برداران در بخش کشاورزی دریافت می‌شود خیلی کمتر از قیمت آبی است که از مصرف‌کنندگان بخش‌های غیرکشاورزی دریافت می‌شود. بنابراین عمل تخصیص آب بین کشاورزان غیرمناسب است و کشاورزان از این نهاده به مقدار غیربهبینه استفاده می‌کنند و این شیوه قیمت‌گذاری آب سبب برداشت بیش از حد از منابع آبی کشور شده است (شرزه‌ای و امیرتیموری، ۱۳۹۱). به عبارت دیگر قیمت‌گذاری منابع آبی بیش از آنکه بر مبنای ملاحظات اقتصادی باشد به طور معمول بر مبنای ملاک‌های قانونی، اداری و مالی است. آب، به عنوان یک نهاده تولیدی، همانند سایر نهاده‌های تولیدی دارای تقاضا و در نتیجه ارزش است (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵). سیاست‌های قیمت‌گذاری می‌تواند اهداف مختلفی مانند تخصیص بهینه منابع آبی، عادلانه بودن قیمت‌ها، ایجاد درآمد کافی و پایدار برای عرضه‌کنندگان منابع آبی، بهبود حفاظت منابع، استفاده بهینه از منابع و جلوگیری از تغییرات شدید قیمت‌ها را برآورده کند. در حقیقت ارزش اقتصادی

آب معادل بهایی است که یک مصرف‌کننده عقلایی منابع آب عرضه شده خصوصی یا دولتی حاضر است برای استفاده از آن بپردازد. در تعیین ارزش اقتصادی آب باید به چهار بعد: حجم معین، با کیفیت مشخص، در زمان و مکان معین توجه شود. عرضه فیزیکی آب در مناطق مختلف ممکن است محدود نباشد، ولی عرضه اقتصادی آن، همیشه محدود و تأمین آن نیازمند صرف هزینه کلان باشد (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵).

دو شهر قروه و دهگلان در کنار و همسایگی یکدیگر قرار دارند. منطقه مورد بررسی با وسعت حدود، ۲۴۳۰ کیلومتر مربع؛ معادل ۸/۶۱ درصد مساحت استان کردستان را به خود اختصاص داده است. سطح زیرکشت محصولات زراعی و باغی آن بالغ بر ۱۶۱۵۴۵ هکتار است. از این مقدار ۰/۶ درصد به کشت باغات و ۹۹/۴ درصد به زراعت‌های سالانه اختصاص دارد. محصولات عمده زراعی گندم، جو، یونجه، چغندر، سیب‌زمینی، پیاز، نخود، شبدر و اسپرس است. همچنین منطقه مذکور دارای ۲۰۲۰۰۰ هکتار مراتع است. علوفه قابل برداشت از این مراتع ۴۹۵۰۰ تن بوده است. دو شهر مذکور از غرب به شهر سنندج، از شرق به استان همدان و از جنوب به استان کرمانشاه محدود است.

استان کردستان به دلیل داشتن از آب و هوای مساعد، بستر رشد بسیاری از محصولات کشاورزی با عملکرد بالا است. محصول یونجه نیز یکی از محصولات پربازده در این استان می‌باشد. تولید محصول مذکور جهت رفع نیاز داخل و خارج از استان است. همچنین منطقه مورد بررسی یکی از قطب‌های اصلی کشاورزی استان کردستان است، که یک چهارم محصولات کشاورزی این استان را تولید می‌کند. در این منطقه سالانه ۴۶۰ هزار تن محصولات زراعی و باغی تولید می‌شود که از این میزان تولیدات، ۴۲ هزار تن یونجه و بقیه آن ۱۳ محصول دیگر است. همین امر سبب کسب رتبه دوم در تولید محصول یونجه شده است. به‌علاوه با توجه به زیاد بودن دامداری‌ها، کارخانجات و صنایع لبنیات در استان کردستان نیاز این استان به محصول یونجه نیز زیادتر شد.

بررسی سابقه‌ها در زمینه تقاضا و ارزش اقتصادی آب، به صورت بررسی‌های زیر نشان داده می‌شود. پاکروان و مهربابی بشرآبادی (۱۳۸۹)، در پژوهش خود ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب را در تولید چغندر، استان

قیمت آب عرضه شده هزینه‌های واقعی آن را بپوشاند. یو و همکاران (۲۰۱۳)، در مقاله‌ای خود به برآورد ارزش آب ۱۵۱ ملک در یک منطقه نیمه خشک در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ پرداخته‌اند. منطقه مورد بررسی به سرعت در حال تغییر کاربردی از کشاورزی به شهرسازی است. نتایج حاکی از آن است که تمایل نهایی به پرداخت برای تقاضای آب در میان مناطق شهرنشین و شهرسازی که در حال حاضر بخش زیادی از زمین را دربر گرفته، بالاترین مقدار است. با توجه به بررسی‌های یاد شده، پژوهشی در خصوص بررسی تابع تقاضای آب در تولید محصول یونجه انجام نشده است. بنابراین به دلیل اهمیت بالای محصول مذکور، نیاز آبی بالای آن در مناطق ذکر شده و برآورد تقاضای آب کشاورزی که سبب ایجاد تخصیص بهینه منابع آبی خواهد شد. ضروری است به بررسی و تخمین تقاضای آب در شهرستان‌های قروه و دهگلان در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ پرداخته شود. در این راستا هدف از پژوهش حاضر، برآورد تابع تقاضای آب و محاسبه ارزش اقتصادی آب در منطقه مورد مطالعه و مقایسه آن با ارزش بازاری نهاد مذکور است. در نهایت پیشنهاداتی در این زمینه ارائه خواهد شد.

مواد و روش‌ها

در این قسمت به محاسبه تقاضای آب پرداخته می‌شود، که برای رسیدن به این هدف دو روش تحت عنوان روش‌های غیرپارامتری و پارامتری پیشنهاد شده است. در روش ناپارامتری نیازی به تصریح مدل و بیان فرضیات نیست بلکه در این روش از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی (بهینه‌سازی تابع هدف با رعایت قیود لازم) و یا محاسبه عدد شاخص استفاده می‌شود. در روش دوم تابع تولید، هزینه و سود جمعی آن، نشان دهنده ساختار تولید است. این روش که بیشتر مورد استفاده اقتصاددانان است، مدل‌های متفاوت توابع تولید مانند: مدل کاب داگلاس، ترانسندنتال، ترانسلوگ، لئون تیف و ... را دربرمی‌گیرد. بنابراین در این پژوهش از روش پارامتری یا اقتصادسنجی استفاده شده است. پس از تعیین تابع مناسب و تخمین آن می‌توان تقاضای آب را محاسبه کرد.

کاربرد این روش در تعیین قیمت دارای مزایایی است از جمله اینکه در روش پارامتری امکان آزمون آماری پارامترها فراهم است. برای استفاده از این روش نیازی به

کرمان محاسبه کرده‌اند. اطلاعات مورد نیاز را از تکمیل ۱۳۰ پرسش‌نامه به دست آورده‌اند. نتایج نشان از آن است که آب مؤثرترین نهاد در تولید این محصول است. قیمت واقعی این نهاد در تولید چغندر قند ۷۰۵ ریال در مترمکعب برآورد کرده‌اند. شرزای و امیرتیموری (۱۳۹۱)، در پژوهشی ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی در شهرستان راور استان کرمان در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ را بررسی کردند. برای محاسبه ارزش بهره‌وری نهایی نهاد از تخمین تابع تولید محصول بهره گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب زیرزمینی در منطقه مورد بررسی با توجه به کویری بودن منطقه به طور متوسط ۱۹۸۷۰ ریال است. وارد و می‌چلسن (۲۰۰۲)، به بررسی ارزش اقتصادی و برآورد تابع تقاضای آب کشاورزی با توجه به مفاهیم و برنامه‌های کاربردی سیاست پرداخته‌اند. همچنین برای برآورد دقیق ارزش اقتصادی آب مسائل مختلفی مانند زمان، مکان، کیفیت در نظر گرفته‌اند. نتایج حاکی از آنست که ارزش آب بیش از ارزش کنونی آن است و قیمت آب برای مصارف کشاورزی بر اساس تجزیه و تحلیل سیاست‌های خشک‌سالی اخیر در حوزه رودخانه ریوگراند است. وان دیرزاگ و سلونیک (۲۰۰۶)، در مطالعه‌ای به بررسی آب به عنوان یک کالای اقتصادی، طریقه قیمت‌گذاری آن و شکست بازار پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که آب به یک برنامه‌ریزی اقتصادی مناسب و ویژه برای ارزش‌گذاری احتیاج دارد و بهتر است قیمت آب در بازار تعیین شود، چرا که قیمت کنونی متضاد با مفهوم مدیریت یکپارچه منابع آب است. جورادو و همکاران (۲۰۱۲)، به بررسی ارزش اقتصادی مقدار عرضه استاندارد آب برای تأمین آبیاری در شرایط کمبود پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد زمانی که آب کمیاب است، کشاورزان علاوه بر استفاده عرضه مستقیم آب، آن را از طریق ارزش بازار غیرمرتبط با ارزش استاندارد استفاده می‌کنند. آل‌کارابلیه و همکاران (۲۰۱۲)، در پژوهشی به تخمین ارزش اقتصادی آب آبیاری در اردن پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که کشاورزان مایل به پرداخت حداکثر قیمت برای آب در شرایط بازار هستند. به عبارتی درک کشاورزان از آب به عنوان یک منبع کمیاب و در نتیجه ارزشمند است. بنابراین قیمت‌های پایین آب سبب استفاده بیش از حد از این منبع کمیاب می‌شود. در این شرایط لازم است که

در تولید، β پارامترهای مدل و α عرض از مبدا است. X_i نیز مقادیر نهاده‌ها شامل بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم، سطح زیرکشت بر حسب هکتار، سموم مصرفی بر حسب لیتر، نیروی کار بر حسب روز نفر در هکتار، کود شیمیایی بر حسب کیلوگرم، کود حیوانی بر حسب کیلوگرم، ماشین‌آلات کشاورزی بر حسب ساعت و میزان آب مصرفی بر حسب مترمکعب است. پس از مقایسه توابع، تابع کاب- داگلاس در منطقه مورد بررسی، تابع برتر تشخیص داده شد. در این تابع میزان MP از طریق ضریب‌های متغیرها در معادله به دست خواهد آمد. در مرحله بعد با استخراج قیمت محصول یونجه در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ از پرسش‌نامه‌ها و جای‌گذاری در معادلات (۶) و (۷) ارزش اقتصادی نهاده‌ها به دست آورده شده است. روابط مذکور به قرار زیر هستند:

$$VMP_{xi} = P_y \times MPP_{xi} \quad (۶)$$

$$MPP_{xi} = \frac{\bar{y}}{\bar{X}_i} \times e_{xi} \quad (۷)$$

پس از محاسبه ارزش اقتصادی آب برای مقایسه ارزش بهره‌وری نهایی آب با قیمت بازاری آن سه فرضیه زیر وجود خواهد داشت:

۱- هرگاه ارزش تولید نهایی آب با قیمت بازاری آن برابر باشد ($Vmp_{xi} = r_{xi}$)، از این نهاده در تولید محصول مورد نظر استفاده بهینه شده است.

۲- در صورتی که ($Vmp_{xi} > r_{xi}$) باشد، استفاده از نهاده کمتر از حد بهینه است، زیرا ارزش تولید نهایی آن بیش از قیمت بازاری بوده و مقرون با صرفه است که از این نهاده تا جایی که شرط ($Vmp_{xi} = r_{xi}$) برقرار شده، در تولید استفاده شود.

۳- اگر ($Vmp_{xi} < r_{xi}$) باشد، نشان دهنده استفاده غیربهینه از آب در تولید محصول است، زیرا ارزش هر واحد تولید نهایی این نهاده کمتر از قیمت خرید این نهاده است و در حقیقت کمتر از ارزش خود محصول تولید می‌کند.

برای تعیین حساسیت آب منطقه مورد بررسی از کشش قیمتی تقاضای آب استفاده شده است. این کشش در تولید یک محصول توضیح می‌دهد که چنانچه یک درصد قیمت آب تغییر کند، تقاضا برای آب چند درصد در جهت عکس خواهد بود؛ به عبارت دیگر اگر یک درصد قیمت آب افزایش یابد تقاضا برای آب چند درصد کاهش می‌یابد.

تعیین سقف محدودیت آب و نوع منبع تأمین آب نیست. به عبارت دیگر در شرایطی که امکان تعیین حداکثر آب قابل دسترس به تفکیک هر یک از منابع شامل آب‌های سطحی و زیرزمینی وجود نداشته باشد، روش پارامتری راه عملی‌تری برای برآورد ارزش آب است (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). در این پژوهش از روش پارامتری استفاده شده است. در روش پارامتری، یکی از مسائل مهمی که در برآورد تابع مهم است، شکل تابعی است که به عنوان رابطه ریاضی بین متغیرها استفاده می‌شود. به طور کلی هر قدر در انتخاب الگوی تابع تولید بیشتر دقت شود و الگوی مناسب‌تر برگزیده شود، روابط تولیدی به طور واقعی‌تری منعکس و از بروز خطا در بیان روابط بین نهاده‌ها و ستانده‌ها کاسته خواهد شد (حسین‌زاده و سلامی، ۱۳۸۳). در این پژوهش برای تعیین بهترین مدل تابع برای برآورد قیمت سایه‌ای، فرم توابع انعطاف‌پذیر و غیرقابل انعطاف‌پذیر بررسی شده‌اند. همچنین جهت محاسبه و پردازش داده‌ها نرم‌افزار EViews، استفاده شده است. در این راستا توابع به کاربرده شده شامل توابع ترانسلوگ^۱، درجه دوم تعمیم یافته^۲، لئونتیف تعمیم یافته^۳، ترانسدنتال^۴ و تابع کاب‌داگلاس^۵ هستند، که معادله ریاضی آن‌ها به ترتیب زیر است:

$$\ln(Y) = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln(x_i) + 1/2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} (\ln x_i)^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \gamma_{ij} (\ln x_i)(\ln x_j), \quad i \neq j \quad (۱)$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + 1/2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} (x_i)^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \gamma_{ij} (x_i)(x_j), \quad i \neq j \quad (۲)$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i (x_i)^{1/2} + 1/2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} (x_i)^{1/2} (x_j)^{1/2}, \quad i \neq j \quad (۳)$$

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^n x_i^{\beta_i} e^{\gamma_i * x_i} \quad (۴)$$

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^n x_i^{\beta_i} \quad (۵)$$

در هر یک از معادلات بالا Y مقدار تولید بر حسب کیلوگرم در هکتار است، X_i مقدار نهاده‌های به کار رفته

1- Translog production Function

2- Generalized Quadratic Production Function

3- Generalized Leontif Production Function

4- Transcendental Production Function

5- Cobb, C. W. – Douglas, P. H.

شهرستان قروه و دهگلان جمع‌آوری شده است. برای محاسبه حجم نمونه نیز از روش کوکران استفاده شده است، که معادله ذکر شده برای محاسبه حجم نمونه بدین صورت است.

$$n = \frac{\left(\frac{z \times s}{r \times \bar{y}_n}\right)^2}{\left[1 + \frac{1}{N} \left(\frac{z \times s}{r \times \bar{y}_n}\right)^2\right]} \quad (12)$$

در معادله بالا، n تعداد اعضای نمونه، z طول نقطه متناظر با احتمال تجمعی $(1-\alpha)$ توزیع نرمال استاندارد، r قدر مطلق خطای مورد نظر در برآورد، S واریانس و \bar{y}_n میانگین نمونه مقدماتی است (اسمعیلی دستجردی پور و همکاران، ۱۳۹۰ و مهدوی و هاشمی، ۱۳۸۹). همچنین روش نمونه‌گیری طبقه‌ای متناسب استفاده شد. در روش مذکور، نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده را می‌توان بر اساس صفت یا متغیری که مهم است به زیر گروه‌هایی طبقه‌بندی کرد. در شیوه متناسب با حجم نمونه احتمال انتخاب هر نمونه مشابه به روش‌های تصادفی ساده و تصادفی سیستماتیک با یکدیگر برابر است. سایر اطلاعات لازم نیز از اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، سازمان جهادکشاورزی شهرستان قروه جمع‌آوری شده است. برای محاسبه و پردازش داده‌ها از نرم‌افزار EViews در این پژوهش استفاده شده است.

نتایج و بحث

برای به دست آوردن تقاضای آب از تخمین تابع و محاسبه ارزش نهایی نهاده‌ها استفاده می‌شود. برای تعیین مناسب‌ترین تابع تولید، آزمون‌ها و معیارهای اقتصادسنجی متفاوتی وجود دارد که به انتخاب الگوی مناسب کمک می‌کند، از جمله آزمون‌های متداخل، باکس-کاکس و آزمون نرمال بودن جملات اخلال را می‌توان نام برد. در این پژوهش برای مقایسه برآورد توابع مختلف و تعیین تابع برتر و مناسب‌تر، نتایج آزمون‌های مختلفی در جدول‌های ۱ و ۲ گزارش شده است.

همان‌گونه که جدول ۱ نشان می‌دهد، تابع کابداگلاس دارای تعداد ضرایب پایین بود. همچنین این تابع نسبت به دیگر توابع مورد بررسی، دارای معنی‌دار بودن تمامی ضرایب‌ها متغیرها است. این امر خود مزیتی برای انتخاب این تابع است. آماره R^2 و F به ترتیب خوبی برازش و

اگر میزان قدرمطلق کشش خودقیمتی آب برای یک محصول بزرگ‌تر از یک باشد، نشان می‌دهد که سیاست‌های قیمت‌گذاری می‌تواند در کنترل مصرف بی‌رویه آب مؤثر باشد. بدین منظور برای محاسبه کشش قیمتی تقاضای آب از تابع سود استفاده می‌شود، تابع سود بر اساس تابع کاب-داگلاس به صورت معادله (۸) است: در این معادله، C_f مقدار هزینه‌های ثابت و $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6, r_7$ به ترتیب قیمت نهاده‌های سطح زیرکشت، بذر، ماشین‌آلات، نیروی کار، سم، آب و کود است (پاکروان و مهرابی، ۱۳۹۰). در مرحله بعد از تابع سود نسبت به مقدار x_6 مشتق جزئی گرفته و مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$\pi = P_y \left(A \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i} \right) - \left(C_f - \sum_{i=1}^6 r_i X_i \right) \quad (8)$$

$$= P_y \left(A x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} x_3^{\beta_3} x_4^{\beta_4} x_5^{\beta_5} x_6^{\beta_6} x_7^{\beta_7} \right) - C + (r_1 x_1 + r_2 x_2 + r_3 x_3 + r_4 x_4) + (r_5 x_5 + r_6 x_6 + r_7 x_7)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_6} = P_y \beta_6 A x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} x_3^{\beta_3} x_4^{\beta_4} x_5^{\beta_5} x_6^{\beta_6-1} x_7^{\beta_7} - r_6 = 0 \Rightarrow \frac{P_y \beta_6 y}{x_6} - r_6 = 0 \quad (9)$$

$$DX_{66} = (AP)^{\frac{1}{\gamma}} \left(\frac{\beta_1}{r_1} \right)^{\frac{\beta_1}{\gamma}} \left(\frac{\beta_2}{r_2} \right)^{\frac{\beta_2}{\gamma}} \left(\frac{\beta_3}{r_3} \right)^{\frac{\beta_3}{\gamma}} \left(\frac{\beta_4}{r_4} \right)^{\frac{\beta_4}{\gamma}} \left(\frac{\beta_5}{r_5} \right)^{\frac{\beta_5}{\gamma}} \left(\frac{\beta_6}{r_6} \right)^{\frac{1-\theta}{\gamma}} \left(\frac{\beta_7}{r_7} \right)^{\frac{\beta_7}{\gamma}} \quad (10)$$

در آن داریم:

$$\theta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6 + \beta_7$$

$$\gamma = 1 - \sum_{i=1}^7 \beta_i$$

با جای‌گذاری معادله (۹) در معادله کشش قیمتی تقاضا، کشش خودقیمتی نهاده آب برای بررسی سیاست قیمت‌گذاری به صورت زیر است.

$$e_{x_{66}} = \frac{\partial x_{66}}{\partial r_{66}} \times \frac{x_{66}}{x_{66}} = - \frac{\beta_6 P_y y}{r_6 x_{66}} \quad (11)$$

در معادله بالا β_6 ضریب مقدار آب، P_y قیمت محصول مورد نظر، y متوسط تولید محصول در منطقه مورد بررسی، r_6 قیمت نهاده آب، x_{66} مترمکعب میزان آب مصرفی را نشان می‌دهد.

داده‌ها

داده‌های مورد نیاز با تکمیل ۱۰۰ پرسش‌نامه در سال زراعی ۱۳۹۰-۸۹ از سوی زارعین و صاحبان مزارع در

ملاک‌ها و آزمون پیش گفته استنباط می‌شود که فرم تابع کاب- داگلاس مناسب‌تر از سایر فرم‌های تابعی، برای بررسی تولید محصول یونجه در منطقه مورد بررسی است. تابع کاب- داگلاس، خصوصیات ضرورت، همگنی، یکنواختی، تقعر، پیوستگی، مشتق‌پذیری، غیرمنفی و غیرتهی بودن را دارد (حسین‌زاده و سلامی، ۱۳۸۳). در نتیجه تابع کاب- داگلاس برآورد شده در این پژوهش در جدول ۳ گزارش داده شد.

میزان معنی‌داری کل رگرسیون را برای پنج تابع نشان می‌دهد. بر اساس مقدار آماره JB به دست آمده، نرمال بودن توزیع اجزای اخلال توابع نیز تأیید می‌شود. در جدول ۲، برای مقایسه توابع با در نظر گرفتن تابع ترانسلوگ به عنوان تابع مقید و دیگر توابع به عنوان تابع غیرمقید از آزمون حداکثر درست‌نمایی استفاده شده است. در این جدول بر اساس آماره LR، برتری تابع کاب- داگلاس نسبت به دیگر توابع تأیید می‌شود. با استناد به

جدول ۱- مقایسه توابع مختلف تولید یونجه از لحاظ معنی‌داری ضرایب برآورد شده و آزمون نرمالیت جملات اخلال

نام تابع	تعداد کل ضرایب	تعداد ضرایب معنی‌دار	JB	F	R ²	D.W
ترانسلوگ	۲۲	۱۵	۱/۴۵	۱۴۵/۸ ***	۰/۹۸	۱/۸
ترانسدنتال	۱۵	۱۲	۰/۶۲	۲۱۷/۲ ***	۰/۹۸	۱/۸
لئونتیف تعمیم یافته	۱۵	۹	۰/۹۹	۱۸۷/۴ ***	۰/۹۷	۱/۲
درجه دوم تعمیم	۲۲	۱۴	۰/۴	۲۹۷/۲ ***	۰/۹۸	۱/۸
کاب داگلاس	۸	۸	۰/۵۶	۳۷۷/۵ ***	۰/۹۷	۱/۸

*** معنی‌داری در سطح یک درصد

کود شیمیایی بر حسب کیلوگرم، LP لگاریتم سم مصرفی بر حسب لیتر، LW لگاریتم آب بر حسب مترمکعب و LLA لگاریتم سطح زیرکشت بر حسب هکتار است. تمامی متغیرهای مستقل مدل در سطح یک درصد معنی‌دار هستند.

همان‌طور که از قبل ذکر شد ضریب‌های برآوردی در تابع تولید کاب- داگلاس، کشش‌های تولید نهاده را نشان می‌دهند، یعنی به ازای یک درصد افزایش در مصرف نهاده تولید یونجه چند درصد افزایش یافته است. کشش منفی نهاده بیانگر آن است که کشاورزان از نهاده مورد نظر در ناحیه سوم تولید استفاده می‌کنند؛ به عبارت دیگر به صورت غیربهرینه از نهاده استفاده می‌شود. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول بالا، کشاورزان از نهاده‌های بذر، کود شیمیایی و سطح زیرکشت در ناحیه بهینه استفاده کرده‌اند. ولی نهاده‌های نیروی کار، مقدار آب مصرفی، ماشین‌آلات و سم در ناحیه غیراقتصادی استفاده شده‌اند و بیشتر از حد مجاز در مزارع استفاده شده‌اند؛ و باید میزان مصرف این نهاده‌ها را کاهش دهند. در جدول زیر کشش عوامل تولید، بهره‌وری متوسط و بهره‌وری نهاده‌ها گزارش شده‌اند.

جدول ۲- مقایسه توابع بر اساس آزمون LR

نام توابع	LR
ترانسدنتال و ترانسلوگ	۱۲/۹۴
ترانسدنتال و لئونتیف تعمیم یافته	۱۹۰۲/۲
ترانسدنتال و درجه دوم تعمیم یافته	۱۷۹۵/۸
ترانسدنتال و کاب داگلاس	۱۱/۳۲

جدول ۳- نتایج برآورد تابع تولید کاب- داگلاس محصول

پارامتر	متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t
β_0	Intercept	۱۱/۰۴ (۰/۰۰۰)	۰/۷۱۹۲	۱۵۳۵
β_1	LS	۰/۱۹۷۷ (۰/۰۵۹)	۰/۱۰۲۷	۱/۹۲۵
β_2	LM	-۲/۳۴۵ (۰/۰۰۴)	۰/۷۷۷۵	-۳/۰۱۶
β_3	LLO	-۰/۱۹۴۶ (۰/۰۰۸)	۰/۰۷۱۴	-۲/۷۲۵
β_4	LCF	۱/۷۲۸ (۰/۰۴۳)	۰/۸۳۴	۲/۰۷۱
β_5	LP	-۰/۲۱۸۶ (۰/۰۱۵)	۰/۰۸۷۵	-۲/۵۰۱
β_6	LW	-۰/۰۷۴ (۰/۰۱۱)	۰/۰۲۸	-۲/۶۲۷
β_7	LLA	۱/۷۵۸ (۰/۰۰۰)	۰/۲۵۶۴	۶/۸۵۹

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده احتمال معنی‌داری است.

در جدول فوق متغیرها شامل، LS لگاریتم بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم، LM لگاریتم ماشین‌آلات بر حسب ساعت، LLO لگاریتم نیروی کار بر حسب روز- نفر، LCF لگاریتم

منطقه مورد بررسی یک سوم هزینه آب مصرفی را پرداخت می‌کنند.

در کشت خود قیمتی نهاده آب برای تولید محصول یونجه در منطقه مورد بررسی داریم:

$$DX_{66} = \left(\frac{Y}{X_6}\right)^{7/14} \left(\frac{1/7}{r_1}\right)^{12/14} \left(\frac{0/19}{r_2}\right)^{1/36} \left(\frac{2/34}{r_3}\right)^{16/71} \quad (13)$$

$$e_{x_{66}} = -\frac{\beta_6 P_y y}{r_6 x_{66}} = -\frac{0/07 \times 750 \times 14327}{28/51 \times 8064/14} \quad (14)$$

$$= -2/59$$

کشت به دست آمده، بیانگر آن است که، با تغییر یک درصد قیمت آب میزان تقاضای آن ۲/۵۹ درصد تغییر می‌کند. بنابراین طبق آنچه گفته شد، سیاست‌های قیمت‌گذاری در کنترل مصرف بی‌رویه آب مؤثر هستند.

نتیجه‌گیری

هدف اصلی در این پژوهش بررسی ارزش اقتصادی آب و برآورد تابع تقاضای این نهاده در شهرستان قروه است. بدین منظور، داده‌های مورد نیاز از پرسش‌نامه استخراج شد. برای تعیین مناسب‌ترین الگو، آزمون‌ها و معیارهای اقتصادسنجی متفاوتی بررسی شد. در نتیجه تابع تولید کاب-داگلاس به عنوان تابع مرجح در منطقه مورد بررسی انتخاب شد. در تابع مذکور نهاده‌های ماشین‌آلات، نیروی کار، سم و آب مصرفی دارای تأثیرات منفی است. همچنین نهاده‌های بذر، کود شیمیایی و سطح زیرکشت دارای تأثیر مثبت بر تولید یونجه هستند. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول مذکور، نهاده‌های بذر، کود شیمیایی و سطح زیرکشت دارای کشت مثبت هستند، و در ناحیه بهینه مصرف می‌شوند. ولی نهاده‌های نیروی کار، مقدار آب مصرفی، ماشین‌آلات و سم دارای کشت منفی هستند، که این ناشی از مصرف بیش از حد مجاز نهاده‌های مذکور است. بنابراین این نهاده‌ها در ناحیه غیربهینه و اقتصادی برای کشت یونجه استفاده می‌شوند. بنابراین باید میزان مصرف این نهاده‌ها را کاهش داد. در این میان بیشترین و کمترین بهره‌وری متوسط مربوط به نهاده‌های سطح زیرکشت و آب بوده است. بهره‌وری نهایی نهاده‌ها نشان از آنست که نهاده‌های زمین و بذر به صورت کارا استفاده می‌شوند. همچنین سایر نهاده‌ها به ویژه آب مصرفی توسط کشاورزان به صورت غیرکارا مصرف می‌شوند. این امر خود

جدول ۴- کشت عوامل تولید، بهره‌وری متوسط و نهایی

بهره‌وری نهایی	بهره‌وری متوسط	بذر	آب
۰/۰۰۵	۰/۰۲۵	۰/۱۹۷	لگاریتم بذر
-۰/۴۹۵	۰/۲۱۱	-۲/۳۴	لگاریتم ماشین‌آلات
-۰/۱۰۷	۰/۵۴۸	-۰/۱۹۴	لگاریتم نیروی کار
۰/۳۱۵	۰/۱۸۲	۱/۷۲	لگاریتم کود مصرفی
-۰/۲۹۳	۱/۳۴۱	-۰/۲۱۸	لگاریتم سم
-۳/۷۶۷	۰/۰۰۰۵	-۰/۰۷۴	لگاریتم آب
۳/۶۱۰۰	۲/۰۵۲	۱/۷۵	لگاریتم سطح زیرکشت

بهره‌وری متوسط نشان دهنده افزایش میزان تولید به ازای استفاده از یک واحد از نهاده است. بهره‌وری متوسط نهاده‌ی بذر نشان از آن است که به طور متوسط به ازای یک تن استفاده از نهاده، میزان ۰/۰۲۵ کیلوگرم یونجه تولید می‌شود. همچنین بهره‌وری متوسط نهاده‌های ماشین‌آلات، نیروی کار، مقدار کود مصرفی، سم، آب و سطح زیرکشت به ترتیب ۰/۲۱۱، ۰/۵۴۸، ۰/۱۸۲، ۱/۳۴۱، ۰/۰۰۰۵ و ۲/۰۵۲ به دست آمده است. در این میان بیشترین و کمترین بهره‌وری متوسط مربوط به نهاده‌های سطح زیرکشت و آب بوده است. بهره‌وری نهایی نهاده‌ها نشان می‌دهد که نهاده‌های زمین و بذر به صورت اقتصادی و در ناحیه ۲ تولید استفاده می‌شوند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که سایر نهاده‌ها به ویژه آب مصرفی از سوی کشاورزان در ناحیه غیراقتصادی تولید استفاده می‌شوند.

در جدول ۵ مقدار ارزش بازاری و اقتصادی یک مترمکعب آب مصرفی در منطقه مورد بررسی نشان داده شده است.

جدول ۵- مقادیر ارزش بازاری و اقتصادی محاسبه شده آب در شهرستان‌های قروه و دهگلان (ریال)

نهاده	ارزش بازاری	ارزش اقتصادی
آب (مترمکعب)	۲۸/۵۱	۸۴/۹۴

بر اساس جدول بالا میزان ارزش بازاری آب ۲۸/۵۱ ریال در مترمکعب است. همچنین قیمت سایه‌ای نهاده مذکور ۸۴/۹۴ ریال در مترمکعب است. به عبارت دیگر کشاورزان

۶. جوان ج. و فال سلیمان م. ۱۳۸۷. بحران آب و لزوم توجه به بهره‌وری آب کشاورزی در نواحی خشک: مطالعه موردی دشت بیرجند. مجله جغرافیا و توسعه. ۱۱(۱): ۱۱۵-۱۳۸.
۷. چیدری ا. شرزهای غ. و کرامت‌زاده ع. ۱۳۸۴. تعیین ارزش اقتصادی آب با رهیافت برنامه‌ریزی آرمانی (مطالعه موردی: سد بارزو شیروان). مجله تحقیقات اقتصادی. ۴(۴۰): ۳۹-۶۶.
۸. حسین‌زاد ج. سلامی ح. و صدراالشرافی ک. ۱۳۸۶. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصولات زراعی با استفاده از توابع تولید انعطاف‌پذیر (مطالعه موردی: دشت مراغه-بناب). دانش کشاورزی. ۱۷(۲): ۱-۱۴.
۹. حسین‌زاد ج. و سلامی ح. ۱۳۸۳. انتخاب تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی تولید گندم. اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۱۲(۴۸): ۵۳-۸۴.
۱۰. شرزهای غ. و امیر تیموری س. ۱۳۹۱. تعیین ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی: مطالعه موردی شهرستان راور (استان کرمان). مجله تحقیقات اقتصادی. ۹۱(۹۸): ۱۱۳-۱۲۸.
۱۱. مهدوی س. م. و هاشمی ک. ۱۳۸۹. بررسی جامعه شناختی تأثیر تحصیلات زنان بر ارتباطات انسانی در خانواده. پژوهش‌نامه علوم اجتماعی. ۴(۴): ۵۵-۸۱.
12. Al-Karablieh K. E. Salman Z. A. Al-Omari S. A. Wolf H. Al-Assad A. T. Hunaiti A. D. and Subah M. A. 2012. Estimation of the economic value of irrigation water in Jordan. *Journal of Agriculture Science and Technology*. 14(2): 487-497.
13. Jurado A. M. Ortega. M. J. Ruto E. and Berbel J. 2012. The Economic Value of guaranteed water supply for irrigation under scarcity conditions. *Agricultural water Management*. 113(1): 10-18
14. Van Der Zaag P. and Savenije. H. H. G. 2006. Water as an economic good: The value of pricing and the failure of markets. *Emission Value of water research report Series*. 32 p.
15. Ward F. A. and Michelsen A. 2002. The Economic value of water in agriculture: concepts and policy applications. *Water policy*. 4(5): 423-446.
16. Yoo J. Simonit S. Connors P. J. Maliszewski J. P. Kinzig P. A. and Perrings C. 2013. The Value of agricultural water rights in Agricultural properties in the path of development. *ecological economics*. 91(1): 57-68.

تأییدی بر نتایج به دست آمده قبلی است. همچنین نتایج نشان می‌دهد میزان آب‌بهای که کشاورزان در منطقه مورد بررسی برای هر مترمکعب می‌پردازند ۲۸/۵۱ است در حالی که ارزش اقتصادی برآورد شده ۸۴/۹۴ ریال است. به عبارت دیگر کشاورزان فقط ۳۰ درصد ارزش اقتصادی آب را پرداخت کرده‌اند. در این بررسی نیز همچون بررسی‌های انجام شده توسط احمدپور و صبحی صابونی (۱۳۸۸) و احسانی و همکاران (۱۳۸۹) در منطقه کوهستانی، قیمت بازاری و اقتصادی آب پایین است. زیرا در سال زراعی مربوطه، دولت برای ترویج سیستم آبیاری بارانی در منطقه، آب‌بها را پایین‌تر از میزان واقعی از کشاورزان می‌گیرد، از سوی دیگر چون منطقه مورد بررسی یک دشت در منطقه کوهستانی است، با مشکل کم‌آبی جدی روبرو نیست. بنابراین عوامل بالا سبب پایین آمدن ارزش بازاری و اقتصادی آب در این منطقه شده است. همچنین کسب خودقیمتی تقاضای مشتق شده آب، برابر با ۲/۵۹- است که نشان دهنده اهمیت این مهم در سیاست‌های قیمت‌گذاری جهت کنترل نحوه مصرف است.

منابع

۱. احسانی م. اله‌حیاتی ب. و عادل م. ۱۳۸۹. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول ذرت دانه‌ای مطالعه موردی بخش مرکزی شهرستان البرز استان قزوین. اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۱۸(۷۲): ۷۵-۹۳.
۲. احمدپور م. و صبحی صابونی م. ۱۳۸۸. قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی بازه‌ای: مطالعه موردی منطقه دشتستان. اقتصاد کشاورزی. ۳(۳): ۱۲۱-۱۴۱.
۳. اسمعیلی دستجردی پور ع. مهرابی بشرآبادی ح. و دهقان ع. ۱۳۹۰. ارزیابی کارایی انرژی در محصول پسته با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و محتوای انرژی نهادها. هشتمین دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران. شیراز. ایران.
۴. پاکروان م. و مهرابی بشرآبادی ح. ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید چغندر قند استان کرمان. مجله پژوهش آب ایران. ۴(۶): ۸۳-۹۰.
۵. جعفری س. ع. ۱۳۸۵. ارزش و هزینه کامل آب: مطالعه موردی سد علویان. تحقیقات منابع آب ایران. ۲(۳): ۱۰۰-۱۱۱.