

## برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول سیب زمینی؛ مطالعه موردی: روستاهای استان‌های کردستان و همدان

نسبیه زارعی<sup>۱\*</sup>، حسین مهرایی بشرآبادی<sup>۲</sup>، مهدی خسروی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹ خرداد ۱۳۹۳

تاریخ پذیرش: ۲۷ مرداد ۱۳۹۳

### چکیده

این مطالعه به برآورد ارزش اقتصادی آب در سال‌های زراعی ۹۱-۱۳۹۰ با استفاده از روش پارامتری برآورد تابع تولید می‌پردازد. اطلاعات لازم به کمک تکمیل پرسش‌نامه از ۲۰۸ نفر از کشاورزان و صاحبان مزرعه در استان‌های کردستان و همدان که بر اساس روش نمونه‌گیری دو مرحله‌ای خوشه‌ای و تعیین حجم نمونه کوکران مشخص شده بود، جمع‌آوری شده است. برای انتخاب تابع تولید مناسب، تابع‌های انعطاف‌پذیر و غیرانعطاف‌پذیر بررسی شد که نتیجه‌ها نشان داد تابع تولید کاب-داگلاس مناسب‌تر و بهتر از دیگر تابع‌های آزمون است؛ همچنین یافته‌های به دست آمده کشتش خودقیمتی تقاضای مشتق شده آب برای محصول سیب زمینی را ۱/۵۹- برآورد کرد که نشان می‌دهد، سیاست‌های قیمتی می‌تواند عامل مهمی در کنترل مصرف این نهاد با ارزش باشد. ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب برای تولید سیب زمینی ۲۳۴۸/۷ ریال به دست آمد که اختلاف زیادی با مبلغ پرداختی کشاورزان به عنوان آب بها ۷؛ یعنی ۱۲۰۳/۴ ریال داشته است، بنابراین پیشنهاد می‌شود با حذف تدریجی اختلاف قیمت‌ها، ارزش آب را به جایگاه واقعی خود نزدیک کرده و در مصرف این نهاد در تولید محصول سیب زمینی در منطقه مطالعه شده صرفه جویی شود.

**کلیدواژه‌ها:** تقاضای آب، کردستان، تابع تولید، سیب زمینی، همدان.

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

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

۳- دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

(\*- نویسنده مسئول: nasibehzarei@yahoo.com)

## مقدمه

لزوم شناخت و بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی از آنجا ناشی می‌شود که این منابع ۹۹٪ از کل آب‌های شیرین قابل‌استفاده جهان را تشکیل می‌دهند (دشتی و همکاران، ۱۳۸۹). از سوی دیگر، در حال حاضر، بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده آب در بین بخش‌های مختلف اقتصادی کشور محسوب می‌شود؛ بنابراین لازم است که در راستای بهره‌گیری مطلوب از نهاده آب، راهکارهای علمی و مدیریتی مناسب در نظر گرفته شوند. یکی از راهکارهای تأثیرگذار و مهم، تعیین قیمت واقعی و قیمت‌گذاری برای آب کشاورزی است، چراکه وجود آن به تخصیص مطلوب‌تر این نهاده بین محصولات مختلف کمک می‌کند (دشتی و همکاران، ۱۳۸۹). تعیین قیمت و سیاست‌های قیمت‌گذاری می‌تواند هدف‌های مختلفی نظیر: عادلانه بودن قیمت‌ها، ایجاد درآمد کافی و پایدار برای عرضه‌کنندگان منابع آبی، بهبود حفاظت منابع، استفاده بهینه از منابع و جلوگیری از تغییرهای شدید قیمت‌ها را برآورده کند. در واقع ارزش اقتصادی آب، معادل بهایی است که یک مصرف‌کننده عقلایی منابع آب عرضه‌شده خصوصی یا دولتی، حاضر است برای استفاده از آن بپردازد. در تعیین ارزش اقتصادی آب باید به چهار بُعد حجم معین باکیفیت مشخص، در زمان و مکان معین توجه شود؛ زیرا عرضه فیزیکی آب در مکان‌های مختلف ممکن است محدود نباشد، ولی عرضه اقتصادی آن که نشان‌دهنده میزان عرضه آب در بُعدهای مختلف پیش‌گفته است، همیشه محدود و تأمین آن، نیازمند صرف هزینه‌های کلان است (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵). با توجه به اینکه ایران نیز یک کشور خشک و نیمه‌خشک است و در بیشتر جای‌های آن با مشکل کم‌آبی روبه‌رو هستیم، بنابراین بررسی مشکلات و مسائل در زمینه آب امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. در این راستا، فعالیت‌هایی صورت گرفته و سیاست‌های قیمت‌گذاری اجرا شده است اما تعیین قیمت آب موجود در کشور، ارزش واقعی خود را در قیمت‌گذاری و اقتصاد کشور ندارد، بنابراین باید بین ارزش اقتصادی آب و قیمت آب تفاوت قائل شد که در این میان، استفاده از دانش و توجه‌های اقتصادی و اجتماعی در برنامه‌ریزی و مدیریت عرضه و تقاضای آب، جایگاهی مهم دارد (منصوری و قیاسی، ۱۳۸۱).

امروزه محصول سیب‌زمینی یکی از معروف‌ترین غذاها در سرتاسر جهان است. این محصول بعد از برنج و گندم، سومین محصول کشاورزی پر مصرف است و سهم عمده‌ای از سبد خانوار ایرانیان را به خود اختصاص داده است. استان‌های کردستان و همدان از مهم‌ترین تولیدکنندگان سیب‌زمینی آبی در کشور به ترتیب با سطح زیرکشت تقریباً پنج و سه هزار هکتار محصول سیب‌زمینی به ترتیب دارای رتبه‌های پنجم و اول از لحاظ تولید است (سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۹۰)، بنابراین در این پژوهش بر آن شده ایم که ارزش اقتصادی آب مصرفی

در تولید محصول سیبزمینی را در استان‌های کردستان و همدان بررسی کنیم.

در ارتباط با ارزش اقتصادی و برآورد تقاضای آب، پژوهش‌های متعددی در خارج و داخل انجام شده است. بوستانی و همکاران (۱۳۸۹)، از دو روش تخمین تابع تقاضای تجویزی و محاسبه بازده ناخالص حاصل از اضافه برداشت مبتنی بر روش باقی مانده به بررسی ارزش گذاری آب حاصل از طرح پخش سیلاب گر بایگان فسا پرداخته‌اند. بر اساس روش اول، قیمت هر مترمکعب اضافه برداشت شده، بالغ بر ۴۶۰ ریال به دست آمد و بر اساس روش تابع تقاضای تجویزی این ارزش، ۳۹۹/۶ ریال به ازای هر مترمکعب آب است. احسانی و همکاران (۱۳۸۹)، به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در تولید محصول ذرت دانه‌ای با استفاده از رهیافت تابع تولید در بخش مرکزی شهرستان البرز استان قزوین در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ پرداخته است. نتیجه‌ها نشان می‌دهد که ارزش اقتصادی نهاده آب در تولید ذرت دانه‌ای ۸۴۷ ریال به ازای هر مترمکعب آب است که اختلاف بسیار زیادی با مبلغ پرداختی کشاورزان دارد که ۴۸ ریال است. زارع‌پور و همکاران (۱۳۹۰)، با استفاده از روش ارزش گذاری مشروط و روش مشاهده مبادلات بازار آب، ارزش اقتصادی آب در مصرف‌های شهری و روستایی استان خوزستان را برآورد کرده‌اند. اطلاعات لازم از طریق تکمیل ۱۵۴ پرسش‌نامه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی در سال ۱۳۸۹ به دست آمده است. نتیجه‌ها نشان داد که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب لوله‌کشی برای خانوارهای استان، ۴۳۵۴ ریال و ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب آشامیدنی تصفیه‌شده خریداری شده از بازار، ۱۲۵۰۰۰ ریال است. شرزهای و امیرتیموری (۱۳۹۱)، با استفاده از روش تخمین تابع تولید محصول پسته، به تعیین ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی در شهرستان راور پرداخته‌اند. نتیجه‌ها حاکی از آن است که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب زیرزمینی در منطقه مطالعه شده، به طور متوسط ۱۹۸۷۰ ریال است و کشاورزان تنها ۱۰ درصد ارزش اقتصادی آب را پرداخت کرده‌اند. قادرزاده و همکاران (۱۳۹۲)، با هدف تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری در دشت همدان - بهار، با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده تعداد ۱۱۹ پرسش‌نامه را برای سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ تکمیل کردند. با کاربرد روش تخمین تابع تولید، ارزش تولید نهایی هر مترمکعب آب آبیاری در محدوده مطالعه شده تعیین شد. مطابق نتیجه‌های به دست آمده از تخمین توابع تولید، ارزش تولید نهایی هر مترمکعب آب بر مبنای تابع تولید کاب- داگلاس و ترانسندنتال به ترتیب برابر با ۴۴۸۶ و ۳۵۵۸ ریال است. وارد و می‌چلسن<sup>۱</sup> (۲۰۰۲)، به بررسی ارزش اقتصادی آب کشاورزی و برنامه‌های کاربردی سیاست آب در حوزه رودخانه ریوگراند پرداخته‌اند. همچنین برای برآورد دقیق ارزش اقتصادی آب مسائل مختلفی مانند: زمان، مکان، کیفیت و

---

1- Ward, Michelsen

مشاهده‌ای که از آن اندازه‌گیری شده است، در نظر گرفته‌اند. نتیجه‌ها حاکی از آن است ارزش آب بیش از ارزش کنونی آن است و قیمت آب برای مصرف کشاورزی بر اساس تجزیه و تحلیل سیاست‌های خشک‌سالی اخیر است. جورادو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۲)، به بررسی ارزش اقتصادی مقدار عرضه استاندارد آب برای تأمین آبیاری در وضعیت کمبود آب پرداخته‌اند. نتیجه‌ها نشان می‌دهد زمانی که آب کمیاب است، کشاورزان علاوه بر استفاده مستقیم آب، آن را از طریق ارزش بازار غیرمرتبط با ارزش استاندارد استفاده می‌کنند. آل‌کارابلیه و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۲)، در پژوهشی به تخمین ارزش اقتصادی آب آبیاری در اردن پرداخته‌اند. مقادیر برآورد شده، نشان می‌دهد که کشاورزان مایل به پرداخت حداکثر قیمت برای آب در شرایط بازار هستند، بنابراین قیمت‌های ارزان آب موجب استفاده بیش از حد از این منبع کمیاب می‌شود و در این موقعیت لازم است که قیمت آب عرضه شده، هزینه‌های واقعی آن را پوشاند. یو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۳)، در مقاله خود به برآورد ارزش آب ۱۵۱ ملک در یک منطقه نیمه‌خشک طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ پرداخته‌اند. منطقه بررسی شده به سرعت در حال تغییر کاربردی از کشاورزی به شهرسازی بوده است. نتیجه‌ها حاکی از آن است که تمایل نهایی به پرداخت، برای تقاضای آب در میان شهرنشینان و در حال شهرسازی که در حال حاضر بخش وسیعی از زمین را در بر گرفته، بیشترین مقدار است.

بررسی تحقیق‌ها و مطالعه‌های متعددی در زمینه محاسبه ارزش سایه‌ای آب، استفاده از روش‌های پارامتری یا همان برآورد تابع تولید، روش‌های برنامه‌ریزی یا با استفاده از قیمت فوب و سیف کالاها را نشان می‌دهد. در تمامی پژوهش‌ها، نتیجه‌ها حاکی از آن است که ارزش بازاری نهاده آب کمتر از ارزش اقتصادی آن است. با این حال، پژوهشی که به بررسی تأثیر انواع نظام بهره‌برداری بر ارزش اقتصادی آب پردازد، صورت نگرفته است. براساس تحقیق‌های عبدالهی (۱۳۷۷) و ازکیا (۱۳۸۶)، مزرعه‌های کشاورزی در ایران، دارای تنوع زیادی در نظام‌های بهره‌برداری هستند و نحوه مدیریت‌های متفاوتی دارند. محصول سیب‌زمینی که یک محصول پرمصرف و با نیاز آبی بسیار زیاد است، برای هر هکتار در حدود هشت تا دوازده هزار مترمکعب آب برای آبیاری احتیاج دارد، بنابراین با توجه به اهمیت فراوان محصول سیب‌زمینی و تنوع بسیار انواع نظام بهره‌برداری در استان‌های همدان و کردستان، ضروری خواهد بود تأثیر انواع نظام بهره‌برداری بر ارزش اقتصادی نهاده آب در تولید محصول ذکر شده، سنجیده شود.

1- Jurado  
2- Al-Karablieh  
3- Yoo

## روش تحقیق

به منظور محاسبه ارزش اقتصادی آب دو روش با نام‌های روش‌های غیر پارامتری و پارامتری پیشنهاد شده است. در روش ناپارامتری نیازی به تصریح مدل و بیان فرضیه‌ها نیست، بلکه در این روش، از مدل‌های برنامه-ریزی ریاضی (بهینه‌سازی تابع هدف با رعایت قیدهای لازم) یا محاسبه عدد شاخص استفاده می‌شود. روش پارامتری که اقتصاددانان بیشتر از آن استفاده می‌کنند، مدل‌های متفاوت توابع تولید مانند تابع کاب-داگلاس<sup>۱</sup>، ترانسدنتال<sup>۲</sup>، ترانسلوگ<sup>۳</sup>، درجه دوم تعمیم یافته<sup>۴</sup>، لئونتیف تعمیم یافته<sup>۵</sup> را در برمی‌گیرد. کاربرد این روش در تعیین قیمت، دارای مزیت‌هایی است. نخست اینکه در روش پارامتری، امکان آزمون آماری پارامترها فراهم است. دوم اینکه برای استفاده از این روش، نیازی به تعیین سقف محدودیت آب و نوع منبع تأمین آب نخواهد بود، به عبارت دیگر، در موقعیتی که امکان تعیین حداکثر آب دسترس به تفکیک هر یک از منابع شامل آب-های سطحی و زیرزمینی وجود نداشته باشد، روش پارامتری راه عملی‌تری برای برآورد ارزش آب است (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). به همین منظور، در پژوهش حاضر، استفاده از روش پارامتری یا اقتصادسنجی مدنظر قرار گرفته و پس از تعیین تابع تولید مناسب و تخمین آن، تقاضای آب برآورد شده است.

برای رسیدن به این هدف، ارزش اقتصادی نهاده آب در هر واحد بهره‌برداری، محاسبه شده و میزان قیمت سایه‌ای آب را در پنج نوع نظام بهره‌برداری در مناطق در حال مطالعه، بررسی می‌کند. در روش پارامتری، یکی از مسائل مهمی که در برآورد تابع به آن توجه می‌شود، شکل تابعی است که به‌عنوان رابطه ریاضی بین متغیرها استفاده می‌شود. به‌طور کلی، هر قدر در انتخاب الگوی تابع تولید بیشتر دقت شود و الگوی مناسب‌تر برگزیده شود، رابطه‌های تولیدی به‌طور واقعی‌تری منعکس و از بروز خطا در بیان رابطه بین نهاده‌ها و ستانده‌ها کاسته خواهد شد (حسین‌زاده و سلامی، ۱۳۸۳). در این پژوهش، برای تعیین بهترین مدل تابع برای برآورد قیمت سایه‌ای، توابع انعطاف‌پذیر و انعطاف‌ناپذیر کاب-داگلاس، ترانسدنتال، ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته، لئونتیف تعمیم یافته بررسی شدند.

فرم کلی تابع تولید کاب-داگلاس به صورت زیر است:

- 
- 1- Cobb– Douglas Production Function
  - 2- Transcendental Production Function
  - 3- Translog production Function
  - 4- Generalized Quadratic Production Function
  - 5- Generalized Leontif Production Function

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

که در آن  $y$  مقدار تولید سیب زمینی،  $x$  مقدار نهاده به کار رفته در تولید،  $\beta_i$  پارامترهای مدل و  $\alpha$  عرض از مبدأ است. این تابع خصوصیت‌های ضرورت، همگنی<sup>۱</sup>، یکنواختی<sup>۲</sup>، تقعر<sup>۳</sup>، پیوستگی<sup>۴</sup>، مشتق پذیری<sup>۵</sup>، غیرمنفی<sup>۶</sup> و غیرتهی<sup>۷</sup> بودن را دارد و پارامترهای آن، کشش‌های تولید نهاده‌ها را نشان می‌دهد (هاجکوا و هارنیک<sup>۸</sup>، ۲۰۰۷). از محدودیت‌های این تابع، می‌توان به ثابت بودن کشش‌های تولیدی و تعیین نشدن هر سه ناحیه از تابع تولید اشاره کرد، همچنین بازده نسبت به مقیاس در این تابع، بدون توجه به سطح تولید تعیین می‌شود و برای همه سطح‌ها نزولی است (دبرتین، ۱۳۷۶).

در مقابل، تابع تولید ترانسندنتال شکل تغییر یافته‌ای از تابع کاب-داگلاس است که همه ویژگی‌های تابع تولید نئوکلاسیک‌ها را تأمین می‌کند. کشش‌های تولیدی نهاده‌ها در این فرم ثابت نیست ولی مقدار آن‌ها تنها به میزان مصرف همان نهاده بستگی دارد. از خصوصیت‌های مطلوب دیگر این تابع، آن است که بازده نسبت به مقیاس در آن ثابت نیست، بلکه بستگی به مقدار مصرف نهاده‌ها دارد. به علاوه، این فرم، سه ناحیه تولیدی نئوکلاسیک‌ها را نشان می‌دهد. فرم کلی این تابع به صورت زیر است (هالتر و همکاران، ۱۹۵۷):

$$y = \alpha \prod_{i=1}^n x_i^{\beta_i} e^{\gamma_i \cdot x_i} \quad (2)$$

که در آن  $\beta$  و  $\gamma$  پارامترهای مدل و  $\alpha$  عرض از مبدأ،  $y$  و  $x$  به ترتیب مقدار تولید و نهاده‌های به کار رفته در تولید است.

سه فرم تابعی دیگر که ویژگی‌های تابع تولید نئوکلاسیک را تأمین کرده و علاوه بر آن، اجازه می‌دهد کشش‌های جانشینی و کشش‌های تولیدی بسته به سطح مصرف نهاده‌ها، تغییر کند، تابع ترانسلوگ، تابع درجه دوم تعمیم یافته و تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته است. از دیگر ویژگی این تابع‌ها، این است که مشتق اول این

- 
- 1- Homogenous
  - 2- Uniformity
  - 3- Concavity
  - 4- Coherence
  - 5- Differentiable
  - 6- Non-negative
  - 7- NonEmpty
  - 8- Hajkova, D. &Harnik

توابع، محدودیتی از نظر علامت نداشته و هر سه ناحیه تولیدی را نشان می دهند. در این تابع ها، علاوه بر پارامترهای متغیرهای اصلی، ضریب های روابط متقابل متغیرها نیز بر آورده شده، بنابراین امکان ارزیابی همزمان اثر متقابل نهاده ها بر یکدیگر فراهم می شود (جی. ویلکاکسن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). فرم کلی این تابع ها در رابطه های (۳) تا (۵) آورده شده است.

$$y = \alpha + \sum_{i=1}^n B_i \ln x_i + \frac{1}{\gamma} \sum_{i=1}^n \gamma_{ii} (\ln x_i)^\gamma + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n \gamma_{ij} (\ln x_i)(\ln x_j) \quad (3) \text{ تابع ترانسلوگ}$$

$$y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \frac{1}{\gamma} \sum_{i=1}^n \gamma_{ii} (x_i)^\gamma + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n \gamma_{ij} (x_i)(x_j), \quad i \neq j \quad (4) \text{ تابع درجه دوم تعمیم یافته}$$

$$y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i (x_i)^{1/\gamma} + \frac{1}{\gamma} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} (x_i)^{1/\gamma} (x_j)^{1/\gamma} \quad (5) \text{ تابع لئونیتف تعمیم یافته}$$

در هر یک از مدل های معرفی شده  $\beta$  و  $\gamma$  و  $\alpha$  پارامترهای مدل،  $y$  مقدار تولید سیب زمینی بر حسب کیلوگرم در هکتار،  $x_i$  مقدار نهاده های به کار رفته در تولید، شامل: سطح زیر کشت بر حسب هکتار، بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم، سم های مصرفی بر حسب لیتر، نیروی کار بر حسب روز نفر در هکتار، کود شیمیایی بر حسب کیلوگرم، کود حیوانی بر حسب کیلوگرم، میزان آب مصرفی بر حسب مترمکعب است. پس از مقایسه تابع های فوق و تعیین تابع برتر، در مرحله بعد، با استخراج قیمت محصول سیب زمینی ( $P_y$ ) در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ از پرسش نامه ها و جایگذاری در فرمول های (۶) و (۷) ارزش اقتصادی نهاده ها ( $VMP_{xi}$ ) به دست آورده شده است. پاکروان و مهرابی (۱۳۸۹)، اسدی و همکاران (۱۳۸۶)، شرزهای و تیموری (۱۳۹۱) و احسانی و همکاران (۱۳۸۹) نیز با استفاده از این روش، ارزش سایه ای آب را محاسبه کرده اند. رابطه های مذکور به قرار زیر است:

$$VMP_{xi} = P_y \times MPP_{xi} \quad (6)$$

$$MPP_{xi} = \frac{\bar{y}}{\bar{x}_i} \times e_{xi} \quad (7)$$

پس از محاسبه ارزش اقتصادی آب، با مقایسه ارزش بهره وری نهایی آب با قیمت بازاری آن در خصوص مصرف نهاده ها تصمیم گیری خواهد شد، به گونه ای که اگر ارزش تولید نهایی آب با قیمت بازاری آن برابر باشد ( $VMP_{xi} = P_{xi}$ )، از این نهاده در تولید محصول مدنظر استفاده بهینه شده است، اما اگر اگر ارزش تولید

نهایی آب بیشتر از قیمت بازاری آن باشد، استفاده از نهاده، کمتر از حد بهینه و مقرون به صرفه است که استفاده از این نهاده تا جایی که  $VMP_{xi} = r_{xi}$  می شود، افزایش یابد. در نهایت اینکه اگر  $VMP_{xi} < r_{xi}$  باشد، نشان دهنده استفاده غیر بهینه از آب در تولید محصول است.

در ادامه بحث، برای تعیین حساسیت آب منطقه بررسی شده از کشش قیمتی تقاضای آب استفاده شده است. این کشش در تولید یک محصول توضیح می دهد که چنانچه یک درصد قیمت آب تغییر کند، تقاضا برای آب چند درصد در جهت عکس عمل خواهد کرد؛ به عبارت دیگر، اگر یک درصد قیمت آب افزایش یابد، تقاضا برای آب چند درصد کاهش می یابد. اگر میزان قدرمطلق کشش خود قیمتی آب، برای یک محصول بزرگ تر از یک باشد، نشان می دهد که سیاست های قیمت گذاری می تواند در کنترل مصرف بی رویه آب مؤثر باشد (پاکروان و مهرابی، ۱۳۸۹). برای محاسبه کشش قیمتی تقاضای آب در این مطالعه از تابع سود استفاده می شود. در رابطه های (۸) و (۹) تابع سود به شکل نوعی برای یک تابع کاب-داگلاس و مشتق جزئی آن نسبت به نهاده آب آورده شده است:

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

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_p} = R_Y \beta_p A x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} x_3^{\beta_3} x_4^{\beta_4} x_5^{\beta_5} x_6^{\beta_6} x_7^{\beta_7} x_8^{\beta_8} x_9^{\beta_9} x_{10}^{\beta_{10}} - r_p = 0 \Rightarrow \frac{R_Y \beta_p y}{x_p} - r_p = 0 \quad (9)$$

که در آن  $C_f$  مقدار هزینه های ثابت و  $r_i$  قیمت شش نهاده تولیدی بررسی شده (بذر، ماشین آلات، نیروی کار، سم، آب و کود) است. با جایگذاری معادله (۹) در فرمول کشش قیمتی تقاضا، کشش خود قیمتی نهاده آب برای بررسی سیاست قیمت گذاری به صورت زیر است.

$$e_{x_{pp}} = \frac{\partial x_{pp}}{\partial r_p} \times \frac{r_p}{x_{pp}} = - \frac{\beta_p P_y y}{r_p x_{pp}} \quad (10)$$

که در آن  $x_{pp}$  متر مکعب آب مصرفی،  $r_p$  قیمت نهاده آب،  $\beta_p$  ضریب متغیر آب در تابع تولید،  $P_y$  قیمت سیب زمینی و  $y$  متوسط تولید را نشان می دهد. برای محاسبه و پردازش الگوهای فوق از نرم افزار ایویوز<sup>۱</sup> استفاده شده است.

داده های لازم این مطالعه با تکمیل ۲۰۸ پرسش نامه در سال زراعی ۱۳۹۰-۹۱ توسط زارعان و صاحبان مزرعه ها در استان های کردستان و همدان جمع آوری شده است. روش نمونه گیری دومرحله ای خوشه ای و



مناطق بررسی شده به صورت موردی روستاهای شکوه آباد، قاسم آباد، خریله، مبارک آباد و کروندان بخش چاردولی و دهگلان در استان کردستان و روستاهای گنج تپه، دهپاز، اسلام آباد، شهرستان بهار و لالچین در استان همدان هستند. روستاهای ذکر شده جزو مناطق حرفه‌ای سیب‌زمینی کاری استان‌های بررسی شده هستند. با توجه به اینکه تعداد زارعان سیب‌زمینی در دو شهر همدان و کردستان زیاد بودند و واریانس داخل خوشه‌ها کم بود و کشاورزان از آب چاه استفاده می‌کردند، بنابراین برای محاسبه حجم نمونه نیز از روش کوکران استفاده شد که فرمول ذکر شده برای محاسبه حجم نمونه بدین صورت است.

$$n = \frac{\left(\frac{z \times s}{\alpha - 1}\right)^2}{\left[1 + \frac{1}{N} \left(\frac{z \times s}{\alpha - 1}\right)^2\right]} \quad (11)$$

در رابطه فوق،  $n$  تعداد اعضای نمونه،  $z$  طول نقطه متناظر با احتمال تجمعی  $(\alpha - 1)$  توزیع نرمال استاندارد،  $t$  قدر مطلق خطای مدنظر در برآورد،  $S$  واریانس و  $Yn$  میانگین نمونه مقدماتی است. طبق فرمول تعداد نمونه ۲۰۰ نفر بهره‌برداری می‌باشد، همچنین دیگر اطلاعات لازم نیز از اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی شهرستان‌های بررسی شده در سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری شده است.

### نتیجه و بحث

به منظور رسیدن به هدف مطالعه و محاسبه ارزش اقتصادی آب در تولید محصول سیب‌زمینی پنج تابع کاب-داگلاس، ترانسندنتال، ترانسلوگ، درجه دو تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته برآورد شد. به منظور تعیین مناسب‌ترین تابع تولید، از آزمون‌ها و معیارهای اقتصادسنجی مختلفی از جمله آزمون‌های متداخل، باکس-کاکس و آزمون نرمال بودن جمه‌های اخلال استفاده شد که نتیجه‌های آن در جدول (۱) نشان داده شده است. در مرحله اول الگوهای برآورد شده از نظر نرمال بودن توزیع جمله‌های اخلال با مقدار آماره  $JB$  بررسی شدند. بر اساس این آماره، نرمال بودن توزیع اجزای اخلال توابع ترانسندنتال، لئونتیف تعمیم یافته و درجه دوم تعمیم یافته رد می‌شود. معیار بعدی برای مقایسه توابع، تعداد ضریب‌های معنی‌دار متغیرهاست. تابع کاب-داگلاس به دلیل معنی‌دار بودن تمامی ضریب‌ها و آماره  $JB$  تابع برتر شناخته شد. نتیجه‌های مقایسه انواع تابع‌های تولید توسط معیار و آماره‌های متفاوت سنجیده شده در جدول (۱)، حاکی از آن است که تابع کاب-داگلاس تاکنون تأیید شده است. برای اطمینان بیشتر از انتخاب تابع بررسی شده از آماره‌های  $R2$  و  $F$  که ترتیب خوبی برآزش و میزان معنی‌داری کل رگرسیون را برای شش تابع نشان می‌دهد، استفاده شد. در جدول (۱)، آماره  $F$ ، برای همه تابع‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار هستند و آماره  $R2$  خوبی برآزش همه الگوها را تأیید می‌کند. با استناد به ملاک‌ها و آزمون پیش گفته، استنباط می‌شود که فرم تابع کاب-داگلاس مناسب‌تر از دیگر فرم‌های

تابعی، برای بیان رابطه‌های تولید محصول سیب‌زمینی در استان‌های کردستان و همدان است، اما برای اطمینان بیشتر از آزمون، نسبت درستی برای تعیین یک تابع مرجح استفاده شده است که دو تابع مقید به‌عنوان تابع اول و غیر مقید به‌عنوان تابع دوم را نسبت به هم می‌سنجد. در این راستا، تابع ترانسلوگ به‌عنوان تابع اول و تابع کاب-داگلاس به‌عنوان تابع دوم در نظر گرفته شد. نتیجه آزمون LR در جدول (۲)، به مقدار ۹/۳۲ است که برتری تابع کاب-داگلاس را نسبت به دیگر تابع‌ها گزارش می‌دهد.

جدول ۱- نتیجه‌های حاصل از برآورد تابع‌های مختلف تولید سیب‌زمینی برای مقایسه و انتخاب تابع مرجح

نام تابع	تعداد کل ضریب‌ها به همراه عرض از مبدأ	تعداد ضریب‌های معنی‌دار به همراه عرض از مبدأ	آماره JB	آماره F	آماره R <sup>2</sup>	آماره D.W
ترانسلوگ	۲۹	۶	۰/۷۶	۸۸/۵***	۰/۹۲	۱/۷
ترانسدنتال	۲۱	۷	۰/۰۱	۱۳۱/۸***	۰/۹۲	۱/۸
لئونیتف تعمیم یافته	۲۱	۱۱	۰/۰۰	۶۶۴/۱***	۰/۹۸	۱/۸۲
درجه دوم تعمیم یافته	۲۵	۸	۰/۰۰	۴۵۸/۲***	۰/۹۸	۱/۸۸
کاب داگلاس	۱۳	۱۳	۰/۳۲	۳۶۴/۱***	۰/۹۵	۱/۹۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق، \*\*\* معنی‌داری در سطح یک درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه تابع‌ها بر اساس آزمون LR

LR	نام توابع
۹/۳۲	ترانسلوگ و کاب‌داگلاس

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، بیشترین تأثیر معنی‌داری را متغیر زمین با ضریب ۰/۳۷۹ دارد، این امر بدین معناست که یک درصد افزایش سطح زیر کشت، تولید را به مقدار ۳۸ درصد افزایش می‌دهد، کمترین اثر را متغیر کود شیمیایی به مقدار ۰/۰۸۹ بر تولید دارد. همچنین متغیر سم، اثر غیرمستقیمی بر متغیر وابسته دارد. سم حساس‌ترین نهاده مصرفی در کشت سیب‌زمینی است، بدین معنی که استفاده زیاد آن در کشت، پیامدهای بدی برای محصول کشاورز به همراه خواهد داشت. دیگر نهاده‌های تولید به دلیل آنکه استفاده بیش‌ازحد آن همانند سم، باعث از بین رفتن محصول نمی‌شود و کشاورزان در استفاده آن محدودیت جدی ندارند (این امر به صورت تجربی نیز تأیید شده است)، بنابراین طبیعی خواهد بود که علامت سم در منطقه مطالعه شده منفی باشد.

جدول ۳- نتیجه‌های برآورد تابع تولید کاب داگلاس محصول سیب زمینی

پارامتر	متغیر	ضریب	آماره t	سطح معنی داری
عرض از مبدا	$\beta$ .	۵/۹۳۲	۴/۴۲۱	(۰/۰۰۰)
لگاریتم بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم	LS	۰/۲۱۷۴	۱/۸۴۲	(۰/۰۶۷)
لگاریتم ماشین آلات بر حسب ساعت	LM	۰/۲۱۹۲	۱/۶۹۰	(۰/۰۹۳)
لگاریتم نیروی کار بر حسب روز-نفر	LLO	۰/۱۲۷۰	۲/۹۵۴	(۰/۰۰۴)
لگاریتم کود حیوانی بر حسب تن	LAF	۰/۰۹۳۰	۱/۷۷۷	(۰/۰۷۸)
لگاریتم سم مصرفی بر حسب لیتر	LP	-۰/۲۳۴۹	-۳/۴۷۸	(۰/۰۰۰)
لگاریتم آب بر حسب مترمکعب	LW	۰/۱۴۱۱	۱/۶۸۵	(۰/۰۹۴)
لگاریتم سطح زیر کشت بر حسب هکتار	LLA	۰/۳۷۹۳	۱/۶۸۸	(۰/۰۹۴)
لگاریتم کود شیمیایی بر حسب کیلوگرم	LCF	۰/۰۸۹۱	۱/۷۶۳	(۰/۰۸۰)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از تعیین تابع برتر و برآورد تابع تولید محصول سیب زمینی در منطقه بررسی شده، مقدار ارزش بازاری و اقتصادی یک مترمکعب آب مصرفی در منطقه بررسی شده با استفاده از رابطه (۶) محاسبه شده است (جدول ۴).

جدول ۴- مقادیر ارزش بازاری و اقتصادی محاسبه شده آب (مترمکعب/ریال)

نظام بهره برداری	ارزش بازاری	ارزش اقتصادی
تملکی	۱۲۰۳/۴	۲۰۲۸/۴
اجاره‌ای	۱۲۰۳/۴	۱۴۴۷/۷
مشاع	۱۲۰۳/۴	۳۵۸۱/۵
اشتراکی	۱۲۰۳/۴	۲۳۳۷/۵
میانگین نظام‌های بهره برداری	۱۲۰۳/۴	۲۳۴۸/۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

کاهش خودقیمتی نهاده آب در تولید سیب زمینی در مکان‌های بررسی شده برابر ۱/۹۵- به دست آمده که بیانگر آن است که با تغییر یک درصد قیمت آب، میزان تقاضای آن ۱/۹۵ درصد تغییر می‌کند، بنابراین طبق آنچه گفته شد، سیاست‌های قیمت گذاری در کنترل مصرف بی‌رویه آب مؤثر است.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه با هدف تعیین ارزش اقتصادی آب مصرفی در تولید محصول سیب زمینی، پس از استخراج

داده‌ها و مقایسه تابع‌ها از طریق معیارهای مختلف تابع کاب-داگلاس به‌عنوان تابع مرجح برای تولید محصول سیب‌زمینی در منطقه بررسی شده برگزیده شد. پس از آن، ارزش اقتصادی آب مصرفی در تولید محصول بررسی شده محاسبه شد. نتیجه‌های به‌دست آمده، نشان می‌دهد ارزش اقتصادی برآورد شده ۲۳۴۸/۷ ریال است، در حالی که میزان آب‌بهایی که کشاورزان در منطقه بررسی شده برای هر مترمکعب می‌پردازند، ۱۲۰۳/۴ ریال است. به‌عبارت‌دیگر کشاورزان تنها ۵۱/۲ درصد ارزش اقتصادی آب را پرداخت کرده‌اند که این خود نشان‌دهنده تفاوت نسبتاً زیاد ارزش بازاری و اقتصادی نهاده استفاده شده است؛ همچنین کشتش خود قیمتی تقاضای مشتق شده آب برابر با ۱/۵۹- است که نشان‌دهنده اهمیت این مهم در سیاست‌های قیمت‌گذاری برای کنترل نحوه مصرف است. با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده، اختلاف موجود در ارزش‌های بازاری و اقتصادی و از سوی دیگر با دریافت آب‌بهایی نزدیک به ارزش اقتصادی از کشاورزان و بهره‌برداران زمین، انگیزه صرفه‌جویی نهاده مدنظر را افزایش می‌دهد، بنابراین پیشنهاد می‌شود با ایجاد بازاری با حمایت کمتر دولت برای این نهاده، زمینه اصلاح تدریجی آب‌بهایی دریافتی از کشاورزان را فراهم و به تخصیص بهتر این نهاده بین محصولات مختلف نزدیک شد، به‌گونه‌ای که صاحبان مزرعه‌ها نیز بتوانند وضعیت خود را با موقعیت موجود وفق دهند و مصرف این نهاده نیز کاهش داده شود.

#### کتابنامه

- اسمعیلی دستجردی پورع، مهرابی بشرآبادی ح. و رهبر دهقان، ع، (۱۳۸۹)، تأثیر اندازه‌ی دولت بر بهره‌وری نیروی کار و سرمایه در بخش‌های کشاورزی و صنعت در ایران. تحقیقات اقتصاد کشاورزی. ۲: ۳۵-۵۲.
- احسانی م، حیاتی 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. ۷۲: ۷۵-۹۳.
- برنامه و بودجه سازمان جهاد کشاورزی (۱۳۹۰).
- بریم‌نژاد و. و محتشمی ت، (۱۳۸۸)، «مطالعه کارایی فنی تولید گندم در ایران: مطالعه موردی»، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱: ۷۵-۹۴.
- بوستانی ف، محمدی ح. و نجفی ا، (۱۳۸۹)، «ارزش‌گذاری آب حاصل از طرح پخش سیلاب گربایگان فسا»، علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۴: ۴۵-۶۰.
- پاکروان م. و مهرابی بشرآبادی ح، (۱۳۸۹)، «تعیین ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید چغندر قند

استان کرمان»، پژوهش آب ایران، ۶: ۸۳-۹۰.

حسین زاد ج.، سلامی ح. و صدرالاشرفی م، (۱۳۸۶)، «برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصولات زراعی با استفاده از توابع تولید انعطاف پذیر (مطالعه موردی: دشت مراغه-بناب)»، دانش کشاورزی، ۱۷: ۱-۱۴.

حسین زاد ج. و سلامی ح، (۱۳۸۳)، «انتخاب تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی: تولید گندم»، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۲: ۵۳-۸۴.

دبرتین د، (۱۳۷۶)، اقتصاد تولید کشاورزی، ترجمه: موسی نژاد، م. ق. و نجارزاده، ر، تهران: مؤسسه تحقیقات اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس.

دشتی ق.، خداوردیزاده م. و رضایی ر، (۱۳۸۹)، «تحلیل مزیت نسبی و ساختار بازار صادرات جهانی پسته. اقتصاد و توسعه کشاورزی»، ۲۴: ۹۹-۱۰۶.

زارع پور ز.، تهامی پور م. و شاوردی ع، (۱۳۹۰)، «برآورد ارزش اقتصادی آب در مصارف شهری و روستایی استان خوزستان»، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۷۶: ۱۴۱-۱۲۱.

سازمان هواشناسی کشور، (۱۳۹۰)، قابل دسترس در [www.irimo.ir](http://www.irimo.ir). (آخرین دستیابی: ۳ اسفند ۱۳۹۲).

شرزه ای غ. و امیر تیموری س، (۱۳۹۱)، «تعیین ارزش اقتصادی آب های زیرزمینی: مطالعه موردی شهرستان راور (استان کرمان)»، تحقیقات اقتصادی، ۴۷(۱): ۱۲۸-۱۱۳.

قادرزاده ح.، حاجی رحیمی م. و عبدل قوزلوجه ع، (۱۳۹۲)، «تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری در تولید سیب زمینی با روش تخمین تابع تولید در دشت همدان-بهار»، اولین همایش ملی بحران آب، ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت، خورسگان.

کرامت زاده ع.، چیدری ا. و میرزایی ا، (۱۳۸۵)، «تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از مدل الگوی کشت بهینه تلفیق زراعت و باغداری؛ مطالعه موردی: سد بارزو شیروان»، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۵۴: ۳۵-۶۰.

مهدوی س. م. و هاشمی ک، (۱۳۸۹)، ب «ررسی جامعه شناختی تأثیر تحصیلات زنان بر ارتباطات انسانی در

خانواده»، پژوهشنامه علوم اجتماعی، ۴: ۸۱-۵۵.

منصوری م. و قیاسی ع، (۱۳۸۱)، «تخمین قیمت تمام شده آب کشاورزی پای سدهای مخزنی بارهیافت اقتصاد مهندسی (مطالعه موردی: سدهای مخزنی بوکان، مهاباد و بارون در آذربایجان غربی)»، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۳۷: ۱۹۱-۱۷۱.

Al-Karabliehk 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. Agriculture Science and Technology. B2: 487-497.

Hajkova D and Harnik J. (2007). Cobb- Douglas production function: The case of a converging economy. Czech Economics and Finance. 9: 465-476..

Halter A. N., Carter H. O. and Hocking J. G. (1957). A note on the transcendental production function. Farm Economics. 39: 966-974.

J. Wilcoxon P. (2003). Quick reference guide to common functional forms. Departments of Economics and Public Administration, Syracuse University. 1-12.

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: 10-18.

Ward F. A. and Michelsen A. (2002). The economic value of water in agriculture: concepts and policy applications. Water policy. 4: 423-446.

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: 57-68.

---

---

## Analysis of Water Economic Value in Production of Potato: A Case Study of Villages of Kordestan and Hamedan Province

Nasibeh Zarei\*<sup>1</sup>, Hossein Mehrabi Boshrabadi<sup>2</sup> and Mehdi Khosravy<sup>3</sup>

Received: 30 May, 2014

Accepted: 18 August, 2014

### Abstract

This study estimates water economic value in production of potato in 2011-12, using parametric method of production function. Data have been collected through questionnaires. Research sample includes 208 farmers and landowners in the Kordestan and Hamedan provinces, based on Cochran formula and two stage cluster sampling. In order to select the suitable function, several flexible and non-flexible functions has been checked that results indicate Cobb-Douglas production function acts better than the other tested functions. Elasticity of derived water demand for Potato crops estimated  $-1/95$  which shows policy prices can be important factor to control water utilization. Economic value for each cubic meters of water for producing potato is estimated to be 2348.7 Rial, which it is less than its current price (1203.4 Rials). So, it suggests that in order to save water use in potato production, water value approximate to its market value.

**Key Words:** Demand, Kordestan, potato production, Hamedan, Economic value.

---

1- M. Sc. of student Economic of Agriculture of Shahid Bahonar Kerman.

2- Professor of Economic of Agriculture of Shahid Bahonar Kerman.

3 -Ph.D. of student Economic of Agriculture of Shahid Bahonar Kerman.

(\*-Corresponding author Email: nasibehzare@yahoo.com)